

Eine Bewertung aus Betreibersicht

SEILBAHNEN IM URBANEN RAUM

Norbert Ostermann

Johannes Kehrer

news ORF.at

TVthek Radio Debatte Österreich Wetter IPTV Sport News

Seilbahnen erobern die Städte

Wiens einzige gebaute Seilbahn

Seilbahn

Leise über den Dächern reisen

Viel Potenzial für urbane Seilbahnen

Leitner. Heimische Firma gleicht Rückgang im Ski-Geschäft aus

Publiert: 3. August 2014

NEWS

World's highest urban cable car proves 'a success'

5 August 2014 | Latin America & Caribbean



13. August 2017, 11:43 Uhr Öffentlicher Nahverkehr

Seilbahnen können das Verkehrsproblem lösen



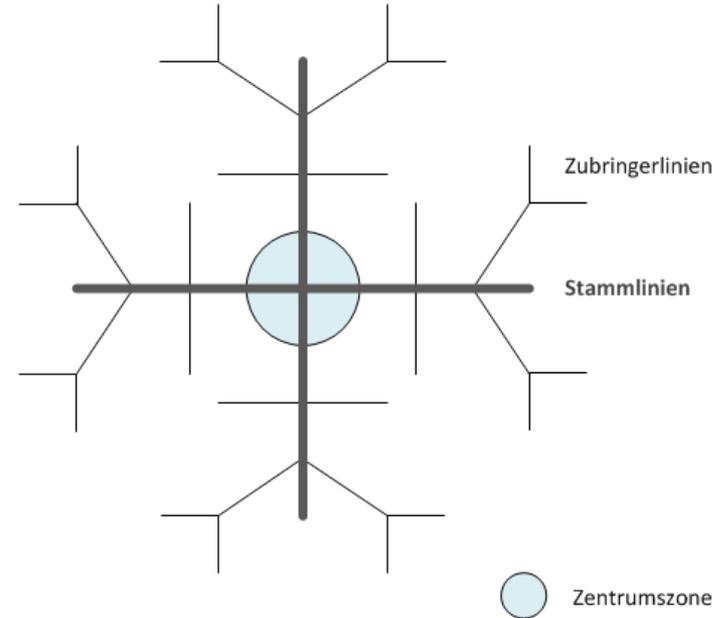
In La Paz, dem Regierungssitz Boliviens, gibt es bereits vier Seilbahnen. Am Ende sollen es elf sein. (Foto: Doppelmagaz)

Skypods: Are gondolas the next big thing in urban transport?

Seilbahnen finden Stadt

91 POSTINGS

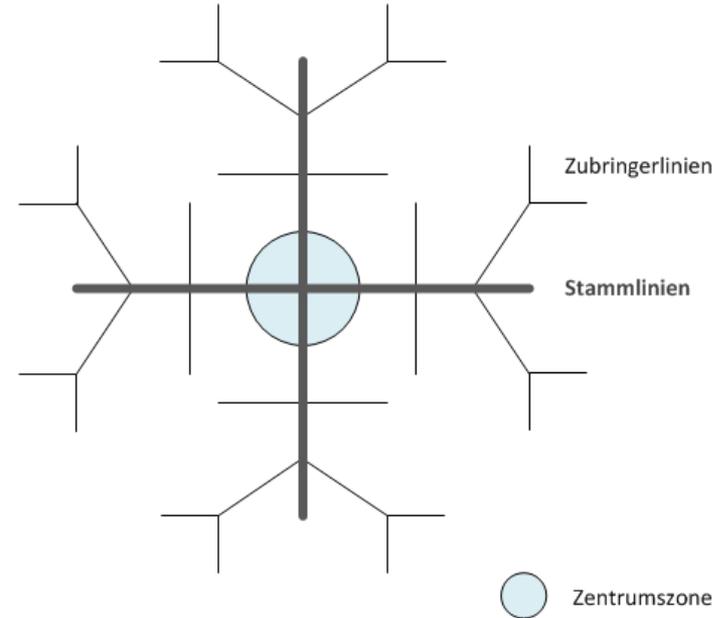
- Die Summe der Reisezeiten aller Fahrten im Netz soll ein Minimum sein.
- Die Summe aller Umsteigvorgänge innerhalb der Reise soll ein Minimum sein.
- Die Summe aller Wagen-km soll ein Minimum sein.



Quelle: Kehler

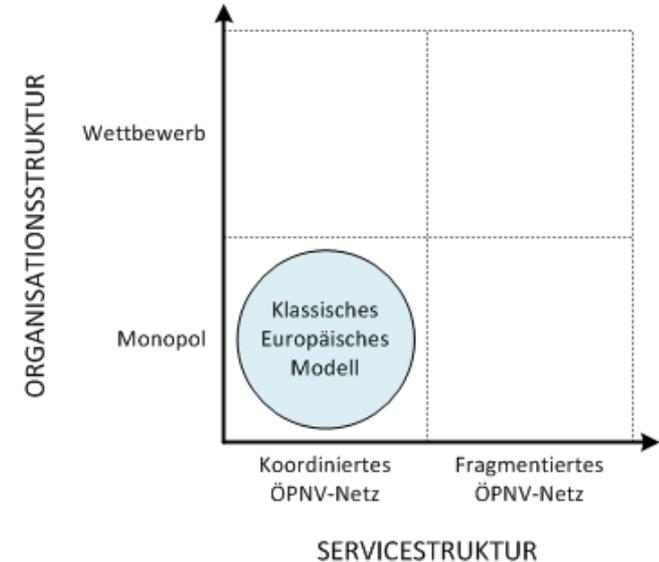
Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Netzgestaltung und die Systemwahl im ÖPNV:

- Nachfrageorientierte Faktoren
- Technische & betriebliche Faktoren
- Faktoren im Interesse der Allgemeinheit



Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Netzgestaltung und die Systemwahl im ÖPNV:

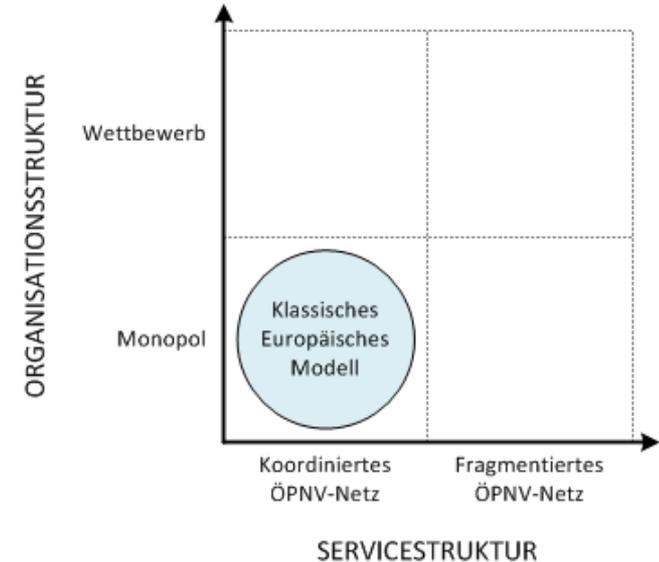
- Nachfrageorientierte Faktoren
- Technische & betriebliche Faktoren
- Faktoren im Interesse der Allgemeinheit
- Organisationsstruktur



Quelle: Kehrer

Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Netzgestaltung und die Systemwahl im ÖPNV:

- Nachfrageorientierte Faktoren
- **Technische & betriebliche Faktoren**
- Faktoren im Interesse der Allgemeinheit
- Organisationsstruktur



Quelle: Kehrer

Einteilung	Verkehrssystem
Oberflächenverkehr	Bus Straßenbahn
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT LRT / Stadtbahn Spurbus
Schnellverkehr	U-Bahn S-Bahn
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn Pendelbahn

**Betrachtung verschiedener
Verkehrssysteme hinsichtlich ihrer
technischen und betrieblichen
Systemgrenzen**

Systemleistungsfähigkeit



Einteilung	Verkehrssystem	max. Fassungsvermögen [Pers/TU]	max. Strecken-LF [TU/h]	Systemleistungsfähigkeit [Pers/h]
Oberflächenverkehr	Bus	40 - 120	60 - 180	2.400 - 6.000
	Straßenbahn	100 - 500	60 - 120	4.000 - 15.000
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	40 - 150	60 - 300	4.000 - 8.000
	LRT / Stadtbahn	100 - 750	40 - 60	6.000 - 20.000
	Spurbus	180 - 360	60 - 120	10.000 - 18.000
Schnellverkehr	U-Bahn	140 - 2400	20 - 40	10.000 - 70.000
	S-Bahn	140 - 2000	10 - 30	8.000 - 60.000
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	4 - 38	145 - 400 ^{b) c)}	2.000 - 6.000 ^{c)}
	Pendelbahn	20 - 220 ^{c)}	- ^{a)}	500 - 2.800

^{a)} längenabhängig

^{b)} 3S Bahn bzw. Einseilumlaufbahn

Quellen: (Vuchic, 2007), (Alshalalalfah & Shalaby, 2010), ^{c)}: Doppelmayr

Quelle: Kehrer

Systemleistungsfähigkeit



Einteilung	Verkehrssystem	max. Fassungsvermögen [Pers/TU]	max. Strecken-LF [TU/h]	Systemleistungsfähigkeit [Pers/h]
Oberflächenverkehr	Bus	40 - 120	60 - 180	2.400 - 6.000
	Straßenbahn	100 - 500	60 - 120	4.000 - 15.000
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	40 - 150	60 - 300	4.000 - 8.000
	LRT / Stadtbahn	100 - 750	40 - 60	6.000 - 20.000
	Spurbus	180 - 360	60 - 120	10.000 - 18.000
Schnellverkehr	U-Bahn	140 - 2400	20 - 40	10.000 - 70.000
	S-Bahn	140 - 2000	10 - 30	8.000 - 60.000
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	4 - 38	145 - 400 ^{b) c)}	2.000 - 6.000 ^{c)}
	Pendelbahn	20 - 220 ^{c)}	- ^{a)}	500 - 2.800

- **Leistungsfähigkeit im Bereich von Bussystemen**
- **Begrenzt durch maximale Seillast, minimalen Kabinenabstand**

Systemgeschwindigkeit



Einteilung	Verkehrssystem	Fahrzeug-Höchstgeschwindigkeit [km/h]	Reisegeschwindigkeit [km/h]
Oberflächenverkehr	Bus	40 - 80	15 - 25
	Straßenbahn	60 - 70	12 - 25
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	70 - 90	20 - 40
	LRT / Stadtbahn	60 - 100	20 - 45
	Spurbus	-	-
Schnellverkehr	U-Bahn	80 - 100	25 - 60
	S-Bahn	80 - 130	40 - 80
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	22 - 31	14 - 27
	Pendelbahn	< 43,2	< 35,4

Quelle: Kehler

Einteilung	Verkehrssystem	Fahrzeug-Höchstgeschwindigkeit [km/h]	Reisegeschwindigkeit [km/h]
Oberflächenverkehr	Bus	40 - 80	15 - 25
	Straßenbahn	60 - 70	12 - 25
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	70 - 90	20 - 40
	LRT / Stadtbahn	60 - 100	20 - 45
	Spurbus	-	-
Schnellverkehr	U-Bahn	80 - 100	25 - 60
	S-Bahn	80 - 130	40 - 80
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	22 - 31	14 - 27
	Pendelbahn	< 43,2	< 35,4

- Ø Reiseweite in Wien bei ~7 km
- Reisegeschwindigkeit im Bereich von Bus- & Straßenbahnsystemen

Grenzen der Trassierung



Einteilung	Verkehrssystem	max. Längsneigung [‰]	min. Kurvenradius [m]	Fahrwegbreite [m]
Oberflächenverkehr	Bus	130	12	3 - 3,65
	Straßenbahn	85	20	3 - 3,3
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	130	12	3,65 - 3,75
	LRT / Stadtbahn	85	20	3,40 - 3,60
	Spurbus	130	12	3,3
Schnellverkehr	U-Bahn	63 - 70	75	3,70 - 4,30
	S-Bahn	50 - 62	75	4,00 - 4,75
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	~ 1.000	- ^{a)}	15 - 30 ^{c)}
	Pendelbahn	~ 1.000	- ^{b)}	-

^{a)} Richtungsänderungen nur in Stationen möglich

^{b)} keine Richtungsänderungen möglich

^{c)} Einseilumlaufbahn bzw. 3S-Bahn

Quelle: Kehler

Grenzen der Trassierung



Einteilung	Verkehrssystem	max. Längsneigung [‰]	min. Kurvenradius [m]	Fahrwegbreite [m]
Oberflächenverkehr	Bus	130	12	3 - 3,65
	Straßenbahn	85	20	3 - 3,3
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	130	12	3,65 - 3,75
	LRT / Stadtbahn	85	20	3,40 - 3,60
	Spurbus	130	12	3,3
Schnellverkehr	U-Bahn	63 - 70	75	3,70 - 4,30
	S-Bahn	50 - 62	75	4,00 - 4,75
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	~ 1.000	- ^{a)}	15 - 30 ^{c)}
	Pendelbahn	~ 1.000	- ^{b)}	-

- **Längsneigung theoretisch unbegrenzt**
- **Richtungsänderung nur in Stationen möglich**

Bewertung der Zuverlässigkeit



Einteilung	Verkehrssystem	Zuverlässigkeit
Oberflächenverkehr	Bus	mittel
	Straßenbahn	mittel
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	hoch
	LRT / Stadtbahn	hoch
	Spurbus	- a)
Schnellverkehr	U-Bahn	sehr hoch
	S-Bahn	sehr hoch
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	sehr hoch
	Pendelbahn	sehr hoch

Quelle: Kehrler

Einteilung	Verkehrssystem	Zuverlässigkeit
Oberflächenverkehr	Bus	mittel
	Straßenbahn	mittel
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	hoch
	LRT / Stadtbahn	hoch
	Spurbus	- a)
Schnellverkehr	U-Bahn	sehr hoch
	S-Bahn	sehr hoch
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	sehr hoch
	Pendelbahn	sehr hoch

Quelle: Kehler

Zuverlässigkeit als Kombination aus

- Betrieblicher Störempfindlichkeit
- Technischer Standfestigkeit

Dominierende Einflussfaktoren

- Fahrwegkategorie (Störempfindlichkeit)
- Technische Zuverlässigkeit
- Wartungsarmut

Bewertung der betrieblichen Flexibilität

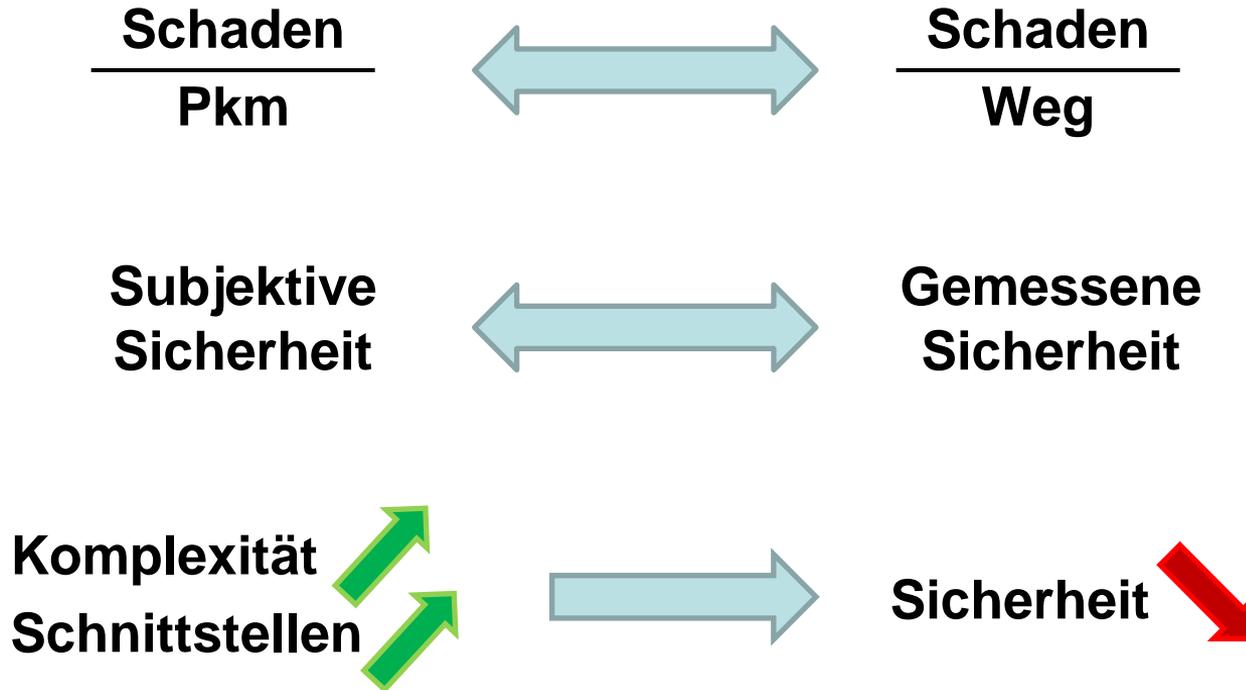


Einteilung	Verkehrssystem	Ausweich- möglichkeit	Überhol- möglichkeit	bedarfsgerechte Koordinierbarkeit	flexible Liniengestaltung	Flexibilität
Oberflächenverkehr	Bus	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr gut	sehr hoch
	Straßenbahn	mittel	niedrig	hoch	mittel	mittel
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	gut	hoch	hoch	mittel	hoch
	LRT / Stadtbahn	niedrig	niedrig	hoch	mittel	mittel
	Spurbus ^{a)}					(mittel)
Schnellverkehr	U-Bahn	niedrig	niedrig	hoch	schlecht	niedrig
	S-Bahn	mittel	mittel	hoch	mittel	mittel
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	niedrig	niedrig	sehr hoch	schlecht	mittel
	Pendelbahn	sehr niedrig	sehr niedrig	mittel	sehr schlecht	niedrig

Quelle: Kehler

Bewertung der Sicherheit („Safety“)

Besonderheiten der Bewertung der Sicherheit von Verkehrssystemen:



Bewertung der Sicherheit



Einteilung	Verkehrssystem	Sicherheit	Fahrwegkategorie
Oberflächenverkehr	Bus	mittel	C
	Straßenbahn	mittel	C
beschleunigter Oberflächenverkehr	BRT	hoch	B
	LRT / Stadtbahn	hoch	B
	Spurbus	hoch	B
Schnellverkehr	U-Bahn	sehr hoch	A
	S-Bahn	sehr hoch	A
spezialisierte Verkehrssysteme	Kuppelbare Seilbahn	sehr hoch	A
	Pendelbahn	sehr hoch	A

Quelle: Kehler

Kostenvergleich



Fahrgäste/ Kunden (2,5 Fahrten)	3000	6000	9000	12000	15000	18000	21000	24000
Einzelfahrten	7500	15000	22500	30000	37500	45000	52500	60000
Spitzenstunde in eine Richtung	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Taktzeiten in Spitzenzeit bei Bus	13,8	7,0	5,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,7
Taktzeiten in Spitzenzeit der Straßenbahn	15,0	10,0	7,5	6,0	5,0	4,0	3,5	3,0
Kosten Bus	1.066.477	1.460.509	1.916.918	2.643.072	3.467.996	4.017.229	4.566.462	5.372.309
Kosten Straßenbahn	7.947.133	8.680.872	9.409.602	10.241.876	11.072.636	12.350.003	13.233.395	14.434.479
Kosten 3 D Seilbahn	10.323.010	10.753.135	11.201.182	11.667.898	12.154.061	12.660.480	13.188.000	13.715.520
Kosten 3 D Seilbahn automatisiert	9.642.010	10.043.761	10.462.251	10.898.178	11.352.269	11.825.280	12.318.000	12.810.720
Annahme 15 % kürzerer Weg	8.923.899	9.295.728	9.683.050	10.086.511	10.506.782	10.944.564	11.400.588	11.856.611

Berechnung eines
Kostenvergleichs einer 5
km langen Referenzlinie
in Österreich

Bus am günstigsten
(Kosten für Fahrweg
nicht einberechnet),
Seilbahn günstiger als
Straßenbahn

Quelle:
Kummer et al., *Vergleich der
Wirtschaftlichkeit alternativer
Verkehrsmittel im ÖPNV*,
Österreichische Zeitschrift für
Verkehrswissenschaft – ÖZV, 01/2017

Zusammenfassung



Koblenz (GER)

- Verkehrliche Eignung für
 - Punkt-zu-Punkt Verkehr



Zusammenfassung



Medellin (COL)

- Verkehrliche Eignung für
 - Punkt-zu-Punkt Verkehre
 - Zubringerverkehre



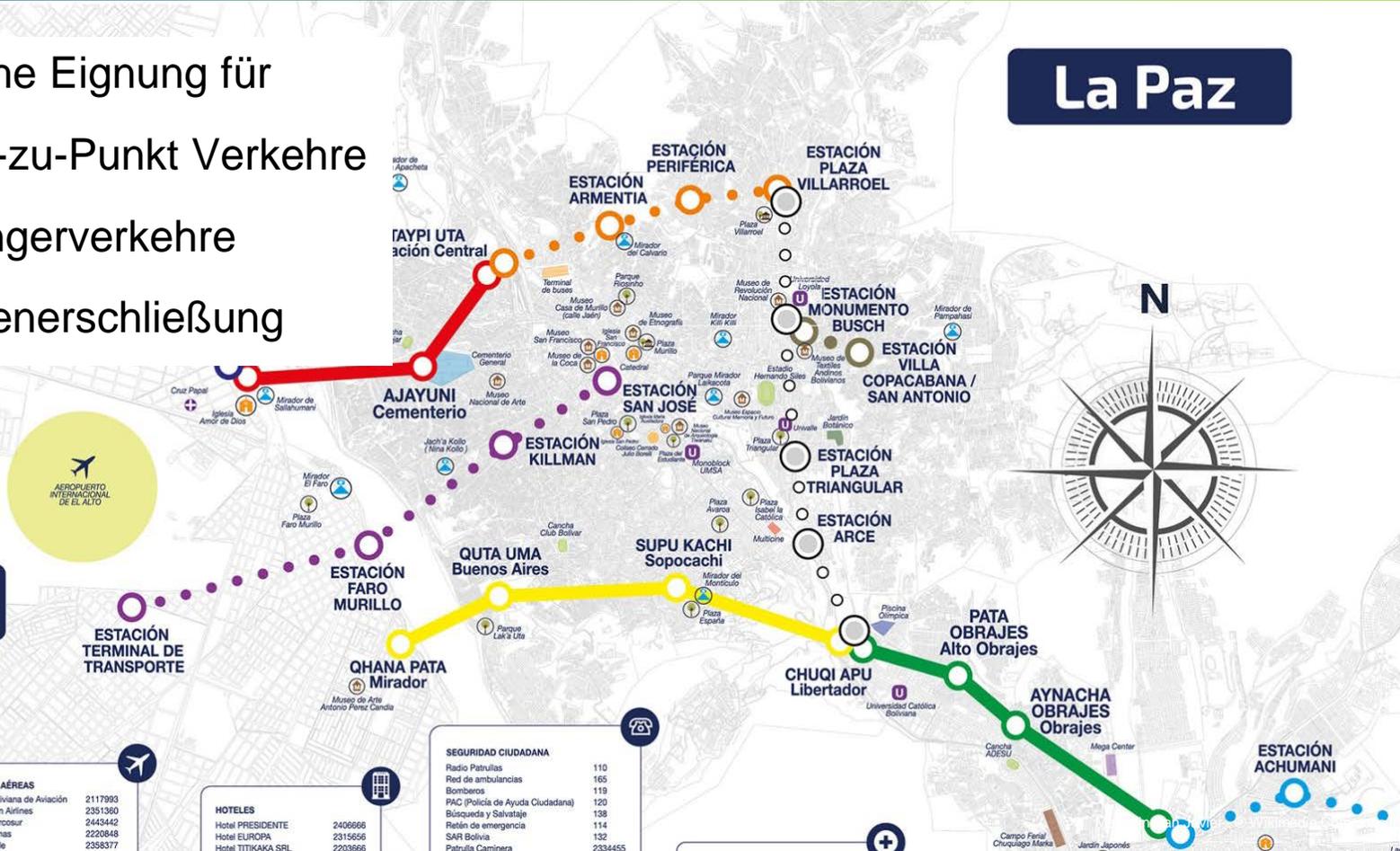
Zusammenfassung



- Verkehrliche Eignung für
 - Punkt-zu-Punkt Verkehre
 - Zubringerverkehre
 - Flächenerschließung

La Paz

El Alto



- Iglesia
- Museo

LÍNEAS AÉREAS

BOA Boliviana de Aviación	2117993
American Airlines	2351360
TAM Mercosur	2445442
Amazonas	2220848
LAN Chile	2358377

HOTELES

Hotel PRESIDENTE	2409666
Hotel EUROPA	2315656
Hotel TITIKAKA SRL	2203666

SEGURIDAD CIUDADANA

Radio Patrullas	110
Red de ambulancias	165
Bomberos	119
PAC (Policía de Ayuda Ciudadana)	120
Búsqueda y Salvataje	138
Plan de emergencia	114
SAR Bolivia	132
Patrulla Caminera	2334455

Zusammenfassung



- Verkehrliche Eignung für
 - Punkt-zu-Punkt Verkehre
 - Zubringerverkehre
 - Flächenerschließung

La Paz (BOL)



- Verkehrliche Eignung zur Flächenerschließung, als Zubringer oder für Punkt-zu-Punkt Verkehre
- Gleichwertigkeit mit anderen Verkehrssystemen (Voraussetzung gleiche Klasse der Leistungsfähigkeit)

- Verkehrliche Eignung zur Flächenerschließung, als Zubringer oder für Punkt-zu-Punkt Verkehre
- Gleichwertigkeit mit anderen Verkehrssystemen (Voraussetzung gleiche Klasse der Leistungsfähigkeit)
- Topographische Gegebenheiten können Alleinstellungsmerkmale für die Anwendung sein

- Verkehrliche Eignung zur Flächenerschließung, als Zubringer oder für Punkt-zu-Punkt Verkehre
- Gleichwertigkeit mit anderen Verkehrssystemen (Voraussetzung gleiche Klasse der Leistungsfähigkeit)
- Topographische Gegebenheiten können Alleinstellungsmerkmale für die Anwendung sein
- Qualitativen Vorbehalten seitens potentieller Betreiber ist durch projektbezogene Systemvergleiche und Variantenuntersuchungen und Vergleich mittels mehrdimensionaler Bewertungsverfahren zu begegnen.
Anwendungsmöglichkeiten von Seilbahnen in urbanen Räumen (insbesondere in Europa) unterschätzt