

2 Grundlagen Stadtseilbahn

In diesem Kapitel werden Erkenntnisse internationaler Seilbahnprojekte dargelegt sowie unterschiedliche Seilbahnsysteme verglichen. Im Zuge der Recherche wurden Grundlagen urbaner Seilbahnen sowie verschiedene Ausführungsformen gesichtet. Dadurch konnten Rahmenbedingungen für den Einsatz von Seilbahnen in Wien präzise definiert und mithilfe eines Kriterienkatalogs zur Vergleichbarkeit mit bestehenden ÖV-Verkehrsmitteln dargestellt werden.

Das Ergebnis der Grundlagenuntersuchung ist eine Schlussfolgerung, welche Seilbahnsysteme für Wien grundsätzlich in Frage kommen könnten und welche Systeme aufgrund ihrer Eigenschaften oder Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten ausgeschlossen werden.

2.1 Potenziale und Herausforderungen beim Einsatz urbaner Seilbahnen

Beim Vergleich unterschiedlicher Seilbahnsysteme in diesem Kapitel wird ersichtlich, welche Vor- bzw. Nachteile die jeweiligen Systeme für einen Einsatz in Wien hätten, bzw. welche Systeme auszuschließen sind. Die passendste Systemlösung muss jedenfalls detailliert untersucht und bestimmt werden, wenn konkrete Informationen zur potenziellen Verkehrsnachfrage bzw. der Linienführung/Trasse vorliegen.

Die nachfolgende Aufzählung beschreibt und wertet Eigenschaften von urbanen Seilbahnen.

Vorteile und Potenziale

- ▶ Querung topografischer, baulicher oder verkehrlicher Hindernisse und die Überwindung großer Höhenunterschiede
- ▶ Durch die +1-Ebenen-Führung sind Seilbahnen großteils unabhängig vom restlichen Verkehrsgeschehen
- ▶ Geringe Flächeninanspruchnahme für Bauwerke, benötigen nur punktuelle Infrastruktur
- ▶ Lokal emissionsarm durch die Trennung des Antriebes vom eigentlichen Fahrzeug
- ▶ Stetigförderer verkehren in dichtem Takt und ermöglichen mittlere, mit Stadtbussen vergleichbare Kapazitäten und kurze Wartezeiten
- ▶ Hohe Zuverlässigkeit

Nachteile und Herausforderungen:

- ▶ Neuartiges System, in Städten, die bislang keine Seilbahn haben, welches erst aufgebaut werden muss – Zukauf von Wissen oder Dienstleistungen erforderlich
- ▶ Geringe Geschwindigkeiten -> nicht für längere Strecken geeignet
- ▶ Leistungsfähigkeit erreicht nicht die Kapazität von schienengebundenen ÖPNV-Systemen
- ▶ Spitzenstunden und darüberhinausgehende Verkehrsbelastungen (Veranstaltungen) lassen sich nur begrenzt bewältigen
- ▶ Richtungswechsel und Verzweigungen nur an Zwischen- und Umlenkstationen möglich (keine Kurven entlang der Strecke)
- ▶ Beeinträchtigung des Stadt- und Landschaftsbildes durch die Führung in der +1-Ebene

- ▶ Geräusentwicklung rund um die Stationen und die Stützen
- ▶ Störungen verursachen Systemstillstand
- ▶ Betriebliche Unterbrechungen durch Wartungsarbeiten am Gesamtsystem (Seilkontrollen) oder witterungsbedingte Verhältnisse (Windgeschwindigkeiten) sind unvermeidbar

2.2 Internationale Praxisbeispiele

Eine Analyse von bestehenden Seilbahnprojekten ermöglicht einen besseren Überblick über Stadtseilbahnen und internationale Vergleiche. Dabei wird auf die Relevanz für bzw. Vergleichbarkeit mit Wien geachtet, weshalb der Fokus auf europäischen Projekten liegt.

Aufgrund der Analyse mehrerer Seilbahnprojekte lassen sich folgende Erkenntnisse zusammenfassen:

- ▶ Aktuell befinden sich viele urbane Seilbahnplanungen ähnlicher Größenordnung in der Phase der Machbarkeitsstudie (z.B. Köln, München, Bonn & Wuppertal), oder wurden kürzlich fertig gestellt (z.B. Brest & Toulouse).
- ▶ Der Haupt-Einsatzzweck ist dabei so gut wie immer die Überwindung von topografischen Hindernissen wie Höhenunterschiede oder Gewässer. Seltener werden urbane Seilbahnen zur Entlastung bestehender Infrastrukturen konzipiert. Die Schaffung gesamter neuer Verkehrsnetze ist im europäischen Raum, im Gegensatz zu Südamerika, noch nirgends konkret untersucht worden.
- ▶ Angaben zu Investitionskosten unterscheiden sich aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen stark. Durchschnittlich lässt sich ein, auf 2022 valorisierter Mittelwert, von rund 39 Mio. € Investitionskosten pro Kilometer Gesamtsystemlänge errechnen. Bandbreite: ca. 5-100 Mio. € - bedingt durch kostenintensive Sonderformen. Investitionskosten für „Standard-Lösungen“ im urbanen Gebiet werden auf ca. 20-30 Mio. €/km geschätzt.
- ▶ Die Systemlänge beträgt durchschnittlich rund 3 km, die Bandbreite reicht dabei von einigen hundert Meter bis zu fast 5 Kilometer Länge.
- ▶ Bei aktuelleren Planungen/Umsetzungen werden vermehrt 1-2 Zwischenstationen vorgesehen, ältere Seilbahnsysteme bestehen in der Regel aus je einer Start- und Endstation
- ▶ Die angegebenen Kapazitäten zur Personenbeförderung reichen von 720 bis 3.800 Pers./Richtung/Stunde. Dabei wird ersichtlich, dass die von den Seilbahnherstellern angegebenen theoretischen Kapazitäten meist deutlich unterschritten werden.
- ▶ Die tarifliche Integration in ein bestehendes Verkehrsnetz wird nahezu überall angestrebt und ist ein grundlegender Faktor für eine erfolgreiche Umsetzung. In Deutschland und Frankreich ist dies zudem Bedingung für den Erhalt von Förderungen zur Umsetzung.
- ▶ Seilbahnprojekte verursachen meist Widerstände lokaler, von der Trasse betroffenen Bevölkerungsgruppen. Einige Projekte (z.B. Seilbahn Wuppertal oder Hamburger Elb-Seilbahn) sind an diesen Widerständen bereits politisch gescheitert.

Fazit internationaler Beispiele:

Die analysierten internationalen Seilbahnprojekte ermöglichen größtenteils Verkehrsangebote entlang nachgefragter Verbindungen, welche aufgrund topographischer Hindernisse keine sinnvollen alternativen Angebote aufweisen. Dabei besteht meistens eine große Verfügbarkeit an öffentlicher und unbebauter Fläche. Urbane Seilbahnprojekte werden emotional diskutiert und bieten viele Argumente für, bzw. gegen deren Umsetzung.

Ein direkter Vergleich eines Projektes für eine Anwendung in Wien ist aufgrund der vielfältigen unterschiedlichen Rahmenbedingungen nicht möglich. Jedoch werden Seilbahnen immer nur für sehr spezielle Anwendungsfälle eingesetzt.

2.3 Vergleich der Seilbahnsysteme

Verschiedene Seilbahnsysteme weisen unterschiedliche Eigenschaften auf, wodurch bei der Umsetzung im urbanen Raum Vor- oder Nachteile im direkten Vergleich, aber auch gegenüber herkömmlichen öffentlichen Verkehrsmitteln entstehen. Dementsprechend wird im Rahmen des vorliegenden Vergleiches festgestellt, wie sich diese Seilbahnsysteme grundsätzlich unterscheiden und welche davon für einen Einsatz in Wien in Frage kommen könnten.

Die nachfolgenden Werte und Beschreibungen wurden auf Basis von Herstellerangaben, Umsetzungsbeispielen, Machbarkeitsstudien und Leitfäden europäischer Länder zusammengetragen und dienen zur Einschätzung und relativen Vergleichbarkeit der Systeme. Einzelprojekte können ggf. von diesen Werten abweichen, stellen in der Regel aber Sonderlösungen dar, auf welche im Rahmen dieser Studie nicht eingegangen werden kann.

Die Auswahl eines geeigneten Seilbahnsystems für Anwendungsfälle in Wien, wurde anhand einer Bewertungstabelle (siehe Abbildung 2-1) nach bestimmten Auswahlkriterien durchgeführt. Folgende Kriterien wurden im Zuge der Recherche als besonders relevant angesehen, da sie für Vergleiche gut geeignet sind und sich damit erforderliche Kenngrößen für eine Anwendung in Wien darstellen lassen. Sie wurden gemeinsam mit der Auftraggeberin und den zuständigen Fachbereichen im Rahmen von Workshops erarbeitet.

- 1) Praktische Kapazität > 1.500 Pers./Stunde und Richtung
- 2) Stützenweite - maximal möglicher Abstand zwischen den Stützen
- 3) Anordnung von Zwischenstationen möglich
- 4) Platzsparende Trassenbreite
- 5) Erzielbare Kabinengeschwindigkeit (möglichst hoch)
- 6) Fahrzeuggröße und Möglichkeit zur Mitnahme von Rollstühlen / Fahrrädern (möglichst viele)
- 7) Fahrkomfort: Klimatisierungsmöglichkeit und Erschütterungsintensität in Kabine
- 8) Einstiegscomfort/Barrierefreiheit (Stillstand der Kabine während des Zu- & Ausstiegs)
- 9) Windstabilität bis 100 km/h Windgeschwindigkeit
- 10) Sicherheitskonzept/Evakuierung der Fahrgäste: Räumung ohne vertikales Abseilen möglich
- 11) Investitionskosten möglichst gering

Ausschlaggebende Kriterien

Einige der Kriterien stellen besonders relevante Unterschiede, welche den Einsatzzweck des Systems im urbanen Umfeld begünstigen, dar. Dazu zählen eine große **Kapazität**, die Möglichkeit zur Errichtung von **Zwischenstationen**, größtmögliche **Stützenabstände** und eine geringe **Trassenbreite**.

Abbildung 2-1: Kriterien zur Unterscheidung und Auswahl der Seilbahnsysteme

Kriterium	Pendelbahn	EUB	2S-Bahn	3S-Bahn
Praktische Kapazität [Pers./h / Richtung]	500-800	1.000-1.500	1.200-1.800	1.800-2.100
Stützenweite [m]	800-1.000	200-300	500-750	800-1.000
Zwischenstationen	unpraktisch, Systemstillstand	möglich	möglich	möglich
Trassenbreite [m]	24-30	16-20	19-22	21-24
Erzielbare Kabinengeschwindigkeit [km/h]	43	20	25	29
Fahrzeuggroße [Pers.] + Rollstuhl/Fahrräder	50-200 +mehrere	8-12 +max. 1	10-15 +1-2	30-35 +max. 4
Fahrtkomfort	Klimat. geringe Erschütterungen	Klimat. aufwändig vermehrt Erschütt.	Klimat. aufwändig mittlere Erschütt.	Klimat. geringe Erschütterungen
Einstiegskomfort & Barrierefreiheit - Stillstandzeit [sec]	>60	ca. 20	ca. 20	30-40
Windstabilität bis ca. km/h	110	65	80	110
Sicherheit/Evakuierung der Fahrgäste	Räumung ohne vert. Abseilen	zusätzliches Bergekonzept erf.	Räumung ohne vert. Abseilen	Räumung ohne vert. Abseilen
Kosten	-10-40%	-30-40%	-20-30%	Faktor 1 (Invest.: 30 Mio €/km)

Quelle: komobile, Angaben div. Hersteller

Abbildung 2-2: Farbliches Schema zur Bewertung des Systemvergleichs

- Kriterium wird (relativ am besten) erfüllt
- Kriterium wird teilweise erfüllt
- Kriterium wird nicht (relativ am schlechtesten) erfüllt

2.4 Für Wien potenziell geeignete Seilbahn-Systeme

Aufgrund der Bewertungstabelle in Abbildung 2-1 können 3S-Bahnen (Dreiseilumlaufbahn) die meisten Kriterien zufriedenstellend erfüllen. Die Pendelbahn erfüllt ebenfalls mehrere Kriterien gut, jedoch kann sie bei ausschlaggebenden Kriterien für den Einsatz in Wien nicht punkten (geringe Kapazität, fehlende Möglichkeit von mehreren Zwischenstationen).

EUB (Einseilumlaufbahnen) erfüllen die wenigsten Kriterien. Sie stellen, im Vergleich zu 3S-Bahnen, ein kleineres, „kompakteres“ System dar, welches gerade deshalb auch Vorteile hat (geringere Trassenbreite und Kosten). Jedoch ist die praktische Kapazität verhältnismäßig gering und die maximalen Stützabstände sind kürzer, wodurch mehr Stützen erforderlich sind.

Aus technischer Sicht stellt die 2S-Bahn (Zweiseilumlaufbahn) hinsichtlich der meisten Kriterien eine Mittellösung zwischen 3S-Bahn und EUB dar. Bei konkreten Vorhaben und Detail-Machbarkeitsstudien, sollte dieses System dann in Betracht gezogen werden, wenn einzelne Kriterien anderer Seilbahnsysteme keine zufriedenstellende Lösung ermöglichen.

Als Seilbahnsystem kommt in Wien dementsprechend nur eine Umlaufbahn in Frage. Bei einer allfälligen Anwendung würden die verfügbaren räumlichen Kapazitäten die konkrete Ausführungsform maßgeblich bestimmen. Die Erfüllung weiterer Kriterien bedingen Kompromisse hinsichtlich der Nichterfüllung anderer Kriterien. Für nachfolgende Vergleiche mit bestehenden ÖV-Systemen werden 3S-Bahnen und EUB herangezogen.

3 Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Stadtseilbahnen in Wien

Die Vorgaben zur Umsetzung einer Stadtseilbahn sind vielfältig. Zunächst muss eine Bewertung des generellen Erfordernisses aufgrund der Topographie sowie der Verkehrsnachfrage erfolgen sowie die Flächenverfügbarkeit abgeschätzt werden. Weiters müssen die allgemeinen rechtlichen Rahmenbedingungen vorab beachtet, und bei zunehmender Konkretisierung eines Projektes im Detail identifiziert und geprüft werden.

Zusätzlich gibt es weitere relevante Rahmenbedingungen, welche jeweils eine Vielzahl an Kriterien enthalten. Diese wurden gemeinsam mit der Auftraggeberin und den zuständigen Fachbereichen in mehreren Workshops erarbeitet und bewertet.

Überblick Rahmenbedingungen:

- ▶ Grundlegende Kriterien
- ▶ Rechtsmaterien
- ▶ Lokale Rahmenbedingungen