

Machbarkeitsstudie RHEINPENDEL

E24563235

BERICHT



AUFTRAGGEBER



Kölner Verkehrs-Betriebe AG
Scheidtweilerstraße 38

D – 50933 Köln

AUFTRAGNEHMER & VERFASSER



Ropes GmbH
Staatsstrasse 16

I – 39030 Vintl

dorfmann ingenieure
Mozartallee 2

I – 39042 Brixen

erstellt im Februar 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	KURZFASSUNG	1
1.1	Vorzugsvariante & gewählter Seilbahntyp und Seilbahnkabine	2
1.2	Betriebskonzept und Betriebssicherheit.....	4
1.3	Grobe Kostenschätzung.....	5
1.4	Förderungen	7
1.5	Ausblicke – denkbare Erweiterungen	7
1.6	Empfehlung und nächste Schritte.....	7
1.7	Vergleichskriterien Wasserbus	8
2	EINFÜHRUNG ZUR MACHBARKEITSSTUDIE	9
2.1	Seilbahn in Köln: Realität seit 65 Jahren	9
2.2	Aufgabenstellung und Ziel	11
2.2.1	Aufgabenstellung	11
2.2.2	Ziel.....	12
2.2.3	Arbeitsablauf	12
3	RHEINPENDEL STRECKENUNABHÄNGIGE ASPEKTE	14
3.1	Rechtliche Fragen	14
3.1.1	Gesetz über die Seilbahnen in Nordrhein-Westfalen (SeilbG NRW).....	14
3.1.2	Privateigentum und Grunddienstbarkeiten.....	15
3.1.3	Förderungen	15
3.2	Betriebskonzept	17
3.2.1	Kontinuierlicher oder temporärer Betrieb.....	17
3.2.2	Betriebsplan	17
3.2.3	Personal.....	18
3.2.4	Seilbahnsystem und Kabinengröße.....	21
3.3	Betriebssicherheit.....	24
3.3.1	Witterungseinflüsse.....	24
3.3.2	Rettungs- und Entfluchtungskonzept.....	25
3.3.3	Verfügbarkeit und Instandhaltung.....	25
3.3.4	Verkehrssicherheit	26
3.4	Komfort	27
3.4.1	Ein- und Ausstieg	27
3.5	Marktinformation Seilbahnhersteller	28
3.6	Realisierungszeiten – Bauzeiten	28
3.7	Umweltaspekte.....	29

3.7.1	Lichtemission bei Nachtbetrieb, Auswirkung auf die Fauna	29
3.7.2	Lärmemissionen	30
3.7.3	Schattenwurf	31
3.7.4	Eingriffe in den öffentlichen Raum	32
4	RHEINPENDEL STRECKENABHÄNGIGE ASPEKTE	33
4.1	Betrachtung bestehender Trassenvorschläge	33
4.1.1	Trassenvorschlag Ratsgruppe GUT	33
4.1.2	Trassenvorschlag KVB	35
4.2	Basis für die Erstellung der Machbarkeitsstudie	37
4.3	Entwicklung der Vorzugsvariante	39
4.3.1	Gesamtübersicht Trassenvarianten	40
4.3.2	Übersicht Breslauer Platz Richtung Deutzer Hafen	40
4.3.3	Übersicht Breslauer Platz Richtung Rheinpark	41
4.3.4	Technische Vorgaben	42
4.3.5	Seillinienberechnung	42
4.3.6	Detailuntersuchung der Seilbahntrassen	43
4.3.7	Trassenbewertung – Kriterienkatalog	58
4.4	Entwicklung und Beurteilung der Vorzugsvariante	61
4.4.1	Technische Daten der Vorzugsvariante	63
4.4.2	Verknüpfung mit bestehendem ÖPNV	64
4.4.3	Ausführung Stationen	67
4.4.4	Hochwasser	71
4.4.5	Schutzgebiete	72
4.4.6	Eigentum	73
4.5	Förderkapazität pro Sektion	74
4.5.1	ÖPNV – Nutzerzahlen	74
4.5.2	Förderkapazität	75
4.6	Garagierung der Kabinen	75
4.7	Grobe Abschätzung der Kosten	76
4.7.1	Investitionskosten	76
4.7.2	Betriebs- und Unterhaltungskosten	80
4.8	Städtebauliche Aspekte	83
4.8.1	Städtebauliche Integration in Köln	83
4.8.2	Beispiele urbaner 3S Seilbahnen	84
4.9	Ausblick	85
4.9.1	Denkbare Erweiterung der Vorzugsvariante	85

4.9.2	Nutzerzahlen.....	87
4.9.3	Thematischer Ausblick.....	87
5	EMPFEHLUNG – WEITERE SCHRITTE.....	89
6	VERGLEICHSKRITERIEN WASSERBUS.....	91
6.1	ÖPNV-Nutzer.....	91
6.1.1	Vergleichskriterium Verfügbarkeit.....	91
6.1.2	Vergleichskriterium Gewährleistung der Beförderung.....	92
6.1.3	Vergleichskriterium Reisezeit.....	92
6.2	System-Betreiber.....	92
6.2.1	Vergleichskriterium Realisierbarkeit.....	92
6.2.2	Vergleichskriterium Wirtschaftlichkeit.....	93
6.2.3	Vergleichskriterium Nebengewerke.....	93
6.3	Andere.....	93
6.3.1	Vergleichskriterium Nachhaltigkeit.....	93
6.3.2	Vergleichskriterium Eingliederung.....	93
7	ANHANG 1: PLANUNTERLAGEN.....	7-1
7.1	Planunterlagen Vorzugsvariante.....	7-1
7.2	Planunterlagen Sonstige.....	7-2
8	ANHANG 2: ALLGEMEINE EINFÜHRUNG IN DIE SEILBAHNPLANUNG.....	8-1
8.1	Seilbahnsysteme.....	8-1
8.1.1	Einseilumlaufbahn (EUB).....	8-3
8.1.2	Zweiseilumlaufbahn (2S).....	8-4
8.1.3	Dreiseilumlaufbahn (3S).....	8-5
8.1.4	Pendelbahn (PB).....	8-6
8.2	Seilbahnstationen.....	8-7
8.2.1	Schematische Darstellung des Ein- und Ausstiegs.....	8-7
8.3	Seilbahntrasse.....	8-13
8.3.1	Stützenbauwerke.....	8-13
8.3.2	Grenzprofil (Trassenbreite).....	8-14
8.4	Kabinengaragierung (Bahnhof).....	8-14
8.4.1	Schleifenbahnhof.....	8-15
8.4.2	Stichgleisbahnhof.....	8-15
8.4.3	Stationsgaragierung.....	8-16
9	ANHANG 3: VERORDNUNGEN UND NORMEN.....	9-1
10	ANHANG 4: PERSONALBEDARFSERMITTLUNG.....	10-1

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Vorzugsvariante „inneres Rheinpendel“	2
Abbildung 2: Kabinenausstattungsbeispiel (Quelle: LEITNER AG)	3
Abbildung 3: Erweiterung Rheinpark – Ebertplatz und Rheinpark – Mühlheimer Hafen	7
Abbildung 4: Kölner Seilbahn, Quelle: [5]	9
Abbildung 5: Kölner Seilbahn, Quelle: [5]	10
Abbildung 6: Kabinenausstattungsbeispiel (Quelle: LEITNER AG)	24
Abbildung 7: Schema Zu- und Ausstieg	27
Abbildung 8: Lichtverschmutzung Innenstadtbereich Köln, Quelle: [9]	29
Abbildung 9: Trassenvorschlag GUT, Quelle: [11]	33
Abbildung 10: Trassenvorschlag KVB, Quelle: KVB	35
Abbildung 11: Vergleich von Linienlängen und Förderkapazitäten verschiedener ÖPNV-Systeme Quelle: [4]	38
Abbildung 12: Anwendungsfelder urbaner Seilbahn im Verbund, Quelle: [4]	38
Abbildung 13: Untersuchte Trassenvarianten Gesamtübersicht	40
Abbildung 14: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Deutzer Hafen	40
Abbildung 15: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Rheinpark	41
Abbildung 16: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.1	43
Abbildung 17: Lageplan alternative Trasse zu Variante V1.1	44
Abbildung 18: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.2	45
Abbildung 19: Geplante Anbindung an neue Stadtbahntrasse Mülheim-Süd, Quelle: [13]	46
Abbildung 20: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.3	47
Abbildung 21: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.4	48
Abbildung 22: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.5	49
Abbildung 23: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.6	50
Abbildung 24: Deutzer Hafen, Quelle: [14]	51
Abbildung 25: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.3	52
Abbildung 26: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.4	53
Abbildung 27: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.5	54
Abbildung 28: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.6	55
Abbildung 29: Deutzer Hafen, Quelle: [14]	56
Abbildung 30: Knotenpunkt Rheinpark	57
Abbildung 31: Knotenpunkt Rheinpark auf Luftbild	57
Abbildung 32: Vorzugvariante „inneres Rheinpendel“	62
Abbildung 33: Übersicht Verknüpfung mit ÖPNV, Quelle: Google Maps	65

Abbildung 34: Liniennetzplan (2023, Bahnen in Köln), Quelle: [15]	66
Abbildung 35: Liniennetzplan (2023: Busse in Köln), Quelle: [15].....	66
Abbildung 36: Situation V1.6, HQ100 (Plan 1.1.5)	71
Abbildung 37: Landschaftsplan Köln, Karte 6, Quelle: [17]	72
Abbildung 38: Gliederung Investitionskosten	78
Abbildung 39: Visualisierung: Die neue Fassade der Rückseite des Kölner Hauptbahnhof nach den Ausbauarbeiten (Juli 2021)	83
Abbildung 40: Visualisierung: Am Hauptbahnhof Köln ist der Bau eines zusätzlichen Mittelbahnsteigs geplant (2)	83
Abbildung 41: Seilbahn Koblenz,	84
Abbildung 42: Seilbahn Toulouse,	84
Abbildung 43: Erweiterung Rheinpark – Ebertplatz.....	85
Abbildung 44: Erweiterung Rheinpark – Mülheimer Hafen.....	86
Abbildung 45: Erweiterung Poller Wiesen - Ubierpark	86
Abbildung 46: Seilbahnsysteme, Quelle: Leitner AG	8-2
Abbildung 47: Quelle: Doppelmayr Seilbahnen GmbH	8-3
Abbildung 48: Quelle: Leitner AG	8-4
Abbildung 49: Quelle: Poma SAS.....	8-5
Abbildung 50: Quelle: Doppelmayr Seilbahnen GmbH	8-6
Abbildung 51: Schema Endstation.....	8-8
Abbildung 52: Endstation, Quelle: Leitner AG.....	8-8
Abbildung 53: Schema Anbindung zweier Endstationen.....	8-9
Abbildung 54: Quelle: Ropeway Project Group.....	8-9
Abbildung 55: Schema Verbindung zweier Endstationen.....	8-10
Abbildung 56: Quelle: Ropes GmbH 10MGD Olang 1+2	8-10
Abbildung 57: Zwischen- bzw. Ablenkstation.....	8-11
Abbildung 58: Quelle: Leitner AG	8-11
Abbildung 59: Quelle: Leitner AG	8-12
Abbildung 60: Quelle: Doppelmayr Seilbahnen GmbH	8-12
Abbildung 61: Fachwerkstütze 3S Kitzsteinhorn, Doppelmayr GmbH.....	8-13
Abbildung 62: Vollwandstütze, 3S Toulouse, Poma SAS.....	8-13
Abbildung 63: Trassenbreite 3S	8-14
Abbildung 64: Schleifenbahnhof, Quelle: Leitner AG	8-15
Abbildung 65: Stichgleisbahnhof, Quelle: Leitner AG	8-16
Abbildung 66: Stationsgaragierung.....	8-16

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Vorzugsvariante.....	2
Tabelle 2: Betriebsplan.....	4
Tabelle 3: Investitionskosten grobe Schätzung.....	5
Tabelle 4: Investitionskosten im Vergleich – Infrastrukturprojekte in Köln.....	6
Tabelle 5: Betriebskosten, grobe Schätzung	6
Tabelle 6: Arbeitsablauf Machbarkeitsstudie	12
Tabelle 7: Betriebsplan.....	18
Tabelle 8: Personalbedarf im angenommenen Zwei-Schichtbetrieb	20
Tabelle 9: Seilbahnsystem und Kabinengröße	22
Tabelle 10: Trassenvorschlag GUT – Charakteristische Daten.....	33
Tabelle 11: Fahrgastaufkommen Ingenieurbüro Spiekermann.....	34
Tabelle 12: Trassenvorschlag KVB – Charakteristische Daten	36
Tabelle 13: historische Seilbahnen	37
Tabelle 14: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Deutzer Hafen.....	40
Tabelle 15: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Riehl (Zoo)	41
Tabelle 16: Technische Vorgaben zu den Seilbahnsektionen.....	42
Tabelle 17: Technische Daten Variante V1.1.....	43
Tabelle 18: Technische Daten Variante V1.2.....	45
Tabelle 19: Technische Daten Variante V1.3.....	47
Tabelle 20: Technische Daten Variante V1.4.....	48
Tabelle 21: Technische Daten Variante V1.5.....	49
Tabelle 22: Technische Daten Variante V1.6.....	50
Tabelle 23: Technische Daten Variante V2.3.....	52
Tabelle 24: Technische Daten Variante V2.4.....	53
Tabelle 25: Technische Daten Variante V2.5.....	54
Tabelle 26: Technische Daten Variante V2.6.....	55
Tabelle 27: Trassenbewertung – Kriterienkatalog.....	61
Tabelle 28: Technische Daten der Vorzugsvariante	63
Tabelle 29: Verknüpfungen mit bestehendem und bereits geplantem ÖPNV (Busse und Bahnen)	64
Tabelle 30: Eigentümerverzeichnis.....	73
Tabelle 31: ÖPNV – Nutzerzahlen Ingenieurbüro Spiekermann	74
Tabelle 32: Förderkapazität der Seilbahnen „inneres Rheinpendel“	75
Tabelle 33: Grobe Schätzung Investitionskosten	78

Tabelle 34: Grobe Schätzung Betriebskosten.....	82
Tabelle 35: Seilbahn Koblenz,	84
Tabelle 36: Seilbahn Toulouse,	84

VERWEISE

- [1] PTV Transport Consult GmbH, „Machbarkeitsuntersuchung eines Wasserbussystems auf dem Rhein auf Basis einer auf unerschöpflichen Energiequellen basierenden Antriebstechnologie,“ 2021.
- [2] Stadt Köln, „3165_2022_Anlage_1_Liste_Grossbauprojekte,“ 2022. [Online]. Available: https://ratsinformation.stadt-koeln.de/si0057.asp?__ksinr=25066. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [3] „Landtag NRW, Drucksache 18/739 vom 30.08.2022,“ 2022.
- [4] Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), „Urbane Seilbahnen im öffentlichen Nahverkehr, Handlungsleitfaden für Kommunen, Verkehrsunternehmen und Verbände – von der Projektidee über Planung und Bau bis zum Betrieb,“ 2022.
- [5] Kölner Seilbahn-Gesellschaft mbH, „Kölner Seilbahn,“ [Online]. Available: <https://www.koelner-seilbahn.de/fahrten.html>. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [6] „Niederschrift über die 44. Sitzung des Verkehrsausschusses am 26.03.2019,“ 2019.
- [7] „Pressemitteilung 21.05.2021, Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen,“ 2021.
- [8] Leitner AG, „Urbane Seilbahnen, Einsatzbereiche,“ Leitner AG, [Online]. Available: <https://www.leitner.com/einsatzbereiche/urban/>. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [9] „Light pollution map,“ [Online]. Available: www.lightpollutionmap.info. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [10] b. I. f. V. S. U. VSU GmbH und G. m. I. C. m. I. Sehnal, „Bonn Projekt Machbarkeitsstudie Seilbahn Venusberg,“ 2017.
- [11] Wähler:innengruppe GUT Köln, „GUT Köln,“ [Online]. Available: <https://gut-koeln.de>. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [12] „Potenzialabschätzung Rheinpendel – Variante Ratsgruppe GUT, Spiekermann, Stand 14.07.2021,“ 2021.

- [13] Stadt Köln, „Stadtbahnanbindung Mülheimer Süden,“ [Online]. Available: <https://www.stadt-koeln.de/artikel/71218/index.html>. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [14] moderne stadt, Gesellschaft zur Förderung des Städtebaues und der Gemeindeentwicklung mbH, „moderne stadt,“ [Online]. Available: www.modernestadt.de/projekte/deutzer-hafen. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [15] Kölner Verkehrs-Betriebe AG, „Liniennetzpläne,“ [Online]. Available: <https://www.kvb.koeln/fahrtinfo/liniennetzplaene.html>. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [16] Amt für Landschaftspflege und Gartenpflege, „LANDSCHAFTSPLAN DER STADT KÖLN,“ 2021.
- [17] Stadt Köln, „Landschaftsplan Köln,“ [Online]. Available: <https://www.stadt-koeln.de/artikel/05242/index.html>. [Zugriff am 3 Februar 2023].
- [18] Deutsche Bahn AG, „DB, Ausbauprojekt S11: Nordseite des Kölner HBF bekommt neues Gesicht,“ 12 Juli 2021. [Online]. Available: <https://www.deutschebahn.com/de/presse/presse-regional/pr-duesseldorf-de/presseinformationen-regional/Ausbauprojekt-S11-Nordseite-des-Koelner-HBF-bekommt-neues-Gesicht--8864172#>. [Zugriff am 3 Februar 2023].

1 KURZFASSUNG

Seilbahnen haben im alpinen Raum eine lange Tradition. Sie bringen Menschen aus einem Tal hinauf zu einem Berg oder überqueren bestehende Hindernisse und leisten somit einen wichtigen Beitrag für die touristische Infrastruktur. Diese Technik lässt sich auch auf den urbanen Raum übertragen. Seit der erfolgreichen Implementierung urbaner Seilbahnen in Lateinamerika und Asien, aber auch in Europa, nimmt auch in Deutschland die Nutzung von urbanen Seilbahnen einen höheren Stellenwert für den Ausbau und die Ergänzung der bestehenden öffentlichen Verkehrsnetze in städtischen Räumen ein. Bestehende Nutzungskonflikte, Kapazitätsengpässe, gestiegene Investitionskosten, fehlende Verkehrsflächen und der zunehmende Druck, die CO₂ Emissionen aus dem Verkehr zu reduzieren, verstärken den Bedarf an alternativen Transportsystemen. Damit rücken nun auch urbane Seilbahnen in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit. Was bislang nur vereinzelt in Deutschland, etwa anlässlich der Bundesgartenschau Koblenz 2011 oder in Köln erfolgte, wo bereits seit 1950 die Rheinseilbahn Riehl mit Deutz verbindet, sollen nun Lösungen für die angespannte Verkehrslage, für fehlende Netzergänzungen im ÖPNV in deutschen Großstädten gefunden werden. Die vorliegende **Machbarkeitsstudie Rheinpendel**, aufbauend auf einer bestehenden Potenzialabschätzung für den Innenstadtbereich von Köln, befasst sich mit der Fragestellung, ob eine urbane Seilbahn im zentralen Bereich von Köln, den Rhein mehrmals querend, möglich ist und somit einen Beitrag zur Verbesserung der Mobilität in Köln leisten kann. Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie werden anschließend durch die Stadtverwaltung Köln mit der Machbarkeitsstudie für das „Wasserbussystem auf dem Rhein“ verglichen. [1]

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden, aufbauend auf ersten Planungsüberlegungen der Gruppe GUT und der Kölner Verkehrsbetriebe, im Streckenabschnitt Zoobrücke bis Deutzer Hafen Trassendiskussionen mit zusätzlichen alternativen Streckenführungen geführt. Die Ergebnisse dieser Trassendiskussionen wurden mit dem Auftraggeber abgeglichen und daraus eine **Vorzugsvariante** (im Weiteren auch „**inneres Rheinpendel**“ genannt) für den gesamten Trassenabschnitt erarbeitet. Die technische Realisierbarkeit der Vorzugsvariante wurde aufgrund von Seillinienberechnungen nachgewiesen, eine grobe Kostenschätzung der Vorzugsvariante, die sich im Wesentlichen auf die Seilbahnanlage beschränkt, durchgeführt und ein Betriebskonzept mit Vorschlag zu Betriebszeiten und Betriebsabläufen erstellt. Die Vorzugsvariante und die weiteren Ergebnisse sind in den nachfolgenden Kapiteln dieser Unterlage dargestellt.

1.1 Vorzugsvariante & gewählter Seilbahntyp und Seilbahnkabine

Die technische Machbarkeit des „inneren Rheinpendels“ wurde anhand von seilbahntechnischen Berechnungen in der vorliegenden Studie nachgewiesen. Die bestehende ÖPNV-Infrastruktur der Stadt Köln kann damit im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen sinnvoll ergänzt und optimiert werden.

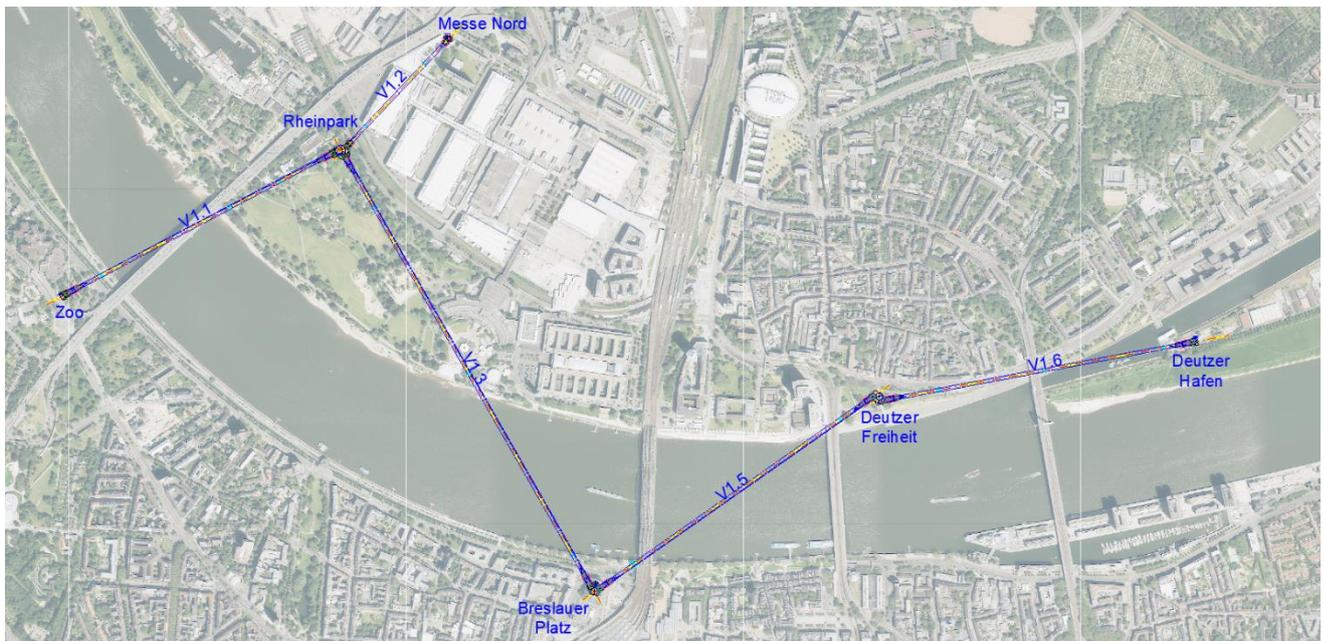


Abbildung 1: Vorzugsvariante „inneres Rheinpendel“

Aus dem Ergebnis der Bewertung zu geeignetem Seilbahntyp und Seilbahnkabine für die Seilbahnverbindungen wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber die Dreiseilumlaufbahn (3S) im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) – Deutzer Hafen bzw. die Pendelbahn (PB) im Streckenabschnitt Rheinpark - Messe Nord ausgewählt.

Ab-schnitt	Start / Ziel	Seilbahn-typ	Förder-leis-tung	Kabinen-größe
V1.1	Riehl (Zoo) - Rheinpark	3S	1.500 P/h	26 P/Kab
V1.2	Rheinpark - Messe Nord	PB	930 P/h	35 P/Kab
V1.3	Breslauer Platz - Rheinpark	3S	1.500 P/h	26 P/Kab
V1.5	Breslauer Platz - Deutzer Freiheit	3S	1.500 P/h	26 P/Kab
V1.6	Deutzer Freiheit - Deutzer Hafen	3S	1.500 P/h	26 P/Kab

Tabelle 1: Vorzugsvariante

Grundsätzlich ist es technisch machbar, anstelle der Dreiseilumlaufbahnen (3S) in den Streckenabschnitten Riehl (Zoo) – Deutzer Freiheit jeweils eine Zweiseilumlaufbahn (2S) und im Streckenabschnitt Deutzer Freiheit – Deutzer Hafen eine Einseilumlaufbahn (EUB) einzusetzen. Aufgrund der damit verbundenen Reduzierung der Kabinengrößen und einer etwas geringeren Verfügbarkeit bei hohen Windgeschwindigkeiten wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber entschieden, diese Alternative zu diesem Zeitpunkt nicht weiter zu vertiefen.

Die großräumige Kabine der für das Projektvorhaben gewählten 3S wird für den urbanen Einsatz als ÖPNV-Fahrzeug individuell den jeweiligen Anforderungen angepasst.

Im Vordergrund stehen dabei:

- weite, hohe Türöffnungen für den sicheren Ein- und Ausstieg
- Beleuchtung und Multimedia
- Videoüberwachung und Gegensprechanlage
- Lüftung, Heizung, evtl. Klimatisierung
- Sitzgelegenheiten durch fixe und/oder klappbare Sitze
- reservierte Flächen für Rollstuhlfahrer und Kinderwagen
- Haltegriffe und Lehnen für Stehplätze
- offene Bereiche zum Abstellen von Fahrrädern

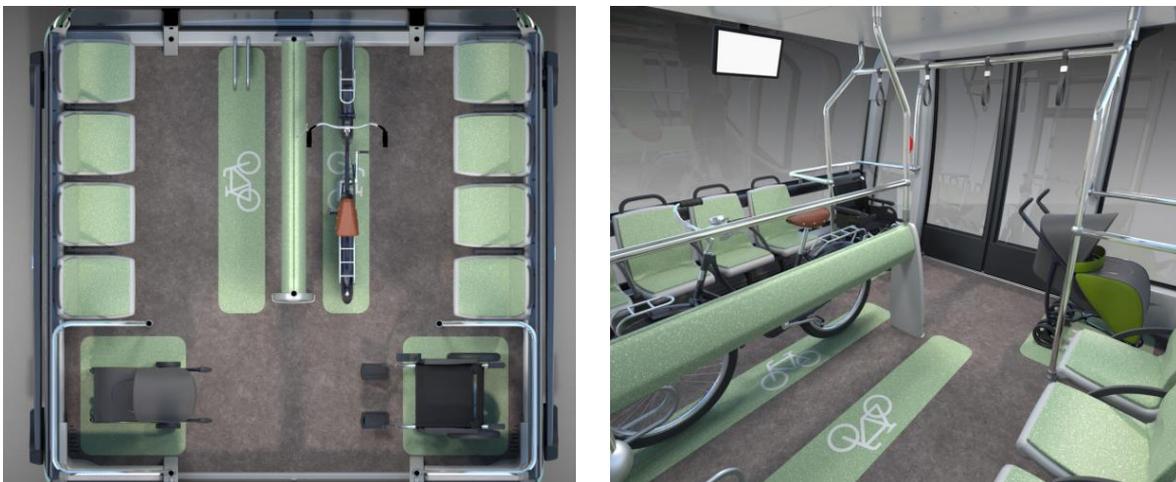


Abbildung 2: Kabinenausstattungsbeispiel (Quelle: LEITNER AG)

1.2 Betriebskonzept und Betriebssicherheit

Die urbane Seilbahnverbindung im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen soll künftig entsprechend den Anforderungen des ÖPNV der Stadt Köln im kontinuierlichen Betrieb gefahren werden.

Der Streckenabschnitt Rheinpark-Messe soll nach Bedarf temporär „on demand“ betrieben werden. So öffnet der Nutzer bei Bedarf mittels Knopfdrucks den Zugang zur Seilbahnkabine und aktiviert, ähnlich einem Gebäudeaufzug, den Transport.

BETRIEBSPLAN	
Betriebszeiten	6:00 – 22:00 Uhr
Betriebstage	355 Tage pro Jahr
Betriebsstunden	16 h pro Tag
Jahresbetriebsstunden	5.680 h pro Jahr

Tabelle 2: Betriebsplan

Die Betriebssicherheit von Seilbahnanlagen ist sehr hoch. Durch präventive Wartung, geschultes Personal und Fernzugriff durch den Seilbahnhersteller (bei Servicevertrag), kann eine Verfügbarkeit der Anlagen im Betrieb von nahezu 100 % erreicht werden und liegt damit im Bereich von konventionellen ÖPNV-Systemen.

Die in der Machbarkeitsstudie für die Vorzugsvariante vorgeschlagenen Seilbahntypen 3S und PB zeichnen sich insbesondere durch ihre sehr hohe Windstabilität aus. Die Anlagen können bei Windgeschwindigkeiten von bis zu 100 km/h betrieben werden.

Aufzeichnungen der gemessenen Windgeschwindigkeiten aus dem Jahre 2021 an Stützen der bestehenden Kölner Seilbahn zeigen an einzelnen Tagen Spitzenwerte von über 80 km/h, an nur einem Tag kurzzeitig über 100 km/h.

Die Seilbahnanlagen des „inneren Rheinpendels“ werden mit der sogenannten „integrierten Räumung“ ausgestattet. Darin enthaltene Sicherheitseinrichtungen und Maßnahmen zum Betriebsablauf ermöglichen es, dass die Kabinen in jedem Fall sicher in die Seilbahnstationen zurückgeführt und die Fahrgäste dort über die Zu- und Abgangsbereiche der Stationen evakuiert werden können. Eine vertikale Evakuierung durch Abseilen der Fahrgäste, z. B. über dem Rhein, ist nicht erforderlich.

1.3 Grobe Kostenschätzung

Basierend auf den in der Vorzugsvariante gewählten Seilbahntypen, der Seilbahntrasse und deren Ausstattung ergibt sich nachfolgende grobe Kostenschätzung. Die Kostenschätzung berücksichtigt die in der Vorzugsvariante dargestellten Seilbahnanlagen mit Anlagentechnik, die zu den Seilbahnen gehörigen Baumaßnahmen und die dazugehörigen Planungskosten. Grundstücksankäufe, Kosten für Dienstbarkeiten, Erschließung und übergeordnete Infrastrukturmaßnahmen sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

Gestaltung, Ausführung und Design von Seilbahnstationen und -stützen und die damit verbundenen Baukosten, können aufgrund kundenspezifischer Vorstellungen und Wünsche stark variieren. In der vorliegenden Kostenschätzung werden einfache Standardlösungen für Ein- und Ausstiegsstationen ohne zusätzliche Hochbaumaßnahmen und Standard-Seilbahnstützen berücksichtigt.

INVESTITIONSKOSTEN (Schätzung Herbst 2022)	
Riehl (Zoo) - Rheinpark	44,70 Mio. €
Rheinpark - Messe Nord	16,20 Mio. €
Breslauer Platz - Rheinpark	47,00 Mio. €
Breslauer Platz - Deutzer Freiheit	43,50 Mio. €
Deutzer Freiheit - Deutzer Hafen	44,10 Mio. €
SUMME netto	195,50 Mio. €

Tabelle 3: Investitionskosten grobe Schätzung

Investitionskosten im Vergleich zu geplanten Infrastruktur-Großprojekten in Köln

Im Vergleich mit einem geplanten Infrastruktur-Großprojekt in Köln stellt sich das Seilbahnprojekt „inneres Rheinpendel“ wie folgt dar: [2]

	Seilbahn	Fuß- und Radwegbrücke
Je Rheinquerung	45,0 Mio. €	81,5 Mio. €

Tabelle 4: Investitionskosten im Vergleich – Infrastrukturgroßprojekte in Köln

Bei einer Ausführung der Seilbahnverbindung zwischen Riehl (Zoo) und Deutzer Freiheit mit 2S und zwischen Deutzer Freiheit und Deutzer Hafen als EUB anstelle von 3S (siehe Kapitel 3.2.4), ist eine Reduzierung der Investitionskosten um 25 % - 30 % möglich.

Betriebskosten

Die Schätzung der jährlich zu erwartenden Betriebskosten erfolgt aufgrund der Erfordernisse des in Tabelle 2 dargestellten Betriebsplans. Personal- und Energiekosten sowie Instandhaltungskosten für die Seilbahnanlagen bilden gemeinsam mit Kosten für Versicherung und Verwaltung die wesentlichen Positionen.

BETRIEBSKOSTEN (Schätzung 2022)	
Personal	2,23 Mio. €
Energie	2,04 Mio. €
Instandhaltung der Seilbahnanlage	0,95 Mio. €
Versicherung, Verwaltung & Instandhaltungsarbeiten	0,49 Mio. €
SUMME netto	5,71 Mio. €

Tabelle 5: Betriebskosten, grobe Schätzung

1.4 Förderungen

Die Seilbahnen des „inneren Rheinpendels“ sollen in das bestehende ÖPNV-System der Stadt Köln integriert werden. Unter der Voraussetzung, dass das Ergebnis der durchzuführenden standardisierten Bewertung 2016+ ein Nutzen-Kosten-Verhältnis größer 1 ergibt, ist eine Förderung bis zu 75 % der zuwendungsfähigen Kosten im Rahmen des GVFG-Bundesprogramms möglich. Sollten die Seilbahnen in den ÖPNV-Bedarfsplan des Landes NRW aufgenommen werden, ist eine Ko-Finanzierung durch das Land NRW bis zu 95 % möglich. Förderfähig sind allerdings nur die zuwendungsfähigen Infrastrukturinvestitionen, nicht hingegen spätere Betriebskosten (Anschaffung und Unterhalt Kabinen, Kosten für Personal und Energie). [3] [4]

1.5 Ausblicke – denkbare Erweiterungen

Die Erweiterung der Vorzugsvariante ist bei entsprechender Nachfrage sowohl im Norden, als auch im Süden durchführbar.

Norden

Rheinpark – Ebertplatz



Rheinpark – Mülheimer Hafen



Abbildung 3: Erweiterung Rheinpark – Ebertplatz und Rheinpark – Mülheimer Hafen

1.6 Empfehlung und nächste Schritte

Die vorliegende Machbarkeitsstudie zeigt, dass die bestehende ÖPNV-Infrastruktur der Stadt Köln mit dem Seilbahnsystem „inneres Rheinpendel“ im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen sinnvoll ergänzt und optimiert werden kann.

Bedeutende ÖPNV-Knotenpunkte rechts- und linksseitig des Rheins werden direkt miteinander verbunden. Die Reisezeiten sind je nach Strecke mit Fahrzeiten zwischen den Stationen von zwei bis vier Minuten kurz und bieten aufgrund der Fahrposition in Höhen von bis zu 50 m über Grund zudem ein unvergessliches Reiseerlebnis und touristische Anziehungspotenziale.

In Anbetracht der gezeigten technischen Machbarkeit der in der vorliegenden Studie erarbeiteten Vorzugsvariante der Seilbahnverbindung „inneres Rheinpendel“ wird empfohlen, das Projektvorhaben weiterzuführen und die nächsten Planungsschritte einzuleiten.

Als weitere direkt folgende Projektschritte seien genannt:

- Information und Beteiligung der Öffentlichkeit
- Vorbereitung zur Grundlagenermittlung
- konzeptionelle Planung der Stationsbereiche mit eventuellen Gebäudestrukturen zur Mehrfachnutzung
- Ermittlung der potenziellen Nutzerzahlen anhand der Vorzugsvariante „inneres Rheinpendel“
- Durchführung der Standardisierten Bewertung 2016+
- Eintragung in den ÖPNV-Bedarfsplan des Landes
- Klärung Grundstücksverfügbarkeiten
- Schaffung der Rahmenbedingungen zur Integration des „inneren Rheinpendels“ in den ÖPNV
- Sensitivitätsprüfung: aktuelle technischen Neuerungen von Seilbahnsystemen

1.7 Vergleichskriterien Wasserbus

Die vor kurzem veröffentlichte Studie „Wasserbussystem auf dem Rhein“ stellt eine mögliche Alternativlösung für das Seilbahnsystem dar. Die Ziele des Wasserbussystems [1] und des inneren Rheinpendels sind im vorgesehenen Untersuchungsbereich nahezu identisch. Um den Vergleich beider Machbarkeitsstudien vornehmen zu können, werden im eigenen Kapitel Vergleichskriterien benannt; darunter insbesondere: Verfügbarkeit der Anlage, Gewährleistung der Beförderung, Reisezeitvergleich, Integration in das ÖPNV-System, Umsetzung, Nebengewerke, Förderfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Eingliederung.

2 EINFÜHRUNG ZUR MACHBARKEITSSTUDIE

2.1 Seilbahn in Köln: Realität seit 65 Jahren

Die Personenbeförderung mit Seilbahn ist in Köln bereits seit über 65 Jahren Realität.

Mit der ersten Bundesgartenschau wurde 1957 im heutigen Rheinpark eine Sesselbahn in Betrieb genommen. Bis Ende der 90er Jahre konnten Besucher in den 2er-Sesseln in ca. 10 m Höhe über den Park schweben. Als besondere Attraktion für die Bundesgartenschau wurde zudem die Rheinseilbahn mit 4er Kabinen über den Rhein als Verbindung zwischen Rheinpark und Riehl (Zoo) eröffnet.

Ursprünglich war der Betrieb der Kabinenbahn nur für einen begrenzten Zeitraum von fünf Jahren vorgesehen. Nach Konzessionsverlängerung und Modernisierung der Seilbahn sowie einer Streckenverlängerung um zusätzliche 250 m wurde die Rheinseilbahn wiederum Attraktion für die zweite Bundesgartenschau in Köln im Jahr 1971 und erreichte noch im selben Jahr eine Fahrgastzahl von 610.000 Personen.

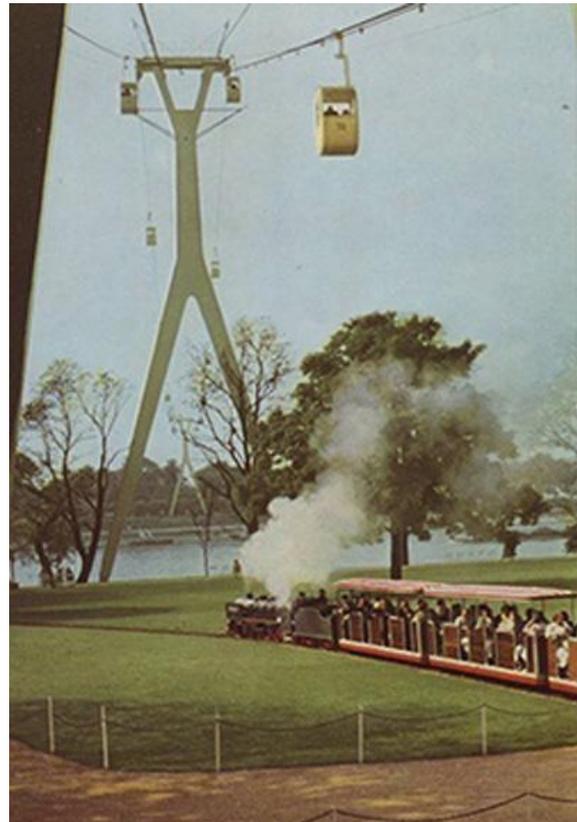
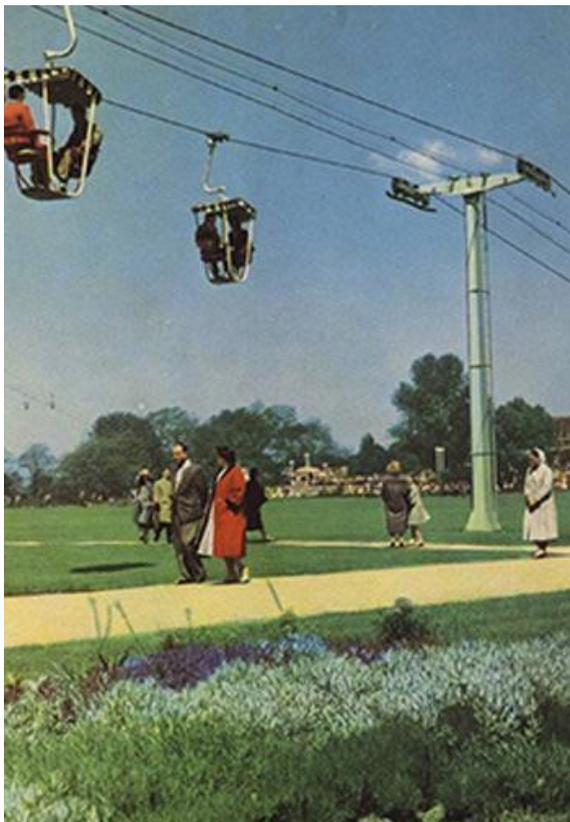


Abbildung 4: Kölner Seilbahn, Quelle: [5]

Während im Jahr 2003 die Stützen der Sesselbahn abgebrochen wurden, ist die Kölner Seilbahn noch immer in Betrieb und befördert jährlich ca. eine halbe Million Fahrgäste über den Rhein zwischen Rheinpark und Riehl (Zoo).

Kölner Seilbahn – Landmark

Die beiden Seilbahnstützen am linken und rechten Rheinufer heben sich mit ihren beachtlichen Höhen von 36,4 m und 50,3 m deutlich aus der Landschaft hervor. Auch wenn die städtebauliche Entwicklung in unmittelbarer Umgebung und insbesondere die Errichtung der Zoobrücke 1966 diese charakteristischen Bauelemente unscheinbar gemacht haben, hat die Bahn im Stadtbild durchaus weiterhin ihre Berechtigung.



Abbildung 5: Kölner Seilbahn, Quelle: [5]

Kölner Seilbahn - ÖPNV

Die Kölner Seilbahn ist nicht Teil des ÖPNV und somit nicht in das Tarifsystem der Kölner Verkehrsbetriebe (KVB) eingebunden. Für die Benutzung der Seilbahn müssen eigene Tickets gelöst werden. Somit beschränkt sich die Personenbeförderung vorrangig auf touristische Nutzung.

Es gibt es eine Vielzahl von Kooperationen, darunter mit Köln-Pass, KölnTourist, DSC Dampfschiffahrt Colonia, CityTours Willms, ClaudiusTherme, KölnCard, Wolters Bimmelbahnen, Ehrensache/Juleica, SeaLife Königswinter, usw. [5]

2.2 Aufgabenstellung und Ziel

2.2.1 Aufgabenstellung

Der Verkehrsausschuss der Stadt Köln hat am 26.03.2019 die Verwaltung der Stadt Köln beauftragt, die Machbarkeit eines Seilbahnsystems entlang des Rheins zu prüfen. Dabei soll das Seilbahnsystem den Rhein mehrfach überqueren und die bestehende öffentliche Personennahverkehrs (ÖPNV)-Infrastruktur von Nord nach Süd ergänzen und optimieren. [6]

Basierend auf ersten Linienvorschlägen der Ratsgruppe GUT und der KVB und deren Einschätzung zur technischen Machbarkeit wurde im Verkehrsausschuss der Stadt Köln vom 31.08.2021 festgelegt, dass sich für die Erstellung der technischen Machbarkeitsstudie mit grober Kostenschätzung die Streckenführung primär auf den Innenstadtbereich zwischen Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen beziehen soll. Dabei wurden die Sektionen Riehl (Zoo) – Messe Nord – Breslauer Platz/Dom, Hohenzollernbrücke – Deutzer Werft – Severinsbrücke – Deutzer Hafen abgegrenzt.

Ziel der Machbarkeitsstudie war es, im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen, basierend auf den Vorarbeiten, eine Trassendiskussion mit zusätzlichen alternativen Streckenführungen in den jeweiligen Sektionen zu führen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden anschließend mit dem Auftraggeber diskutiert und daraus eine Vorzugsvariante für den gesamten Trassenabschnitt entwickelt. Bei der Bewertung der Vorzugsvariante musste insbesondere die technische Realisierbarkeit berücksichtigt werden. Für die Vorzugsvariante sollte eine grobe Kostenschätzung erstellt werden, die sich im Wesentlichen auf die Seilbahnanlage mit den für den Betrieb notwendigen Bauten beschränkt. Kosten für Architektur, Bau und Gestaltung der zu den Seilbahnstationen gehörigen Bauwerken oder von designten Stützenbauwerken, wie sie bei urbanen Seilbahnprojekten anfallen können, sollten dabei nicht berücksichtigt werden. Das Betriebskonzept mit Vorschlägen für Betriebszeit und Betriebsablauf war in einer eigenen Diskussion darzustellen.

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „inneres Rheinpendel“ werden nach Fertigstellung mit der im Jahr 2021 erstellten Machbarkeitsstudie für das „Wasserbussystem auf dem Rhein“ durch die Stadtverwaltung Köln verglichen. Hierfür sollen im Rahmen der Machbarkeitsstudie Vergleichskriterien benannt und aufgelistet werden.

2.2.2 Ziel

Das grundsätzliche Ziel dieser Studie ist der technische Nachweis mit grober Kostenschätzung einer urbanen Seilbahnverbindung zwischen Riehl (Zoo) und dem Deutzer Hafen bei mehrmaliger Überquerung des Rheins.

Es soll im Rahmen der Machbarkeitsstudie der Nachweis erbracht werden, ob und in welcher Form eine urbane Seilbahnverbindung als Bestandteil des bestehenden ÖPNV-Systems von Köln die öffentliche Erschließungs- und Verbindungsfunktion des Personennahverkehrs in Köln ergänzen und optimieren kann.

2.2.3 Arbeitsablauf

Der Arbeitsablauf wurde in Arbeitsschritte unterteilt und zudem nach streckenunabhängigen und streckenabhängigen Aspekten gegliedert.

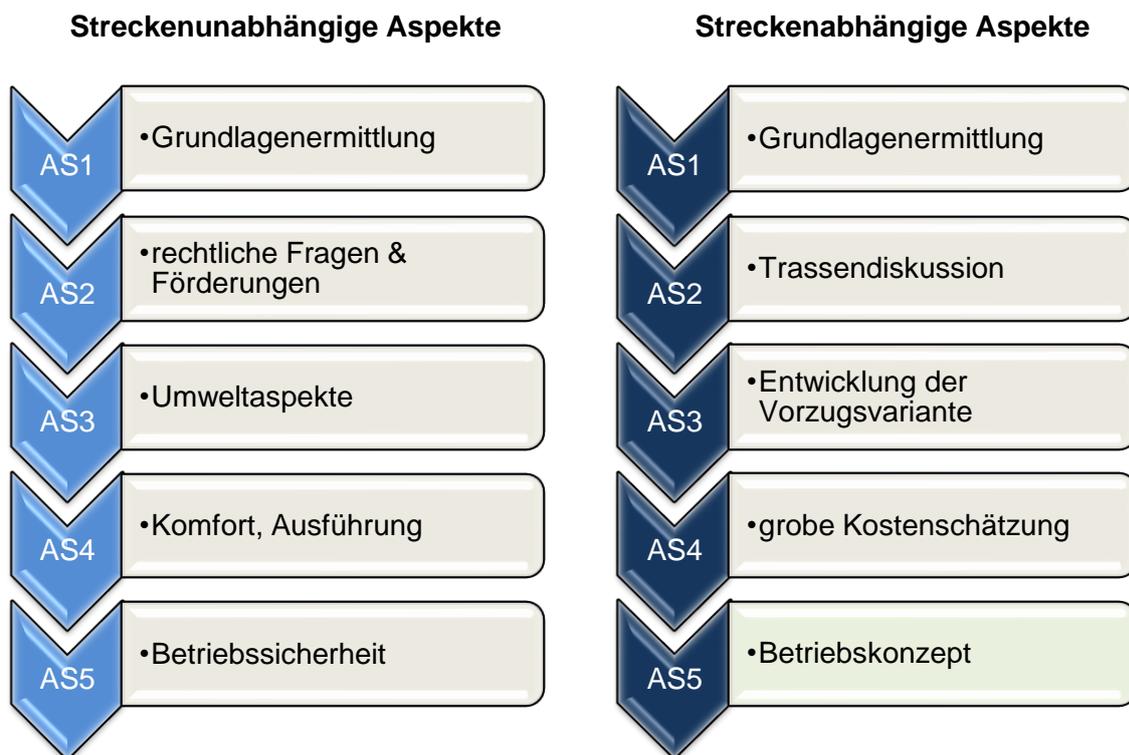


Tabelle 6: Arbeitsablauf Machbarkeitsstudie

In der Grundlagenermittlung wurden die bestehenden Grundlageninformationen aus erstellten Vorgutachten, Projektkonzepten und Grundlegendaten gesammelt und zur weiteren Analyse aufbereitet.

Die Erkenntnisse führten zu einer intensiven Auseinandersetzung mit der Trassenführung, woraus mehrere potenziell mögliche Streckenvarianten für das innere Rheinpendel entwickelt und dem Auftraggeber in Zwischenpräsentationen vorgestellt wurden. In einem stadtinternen Abstimmungstermin mit den Dezernaten III und VIII hat die Stadt Köln daraufhin die weiterzuentwickelnde Vorzugsvariante festgelegt. Darauf aufbauend wurden die weiteren Arbeitsschritte mit grober Kostenschätzung und Entwicklung des Betriebskonzepts für das innere Rheinpendel ausgearbeitet.

3 RHEINPENDEL STRECKENUNABHÄNGIGE ASPEKTE

3.1 Rechtliche Fragen

Urbane Seilbahnsysteme sind in Deutschland bislang noch in wenigen Fällen vorhanden, rücken als Ergänzung oder Alternative zu konventionellen ÖPNV-Angeboten jedoch zunehmend in den Fokus von Städten und Kommunen. Hinzu kommen Bedenken und Unsicherheiten der Öffentlichkeit und Kommunen, bspw. hinsichtlich rechtlicher und inhaltlicher Fragestellungen zu Überflügen, Bebauungsflächen, visuellen und akustischen Störungen o. Ä. So stellt sich zum einen die Frage des Umgangs mit Privateigentum, entsprechenden Grunddienstbarkeiten und Einschränkungen, die bei Bau und Betrieb einer urbanen Seilbahn berücksichtigt werden müssen. Zum anderen soll die urbane Seilbahn in den öffentlichen Verkehr der Stadt Köln integriert werden.

Basis dafür ist u. a. das Gesetz über die Seilbahnen in Nordrhein-Westfalen (SeilbG NRW).

3.1.1 Gesetz über die Seilbahnen in Nordrhein-Westfalen (SeilbG NRW)

Das Landesseilbahngesetz "Gesetz über die Seilbahnen in Nordrhein-Westfalen" (**SeilbG NRW**) (**16.12.2003**), letzte Änderung am 12.06.2021, regelt in Nordrhein-Westfalen die Planung, den Bau, den Betrieb, das Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren sowie die Aufsicht von Seilbahnen.

Die Durchführung des Plangenehmigungsverfahrens soll als vereinfachtes Verfahren im Landesseilbahngesetz "Gesetz über die Seilbahnen in Nordrhein-Westfalen" (**SeilbG NRW**) als Regelfall aufgenommen werde. Zudem soll die Ausweitung des Anwendungsbereichs des Plangenehmigungsverfahrens auf Vorhaben mit Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung durch spezielle Regelungen zur Öffentlichkeitsbeteiligung ermöglicht werden. Das dient dem Ziel der Entbürokratisierung und der vereinfachten Durchführung von Vorhaben. So können neue Lösungen für Seilbahnen im ÖPNV schneller als bislang umgesetzt werden. [7]

3.1.2 Privateigentum und Grunddienstbarkeiten

Die Installation eines urbanen Seilbahnsystems als Verkehrsmittel im öffentlichen Raum bedingt die Auseinandersetzung mit Fragestellungen in Verbindung mit Privateigentum, Grunddienstbarkeiten und Einschränkungen unmittelbarer Anlieger und Grundstückseigentümer entlang der Trasse. Sowohl beim Bau als auch beim langfristigen Betrieb kann, neben baulichen und betrieblichen Belastungen durch Lärm und Schattenwurf, vor allem auch der Eingriff in Privateigentum erforderlich werden. In der Planung der Streckenführung und der Positionierung von Seilbahnstationen und Seilbahnstützen ist daher besonderes Augenmerk darauf zu legen, die Besetzung und den Überflug von Privateigentum möglichst zu vermeiden. Sollte sich das nicht vermeiden lassen, wird eine gütige Einigung mit den Grundstückseigentümern angestrebt.

Soweit eine einvernehmliche Einigung mit betroffenen Privatpersonen und eine Trassenverschiebung ausgeschlossen ist, berücksichtigt das SeilbG NRW unter den § 7 und § 8 die Verfahren für Grundstücksenteignungen, Baubeschränkungen und Schutzmaßnahmen. Nach § 7 SeilbG NRW sind Enteignungen für Seilbahnprojekte, an deren Betrieb ein erhebliches öffentliches Interesse besteht, möglich. In § 8 SeilbG NRW sind Baubeschränkungen und Schutzmaßnahmen festgelegt.

3.1.3 Förderungen

Die in der vorliegenden Studie betrachteten Seilbahnen sollen in Köln als urbanes Seilbahnsystem konzipiert und in das vorhandene ÖPNV-System integriert werden. Mit der gewählten Trassierung sind verschiedene Verknüpfungspunkte zum vorhandenen ÖPNV-Netz der Stadt vorgesehen.

Aufgrund verschiedener Aktivitäten, wie

- der Aufnahme von Seilbahnsystemen in den Förderkatalog des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) im Jahr 2020,
- der im Jahr 2022 erfolgten Ergänzung des Systems Seilbahn in der überarbeiteten standardisierten Bewertung (Version 2016+) und
- den neuen, am 30.11.2022 vorgestellten Leitfaden über die stadt- und verkehrsplanerische Integration urbaner Seilbahnprojekte im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur,

steht fest, dass urbane Seilbahnen über das GVFG gefördert werden können.

Fördermöglichkeiten urbaner Seilbahnen

Seit der letzten Änderung des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) im Jahr 2020 werden Seilbahnsysteme, neben Straßenbahnen oder Eisenbahnsystemen, als förderfähige Vorhaben genannt (§ 2 Abs. 1 Nr. 1 c) GVFG) und somit in den Förderkatalog mit aufgenommen. Das Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden, kurz GVFG, hält fest, inwieweit Länder durch Finanzhilfen unterstützt werden, um die Verkehrsverhältnisse ihrer Gemeinden zu verbessern.

Gemäß dem Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Nordrhein-Westfalen (ÖPNVG NRW) § 1 Absatz 3a, gilt dieses Gesetz auch für Seilbahnen, sofern diese ausschließlich dem ÖPNV dienen und der Gemeinschaftstarif sowie der landesweite Tarif nach § 5 Absatz 3 ÖPNVG NRW zur Anwendung kommen.

Um die Förderfähigkeit zu erlangen, ist es gemäß § 7 Abs.1 ÖPNVG NRW erforderlich, dass die Seilbahn als Neubau einer streckenbezogenen Maßnahme in den ÖPNV-Bedarfsplan des Landes durch das für das Verkehrswesen zuständige Ministerium für den Neu- und Ausbau der Infrastruktur des ÖPNV im Einvernehmen mit dem Verkehrsausschuss des Landtags aufgenommen wird.

Unter der Voraussetzung, dass das Ergebnis der durchzuführenden standardisierten Bewertung 2016+ ein Nutzen-Kosten-Verhältnis größer 1 ergibt, ist eine Förderung bis zu 75 % der zuwendungsfähigen Kosten im Rahmen des GVFG-Bundesprogramms möglich. Sollten die Seilbahnen in den ÖPNV-Bedarfsplan des Landes NRW aufgenommen werden, ist eine Ko-Finanzierung durch NRW bis zu 95 % möglich. Förderfähig sind allerdings nur die zuwendungsfähigen Infrastrukturinvestitionen, nicht hingegen spätere Betriebskosten (Anschaffung und Unterhalt Kabinen, Kosten für Personal und Energie). [3] [4]

Die Inanspruchnahme von Fördermitteln gemäß GVFG zur Errichtung der Seilbahn erfordert eine Integration derselben in den ÖPNV und damit eine tarifliche Integration. Die Gestaltung des Zugangs zur Bahn, bspw. mithilfe eines Handytickets, lokaler Ticketautomaten, etc., wird dabei vom zukünftigen Betreiber entschieden. Die entsprechenden Vertriebsseinrichtungen sind daher bei der späteren Planung zu berücksichtigen.

Standardisierte Bewertung 2016+

Die „Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr Version 2016+“ kurz „Standardisierte Bewertung 2016+“ ist ein bundeseinheitliches Bewertungsverfahren im ÖPNV. Zum Nachweis der Förderwürdigkeit für Vorhaben ab 25 Millionen Euro ist sie zwingend durchzuführen und der dabei erzielte Nutzen-Kosten-Faktor muss > 1,0 betragen. Nur dann ist eine Förderung gemäß dem GVFG möglich.

3.2 Betriebskonzept

3.2.1 Kontinuierlicher oder temporärer Betrieb

Um Betriebs- und Energiekosten zu sparen, kann der Betrieb der Seilbahn bedarfsorientiert automatisch gestaltet werden. Dies kann insbesondere durch eine temporäre Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit beeinflusst werden. Die Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit verlängert jedoch die Reisezeit, weshalb lediglich eine max. Reduzierung von 30 % empfehlenswert ist. So würde sich zum Beispiel bei einer Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit der Seilbahn um 30 % die Reisezeit auf der Strecke Breslauer Platz bis Deutzer Freiheit von 3 min 3 sek um 66 sek auf 4 min 9 sek verlängern.

3.2.1.1 Kontinuierlicher Betrieb

Beim kontinuierlichen Betrieb läuft das Zugseil mit gleichmäßiger Geschwindigkeit während der gesamten Betriebszeit. Die Kabinen werden in gleichmäßigen Abständen, bzw. bedarfsorientiert auf das laufende Zugseil gekuppelt.

3.2.1.2 Temporärer Betrieb

Beim temporären Betrieb werden die Betriebszeiten reduziert und die Seilbahn wird nur an bestimmten Zeiten in Betrieb genommen. Dies könnte zum Beispiel bei einem eventuellen Nachtbetrieb nützlich sein, bei dem eine Seilbahn nur im Stundentakt für eine gewisse Zeit in Betrieb ist.

3.2.2 Betriebsplan

Die Seilbahnen im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen werden entsprechend den Anforderungen an die Qualitätsstandards des ÖPNV der Stadt Köln im kontinuierlichen Betrieb gefahren.

Für den Streckenabschnitt Rheinpark – Messe Nord ist keine kontinuierliche Fahrgastnachfrage zu erwarten, weshalb in diesem Abschnitt die Seilbahn temporär auf Anforderung durch den Fahrgast (on demand) betrieben wird. So öffnet der Fahrgast bei Bedarf mittels Knopfdruck den Zugang zur Seilbahnkabine und aktiviert, ähnlich einem Gebäudeaufzug, den Transport.

Jahresbetriebsplan Rheinpendel

Jede Seilbahnanlage bzw. jede einzelne Sektion wird, aufgrund von Instandhaltungsarbeiten, welche nicht während der Nachtstunden ausführbar sind, zweimal jährlich für ca. eine Woche außer Betrieb genommen. Bei der Stilllegung der Anlagen wird insbesondere darauf geachtet, den Ausfall des Systems auf ein Minimum zu reduzieren.

BETRIEBSPLAN	
Betriebszeiten	6:00 – 22:00 Uhr
Betriebstage	355 Tage pro Jahr
Betriebsstunden	16 h pro Tag
Jahresbetriebsstunden	5.680 h pro Tag
Betriebsstillstandstage	10 Tage pro Jahr

Tabelle 7: Betriebsplan

3.2.3 Personal

Der Betrieb der Seilbahnanlagen soll durch eigenes Personal durchgeführt werden. Entsprechend vergleichbaren Betriebskonzepten bei anderen urbanen Seilbahnsystemen (Stand heute) sind alle Seilbahnstationen während der Betriebszeiten mit mindestens einem Mitarbeiter besetzt.

Die endgültige Festlegung auf das notwendige Personal kann erst nach abschließender Planung der kompletten Seilbahnanlage erfolgen. Die sich aktuell noch in Entwicklung befindlichen technischen/digitalen Systeme zur Anlagenautomatisierung und Überwachung von Zu- und Abgangsbereichen zur Seilbahn sollten dabei mitberücksichtigt werden.

3.2.3.1 Qualifikationen

Betriebsleiter

Während eines Betriebstags ist pro Schicht ein diensthabender Betriebsleiter für die gesamten Seilbahnanlagen ausreichend. Um den täglichen Betrieb über das Jahr abzudecken, sind zwei bis drei Stellvertreter (aus der Gruppe der Maschinisten) notwendig.

Maschinist

Die Maschinisten führen im Schichtbetrieb die Arbeiten des Stationsaufsehers an der Antriebsstation der Seilbahnanlage durch. Auch erledigen die Maschinisten, insbesondere an Tagen mit geringem Fahrgastaufkommen, laufende Revisions- und Wartungsarbeiten. Die Maschinisten können mit vorhandenem Qualifizierungsnachweis als Stellvertreter des Betriebsleiters fungieren.

Stationsaufseher

In jeder Umlenkstation ist ein Stationsaufseher im Schichtbetrieb im Einsatz. Der Stationsaufseher überwacht die Anlagenfunktion und das Fahrgastverhalten und ist, soweit erforderlich, bei Ein- und Ausstieg in die Kabinen behilflich.

Springer

Bei hohem Fahrgastaufkommen, insbesondere bei größeren Veranstaltungen im Einzugsgebiet, werden teilweise Hilfskräfte zur Aufsicht und Hilfeleistung in den Stationen benötigt.

Wartungspersonal

Für allgemeine Wartungsarbeiten benötigt es fachkundiges und geschultes Personal, welches insbesondere auch außerhalb der Betriebszeiten in den Nachtstunden eingesetzt wird. Allgemeine Wartungsarbeiten werden teilweise auch durch die Maschinisten abgedeckt.

Reinigungspersonal

Sowohl Stationen als auch Seilbahnkabinen werden nach Betriebsende täglich gereinigt.

Verwaltung

Verwaltungspersonal muss je nach Eingliederung der Anlage in eine bestehende Struktur nach Bedarf eingesetzt werden.

3.2.3.2 Personalbedarf

Der Betrieb der Seilbahnanlage im Zwei-Schichtbetrieb und die notwendige Besetzung der Seilbahnstationen lt. obiger Darstellung erfordert - als erste Grobeinschätzung - nachfolgende Personalbesetzung. Nicht berücksichtigt ist darin Reinigungspersonal und Personal für Verwaltungstätigkeiten. Die durch eigenes Personal durchzuführenden Wartungsarbeiten limitieren sich auf allgemeine Arbeiten während Tagen mit geringem Fahrgastaufkommen und betriebsfreien Nachtstunden. Für den Betrieb der Seilbahnanlagen errechnet sich entsprechend der Personalbedarfsermittlung (siehe ANHANG 4: Personalbedarfsermittlung) ein Personaleinsatz von **jährlich ca. 58.000 Arbeitsstunden**.

PERSONALBEDARF ZUM BETRIEB DER SEILBAHNANLAGEN		
Qualifikation	Jahresarbeitsstunden	Mitarbeiter
Betriebsleiter	1.704 h/a	1 MA
Maschinist & Betriebsleiterstellvertreter	17.040 h/a	10 MA
Stationsaufseher	23.856 h/a	14 MA
Springer	11928 h/a	7 MA
Wartungspersonal	3.408 h/a	2 MA
Reinigungspersonal	nicht berücksichtigt	
Verwaltung	nicht berücksichtigt	
SUMME	57.936 h/a	34 MA

Tabelle 8: Personalbedarf im angenommenen Zwei-Schichtbetrieb

Zur Bewältigung dieser Arbeiten werden dafür nach derzeitiger Einschätzung **34 Mitarbeiter** mit den jeweils beschriebenen Qualifikationen eingesetzt.

3.2.4 Seilbahnsystem und Kabinengröße

Die Auswahl des geeigneten Seilbahntyps und der passenden Kabinengröße zum Projektvorhaben wurde anhand einer Bewertungstabelle nach vorgegebenen Kriterien durchgeführt.

Folgende Kriterien wurden dabei betrachtet und angenommen:

1. Förderleistung von 1.500 P/h und Richtung
2. geringe Wartezeiten in den Stationen durch kontinuierlichen Betrieb
3. Fahrkomfort auf der Strecke durch stabile Seilführung
4. Möglichkeit von langen Seinfeldern (Abstand zwischen den Stützen) über den Rhein und hohe Stützen
5. Windstabilität bis 100 km/h Windgeschwindigkeit
6. Komfort beim Ein- und Ausstieg (z. B. stehende Kabine während Ein- und Ausstieg)
7. barrierefreie und sichere Ausführung für Ein- und Ausstieg, Zugänglichkeit für Personen mit Behinderungen (z. B. stehende Kabine während Ein- und Ausstieg)
8. Transport von Fahrrädern bis zu einer Länge von max. 2,0 m
9. Räumung der Seilbahn ohne vertikales Abseilen
10. Garagierung: Möglichkeit einer platzsparenden Stationsgaragierung
11. Investitionskosten

Die Bewertung der oben aufgeführten Kriterien erfolgt abhängig von dem jeweiligen Seilbahnsystem nachfolgender Punktebewertung:

- | | | |
|-----------|---|-------------------------------------|
| ++ | Kriterium wird voll erfüllt | (zwei Punkte werden addiert) |
| + | Kriterium wird erfüllt | (ein Punkt wird addiert) |
| 0 | Kriterium wird teilweise erfüllt | |
| - | Kriterium wird nicht erfüllt | (ein Punkt wird subtrahiert) |

Beschreibung	EUB Einseil- umlaufbahn	2S Zweiseil- umlaufbahn	3S Dreiseil- umlaufbahn	PB Pendelbahn
Förderseil	1	.	.	.
Tragseil	.	1	2	1 oder 2
Zugseil	.	1	1	1
Kabinengröße max.	12	15	35	200
1. Förderleistung 1.500 P/h	+	+	+	-
2. Wartezeiten in den Stationen	+	+	+	-
3. Fahrkomfort auf der Strecke	0	+	++	++
4. Lange Seilfelder über den Rhein	-	+	++	++
5. Windstabilität bis 100 km/h	-	+	++	++
6. Komfort beim Ein- und Ausstieg	+	+	++	++
7. Barrierefrei	+	+	++	++
8. Transport von Fahr- und Lastenräder	+	+	++	++
9. Räumung ohne ver- tikales Abseilen	0	++	++	++
10. Garagierung	+	+	+	+
11. Kosten	++	+	0	++
Gesamt	+ 6	+ 12	+ 17	+ 15

Tabelle 9: Seilbahnsystem und Kabinengröße

Aufbauend auf der Punktebewertung werden für die Seilbahn in Köln die 3S als bestgeeigneter Seilbahntyp im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) – Deutzer Hafen, bzw. aufgrund der geringeren erforderlichen Förderleistung und der kurzen Fahrzeit die PB im Streckenabschnitt Rheinpark - Messe Nord ausgewählt.

Die PB kommt trotz der guten Bewertung für einen generellen Einsatz auf den restlichen Streckenabschnitten nicht in Frage, da dieses Seilbahnsystem die Mindestkriterien Förderleistung (1.) und Wartezeiten (2.) für den Streckenabschnitt Riel (Zoo) – Deutzer Hafen nicht erfüllt.

Grundsätzlich wäre aus technischer Sicht in den Streckenabschnitten Riel (Zoo) – Deutzer Freiheit auch eine 2S und in dem Streckenabschnitt Deutzer Freiheit – Deutzer Hafen und Rheinpark – Messe Nord eine EUB möglich. Um allerdings den größtmöglichen Fahrkomfort für die Fahrgäste sowie die größtmögliche Seitenwindstabilität zu gewährleisten, wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber das System 3S ausgewählt. Sollte im weiteren Planungsprozess im Rahmen der Standardisierten Bewertung der Nutzen-Kosten-Faktor für die 3S $< 1,0$ ausfallen, kann die 2S als „Rückfallebene“ herangezogen werden.

Kabine – Ausstattungsvarianten

Die großräumige Kabine der für dieses Projektvorhaben gewählten 3S bietet durch ihre Größe (Abmessungen ca. 3,1 m x 3,4 m) und einer Kapazität von maximal 35 Personen eine Vielzahl von Ausstattungsmöglichkeiten. Für den urbanen Einsatz als ÖPNV-Fahrzeug wird sie individuell den jeweiligen Anforderungen angepasst.

Insbesondere sind bei der Ausstattung der Kabinen folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- weite, hohe Türöffnungen für den sicheren Ein- und Ausstieg
- Beleuchtung und Multimedia
- Videoüberwachung und Gegensprechanlage
- Lüftung, Heizung, evtl. Klimatisierung
- Sitzgelegenheiten durch fixe und / oder klappbare Sitze
- reservierte Flächen für Rollstuhlfahrer und Kinderwagen
- Haltegriffe und Lehnen für Stehplätze
- offene Bereiche zum Abstellen von Fahrrädern



Abbildung 6: Kabinenausstattungsbeispiel (Quelle: LEITNER AG)

Das in Abbildung 5 dargestellte Kabinenbeispiel zeigt eine mögliche Ausstattungsvariante. Eine Gegensprechanlage in den Kabinen ermöglicht die Kommunikation mit den Fahrgästen im Falle eines Stillstandes. Eine Videoüberwachung erhöht die Sicherheit gegen Übergriffe von Fahrgästen untereinander und vermindert Vandalismus.

Die Kabinen werden mit einer Innenbeleuchtung ausgestattet. Eine am Außenrahmen angebrachte Außenbeleuchtung ist nach Bedarf oder auf Wunsch ebenfalls möglich, jedoch muss der Einfluss auf die Umgebung (Menschen und Tiere) berücksichtigt werden. Die Innenbeleuchtung dient den Fahrgästen als Beleuchtung bei Abend- und Nachtfahrten.

Die Kabinen sind standardmäßig mit einem Belüftungskonzept ausgestattet, zudem können zusätzliche Klappfenster zur Lüftung eingebaut werden. Der Einbau von Klimaanlage und/oder Heizung ist technisch machbar.

3.3 Betriebssicherheit

Die Betriebssicherheit von Seilbahnanlagen ist sehr hoch. Durch präventive Instandhaltung, geschultes Personal und Fernzugriff durch den Seilbahnhersteller (bei Servicevertrag) kann eine Verfügbarkeit der Anlagen in Betrieb von nahezu 100 % erreicht werden und liegt damit im Bereich von konventionellen ÖPNV-Systemen.

3.3.1 Witterungseinflüsse

Seilbahnen können bei Temperaturen von -30 °C bis 50 °C sowie bei jeder Witterung (Schnee, Regen) betrieben werden. Die 3S hat zudem eine sehr hohe Windstabilität, sodass der Betrieb bis zu einer Windgeschwindigkeit von 100 km/h aufrechterhalten werden kann.

Die Aufzeichnungen der gemessenen Windgeschwindigkeiten an den bestehenden Stützen der Kölner Seilbahn aus dem Jahr 2021 zeigen an einzelnen Tagen Spitzenwerte von über 80 km/h und nur an einem Tag kurzzeitig über 100 km/h an.

Eine Unterbrechung des Betriebes ist bei Gewitter notwendig, da ein eventueller Blitzeinschlag die Seile, bzw. die Seilbahnelektronik beschädigen könnte. Für gewöhnlich wird der Betrieb von Seilbahnen daher vor Aufziehen und im Zeitraum eines Gewitters unterbrochen. Um diese Stillstände so weit wie möglich zu verringern, können Blitzschutzvorrichtungen vorgesehen werden.

3.3.2 Rettungs- und Entfluchtungskonzept

Die Seilbahnen in Köln werden mit der sogenannten „integrierten Räumung“ (integriertes System zur Räumung der Bahn) ausgestattet. Bei der integrierten Räumung wird die Seilbahn mit zusätzlichen technischen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, damit sichergestellt wird, dass die Kabinen bei einem Ausfall eines systemrelevanten Bauteils in jedem Fall durch das eigene Betriebspersonal sicher in die Stationen zurückgeführt werden können. Dadurch ist eine vertikale Räumung der Bahn durch Abseilen der Fahrgäste nicht notwendig.

Die wichtigsten technischen Zusatzeinrichtungen sind z. B.:

- Einbau eines zweiten unabhängigen Notantriebes in der Umlenkstation
- Einbau einer zusätzlichen Sicherheitsbremse inkl. Bremshydraulikaggregat
- Ausstattung aller Seilscheibenlagerungen mit Notlauflager
- Ausstattung der Stützen mit Seilabhebwerkzeug und Ersatzrollen (witterungsgeschützt hinterlegt)
- Ausstattung der Stationen mit Notstromaggregaten zur Versorgung der zusätzlichen Hilfsantriebe und der Steuerung

3.3.3 Verfügbarkeit und Instandhaltung

Die Seilbahnanlage untersteht einer regelmäßigen Wartung und behördlichen Inspektionen. Der Hauptanteil der Wartungen kann in den Nachtstunden bei Stillstand der Anlage verrichtet werden. Wenige Instandhaltungsarbeiten bedürfen jedoch eines größeren Zeitaufwandes und können nur bei Tageslicht durchgeführt werden. Die Seilbahnanlage bzw. die betroffene Sektion wird dafür in frühzeitig geplanten Wartungsintervallen zweimal pro Jahr für jeweils eine Woche stillgelegt.

Für das Kabinenlaufwerk mit Seilklemmen müssen in regelmäßigen Zeitintervallen Wartungs- und Überprüfungsarbeiten durchgeführt werden. Die betroffene Kabine wird dafür aus der Seilbahnanlage entnommen und zum Wartungsstandort befördert. Um den Stillstand der Kabine und damit die Reduzierung der Förderleistung der Seilbahnanlage während der Wartungsarbeiten am Laufwerk zu vermeiden, kann ein Zusatz-Laufwerk eingesetzt werden. Während die Kabine also an das Zusatz-Laufwerk montiert und wieder in die Seilbahnanlage rückgeführt wird, wird das Laufwerk gewartet, geprüft und nach positivem Abschluss in gewartetem Zustand an die nächste freiwerdende Kabine montiert.

Die Kabinen der im Streckenabschnitt Rheinpark – Messe Nord vorgesehenen PB kann mit denselben Laufwerken ausgestattet werden wie die 3S-Umlaufbahnen. Wartung und Anlagenverfügbarkeit würden aufgrund der zu Stande kommenden Synergien optimiert werden.

Grundsätzlich kann mittels Wartungsvertrag die Wartung und Überprüfung der Laufwerke auch durch den Hersteller in seinem Unternehmen durchgeführt werden. Die Kabinenlaufwerke werden dabei gemäß Wartungsprogramm entnommen und wieder eingebaut. Für den Betreiber würden eigene Wartungsstände oder -werkstätten überflüssig, wodurch eine Reduzierung der Personalkosten und Lagerhaltungskosten für die zu haltenden Ersatzteile auftreten würde.

In Zeitintervallen von sechs Jahren ist eine spezielle Wartung der Tragseile erforderlich, wofür ein längerer Betriebsstillstand eingeplant werden muss. Diese Wartung der Tragseile benötigt ca. zwei bis drei Wochen. In diesem Zeitraum ist die betroffene Sektion nicht in Betrieb.

3.3.4 Verkehrssicherheit

Das Unfallrisiko bei einer Seilbahn ist äußerst gering, weshalb Seilbahnen zu den sichersten Verkehrsmitteln im Personenverkehr gehören.

Die Statistik zur Unfallerhebung des statistischen Bundesamtes Wiesbaden von 2011 (Zeitraum fünf Jahre – bezogen auf gefahrene Personenkilometer) ergab folgendes Ergebnis: [8]

– Flugzeug:	1 Unfall auf	113.000.000 km
– Seilbahnen:	1 Unfall auf	17.100.000 km
– PKW:	1 Unfall auf	1.460.000 km
– Eisenbahn:	1 Unfall auf	1.310.000 km
– Bus:	1 Unfall auf	616.000 km
– Straßenbahn:	1 Unfall auf	225.000 km

3.4 Komfort

Ein wesentlicher Punkt für die Akzeptanz des Verkehrsmittels ist der Fahrkomfort für den Fahrgast. Die großzügigen Kabinen von 3S und PB sowie deren Fahrt entlang zweier fixer Tragseile haben dabei besondere Vorzüge:

- komfortable Fahrt aufgrund der zwei Tragseile, die wie Schienen wirken (ruhiger Fahrtverlauf)
- komfortabler und barrierefreier Ein- und Ausstieg, da aufgrund der höheren Kabinenfolgezeit ein Stehenbleiben der Kabine im Ein- und Ausstiegsbereich von jeweils bis zu 40 Sekunden möglich ist
- keine Wartezeiten aufgrund der kurzen Kabinenfolgezeit (ca. eine Minute)
- kurze Wege beim Umsteigen (max. 20 m, barrierefrei und witterungsgeschützt, in die nächste Seilbahnkabine innerhalb der Station), welche mit Einbau zusätzlicher technischer Ausrüstung auch entfallen können (siehe dazu Kapitel 4.4.3.1)
- Kabine mit bis zu 24 Sitzplätzen ausführbar
- kurze Fahrzeiten zwischen den Stationen (max. 4,5 Minuten bei nominaler Fahrgeschwindigkeit)

Hinsichtlich des Komforts wird insbesondere auf das Kapitel 4.4.3.1 verwiesen.

3.4.1 Ein- und Ausstieg

Der barrierefreie Ein- und Ausstieg in und aus den Kabinen wird in den Stationen ermöglicht. Der Einstieg ist dabei örtlich vom Ausstieg getrennt:

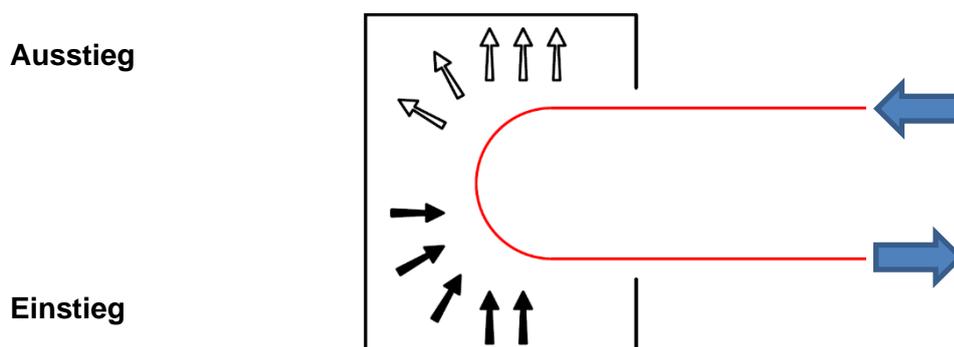


Abbildung 7: Schema Zu- und Ausstieg

Für den erleichterten und barrierefreien Ein- und Ausstieg und eine weitere Steigerung des Komforts für den Fahrgast kann die Betriebsweise so konzipiert werden, dass die Kabine an einem definierten Ein- bzw. Ausstiegspunkt jeweils für einen Zeitraum von bis zu 40 Sekunden stehen bleibt. Dabei öffnet sich die Kabinentür am Ausstiegspunkt und der Fahrgast verlässt ruhig und sicher die Kabine. Die Kabinentür schließt sich und die Kabine fährt weiter zum Einstiegspunkt, wo sie wiederum bis zu 40 Sekunden stehen bleibt und dem Fahrgast der sichere Einstieg garantiert ist.

Zusätzlich besteht damit die Möglichkeit der Errichtung einer zweiten, externen automatischen Tür am Ein- und Ausstiegspunkt, die sich gleichzeitig mit der Kabinentür öffnet und schließt (vergleichbar wie bei einem Gebäudeaufzug). Gefahren, die aufgrund sich bewegender Kabinen entstehen könnten, werden damit zusätzlich ausgeschlossen.

3.5 Marktinformation Seilbahnhersteller

Die Seilbahnsysteme PB, 2S und 3S-Umlaufbahn können von drei Seilbahnherstellern geliefert werden:

- Doppelmayr Seilbahnen GmbH (Wolfurt, Österreich) www.doppelmayr.com
- Leitner AG (Sterzing, Italien – Teil der HTI-Gruppe) www.leitner.com
- Poma SAS (Voreppe, Frankreich – Teil der HTI-Gruppe) www.poma.net

Das Seilbahnsystem der Pendelbahn kann zusätzlich von folgenden Seilbahnherstellern geliefert werden:

- MND GROUP Parc d'Activités ALPESPACE www.mnd-group.com
- Bartholet Maschinenbau AG www.bmf-ag.ch

3.6 Realisierungszeiten – Bauzeiten

Die Realisierungszeit einer Seilbahn beträgt je nach Komplexität ca. zwei bis drei Jahre. Unterschiedlichen Sektionen können dabei parallel oder nacheinander realisiert werden, unabhängig davon, ob diese getrennt oder verbunden sind.

Ein großer Teil der Bauzeit entfällt auf die Errichtung der notwendigen Hoch- und Tiefbauten und hängt von der Größe und Komplexität der Stationsgebäude ab. Die Montagezeiten der Stationen und Stützen sind im Vergleich dazu aufgrund der modularen Bauweise in der Regel geringer.

3.7 Umweltaspekte

Die Streckenabschnitte des inneren Rheinpendels verlaufen hauptsächlich über den Rhein sowie Straßen- und Wegeflächen. Die vorherrschende Verkehrstätigkeit in diesem Ballungszentrum mit intensivem Auto-, Bahn- und Schifffahrtsverkehr führen zu beachtlichen Immissionsbelastungen im betrachteten Gebiet.

3.7.1 Lichtemission bei Nachtbetrieb, Auswirkung auf die Fauna

Die Seilbahnanlage „inneres Rheinpendel“ führt durch den Innenstadtbereich der Stadt Köln. Die vorhandene künstliche Beleuchtung während der Nachtstunden bewirkt, wie nachfolgend dargestellt, eine erhebliche Immissionsbelastung.

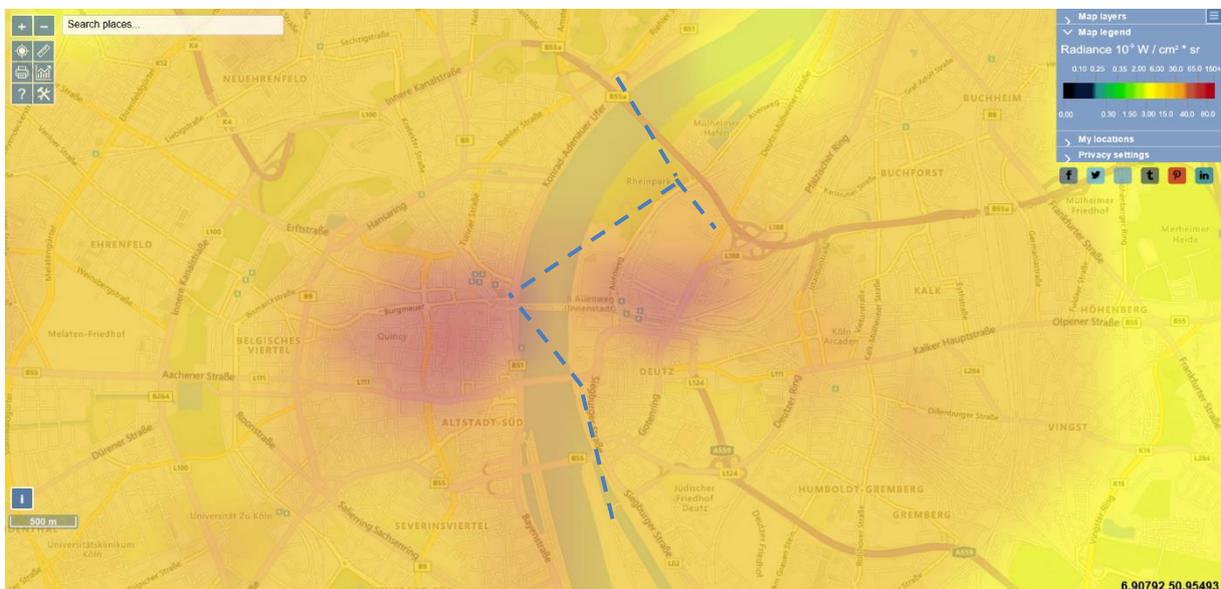


Abbildung 8: Lichtverschmutzung Innenstadtbereich Köln, Quelle: [9]

Seilbahnstationen

Die Seilbahnstationen werden während der nächtlichen Betriebszeiten den Erfordernissen entsprechend für den sicheren Betrieb und die sichere Nutzung der Anlage beleuchtet. In den betriebsfreien Stunden wird die künstliche Beleuchtung auf das erforderliche Minimum reduziert.

Seilbahnstützen

Die Seilbahnstützen werden, aufgrund ihrer Höhe, nach Bedarf als sichtbares Flughindernis mit Signalleuchten ausgestattet. Ebenso kann, soweit erforderlich, das Seil durch - an Seilreitern befestigten - Signalleuchten sichtbar gemacht werden.

Kabineninnenbeleuchtung

Die Innenbeleuchtung dient der Sicherheit für die Fahrgäste bei der Benutzung der Seilbahn während der Nachtstunden. Integrierte Wegeleitsysteme erleichtern den sicheren Ein- und Ausstieg, Informations-Bildschirme geben Auskunft zu Transport und eventuellen Anschlusslinien mit Bus und Bahn.

Kabinenaußenbeleuchtung

Die dezente Außenbeleuchtung dient der visuellen Erkennung der schwebenden Kabinen während der Fahrt. Aufgrund der geringen Beleuchtungsstärke und dem in diesem Projektvorhaben berechneten großen Zeitintervallen zwischen den Kabinen von min. 60 Sekunden ist die ausgehende Lichtemission gegenüber den vorhandenen Beleuchtungen von Gebäuden, Brücken, Verkehrswegen usw. wenig relevant.

Die Innen- und Außenbeleuchtungen von Seilbahnkabinen, -stationen und -stützen werden „tiergerecht“ (Wahl von Leuchtstärke und Leuchtmittel) und „blendarm“ für Anwohner und andere Verkehrsteilnehmer ausgeführt. Aufgrund der bereits sehr hohen, vorhandenen Lichtbelastung kann davon ausgegangen werden, dass die Seilbahn zu keiner wesentlichen Verstärkung führt. Für den weiteren Projektverlauf sind aber entsprechende Gutachten zu erstellen.

3.7.2 Lärmemissionen

Eine detaillierte Betrachtung der Lärmemissionen, die von dem Betrieb der Seilbahnanlage ausgehen, und deren Auswirkungen auf die Umwelt, erfolgt im Allgemeinen in der Planfeststellung zu Seilbahnprojekten. Lärm entsteht vorwiegend an den Stationen sowie im geringen Ausmaß auch an den Stützen. Zur Bewertung der Lärmauswirkungen der Seilbahn auf die Umgebung kann u. a. die Bestandssituation der Umgebung anhand der Lärmkarten NRW herangezogen werden. Hierbei fällt auf, dass insbesondere die Hauptverkehrswege des Straßenverkehrs Lärm erzeugen. Die Pegelwerte liegen bei 70-75 dB(A) und fallen mit zunehmender Entfernung ab.

In den Fahrgastbereichen der Stationen selbst wird die Lärmentwicklung durch den Einsatz von energieeffizienten, langsam laufenden Elektro-Antriebsmotoren geringgehalten. Die im Ein- und Ausfahrtsbereich vor den Stationen maximal auftretenden Schalldruckpegel liegen mit ca. 60 bis 65 dB(A) deutlich unter den im direkten Umfeld bereits vorhandenen Werten (siehe Lärmkarte Planunterlage 1.1.7 im Anhang 1, Kapitel 7).

3.7.3 Schattenwurf

Grundsätzlich gilt, dass der Schattenwurf einer fahrenden Kabine über den Tag hinweg nicht vermieden werden kann. Die Intensität und die Größe des Schattenwurfs einer Kabine auf die darunter befindlichen Anlagen und Gebäude variiert mit der Seilhöhe der Bahn. Mit steigender Seilhöhe reduzieren sich die Auswirkungen des Schattenwurfs.

Detailliertere Aussagen diesbezüglich sind mit einer 3-D-Simulation unter Berücksichtigung aller örtlichen Gegebenheiten in einem Projekt möglich. Die Auswirkungen des Schattenwurfs im Hinblick auf den Einfluss für Mensch und Tier muss im Weiteren durch ein entsprechendes Gutachten ermittelt und bewertet werden.

3.7.4 Eingriffe in den öffentlichen Raum

Die Installation eines urbanen Seilbahnsystems als Verkehrsmittel im öffentlichen Raum bedingt die Auseinandersetzung mit Fragestellungen in Verbindung mit Privateigentum und Grunddienstbarkeiten der unmittelbaren Anlieger und Grundstückseigentümer entlang der Trasse. Dabei ist jedoch zu betonen, dass Flächen- und Raumanforderungen der Seilbahn für bauliche Maßnahmen wie Seilbahnstationen, Seilbahnstützen, der Seilbahn zugehörigen Versorgungseinrichtungen sowie Verkehrsflächen für Fahrgastzu- und -abgänge im Vergleich zu konventionellen ÖPNV - Systemen sehr viel geringer ist. [4]

Sowohl beim Bau als auch beim langfristigen Betrieb kann ein Eingriff in Privateigentum erforderlich werden. Dies können u. a. Beschränkungen von Bauhöhen oder auch Anpassungen an Gebäuden in unmittelbarer Nähe der Trasse sein (z. B. Brandschutz).

Da urbane Seilbahnen, je nach vorliegender Trassierung, auch in mehreren Metern Höhe und bei geringen Beförderungsgeschwindigkeiten Privat- und Wohngrundstücke passieren, wird aufgrund der potenziellen Einsehbarkeit von privaten Grundstücken, häufig als Kritikpunkt der Eingriff in die Privatsphäre der Anwohnenden entlang der Trasse genannt. Die Seilbahnindustrie hat diese Herausforderung bereits erkannt und bietet hierfür mehrere (bau)technische Lösungen an, um einen möglichen Blick in entlang der Trasse liegende Privaträume und Privatgrundstücke zu verhindern oder zumindest stark einzuschränken:

- Bei den im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung betrachteten Beförderungseinheiten handelt es sich um Kabinen in geschlossener Bauweise mit einer Beförderungskapazität von bis zu 35 Personen. Die in der Seilbahnkabine vorhandenen Sitzplätze sind in der Regel nach innen ausgerichtet. Der Fahrgast schaut daher auf die anderen Fahrgäste sowie horizontal ins Stadtpanorama.
 - Die Fenster können auf Wunsch bis auf eine beliebige Höhe blickdicht ausgeführt werden, sodass für den sitzenden Fahrgast der Blick nach unten eingeschränkt wird.
 - Eine weitere technische Lösung stellen sogenannte elektrochrome oder intelligente Verglasungen dar, bei denen mithilfe einer automatischen Steuerung die Tönung der Scheibe durch eine Veränderung elektrischer Spannung gesteuert wird. Erhält die Scheibe einen entsprechenden Impuls, wird die Tönung von „transparent“ auf „opak“ umgeschaltet bzw. „vice versa“. Diese Lösung ist bspw. bei einer Seilbahn in Brest (Frankreich) umgesetzt.
- [10]

4 RHEINPENDEL STRECKENABHÄNGIGE ASPEKTE

4.1 Betrachtung bestehender Trassenvorschläge

Zum Zeitpunkt der Beauftragung der vorliegenden Machbarkeitsstudie lagen zwei Trassenvorschläge, einerseits der Ratsgruppe GUT und andererseits der KVB, für das Seilbahnprojekt RHEINPENDEL vor.

4.1.1 Trassenvorschlag Ratsgruppe GUT



Abbildung 9: Trassenvorschlag GUT, Quelle: [11]

Charakteristische Daten

– Endstation Nord	Fühlinger See
– Endstation Süd	Porz Rathaus
– Beförderungskonzept	NON-STOP - gesamte Trasse (0 Umstiege)
– Betriebskonzept	kontinuierlich
– Stationen mit Zu- und Ausstiegsmöglichkeit	21 Stationen
– Streckenlänge	33,5 Trassenkilometer
– Rheinquerungen	15 Rheinquerungen

Tabelle 10: Trassenvorschlag GUT – Charakteristische Daten

4.1.1.1 Stationsstandorte und Streckenführung – Innenstadtbereich

Für den Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen sind im Trassenvorschlag der Ratsgruppe GUT insgesamt sieben Seilbahnstrecken mit acht Stationen vorgesehen. In der Trassenführung wird jeweils eine gerade Verbindungslinie zwischen zwei Knotenpunkten vorgeschlagen. Die für den Bau und Betrieb einer Seilbahnlinie erforderlichen Einschränkungen, wie Platzbedarf für Seilbahnstationen und Stützenstandorte, Überflug von bestehenden Wohn- und Geschäftsgebäuden usw. (Beispiele: Station Ebertplatz, Rheinauhafen), wurden nicht berücksichtigt.

4.1.1.2 Betriebskonzept

Die gesamte Strecke ist durchgängig befahrbar. Der Fahrgast kann ohne Umstieg die gesamte Strecke von Riehl (Zoo) zum Deutzer Hafen bewältigen. Die zum Trassenvorschlag gehörige Fahrgastpotenzialanalyse zeigt eine sehr unterschiedliche Auslastung der jeweiligen Sektionen.

Streckenabschnitt	Fahrgäste
Riehl - Rheinpark	1.350 P/d
Rheinpark – Ebertplatz	1.280 P/d
Ebertplatz – Tanzbrunnen/Messe	810 P/d
Tanzbrunnen/Messe – Breslauer Platz	990 P/d
Breslauer Platz – Deutzer Werft	12.370 P/d
Deutzer Werft – Rheinauhafen	5.390 P/d
Rheinauhafen – Deutzer Hafen	4.890 P/d

Tabelle 11: Fahrgastaufkommen Ingenieurbüro Spiekermann

Das vorgeschlagene Betriebskonzept ist zwar theoretisch technisch realisierbar, jedoch in der vorgeschlagenen Art bisher in keinem Projekt umgesetzt worden. Nach Wissensstand der Verfasser dieser Studie bieten die am Markt tätigen Seilbahnunternehmen dieses System nicht an. In Anbetracht der zu erwartenden sehr hohen Anzahl an Leerfahrten in den verschiedenen Streckenabschnitten ist das Betriebskonzept nicht empfehlenswert.

Die Umsetzung eines solchen Systems würde aus heutiger Sicht eine massive Erhöhung der Projektkosten bei gleichzeitiger Verminderung der Verfügbarkeit bedeuten.

4.1.2 Trassenvorschlag KVB

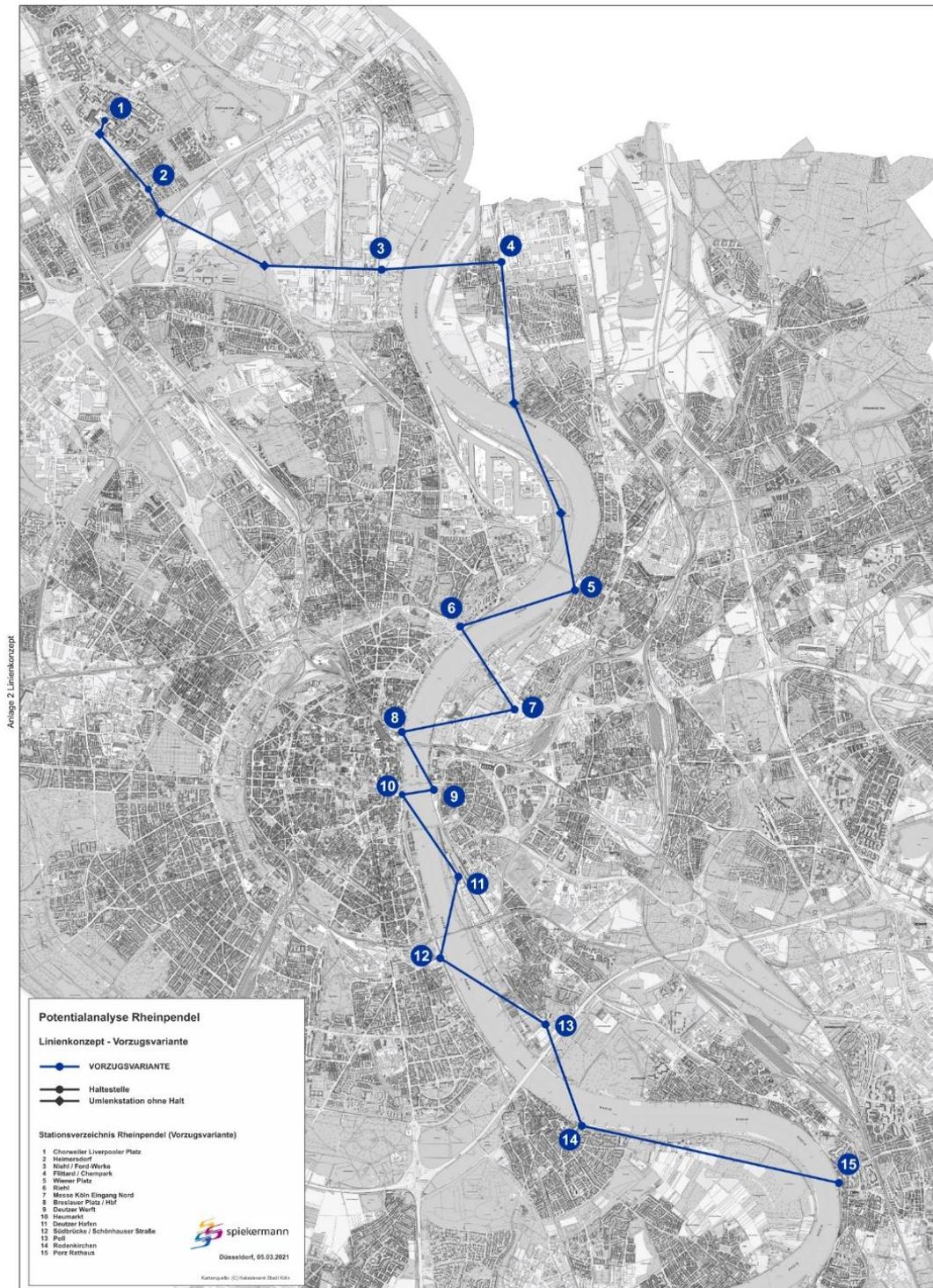


Abbildung 10: Trassenvorschlag KVB, Quelle: KVB

Charakteristische Daten

– Endstation Nord	Chorweiler Liverpooler Platz
– Endstation Süd	Porz Rathaus
– Beförderungskonzept	<i>keine Angaben</i>
– Betriebskonzept	kontinuierlich
– Stationen mit Zu- und Ausstiegsmöglichkeit	15 Stationen
– Umlenkstationen ohne Zu- und Ausstiegsmöglichkeit	4 Stationen
– Streckenlänge	28,0 Trassenkilometer
– Rheinquerungen	13 Rheinquerungen

Tabelle 12: Trassenvorschlag KVB – Charakteristische Daten

4.1.2.1 Streckenführung – Innenstadtbereich

Im zu betrachtenden Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen sind im Trassenvorschlag der KVB insgesamt 5 Seilbahnstrecken mit 6 Stationen vorgesehen.

Im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) – Messe Nord quert die Seilbahn-Trasse über eine lange Strecke die Zoobrücke. Die Querung des Messegeländes und der Überflug von etlichen Gebäuden im Streckenabschnitt Messe Nord und Breslauer Platz ist technisch machbar, eine Genehmigung dafür wäre allerdings sehr wahrscheinlich nicht zu erreichen. Der Stationsstandort Heumarkt bietet ein sehr eingeschränktes Platzangebot. Die Positionierung von zwei Seilbahnstationen mit Zu- und Abgangsbereichen wäre eine große Herausforderung.

4.1.2.2 Betriebskonzept

Zum Betriebskonzept konnten keine Informationen gefunden werden.

4.2 Basis für die Erstellung der Machbarkeitsstudie

In der frühen Geschichte der urbanen Seilbahnen wurden Seilbahnen an und in Ballungszentren überwiegend als Pendelbahnen ausgeführt. Seilbahnen galten vorrangig als Attraktion bzw. Beförderungsmittel zu einem besonderen Ausflugsziel. Anforderungen wie hohe Personenbeförderungszahlen, Kabinengröße, Zusatztransporte als auch Fahrkomfort spielten kaum eine Rolle.

Die in Köln 1957 errichtete Rheinseilbahn, ausgeführt als 2S-Umlaufbahn mit 4er Kabinen war somit bereits eine zusätzliche Sonderattraktion.

Beispiele historischer Seilbahnen an und in Ballungszentren

Name	Ort	Seilbahntyp	Hersteller	Baujahr
Aerial Flight	Blackpool	Pendelbahn 1 Fahrzeug		1879
Morro da Urca	Rio de Janeiro	Pendelbahn	Julius Pohlrig	1910-1913
Table Mountain	Cape Town	Pendelbahn	Adolf Bleichert & Co.	1929
Bastille	Grenoble	Pendelbahn	Adolf Bleichert & Co.	1934
Rheinseilbahn	Köln	2S	Julius Pohlrig	1957
Roosevelt Island	New York	Pendelbahn	Von Roll	1975

Tabelle 13: historische Seilbahnen

Seilbahn im ÖPNV

Die in vorliegender Studie betrachteten Seilbahnen dienen in erster Linie der Personenbeförderung im ÖPNV. Die Anforderungen wie Verfügbarkeit und Komfort an dieses Beförderungssystem sind mit den Qualitätsstandards von S-Bahn, U-Bahn, Bus usw. gleichzusetzen. Als Teil des ÖPNV muss die Seilbahnanlage in das bestehende Tarifsystem integriert werden.

Damit die Seilbahn ihren Beitrag zum bestehenden ÖPNV leisten kann, muss sie unter Berücksichtigung der ÖPNV-Systemgrenzen im Verbund an der richtigen Position eingesetzt werden.

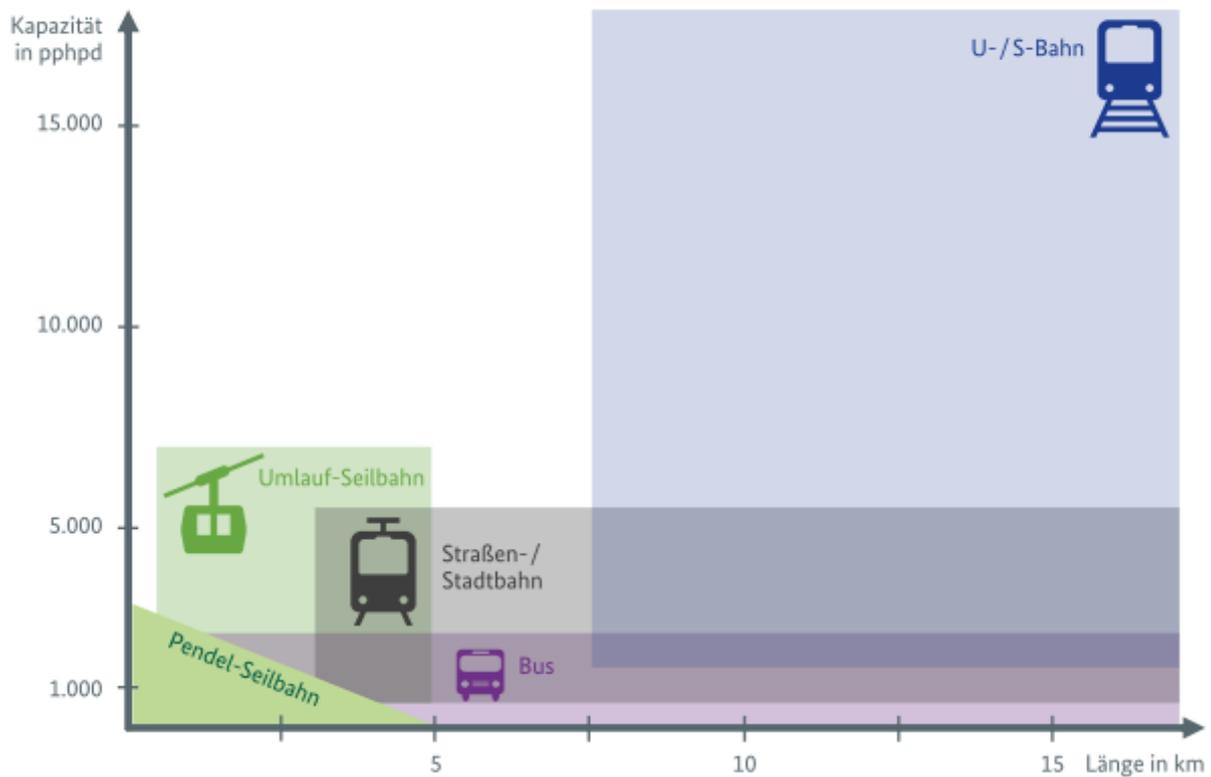


Abbildung 11: Vergleich von Linienlängen und Förderkapazitäten verschiedener ÖPNV-Systeme

Quelle: [4]

In obiger Darstellung wird gezeigt, dass die Seilbahn als Bindeglied im Verbund und nicht als Konkurrent zu vorhandenen Beförderungssystemen zu betrachten ist.

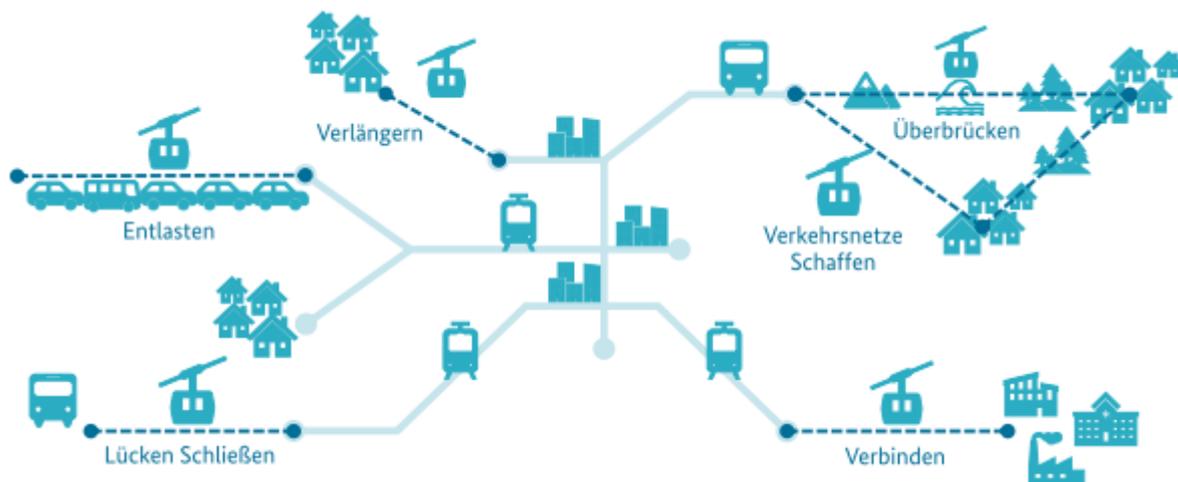


Abbildung 12: Anwendungsfelder urbaner Seilbahn im Verbund, Quelle: [4]

4.3 Entwicklung der Vorzugsvariante

Der Erfolg einer Seilbahn hängt in erster Linie davon ab, ob sich das künftige Seilbahnsystem in die Strukturen der bestehenden ÖPNV-Planung und -Gegebenheiten integrieren lässt. Mit den Trassenvorschlägen der Ratsgruppe GUT und der KVB und den Einschätzungen aus Voruntersuchungen lagen erste Grundideen zu den Seilbahnabschnitten im zu untersuchenden Streckenverlauf bei mehrmaliger Rheinquerung vor, die aufbauend auf einer zweitägigen Ortsbegehung abschnittsweise betrachtet wurden.

Konkret wurden Verbindungen zwischen folgenden möglichen ÖPNV-Knotenpunkten und ÖPNV-Haltestellen festgelegt:

- Riehl (Zoo)
- Messe Nord
- Rheinpark
- Breslauer Platz
- Breslauer Platz + Heinrich-Böll-Platz / Rheingarten
- Deutzer Werft, Deutzer Freiheit
- Deutzer Hafen

Das Fahrgastpotenzial in den einzelnen Streckenabschnitten wurde aus dem Fazit einer seit Juni 2021 vorliegenden Potenzialabschätzung zum Thema Rheinpendel entnommen. [12] Als Fazit kommt die Studie u. a. zu dem Ergebnis, dass die Rheinquerungen zwischen Breslauer Platz und Südbrücke von der Einordnung des Seilbahnkonzeptes „Rheinpendel“ profitiert. Vergleiche auch hierzu Kapitel 4.5.1 Potenzialabschätzung Rheinpendel.

Basierend auf diesen Vorgaben wurden verschiedene mögliche Strecken- und Seilbahnvarianten geprüft und evaluiert:

4.3.1 Gesamtübersicht Trassenvarianten

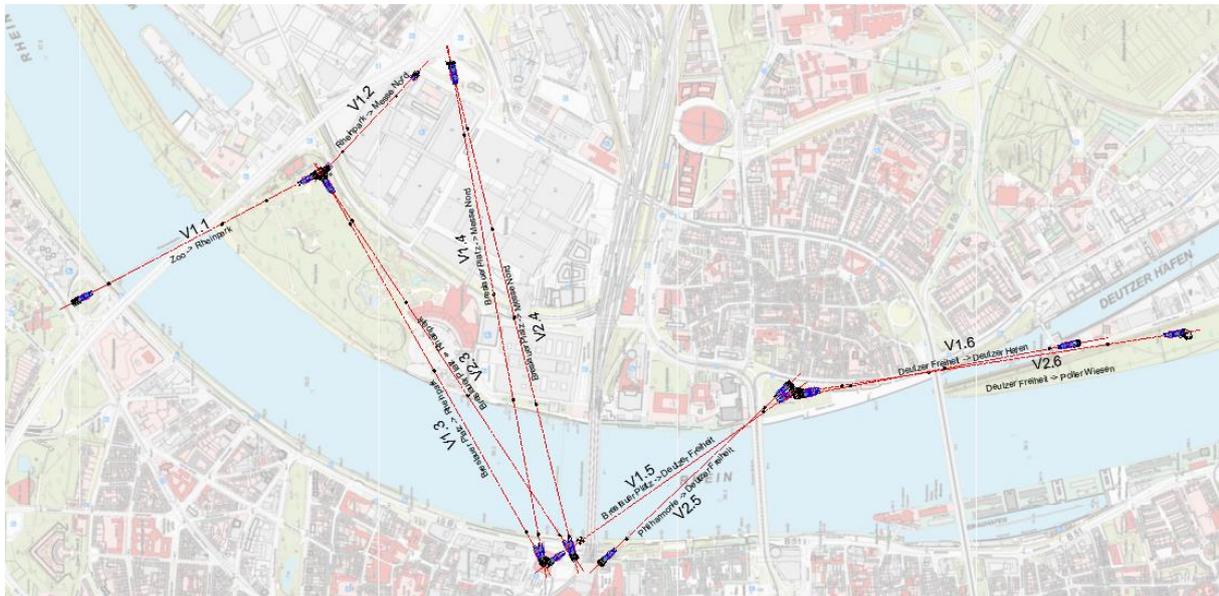


Abbildung 13: Untersuchte Trassenvarianten Gesamtübersicht

4.3.2 Übersicht Breslauer Platz Richtung Deutzer Hafen

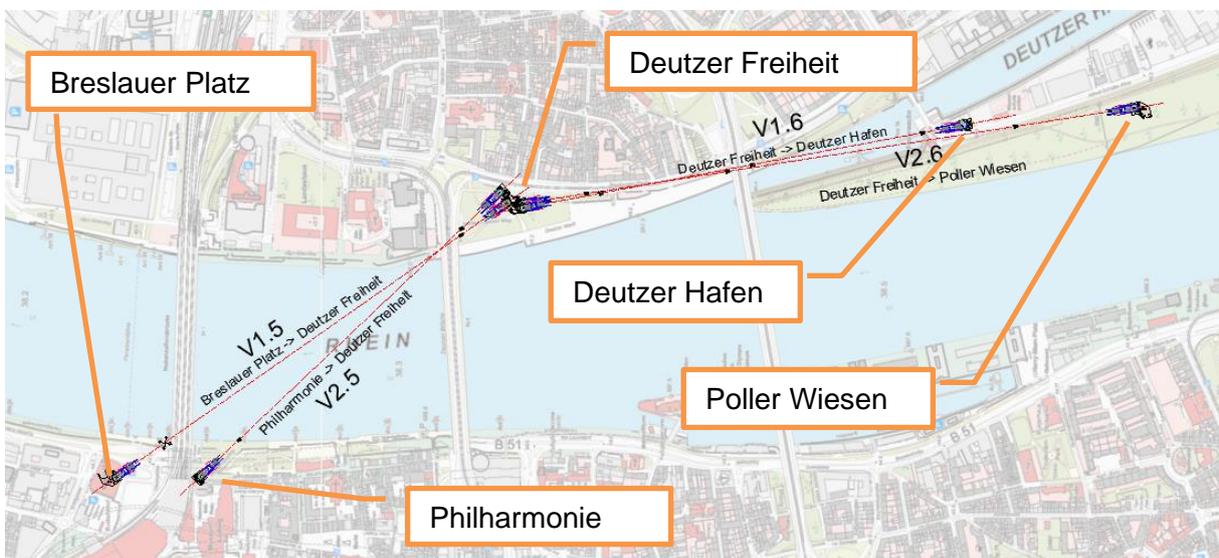


Abbildung 14: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Deutzer Hafen

Variante	Startpunkt	Zielpunkt
V1.5	Breslauer Platz	- Deutzer Freiheit
V1.6	Deutzer Freiheit	- Deutzer Hafen
V.2.5	Philharmonie	- Deutzer Freiheit
V.2.6	Deutzer Freiheit	- Poller Wiesen

Tabelle 14: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Deutzer Hafen

4.3.3 Übersicht Breslauer Platz Richtung Rheinpark

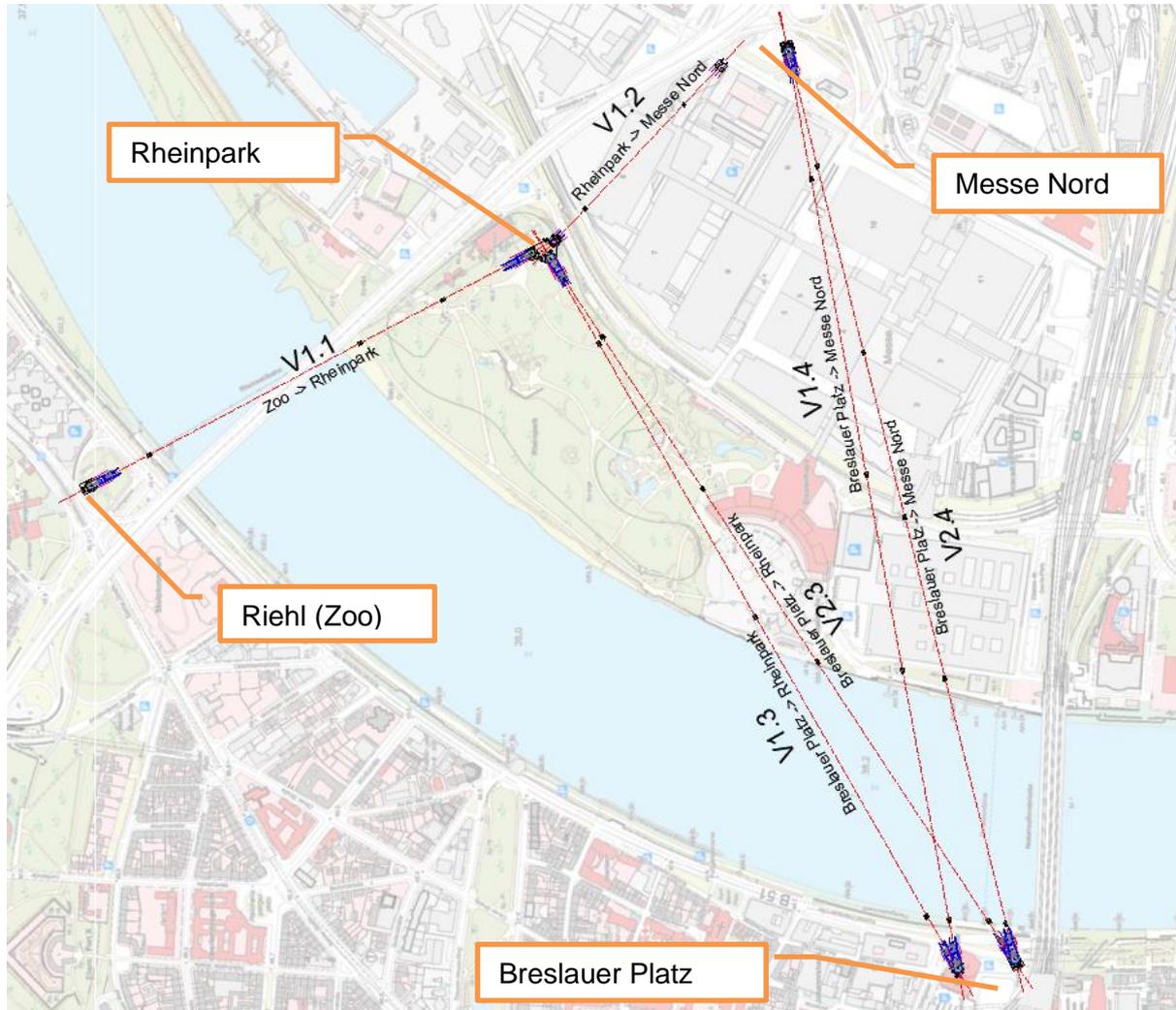


Abbildung 15: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Rheinpark

Variante	Startpunkt	Zielpunkt
V1.1	Riehl (Zoo)	- Rheinpark
V1.2	Rheinpark	- Messe Nord
V1.3	Breslauer Platz	- Rheinpark
V1.4	Breslauer Platz	- Messe Nord
V.2.3	Breslauer Platz	- Rheinpark
V.2.4	Breslauer Platz	- Messe Nord

Tabelle 15: Trassenvarianten Breslauer Platz Richtung Riehl (Zoo)

4.3.4 Technische Vorgaben

Für die Vorauslegung der einzelnen Sektionen wurden folgende technische Vorgaben an die Seilbahnanlagen gestellt:

Variante	Startpunkt	Zielpunkt	Seilbahn-system	Förder-leistung	Fahr-geschwindigkeit	Kapazität Kabinen
				P/h	m/s	P/Kab
V1.1	Zoo	- Rheinpark	3S	1500	6	26
V1.2	Rheinpark	- Messe Nord	PB	930	6	35
V1.3	Breslauer Platz	- Rheinpark	3S	1500	6	26
V1.4	Breslauer Platz	- Messe Nord	3S	1500	6	26
V1.5	Breslauer Platz	- Deutzer Freiheit	3S	1500	6	26
V1.6	Deutzer Freiheit	- Deutzer Hafen	3S	1500	6	26
V2.3	Breslauer Platz	- Rheinpark	3S	1500	6	26
V2.4	Breslauer Platz	- Messe Nord	3S	1500	6	26
V2.5	Philharmonie	- Deutzer Freiheit	3S	1500	6	26
V2.6	Deutzer Freiheit	- Poller Wiesen	3S	1500	6	26

Tabelle 16: Technische Vorgaben zu den Seilbahnsektionen

- Seilbahnsystem gewähltes Seilbahnsystem (siehe Kapitel 8.1)
- Förderleistung Personen pro Stunde je Richtung (P/h)
- Fahrgeschwindigkeit max. Fahrgeschwindigkeit zwischen den Stationen in m/s
- Kapazität Kabinen Fassungsvermögen Personen je Kabine (P/Kab)

4.3.5 Seillinienberechnung

Die Seillinienberechnung erfolgte mit einer unabhängigen, validierten und zugelassenen Seillinienberechnungssoftware gemäß den harmonisierten Seilbahnnormen EN12930, EN 12929-1, EN 12927, EN 13223 und EN 13107 jeweils in letztgültiger Fassung.

Für die Berechnung der Seillinie wurde folgende geprüfte Seillinienberechnungs-Software verwendet:

- EUB Cable Design Package (C.D.P) Release 0129 - Serie 2020 - 24/08/2020
- PB Reversal Arial Ropeway (R.A.R.) Release 0178 – 10/12/2018
- 3S 3S-2S – Release 161 – 01/01/2022

Als weiterer Arbeitsschritt werden auf Basis der statischen Seillinienberechnung ein Längenschnitt und ein Lageplan mit allen relevanten Daten erstellt.

4.3.6 Detailuntersuchung der Seilbahntrassen

Im Folgenden werden die Detailuntersuchungen der einzelnen Trassen dargestellt. Dabei werden die Längenschnitte samt Lageplänen aufgezeigt sowie die maßgeblichen technischen Daten angeführt.

4.3.6.1 Variante V1.1: Zoo – Rheinpark

Die Variante V1.1 startet am Kölner Zoo, an derselben Position wie die bestehende Seilbahnstation und führt leicht verschwenkt zum Rheinpark. Die künftige Station Rheinpark liegt etwas südlich zur bestehenden Station, sodass die Therme mit der Seilbahn nicht direkt überflogen wird.

Längenschnitt und Lageplan:

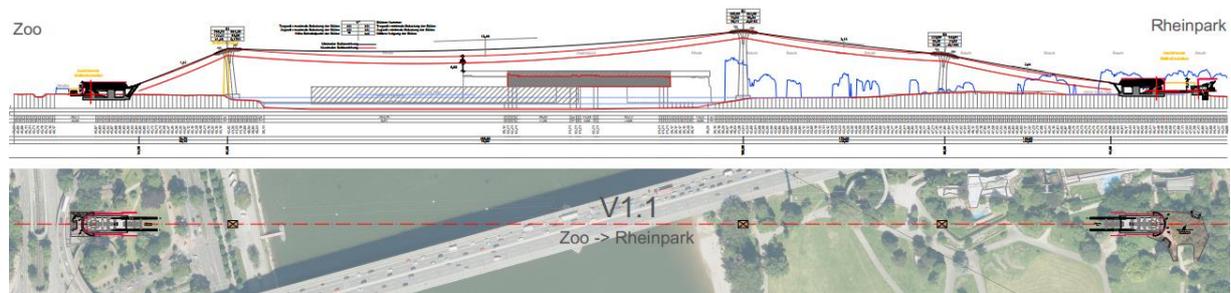


Abbildung 16: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.1

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB					RHEINPARK
LAGE SPANNUNG					ZOO
DREHRICHTUNG					GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	814,70	m			ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	3,00	m	KAPAZITÄT / KABINE	26	P
SCHRÄGE LÄNGE	824,10	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500	P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0	m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4	m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	292	kW	FOLGEZEIT	62,4	s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	185	kW	FAHRZEUGANZAHL	10	
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	332	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	2' 17"	
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN			
SPANNKRAFT ZUGSEIL	200	kN			

Tabelle 17: Technische Daten Variante V1.1

Für die Positionierung der Seilbahnstation Riehl (Zoo) ist ein weiterer alternativer Standort, näher am Eingang zum Zoo, grundsätzlich möglich. Bei dieser Variante müsste die bestehende Bahn nicht zwingend abgebaut werden, sondern könnte z. B. als technisches Denkmal weiterhin erhalten bleiben.



Abbildung 17: Lageplan alternative Trasse zu Variante V1.1



4.3.6.2 Variante V1.2: Rheinpark – Messe Nord

Die Variante V1.2 beginnt am Rheinpark und endet im Bereich des Nordeinganges der Messe. Der Überflug der Messehalle kann höhere Anforderungen an den Brandschutz der Halle zur Folge haben. Der Stationsstandort an der Messe Nord kann sich in Abstimmung mit dem Standort der geplanten Stadtbahnhaltestelle ändern und angepasst werden.

Längenschnitt und Lageplan:

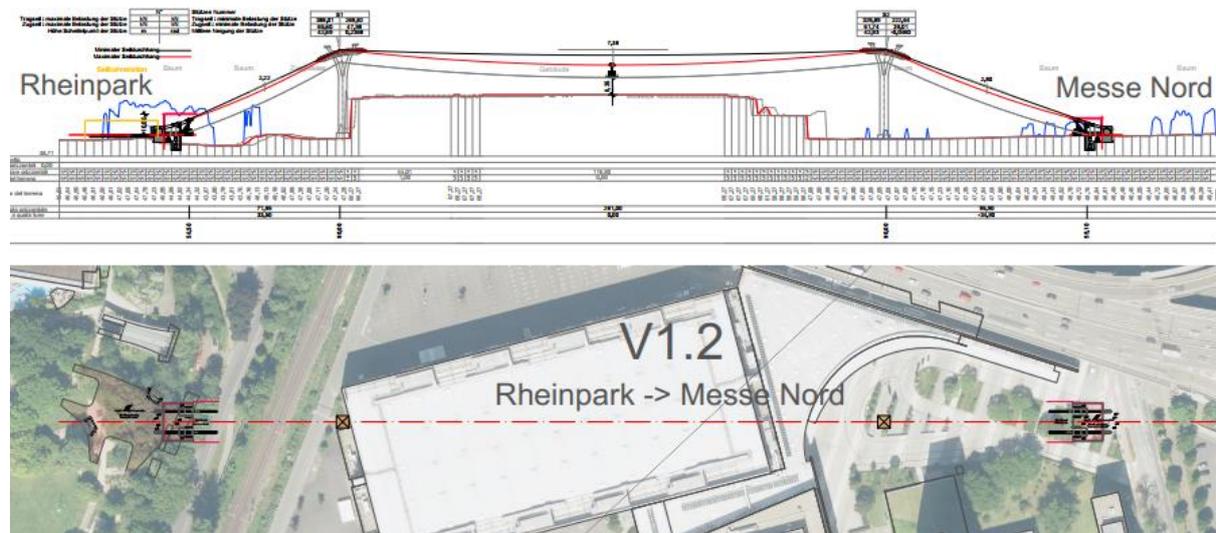


Abbildung 18: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.2

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB				RHEINPARK
LAGE SPANNUNG				MESSE
DREHRICHTUNG				PENDELBETRIEB
HORIZONTALE LÄNGE	428,90	m		ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	0,00	m	KAPAZITÄT / KABINE	35 P
SCHRÄGE LÄNGE	442,40	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	930 P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0 m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	- m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	375	kW	FOLGEZEIT	- s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	74,5	kW	FAHRZEUGANZAHL	2
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	443	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	1' 13"
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 350	kN		
SPANNKRAFT ZUGSEIL	120	kN		

Tabelle 18: Technische Daten Variante V1.2

Der dargestellte Standort der Seilbahnstation Messe Nord ist optional zu betrachten und kann in Anbetracht der geplanten Anbindung Mülheim-Süd in den weiteren Planungsschritten den Erfordernissen angepasst werden.

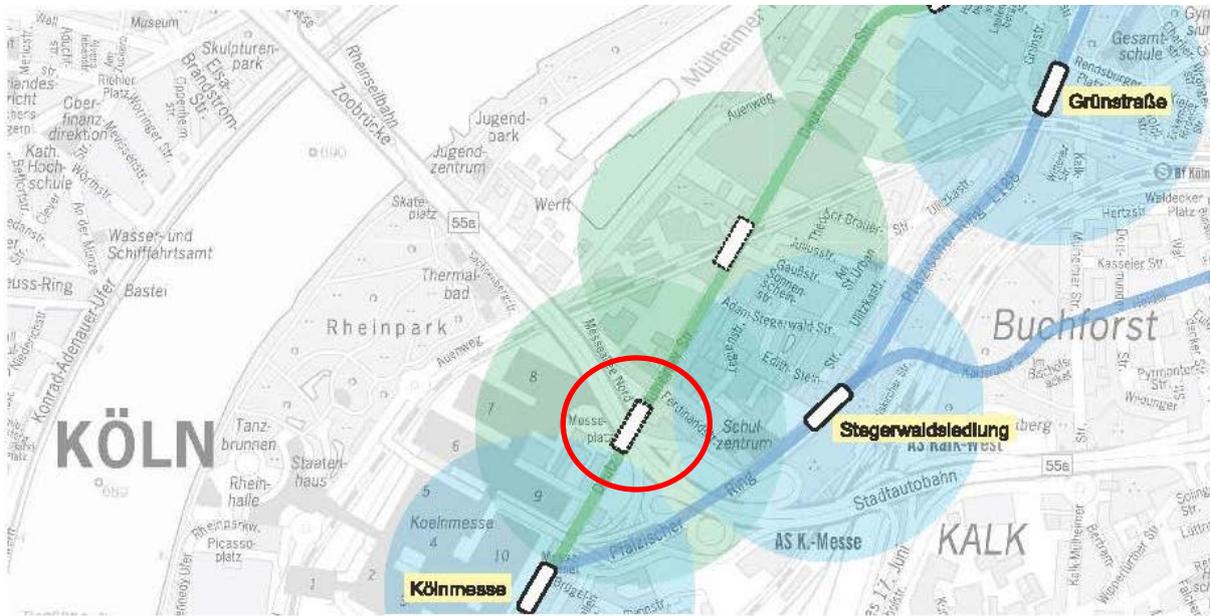


Abbildung 19: Geplante Anbindung an neue Stadtbahntrasse Mülheim-Süd, Quelle: [13]

4.3.6.3 Variante V1.3: Breslauer Platz – Rheinpark

Die Variante V1.3 beginnt beim Musical Dome am Breslauer Platz. Die Seilbahntrasse führt über den Rhein zum Tanzbrunnen und weiter zur Station Rheinpark. Eine Stütze wird im Bereich des Tanzbrunnens errichtet.

Längenschnitt und Lageplan:

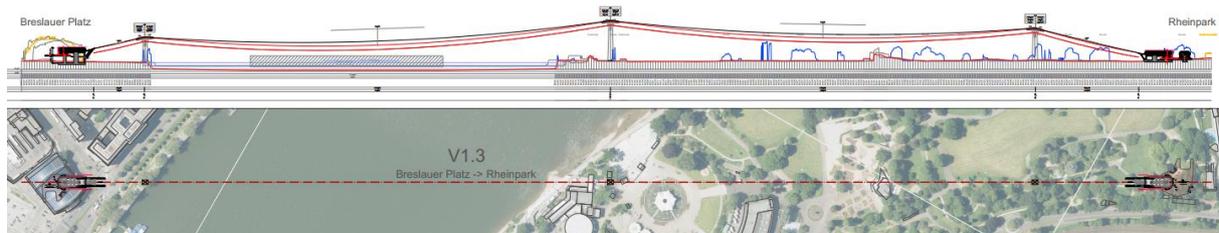


Abbildung 20: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.3

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB					RHEINPARK
LAGE SPANNUNG					BRESLAUER PLATZ
DREHRICHTUNG					GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	1.401,80	m			ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	-4,50	m	KAPAZITÄT / KABINE	26	P
SCHRÄGE LÄNGE	1.408,00	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500	P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0	m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4	m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	368	kW	FOLGEZEIT	62,4	s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	190	kW	FAHRZEUGANZAHL	13	
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	444	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	3' 54"	
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN			
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN			

Tabelle 19: Technische Daten Variante V1.3

4.3.6.4 Variante V1.4: Breslauer Platz – Messe Nord

Die Variante V1.4 beginnt beim Musical Dome am Breslauer Platz und führt direkt zur Messe Nord. Die Seilbahntrasse führt über den Rhein und überfliegt das RTL-Gebäude sowie das Messegelände. Das Finden geeigneter Stützenstandorte im bebauten Raum innerhalb des Messgeländes, die Anforderungen bzgl. Brandschutz beim Überflug von Gebäuden und grundsätzlich der Überflug von Gebäuden stellen erhebliche Erschwernisse für eine Realisierung dar.

Längenschnitt und Lageplan:

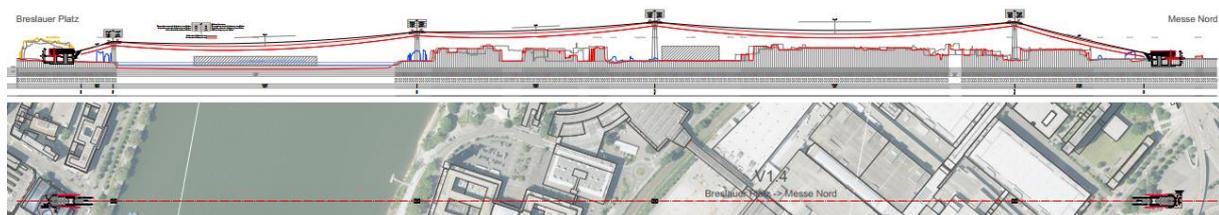


Abbildung 21: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.4

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB					RHEINPARK
LAGE SPANNUNG					MESSE NORD
DREHRICHTUNG					GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	1.608,60	m			ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	-4,00	m	KAPAZITÄT / KABINE	26	P
SCHRÄGE LÄNGE	1.616,50	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500	P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0	m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4	m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	312	kW	FOLGEZEIT	62,4	s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	190	kW	FAHRZEUGANZAHL	14	
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	391	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	4' 29"	
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN			
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN			

Tabelle 20: Technische Daten Variante V1.4

4.3.6.5 Variante V1.5: Breslauer Platz – Deutzer Freiheit

Die Variante V1.5 beginnt beim Musical Dome am Breslauer Platz und führt zur Deutzer Freiheit. Die Seilbahntrasse führt dabei über die Hohenzollernbrücke, über den Rhein und über die Deutzer Brücke. Die Überführung der Seilbahn über die Hohenzollernbrücke bedarf einer hohen Stütze im Bereich des nordseitigen Brückenaufgangs. Im Fundament dieser Stütze können die geplante Zugangsrampe oder alternativ auch Aufzugsanlagen für den barrierefreien Zugang zur Hohenzollernbrücke integriert werden.

Längenschnitt und Lageplan:

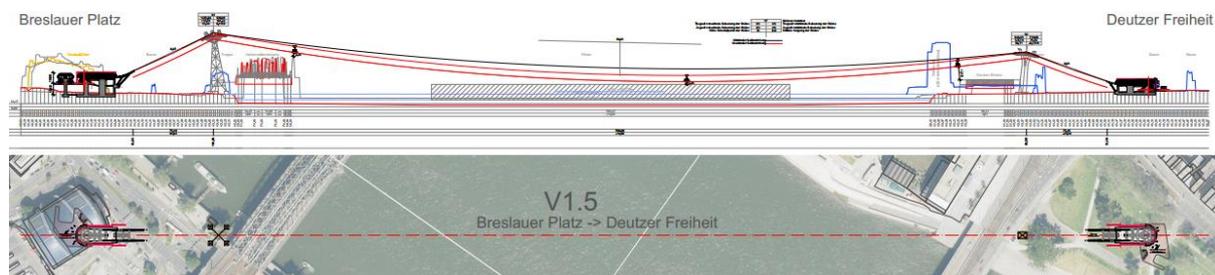


Abbildung 22: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.5

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB				DEUTZER FREIHEIT
LAGE SPANNUNG				BRESLAUER PLATZ
DREHRICHTUNG				GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	910,60	m		ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	-6,00	m	KAPAZITÄT / KABINE	26 P
SCHRÄGE LÄNGE	923,80	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500 P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0 m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4 m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	425	kW	FOLGEZEIT	62,4 s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	215	kW	FAHRZEUGANZAHL	11
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	473	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	2' 33"
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN		
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN		

Tabelle 21: Technische Daten Variante V1.5

4.3.6.6 Variante V1.6: Deutzer Freiheit – Deutzer Hafen

Die Variante V1.6 beginnt bei Deutzer Freiheit und endet im Deutzer Hafen. Die Seilbahntrasse führt dabei über die Severinsbrücke zum Deutzer Hafen. Die Endstation befindet sich im Bereich der Deutzer Drehbrücke.

Längenschnitt und Lageplan:

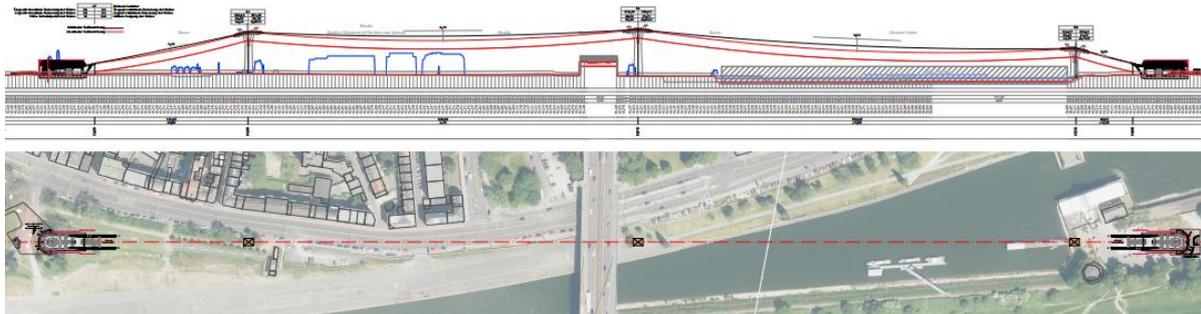


Abbildung 23: Längenschnitt, Lageplan Variante V1.6

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB				DEUTZER FREIHEIT
LAGE SPANNUNG				DEUTZER HAFEN
DREHRICHTUNG				GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	852,90	m		ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	-0,50	m	KAPAZITÄT / KABINE	26 P
SCHRÄGE LÄNGE	858,58	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500 P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0 m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	375 m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	294	kW	FOLGEZEIT	62,4 s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	150	kW	FAHRZEUGANZAHL	10
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	339	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	2' 23"
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN		
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN		

Tabelle 22: Technische Daten Variante V1.6

Die Seilbahnstation am Deutzer Hafen wird am Nordende des neu entwickelten Quartiers Deutzer Hafen angesiedelt. Der Zugang zur Seilbahnstation, ausgehend von den ostseitig des Hafenbeckens befindlichen Baufeldern, ist über die historische Drehbrücke und die geplanten Hafenbrücken gewährleistet. Die westseitigen Baufelder sind direkt über die geplanten Zuwege und Straßen angebunden.

Im Rahmenplan [14] zum Quartier befindet sich der künftige Stationsstandort im Hafepark in unbebautem Gebiet. Der Bau der Seilbahnstation würde eine Reduzierung der im Rahmenplan vorgesehenen Grünflächen, jedoch keine Reduzierung von Bauflächen mit sich bringen.

Für die optimale Einbindung der Seilbahnstation sollte in den weiteren Projektschritten in Zusammenarbeit mit den Projektentwicklern des Quartiers die Position der Seilbahnstation diskutiert werden.

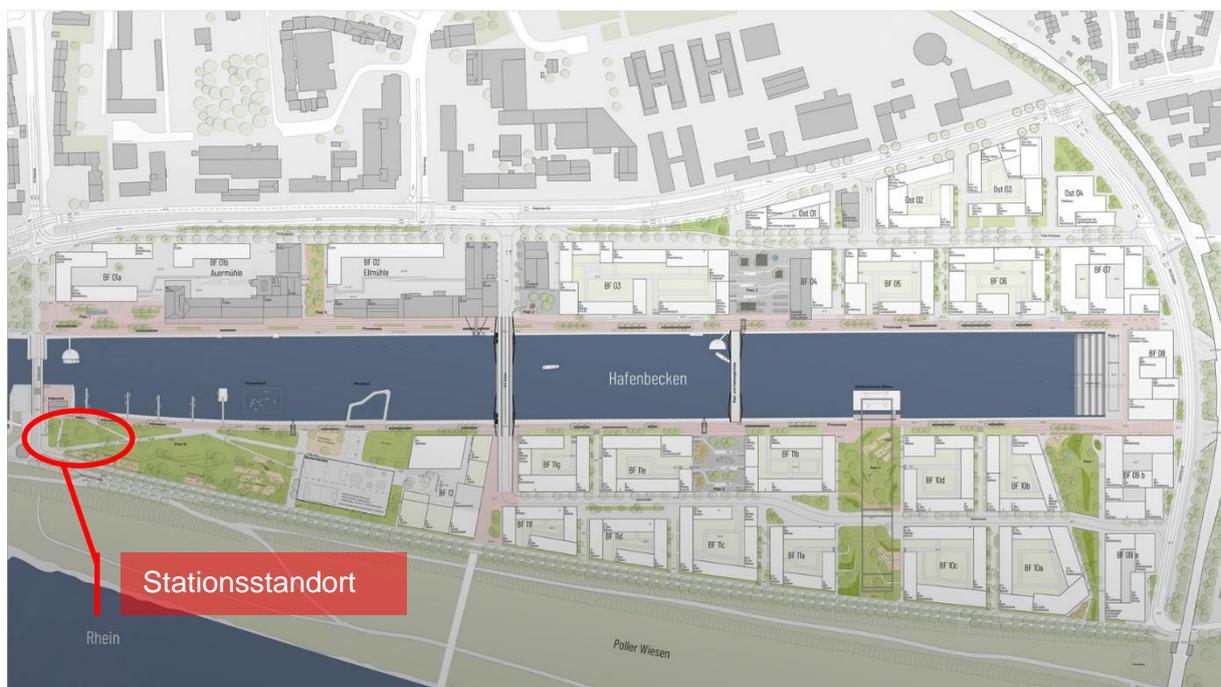


Abbildung 24: Deutzer Hafen, Quelle: [14]

4.3.6.7 Variante V2.3: Breslauer Platz – Rheinpark

Die Variante V2.3 beginnt am Breslauer Platz in der Nähe der Hohenzollernbrücke. Die Seilbahntrasse führt über den Rhein zum Tanzbrunnen und weiter zur Station Rheinpark. Eine Stütze wird je im Bereich vor und nach dem Tanzbrunnen errichtet.

Die Station am Breslauer Platz ragt dabei über das Konrad-Adenauer-Ufer (B51) und über die bestehenden Infrastrukturen (Strom-, Wasser-, Datenleitungen), die in diesem Bereich verlaufen. Daher entsteht bei diesem Standort möglicherweise ein größerer Aufwand bei der Gründung.

Längenschnitt und Lageplan:

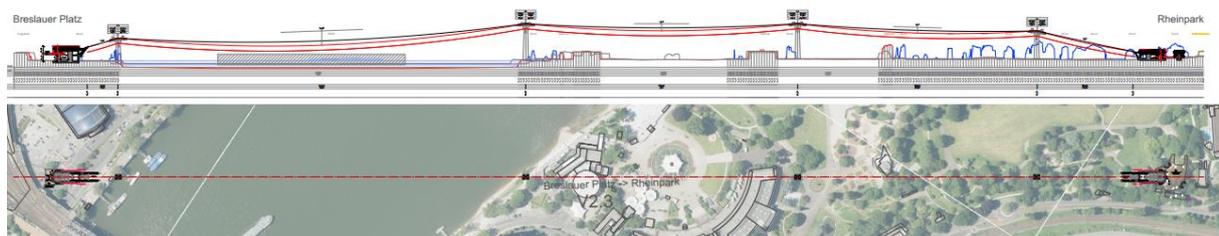


Abbildung 25: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.3

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB					RHEINPARK
LAGE SPANNUNG					BRESLAUER PLATZ
DREHRICHTUNG					GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	1.436,30	m			ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	-4,50	m	KAPAZITÄT / KABINE	26	P
SCHRÄGE LÄNGE	1.441,50	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500	P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0	m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4	m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	325	kW	FOLGEZEIT	62,4	s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	195	kW	FAHRZEUGANZAHL	13	
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	395	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	4' 00"	
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN			
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN			

Tabelle 23: Technische Daten Variante V2.3

4.3.6.8 Variante V2.4: Breslauer Platz – Messe Nord

Die Variante V2.4 beginnt am Breslauer Platz im Bereich der Hohenzollernbrücke und führt direkt zur Messe Nord. Die Seilbahntrasse führt über den Rhein und überfliegt das RTL-Gebäude sowie das Messegelände. Das Finden geeigneter Stützenstandorte im bebauten Raum innerhalb des Messegeländes, die Anforderungen bzgl. Brandschutz beim Überflug von Gebäuden und grundsätzlich der Überflug von Gebäuden stellen ein erhebliches Risiko für eine Realisierung dar. Zudem ragt die Station am Breslauer Platz, wie bei Variante V2.3, über das Konrad-Adenauer-Ufer B51 und über die bestehenden Infrastrukturen, die in diesem Bereich verlaufen. Entsprechend schwierig und aufwendig werden Erschließung und Errichtung der erforderlichen Bauwerke.

Längenschnitt und Lageplan

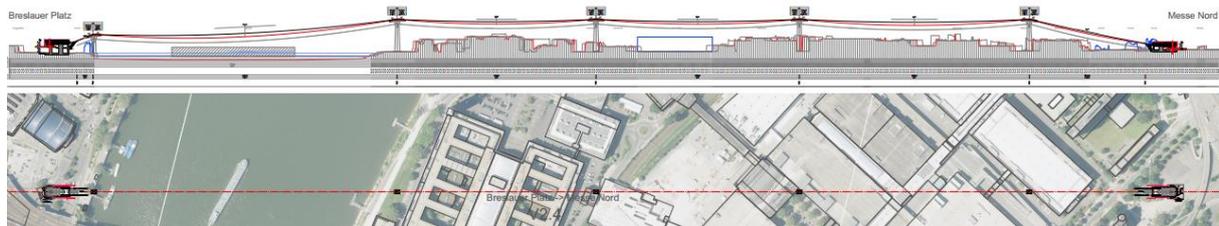


Abbildung 26: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.4

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB					MESSE NORD
LAGE SPANNUNG					BRESLAUER PLATZ
DREHRICHTUNG					GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	1.613,30	m			ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	-3,50	m	KAPAZITÄT / KABINE	26	P
SCHRÄGE LÄNGE	1.619,60	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500	P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0	m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4	m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	386	kW	FOLGEZEIT	62,4	s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	188	kW	FAHRZEUGANZAHL	14	
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	372	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	4' 29"	
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN			
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN			

Tabelle 24: Technische Daten Variante V2.4

4.3.6.9 Variante V2.5: Philharmonie – Deutzer Freiheit

Die Variante V2.5 beginnt im Bereich der Philharmonie im Rheingarten und führt zur Deutzer Freiheit. Die Seilbahntrasse führt dabei über den Rhein und über die Deutzer Brücke. Die Anbindung der Seilbahnstation Philharmonie an ÖPNV-Verbindungen am Breslauer Platz ist nicht optimal.

Zur Vermeidung von negativen Auswirkungen auf die Philharmonie ist mit erheblichen Anforderungen bezüglich Vibrationen und Lärm zu rechnen und die entsprechenden Maßnahmen in der Ausführung der Seilbahn dafür zu berücksichtigen. Eine Quantifizierung ist zu diesem Zeitpunkt nicht möglich.

Längenschnitt und Lageplan

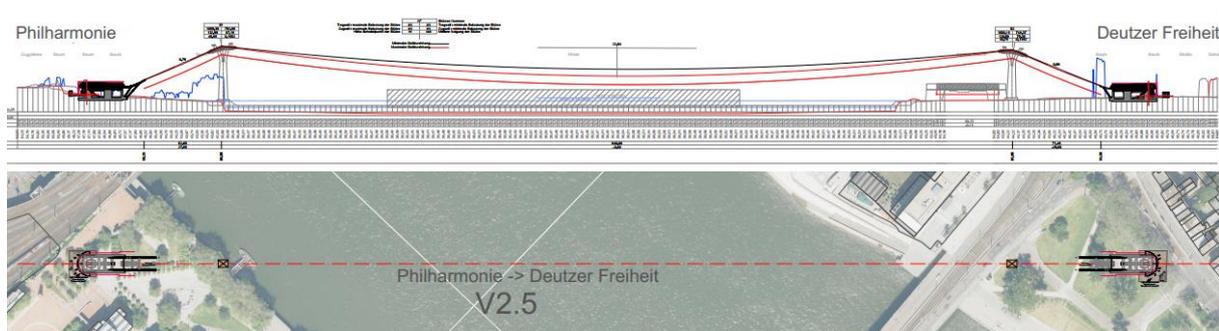


Abbildung 27: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.5

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB				DEUTZER FREIHEIT
LAGE SPANNUNG				PHILHARMONIE
DREHRICHTUNG				GEGENUHRZEIGERSINN
HORIZONTALE LÄNGE	774,10	m		ENDAUSBAU
HÖHENUNTERSCHIED	-1,00	m	KAPAZITÄT / KABINE	26 P
SCHRÄGE LÄNGE	785,80	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500 P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0 m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4 m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	499	kW	FOLGEZEIT	62,4 s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	182	kW	FAHRZEUGANZAHL	10
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	538	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	2' 10"
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN		
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN		

Tabelle 25: Technische Daten Variante V2.5

4.3.6.10 Variante V2.6: Deutzer Freiheit – Poller Wiesen

Die Variante V2.6 beginnt bei Deutzer Freiheit und endet im Bereich der Poller Wiesen. Die Seilbahntrasse führt dabei über die Severinsbrücke.

Längenschnitt und Lageplan

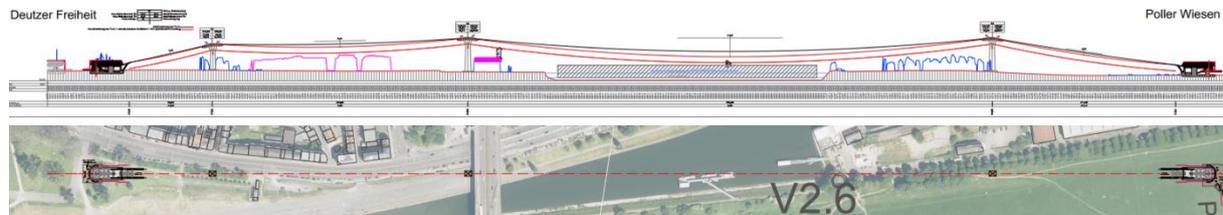


Abbildung 28: Längenschnitt, Lageplan Variante V2.6

Technische Daten:

LAGE ANTRIEB			DEUTZER FREIHEIT		
LAGE SPANNUNG			POLLER WIESEN		
DREHRICHTUNG			GEGENUHRZEIGERSIN		
HORIZONTALE LÄNGE	1.207,10	m	ENDAUSBAU		
HÖHENUNTERSCHIED	-1,50	m	KAPAZITÄT / KABINE	26	P
SCHRÄGE LÄNGE	824,10	m	FÖRDERLEISTUNG (pro Richtung)	1.500	P/h
SEILDURCHMESSER TRAGSEIL	2 x 56	mm	FAHRGESCHWINDIGKEIT	6,0	m/s
SEILDURCHMESSER ZUGSEIL	46	mm	FAHRZEUGABSTAND	374,4	m
MAX BETRIEBSLEISTUNG	263	kW	FOLGEZEIT	62,4	s
MITTLERE BETRIEBSLEISTUNG	172	kW	FAHRZEUGANZAHL	12	
MAX ANFAHRTSLEISTUNG	323	kW	FAHRZEIT (zwischen Stationen)	3' 21"	
SPANNKRAFT TRAGSEIL	2 x 650	kN			
SPANNKRAFT ZUGSEIL	150	kN			

Tabelle 26: Technische Daten Variante V2.6

Der Stationsstandort Poller Wiesen bietet gegenüber Variante V 1.6 (Kapitel 4.3.6.6) eine deutlich bessere Anbindung an das neue Quartier Deutzer Hafen und die Möglichkeit der direkten Verbindung mit der geplanten Fußgängerbrücke über den Rhein.

Der Ein- und Ausstiegsbereich der Seilbahnstation wird auf gleicher Ebene wie die Fußgängerbrücke aufgeständert errichtet und damit der direkte und barrierefreie Zugang garantiert. Die Station wird auf Stützen aufgeständert, wodurch kaum Retentionsraum verloren geht und der Bereich unter der Station weiter für Freizeitaktivitäten genutzt werden kann. Gleichzeitig werden Hochwassergefahren für Seilbahnanlage und Fahrgäste aufgrund des über Grund liegenden Einstiegsniveaus ausgeschlossen. Lediglich die Schäfte der Seilbahnstützen und die Stationsfundamente sind von Hochwasser betroffen und müssen den Anforderungen entsprechend dimensioniert und ausgeführt werden.

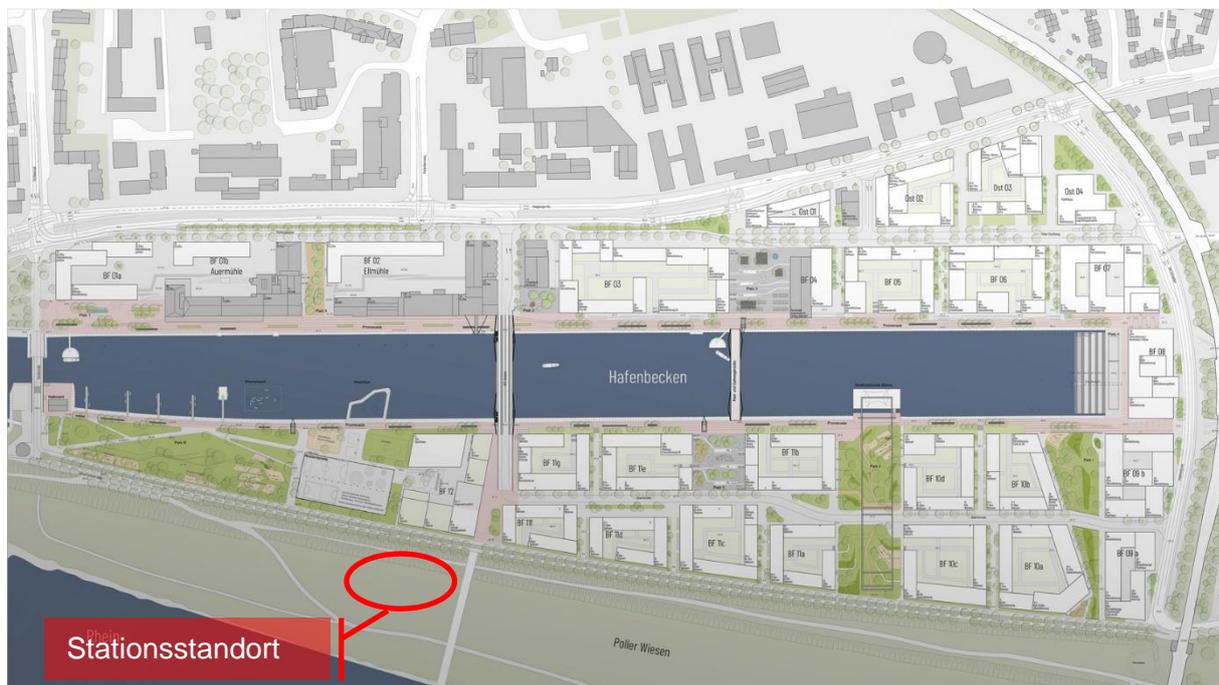


Abbildung 29: Deutzer Hafen, Quelle: [14]

4.3.6.11 Knotenpunkt Rheinpark

Im Zuge der Detailuntersuchung der Vorzugsvariante stellte sich am Knotenpunkt Rheinpark eine besondere Situation dar, die nachfolgend wiedergegeben wird.

An der Seilbahnstation Rheinpark treffen drei bedeutende Seilbahnlinien ein. Diese zukünftigen ÖPNV-Verbindungen zwischen Breslauer Platz, Messeingang Nord und Riehl (Zoo) lassen aufgrund der direkten und schnellen Verbindung bedeutender ÖPNV-Knotenpunkte, jedoch auch aufgrund der attraktiven Streckenführung über den Rhein, eine hohe Nutzerzahl erwarten. Erweiterungsmöglichkeiten der Streckenführung an der Station Rheinpark in Richtung Nord-Ost und Westen sind grundsätzlich denkbar. Vergleiche dazu Kapitel 4.9.1.1.

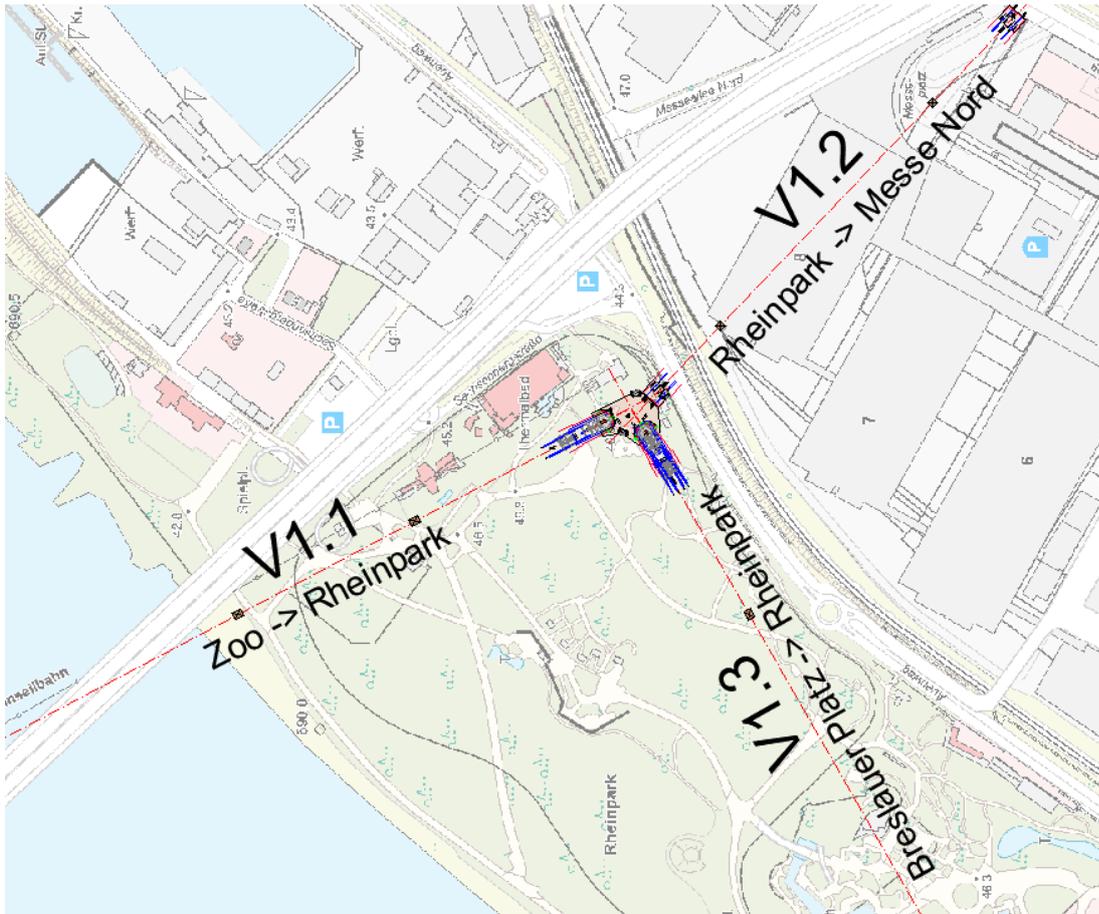


Abbildung 30: Knotenpunkt Rheinpark

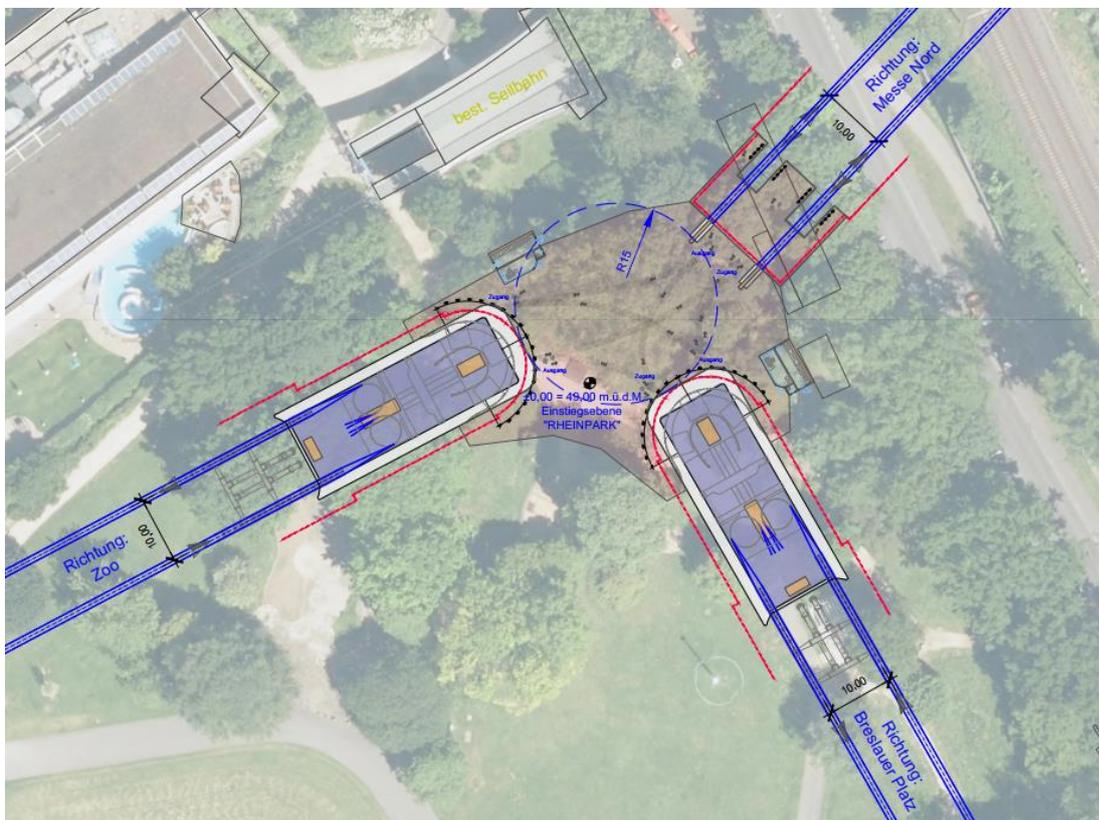


Abbildung 31: Knotenpunkt Rheinpark auf Luftbild

4.3.7 Trassenbewertung – Kriterienkatalog

Die Trassenbewertung zeigt die Potenziale, Umsetzbarkeit und Risiken der einzelnen Varianten. Die Bewertung einer einzelnen Trasse muss jedoch nicht zwingend zum Ausschluss oder zur Weiterentwicklung für die Vorzugsvariante führen, da für die Vorzugsvariante vorrangig das Gesamtsystem (Kombination von einzelnen Trassen) betrachtet wird.

Für die Bewertung der einzelnen Trassen wurden folgende zehn Kriterien definiert. Die Bewertung der einzelnen Kriterien erfolgt mit Noten (1-5), wobei 1 die niedrigste Bewertung und 5 die höchste Bewertung ist. Eine niedrige Bewertung bedeutet, dass das Kriterium nicht optimal eingehalten bzw. die Variante eine negative Auswirkung auf das Kriterium haben kann. Eine hohe Bewertung bedeutet hingegen, dass das Kriterium eingehalten bzw. die Variante keine negativen oder sogar positive Auswirkungen auf das Kriterium hat.

1. ÜBERFLUG

Eine Überquerung von privaten Grundstücken in Wohngebieten oder Gebäuden sollte vermieden werden.

Kriterium	Punkte
Überflug von vielen Grundstücken und großen Gebäudekomplexen	1
Überflug von wenigen Grundstücken und/oder kleineren Gebäuden	3
kein Überflug von privaten Grundstücken und Gebäuden	5

2. ANBINDUNG AN DEN ÖPNV

Wie sind die Anbindungsmöglichkeiten an bestehende oder zukünftige geplante ÖPNV-Haltestellen (Stadtbahn und/oder Bus), Erreichbarkeit der Stationen, Anbindung von Gewerbe- und Industriegebieten, Verbindungsmöglichkeit mit weiteren Trassen der geplanten Seilbahn?

Kriterium	Punkte
Von der Variante hat eine Station keine Anbindung an eine bestehende oder geplante ÖPNV-Haltestelle	1
Von der Variante haben beide Stationen eine Anbindung an bestehende oder geplante ÖPNV-Haltestelle (Stadtbahn oder Bus)	3
Von der Variante haben beide Stationen mehreren Anbindungen an bestehende oder geplante ÖPNV-Haltestellen (Stadtbahn und Bus)	5

3. NUTZERPOTENZIALE

Werden vorhandene Nutzergruppenpotenziale durch die Trasse bedient und/oder werden neue potenzielle Nutzergruppen erreicht? Wie wirken sich die Nutzerpotenziale in Kombination mit anderen Trassen aus?

Kriterium	Punkte
Es werden keine Nutzerpotenziale bedient.	1
Es werden vorhandene Nutzerpotenziale bedient.	3
Es werden vorhandene und neue potenzielle Nutzerpotenziale bedient.	5

4. ENTWICKLUNG

Wird die zukünftige Entwicklung von Arealen berücksichtigt (z. B. Wohn- oder Gewerbegebiete, touristische Entwicklung)?

Kriterium	Punkte
Es wird keine zukünftige Entwicklung von Arealen berücksichtigt.	1
Es werden zukünftige Entwicklungen von Arealen berücksichtigt.	3
Es werden zukünftige Entwicklungen von Arealen berücksichtigt und optimiert.	5

5. STATIONSANBINDUNG

Stationsanbindung zwischen zwei Seilbahntrassen: Minimierung der Laufwege und der Niveauunterschiede für Fahrgäste, optimierter Personenfluss, barrierefreier Umstieg.

Kriterium	Punkte
Eine direkte Stationsanbindung an eine weitere Sektion ist nicht möglich.	1
Eine direkte Stationsanbindung an eine weitere Sektion ist möglich.	3
Eine direkte Stationsanbindung an eine weitere Sektion und ein Durchfahrbetrieb sind möglich	5

6. BRANDGEFÄHRDUNG

Gibt es Überquerungen von Gebäuden mit hoher Brandgefährdung?

Kriterium	Punkte
Überquerung von vielen Gebäudekomplexen mit hoher Brandgefährdung	1
Überquerung von wenigen Gebäuden mit geringerer Brandgefährdung	3
Keine Überquerung von Gebäuden mit Brandgefährdung	5

7. DENKMALSCHUTZ

Gibt es Auswirkungen auf Stadt- und Landschaftsbild, bzw. Denkmalschutz?

Kriterium	Punkte
große negative Auswirkung	1
geringe negative Auswirkung	3
keine negative Auswirkung	5

8. SCHUTZGEBIETE

Sind Schutzgebiete betroffen (Vogelschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitate, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Nationalpark, Biosphärenpark usw.)?

Kriterium	Punkte
Schutzgebiete sind stark betroffen	1
Schutzgebiete sind betroffen	3
Schutzgebiete sind nicht betroffen	5

9. PROJEKTUMGEBUNG

Gibt es Einschränkungen oder Konflikte mit der Projektumgebung (z. B. Stützenstandorte)?

Kriterium	Punkte
Die Einschränkungen sind groß	1
Die Einschränkungen sind gering	3
Es gibt keine Einschränkungen	5

10. EMISSIONEN

Gibt es relevante negative Einflüsse von Emissionen (z. B. Lärm, Vibrationen, Schattenwurf usw.) an die Umgebung?

Kriterium	Punkte
starke, negative Einflüsse	1
negative Einflüsse	3
keine Einflüsse	5

Nachfolgende Punktevergabe erfolgt unter anderem auf Basis der erarbeiteten Lagepläne, Längenschnitte und Karten (siehe Anhang 7) und auf Einschätzung des Erstellers der Machbarkeitsstudie.

Nr.	Kriterien	V1.1	V1.2	V1.3	V1.4	V1.5	V1.6	V2.3	V2.4	V2.5	V2.6
1	ÜBERFLUG	3	1	3	1	5	5	3	1	5	5
2	ANBINDUNG AN DEN ÖPNV	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3
3	NUTZERPOTENZIALE	3	3	5	3	5	3	3	3	3	3
4	ENTWICKLUNG	5	3	5	1	3	3	5	1	3	3
5	STATIONSANBINDUNG	5	5	5	5	3	5	1	1	1	5
6	BRANDGEFÄHRDUNG	5	1	3	1	5	5	3	1	5	5
7	DENKMALSCHUTZ	5	5	3	3	1	5	3	3	3	3
8	SCHUTZGEBIETE	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3
9	PROJEKTUMGEBUNG	3	3	3	1	3	3	1	1	1	3
10	EMISSIONEN	3	3	3	1	3	3	3	1	1	3
GESAMT		3,8	3,2	3,6	2,2	3,6	3,8	2,8	1,8	2,8	3,6

Tabelle 27: Trassenbewertung – Kriterienkatalog

4.4 Entwicklung und Beurteilung der Vorzugsvariante

Aus den Detailuntersuchungen der einzelnen Trassen, welche grundsätzlich alle technisch machbar sind, wurden verschiedene Kombinationsmöglichkeiten geprüft. Dabei wurden die Vor- und Nachteile der einzelnen Trassen verglichen und kombiniert. Ebenfalls wurden Weiterführungen, Entwicklungspotenziale und rechtliche Aspekte geprüft.

Weiter wurden für die Vorzugsvariante von der Stadt Köln folgende Vorgaben formuliert:

- Es soll der Knoten Rheinpark mit Verbindung zu Riehl (Zoo) und zur Messe Nord mit Erweiterungsmöglichkeit zum Ebertplatz berücksichtigt werden.
- Der Standort „Musical Dome“ am Breslauer Platz mit seiner Nähe zum Hauptbahnhof soll als zentraler Punkt dienen.
- Die Seilbahn soll bis zum Deutzer Hafen – Drehbrücke gelangen.

Darüber hinaus können sämtliche Stationen mit zusätzlichen Nutzungen (z. B. sozialen Dienstleistungen, Kultur- oder Versorgungseinrichtungen) ergänzt werden.

Aufgrund der Bewertung und den Vorgaben der Stadt Köln setzt sich die Vorzugsvariante aus folgenden Trassenelementen zusammen:

- ✓ V1.1 Riehl (Zoo) - Rheinpark
- ✓ V1.2 Rheinpark - Messe Nord
- ✓ V1.3 Breslauer Platz - Rheinpark
- ✓ V1.5 Breslauer Platz - Deutzer Freiheit
- ✓ V1.6 Deutzer Freiheit - Deutzer Hafen

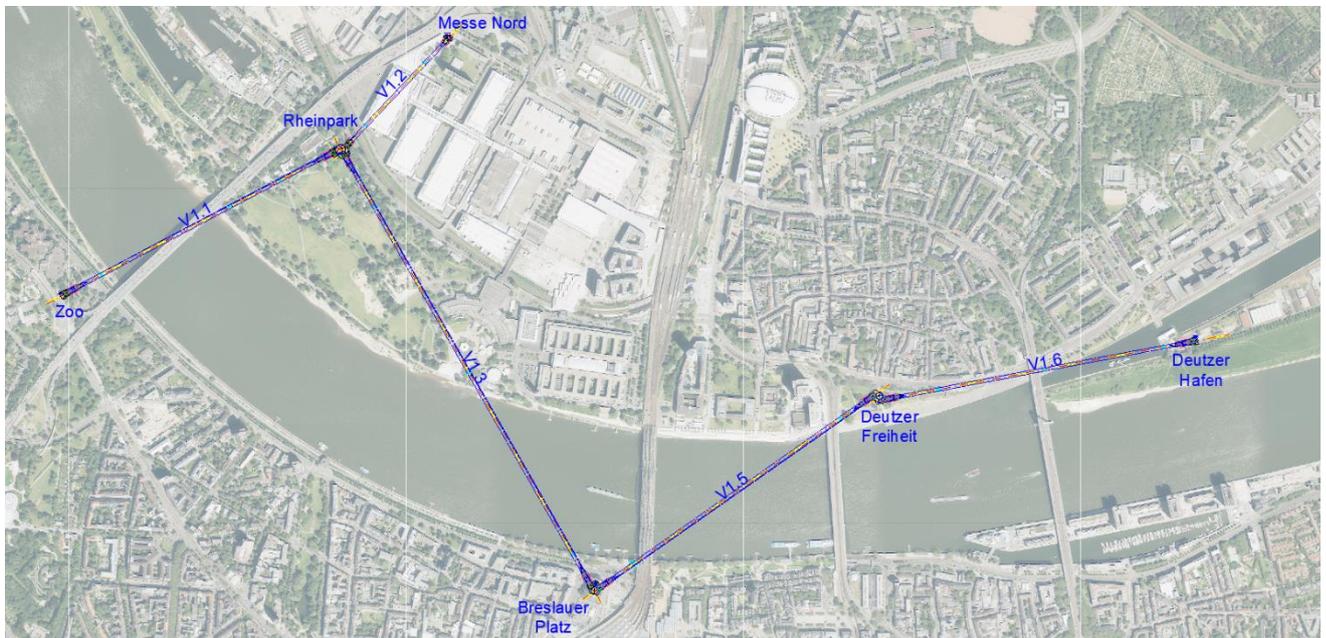


Abbildung 32: Vorzugsvariante „inneres Rheinpendel“

Die Seilbahnsektionen der Vorzugsvariante sind aus seilbahntechnischer und seilbahnbaulicher Sicht genehmigungsfähig. In den sich anschließenden Planungsschritten sind insbesondere die Themen Denkmalschutz, Weltkulturerbe Dom, Naturschutz usw. abzuklären.

4.4.1 Technische Daten der Vorzugsvariante

Variante		V1.1	V1.2	V1.3	V1.5	V1.6	SUMME
Startpunkt (Antrieb)		Rhein- park	Rhein- park	Rhein- park	Deutzer Freiheit	Deutzer Freiheit	
Zielpunkt (Umlenk)		Riehl (Zoo)	Messe Nord	Breslauer Platz	Breslauer Platz	Deutzer Hafen	
Seilbahnsystem		3S	PB	3S	3S	3S	
Horizontale Länge	[m]	814,7	428,9	1401,8	910,6	852,9	4.408,8
Höhenunterschied	[m]	3,0	-1,4	-5,9	-9,6	0,0	-13,9
Schräge Länge	[m]	824,1	442,4	1.408, 0	923,8	858,6	4.456,9
Förderleistung	[P/h]	1.500	930	1.500	1.500	1.500	6.930
Fahrgeschwindigkeit	[m/s]	6	6	6	6	6	6
Kapazität Kabinen	[P/Kab]	26	35	26	26	26	26-35
Abstand Kabinen	[m]	374,4	-	374,4	374,4	374,4	374,4
Takt	[sek]	62,4	-	62,4	62,4	62,4	62,4
Anzahl Kabinen ¹	[Stk.]	10	2	13	11	10	46
Fahrzeit zw. Ein- und Ausstieg	[min ' sek "]	2' 47"	1' 33"	4' 24"	3' 03"	2' 53"	14' 51"
max. Betriebsleistung	[kW]	292	375	368	425	294	1.754
mittlere Betriebsleistung	[kW]	185	75	190	215	150	815
max. Anfahrtsleistung	[kW]	332	443	444	473	339	2.031
Anzahl Stützen	[Stk.]	3	2	3	2	3	13
Tragseil	[mm]	56	56	56	56	56	
Zugseil	[mm]	46	46	46	46	46	

Tabelle 28: Technische Daten der Vorzugsvariante

¹ die Kabinenanzahl wurde mit einer Stationsdurchfahrzeit von 180 Sekunden je Station berechnet

4.4.2 Verknüpfung mit bestehendem ÖPNV

Die Stationsstandorte der Vorzugsvariante wurden gezielt in unmittelbarer Nähe zu bereits bestehenden Knotenpunkten und Haltestellen des ÖPNV Köln geplant.

Seilbahnstation	Haltestelle ÖPNV	Anschluss Bahnen	Anschluss Busse
Riehl (Zoo)	Zoo-Flora	Linie 18	Linie 140
Rheinpark	Thermalbad		Linien: N26, 260, SB 25, 150
Messe Nord	Koelnmesse Nord	Linien: 3, 4 geplante Stadtbahn- bindung Mülheim Süd	
Breslauer Platz	Breslauer Platz/Hbf.	Stadtbahnlinien 5, 16, 18 alle am Hbf. Köln ver- kehrenden Linien des Nah-, Regional- und Fernverkehrs	Linien: 124, 132, 133, 171, SB 25, SB 40, 260, 978, N26
Deutzer Freiheit	Deutzer Freiheit	Linien: 1, 7, 9	
Deutzer Hafen	Historische Drehbrücke	Linie 7	geplante Busanbindung mit Linie 150 gemäß Mo- bilitätskonzept

Tabelle 29: Verknüpfungen mit bestehendem und bereits geplantem ÖPNV (Busse und Bahnen)

Übersicht Verknüpfung ÖPNV – Vorzugsvariante

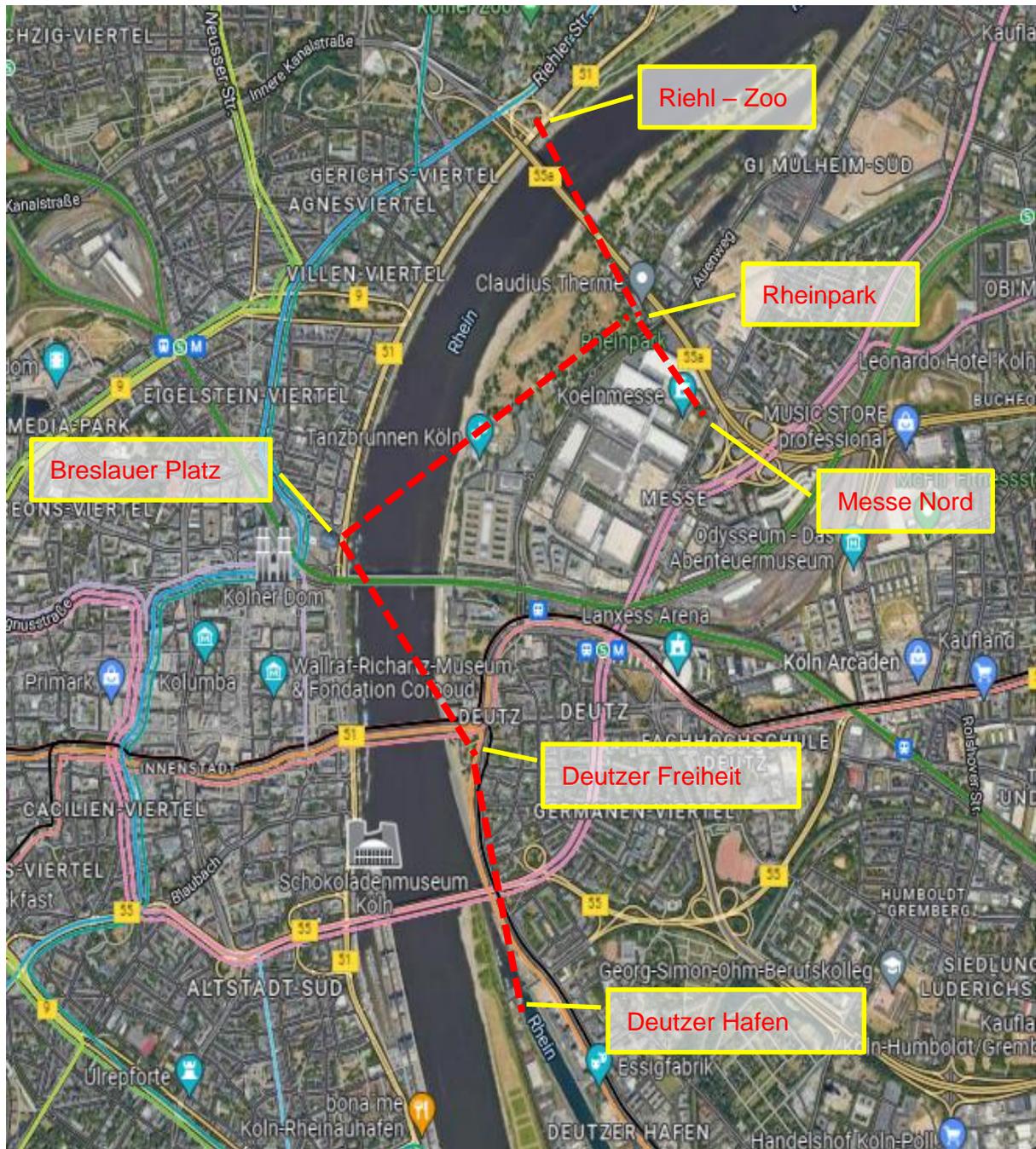


Abbildung 33: Übersicht Verknüpfung mit ÖPNV, Quelle: Google Maps

4.4.2.1 Seilbahn im Liniennetzplan Bahn

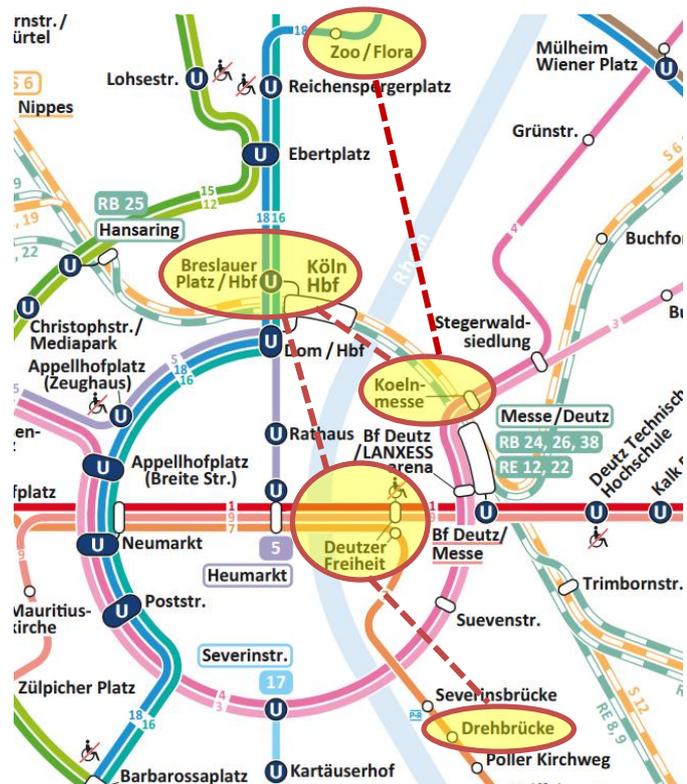


Abbildung 34: Liniennetzplan (2023, Bahnen in Köln), Quelle: [15]

4.4.2.2 Seilbahn im Liniennetzplan Bus

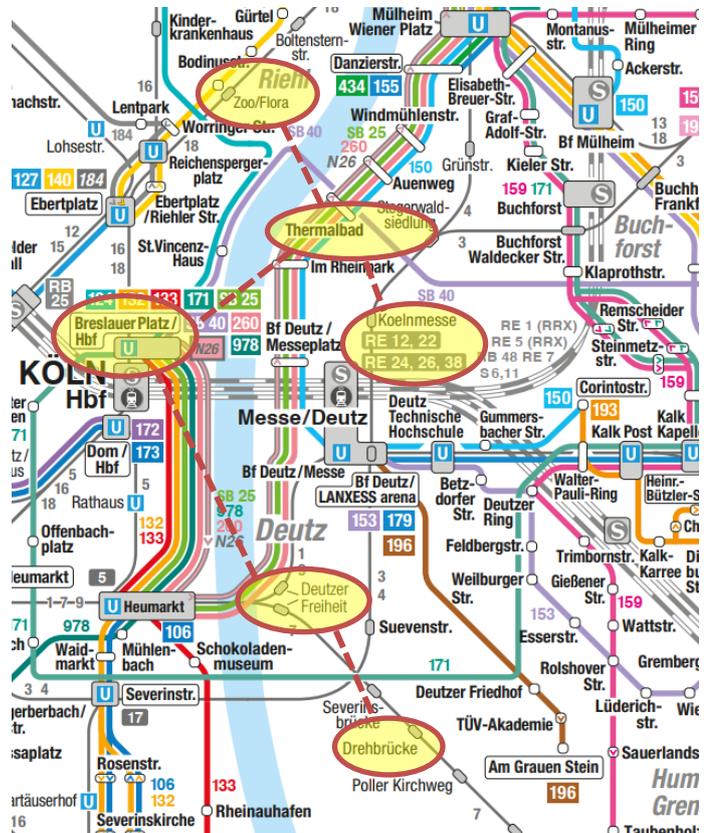


Abbildung 35: Liniennetzplan (2023: Busse in Köln), Quelle: [15]

4.4.3 Ausführung Stationen

4.4.3.1 Durchgängigkeit

Die in vorliegender Machbarkeitsstudie betrachtete Seilbahnverbindung zwischen Riehl (Zoo) und Deutzer Hafen beinhaltet insgesamt drei End- und drei Verbindungsstationen.

Seilbahnstation	Stationstyp
Riehl (Zoo)	Endstation
Messe Nord	Endstation
Rheinpark	Verbindungsstation
Breslauer Platz	Verbindungsstation
Deutzer Freiheit	Verbindungsstation
Deutzer Hafen	Endstation

Während systembedingt an den Endstationen ein Verlassen des Fahrzeugs bzw. ein Umstieg in ein anderes ÖPNV-System zwingend erforderlich ist, ist an den Verbindungsstationen bei Wahl der Betriebsvariante „Durchfahrbetrieb“ die Weiterfahrt ohne Verlassen der Kabine grundsätzlich möglich. Die Seilbahnsysteme werden dafür, wie detailliert im Kapitel 8.2.1.3 beschrieben, speziell zum Durchfahrbetrieb ausgeführt.

Demgegenüber steht die in Kapitel 8.2.1.2 beschriebene Ausführung mit getrennten Seilbahnsystemen. Nach Ankunft in der Seilbahnstation verlässt der Fahrgast auch in den Verbindungsstationen die Kabine und wechselt in die bereits wartende Kabine der nachfolgenden Seilbahnverbindung.

Obwohl der Durchfahrbetrieb im ÖPNV grundsätzlich zu bevorzugen ist, wird für die betrachtete Seilbahnverbindung „inneres Rheinpendel“ die Ausführung mit getrennten Seilbahnsystemen empfohlen. Die Seilbahnstationen werden so gestaltet, dass der Umstieg von einer Sektion in die nächste barrierefrei auf gleicher Ebene und kurzen Wegen stattfindet. Die Distanz zwischen dem Ausstieg aus einer Sektion bis hin zum Einstieg der nachfolgenden Sektion beträgt ca. 20 bis max. 30 m. Der gesamte Ein- und Ausstiegsbereich ist wettergeschützt überdacht. Die Empfehlung wird insbesondere wie folgt begründet:

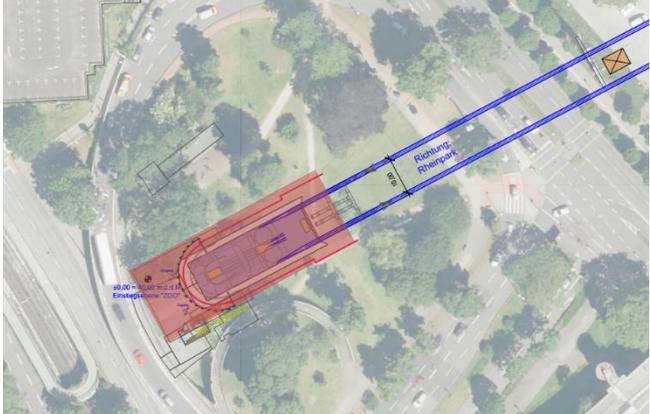
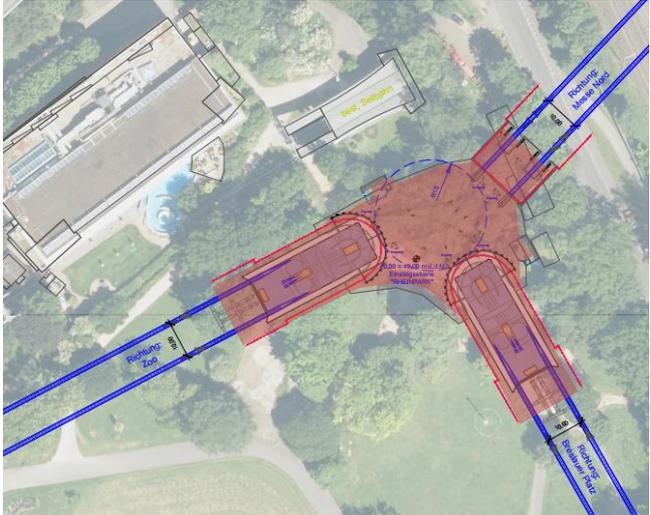
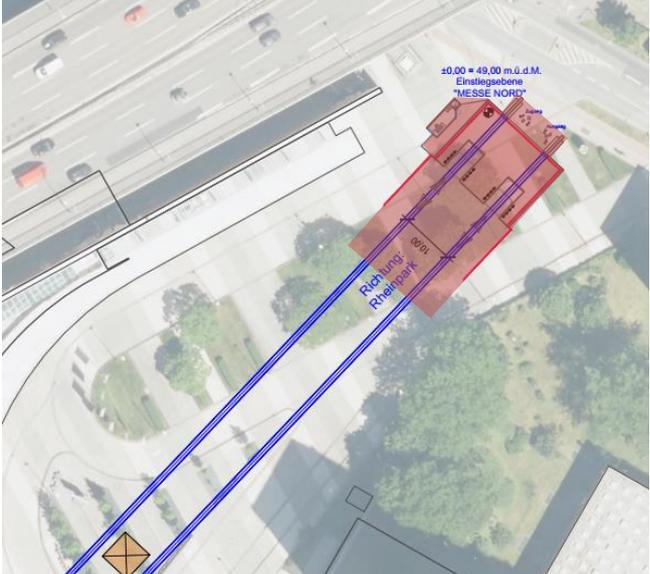
- Die einzelnen Seilbahnsektionen können unabhängig voneinander betrieben werden. Die Fahrgeschwindigkeit und der Kabinenabstand in den jeweiligen Sektionen können der erforderlichen Förderleistung angepasst werden.

- Bei einem betrieblichen Halt oder einem Nothalt einer Seilbahnsektion fahren die weiteren Sektionen unbelastet weiter, während im Durchfahrbetrieb alle verbundenen Sektionen gemeinsam angehalten werden.
- Aufwendige Kreuzungsmaßnahmen in den Stationen wie Unter- oder Überführungen, welche für den Durchfahrbetrieb erforderlich sind, erübrigen sich.
- Die erforderlichen Bauflächen und der Bauaufwand der Seilbahnstationen reduzieren sich aufgrund der geringeren Flächeninanspruchnahme deutlich. Bei Ausführung der Stationen mit der Möglichkeit wahlweise auf „Durchfahrbetrieb“ umzustellen, müssten alle Zu- und Abgänge für die Fahrgäste (Stiegen, Rolltreppen, Aufzüge, etc.) jeweils auf beiden Seiten der Seilbahn ausgeführt werden. Insbesondere an den Stationsstandorten Breslauer Platz und Rheinpark ist die Ausführung mit getrennten Systemen daher dringendst zu empfehlen.

Oftmals werden im Zusammenhang mit dem Thema des Durchfahrbetriebs Weichensysteme genannt, die das Umfahren der Station oder ein schnelles Durchfahren durch die Stationen ermöglichen. Diese schnell schaltenden Weichen werden aktuell ausschließlich für EUB bzw. für getrennte Ein- und Ausstiege bei Kombibahnen (Kombination aus Sessel- und Kabinenbahn) eingesetzt und entsprechen somit nicht dem Stand der Technik zum Einsatz für 2S und 3S.

4.4.3.2 Erforderliche Flächen

Im Folgenden werden die erforderlichen Flächen und Außenabmessungen für die Stationen und Stützen gemäß den Stationsentwürfen in den Lageplänen ermittelt. Die Flächen variieren je nach Seilbahnhersteller und Ausführung und sind daher nur indikative Angaben. Die Zu- und Abgangsbereiche an den jeweiligen Stationen werden hier nicht berücksichtigt, da zum aktuellen Zeitpunkt die städtebauliche Integration der Seilbahnstationen nicht besteht und erst in den folgenden Planungsschritten entwickelt werden kann.

Seilbahnstation	Flächenbedarf und Außenabmessungen	Darstellung
Zoo – Riehl	ca. 1.350 m ² ca. 25 m x 55 m	
Rheinpark	ca. 3.650 m ² ca. 45 m x 100 m	
Messe Nord	ca. 780 m ² ca. 22 m x 40 m	

<p>Breslauer Platz</p>	<p>ca. 2.200 m² (Stationsebene: +1) ca. 50 m x 75 m</p>	
<p>Deutzer Freiheit</p>	<p>ca. 2.950 m² ca. 40 m x 120 m</p>	
<p>Deutzer Hafen</p>	<p>ca. 1.350 m² ca. 21 m x 65 m</p>	
<p>Stütze</p>		<p>Darstellung</p>
<p>Vollwandstütze</p>	<p>ca. 26 m² ca. 4,5 m x 6,0 m</p>	
<p>Fachwerkstütze Breslauer Platz</p>	<p>ca. 9 m² x 4 = 36 m² ca. 14 m x 14 m</p>	

4.4.4 Hochwasser

Die in der Vorzugsvariante ermittelten Standorte der Seilbahnstationen und Seilbahnstützen befinden sich hauptsächlich in unmittelbarer Nähe zum Rhein. In den Planunterlagen zur Machbarkeitsstudie (Anhang 7.1) ist ersichtlich, dass bei auftretendem Hochwasser Teile der Seilbahnanlagen den Hochwassergefahren ausgesetzt sind. Davon betroffen sind jedoch lediglich die zur Seilbahn gehörigen Bauwerke wie Stützenschäfte und Stationssteher, während die Anlagentechnik, die Kabinen, die Fahrgast- und Bedienstetenbereiche usw. möglichst ausreichend hoch über dem Gelände errichtet sein müssen, um vom Hochwasser unbeschadet zu bleiben.

Dies muss in den weiteren Planungsschritten, in der Dimensionierung und Ausführung entsprechend berücksichtigt werden.

Nach derzeitiger Betrachtung erlauben die gewählten Stationsstandorte einen sicheren Seilbahnbetrieb bei Hochwasser HQ10 - 50 und einen eingeschränkten Seilbahnbetrieb bei HQ100.

Bei HQ 100 kann die Sektion V1.6 nur eingeschränkt betrieben werden, da der sichere Zugang zu den Stationen nicht mehr gewährleistet ist.



Abbildung 36: Situation V1.6, HQ100 (Plan 1.1.5)

4.4.5 Schutzgebiete

Entsprechend dem Landschaftsplan der Stadt Köln [16] liegen die geplanten Seilbahnstationen Rheinpark und Deutzer Freiheit im Landschaftsschutzgebiet (L13). In den weiteren Planungsschritten für das Seilbahnprojekt sind die damit verbundenen Maßnahmen zu berücksichtigen.



Abbildung 37: Landschaftsplan Köln, Karte 6, Quelle: [17]

4.4.6 Eigentum

In der Planunterlage “Flurkarte“ (Anhang 1, Plannummer. 1.1.3) sind die betroffenen Flurstücke aufgezeichnet, welche vom Neubau der Vorzugsvariante betroffen sein werden.

In nachfolgender Tabelle wird die Anzahl der betroffenen Flurstücke nach Eigentümern aufgelistet:

Eigentümer	Anzahl Flurstücke
Stadt Köln	45 Flurstücke
Bundeswasserstraßenverwaltung	8 Flurstücke
Deutsche Bahn AG	1 Flurstücke
Koelnmesse GmbH	1 Flurstücke
Rhein Energie AG	1 Flurstücke
Häfen und Güterverkehr Köln AG	4 Flurstücke
Moderne Stadt Gesellschaft	1 Flurstücke
Privateigentum (*)	10 Flurstücke

() bei den Flurstücken in Privateigentum handelt es sich um semi-öffentliche Eigentümer. Es ist daher Zustimmungspotential beim Überflug zu erwarten.*

Tabelle 30: Eigentümerverzeichnis

In den weiteren Planungsschritten für das Seilbahnprojekt sollten die Eigentümer kontaktiert und über das Projektvorhaben und die damit verbundenen Erfordernisse informiert werden.

4.5 Förderkapazität pro Sektion

4.5.1 ÖPNV – Nutzerzahlen

Aufbauend auf der Vorschlagsvariante der Ratsgruppe GUT (Stand: 14.07.2021) wurde vom Ingenieurbüro Spiekermann eine erste Potenzialabschätzung für die Verkehrsnachfrage für den Rheinpendel erstellt. Als Fazit kommt das Ingenieurbüro Spiekermann u. a. zu dem Ergebnis, „dass die Rheinquerungen zwischen Breslauer Platz und Südbrücke von der Einordnung des Seilbahnkonzeptes „Rheinpendel“ profitieren.“

Nachfolgend sind die Querschnittsbelastungen pro Werktag (Personenfahrten/Tag) für die Innenstadtbereiche dargestellt. [12]

Streckenabschnitt	Fahrgäste pro Tag
Riehl – Rheinpark	1.350 P/Tag
Rheinpark – Ebertplatz	1.280 P/Tag
Ebertplatz – Tanzbrunnen/Messe	810 P/Tag
Tanzbrunnen/Messe – Breslauer Platz	990 P/Tag
Breslauer Platz – Deutzer Werft	12.370 P/Tag
Deutzer Werft – Rheinauhafen	5.390 P/Tag
Rheinauhafen – Deutzer Hafen	4.890 P/Tag

Tabelle 31: ÖPNV – Nutzerzahlen Ingenieurbüro Spiekermann

Auch wenn die unterstellte Trassenführung in der Potenzialabschätzung nicht die Vorzugsvariante der Machbarkeitsstudie abbildet, wird der künftige Verkehrswert für weitere Rheinquerungen im Innenstadtbereich deutlich. Aufbauend auf der gewählten Vorzugsvariante ist im weiteren Planungsprozess eine Fortschreibung der Potenzialabschätzung mit einem Prognosehorizont von 2035 zwingend angezeigt.

4.5.2 Förderkapazität

Für die Festlegung der Förderkapazität der Seilbahn ist weniger die oben abgeschätzte zu erwartende Personenbeförderungszahl pro Tag maßgebend, sondern vielmehr die maximal erforderliche Förderleistung während der Tageszeiten mit hohen Beförderungsspitzen.

Eine Seilbahn mit einer sehr geringen technischen Förderleistung von z. B. 800 P/h kann bei 16 Betriebsstunden pro Tag jede der oben prognostizierten Personenbeförderungen pro Tag durchführen, wäre jedoch im Trassenabschnitt Breslauer Platz – Deutzer Werft zu den Spitzenzeiten morgens und abends unterdimensioniert.

Die gewählte Förderkapazität sollte dabei mindestens 10 % der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) betragen. Mit einem Sicherheitsfaktor von 20 % erhält man dadurch für die Trasse Breslauer Platz – Deutzer Werft eine theoretische Förderkapazität von 1.500 P/h. Die gewählte Förderleistung der in der Vorzugsvariante betrachteten Streckenabschnitte beträgt:

Streckenabschnitt	Förderkapazität
Riehl (Zoo) – Rheinpark	1.500 P/h
Rheinpark – Messe Nord	930 P/h
Breslauer Platz – Rheinpark	1.500 P/h
Breslauer Platz – Deutzer Freiheit	1.500 P/h
Deutzer Freiheit – Deutzer Hafen	1.500 P/h

Tabelle 32: Förderkapazität der Seilbahnen „inneres Rheinpendel“

4.6 Garagierung der Kabinen

Wie in vorherigen Kapiteln beschrieben, werden die Seilbahnkabinen während der betriebsfreien Stunden und bei notwendigen Außerbetriebnahmen der Seilbahn (z. B. aufgrund zu hoher Windgeschwindigkeiten, Wartung oder Reparaturarbeiten) von der Strecke genommen und in einem geschützten Bereich garagiert.

Lediglich die Pendelbahn benötigt keine eigene Garagierung, da sich je Fahrbahnseite nur eine Kabine befindet und sich diese in den vorher erwähnten Situationen immer in einer der beiden Stationen befindet.

Im Allgemeinen müssen eigene Garagierungshallen mit großem Raumvolumen und hohem Flächenbedarf dafür errichtet werden. Aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit und der sehr teuren Bauflächen im urbanen Umfeld, ist diese Maßnahme in der Regel sehr schwierig umzusetzen.

Empfehlung

Aufgrund der geringen Kabinenzahl in den einzelnen Sektionen können sämtliche Kabinen in den Stationen garagiert werden. Dadurch können die Stationen durch die Vermeidung zusätzlicher Garagierungsgebäude kompakt gestaltet werden.

Für jede Sektion wird ein Abstellgleis errichtet, damit jederzeit eine Kabine entnommen werden kann.

4.7 Grobe Abschätzung der Kosten

4.7.1 Investitionskosten

Basierend auf den in der Vorzugsvariante gewählten Seilbahnsystemen und Seilbahntrassen errechnet sich nachfolgende grobe Kostenschätzung. Die Kostenschätzung berücksichtigt die in der Vorzugsvariante dargestellten Seilbahnanlagen mit Anlagentechnik, die zu den Seilbahnen gehörigen Baumaßnahmen und die relativen Planungskosten. Grundstücksankäufe, Kosten für Dienstbarkeiten, Erschließung und übergeordnete Infrastrukturmaßnahmen sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

Die Gestaltung, die Ausführung und das Design von Seilbahnstationen und -stützen und die damit verbundenen Baukosten können, aufgrund kundenspezifischer Vorstellungen und Wünsche, stark variieren. In der vorliegenden Kostenschätzung werden einfache Standardlösungen für Ein- und Ausstiegsstationen Seilbahnstützen berücksichtigt.

Die Preisentwicklung von Baumaterialien, Maschinen, Personal- und Energiekosten aufgrund Energie- und Ukraine Krise und dem damit verbundenen Inflationsgeschehen sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

4.7.1.1 Seilbahnanlage inkl. Montage und Inbetriebnahme

Im Kostenblock "Seilbahnanlage inkl. Montage und Inbetriebnahme" werden die Gesamtkosten der für den Bau und die Inbetriebnahme der Seilbahnanlage erforderlichen Lieferungen und Arbeiten berücksichtigt. Insbesondere sind dies die vom Hersteller der Seilbahn zu erbringenden Leistungen. Mit berücksichtigt sind dabei die vom Seilbahnhersteller gelieferten Standardstationsüberdachungen und die Ein- und Ausstiegsbereiche.

Nicht berücksichtigt werden in dieser Position Hochbauleistungen an den Seilbahnstationen, spezielle Zu- und Abgangsbereiche für die Fahrgäste oder Mitarbeiter Räume.

4.7.1.2 Seilbahnkabinen

Die geschätzten Kosten der Seilbahnkabinen werden in einem separaten Kostenblock beziffert und beinhalten die Lieferung der Kabinen und deren Montage an der Seilbahnanlage.

4.7.1.3 Baumaßnahmen zur Seilbahn

Die anlagenspezifischen Baumaßnahmen beinhalten die Baukosten für Stations- und Stützenfundamente und einfache Standardlösungen zu den überdachten Ein- und Ausstiegsstationen sowie die Kosten für die damit verbundenen Grabungs-, Betonbau- und Wiederherstellungsarbeiten.

4.7.1.4 Planungskosten

Die Planungskosten für die Seilbahnanlage und die Baumaßnahmen zur Seilbahn werden je nach Anlagengröße mit ca. 8,0 % der Nettoinvestition angesetzt.

4.7.1.5 Risikozuschlag

Die geringe Planungstiefe erfordert grundsätzlich Risikozuschläge, die aufgrund von Erschwernissen im Zuge der Genehmigungs- und Bauphase auftreten werden, in unterschiedlicher Höhe für die jeweiligen Kostenblöcke. Für die vorliegende Studie wird es als ausreichend erachtet, diese einheitlich mit pauschal 20 % anzunehmen.

4.7.1.6 Übersicht Investitionskosten

SEILBAHNVERBINDUNG Investitionskosten (Schätzung Herbst 2022)	Zoo (Riehl) – Rheinpark	Rheinpark – Messe	Rheinpark – Breslauer Platz	Breslauer Platz - Deutzer Frei- heit	Deutzer Freiheit - Deutzer Hafen
Beschreibung	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]	[Mio.€]
Seilbahnanlage inkl. Montage und Inbetriebnahme	23,0	8,7	23,6	22,2	22,7
Seilbahnkabinen	2,2	0,4	2,9	2,4	2,2
Baumaßnahmen zur Seilbahn	9,5	3,4	10,0	9,0	9,4
Planungskosten	2,7	1,0	2,8	2,6	2,6
Risikozuschlag	7,3	2,7	7,7	7,3	7,2
SUMME netto	44,7	16,2	47,0	43,5	44,1

Tabelle 33: Grobe Schätzung Investitionskosten

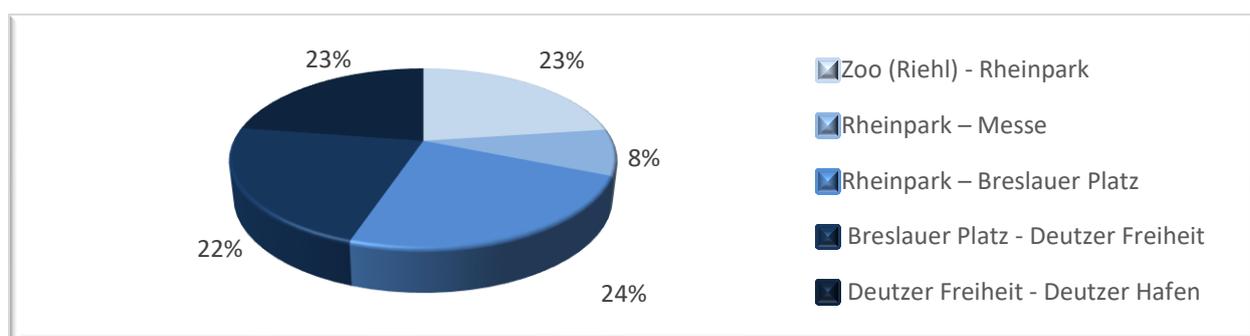


Abbildung 38: Gliederung Investitionskosten

Es errechnet sich eine Gesamtinvestitionssumme von netto 195,5 Mio. €.

Vollständigkeitshalber sei erwähnt, dass bei einer Ausführung der Seilbahnverbindung zwischen Zoo (Riehl) und Deutzer Freiheit mit 2S und zwischen Deutzer Freiheit und Deutzer Hafen als EUB anstelle von 3S (siehe Kapitel 3.2.4), eine Reduzierung der Investitionskosten um 25 % - 30 % möglich ist.

4.7.1.7 Investitionskostenvergleich zu ausgeführtem Seilbahnprojekt

Die geschätzten Investitionskosten wurden mit den Baukosten der Seilbahnanlage in Toulouse (F) verglichen. Die 3S – Umlaufbahn Toulouse (siehe Kapitel: 4.8.2), befördert in zwei Sektionen auf einer Strecke von 3,0 km bis zu 2.000 P/h. Die Anlage wurde im Jahr 2022 eingeweiht. Zum Vergleich werden die Streckenabschnitte V 1.3 und V1.4 von Rheinpark über den Breslauer Platz zum Deutzer Hafen mit den zwei Sektionen der Seilbahn in Toulouse gegenübergestellt.

Seilbahnanlage	Sektionen	Anzahl Stützen	Gesamtkosten	Kosten / Sektion
V1.3, V1.4 Rheinpark - Deutzer Freiheit	2 Stk.	5 Stk.	90,4 Mio. €	45,2 Mio. €
Toulouse (F)	2 Stk.	5 Stk.	82,0 Mio. €	41,0 Mio. €

Der Vergleich zum realisierten Seilbahnprojekt in Toulouse zeigt, dass die oben angeführte Kostenschätzung auf Basis derzeitiger Marktpreise plausibel erscheint.

4.7.1.8 Investitionskostenvergleich zu geplanten Rheinquerungen

Die Errichtung einer konventionellen ÖPNV-Verbindung (Bahn) zwischen den beiden Rheinufern erfordert eine kostenintensive Maßnahme. Das Seilbahnsystem „inneres Rheinpendel“ verbindet bedeutende ÖPNV-Knotenpunkte rechts- und linksseitig des Rheins. Von Riehl (Zoo) bis zum Deutzer Hafen werden dabei insgesamt drei Rheinquerungen für zu Fuß Gehende und Radfahrende geschaffen.

Da keine aktuellen Daten für geplante oder durchgeführte Rheinquerungen vorliegen, wird als Vergleich das Projektvorhaben zur Errichtung von zwei Fuß- und Radwegbrücken über den Rhein in Köln herangezogen.

Auch wenn eine direkte Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlicher Nutzungsmöglichkeiten und insbesondere aufgrund der unterschiedlichen Betriebskosten und Nutzungszeiten zwischen Seilbahn und befahr- und begehbare Brücke nicht gegeben ist, werden mit dieser Gegenüberstellung Maßnahmen zur Überwindung der Barriere Rhein dargestellt.

Die geschätzten Investitionskosten werden mit den prognostizierten Baukosten der neue Fuß- und Radwegbrücken - Bastei und Ubierring verglichen. [2]

Rheinquerung	Rhein-querungen	Investitions-kosten	Kosten / Querung
V1.1, V1.3, V1.4, Riehl (Zoo), - Deutzer Freiheit	3 Stk.	135,1 Mio. €	45,0 Mio. €
Fuß- und Radwegbrücken - Bastei und Ubierring	2 Stk.	162,9 Mio. €	81,5 Mio. €

4.7.2 Betriebs- und Unterhaltungskosten

Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit des Projektvorhabens sind insbesondere die Betriebs- und Unterhaltungskosten der Seilbahn.

Die Betriebszeit der Anlage beträgt täglich 16 Stunden (Betriebsaufnahme 6:00 Uhr, Betriebsende 22:00 Uhr) an 355 Tagen im Jahr. Die Anlage wird zweimal jährlich für ca. eine Woche, aufgrund von Revisionsarbeiten und Wartungsarbeiten, welche nicht während der Nachtstunden ausführbar sind, außer Betrieb genommen. Abhängig von der effektiven Nutzung werden insbesondere die Kosten für Personal, Energie sowie Wartung und Instandhaltung variieren und sind dementsprechend in den weiteren Projektschritten anzupassen.

4.7.2.1 Personal

Entsprechend dem in vorherigem Kapitel (siehe Kapitel 3.2) beschriebenen Betriebsplan erfordert der Betrieb der Seilbahnanlage „inneres Rheinpendel“ einen Personaleinsatz von jährlich ca. 58.000 Arbeitsstunden.

Zur Bewältigung der Arbeiten werden 34 Mitarbeiter mit den jeweils beschriebenen Qualifikationen benötigt.

4.7.2.2 Energie

Die Seilbahn besteht aus mehreren getrennten Einzelanlagen. Die Antriebe der Anlage werden auf den ungünstigsten Betriebsfall ausgelegt, entsprechend muss dies bei der Bestimmung der Anschlussleistung je Station berücksichtigt werden.

Die elektrische Versorgung der Antriebsstationen erfolgt aus einer eigenen, am Stationsgebäude errichteten Trafo-Kabine mit mindestens zwei Mittelspannungs-/Niederspannungs-Transformatoren. Die Anlage zur Stromübergabe muss ausreichend dimensioniert und ausgelegt werden, sodass bei Ausfall einer Trafo-Anlage der Notbetrieb für beide Seilbahnanlagen gewährleistet ist. Die Mittelspannungszuleitung erfolgt durch den Energieversorger. An den Umlenkstationen werden Stations- und Hilfsantriebe mit Strom versorgt. Die erforderliche Leistung mit jeweils unter 100 kW pro Station wird über einen allgemeinen Niederspannungsanschluss bezogen.

Der Jahresstromverbrauch der Gesamtanlage wird aus Betriebszeiten, Beförderungszahlen, Betriebsweisen usw. ermittelt und wird für vorliegende Studie mit insgesamt ca. 4,5 GWh geschätzt.

Aufgrund der aktuellen unsicheren Entwicklungen zur Energieverfügbarkeit und der Entwicklung der Energiepreise im Allgemeinen kann der Strompreis lediglich geschätzt werden. Er wird mit einem Wert von 450 €/MWh angenommen.

4.7.2.3 **Wartung der Seilbahnanlage**

Die Seilbahnanlage bedarf regelmäßiger Wartungsleistungen, die insbesondere nachts während der Stillstandzeiten der Anlage durchgeführt werden. Zusätzlich wird halbjährlich für einen Zeitraum von ca. eine Woche die Anlage für Wartungsarbeiten außer Betrieb genommen. Während in den ersten Betriebsjahren die Aufwände für Wartungsarbeiten als gering einzuschätzen sind, werden mit fortlaufender Einsatzdauer die Kosten, aufgrund der normalen Abnutzung von Anlagenkomponenten, deutlich steigen. Aufgrund geltender Sicherheitsbestimmungen für Seilbahnanlagen und aufgrund der Betriebsvorgaben, werden mit fortschreitenden Betriebsstunden sicherheitsrelevante Anlagenkomponenten überprüft und ausgetauscht. Zur Deckung der zu erwartenden Wartungskosten werden jährlich Rücklagen geschaffen, die nach Bedarf zweckgebunden abgerufen werden. Die jährlichen Kosten für Wartungsarbeiten werden mit 1,0 % der Investitionskosten der Seilbahnanlage angenommen.

4.7.2.4 **Allgemeine Kosten für Instandhaltungsarbeiten, Versicherung und Verwaltung**

Zusätzlich zur Wartung der Seilbahnanlage fallen jährlich Kosten für Instandhaltungsarbeiten an Hilfs- und Zusatzanlagen, Gebäuden, technischen Gebäudeanlagen usw. an, die zu berücksichtigen sind. Betrieb, Anlage und Gebäude müssen ausreichenden Versicherungsschutz aufweisen, sodass diese nicht unwesentlichen Kosten zu berücksichtigen sind. Die jährlichen Kosten für allgemeine Instandhaltungsarbeiten und Versicherungen werden in einer Position summiert und mit 0,25 % der Gesamtinvestitionskosten angenommen.

4.7.2.5 **Übersicht Betriebskosten**

JÄHRLICHE BETRIEBSKOSTEN (Schätzung 2022)	[Mio.€]
Personal	2,23
Energie	2,04
Wartung der Seilbahnanlage	0,95
Versicherung, Verwaltung & Instandhaltungsarbeiten	0,49
SUMME netto	5,71

Tabelle 34: Grobe Schätzung Betriebskosten

4.8 Städtebauliche Aspekte

Es wurde bereits aufgezeigt, dass moderne Seilbahnstationen, die die Haltestellen einer Seilbahn darstellen, sehr kompakt und flexibel gestaltet werden können. Eine Seilbahnstation ist bspw. über einer Straße, einem Parkplatz oder einem Busbahnhof realisierbar. Entsprechend komfortabel und effizient kann der Umstieg auf andere Verkehrsträger erfolgen. Eine Seilbahnstation kann daher ideal als multimodale Mobilitätsstation fungieren und mit weiteren Nutzungen ergänzt werden. Dies schließt auch Möglichkeiten von (E-) Leihfahrrädern, Carsharing und E-Mobilität inklusive Ladeinfrastruktur mit ein. Auch eine verkehrsplanerische Verknüpfung mit den Gebäuden und Bereichen der Deutschen Bahn kann in Köln geschaffen werden, sofern die Deutschen Bahn gegenüber einem solchen Vorhaben aufgeschlossen ist.

4.8.1 Städtebauliche Integration in Köln

Die städtebauliche Integration des inneren Rheinpendels im Innenstadtbereich von Köln mit mehrmaliger Rheinquerung stellt mit Sicherheit eine besondere Herausforderung dar. Insbesondere die Seilbahnstation am Breslauer Platz in unmittelbarer Nähe zum Kölner Dom, der seit 1996 zum UNESCO-Welterbe zählt, und die damit verbundenen beiden Seilbahnstrecken bedürfen in den weiteren Planungsschritten einer besonderen Betrachtung. Die Seilbahn Richtung Süden überfliegt die 1907/11 errichtete denkmalgeschützte Hohenzollernbrücke, die in Richtung Norden den Tanzbrunnen und den Rheinpark. Die unmittelbar am Hauptbahnhof gelegene Station muss auch im Hinblick auf die zwei geplanten zusätzlichen S-Bahn-Gleise für die Stammstrecke der S11 und die Neugestaltung der Nordseite des Bahnhofs optimal in das Verkehrskonzept integriert sein.



Abbildung 39: Visualisierung: Die neue Fassade der Rückseite des Kölner Hauptbahnhofs nach den Ausbauarbeiten (Juli 2021)

[Quelle: J.MAYER.H und Partner]: [18]



Abbildung 40: Visualisierung: Am Hauptbahnhof Köln ist der Bau eines zusätzlichen Mittelbahnsteigs geplant (2)

[Quelle: Deutsche Bahn AG]: [18]

4.8.2 Beispiele urbaner 3S Seilbahnen

Im Folgenden werden Beispiele realisierter und geplanter urbaner Seilbahnen dargestellt.

BUGA Koblenz (D)

Die urbane Seilbahn in Koblenz (D) wurde 2010 in Betrieb genommen und verbindet das Konrad-Adenauer-Ufer mit der Festung Ehrenbreitstein. Die Kabinen überqueren auf einer 850 m langen, freitragenden Seillinie den Rhein. Dabei ist die Seilbahn, aufgrund ihrer Bauweise mit zwei Tragseilen, so stabil, dass sie bis zu Windspitzengeschwindigkeiten von 100 km/h betrieben werden kann.

– Seilbahntyp	3S
– Anzahl Stationen	2 Stk.
– Anzahl Stützen	2 Stk.
– Anzahl Kabinen	16 + 2 Stk.
– Kabinen im ÖPNV	1 Stk.
– Förderleistung	3.800 P/h
– Kabinengröße	35 P/Kab
– Bauzeit	14 Monate
– Hersteller	Doppelmayr Seilbahnen GmbH



Abbildung 41: Seilbahn Koblenz,
Quelle: Doppelmayr Seilbahnen GmbH.com

*Tabelle 35: Seilbahn Koblenz,
Charakteristische Daten*

Toulouse (F)

Die urbane Seilbahn in Toulouse (Fr) wurde 2022 eingeweiht und verbindet Oncopole und Paul Sabatier University.

– Seilbahntyp	3S
– Anzahl Stationen	3 Stk.
– Anzahl Stützen	5 Stk.
– Anzahl Kabinen	15 Stk.
– Personenbeförd.	8.000 P/Tag
– Förderleistung	2.000 P/h
– Kabinengröße	34 P/Kab
– Bauzeit	3 Jahre
– Hersteller	Poma SAS



Abbildung 42: Seilbahn Toulouse,
Quelle: Poma SAS

*Tabelle 36: Seilbahn Toulouse,
Charakteristische Daten*

4.9 Ausblick

4.9.1 Denkbare Erweiterung der Vorzugsvariante

Die Erweiterung der Vorzugsvariante ist bei entsprechender Nachfrage sowohl im Norden als auch im Süden durchführbar. In der weiteren Planung der Seilbahnstationen sind die dafür erforderlichen Voraussetzungen zu berücksichtigen.

4.9.1.1 Erweiterung Norden

Die drei zusammenlaufenden Strecken der Vorzugsvariante an der Station Rheinpark können direkt erweitert werden.

Erweiterung Rheinpark – Ebertplatz

Mit der Erweiterung wird eine weitere ÖPNV-Rheinquerung geschaffen und der Seilbahnverbund an den ÖPNV-Knotenpunkt am Ebertplatz angebunden.

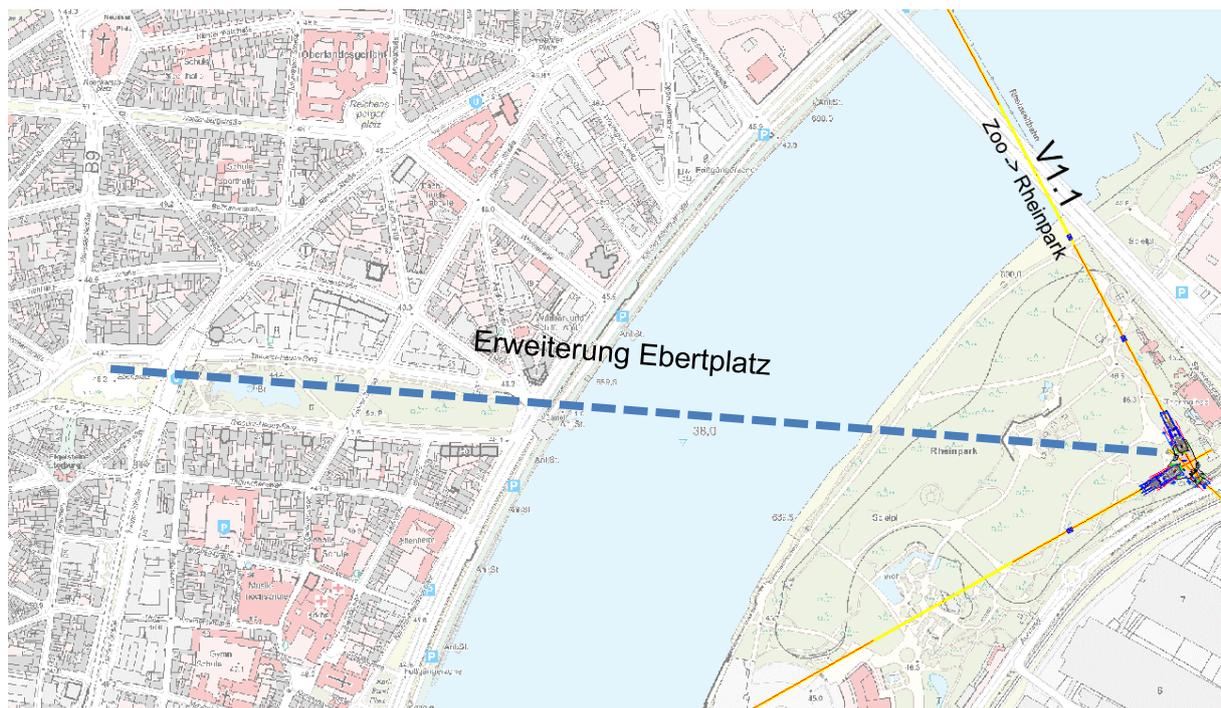


Abbildung 43: Erweiterung Rheinpark – Ebertplatz

Erweiterung Rheinpark – Mülheimer Hafen

Als Alternative oder Ergänzung zur Stadtbahnanbindung Mülheimer Süden bietet die Station Rheinpark die Möglichkeit, das neue Quartier Mülheimer Süden mittels Seilbahn in den ÖPNV einzubinden.

Weitere Entwicklungen in Richtung Norden können daraufhin folgen.

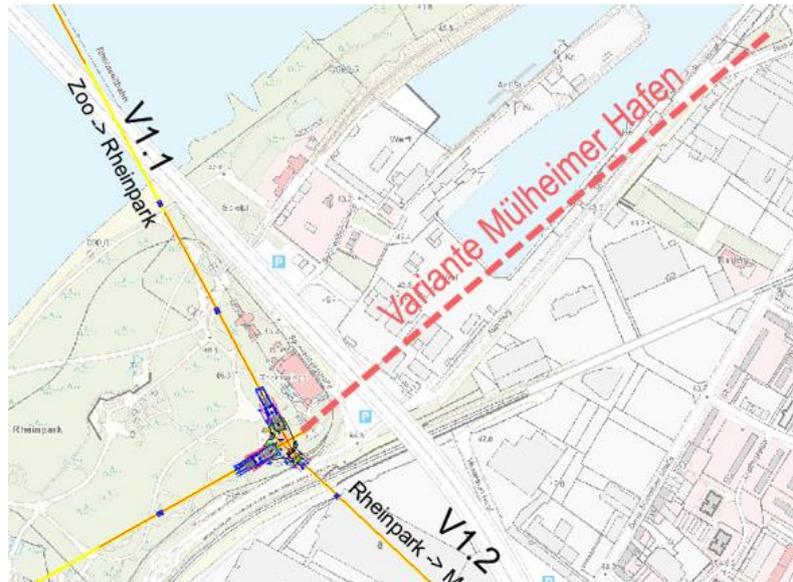


Abbildung 44: Erweiterung Rheinpark – Mülheimer Hafen

4.9.1.2 Erweiterung Süden

Erweiterung Poller Wiesen - Ubierpark

Ausgehend von der Seilbahnstation Poller Wiesen ist der Seilbahnverbund über den Rhein zum Ubierpark einfach erweiterbar. Die Verbindung könnte als Alternative zu der geplanten Fußgängerbrücke mit zusätzlicher Anbindung an den bestehenden ÖPNV am Ubierpark betrachtet werden.

Vom Stationsstandort ausgehend wäre eine zukünftige Erweiterung Richtung Süden unproblematisch.

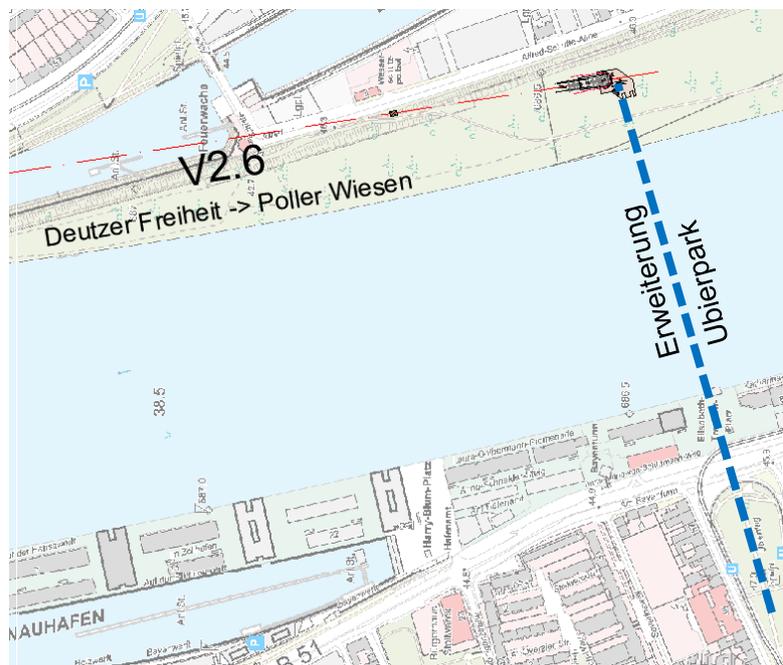


Abbildung 45: Erweiterung Poller Wiesen - Ubierpark

Eine Erweiterung Richtung Ubierpark und Richtung Süden ist vom Standort Drehbrücke (Variante V1.6) nicht möglich.

4.9.2 Nutzerzahlen

Aufbauend auf der Vorschlagsvariante der Ratsgruppe GUT wurde vom Ingenieurbüro Spiekermann eine erste Potenzialabschätzung für die Verkehrsnachfrage für den Rheinpendel erstellt. [12] Vergleiche auch hier Kapitel 4.5.1 Potenzialabschätzung Rheinpendel.

Die Streckennutzung kann durch das touristische Potential und die daraus induzierte Nachfrage erhöht werden. Das Ausmaß ist innerhalb einer neuen Potentialanalyse zu belegen.

In den weiteren Projektschritten und insbesondere für die Erstellung der Standardisierten Bewertung ist es zwingend angezeigt, das effektive Nutzerpotenzial auf Basis der Vorzugsvariante mit einem Prognosehorizont von 2035 neu zu bewerten.

4.9.3 Thematischer Ausblick

Die Studie berücksichtigt den Stand der Technik und der momentanen Marktreife.

Die Weiterentwicklung der Seilbahnen für den urbanen Bereich schreitet zurzeit stark voran. Es gibt technische Entwicklungen der Seilbahnhersteller, welche sich bereits in der Umsetzung befinden, aber in diesem Projekt nur teilweise oder noch nicht berücksichtigt werden konnten. Im Folgenden werden zwei Entwicklungen betrachtet, welche sich in Zukunft etablieren könnten:

4.9.3.1 Automatische Seilbahn

Die automatische Seilbahn besitzt ein spezielles Überwachungssystem der Ein- und Ausstiege und ermöglicht eine Reduzierung des Betriebspersonals. Diese Seilbahn funktioniert ohne Stationsbedienstete in einzelnen Stationen. Kameras und Sensoren sorgen für einen reibungslosen Ablauf und überwachen die Anlage – insbesondere beim Ein- und Ausstieg in die Kabinen. Das System erkennt eigenständig Situationen, die vom „normalen Betrieb“ abweichen. Sollte beispielsweise ein Fahrgast mit einer Tasche in der Kabinentür hängen bleiben, reagiert das System sofort und die Anlage schaltet automatisch ab. Wieder eingeschaltet wird die Anlage von einem Seilbahnbediensteten nach Beseitigung der Störung und Feststellung, dass die Betriebssicherheit wieder vorhanden ist. Dieser hat die Seilbahn von einem Kontrollzentrum aus im Blick. Die perfekte Synergie von Mensch und fortschrittlicher Technik ergibt eine hohe Verfügbarkeit der Seilbahn. Dieses Konzept ist für EUB bereits im Einsatz und könnte die Betriebskosten für die Seilbahnen in Köln positiv beeinflussen.

4.9.3.2 Betrieb nach Bedarf

Bei diesem System sind die Kabinen mit einem eigenen Antrieb ausgestattet und können sich dadurch autonom in den Stationen bewegen bzw. stehenbleiben. Es wird ein Betrieb nach Bedarf ermöglicht, bei dem eine Kabine in der Station stehen bleibt und erst startet, sobald Fahrgäste eingestiegen sind. Dadurch werden Leerfahrten und Wartezeiten vermieden. Das Konzept vermindert außerdem die Betriebs- und Wartungskosten. Dieses Konzept gibt es aktuell lediglich für EUB – ein Einsatz für die Seilbahnen in Köln ist aus heutiger Sicht nicht absehbar.

5 EMPFEHLUNG – WEITERE SCHRITTE

Die vorliegende Machbarkeitsstudie zeigt, dass die bestehende ÖPNV-Infrastruktur der Stadt Köln mit dem Seilbahnsystem „inneres Rheinpendel“ im Streckenabschnitt Riehl (Zoo) bis Deutzer Hafen sinnvoll ergänzt und optimiert werden kann. Durch die Verknüpfung mit den genannten ÖPNV-Haltepunkten sowie durch die Rheinquerungen verkürzen sich die Reisezeiten für Fahrgäste im ÖPNV auf verschiedenen Relationen teilweise stark.

Bedeutende Knoten- und Haltepunkte des ÖPNV (Breslauer Platz, Rheinpark-Messe Nord, Deutzer Freiheit) rechts- und linksseitig des Rheins werden bei insgesamt drei Rheinquerungen direkt miteinander verbunden. Die gewählten Knotenpunkte der Seilbahn ermöglichen einen barrierefreien Umstieg innerhalb des Seilbahnsystems sowie kurze Fußwege in der Anbindung von weiteren Verkehrsmitteln des ÖPNV. Die Reisezeiten sind je nach Strecke mit Fahrzeiten zwischen den Stationen von zwei bis vier Minuten kurz und bieten aufgrund der Fahrposition in Höhen von bis zu 50 m über Grund zudem ein unvergessliches Reiseerlebnis und touristische Anziehungspotenziale.

Eine spätere Erweiterung des inneren Rheinpendels mit zwei zusätzlichen Rheinquerungen zum Ebertplatz bzw. Ubierpark mit direkter Anbindung an den ÖPNV sowie die Erweiterung Richtung Norden zum Mülheimer Hafen ist möglich.

Mittels vier Seilbahnanlagen des Typs 3S wird die Vorzugsvariante der Verbindung zwischen Riehl (Zoo) über den Rheinpark hin zum Breslauer Platz und weiter über Deutzer Freiheit bis zum Deutzer Hafen ausgeführt. Die Koelnmesse wird über eine zusätzliche Linie (Rheinpark – Messe Nord), ausgeführt als Pendelbahn, mit in den Verbund integriert.

Die gewählten Seilbahntypen 3S und PB zeichnen sich insbesondere durch ihre komfortable Laufruhe, Betriebssicherheit und Betriebsfähigkeit auch bei hohen Windgeschwindigkeiten aus, womit sie hohe Verfügbarkeit und Fahrkomfort bieten. Die Förderkapazität der 3S-Umlaufbahnen beträgt 1.500 P/h in jede Richtung und genügt damit den derzeit zu erwartenden Nutzerzahlen.

Mit dem System der Stationsgaragierung (Kabinen werden außer Betrieb in den Stationen geparkt) können die erforderlichen Bauten der Seilbahninfrastruktur äußerst kompakt gehalten werden.

Die von der Seilbahnanlage überspannten Grundstücke sowie die Grundstücke, auf welchen die zur Seilbahn gehörigen Bauwerke vorgesehen sind, sind vorwiegend im öffentlichen Eigentum. Für eine optimierte städtebauliche und landschaftliche Integrierbarkeit der Seilbahnanlagen werden die Seilbahnstützen bewusst so niedrig wie möglich gehalten.

In Anbetracht der gezeigten technischen Machbarkeit der in vorliegender Studie erarbeiteten Vorzugsvariante der Seilbahnverbindung „inneres Rheinpendel“ wird empfohlen, das Projektvorhaben weiterzuführen und die nächsten Planungsschritte einzuleiten.

Als weitere direkt folgende Projektschritte seien genannt:

- Information und Beteiligung der Öffentlichkeit
- Vorbereitung zur Grundlagenermittlung
- konzeptionelle Planung der Stationsbereiche mit eventuellen Gebäudestrukturen zur Mehrfachnutzung
- Ermittlung der potenziellen Nutzerzahlen anhand der Vorzugsvariante „inneres Rheinpendel“
- Durchführung der Standardisierten Bewertung 2016+
- Eintragung in den ÖPNV-Bedarfsplan des Landes
- Klärung Grundstücksverfügbarkeiten
- Schaffung der Rahmenbedingungen zur Integration des „inneren Rheinpendels“ in den ÖPNV
- Sensitivitätsprüfung: aktuelle technischen Neuerungen von Seilbahnsystemen

6 VERGLEICHSKRITERIEN WASSERBUS

Neben dem Seilbahnsystem werden in Köln Wasserbusse als ein mögliches Verkehrssystem betrachtet. So wurde im November 2021 die „Machbarkeitsuntersuchung eines Wasserbus-systems auf dem Rhein auf Basis einer auf unerschöpflichen Energiequellen basierenden An-triebstechnologie“ veröffentlicht. [1]

Der vorgesehene Untersuchungsbereich des „inneren Rheinpendels“ orientiert sich an dem Kölner Innenstadtbereich und ist vergleichbar mit der Pilotstrecke für das Wasserbussystem. Auch sind die Ziele des Wasserbussystems und des Rheinpendels nahezu deckungsgleich. Um den Vergleich beider Machbarkeitsstudien in einem nächsten Schritt vornehmen zu kön-nen, werden nachfolgend Vergleichskriterien benannt und aufgelistet.

6.1 ÖPNV-Nutzer

6.1.1 Vergleichskriterium Verfügbarkeit

Wesentliche Rolle des ÖPNV ist die ausreichende Bedienung der Bevölkerung mit Verkehrs-leistung (RegG §1 Abs.1). Unangekündigte und unkalkulierbare Verspätungen oder sogar Ausfälle des Transportsystems sollten vermieden werden.

- Anlagenverfügbarkeit und Verkehrsleistung (3.3.3)
- Programmierbare und unprogrammierte Betriebsausfälle (3.3.3)
- Witterungsabhängige Betriebsausfälle (Wasserführung Rhein, Hoch- oder Niedrigwasser, Wind und Gewitter usw.) (3.3.1)
- Betriebsausfall aufgrund von Unfällen, Kollisionen o. Ä. (Schiffsverkehr, Anleger o. Ä.) (3.3.2)
- Transportverzögerungen in Betriebsspitzenzeiten (erreichte Förderkapazität Seilbahn, Rheinverkehr, Staus an nicht exklusiven Anlegern o. Ä.)

6.1.2 Vergleichskriterium Gewährleistung der Beförderung

Der Nutzer erwartet in jeder persönlichen Situation zu jedem Zeitpunkt der Betriebszeit des Systems uneingeschränkt und ohne fremde Hilfe befördert zu werden. Der freie und sichere Zugang zu den Systemen muss gewährleistet sein. Die Mitnahme von persönlichen Hilfsmitteln oder Gegenständen muss gewährleistet sein.

- sicherer und gefahrenloser Zu- und Abstieg zu System und Fahrzeug (Boot bzw. Kabine) (8.2.1)
- Barrierefreiheit an jedem Ort (3.3.4)
- Transportkapazitäten in Abhängigkeit von Nutzerbedarf (3.2.1)
- Beförderung von persönlichen Hilfsmitteln oder Gegenständen (Rollator, Gehhilfe, Kinderwagen o. Ä.) (3.2.4)
- Beförderung von Kleintieren, Fahrrädern, und Kleintransporten (Haustiere, Pakete, Einkäufe o. Ä.) (3.2.4)

6.1.3 Vergleichskriterium Reisezeit

Der Nutzer erwartet einen direkten und schnellen Transport auf verlässlicher Verbindung zwischen Start- und Zielpunkt. Sofern auf der Reise Umstiege auf weitere ÖPNV-Verkehrsmittel erforderlich sind, müssen diese auf kurzem Weg erreicht werden können. Die pünktliche Ankunftszeit muss garantiert sein.

- Betriebszeiten, Tag/Nacht - Einschränkungen – Fahrpläne (0, 4.7.2)
- Wartezeiten (3.3.4)
- kontinuierlicher oder temporärer Betrieb (3.2.1)
- Fahrzeiten mit jeweiligem Umsteigewiderstand, Ein- und Aussteigedauer mit Fahrrädern (3.3.4)
- Fußwegezeiten zu Anschlüssen im ÖV (3.3.4)

6.2 System-Betreiber

6.2.1 Vergleichskriterium Realisierbarkeit

Es ist für den Betreiber erforderlich, den Realisierungszeitraum des Systems eindeutig einzugrenzen und das Risiko von Verzögerungen bzw. einer Nichtrealisierbarkeit auf ein absolutes Minimum zu reduzieren.

- Integrierbarkeit in das bestehende ÖPNV-System und Tarifverbund (Grundvoraussetzung)
- Dauer der Umsetzung (Vorbereitung – Planung – Genehmigung – Bau – Inbetriebnahme)
- Investitionskosten (4.7.1)

- Förderungen, Förderkulisse, GVFG (1.4)

6.2.2 Vergleichskriterium Wirtschaftlichkeit

Der Betreiber erwartet die grundsätzliche wirtschaftliche Vergleichbarkeit des neuen Systems mit jenem der konventionellen ÖPNV-Systeme

- Nachfragepotenzial auf den Streckenabschnitten (4.3.7)
- Investitionskosten (4.7.1)
- Entwicklungen der Fahrgastzahlen
- Betriebskosten (4.7.2)
- Nutzen-Kosten-Untersuchung

6.2.3 Vergleichskriterium Nebengewerke

Für die Realisierung von eventuell erforderlichen Nebengewerken, Strukturen, Gebäuden, Versorgungseinrichtungen o. Ä. müssen Flächenverfügbarkeit, Baurecht, Legitimation usw. erworben werden.

- notwendige Nebenbauwerke (Werkstätten, Garagen, Anleger o. Ä.)
- notwendige Infrastrukturmaßnahmen (Stege, Versorgungsanlagen o. Ä.)

6.3 Andere

6.3.1 Vergleichskriterium Nachhaltigkeit

Das eingesetzte System muss den Anforderungen eines zukunftssträchtigen und nachhaltigen Personentransportsystems entsprechen.

- Energie-Versorgung und Energie-Bedarf (1, 4.7.2.2)
- Beeinträchtigung von Umwelt und Natur während Bau und Betrieb (3.7)
- Energieeffizienz (3.2.1)

6.3.2 Vergleichskriterium Eingliederung

Das eingesetzte System muss sich in die Umgebung bewusst eingliedern und einen positiven Beitrag in seiner Umgebung leisten.

- Eingliederung in Bewegungsabläufe von Personenströmen
- Eingliederung in Stadt- und Landschaftsbild (4.8)

7 ANHANG 1: PLANUNTERLAGEN

7.1 Planunterlagen Vorzugsvariante

Nr.	BESCHREIBUNG	Maßstab
1.1	ÜBERSICHTSPLÄNE	
1.1.1	Linien Vorzugsvariante	1:10.000
1.1.2	Linien Vorzugsvariante	1:5.000
1.1.3	Flurkarte	1:5.000
1.1.4	Hochwasserkarte HQ10-50	1:5.000
1.1.5	Hochwasserkarte HQ100	1:5.000
1.1.6	Schutzgebiete	1:5.000
1.1.7	Lärmkarte	1:5.000
1.2	LAGEPLÄNE	
1.2.1	Station „ZOO“	1:500
1.2.2	Station „RHEINPARK“	1:500
1.2.3	Station „MESSE NORD“	1:500
1.2.4	Station „BRESLAUER PLATZ“	1:500
1.2.5	Station „DEUTZER FREIHEIT“	1:500
1.2.6	Station „DEUTZER HAFEN“	1:500
1.3	LÄNGSPROFILE	
1.3.1	LP_V1.1 Riehl (Zoo) – Rheinpark	1:1.000
1.3.2	LP_V1.2 Rheinpark – Messe Nord	1:1.000
1.3.3	LP_V1.3 Breslauer Platz – Rheinpark	1:1.000
1.3.4	LP_V1.5 Breslauer Platz – Deutzer Freiheit	1:1.000
1.3.5	LP_V1.6 Deutzer Freiheit - Deutzer Hafen	1:1.000

7.2 Planunterlagen Sonstige

Nr.	BESCHREIBUNG	Maßstab
1.4	ÜBERSICHTSPLÄNE	
1.4.1	Gesamtkarte Untersuchte Linien	1:5.000
1.5	LÄNGSPROFILE	
1.5.1	LP_V2.3 Breslauer Platz – Rheinpark	1:1.000
1.5.2	LP_V1.4 Breslauer Platz – Messe Nord	1:1.000
1.5.3	LP_V2.4 Breslauer Platz – Messe Nord	1:1.000
1.5.4	LP_V2.5 Philharmonie – Deutzer Freiheit	1:1.000
1.5.5	LP_V2.6 Deutzer Freiheit - Deutzer Hafen	1:1.000
2.3	PRÄSENTATION	
2.3.1	Präsentation Zwischenergebnis	

8 ANHANG 2: ALLGEMEINE EINFÜHRUNG IN DIE SEILBAHNPLANUNG

8.1 Seilbahnsysteme

Für das vorliegende Projekt bieten sich grundsätzlich vier Seilbahnsysteme an:

- Einseilumlaufbahn EUB
- Zweiseilumlaufbahn 2S
- Dreiseilumlaufbahn 3S
- Pendelbahn PB

Umlaufbahnen sind Seilschwebbahnen, bei denen die Fahrzeuge in gleichbleibender Fahrtrichtung verkehren. Die Fahrzeuge sind an einem oder mehreren Förderseilen/Zugseilen befestigt, die mit kontinuierlicher oder intermittierender Geschwindigkeit umlaufen. Der Ein- und Ausstieg der Fahrgäste erfolgt in den Stationen bei gleichbleibender oder verlangsamter Bewegung der Fahrzeuge, selten auch bei stehenden Fahrzeugen. Als Fahrzeuge werden in der Regel eine größere Anzahl Kabinen oder Sessel verwendet. Die Sessel bieten Platz für vier bis acht Personen, die Kabinen für acht bis 35 Personen.

Bei einer Umlaufbahn mit kuppelbaren Seilklemmen sind die Klemmen am Zug- bzw. Förderseil betriebsmäßig lösbar. Die Klemmen werden bei Stationseinfahrt geöffnet und die Fahrzeuge zum bequemen Ein- und Aussteigen der Fahrgäste auf eine geringe Stationsumlaufgeschwindigkeit abgebremst. Vor der Stationsausfahrt werden die Fahrzeuge wieder auf die konstante Seilgeschwindigkeit beschleunigt und durch Schließen der Klemmen an das Seil gebunden. Für Umlaufbahnen sind je nach Typ Fahrgeschwindigkeiten bis 8,5 m/s und Förderleistungen bis 5.500 Personen pro Stunde möglich. Für alle drei Umlaufbahnsysteme gibt es verschiedene Ausführungen, die entsprechend den Erfordernissen und aufgrund vorliegender Gegebenheiten, Geländeverlaufs und des Projektes zur Anwendung kommen können. Alle drei Umlaufbahnsysteme sind erprobt und werden jährlich vielerorts neu errichtet.

Dreiseilumlaufbahn

Zweiseilumlaufbahn

Einseilumlaufbahn



Abbildung 46: Seilbahnsysteme, Quelle: Leitner AG

Eine Pendelbahn ist im Aufbau ähnlich wie eine Umlaufbahn, jedoch kuppeln die Kabinen sich in der Station nicht vom Seil, sondern die Bahn wird für das Ein- und Aussteigen der Fahrgäste in den Stationen angehalten. Die Pendelbahn hat dabei zumeist eine Seilbahnkabine je Seite, welche im Pendelbetrieb zwischen den Stationen fahren.

Dadurch erhält man kleinere Stationen, jedoch auch geringere Förderleistungen.

8.1.1 Einseilumlaufbahn (EUB)



Abbildung 47: Quelle: Doppelmayr Seilbahnen GmbH

Bei der Einseilumlaufbahn (EUB) ist Trag- und Zugseil im Förderseil vereint. Die Kabinen werden beim Einfahren in den Stationen vom Förderseil abgekuppelt und durch ein Verzögerungssystem verlangsamt. Sie fahren langsam durch die Station, beschleunigen an der Stationsausfahrt und kuppeln sich dann wieder auf das schnelllaufende Förderseil auf. Am Förderseil werden die Kabinen über die Stützen in die folgende Station transportiert. Die Kabinen haben üblicherweise ein Fassungsvermögen von acht bis 12 Personen. Die Stützen werden in der Regel als zentrale Rohrstützen ausgeführt und benötigen dadurch einen geringeren Platzbedarf als vergleichbare Fachwerkstützen.

Einsatzgebiet Einseilumlaufbahn

- Förderleistung max. 4.500 P/h
- Fahrgeschwindigkeit max. 7,0 m/s
- Kabinengröße max. 12 Personen je Kabine
- Seitenwind bis ca. 65 km /h

8.1.4 Pendelbahn (PB)



Abbildung 50: Quelle: Doppelmayr Seilbahnen GmbH

Pendelbahnen sind meist zweiseitig. Bei dieser Bauart verkehren zwei Fahrzeuge jeweils auf einer eigenen, aus einem oder mehreren Tragseilen bestehenden Fahrbahn. Beide Fahrzeuge sind mit einem in der Antriebstation über eine Seilscheibe geführten Zugseil fest verbunden, das sie hin- und her bewegt, so dass ein Fahrzeug in eine Richtung gezogen wird, während das andere in die Gegenrichtung fährt. Dieses System ermöglicht eine max. Windstabilität, den Einsatz größerer Kabinen und größere Stützenabstände. Die Kabinen werden über ein Laufwerk auf ein oder zwei fixen, ruhenden Tragseilen durch ein umlaufendes Zugseil bewegt. Die Kabinen haben ein Fassungsvermögen von acht bis 200 Personen. Die Stützen werden üblicherweise als Fachwerkstützen ausgeführt und haben dadurch einen größeren Platzbedarf. Ein Vorteil der Pendelbahn ist zudem die kompakte Bauweise der Stationen.

Einsatzgebiet Pendelbahn

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| – Förderleistung | max. 2000 P/h |
| – Fahrgeschwindigkeit | max. 12,0 m/s |
| – Kabinengröße | max. 200 Personen je Kabine |
| – Seitenwind | bis ca. 110 km/h |

8.2 Seilbahnstationen

Seilbahnstationen sind feste Gebäude, die freistehend, terrassenförmig, in andere Gebäude integriert, über Straßen (Brücke) oder sogar unterirdisch gebaut sein können.

Seilbahnsysteme haben drei Grundtypen von Stationen: Antriebs-, Umlenk- und Zwischenstation. Eine Antriebsstation befindet sich in der Regel an einem Ende einer Seilbahnlinie. In ihr ist die gesamte Antriebsgruppe untergebracht. Eine Umlenkstation befindet sich am gegenüberliegenden Ende einer Seilbahnlinie. Dort ist die gesamte Umlenkgruppe untergebracht. In den Antrieb- und Umlenkstationen ist das Ein- und Aussteigen in die Seilbahn für Fahrgäste möglich.

Zwischen den Endstationen können bei Bedarf Zwischenstationen errichtet werden. Diese dritte Art von Stationen kann alle Funktionen einer Umlenk- oder Antriebsstation in sich vereinen und zudem eine Richtungsänderung der Seilbahnlinie ermöglichen. Ebenfalls ist das Ein- und Aussteigen in die Seilbahn für Fahrgäste in Zwischenstationen möglich. Dabei kann es mehrere Zwischenstationen auf einer Seilbahnlinie geben.

8.2.1 Schematische Darstellung des Ein- und Ausstiegs

Im nachfolgenden Kapitel werden schematische Darstellungen des Ein- und Ausstiegs bei verschiedenen Seilbahnstationen dargestellt. Die ein- und ausfahrenden Kabinen werden als grüne Pfeile, aussteigende Fahrgäste als weiße Pfeile und einsteigende Fahrgäste als schwarze Pfeile dargestellt.

8.2.1.1 Endstation

Die Endstationen werden am Anfang oder am Ende einer Seilbahnlinie positioniert. In ihnen werden üblicherweise das Antriebs- und Seilspannsystem untergebracht (nicht dargestellt). Die Kabinen werden in der Station um den Stationsbogen geführt. In diesem Bereich befindet sich auch der Ein- und Ausstiegsbereich für die Fahrgäste.

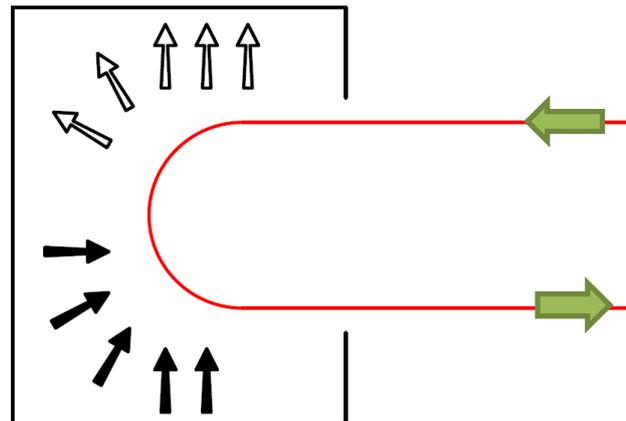


Abbildung 51: Schema Endstation



Abbildung 52: Endstation, Quelle: Leitner AG

8.2.1.2 Anbindung zweier Endstationen (zwei unabhängige Seilringe)

Die einfachste Möglichkeit zwei Seilbahnsektionen zu verbinden, ist, zwei Endstationen aneinander zu positionieren. Für eine Weiterfahrt muss der Fahrgast die Kabine seiner bisherigen Sektion verlassen und in eine Kabine der zweiten Sektion einsteigen. Der Fahrgast hat je nach Anordnung die Möglichkeit, die Anlage auf allen Seiten zu verlassen. Die Anlagen laufen getrennt und jede für sich unabhängig.

Ein Kreuzen der Seilbahn für die Fahrgäste zwischen den beiden Sektionen ist jederzeit möglich (grüne Pfeile).

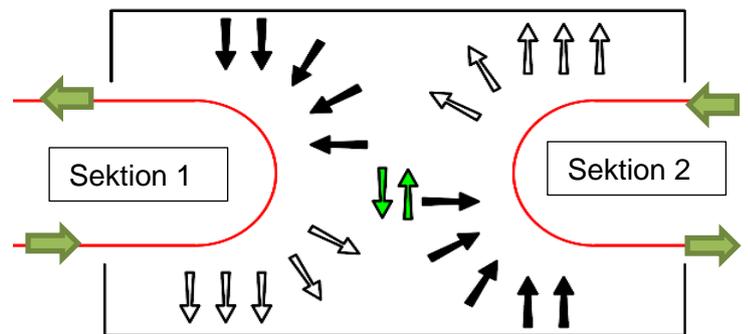


Abbildung 53: Schema Anbindung zweier Endstationen



Abbildung 54: Quelle: Ropeway Project Group

8.2.1.3 Verbindung zweier Endstationen (zwei unabhängige Seilringe)

Um einen Durchfahrbetrieb von Kabinen bei zwei aufeinanderfolgenden Seilbahnsektionen zu ermöglichen, können zwei Endstationen mit einer Verbindungseinheit miteinander verbunden werden. Diese Verbindungseinheit ermöglicht es, die beiden Sektionen getrennt voneinander (Umlaufbetrieb) oder verbunden (Durchfahrbetrieb) zu betreiben. Die Trennung bzw. Verbindung der beiden Sektionen wird durch zusätzliche Weichen und Fördereinrichtungen ermöglicht.

Im Durchfahrbetrieb ist das Zusteigen- und Aussteigen in der Station seitlich möglich.

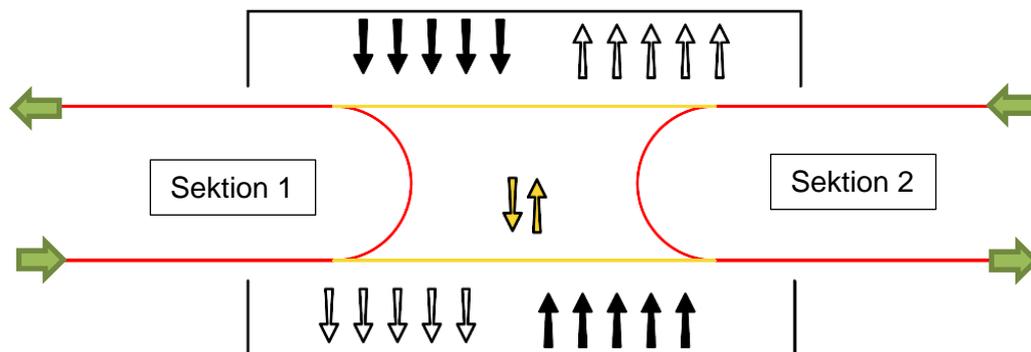


Abbildung 55: Schema Verbindung zweier Endstationen

Ein Kreuzen der Seilbahn (gelbe Pfeile) für die Fahrgäste zwischen den beiden Stationen ist im Durchfahrbetrieb nicht möglich, im Umlaufbetrieb hingegen möglich (siehe Anordnung Kapitel 8.2.1.2).



Abbildung 56: Quelle: Ropes GmbH 10MGD Olang 1+2

8.2.1.4 Zwischen- bzw. Ablenkstation (ein Seilring)

Um bei einer Seilbahn eine Ablenkung der Trasse oder einen Zwischenein- und Ausstieg zu ermöglichen, kann eine Zwischen- bzw. Ablenkstation integriert werden. Dabei werden in der Station die Kabinen vom Förderseil gekuppelt und das Förderseil durch verschiedene Seilablenkungen durch die Station geführt und abgelenkt. Die Kabinen werden in der Station verzögert, damit das Ein- und Aussteigen ermöglicht wird.

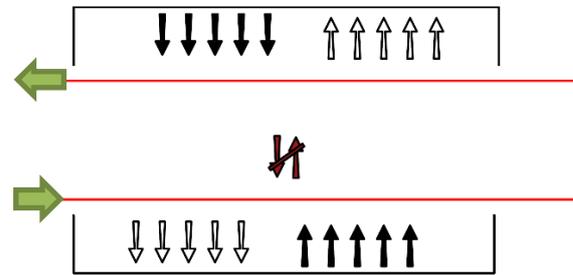


Abbildung 57: Zwischen- bzw. Ablenkstation



Abbildung 58: Quelle: Leitner AG

8.2.1.5 Ein- und Ausstiegsebene – vertikale Abstände

Je nach Topografie, Umgebung und Stationsplanung ist es möglich, Stationen auf Geländeneiveau, erhöht, in Gebäude integriert oder in Brückenform zu errichten.

Dies ermöglicht eine platzsparende Situierung der Station, da Bereiche unter der Seilbahn genutzt werden können (z. B. als Gehsteig oder Straße).

Erhöhte Anordnung der Station:



Abbildung 59: Quelle: Leitner AG

Ebenerdige Anordnung der Station:



Abbildung 60: Quelle: Doppelmayr Seilbahnen GmbH

8.3 Seilbahntrasse

Die Seilbahntrasse verbindet auf dem kürzesten Weg zwei Stationen. Sie verläuft als projizierte Gerade zwischen den einzelnen Stationen. Horizontale Abweichungen von der Geraden sind grundsätzlich nur bedingt in sehr kleinem Maße möglich.

Entlang der Seilbahntrasse befinden sich die Seilbahnstützen. Die an der Stütze befestigten Rollenbatterien dienen zur Führung des Förderseils und zur Überfahrt der Seilbahnkabinen.

Die sich auf der Bahntrasse befindlichen Flächen, Gebäude und Bauwerke werden von den Kabinen überflogen. In jedem Fall muss der gesetzlich vorgeschriebene vertikale Mindestabstand zwischen Bauwerksoberkante und Kabinenunterkante gewährleistet sein.

8.3.1 Stützenbauwerke

Die Stützen werden üblicherweise als zentraler Stahlrohr- oder Fachwerkurm gefertigt. Die Stützen sind ausgestattet mit Stützenjoch, Arbeitspodesten und Seilsattel für das Tragseil sowie Seilrollen für das Zugseil.

Die Spurweite der Strecke (der Abstand zwischen den Seilen der Auf- und Abfahrseite) beträgt ca. 10,0 m.



*Abbildung 61: Fachwerkstütze
3S Kitzsteinhorn, Doppelmayr GmbH*



*Abbildung 62: Vollwandstütze,
3S Toulouse, Poma SAS*

8.3.2 Grenzprofil (Trassenbreite)

Das Grenzprofil von Seilbahnen ist der Raumbedarf der Seile, Fahrzeuge und gegebenenfalls der Hand-, Ski,- und Fußbereiche sowie der transportierten Güter. Beim Grenzprofil müssen die Verschiebungen der Seile in seitlicher Richtung, die Querverdelung der Fahrzeuge sowie ein Sicherheitsabstand von 1,5m berücksichtigt werden.

Für eine 3S ergibt sich das Grenzprofil aus der Spurweite (ca. 10,0m), der seitlichen Verschiebung der Seile aufgrund des Windes (ca. 1,6m), der Querverdelung (ca. 2,89m) und ein Sicherheitsabstand von 1,5m. Die Trassenbreite beträgt für eine 3S ca. 22m.

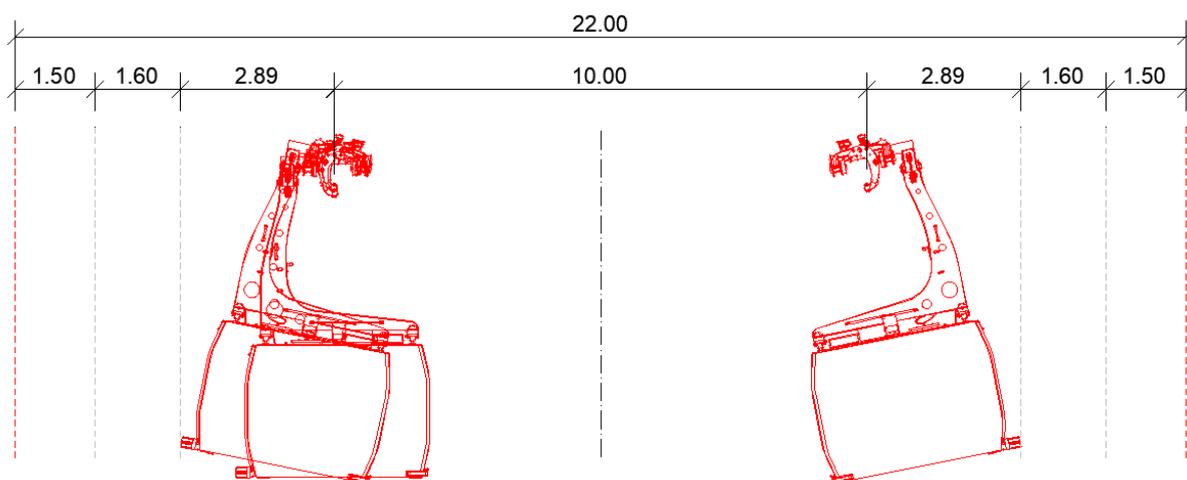


Abbildung 63: Trassenbreite 3S

8.4 Kabinengaragierung (Bahnhof)

Bei Außerbetriebnahme einer Seilbahn aufgrund starken Windes oder zu Wartungszwecken ist es oft zwingend notwendig, alle Kabinen vom Förderseil zu nehmen und zu garagieren.

Im Wesentlichen gibt es zwei Haupttypen von Garagierungssystemen mit Lösungen für unterschiedliche räumliche und auch finanzielle Anforderungen:

- Schleifenbahnhof
- Stichgleisbahnhof
- Stationsgaragierung

Die Garagierung kann als vollautomatisches, halbautomatisches oder manuelles System realisiert werden.

Ein Verbindungsförderer verbindet die Station mit der Garagierung und kann mit einem Schrägförderer versehen werden, um Höhenunterschiede zu überwinden, wenn die Garagierung in unterschiedlichen Stationsebenen errichtet wird.

8.4.1 Schleifenbahnhof

Beim Schleifenbahnhof werden die Fahrzeuge entlang einer als Schleife angeordneten Laufschiene bewegt und garagiert.

Über Weichen können die garagierten Fahrzeuge dadurch unabhängig von der Seilbahn in der Schleife durch Fördereinrichtungen bewegt werden. Diese Eigenschaft ist besonders bei Revisionsarbeiten von Vorteil. Das Wartungspodest kann in der Schleife integriert oder als Stichgleis realisiert werden.

Ein zweiter Verbindungsförderer ermöglicht die Garagierung in Fahrtrichtung, somit ist zum Garagieren oder Leeren der Anlage keine Rückfahrt der Anlage notwendig und höhere Garagierungsgeschwindigkeiten erreichbar.

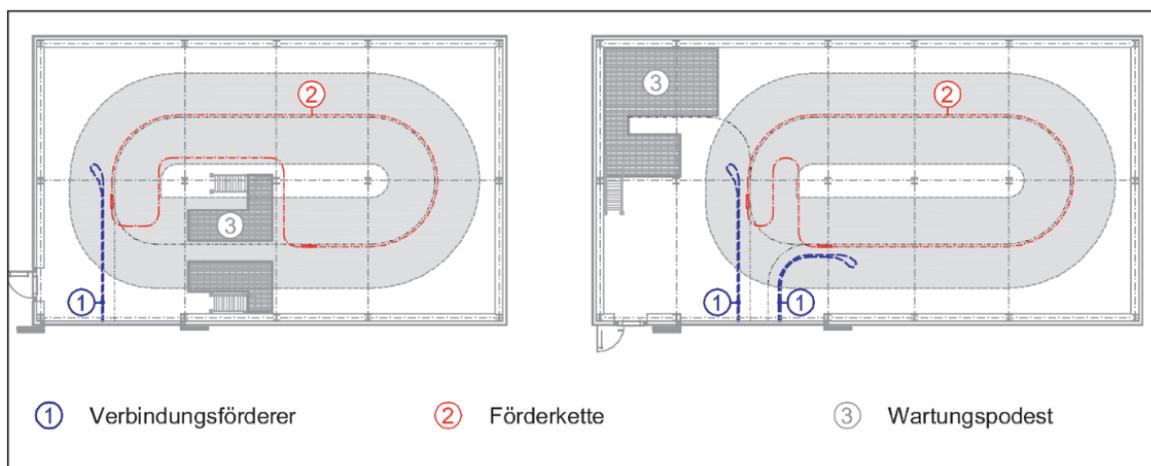


Abbildung 64: Schleifenbahnhof, Quelle: Leitner AG

8.4.2 Stichgleisbahnhof

Beim Stichgleisbahnhof werden die Laufschienen nicht in einer Schleife, sondern in einzelnen, parallel angeordneten Stichgleisen angeordnet. Der Stichgleisbahnhof weist dadurch die bessere Raumausnutzung auf, da weniger Kurven anfallen.

Nachteilig beim Stichgleisbahnhof ist das Manövrieren der Fahrzeuge im Wartungsmodus, wenn Fahrzeuge vom Stichgleis zum Wartungspodest gebracht werden müssen. Ein Fahren der gesamten Garagierung unabhängig von der Hauptseilbahn ist beim Stichgleisbahnhof nur sehr bedingt möglich.

Das Beschicken der Anlage erfolgt immer in einer Fahrtrichtung, das Entleeren immer in der gegengesetzten Richtung.

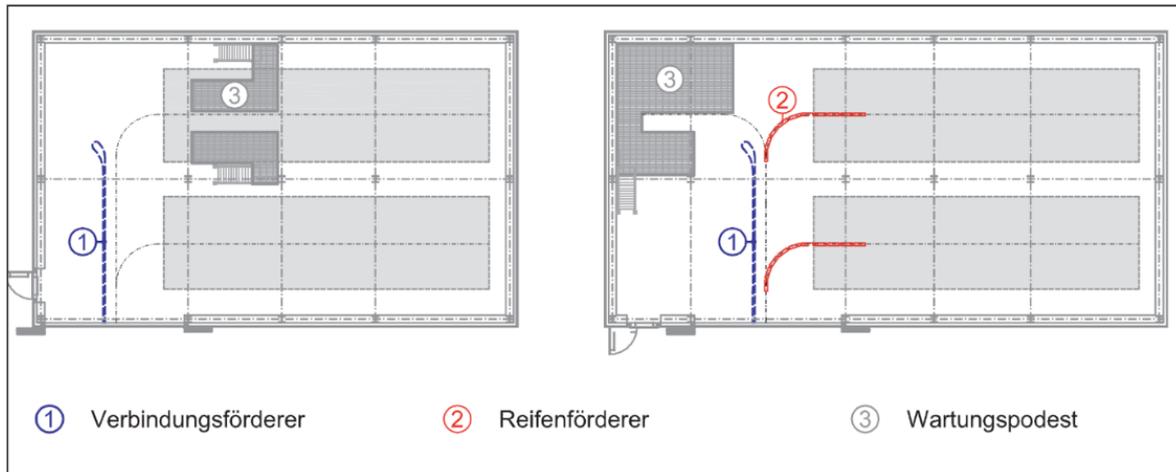


Abbildung 65: Stichgleisbahnhof, Quelle: Leitner AG

8.4.3 Stationsgaragierung

Die Stationsgaragierung ist die platz- und kostensparende Variante zur klassischen Fahrzeuggaragierung.

Bei der Stationsgaragierung werden die Fahrzeuge direkt im Stationsumlauf abgestellt. Dazu werden einzelne Fördereinheiten im Stationsumlauf vom restlichen Umlauf angehalten. Die Stationsgaragierung kann zeitgleich in beiden Stationen erfolgen. Sollten nicht alle Fahrzeuge in der Station abgestellt werden können, ist die Stationsgaragierung auch mit einem zusätzlichen Stichgleis kombinierbar.

Es sind keine zusätzlichen Bauten für eine Bahnhofshalle erforderlich, dadurch werden deutliche Kosten- und Platzeinsparungen möglich.

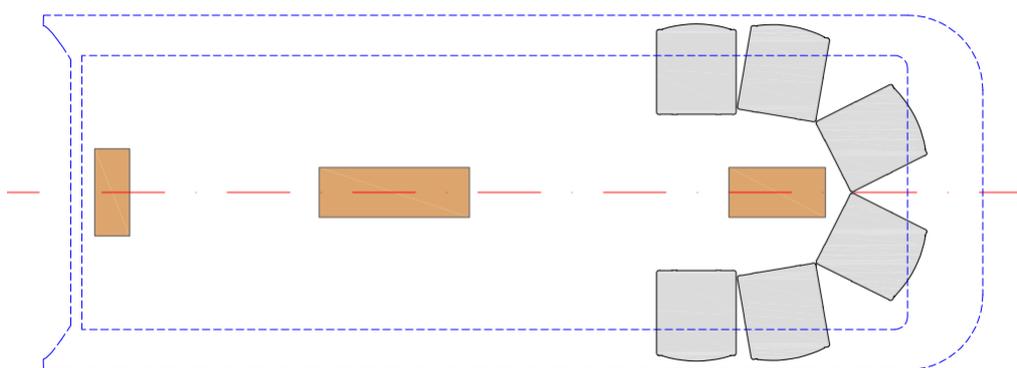


Abbildung 66: Stationsgaragierung

9 ANHANG 3: VERORDNUNGEN UND NORMEN

Zum vorliegenden Projektvorhaben kommen vorrangig nachfolgende normative Grundlagen zum Tragen:

- Verordnung (EU) 2016/424 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über Seilbahnen und zur Aufhebung der Richtlinie 2000/9/EG
- Gesetz zur Durchführung der Verordnung (EU) 2016/424 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über Seilbahnen und zur Aufhebung der Richtlinie 2000/9/EG, Seilbahndurchführungsgesetz (SeilbDG) und Seilbahndurchführungsgesetzgebührenverordnung (SeilbDGGebV)
- Gesetz über die Seilbahnen in Nordrhein-Westfalen (SeilbG NRW) (16.12.2003) nach letztem Stand; letzter Änderung ab 12.06.2021 (Gesetz- und Verordnungsblatt (GV.NRW.) Ausgabe 2021 Nr. 42 vom 11.6.2021 Seite 683 bis 720)
- Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Nordrhein-Westfalen - ÖPNVG NRW (07.03.1995)
- Verwaltungsverfahrensgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (VwVfG NRW)
- Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetze (GVFG), Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden
- Personenbeförderungsgesetz (PBefG)

Die Planung und die Installation von Seilbahnanlagen, deren sicherer Betrieb mit Instandhaltung und Wartung sowie deren Abbau werden entsprechend nachfolgenden Vorschriften und Normen geregelt:

- EN 1907, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für die Personenbeförderung - Begriffsbestimmungen
- EN 1908, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Spanneinrichtungen
- EN 1909, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Räumung und Bergung
- EN 12397, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Betrieb
- EN 12408, Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr - Qualitätssicherung
- EN 12927, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Seile
- EN 12929 (alle Teile), Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr, Allgemeine Bestimmungen

- Teil 1: Anforderungen an alle Anlagen
- Teil 2: Ergänzende Anforderungen an Zweiseil-Pendelbahnen ohne Tragseilbremse
- EN 12930, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Berechnungen
- EN 13107, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Bauwerke
- EN 13223, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Antriebe und weitere mechanische Einrichtungen
- EN 13243, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Elektrische Einrichtungen ohne Antriebe
- EN 13796 (alle Teile), Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Fahrzeuge
 - Teil 1: Befestigungen am Seil, Laufwerke, Fangbremsen, Kabinen, Sessel, Wagen, Instandhaltungsfahrzeuge, Schleppvorrichtungen
 - Teil 2: Klemmenabziehversuch
 - Teil 3: Ermüdungsversuche
- EN 17064, Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr - Brandverhütung und -bekämpfung

10 ANHANG 4: PERSONALBEDARFSERMITTLUNG

Jahresarbeitsstunden pro Mitarbeiter		Betriebsstunden Seilbahn					
Arbeitsstunden pro Schicht	8 h/d	Betriebsstunden pro Tag	16 h/d				
Arbeitstage pro Woche	5 d	Wartungsstunden pro Tag	5 h/d				
Feiertage pro Jahr	12 d/a	Betriebstage / Woche	7 d/w				
Urlaubstage pro Jahr	25 d/a	Betriebsstunden / Woche	112 h/w				
Krankheitsbedingte Ausfälle pro MA	5 d/a	Wartungsstunden Woche	35 h/w				
Sonstige Ausfälle pro MA	5 d/a	Summe Wochenstunden	147 h/w				
effektive Arbeitstage pro MA	213 d/a						
Arbeitsstunden pro Mitarbeiter	1.704 h/a						
Seilbahnstation	Betriebs-leiter	Maschinist	Stations-aufseher	Springer	MA-Wartung	Summe	
Riehl (Zoo)			1 P			1 P	
Rheinpark		1 P		1 P	1 P	3 P	
Messe Nord			1 P			1 P	
Breslauer Platz	1 P		1 P	1 P	1 P	4 P	
Deutzer Freiheit		1 P				1 P	
Deutzer Hafen			1 P			1 P	
Summe Mitarbeiter je Schicht	1 P	2 P	4 P	2 P	2 P	11 P	
Bedarf MA - Arbeitsstunden							
Arbeitsstunden wenn Seilbahn in Betrieb	112 h/w	224 h/w	448 h/w	224 h/w			
Arbeitsstunden wenn Seilbahn außer Betrieb	35 h/w				70 h/w		
Summe Wochenstunden	147 h/w	224 h/w	448 h/w	224 h/w	70 h/w		
Summe Bedarf MA - Arbeitsstunden	7.644 h/a	11.648 h/a	23.296 h/a	11.648 h/a	3.640 h/a	57.876 h/a	
Bedarf MA (theoretisch)	4,5 P	6,8 P	13,7 P	6,8 P	2,1 P	34,0 P	
MA-Zuordnung	1 P	10 P	14 P	7 P	2 P	34 P	
Summe MA - Arbeitsstunden	1.704 h/a	17.040 h/a	23.856 h/a	11.928 h/a	3.408 h/a	57.936 h/a	

Die Ermittlung des Personalbedarfs kann sich aufgrund lokaler Begebenheiten (z. B. tarifliche Vorgaben) ändern.