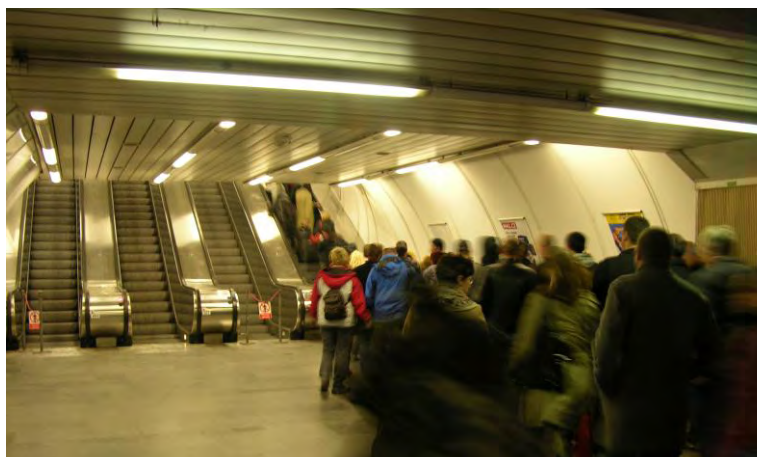


Möglichkeiten zur Erschlies- sung tief liegender Stationen

Katalog; Teilprojekt 3.1

Planungsgemeinschaft
Herzstück Regio-S-Bahn Basel
c/o Mobilität Basel-Stadt
Münsterplatz 11
4001 Basel

—
30. November 2011



Impressum

Datum

30. November 2011

B4914-01

Verfasst von

RBA, UH,

Spezialist Anlagenbau:

hr. wehrle, projektmanagement

aufzüge und fahrtreppen

stuel 2534,

9112 schachen bei herisau

T +41 71 351 32 53

F +41 71 352 72 66

Basler & Hofmann AG

Ingenieure, Planer und Berater

Forchstrasse 395

Postfach

CH-8032 Zürich

T +41 44 387 11 22

F +41 44 387 11 00

Bachweg 1

Postfach

CH-8133 Esslingen

T +41 44 387 15 22

F +41 44 387 15 00

Verteiler

Inhaltsverzeichnis

1.	Auftragsanalyse	1
1.1	Zielsetzung	1
1.2	Aufgabenanalyse	1
1.3	Randbedingungen	2
1.4	Begriffsdefinition	2
2.	Systematik der Untersuchung	3
3.	Mögliche Transport-Systeme	4
3.1	Einleitung	4
3.2	Technische Möglichkeiten von Aufzugsanlagen	4
3.3	Technische Möglichkeiten von Fahrtreppen	6
3.4	Erfahrungen aus ausgeführten bzw. geplanten Beispielen	8
4.	Sinnvolle Transport-Systeme	10
4.1	Vergleichende Betrachtungen	10
4.2	Aufzugsanlagen	12
4.2.1	Vorschlag für Typenwahl	12
4.2.2	Kapazitäten Aufzüge	14
4.2.3	Betriebliche Massnahmen bei Aufzugsanlagen	15
4.3	Fahrtreppenanlagen	16
4.3.1	Vorschlag für Typenwahl	16
4.3.2	Kapazitäten Fahrtreppen	17
4.3.3	Betriebliche Massnahmen bei Fahrtreppen	17
4.4	Kapazitätsbereich eines Ausgangs	18
5.	Sinnvolle Layouts auf Ebene Perron	19
5.1	Querschnitt der Station	19
5.1.1	Mittelperron mit Verteilebene – Lösung mit Fahrtreppen	20
5.1.2	Mittelperron mit Verteilebene – Lösung mit Fahrsteig	22
5.1.3	Mittelperron mit Verteilebene – Lösung mit Aufzügen	22
5.1.4	System mit 3 Tunnel – Lösung mit Fahrtreppen	23
5.1.5	System mit 3 Tunnel – Lösung mit Aufzügen	25
5.2	Kaskadenförmige Fahrtreppen in Vertikalschacht	26
5.3	Mögliche Layouts bei Seitenperrons	26
6.	Sinnvolle Layouts auf Ebene Stadt	28
6.1	Allgemeines	28
6.2	Für Aufzugsanlagen	28
6.3	Für Fahrtreppen / Fahrsteige	31
6.4	Für Ausgänge aus oberer Zwischenebene	32

7.	Spezialthemen	35
7.1	Lösungen für Mobilitätseingeschränkte	35
7.2	Brandschutz	38
7.3	Massnahmen gegen Zugscheinungen	40
7.4	Bautechnik	40
7.5	Technische Räume der Anlagen	41
7.5.1	Aufzugsanlagen	41
7.5.2	Fahrtreppen	41
7.6	Erneuerung der Anlagen	41
8.	Baukastensystem	42
8.1	Systematik	42
8.2	Kombinationsmöglichkeiten	42
8.3	Kennzahlen	43
9.	Übersicht über optimale Systeme	46
10.	Anwendung am konkreten Fall Grossbasel Süd	48
10.1	Layout-Möglichkeiten	48
10.2	Grobkostenschätzung	49
11.	Hauptkenntnisse aus Fachexkursion	50
11.1	München, Zweite S-Bahn-Stammstrecke	50
11.2	Leipzig, City-Tunnel	51
11.3	Prag, verschiedene alte und neue U-Bahn-Stationen	52
12.	Schlussfolgerungen	55

Anhang:

1. Aufzugstyp 3000 kg
2. Aufzugstyp 1350 kg
3. Fahrtreppenbeispiel Prag, Náměstí Mirů

Beilage als separater Bericht:

1. Sammlung von relevanten Lösungsbeispielen
2. Vergleich Fahrtreppen bis / ab 16 m Höhe
3. Kapazitätsberechnungen Aufzugsanlagen
4. Kostenschätzungen Förderanlagen
5. Literaturliste

nen mit einer Fahrt rund 32 Personen befördert werden. Wichtig ist eine maximal grosse Kabinentüre, damit 2 bis 3 Personen nebeneinander ein- und aussteigen können. Es handelt sich dabei nicht mehr um eine standardisierte, sondern um eine auf sehr hohe Kapazitäten abgestimmte Lösung.

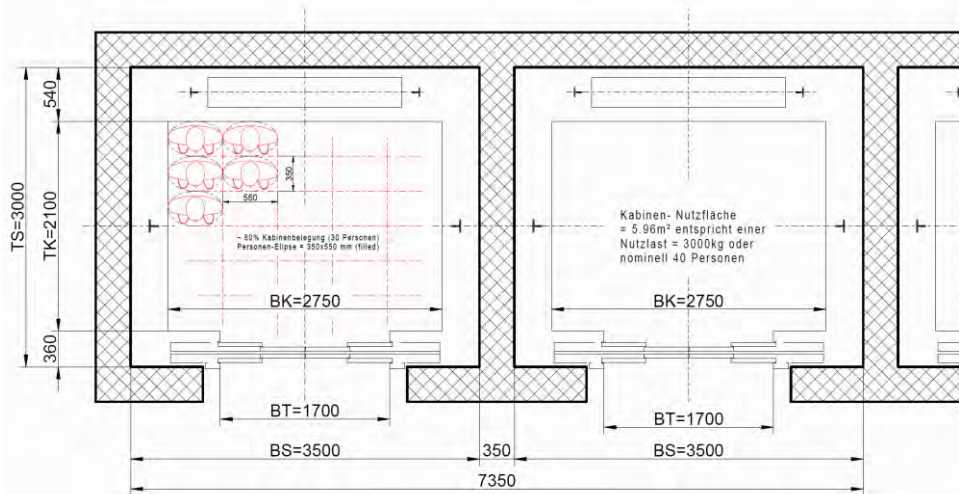


Abb. 3 möglicher Aufzugstyp für Ansatz „wenige grosse Kabinen“

Ansatz „viele kleine Kabinen“

Ein möglicher Typ eines leistungsfähigen Aufzugs ist nachfolgend dargestellt. Er hat eine Nutzlast von 1350 kg und nominell 18 Personen. Mit einem Kabinenfüllgrad von 80 % können mit einer Fahrt rund 14 Personen, somit knapp die Hälfte vom grossen Typ, befördert werden. Auch hier ist wichtig, dass ein schneller Fahrgastwechsel stattfinden kann. Ein Typ mit breiten Türen und kurzer Tiefe ist diesbezüglich effizienter als einer mit schmalen Türen und grosser Tiefe.

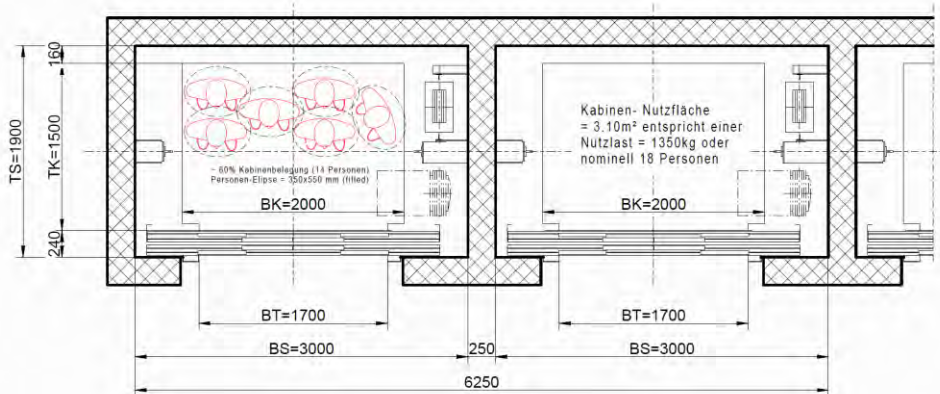


Abb. 4 möglicher Aufzugstyp für Ansatz „viele kleine Kabinen“; Nutzlast 1350kg, 18 Personen, rund 14 Personen effektiv, Version mit breiter Türöffnung

Standardaufzüge

Für sekundäre Aufgänge direkt über dem Perron oder für den Fall, dass eine separate Lösung für Mobilitätseingeschränkte erforderlich ist, kommen Standardaufzüge zur Anwendung. Ihre Mindestabmessungen richten sich nach den Bedürfnissen für einen Verletztentransport auf einer Bahre und dass mindestens 2 Kinderwagen miteinander Platz finden. Sie weisen Kabinen-Abmessungen von min. 1.1 x 2.1 m auf. Auch hier gilt der Grundsatz, dass mindestens 2 Stück die Redundanz sicherstellen sollen.

4.2.2 Kapazitäten Aufzüge

Aufgrund von Berechnungen mit verschiedenen Aufzugstypen gemäss Beilage 4 ergeben sich bei einer Förderhöhe von 40 m die folgenden Möglichkeiten:

Kapazität:	Typ A 1000 kg 10 Personen	Typ C 1350 kg 14 Personen	Typ E 1800 kg 19 Personen	Typ G 3000 kg 32 Personen
Personen pro 2 Minuten				
450	-	-	-	12
400	-	-	-	12
350	-	-	-	10
300	-	-	-	8
250	-	-	12	7
200	-	12	10	6
150	12	8	7	4
100	7	6	5	3
50	4	3	3	2

Erforderliche Anzahl Aufzüge in Abhängigkeit vom Aufzugstyp

Grundlagen für Berechnung der Umlaufzeit

Den Kapazitätsberechnungen sind dabei für das Beispiel Typ G (3000 kg Nennlast, 32 Personen effektiv) die folgenden Zeiten hinterlegt, die für das Ermitteln der Umlaufzeit von Aufzügen benötigt werden. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Türen ausreichend breit sind und dass bei der grossen Kabine durchschnittlich 2 bis 3 Personen miteinander den Aufzug betreten können (Kapazität der Türen: 1.5 s / Person für das Zusteigen und 1.2 s / Person für das Aussteigen pro 60 cm Türbreite). Weiter wird vorausgesetzt, dass die Bereitstellung der Kabinen abgestimmt wird auf die Zugseinfahrt, dass folglich beim Aussteigen der Personen aus dem Zug die Kabinen mit offener Tür bereitstehen.

_ Zusteigen für 32 Personen	17 s
_ Tür-Offenhaltezeit	3 s
_ Tür Zu-Bewegung	3.5 s
_ Fahrteinleitung	0.5 s
_ Beschleunigen	2.2 s
_ Fahren mit Nenngeschwindigkeit	20.6 s
_ Verzögern	2.2 s
_ Tür Auf-Bewegung	2.8 s
_ Aussteigen (32P) / Verzögerung / Einsteigen (10P)	13 + 1 + 5 s
_ Tür-Offenhaltezeit	3 s
_ Tür Zu-Bewegung	3.5 s
_ Fahrteinleitung	0.5 s
_ Beschleunigen	2.2 s
_ Fahren mit Nenngeschwindigkeit	20.6 s
_ Verzögern	2.2 s

4.3 Fahrtreppenanlagen

4.3.1 Vorschlag für Typenwahl

Bei den Fahrtreppen ist die Typenwahl aufgrund des Einsatzbereichs öffentlicher Verkehr mit sehr hoher Belastung gegeben. Einzig ab einer Förderhöhe von grösser als 20 m kommen aufgrund der verstärkten Antriebssysteme Typen mit grösserer Konstruktionsbreite zum Einsatz.

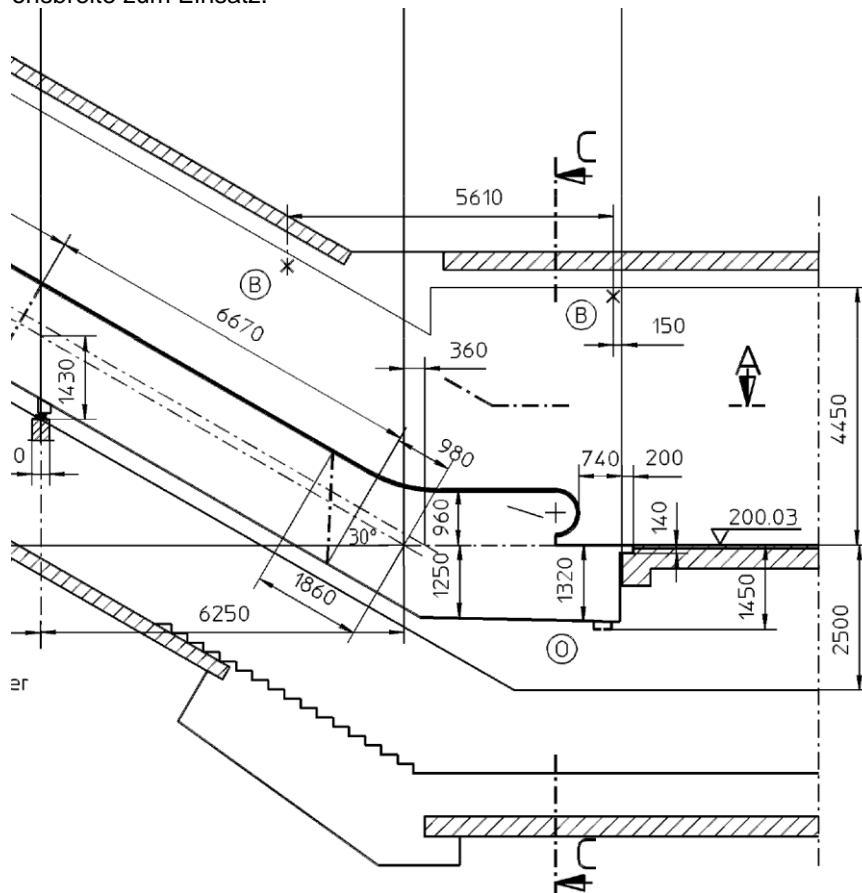


Abb. 5 Längsschnitt im Einstiegsbereich einer Fahrtreppe für sehr hohe Förderhöhen (am Beispiel Metro Prag, Station Náměstí Mirů)

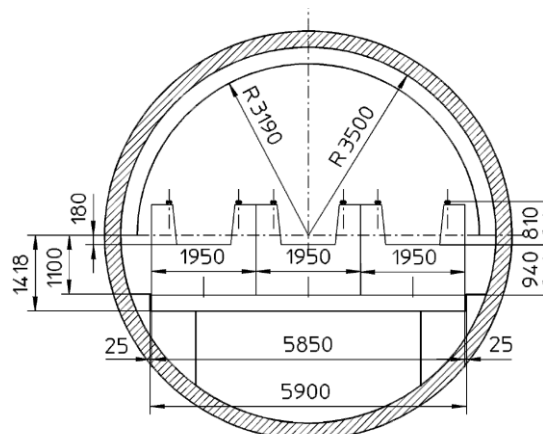


Abb. 6 Querschnitt durch Stollen mit 3 Fahrtreppen von grosser Förderhöhe (am Beispiel Metro Prag, Station Náměstí Mirů)

4.3.2 Kapazitäten Fahrtreppen

Mindestanzahl

Aus Redundanzgründen sind immer mindestens 2 Elemente vorzusehen, die Personen nach oben befördern können. Bei Fahrtreppen heisst dies, dass ein Dreierpaket die kleinste Anzahl darstellt. Im Normalfall führen 2 Fahrtreppen nach oben und 1 Fahrtreppe nach unten. Falls erforderlich, kann die Fahrtrichtung auch dem aktuellen Lastbild angepasst werden. Bei einem Ausfall oder einer Revision steht für beide Fahrtrichtungen immer ein Element zur Verfügung.

Theoretische Förderleistung

Für die Förderleistung wird der Norm EN 115-1 bei einer Stufenbreite von 1000 mm ein Wert von 7200 Personen pro Stunde oder 240 Personen pro 2 Minuten angegeben. Dabei geht man davon aus, dass auf jeder Stufe 2 Personen stehen. In der Realität lassen aber viele Passagiere zwischen sich und dem voraus fahrenden Passagier mindestens eine Stufe frei. Die theoretische Förderleistung wird in der Praxis somit kaum erreicht. Mit steigender Geschwindigkeit der Fahrtreppe kann diese auch nicht verbessert werden. Vielmehr sinkt die Auslastung, da Benutzer beim Betreten der Fahrtreppe zögern. Der Abstand wird weiter vergrössert.

Praktische Förderleistung

Gemäss den bereits erwähnten Untersuchung von Prof. Ulrich Weidmann, ITV der ETH Zürich, ist der Eintrittsquerschnitt auf die Fahrtreppe entscheidend für die Kapazität der Anlage. Es konnten bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0.65 m/s Werte von 1.75 Personen pro Sekunde gemessen werden. Daraus ergibt sich eine maximale Förderleistung von 210 Personen pro 2 Minuten und 1 m breiter Fahrtreppe.

Folgerung Fahrtreppen-Kapazität:

_ Pro Fahrtreppe: 210 Personen in 2 min
entsprechend 30 % der geforderten Förderkapazität von 720 P in 2 min für die Summe aller Ausgänge in Grossbasel.

Die Kapazität von Fahrsteigen ist bei analoger Breite identisch, weil ja der Eintritt auf das Band massgebend ist. Würde man sich auf eine maximale Neigung von 6° beschränken – der Fahrsteig wird dadurch behindertengerecht und bietet damit einen entscheidenden Vorteil gegenüber der Fahrtreppe – so darf die Breite von 1 m auf 1.4 m erhöht werden. Einerseits wird das Überholen von stehenden Personen oder von Rollstühlen vereinfacht, mit positivem Effekt auf die Reisezeit, andererseits erhält man auch eine höhere Eintrittskapazität von nicht ganz 140 % einer normalen Fahrtreppe. Die Kapazität eines 1.4 m breiten Fahrsteiges mit max. 6° Neigung beträgt demzufolge etwa 290 Personen pro 2 min.

4.3.3 Betriebliche Massnahmen bei Fahrtreppen

Die Kapazität lässt sich bei Fahrtreppen mit betrieblichen Massnahmen kaum erhöhen, weil das Gedränge am Einstiegsbereich massgebend ist. Folgende Kleinmassnahmen kommen in Frage:

_ Treppensteigen auf fahrender Rolltreppe durch klare Signalisation: links gehen, rechts stehen. Dies ist aus Sicht Reduktion der Reisezeit erwünscht, bietet aber unterhaltsmässig wegen asymmetrischer Abnützung einen Nachteil und erhöht die Kapazität nicht. Ob bei einer Höhendifferenz von 40 bis 50 m diese Massnahme greift, ist schwer vorhersehbar. Aktuelle Anstrengungen, die Gesundheit wieder vermehrt

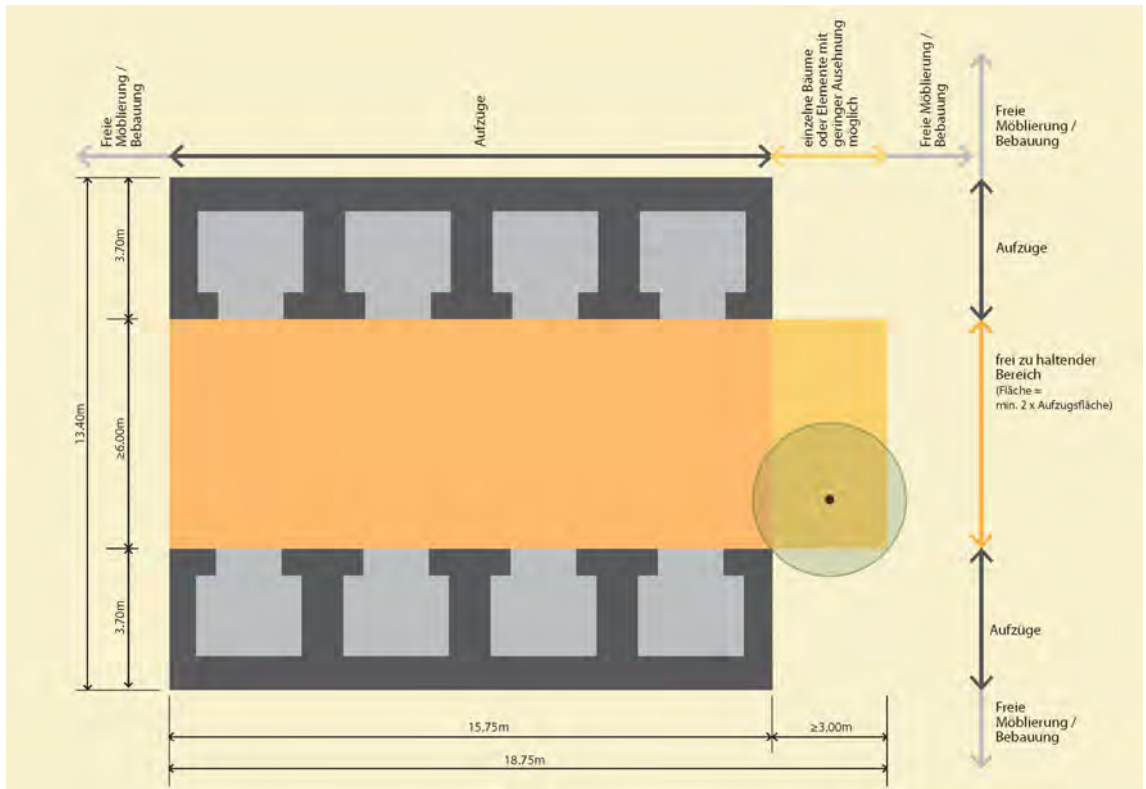


Abb. 23 Platzbedarf an der Oberfläche (Mindestmasse) für 8 Gross-Aufzüge, kubisch angeordnet

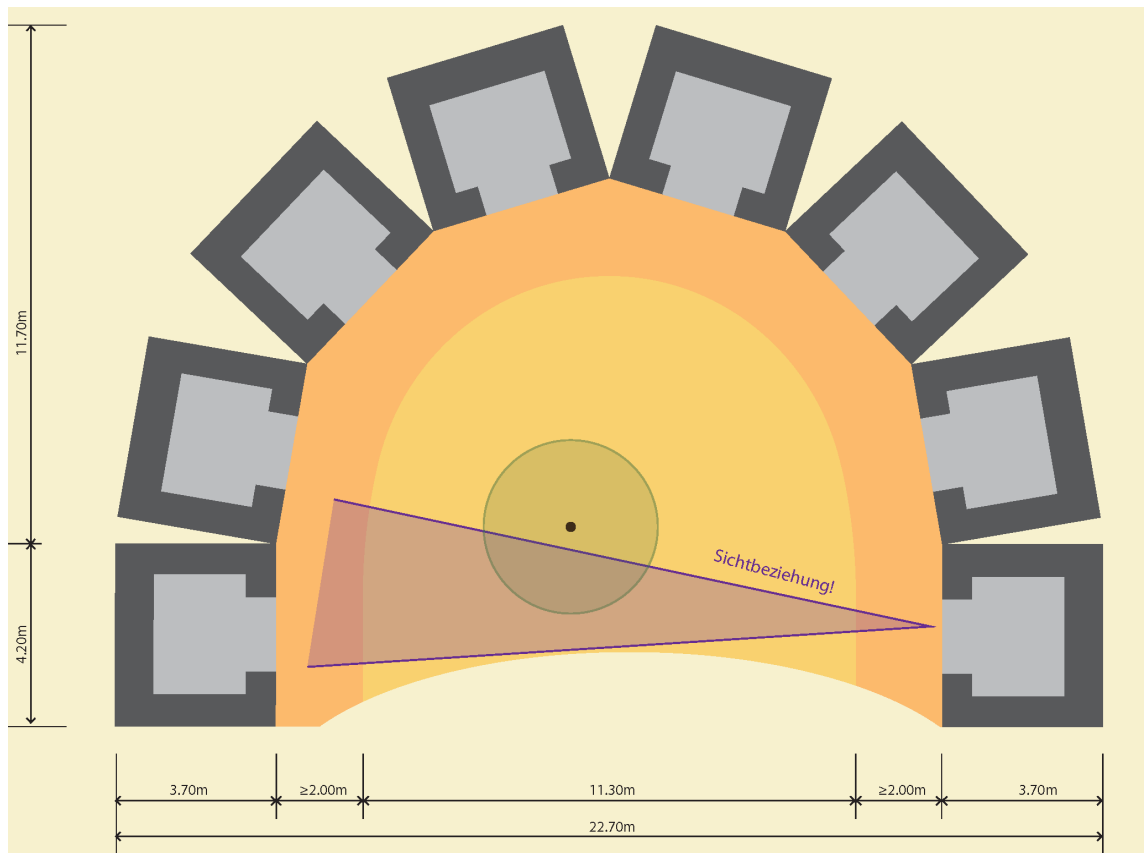


Abb. 24 Platzbedarf an der Oberfläche (Mindestmasse) für 4 Gross-Aufzüge, radial angeordnet

Eckdaten (Breitkabinen mit einseitigem Zugang, Abmessungen gestaffelt n. ISO 4190: 2010)						
Anzahl Aufzüge	Stk.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Förderhöhe	m	30	35	40	45	50
Geschwindigkeit gestaffelt n. Renard-Serie / ISO 4190;(1.5 bis 2.5 m/s)	m/s	1.50	1.60	1.75	2.00	2.50

Kabine BxT = 1.60 x 1.40; Nennlast 1000kg	Pers.	10	10	10	10	10
Türbreite	mm	1100	1100	1100	1100	1100
A) Mittl. Umlaufzeit in Sek., Zuladung 10 Pers.	Sek.	78	83	87	88	87
A) Förderkapazität in Personen/ 2 Minuten	HC2/P	15	14	14	14	14

Kabine BxT = 2.00 x 1.40; Nennlast 1275kg	Pers.	13	13	13	13	13
Türbreite	mm	1100	1100	1100	1100	1100
B) Mittl. Umlaufzeit in Sek., Zuladung 13 Pers.	Sek.	82	88	91	93	91
B) Förderkapazität in Personen/ 2 Minuten	HC2/P	19	18	17	17	17

Kabine BxT = 2.00 x 1.50; Nennlast 1350kg	Pers.	14	14	14	14	14
Türbreite	mm	1100	1100	1100	1100	1100
C) Mittl. Umlaufzeit in Sek., Zuladung 14 Pers.	Sek.	84	89	93	94	93
C) Förderkapazität in Personen/ 2 Minuten	HC2/P	20	19	18	18	18

Kabine BxT = 2.10 x 1.60; Nennlast 1600kg	Pers.	17	17	17	17	17
Türbreite	mm	1100	1100	1100	1100	1100
D) Mittl. Umlaufzeit in Sek., Zuladung 17 Pers.	Sek.	88	93	97	99	97
D) Förderkapazität in Personen/ 2 Minuten	HC2/P	23	22	21	21	21

Kabine BxT = 2.35 x 1.60; Nennlast 1800kg	Pers.	19	19	19	19	19
Türbreite	mm	1200	1200	1200	1200	1200
E) Mittl. Umlaufzeit in Sek., Zuladung 19 Pers.	Sek.	89	94	98	99	98
E) Förderkapazität in Personen/ 2 Minuten	HC2/P	26	24	23	23	23

Kabine BxT = 2.00 x 1.50; Nennlast 2000kg	Pers.	21	21	21	21	21
Türbreite	mm	1200	1200	1200	1200	1200
F) Mittl. Umlaufzeit in Sek., Zuladung 21 Pers.	Sek.	91	97	100	102	100
F) Förderkapazität in Personen/ 2 Minuten	HC2/P	28	26	25	25	25

Kabine BxT = 2.75 x 2.10; Nennlast 3000kg	Pers.	32	32	32	32	32
Türbreite	mm	1700	1700	1700	1700	1700
G) Mittl. Umlaufzeit in Sek., Zuladung 32 Pers.	Sek.	94	99	103	104	103
G) Förderkapazität in Personen/ 2 Minuten	HC2/P	41	39	37	37	37

Parameter						
Beschleunigung/ Verzögerung	m/s ²	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Basiswert: Zustiegezeit pro Person	Sek	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Basiswert: Aussteigezeit pro Person	Sek	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Fahrgastwechselzeit für Kabinen mit Nennlast 1000kg bis 1600kg						
Zustiegezeit in Abhängigkeit von TB=1100mm	1100	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Aussteigezeit in Abhängigkeit von TB=1100mm		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Berechnete Fahrgastwechselzeit pro Person	Sek	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47

Fahrgastwechselzeit für Kabinen mit Nennlast 1600kg bis 2000kg						
Zustiegezeit in Abhängigkeit von TB=1200mm	1200	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Aussteigezeit in Abhängigkeit von TB=1200mm		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Berechnete Fahrgastwechselzeit pro Person	Sek.	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

Fahrgastwechselzeit für Kabine mit Nennlast 3000kg (Vorschlag von hr. wehrle)						
Zustiegezeit in Abhängigkeit von TB=1700mm	1700	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Aussteigezeit in Abhängigkeit von TB=1700mm		0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Berechnete Fahrgastwechselzeit pro Person	Sek.	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95

Vorgangszeiten						
Reaktionszeit	Sek.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tür auf, unten	Sek.	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Offenhaltezeit	Sek.	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Tür zu, unten	Sek.	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Fahrteinleitung	Sek.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Beschleunigungsdauer	Sek.	1.9	2.0	2.2	2.5	3.1
Wegstrecke für Beschleunigung	m	1.7	1.8	2.0	2.2	2.8
Wegstrecke Fahren Nenngeschw.	m	26.6	31.4	36.1	40.5	44.4
Fahrzeit mit Nenngeschw.	Sek.	17.8	19.6	20.6	20.3	17.8
Wegstrecke für Verzögerung	m	1.7	1.8	2.0	2.2	2.8
Verzögerungsdauer	Sek.	1.9	2.0	2.2	2.5	3.1
Tür auf, oben	Sek.	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Offenhaltezeit	Sek.	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Tür zu, oben	Sek.	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Fahrteinleitung	Sek.	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5
Beschleunigungsdauer	Sek.	1.9	2.0	2.2	2.5	3.1
Fahrzeit mit Nenngeschw.	Sek.	17.8	19.6	20.6	20.3	17.8
Verzögerungsdauer	Sek.	1.9	2.0	2.2	2.5	3.1

Folgezeiten bei leerer Kabine						
Haltezeit unten	Sek.	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
Fahrzeit aufwärts	Sek.	22.0	24.1	25.5	25.8	24.5
Haltezeit oben	Sek.	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
Fahrzeit abwärts	Sek.	22.0	25.1	27.5	28.8	28.5
Total Folgezeiten bei leerer Kabine		63.1	68.4	72.1	73.6	72.1

