

W. BERG

GESTALTUNG VON ZUGÄNGEN ZU DEN HALTESTELLEN UND BAHNHÖFEN

VERKEHRSTECHNISCH-BETRIEBLICHE BELANGE



ARBEITSGEMEINSCHAFT RECHT FÜR FUSSGÄNGER

ASSOCIATION DROITS DU PIÉTON



11

GESTALTUNG VON ZUGÄNGEN ZU DEN HALTESTELLEN UND BAHNHÖFEN

VERKEHRSTECHNISCH-BETRIEBLICHE BELANGE

Bearbeitung: Dr. W. Berg, Ingenieurbüro SNZ, Zürich

Begleitung: Kommission Lokale Fusswegnetze
Dr. H.P. Burkhard, Zürich, Vorsitz
P. Bernasconi, Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz
H. Bösch, ORL/ETH Zürich
H. Gonzenbach, Regionalplanung Zürich und Umgebung
P. Hehlen, Beratungsstelle für Unfallverhütung
E. Maurer, Embrach
U. Michel, Verkehrs-Club der Schweiz VCS
F. Odermatt, Gattikon
R. Oswald, Horgen
R. Ott, Stadtplanungsamt Zürich
H. Schalbetter, Bundesamt für Polizeiwesen

Zürich, Dezember 1988

Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Recht für Fussgänger
Klosbachstrasse 48, 8032 Zürich

Verdankung

Wir sprechen den folgenden Institutionen und Amtstellen, die durch ihre namhaften Beiträge die vorliegende Arbeit ermöglicht und gefördert haben, unsern besten Dank aus:

Schweiz. Fonds für Unfallverhütung
im Strassenverkehr, Bern

Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bern

Ernst Göhner Stiftung, Zug

Stiftung Wohnen und Öffentlichkeit,
Dübendorf

Vorwort

Die Arbeitsgemeinschaft Recht für Fussgänger (ARF) ist bestrebt - nebst ihrer Unterstützung bei der einschlägigen Gesetzgebung - auch die notwendigen Richtlinien für die Fussgängersicherung und die Fusswegplanung bereitszustellen und zu verbreiten. So konnten in den letzten Jahren in Zusammenarbeit mit zuständigen Bundesstellen, Hochschulinstituten und anderen Institutionen verschiedene grundsätzliche Arbeiten über Fusswegplanung innerorts, Schulwegsicherung und bezüglich Wanderwegen im ländlichen Raum abgeschlossen werden.

Die vorliegende Arbeit soll die noch wenig untersuchten Zugänge vom Siedlungsgebiet zu den Bahnhöfen und Haltestellen des öffentlichen Verkehrs behandeln. Die Zugänge sind sowohl für das öffentliche Verkehrsmittel wie für das Siedlungsgebiet selber von ausserordentlicher Bedeutung. Dort, wo sie fehlen oder ungenügend ausgebildet sind, ist einesteils die Siedlung durch den öffentlichen Verkehr nicht befriedigend erschlossen, andernteils hängt das beste öffentliche Verkehrsmittel ohne genügende Einbindung ins Siedlungsgebiet "in der Luft" und wird nicht benutzt. Die Qualität der öffentlichen Verkehrserschliessung hängt also direkt mit der Qualität der Haltestellenzugänge und der Haltestellenausbildung zusammen.

Die Forderung nach verbesserten Haltestellenzugängen gewinnt durch den in den letzten Jahren manifestierten Willen zur Förderung des öffentlichen Verkehrs an Aktualität. Auf nationaler Ebene äussert sich dieser Wille im Projekt Bahn und Bus 2000. Auf regionaler Stufe wird mit Tarifverbänden die Benutzung des öffentlichen Verkehrs vereinfacht und damit attraktiver. Auch das Angebot selbst wird mit zum Teil grossen Ausbauten, wie der Zürcher S-Bahn, grundlegend verbessert. Im lokalen Bereich hat ein eigentlicher Boom bei den Ortsbussen eingesetzt. Damit werden auf Seiten des öffentlichen Verkehrs endlich die Siedlungsentwicklungen der beiden letzten Jahrzehnten nachvollzogen und damit auch in diesen Gebieten Zugang zum regionalen und nationalen Bahn- und Busangebot geschaffen.

Fusswege zur Haltestelle (damit sind immer auch die Bahnhöfe gemeint) sollen sicher, attraktiv und bequem sein. Sicherheit und Attraktivität sollen nicht nur den Anreiz zur Benützung der Wege erhöhen, sondern indirekt auch jenen zur Benützung des öffentlichen Verkehrsmittels. Fussängerfreundlich gestaltete Fusswege dienen damit sowohl der Wohnqualität im Siedlungsgebiet wie auch den Geschäften in Haltestellennähe, ähnliches gilt auch für die Radwege.

Eine zweckmässige und harmonische Kombination von öffentlichem Verkehr und Fusswegnetzen stellt wohl das einzige leistungsfähige Verkehrssystem dar, das umweltfreundlich, menschengerecht und energiekrisensicher ist. Zu dieser Förderung und Verbesserung soll die vorliegende Schrift einen Beitrag leisten.

Kommission lokale Fusswegnetze

HP. Burkhard, Präsident

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1. Einleitung	1
2. Grundlagen	4
2.1 Der Fussweg zur Haltestelle als Angebotsteil beim öffentlichen Verkehr	4
2.2 Die örtliche und zeitliche Konzentration des Verkehrsgeschehens	8
2.3 Platzbedarf der Fussgänger	11
2.4 Fussgängergeschwindigkeiten in der Ebene	12
2.5 Fussgängergeschwindigkeiten in Steigung und Gefälle	17
2.6 Der Zeitbedarf bei Strassenquerungen	23
2.7 Platzbedarf von Velofahrern	29
3. Haltestellen	
3.1. Haltestellenanlagen im Strassenraum	30
3.2 Bahnhofvorplätze	39
4. Zugangswege und Einzugsbereiche	42
4.1 Haltestellenzugänge als Teil des allgemeinen Wegnetzes	42
4.2 Dimensionierung von Haltestellen	43
4.3 Wegweisung von und zu den Haltestellen	46
4.4 Einzugsbereiche	47
4.4.1 Verkehrsmittel beim Zugang zu den Haltestellen	48
4.4.2 Ansprechbarkeitskurven bei Eisenbahnen	51
4.4.3 Einzugsbereiche beim Nahverkehr	53
4.4.4 Formen der Einzugsbereiche und Umwegfaktoren	58
4.4.5 Einfluss der Höhendifferenzen auf die Einzugsbereiche	63
4.4.6 Haltestelleneinzugsbereiche für Velos und Mofas	64
5. Sicherheitsaspekte der Haltestellenzugänge	
5.1 Verbesserte Haltestellenzugänge, Förderung des öffentlichen Verkehrs und Sicherheit	70
5.2 Sicherheit durch richtige räumliche Anordnung von Haltestellen und ihren Zugangswegen	71
5.3 Sicherheit an den einzelnen Konfliktstellen	72
5.4 Bus- und Tramhaltestellen	76

6. Folgerungen und Empfehlungen	
6.1 Folgerungen und Empfehlungen zur Anordnung der Haltestellen	81
6.1.1 Bahnhöfe	81
6.1.2 Tram- und Bushaltestellen	82
6.2 Folgerungen und Empfehlungen zum Fusswegnetz	83
6.2.1 Wegnetz	83
6.2.2 Einzugsbereiche	83
6.3 Folgerungen und Empfehlungen zu Sicherheits- fragen	84
6. Conclusions et recommandations	
6.1 Conclusions et recommandations relatives à l'emplacement des stations	85
6.1.1 Gares	85
6.1.2 Stations des trams et des autobus	86
6.2 Conclusions et recommandations concernant les réseaux de chemins piétons	87
6.2.1 Réseaux de chemins	87
6.2.2 Zones d'attraction	87
6.3 Conclusions et recommandations concernant les questions de sécurité	88
Literaturverzeichnis	91

ABBILDUNGEN

1	Gemeinsamer Bereich der Fusswege und des öffentlichen Verkehrs	1
2	Berichtsaufbau	2
3	Alternativen zum Fussweg	3
4	Zeitbedarf für den Fussweg zum Bahnhof (Embrach)	6
5	Mittlere effektive Anmarschwege bei Tramhaltestellen	7
6	Werk tägliche Ganglinien des gesamten nach St.Gallen ein-fahrenden Verkehrs	8
7	Werk tägliche Ganglinien in Rheinfeldern (SNZ 1985)	9
8	Platzbedarf von Fussgängern (ARF 1982)	11
9	Fussgängergeschwindigkeiten im Hauptbahnhof Zürich (Brändli, Berg 1975I)	14
10	Leistungsfähigkeit der Gehwege (Oeding 1963)	15
11	Leistungsfähigkeit der Gehwege (aus Bovy (1974; S.121))	16
12	Geschwindigkeit in Steigungen nach Scholz (1952)	17
13	Fussgängergeschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen	18
14	Vergleich der Geschwindigkeit in Steigungen mit andern Untersuchungen	19
15	Vergleich der Geschwindigkeiten beim Aufwärts- und Abwärtsgehen	20
16	Zeitzuschlag für Neigungen, gültig für Nahverkehrsmittel (Grundlage: Tabelle 5)	21
17	Wartezeiten für Fussgänger, vor dem Beginn der Ueberquerung von Verkehrsstrassen (aus Maier, 1984)	25
18	Verlustzeiten bei Unter- und Ueberführungen	26
19	Zugänge zu Unterführungen	28
20	Vergleich der Zeitverluste bei Treppen und Rampen	29

Abbildungen:

21	Haltestelleninseln nach VBZ (1972)	31
22	Beispiel Milchbuck (Zürich)	32
23	Beispiel Laubiweg (Zürich)	33
24	Sicherung temporärer Haltestellen	34
25	Beispiel Kronenstrasse Sommer 1987 (Zürich)	34
26	Kritische Stellen bei vorgezogenem Trottoir	35
27	Beispiel Schweighofstrasse	36
28	Bushaltestelle ohne Busbucht bei mehreren Fahrstreifen pro Richtung	37
29	Elemente einer S-Bahnstation (nach Zürcher Behördendelegation für den Regionalverkehr (1985)	39
30	Kriterien der Fusswegplanung; Quelle: ARF (1982)	42
31	Verkehrs- und Warteflächen an Haltestellen	44
32	Fahrgastwechsel und Türöffnungszeiten an den Türen eines Gelenktramzugs (Berg, 1982 Seite 117)	45
33	Umsteigeströme bei Doppelhaltestellen (Brändli, 1983 I, Seite 9)	45
34	Verteilungskurven der zu Fuss und mit dem Bus zur S-Bahn gehenden Fahrgäste (Utech, Herlan 1972)	48
35	Verteilungskurve der zu Fuss und mit dem Tram zum Zürcher Hauptbahnhof gelangenden Fahrgäste (Brändli, Berg, 1979 I, Seite 50)	49
36	Verteilungskurven der Verkehrsmittelwahl für den Weg zum Bahnhof (Berg u.a. 1983, Seite 5)	49
37	Verkehrsmittel bei höheren Schulen in Beziehungen zur Distanz nach Martin, 1971, Seite 16	50
38	Kummulierte Häufigkeiten für zielreinen Berufsverkehr am DB-Bahnhof Böhl-Iggelheim (Patschke, 1981, S.116)	50

Abbildungen:

39	Ausrichtung der Wegnetze entlang einer Zubringer- (Bus)linie zu einem Bahnhof (idealisiert) (Berg u.a. 1983, Seite 6)	51
40	Ansprechbarkeit bei Eisenbahnverkehr (Walther, 1973 Seite 18)	52
41	Ansprechbarkeit beim Hauptbahnhof Zürich (Brändli, Berg, 1979 I, Seite 54)	52
42	Ansprechbarkeit bei Strassenbahnen-/Busbedienung (nach Walther, 1973, Seite 109)	53
43	Ansprechbarkeit nach Brändli, u.a., 1978, Seite 65	54
44	Ueberlagerung von Haltestellenbereichen (Brändli u.a., 1978, Seiten 58-162)	55
45	Grenze der Einzugsbereiche benachbarter Haltestellen (Brändli, 1981, Seite 12)	56
46	Verteilung der Fahrgäste nach Sektoren, aus denen sie zur Haltestelle kommen (nach Brändli u.a., 1978)	57
47	Beispiel eines auf die öV-Benützung ausgerichteten Fusswegnetzes (Brändli, u.a. 1978, Seite 68)	57
48	Theoretisch hergeleitete Formen von Einzugsbereichen	58
49	Einzugsbereiche von Bushaltestellen-Medianwerten	58
50	Einzugsbereiche in Abhängigkeit der Wegnetze	60
51	Umwegfaktoren in Abhängigkeit der Zugangsrichtung zu den Haltestellen	61
52	Beurteilung des Komfortelements bei Haltestellen- einzugsbereichen (Quelle: Brändli, 1983I, S.3)	62
53	Einfluss von Höhendifferenzen auf Einzugsbereiche bei rechtwinkligen Wegnetzen	63
54	Haltestelleneinzugsbereiche bei Velos	64
55	In 30 Minuten zurücklegbare Distanzen in Abhängigkeit der Verkehrsmittelwahl (Machtemes, 1979, Band 2, S.14)	65

Abbildungen:

56	Von den Volks- und Mittelschülern benutzte Verkehrsmittel in Abhängigkeit der Schulweglänge (Karlsruhe, 1968) Martin 1971, Seite 10)	66
57	Von den Schülern der höheren Schulen der Stadt Karlsruhe benutzte Verkehrsmittel in Abhängigkeit der Schulweglänge - Luftlinie -(1968) (Martin 1971, S. 16)	66
58	Häufigkeitsverteilung der Fahrtenlängen Kantonsschule Zürich (Stadtplanungsamt Zürich 1978)	67
59	Bushaltestelle und Fussgängerstreifen	77
60	Möglichkeit zur Verringerung von unerwünschten Busüberholungen an Haltestellen	78
61	Absperrung bei einer temporären Haltestelle	79

TABELLEN

1	Verkehrsmittelwahl (und durchschnittliche Entfernung) beim Vor- und Nachtransport von der Wohnung zu einem andern Ort in Bezug auf Bahnreisen (Brower, Oude-Wesselink (1986), Seite 59)	5
2	Gehwegbreiten (VSS, 1968)	12
3	Fussgängergeschwindigkeiten (Reimer 1974)	12
4	Fussgängergeschwindigkeiten in der Horizontalen (m/s) (Haltestellenzugang)	13
5	Geschwindigkeiten und Gewichtungsfaktoren in Abhängigkeit der Neigung	21
6	Anordnungsmöglichkeiten der verschiedenen Haltestellentypen	38

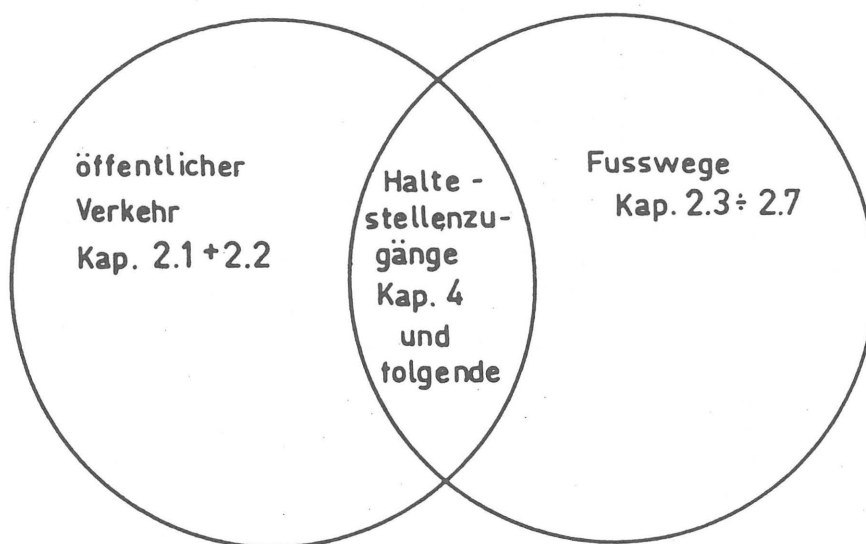
1. Einleitung

Ende 1982 veröffentlichte die ARF den Bericht "Fusswege im Siedlungsbereich" mit dem programmatischen Untertitel "Richtlinien für bessere Fussgängeranlagen". Zu diesen Fusswegen des Siedlungsbereichs gehören auch die Zugänge zu den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs. Die Arbeiten zum erwähnten Bericht zeigten das Bedürfnis nach umfassenden Unterlagen zu diesem Thema. Die Notwendigkeit, die Fusswege zu den verschiedenen Zielen zu kombinieren (neben den Haltestellen vor allem Schulen, Läden, Erholungsanlagen etc.), setzt die Kenntnis der Eigenheiten der verschiedenen Fusswegtypen voraus (bei den Haltestellen z.B. zeitlich sehr ausgeprägte Konzentration der Benützung, zeitlicher Stress eines Teils der Benützer).

Grosse Bedeutung kommt den Haltestellenzugängen auch aus der Sicht des öffentlichen Verkehrs zu: Einerseits bestimmen die Zugänge die Attraktivität des Bus- oder Bahnangebots wesentlich mit, andererseits muss die Netzplanung die Möglichkeiten der Wegnetze nutzen.

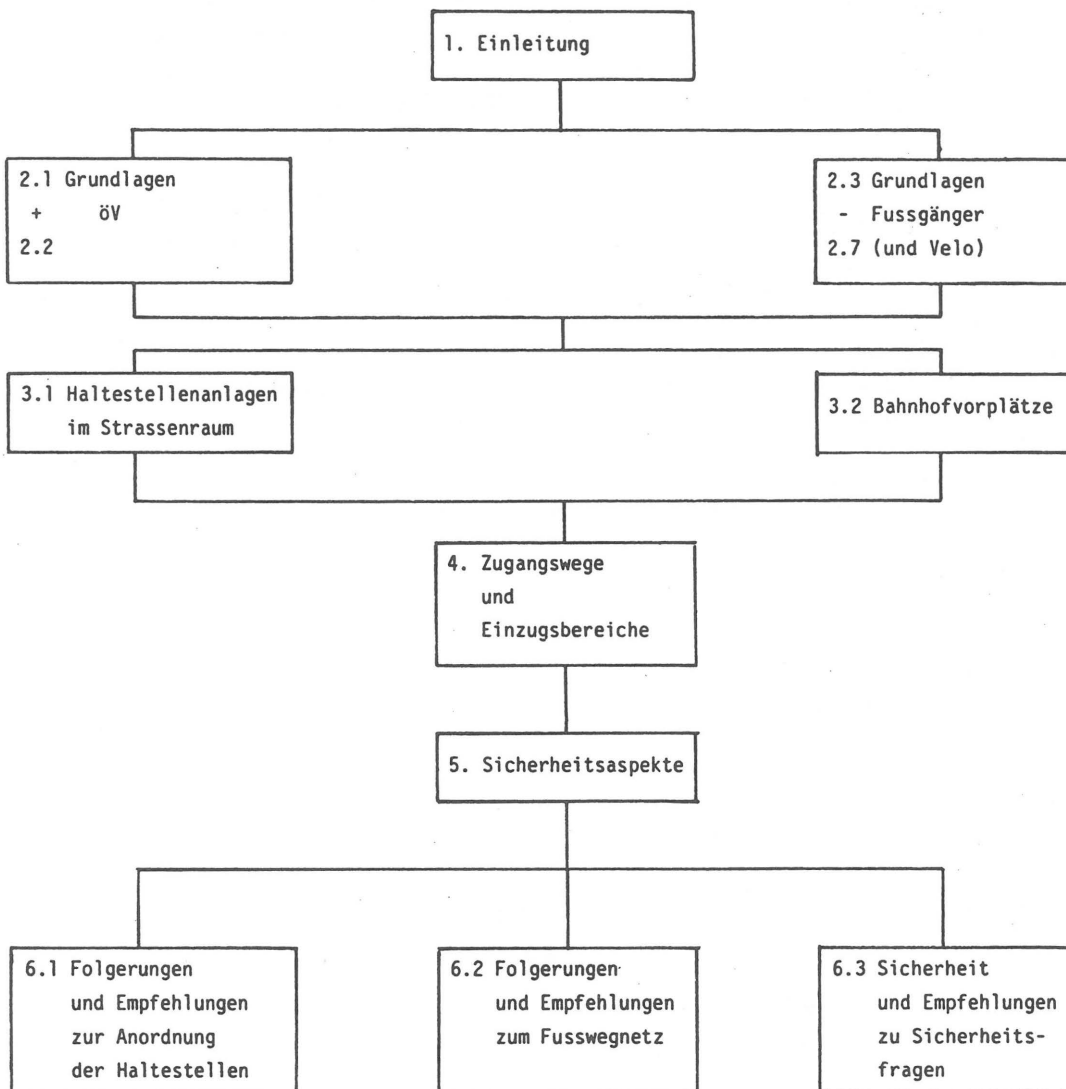
Die vorliegende Arbeit will den gemeinsamen Bereich von Fusswegen und öffentlichem Verkehr behandeln (die Einleitung in die übergeordneten Bereiche erfolgt in den beiden folgenden Unterkapiteln):

Abbildung 1: Gemeinsamer Bereich der Fusswege und des öffentlichen Verkehrs



Diese drei Teilbereiche schlagen sich auch in der Gliederung des Berichts nieder :

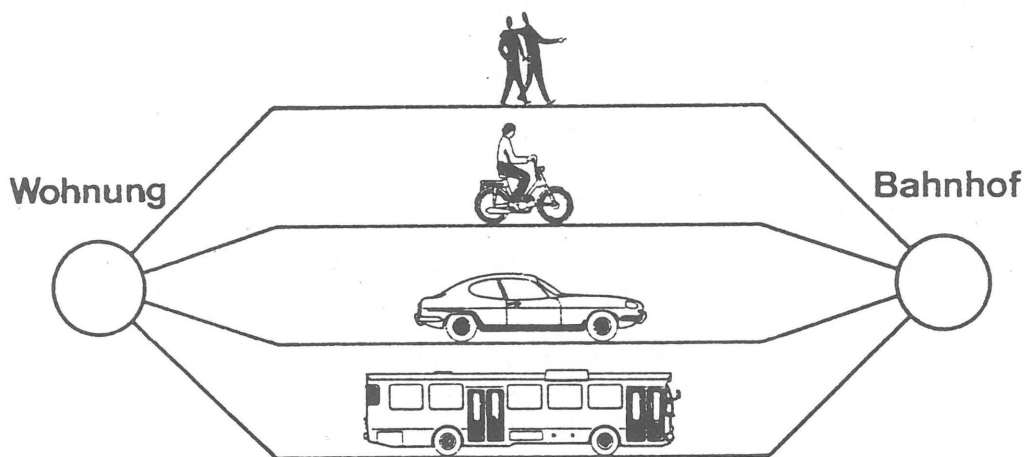
Abbildung 2: Berichtsaufbau



Es findet bewusst eine Beschränkung auf die verkehrsplanerischen/technischen Gesichtspunkte statt; zu den gestalterischen Aspekten wird am ORL-Institut an einem Bericht gearbeitet.

Eine weitere Abgrenzung betrifft die Alternativen für den Fussweg zum Bahnhof:

Abbildung 3: Alternativen zum Fussweg



Der Gesichtspunkt der Wahl des Verkehrsmittels für den Weg zur öV-Haltestelle in Abhängigkeit der Entfernung, wird eingehend behandelt werden. Lediglich für den Zugang mit Velo/Mofa werden zusätzlich zu den Fusswegen verkehrsplanerische Aspekte berücksichtigt.

Im Hinblick auf die Abgrenzung der vorliegenden Arbeit ist noch besonders auf zwei sich in Bearbeitung befindende Studien hinzuweisen. Ueber die gestalterischen Aspekte wird bei Prof. Huber am ORL- Institut von H. Bösch eine Studie ausgearbeitet.

Am Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau der ETH Zürich werden sodann bei Prof. H. Brändli die Sicherheitsfragen bei Tram- und Bushaltestellen im Rahmen eines Forschungsauftrages vertieft untersucht.

2. Grundlagen

2.1 Der Fussweg zur Haltestelle als Angebotsteil beim öffentlichen Verkehr

Zu den Eigenheiten des öffentlichen Verkehrs gehört dessen Bindung an Haltestellen und damit die Notwendigkeit, vom Ausgangspunkt einer Reise (z.B. Wohnung) zuerst dorthin zu gelangen und am Ende der Fahrt von einer Haltestelle ans eigentliche Ziel (z.B. Arbeitsplatz). Demzufolge ist für die Qualität des Angebots im öffentlichen Verkehr nicht dieser allein massgebend, sondern immer seine Kombination mit den Zugangsmöglichkeiten. In dieser Form wird das Angebot des öffentlichen Verkehrs mit den Möglichkeiten des Personenwagens verglichen. Auch kann nur bezüglich dieser Kombination beurteilt werden, ob ein Gebiet ausreichend mit öffentlichem Verkehr erschlossen sei (was auch immer dies im konkreten Fall bedeuten mag). **Es ist somit zwingend, dass eine erfolgreiche Planung des öffentlichen Verkehrs immer die Zugänge miteinbeziehen muss.** Der Begriff "Zugang" ist dabei umfassend zu verstehen. Neben den Fusswegen können verschiedene andere Verkehrsmittel eine Rolle spielen: Velo/Mofa, Personenwagen (Park and Ride, Kiss and Ride), Zubringerbusse (womit sich das Zugangsproblem an eine andere Haltestelle verlagert und die Notwendigkeit des Umsteigens mit seinen Zeitverlusten und Unannehmlichkeiten entstehen). Da Velo, Mofa oder Personenwagen aber nicht allen Personen und nicht immer zur Verfügung stehen, können diese Zugangsmöglichkeiten die Fusswege bestenfalls ergänzen, niemals aber ersetzen.

Ueber die Bedeutung der einzelnen Zugangsmöglichkeiten zu Bahnhöfen gibt eine Pilotstudie über Embrach Auskunft (Berg, Maurer, Odermatt, 1983; Seite 4):

Die Auswertung der Frage, wie der Pendler an den Bahnhof gelange, ergab:

- Zu Fuss	45 von 131 = 34%
- Mit Velo/Mofa	37 von 131 = 28%
- Mit dem Auto ("Park and Ride" oder "Kiss and Ride")	5 von 131 = 4%
- Mit einem öffentlichen Verkehrsmittel (im Fall von Embrach das Postauto)	32 von 131 = 25%

Weitere 12 (9%) geben an, je nach Verhältnissen zu Fuss oder mit dem Velo zum Bahnhof zu gelangen.

Für den Hauptbahnhof Zürich sind die folgenden Angaben verfügbar:

	1969 ¹⁾	1979 ²⁾
Umsteiger von anderen Zügen	12.8 %	9.1 %
Umsteiger von VBZ (Tram und Bus)	33.3 %	36.4 %
Einsteiger, die zu Fuss zum Bahnhof kamen	53.9 %	54.5 %

1) Behördendelegation für den Regionalverkehr Zürich (1972)

2) Brändli, Berg (1979 I), Seite 8

Umfassendere, den andern topographischen Verhältnissen entsprechend abweichende Daten liegen aus den Niederlanden vor:

Tabelle 1: Verkehrsmittelwahl (und durchschnittliche Entfernung) beim Vor- und Nachtransport von der Wohnung zu einem anderen Ort in bezug auf Bahnreisen (Brower, Oude-Wesselink (1986), Seite 59)

Verkehrsmittel bzw. Art und Weise der Beförderung	Vortransport		Nachtransport	
	%	durchschnittl. Entfernung in km	%	durchschnittl. Entfernung in km
zu Fuß gehen	24,7	1,1	45,6	1,3
Fahrrad	35,8	2,6	9,9	2,7
Moped	3,4	5,8	0,2	-
Auto (Fahrer)	7,1	7,3	0,3	-
Auto (Passagier)	4,2	4,9	4,8	8,1
Taxi	0,2	-	1,2	4,0
Kombination ²⁾	21,2	7,4	25,4	6,1
kein Vor- und Nachtransport	3,4	-	12,6 ³⁾	-
Gesamt	100	3,7	100	2,9

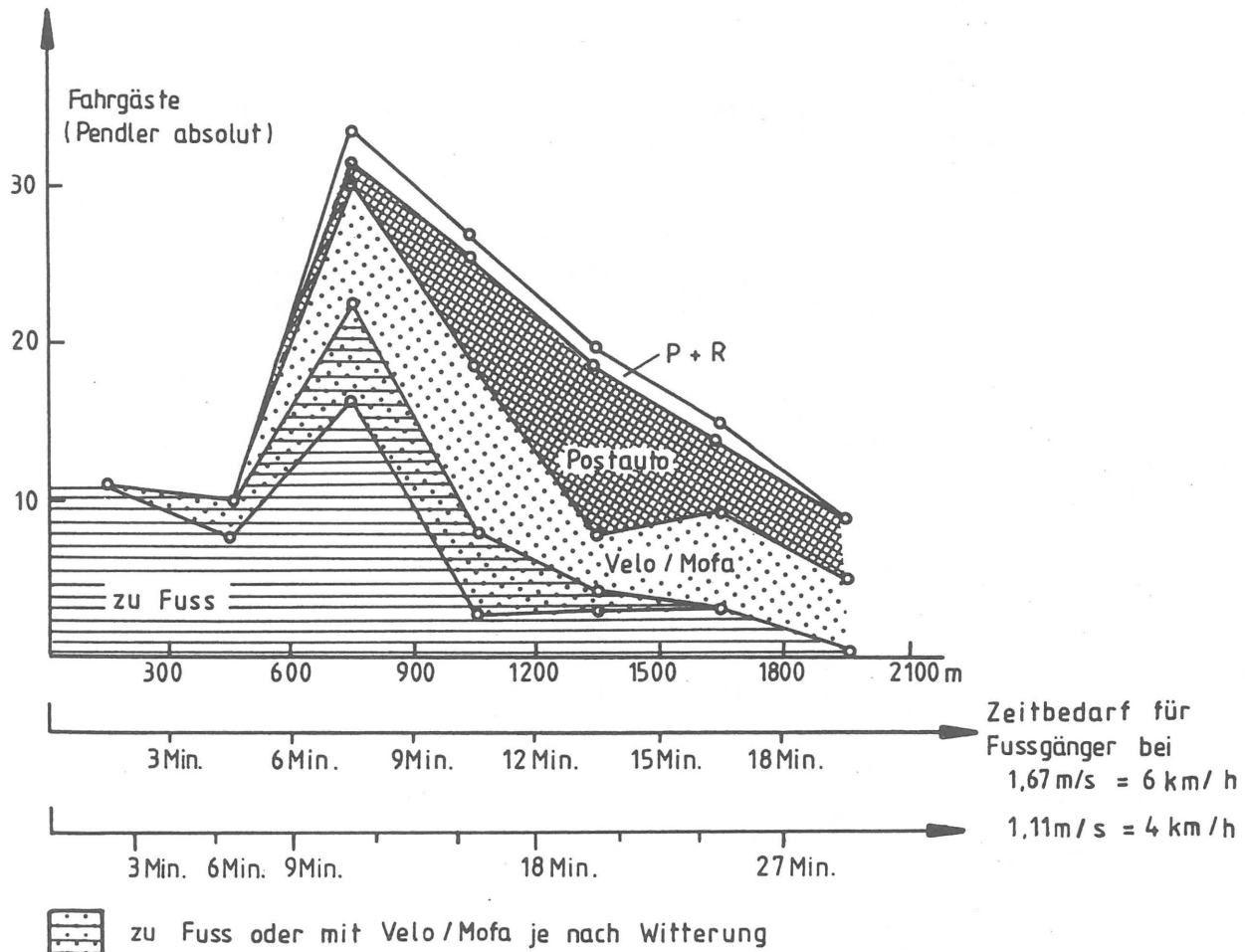
¹⁾ Bei gut 90% der Kombinationen kommt Bus, Straßenbahn oder U-Bahn vor.

²⁾ Der ziemlich hohe Anteil Reisen ohne Nachtransport wird wahrscheinlich mit dadurch verursacht, daß für die Beschreibung der Fahrt nur vier Beförderungsarten (einschließlich Zug) auf dem Umfrageformular angegeben werden konnten

Für Nahverkehrsmittel fehlen analoge Angaben, doch dürften dort nur ausnahmsweise andere Zugangsmöglichkeiten als der Fussweg gewählt werden, wobei am ehesten noch Velo und Mofa in Frage kommen.

Für den Zeitbedarf des Weges zum und vom Bahnhof liegen weniger Angaben vor. Aus der bereits erwähnten Pilotstudie über Embrach (Berg u.a. 1983) sind die dort zurückgelegten Wege bekannt. Durch die Annahme der Fussgängergeschwindigkeit lässt sich der Zeitbedarf abschätzen:

Abbildung 4: Zeitbedarf für den Fussweg zum Bahnhof (Embrach)
(Berg, Maurer, Odermatt, 1983, Seite 4)

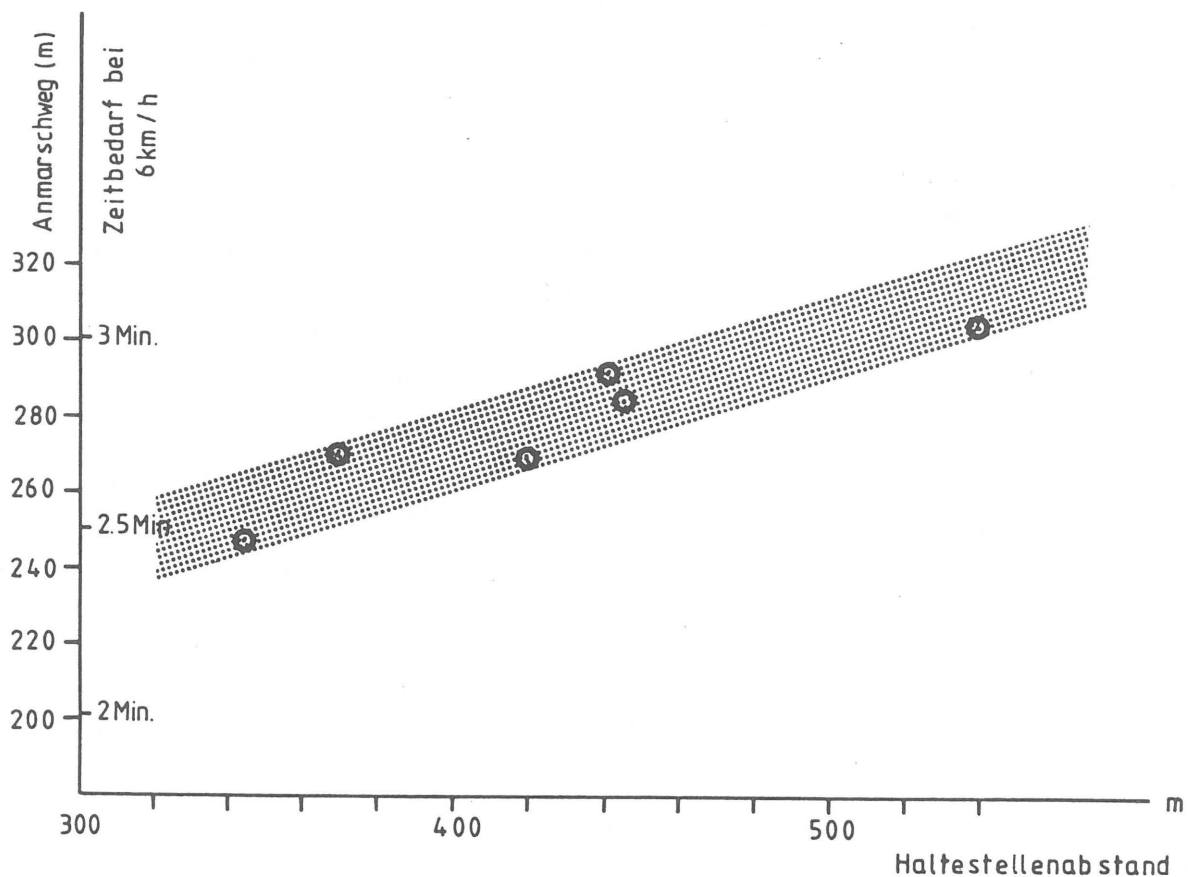


Offensichtlich sind Fusswegzeiten zwischen fünf und zehn Minuten keine Seltenheit.

Ein weiterer Fussweg ist dann noch am Ende der Fahrt von der dortigen Haltestelle zum eigentlichen Ziel zurückzulegen.

Die Abschätzung des Zeitbedarfs beim Zugang zum Nahverkehr ist aufgrund einer Untersuchung über die Anmarschwege in Zürich (Brändli u.a. 1978) möglich. In Abhängigkeit der Haltestellenabstände dürften die Anmarschzeiten im Mittel zwischen zweieinhalb und drei Minuten betragen!

Abbildung 5: Mittlere effektive Anmarschwege bei Tramhaltestellen (Brändli u.a. 1978, ergänzt)



Auch hier ist zu beachten, dass am Ziel nochmals ein Fussweg zurückzulegen ist.

Wie die Gegenüberstellung der Gesamtreisezeit (von Tür zu Tür) und des Zeitbedarfs für den Weg zu und von den Haltestellen zeigt, kommt diesen schon objektiv eine erhebliche Bedeutung zu. Subjektiv fällt der Zeitbedarf für die Fusswege meist noch stärker ins Gewicht, sind diese doch mit einer körperlichen Anstrengung verbunden und der Witterung ausgesetzt.

2.2 Die örtliche und zeitliche Konzentration des Verkehrsgeschehens

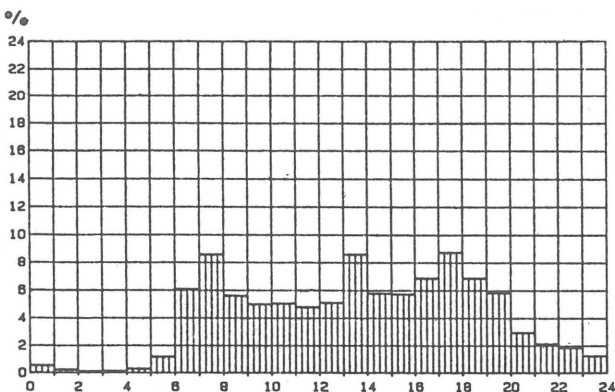
Neben der bereits erwähnten Haltestellengebundenheit beim öffentlichen Verkehr ist die Fahrplanbindung eine weitere Eigenheit des öffentlichen Verkehrs. Beide zusammen bedingen die örtliche und zeitliche Konzentration des Verkehrsgeschehens. Für den Fussgänger äussert sich dies auf zweierlei Art:

- Er muss die Fussgängerfläche auf dem Weg zum resp. vom Bahnhof (oder Haltestelle) mit andern Fahrgästen des auch von ihm benützten Zugs (Trams, Busses) teilen. Eine Fussgängerfläche, die selbst über das Mittel der Spitzenstunde ausreicht, kann unmittelbar vor Zugsabfahrt oder nach Zugsankunft (resp. Bus-, Tram-) knapp werden, so dass sich die Fussgänger gegenseitig behindern.
- Andere Fahrgäste des von ihm benützten Zugs gelangen mit andern Verkehrsmitteln (Velo/Mofa, Auto, Bus) zur gleichen Zeit zum Bahnhof (Haltestelle) bzw. wollen von dort fort! Sie können die Fussgänger und sich gegenseitig gefährden. Diese Gefahr erhöht sich als Folge des Zeitdrucks.

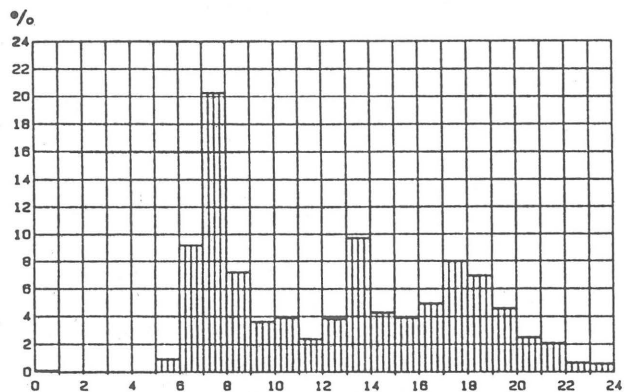
Eine weitere zeitliche Konzentration des Verkehrsgeschehens ergibt sich aus den tageszeitlichen Schwankungen des Verkehrsaufkommens, wie sie auch beim Individualverkehr bekannt sind. Im öffentlichen Verkehr sind die Spitzen aber noch viel ausgeprägter als bei diesem, wie zum Beispiel die beiden Ganglinien des nach St.Gallen einfahrenden Verkehrs zeigen:

Abbildung 6: Werktägliche Ganglinien des gesamten nach St.Gallen einfahrenden Verkehrs:

Individualverkehr



öffentlicher Verkehr



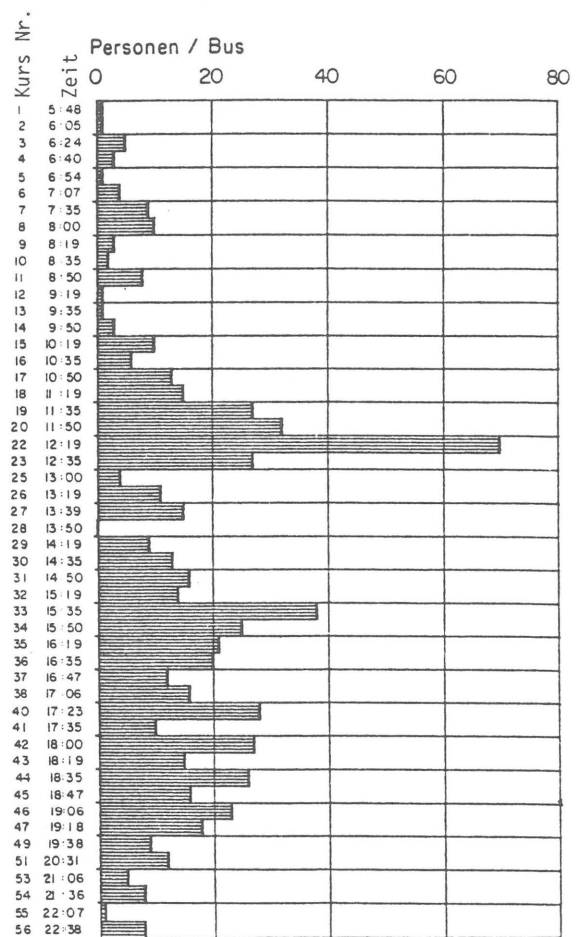
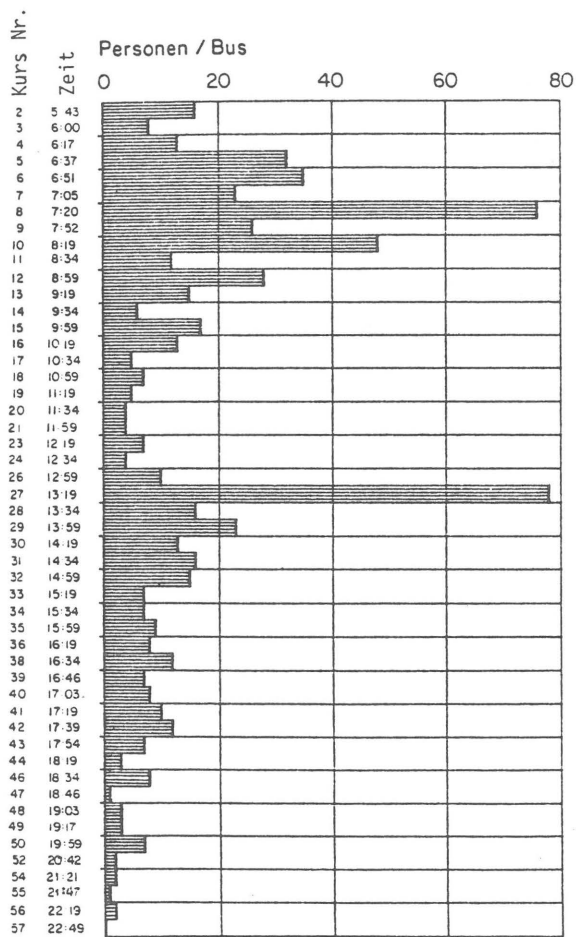
Die Verkehrs-Spitze ist beim öffentlichen Nahverkehr typisch viel ausgeprägter und in erheblichem Umfang auf die Parkraumbewirtschaftung zurückzuführen.

Bezogen auf die einzelnen Kurse können die Spitzen noch viel ausgeprägter sein, wie das folgende Beispiel des Stadtbusses Rheinfelden zeigt:

Abbildung 7: Werktägliche Ganglinien in Rheinfelden (SNZ 1985)

Fahrten aus dem Wohnquartier "Augarten"

Fahrten ins Wohnquartier "Augarten"



Nur etwa jeder zweite Kurs hat am Bahnhof Anschluss nach Basel. Dies fördert zusätzliche extreme Verkehrsspitzen, welche dann auch ausserhalb der Busse auf den Zugangswegen zu den Bushaltestellen bzw. im Bahnhofbereich in Erscheinung treten.

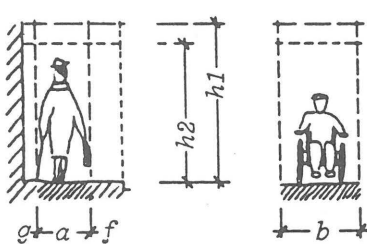
- Auf diese Verkehrsspitzen (und keinesfalls auf irgendwelche Mittelwerte) müssen die Umsteigeanlagen und die Haltestellenzugänge für alle beteiligten Verkehrsträger (Fussgänger, Zweiräder, Personewagen, Busse) ausgelegt werden.
- In vielen Fällen kann direkt oder indirekt von der Kapazität der eingesetzten Busse, Trams und Eisenbahnzüge auf die in den Spitzenverkehrszeiten auftretenden Fussgängerströme geschlossen werden, da zumindest, in städtischen Verhältnissen, während der Spitzenzeiten kaum Kapazitätsreserven vorhanden sind.

2.3 Platzbedarf der Fussgänger

Die Grundelemente zur Bemessung von Trottoirs und Fusswegen sind bereits im Bericht "Fusswege im Siedlungsbereich" (ARF, 1982, Seite 118) enthalten und werden hier in Erinnerung gerufen:

"Die Breite von Trottoirs ist abhängig von lokalen Gegebenheiten. Bei maschineller Reinigung ist z.B. eine Mindestbreite von 2 m erwünscht. Der effektiv benützbare Raum für Fussgänger wird durch Signalmasten, Beleuchtungskandelaber, Parkuhren, Parkierungsverhinderer etc. eingeschränkt. Dies gilt insbesondere auch für Kettenabschränkungen, Geländer, o.ä., die den Gehbereich nicht nur partiell, sondern auf der ganzen Länge verschmälern. Zu beachten ist besonders, dass solche Einbauten die Wegbenützung für Sehbehinderte erschweren können."

Abbildung 8: Platzbedarf von Fussgängern (ARF 1982)



Grundelemente zur Bemessung von Trottoirs und Fusswegen

Breiten:

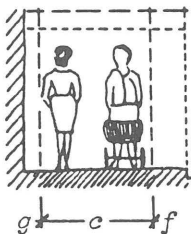
- $a = 0.75\text{m}$ 1 Fussgänger
- $b = 1.20\text{m}$ 1 Rollstuhl
- $c = 1.75\text{m}$ 1 Fussgänger und 1 Kinderwagen
- $d = 2.00\text{m}$ 2 Fussgänger und Schneeräumung

Höhen:

- $h1 = 2.50\text{m}$ anzustrebende -
- $h2 = 2.20\text{m}$ minimale Höhe

Zuschläge:

- $f = 0.25-0.5\text{m}$ fahrbahnseitig
- $g = 0.25\text{m}$ gebäudeseitig



Weitere Querschnittbeispiele finden sich bei Machtemes (1979; Seite 11) und der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (EAE 85, Seite 24 ff). Der VSS legte 1968 (SNV 640 153) die folgenden Richtwerte fest:

Tabelle 2: Gehwegbreiten (VSS, 1968)

Lage	Fußgänger- menge	Gehwegbreite (m)	
		normal	minimal
außerorts	–	2,00	1,50
innerorts	gering	2,00	1,50
	mittel	2,50	2,00
	groß	> 3,00	2,50

Berücksichtigt man die zeitliche Konzentration des Verkehrsgeschehens (auch auf der benachbarten Strasse!) und den Zeitdruck, unter dem die Fussgänger zum Teil stehen, so muss auch in Fällen mit relativ wenig Fussgängerverkehr ein Kreuzen oder Ueberholen möglich sein. Folglich müssen Zugangswege zu Haltestellen eine minimale Breite von 2.50 Metern aufweisen. Diese Breite darf nicht reduziert werden durch Parkuhren, Parkierungsverhinderer, parkierte Autos, Mülleimer etc.

Bei grossen Fahrgastmengen in den Verkehrsspitzen können in der Haltestellennähe grössere Breiten notwendig sein.

2.4 Fussgängergeschwindigkeit in der Ebene

Ueber Fussgängergeschwindigkeiten, soweit nicht nach dem Einfluss von Steigung oder Gefälle gefragt wird, existiert eine umfangreiche Literatur.

Reimer (1947; Seite 123) hat die folgenden durchschnittlichen Geschwindigkeiten an einer Messstrecke ermittelt:

Tabelle 3: Fussgängergeschwindigkeiten (Reimer 1947)

Frauen mit kleinen Kindern	0.7 m/s
Kinder zwischen 6 und 10 Jahren	1.1 m/s
Frauen über 50 Jahre	1.3 m/s
Frauen bis zu 50 Jahren	1.4 m/s
Männer über 55 Jahre	1.5 m/s
Männer zwischen 40 und 55 Jahren	1.6 m/s
Männer bis zu 40 Jahren	1.7 m/s
junge Leute beiderlei Geschlechts	1.8 m/s

Als mittlere Durchschnittsgeschwindigkeit empfiehlt er 1.4 m/s.

Mensebach (1974; Seite 217) empfiehlt zur Bemessung von Gehwegen, Fusswegen, sowie Ueber- und Unterführungen:

Bei eindeutig vorwiegendem Einrichtungsverkehr	1.1 bis 1.5 m/s
Bei Zweirichtungsverkehr (Einkaufs- und Geschäftsverkehr)	0.8 bis 1.2 m/s
Bei Spazier- und Freizeitverkehr	0.6 bis 1.2 m/s

Fiedler u.a. (1981; Seite 42 ff) haben in verschiedenen Fussgängerzonen der BRD Fussgängergeschwindigkeiten gemessen. Der minimale Wert beträgt 0.40 m/s, der maximale 3.76 m/s. Der schnellste ist also nahezu zehn mal schneller als der langsamste! Auch die Mittelwerte für die einzelnen Fussgängerzonen streuen erheblich (1.03 m/s bis 1.62 m/s). Brändli (1983 II, Seite 18) gibt eine Spannweite von 0.7 m/s bis 2.5 m/s an. Eine Zusammenstellung weiterer Literaturangaben findet sich bei Otto (1980; Seite 108).

Als Vergleichsbasis für die für diese Arbeit notwendig gewordenen Messungen von Geschwindigkeit in Steigungen und Gefällen wurden die folgenden Geschwindigkeiten in der Horizontalen gemessen (Bahnhofbrücke Zürich, Berufsverkehr):

Tabelle 4: Fussgängergeschwindigkeit in der Horizontalen (m/s)
(Haltestellenzugang)

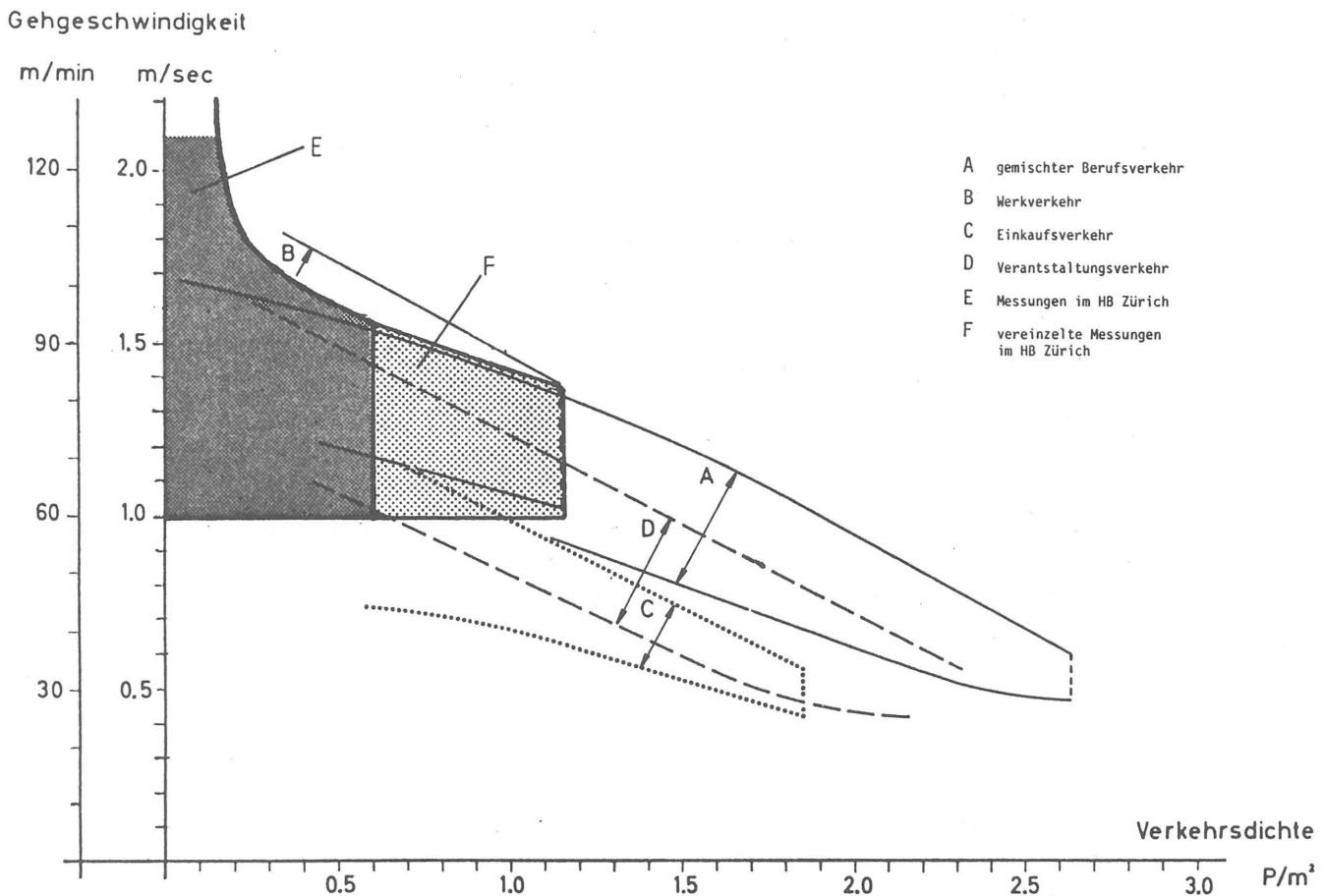
	15 %-Fraktile	Median	85 %-Fraktile
Frauen, 20 bis 40 J.	1.35	1.50	1.66
Frauen, 40 bis 60 J.	1.32	1.45	1.63
Männer, 20 bis 40 J.	1.47	1.61	1.79
Männer, 40 bis 60 J.	1.27	1.52	1.65
Mittel	1.35	1.52	1.68

Hinweis bezüglich **Lichtsignalanlagen**: Die Ueberquerung von lichtsignalgesteuerten Knoten muss auch langsameren Fussgängern sicher möglich sein. Entsprechend wird auch zur Berechnung von Fussgängergrün resp. -räumen mit tieferen Fussgängergeschwindigkeiten - im allgemeinen **1.2 m/s** - gerechnet (Dietrich u.a. (1983; Seite 17.24), Kantonspolizei Zürich 1981). Dies ist für einige Verkehrsteilnehmer immer noch zu hoch wie Tabelle 3 belegt.

Die bisher gemachten Angaben über die Fussgängergeschwindigkeiten gehen von Verhältnissen aus, bei denen sich die Fussgänger gegenseitig nicht behindern. Mit zunehmender Fussgängerdichte ist dies aber vermehrt der Fall und die Geschwindigkeit nimmt ab. Diese Zusammenhänge wurden schon eingehend untersucht und sind in der Literatur gut dokumentiert. Dabei spielt die Frage der Leistungsfähigkeit eine erhebliche Rolle.

Oeding (1963; Seite 3) gibt die folgenden Abhängigkeiten, die durch im Hauptbahnhof Zürich durchgeführte Messungen (Brändli, Berg; 1979 I) (Raster) im wesentlichen bestätigt werden.

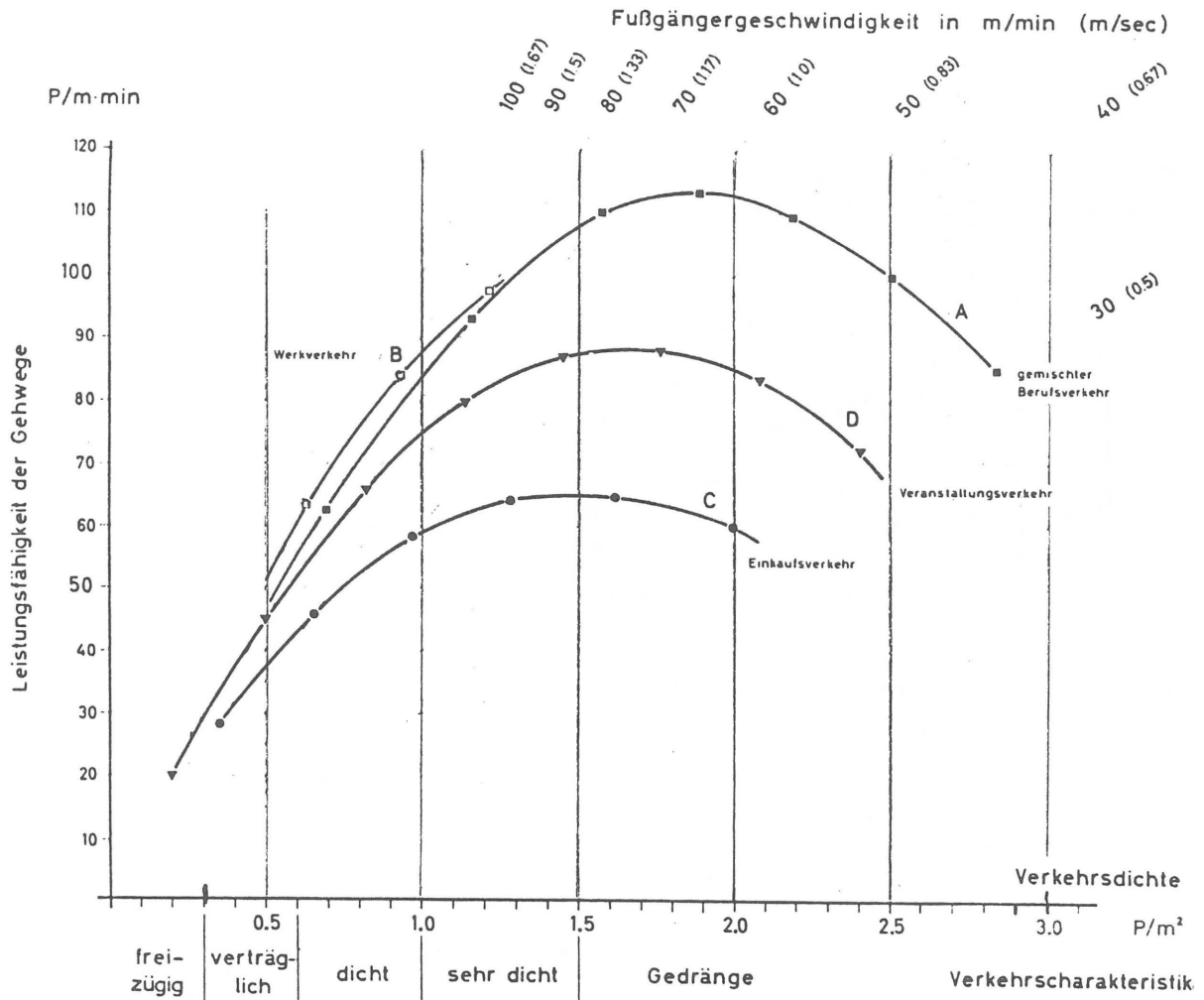
Abbildung 9: Fussgängergeschwindigkeiten im Hauptbahnhof Zürich (Oeding 1963 / Brändli, Berg 1975I)



Die Abbildung zeigt, wie die Fussgängergeschwindigkeiten mit zunehmender Fussgängerichte abnehmen.

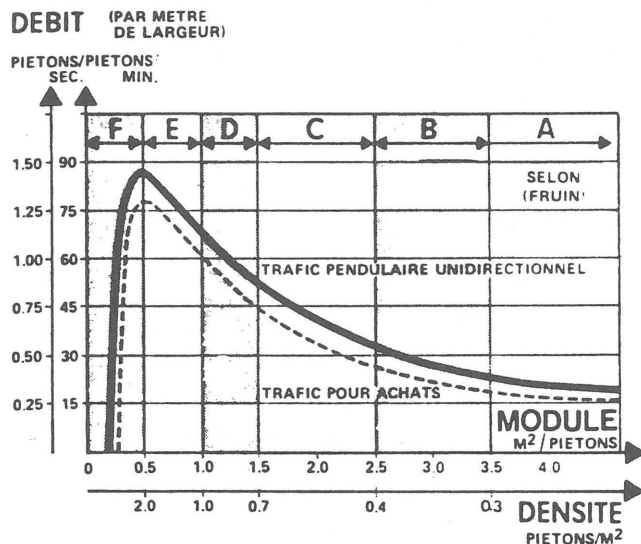
Oeding (1963; Seite 4) macht auch die Angaben zur Leistungsfähigkeit:

Abbildung 10: Leistungsfähigkeit der Gehwege (Oeding 1963)



Diese wurden ferner von Fruin (1971) unter New Yorker Verhältnissen bestimmt:

Abbildung 11: Leistungsfähigkeit der Gehwege
(aus Bovy (1974; Seite 121))



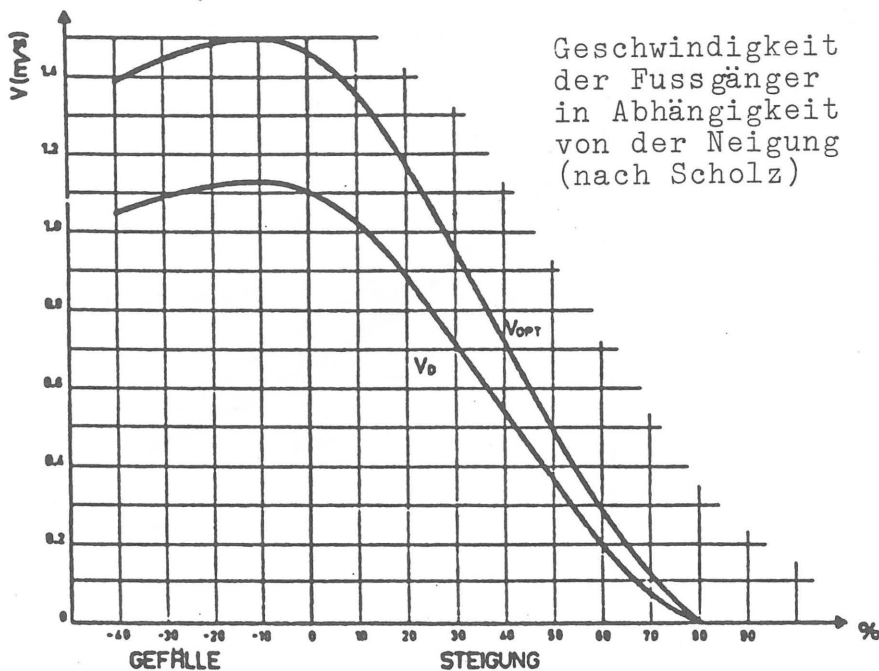
Weitere Untersuchungen, die diese Angaben im wesentlichen bestätigen, finden sich bei Pushkarev (1975) und Older (1968).

- Die mittleren Fussgängergeschwindigkeiten weisen je nach Bevölkerungsgruppe (Alter, Geschlecht, etc.) und Randbedingungen (z.B. Fussgängerdichte) sehr grosse Unterschiede auf. Sie schwanken zwischen 0.7 m/s (= 2.5 km/h) für Frauen mit kleinen Kindern und 1.8 m/s (= 6.5 km/h) bei jungen Männern. Noch tiefere Werte sind bei Behinderten zu beobachten noch höhere bei jungen Menschen unter Zeitdruck. Diese Unterschiede sind je nach der konkreten Fragestellung und den örtlichen gegebenen Zeiten zu berücksichtigen.
- Bei Berufspendlern beträgt sie im Mittel 1.5 m/s (=5.4 km/h). Um auch langsamen Leuten ein sicheres Queren von Strassen zu ermöglichen, wird bei Lichtsignalanlagen zur Berechnung von Fussgängergrün und -räumzeiten mit 1.2 m/s (= 4.3 km/h) gerechnet.

2.5 Fussgängergeschwindigkeit in Steigung und Gefälle

Sehr häufig wird das folgende Diagramm von Scholz (1952) in der Literatur wiedergegeben:

Abbildung 12: Geschwindigkeit in Steigungen nach Scholz (1952)



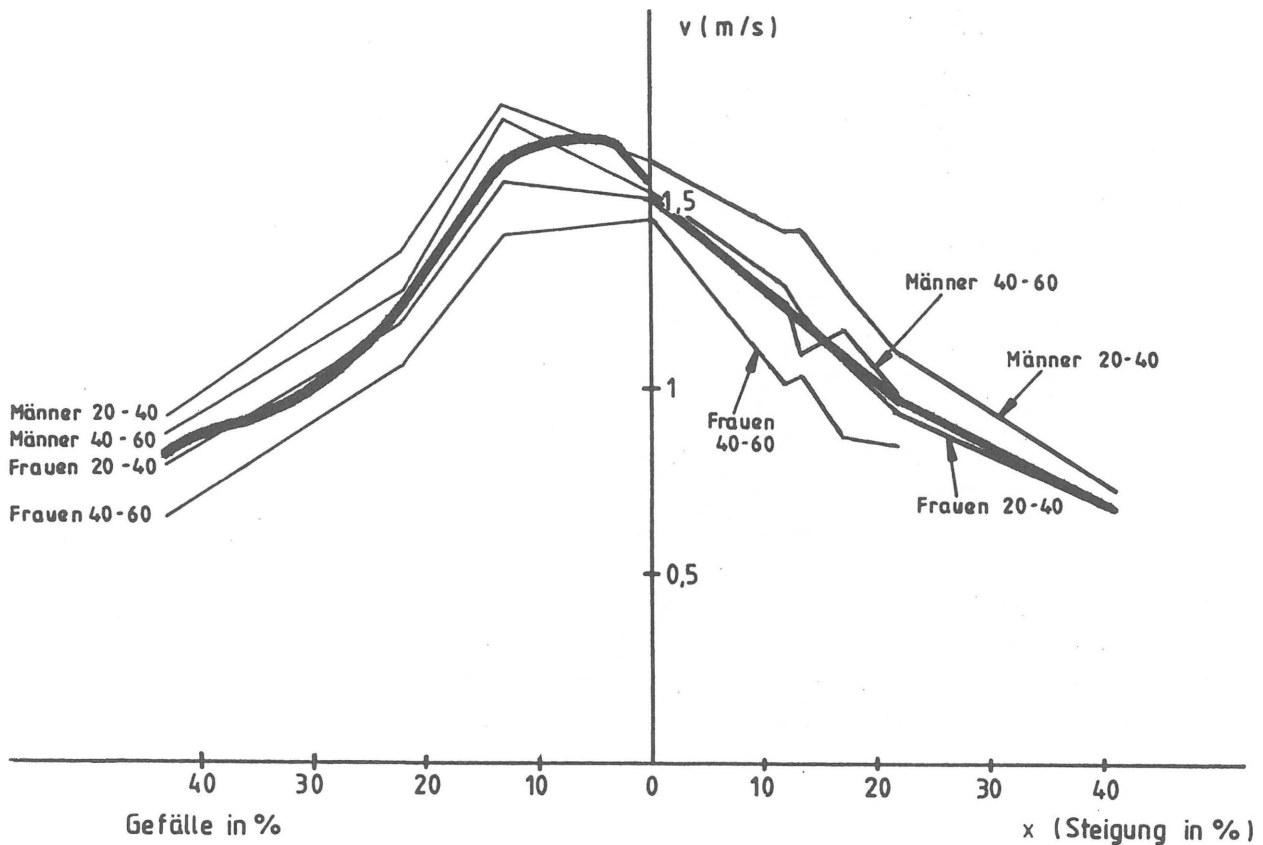
Gemäss den Richtlinien der (deutschen) Forschungsgesellschaft für Strassenwesen (1972) ergibt sich für Rampen im Bereich von 5% bis 25% die Näherungsformel:

$$v_H \approx v \left(1 - \frac{x}{100}\right)$$

Es bedeuten: v – Geschwindigkeit auf ebenem Weg (m/s)
 v_H – Horizontalgeschwindigkeit auf der Rampe (m/s)
 x – Steigung der Rampe in %

Für den vorliegenden Bericht wurden eigene Messungen angestellt. Sie ergaben im Berufsverkehr für den Medianwert und die 15%- resp. 85%-Fraktile die folgende Kurve:

Abbildung 13: Fussgängergeschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen



Diese Kurve ist durch Messungen in der Horizontalen, auf Rampen im Bereich von 10% - 24%, sowie auf Treppen im Bereich um die 40% abgesichert und bezieht sich auf Rampen resp. Treppenlängen bis zu 200 Meter Horizontaldistanz.

Für den Steigungsbereich von 10% bis 25% gilt die Formel:

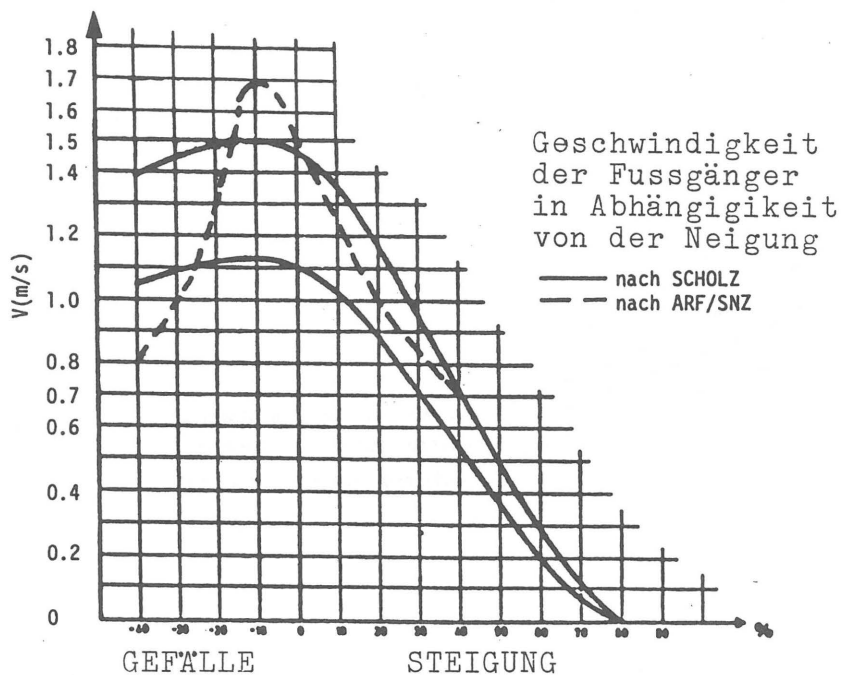
$$v = 1.52 - 0.025 x \text{ (m/s)}$$

v = Horizontalgeschwindigkeit

x = Steigung der Rampe/Treppe in %

Die Gegenüberstellung zur Formel der Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen zeigt einen deutlich stärkern Einfluss der Steigung.

Abbildung 14: Vergleich der Geschwindigkeit in Steigungen mit andern Untersuchungen



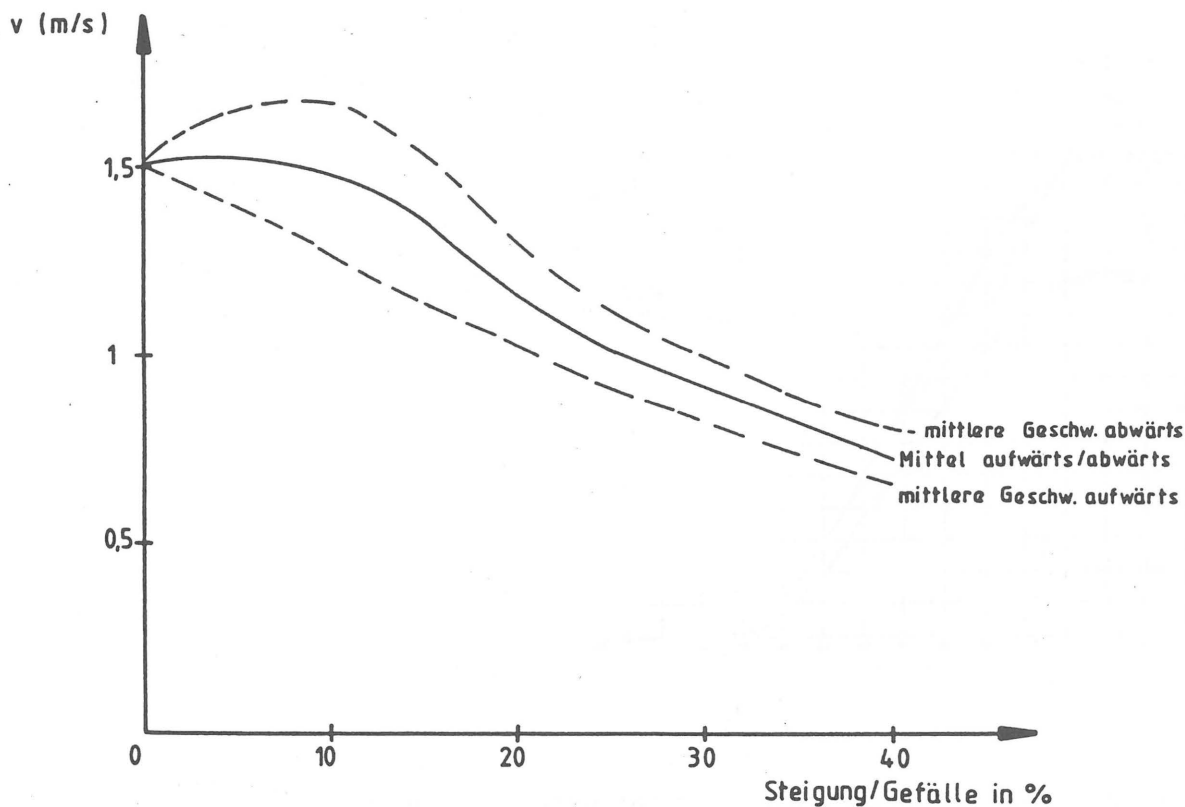
Bedeutender sind die Unterschiede, die sich bei Gefällen von mehr als 10% gegenüber der Kurve von Scholz ergeben, welche in diesem Bereich viel zu hohe Geschwindigkeiten vorschlägt.

Für Treppen wird bei verschiedenen Autoren eine Horizontalgeschwindigkeit von 0.65 m/s gegeben.

Messungen an Treppen mit 3.5 m und 26 m Höhendifferenz ergaben im Mittel je 0.70 m/s Horizontalgeschwindigkeit im Aufstieg und 0.82 m/s im Abstieg, also eine leicht höhere Geschwindigkeit als allgemein angenommen.

Die folgende Abbildung zeigt eine Gegenüberstellung der Geschwindigkeiten im Auf- und Abwärtsgehen.

Abbildung 15: Vergleich der Geschwindigkeiten beim Aufwärts- und Abwärtsgehen



Der Mittelwert wurde im Hinblick auf die Festlegung von Haltestellen-Einzugsbereichen bestimmt. Er zeigt, dass, wenn man beide Richtungen gegeneinander aufrechnet, Neigungen bis zu 10 bis 15% vernachlässigt werden können. Damit ist auch offensichtlich, dass es problematisch ist, mit einer mittleren Neigung zu rechnen oder Näherungsformeln zu verwenden, bei denen die Höhendifferenz mit einem Gewichtungsfaktor in Horizontalabstand "umgerechnet" wird.

Die Grössenordnung eines solchen Faktors, und dass er selber eben von der Neigung abhängt, zeigt die folgende Tabelle:

Tabelle 5: Geschwindigkeiten und Gewichtungsfaktoren in Abhängigkeit der Neigung

Neigung		0%	12%	18%	24%	30%	40%
Geschwindigkeiten in m/s	Kurve abwärts		1.68	1.36*	1.13	0.99*	0.82
	Durchsch.Kurve	1.52	1.45	1.22	1.04	0.92	0.76
	Kurve aufwärts		1.22	1.07	0.94	0.85	0.70
Gewichtungsfaktoren**)	Kurve abwärts		-0.80	0.65	1.44	1.78	2.14
	Durchsch.Kurve	0.0	0.40	1.37	1.93	2.17	2.52
	Kurve aufwärts		2.05	2.34	2.57	2.62	2.93

*) aus dem Kurvenverlauf entnommen

***) Umrechnungsfaktor von Höhendifferenzen (Meter) in fiktive Horizontaldistanz bei gleichem Zeittarif

Beispiel:

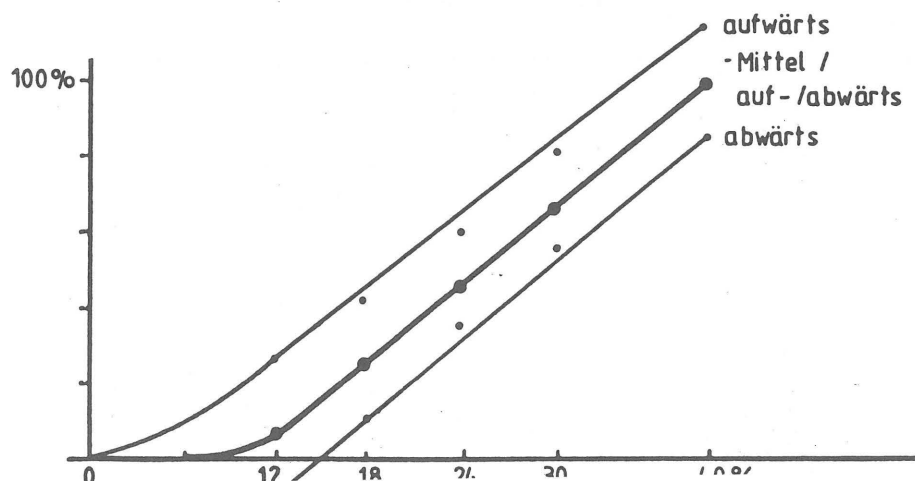
Eine Häusergruppe sei 200 Meter von einer Haltestelle entfernt und liege 60 Meter höher. Die Neigung beträgt somit 30%. Diese Lage entspricht etwa der folgenden reinen Horizontaldistanz:

$200 \text{ Meter} + 60 \text{ Meter} \text{ mal } 2.17 = 330 \text{ Meter}$

Wäre unter besonderen Verhältnissen nur der Weg abwärts oder nur aufwärts massgebend, so würde der Umrechnungsfaktor 1.78 resp. 2.62 und die fiktive Horizontaldistanz 307 resp. 357 Meter betragen.

Aus der folgenden Abbildung ist ersichtlich, welcher Zuschlag zum Zeitbedarf für horizontale Distanzen in Abhängigkeit der Neigung gemacht werden muss:

Abbildung 16: Zeitzuschlag für Neigungen, gültig für Nahverkehrsmittel (Grundlage: Tabelle 5)



Interessant ist immerhin die Grössenordnung des Faktors gemäss Tabelle 5, der mit 2 bis 3 (für Steigungen) deutlich tiefer liegt als der für militärische Marschzeitberechnungen verwendete Faktor 10. Der überaus grosse Unterschied dürfte nicht zuletzt darauf zurückzuführen sein, dass sich der allfällige Anwendungsfall der Faktoren 2 bis 3 resp. 10 um einen Faktor von rund 50 bezüglich der Distanz oder Marschzeit unterscheiden: Minuten bei Einzugsbereichen, Stunden bei Marschzeitberechnungen. Mit den beiden Faktoren werden einerseits Steigungen bis zu rund 200 Metern Horizontaldistanz und andererseits der Distanzbereich von über zehn Kilometern beschrieben. Für den Bereich dazwischen sind keine Angaben verfügbar, es ist jedoch nur logisch, dass im Zwischenbereich der Faktor ansteigt, resp. die Geschwindigkeit absinkt.

Aufgrund von einfach und doppelt logarithmischen Interpolationen kann der Gewichtungsfaktor für den Einzugsbereich von Bahnhaltstellen (Grössenordnung ein Kilometer) wie folgt abgeschätzt werden:

Gewichtungsfaktor aufwärts:	4
Gewichtungsfaktor abwärts:	3
Mittel:	3.5

Beispiel: Ein Siedlungsgebiet sei 400 Meter von einem Bahnhof entfernt und zudem 100 Meter höher gelegen. Die Bewohner haben etwa gleichlang für einen Gang zum Bahnhof und zurück, wie Bewohner die in 750 Meter ($400 + 3.5 \text{ mal } 100$) vom Bahnhof wohnen, aber keine Höhendifferenz zu überwinden haben.

Für die überschlagsmässige Berücksichtigung von Höhendifferenzen bei Haltestelleneinzugsbereichen gilt:

- Neigungen von weniger als 10 bis 15% können vernachlässigt werden.
- Bei Nahverkehrsmitteln (Bus, Tram) ist bei Neigungen von mehr als 10 bis 15%, die doppelte Höhendifferenz zur Horizontaldistanz zu schlagen.
- Bei Bahnhöfen ist bei Neigung von mehr als 15% die dreieinhalb-fache Höhendifferenz zur Horizontaldifferenz zu schlagen.

Für differenzierte Aussagen vergleiche die vorstehenden Erläuterungen, vorallem Tabelle 5, Seite 21.

2.6 Der Zeitbedarf bei Strassenquerungen

Es sind die folgenden Möglichkeiten der Fussgängerführung quer zu Strassen zu unterscheiden:

- unregelt
- mit Fussgängerstreifen
- mit Lichtsignal
- Unterführung
- Ueberführung

Bezüglich der Fussgängerführung zu Haltestellen sind die folgenden Fragen von Interesse:

- Welche Lösungen sind aus der Sicht der Fussgängerführung anzustreben?
- Inwieweit führen welche Möglichkeiten zu Verringerungen der Haltestelleneinzugsbereiche?
- Wie verhalten sich die verschiedenen Möglichkeiten hinsichtlich der Sicherheit?

Als wesentliches und vergleichsweise einfach zu quantifizierendes Kriterium zum Vergleich der verschiedenen Querungsmöglichkeiten kann die Ueberquerungs- resp. Verlust-/Wartezeit dienen. Dieses Kriterium hat für den regelmässigen, erwachsenen Benutzer von Haltestellenzugängen eine zentrale Bedeutung. Für andere Benutzerkategorien können andere Aspekte wichtig sein. Besonders ist dabei der Zielkonflikt zwischen minimalem Zeitbedarf (Wartezeit, Umwege) und Sicherheit zu beachten, der umso schwerer wiegt, als die beiden Ziele Sicherheit und Zeit kaum gegeneinander abgewogen werden können und für verschiedene Fussgängergruppen (Erwachsene und Jugendliche einerseits, Kinder und Betagte andererseits) auch objektiv (!) zu anderen Resultaten führt.

Bei festzeitgesteuerten Lichtsignalanlagen kann die Wartezeit aufgrund der konkreten Steuerprogramme berechnet werden. Für Fussgängerstreifen quer zur Hauptrichtung betragen die durchschnittlichen Wartezeiten bei Umlaufzeiten von 60 sec etwa 20 sec, bei Umlaufzeiten von 120 sec etwa 50 sec (unter der Voraussetzung, dass kein Warten auf Mittelinseln erforderlich ist). An Knoten ohne definierbare Hauptrichtung oder gar bei Fussgängerstreifen parallel zur Hauptverkehrsrichtung sind die durchschnittlichen Wartezeiten erheblich tiefer. Ausgehend von diesen Werten ist die Untersuchung von Griffith u.a. (1984, Seite 6) von Interesse.

Unter Verwendung von Messergebnissen entwickelten die Autoren einen Simulationsansatz und kamen zu folgenden Schlüssen:

- Unabhängig von der Grössenordnung der Fussgänger- wie auch der Motorfahrzeugverkehrsströme gilt die Aussage, dass die Fussgängerwartezeiten an Fussgängerstreifen ohne Lichtsignalanlagen signifikant tiefer sind als an denen mit Lichtsignalanlagen.
Dieser Aussage von Griffith u.a. ist entgegenzuhalten, dass die Wartezeit von Fussgänger vom Zeitlückenangebot der Fahrzeuge abhängt (kleine Zeitlücken = hohe Wartezeiten) und bei hohem Verkehrsaufkommen die Wartezeiten an Lichtsignalanlagen oft günstiger sind, weil der Fussgänger sonst sein Recht nicht durchsetzen kann. Dies gilt ganz besonders für Kinder und Betagte.
- Bei kleinen Fussgängermengen (weniger als 100 pro Stunde) hat das Vorhandensein von Lichtsignalanlagen keinen Einfluss auf die durchschnittlichen Wartezeiten der Motorfahrzeuge.
- Bei grösseren Fussgängermengen sind für die Motorfahrzeuge die Wartezeiten an Fussgängerstreifen ohne Lichtsignalanlage höher als mit.
- Für die Motorfahrzeuge hat der Umstand, ob die Lichtsignalanlage bezüglich Fussgänger verkehrsabhängig gesteuert ist oder nicht, keinen Einfluss auf ihre durchschnittliche Wartezeit (untersucht bei zwei Fussgängerverkehrsstärken).

Dies heisst vereinfacht, dass aus der Sicht der Fussgänger, (besonders auf dem Weg zu Haltestellen):

- Lichtsignalanlagen unter dem Gesichtspunkt eines minimalen Zeitbedarfs generell unerwünscht sind. (Für viele Fussgängergruppen (Kinder, Betagte) ist aber die Sicherheit wichtiger.
- Wenn sie unvermeidbar sind, sollte sich der Fussgänger wenigstens nicht noch durch Knopfdruck anmelden müssen, es sei denn, seine Grünanforderung werde mit erster Priorität nach jener des öffentlichen Verkehrs behandelt (meist dient die Fussgängeranmeldung nur dazu, dass in einem Phasenablauf das Fussgängergrün nicht übergangen wird!).

Weitere Forderungen bezüglich Fussgängerstreifen und Lichtsignalen ergeben sich aus Sicherheitsüberlegungen und befinden sich am Ende von Kap. 6.3.

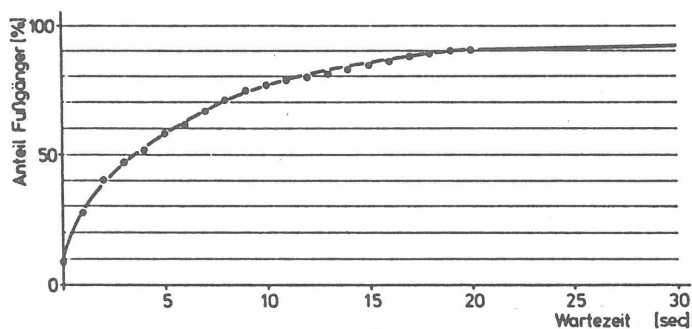
Maier (1986, Seite 156) beschreibt die Art, wie Fussgänger Strassen überqueren in Abhängigkeit der Strassentypen und kommt bezüglich Verkehrsstrassen zu folgender Beschreibung:

"... Fussgänger berücksichtigen daher die Ampelphasen oder sonstige Pulkbildungen im Kraftfahrzeugverkehr. Sie tun dies aber nur in den seltensten Fällen, indem sie am Strassenrand stehen bleiben und den Fahrzeugverkehr beobachten. Sie gehen vielmehr längs und orientieren sich während ihrer Fortbewegung, ob sich wohl demnächst eine günstige Gelegenheit zum Ueberqueren der Strasse ergibt. Wenn eine Gelegenheit schliesslich wahrgenommen wird, geschieht dies zielstrebig und auf möglichst kurzem Wege."

Er weist dann darauf hin, dass auch bei sehr breiten Strassen (ohne Mittelstreifen oder -inseln) nur sehr selten in der Strassenmitte gewartet wird und dass, falls dies unausweichlich ist, die lästige Wartezeit in der Strassenmitte durch Längsbewegungen in der gewünschten Richtung ausgenutzt wird. Dies führt ihn dann zur Forderung nach mehr durchgehenden Inseln, die diesem Verkehrsverhalten der Fussgänger entsprechen würden. Er muss allerdings selbst darauf hinweisen, dass über den Einsatz von Mittelstreifen noch keine ausreichenden Erfahrungen zur Fussgängersicherheit vorliegen.

Die Wartezeiten beim Ueberqueren selbst von Hauptstrassen (ohne Lichtsignalanlage) sind denn auch im allgemeinen sehr klein, wobei jedoch für einige wenige Fussgänger erhebliche Wartezeiten entstehen (Maier, 1984, Seite 103):

Abbildung 17: Wartezeiten für Fussgänger vor dem Beginn der Ueberquerung von Verkehrsstrassen (aus Maier, 1984)

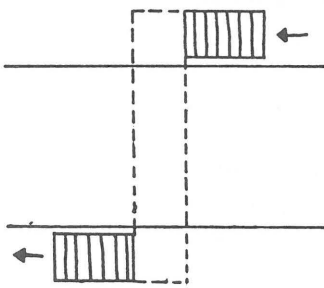


Diese Erhebung erfasse 472 Strassenquerungen an sieben Strassen mit unterschiedlich grossen Verkehrsmengen (im Maximum 24'000 Motorfahrzeuge pro Tag)

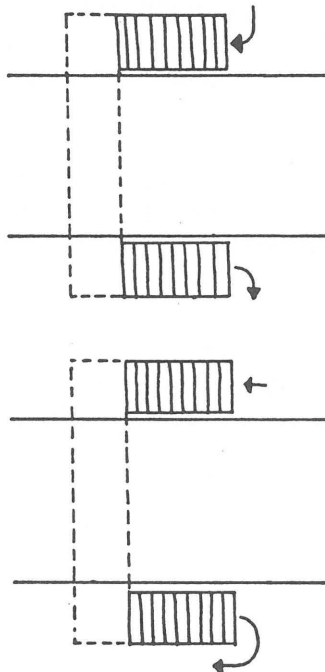
Für Ueber- und Unterführungen ergeben sich durch die zu bewältigenden Höhenunterschiede erheblich grössere Verlustzeiten als der Fussgängerstreifen ohne Lichtsignalanlage. Je nachdem, ob die Treppen (oder Rampen) in der Marschrichtung der Fussgänger liegen, streuen die Werte erheblich (Höhenunterschied 3.5 m bei Unterführungen, 6 m bei Ueberführungen, Geschwindigkeiten gemäss Tab 5) und bewegen sich in gleichen Grössenordnungen wie lichtsignalgesteuerte Uebergänge quer zu den Hauptverkehrsrichtungen des Individualverkehrs.

Abbildungen 18: Verlustzeiten bei Unter- und Ueberführungen

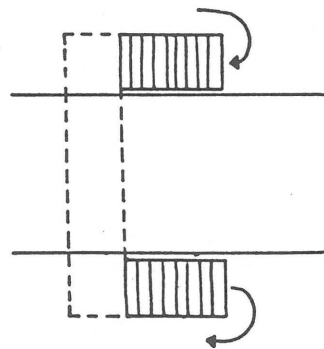
Fall 1:
Treppen liegen
in Marschrichtung



Fall 2:
Rampen liegen quer
zur Marschrichtung
oder nur eine der Ram-
pen liegt in Marsch-
richtung



Fall 3:
Die Rampen liegen ver-
kehrt zur Marschrich-
tung



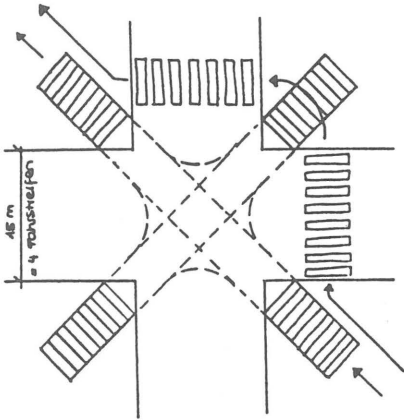
Verlustzeiten:

Unterführung 12 sec
Ueberführung 20 sec
Unterführung
mit Rampe 0 sec

Unterführung 23 sec
Ueberführung 40 sec
Unterführung
mit Rampe 48 sec

Unterführung 35 sec
Ueberführung 60 sec
Unterführung
mit Rampe 72 sec

Vergleichsweise am günstigsten sind Unterführungen, wenn sie diagonales Queren von Kreuzungen ermöglichen.



Verlustzeit Unterführung 6 sec

Verlustzeit Ueberführung 14 sec

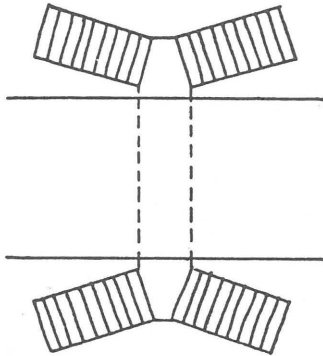
Zum Vergleich:

das Queren einer 15m breiten Strasse
(= 4 Fahrstreifen) benötigt 10 sec.

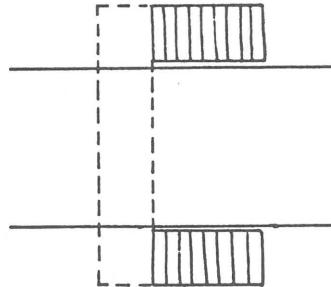
Häufig dürfte es angebracht sein, einen Vergleich zu den an Lichtsignalanlagen entstehenden Wartezeiten zu ziehen. Aufgrund der bisher wiedergegebenen Werte lassen sich die folgenden Aussagen machen:

- An Knoten ohne definierbare Hauptrichtung oder gar bei Fussgängerströmen parallel zur Hauptverkehrsrichtung erfordert ein Queren der Strasse via Unter- oder gar Ueberführung im Durchschnitt mehr Zeit als bei Beachtung einer Lichtsignalanlage (überqueren der Strasse in einem Zug, d.h. ohne Warten auf einer Mittelinsel vorausgesetzt). Unterführungen machen in solchen Fällen kaum einen Sinn.
- Bei Fussgängerverbindungen quer zur Hauptverkehrsrichtung hängt die Beurteilung sehr von den Umlaufzeiten und der Ausgestaltung der Treppen resp. Rampen ab:
 - Bei kurzen Umlaufzeiten ist der Fussgänger meist schneller, wenn er einen Fussgängerstreifen mit Lichtsignalanlagen benutzen kann, als er es beim Benützen einer Unterführung wäre. Lange Umlaufzeiten sprechen eher für eine Unterführung.
 - Unterführungen, die einen direkten Zugang aus mehreren Richtungen ermöglichen, sind noch eher "wettbewerbsfähig":

Abbildung 19: Zugänge zu Unterführungen



ermöglicht direkten
Zugang aus den meisten
Richtungen



im allgemeinen für
zu viele Relationen
unattraktiv

Wegnetz beachten!

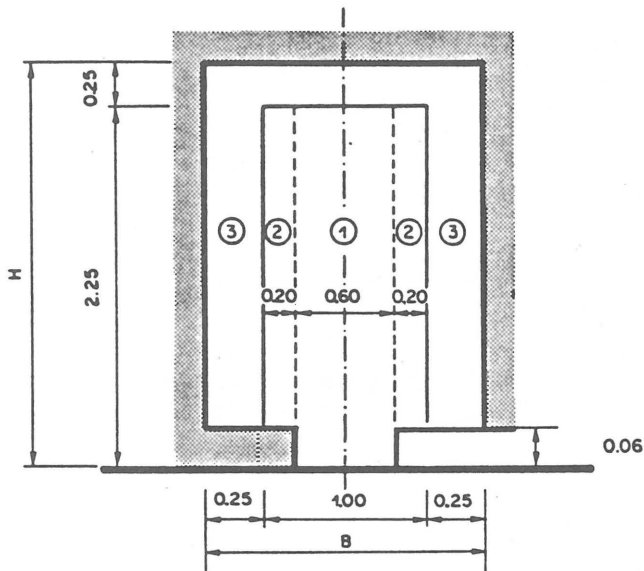
Vergleicht man statt der Zeit- den Energiebedarf, so schneiden die Unter- und Ueberführungen noch schlechter ab. Bovy (1974, Seite 123) gibt für das Queren einer vierspurigen Strasse einen 5 bzw. 9mal und höheren Energiebedarf an, während der Zeitbedarf nur mit einem Faktor 3.3 bzw. 5 anwächst.

- Rampen anstelle von Treppen sind unter dem Gesichtspunkt des minimalen Zeitbedarfs nur dann sinnvoll, wenn sie die Umwege nicht vergrössern.
- Ueberführungen bedingen wegen des Lichtraumprofils noch wesentlich höhere, vom Fussgänger zu überwindende Höhendifferenzen, als Unterführungen und kommen daher nur in Ausnahmefällen in Frage.
- Ueberführungen und Unterführungen bedingen keinen oder nur einen geringen zusätzlichen Zeitaufwand, wenn sie so angelegt werden, dass damit ohnehin zu überwindende Höhenunterschiede bewältigt werden können. Sind diese topographischen Voraussetzungen gegeben, so sind Ueber- und Unterführungen sowohl unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit wie der Attraktivität erwünscht. Dabei ist wichtig, dass der Zugang zu Ihnen direkt ist und keine Umwege bedingt.
- Neben den zeitlichen sind auch psychologische Aspekte (Angst) zu beachten. Enge, unattraktiv gestaltete Unterführungen sind nicht annehmbar. Bei der Planung von Unterführungen muss auch die Frage beantwortet werden, wie z.B. nachts bei schwachem Verkehr (wenn die Unterführung gar nicht nötig wäre), jemand der sich nicht getraut die Unterführung zu benutzen, von einer Strassenseite auf die andere wechseln kann.

2.7 Platzbedarf von Velofahrern

Die Arbeitsgruppe Zweiräder, VSS-Kommission 9 (1984, Seite 15) legt das Lichtraumprofil wie folgt fest:

Abbildung 20: Lichtraumprofil für einen Radfahrer



B = lichte Breite

H = lichte Höhe
(in Ausnahmefällen
bis 2.25 m
reduzierbar)

1: Mittlere Lenkstangen-
breite

2: Bewegungsspielraum

3: Sicherheitsabstand
zu festen Einbauten

Für die Dimensionierung von Velo-Anlagen (Querschnitt) sei auf die folgenden Publikationen verwiesen:

- "Hilfsmittel für die Anordnung von Radverkehrsanlagen in Städten und Ortschaften"
VSS, Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich.
September 1984
- "Radverkehrsanlagen"
Tiefbauamt des Kantons Zürich, Kantonspolizei Zürich
August 1984

3. Fahrgastbezogene Haltepunkte im öffentlichen Verkehr

3.1 Haltestellenanlagen im Strassenraum

An Haltestellen konzentriert sich das Verkehrsgeschehen in extremster Weise. Die vier Hauptelemente von Haltestellen

- Zu- und Wegfahrt von Bus, Tram etc.
- Zugang und Einstieg
- Ausstieg und Weggang
- Warten

stehen jedes zu jedem in potentiellm Konflikt. Weitere Konflikte ergeben sich häufig mit der

- Haltestelleninfrastruktur und ihrer Benützung (Billetautomaten, Witterungsschutz, Fahrplan- und andere Anschläge, Zeitungsautomaten, Abstellflächen für Velo/Mofas etc.).

sowie mit

- Verkehr, der mit der Haltestelle nichts zu tun hat.

Die Konflikte durch räumliche Trennung zu beseitigen oder zu verringern, ist nur selten möglich und sinnvoll. Am ehesten und augenfälligsten stellt sich die Frage der Trennung vom Individualverkehr, besonders auf Hauptachsen des Individualverkehrs. Selbst wenn dem öffentlichen Verkehr ein eigenes Trasse zur Verfügung steht, ergeben sich aus Linienführungen parallel zu Hauptachsen des Individualverkehr erhebliche Nachteile:

- Die Querung der Fahrbahn und damit der Weg zur (resp. von der) Haltestelle wird mit zunehmenden Verkehrsmengen zeitaufwendiger. Neben dem Zeitverlust ist der Zeitdruck, unter den die Fahrgäste geraten, ein weiterer Nachteil und Gefahrenherd.
- Wenn sich solche Hauptachsen des Individualverkehrs kreuzen, so ergeben für den darin verkehrenden öffentlichen Verkehr besonders unglückliche Umsteigeverhältnisse. Entweder entstehen lange Umsteige- wege, grosse Zugangswege oder beides.

Diese Frage fällt in den Bereich der Linienführung, durch welche somit einschneidende Randbedingungen für die Zugänge zu den Haltestellen und ihre Gestaltungsmöglichkeiten vorgegeben werden. Daneben bestimmt eine Vielzahl von Aspekten die Ausgestaltung der Haltestellen:

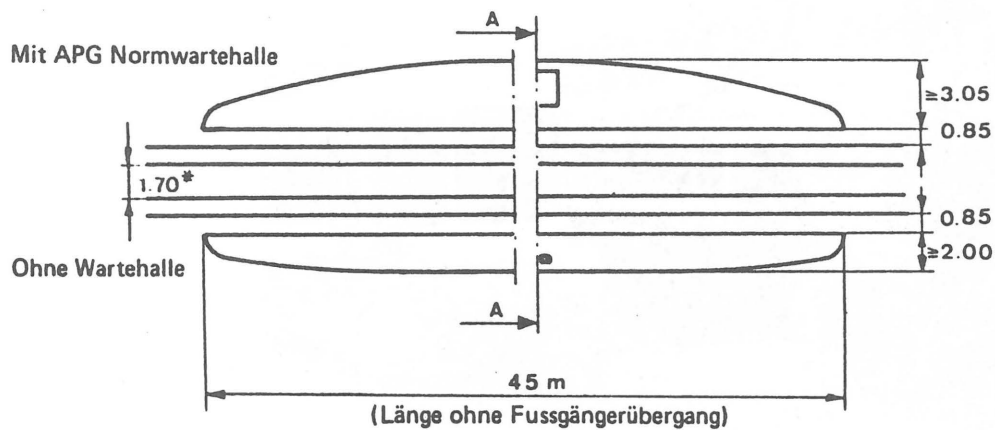
- Die Lage in Relation zur Individualverkehrs-Fahrbahn
- Die Haltestelleninseln

Dies ist der meistverbreitete Haltestellentyp bei Strassenbahnen und kombinierten Tram-/Bus-Haltestellen.

Bei den VBZ (1972) gelten die folgenden Minimalabmessungen:

Abbildung 21: Haltestelleninseln nach VBZ (1972):

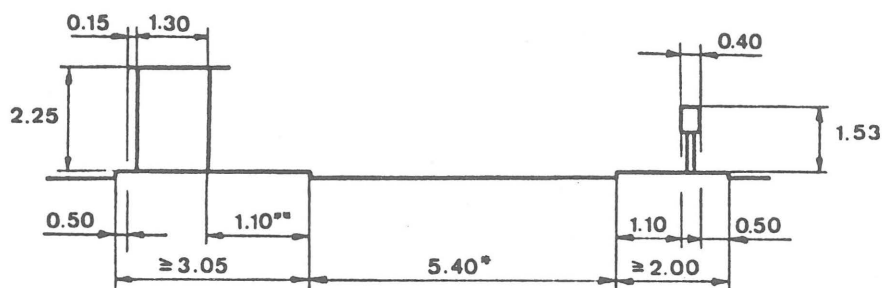
– Situation in der Geraden



*Bei Busdurchfahrten ≥ 2.00 m

Masse APG Normwartehalle (m) 5.00 x 1.94 x 2.25

– Schnitt A-A



*Bei Busdurchfahrten ≥ 5.70 m

**Bei Busdurchfahrten ≥ 1.60 m

Die Länge der Inseln richtet sich natürlich nach jener des Rollmaterials (im Maximum 43 m bei den VBZ).

Liegen die Inseln der beiden Fahrtrichtungen einander gegenüber, so werden nur schon wegen der Inselbreiten im Querschnitt mindestens 3.70 m zusätzlich benötigt. Bei Umsteigehaltestellen und ganz besonders bei Doppelhaltestellen ist zusätzlich eine Mittelinsel erwünscht, um die Gefahr zu verringern, dass Fahrgäste beim Wechseln von der einen Insel zur andern von zwei Tramzügen eingeklemmt werden.

Abbildung 22: Beispiel Milchbuck (Zürich)



- Zustieg von der Fahrbahn aus

Abbildung 23: Beispiel Laubiweg (Zürich)



Diese Lösung kommt vor allem bei Strassenbahnen vor, wenn nicht genügend Raum für Inseln vorhanden ist. Der Komfortnachteil der grösseren Höhendifferenz beim Einsteigen verliert bei modernem Rollmaterial mit seinen verbesserten Einsteigverhältnissen an Bedeutung. Dagegen sind Sicherheitsprobleme zu beachten (ganz besonders bei provisorischen Haltestellenverschiebungen, wenn die Automobilisten mit der Situation nicht vertraut sind). Um die Sicherheit zu erhöhen, werden häufig sogenannte Zeitinseln eingerichtet, d.h. der Einstiegsbereich wird während dem Fahrgastwechsel durch eine Lichtsignalanlage gesichert. Rechtlich gesehen wäre dies nicht nötig: auch ohne Rotlicht müssen die Automobilisten anhalten. Zu befürchten ist, dass die Schaffung von Zeitinseln zu einer schlechteren Beachtung der gesetzlichen Regelung an jenen Haltestellen führt, an denen von der Fahrbahn aus zugestiegen wird, ohne dass Lichtsignalanlagen angebracht sind.

Einstiege von der Fahrbahn aus erfordern vor der Haltestelle Stauraum für die Autos. Daher sind solche Lösungen unmittelbar hinter Knoten nicht möglich, es sei denn die Zufahrt von Autos werde durch die Lichtsignalsteuerung unterbunden. Werden Haltestellen unmittelbar vor Knoten angeordnet, so muss das Räumen des Haltestellenbereichs vom Individualverkehr sichergestellt werden. Die Flexibilität der Lichtsignalanlagen für den öffentlichen Verkehr und die Fussgänger muss bestehen bleiben.

Muss der Zustieg von der Fahrbahn aus an einer provisorischen Haltestelle angeordnet werden (z.B. wegen Bauarbeiten), so entsteht eine zusätzliche Gefährdung, weil ortskundige Automobilisten diese Haltestelle nicht erwarten. Die Haltestelle ist durch ein Lichtsignal oder eine Absperrung zu sichern.

Abbildung 24: Sicherung temporärer Haltestellen

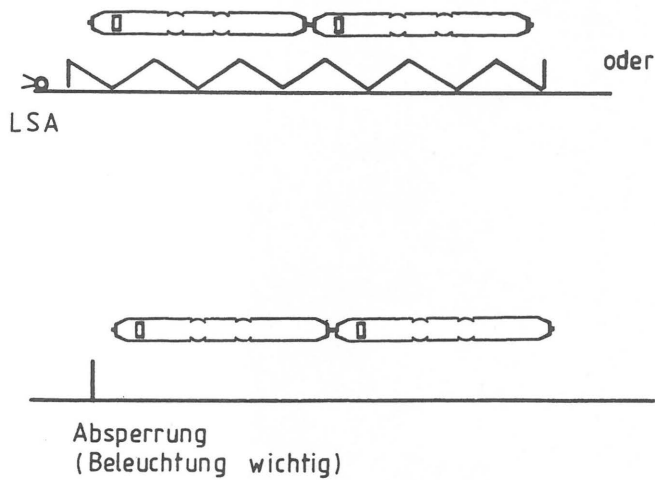


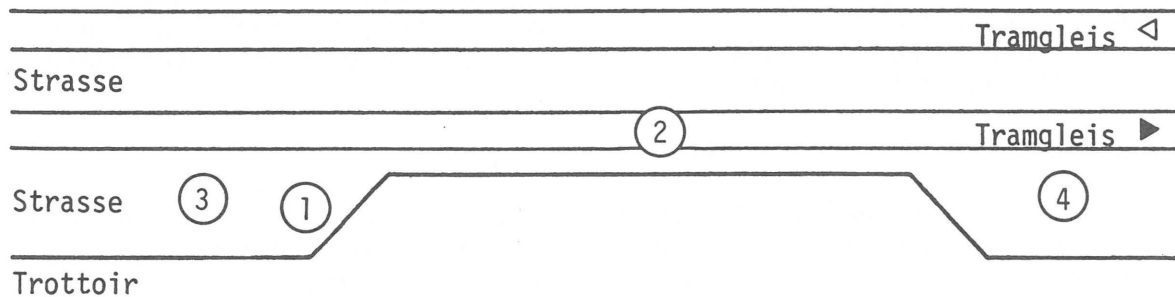
Abbildung 25: Beispiel Kronenstrasse Sommer 1987 (Zürich)



- Vorgezogene Trottoirkante als Haltestelle

Diese Haltestellenart weist einige kritische Stellen auf, die im konkreten Fall gelöst werden müssen:

Abbildung 26: Kritische Stellen bei vorgezogenem Trottoir



- 1 Für Automobilisten und Zweiradfahrer muss diese ungewohnte Strassenraumgestaltung gut sichtbar (nachts beleuchtet) gemacht werden, da sonst diese selbst und die wartenden Fahrgäste gefährdet sind.
- 2 Aus Abb. 21 ist ersichtlich, dass bei einer Tramhaltestelle (Insel) die Fahrstreifenbreite nur 2.70 m beträgt. Der am vorgezogenen Trottoir vorbeifahrende Individualverkehr kann den Verkehr (Tram) in der Gegenrichtung behindern. Sofern die Verkehrsmengen nicht sehr gering sind, sollte deshalb der Achsabstand der Gleise erhöht werden. Im Gefälle bilden die Schienen eine Gefährdung der Velofahrer, weshalb in diesem Fall die Lösung nicht zulässig ist.
- 3 Der Rückstau des Individualverkehrs durch das haltende Tram darf nicht in den nächsten Knoten hineinreichen.
- 4 Der Rückstau vom nächsten Knoten darf nicht in den Haltestellenbereich hineinreichen.

Aus den Punkten 3 und 4 folgt, dass eine solche Lösung nicht ohne besondere Massnahmen im Kreuzungsbereich angeordnet werden darf.

- Busbucht

Es ist die verbreitetste Lösung für Bushaltestellen. Sie hat die Nachteile, dass sie zusätzlichen Platz beansprucht und dass das Ein- und Ausschwenken eine unruhige Fahrweise und Fahrzeitverluste verursacht. Ferner können beim Ausbiegen aus der Haltestelle Behinderungen durch den Individualverkehr entstehen. Umgekehrt erlauben sie einen weitgehend ungestörten Verkehrsfluss beim Individualverkehr. Im Sinne der Förderung des öffentlichen Verkehrs und da einem unbehinderten Individualverkehr nicht mehr die gleiche Bedeutung zugemessen wird wie früher, wird vermehrt der Verzicht auf diese Lösung gefordert, wo immer sie nicht zwingend notwendig ist (vergl. zu diesem Thema auch Hammer R. 1984 und Hotz P. 1985).

- Bushaltestellen ohne Buchten

Bushaltestellen auf dem Fahrstreifen bedingen ein Warten der Fahrzeuge hinter dem stehenden Bus, weshalb sie normalerweise unmittelbar nach einer Kreuzung nicht angelegt werden können. Unmittelbar vor einer Kreuzung verursachen sie eine Verminderung der Leistungsfähigkeit des Knotens.

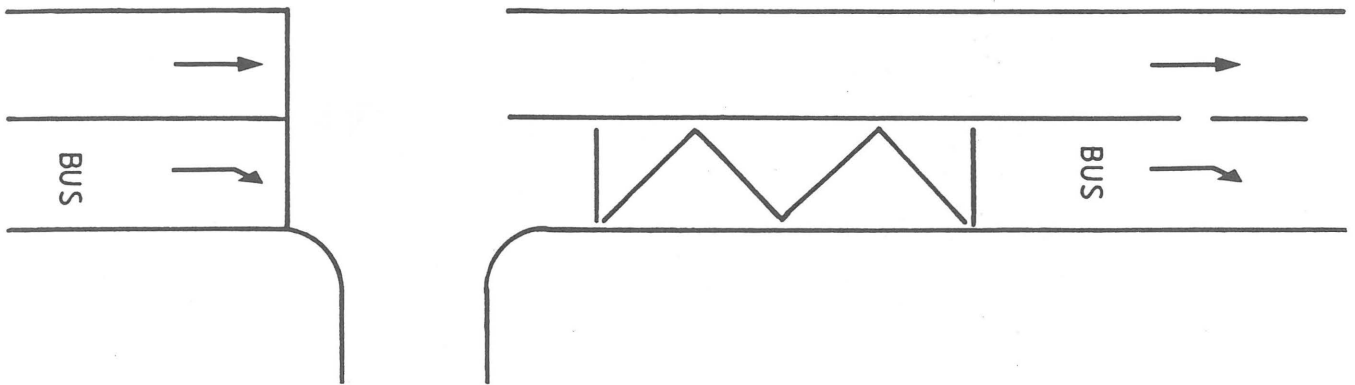
Ungeduldige Automobilisten werden versuchen, den haltenden Bus zu überholen. Wo dies unerwünscht oder unzulässig ist (z.B. aus Gründen der Sicherheit), muss das Überholen durch bauliche Massnahmen verhindert werden. Im Vordergrund stehen dabei Mittelinseln, die zugleich auch als Fussgängerinsel die Sicherheit der die Strasse querenden Fahrgäste erhöhen:

Abbildung 27: Beispiel Schweighofstrasse (Zürich)



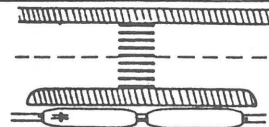
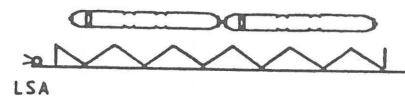
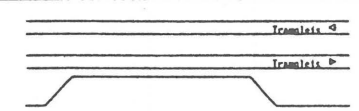
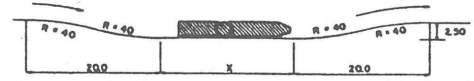
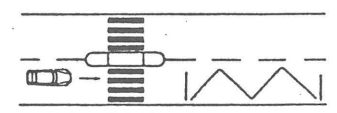
Stehen pro Fahrtrichtung mehrere Fahrstreifen zur Verfügung, so ist auch eine Anordnung der Haltestelle ohne Busbucht unmittelbar nach Knoten denkbar (in Kombination entsprechender Fahrstreifenzuordnung).

Abbildung 28: Bushaltestelle ohne Busbucht bei mehreren Fahrstreifen pro Richtung



Die Typisierung der Haltestellen hat für die Fragen der Haltestellenzugänge und Einzugsbereiche im Zusammenhang mit den Fusswegen vor allem bezüglich der Möglichkeit ihrer Anordnung auf der Strecke und in Knotenbereichen Bedeutung. Die folgende Tabelle zeigt einen groben Ueberblick:

Tabelle 6: Anordnungsmöglichkeiten der verschiedenen Haltestellentypen

	Strecke	vor Kreuzung	nach Kreuzung	Zusätzlicher Platzbedarf im Querschnitt	
Insel (Tram; Bus nur in Kombination mit Tram oder ausnahmsweise)	ja	möglich, bei LSA eher meiden	ja	ca. 2 Meter	
Zustieg von der Fahrbahn (nur Tram) - mit Zeitinsel - ohne Zeitinsel	möglich (Sicherheit, Verkehrsmengen) möglich (Sicherheit, Verkehrsmengen)	nur wenn das Räumen des Haltestellenbereichs von IV sichergestellt werden kann und bei LSA keine wesentliche Flexibilitätseinbussen für öV und Fussgänger entsteht.	nur wenn Zufahrt aus dem Knoten während dem Bus- bzw. Tramhalt unterbunden werden kann	- -	
Vorgezogene Trottoirkante (Tram, Bus nur in Kombination mit Tram)	möglich (Sicherheit, Verkehrsmengen) nicht aber im Gefälle			(Aufspreizen der Geleise)	
Busbucht (Bus)	ja, aber nur wenn nötig	möglich, bei LSA eher meiden	ja	ca. 2.5 Meter	
Halt auf Fahrstreifen (Bus, Tram ohne eigenen Fahrstreifen) - 1 Fahrstreifen/Richtung - 2 Fahrstreifen/Richtung	ja (Sicherheit) nur in Kombination mit Busspur	nein kaum	nein ja (Fahrstreifen-zuteilung)	- -	

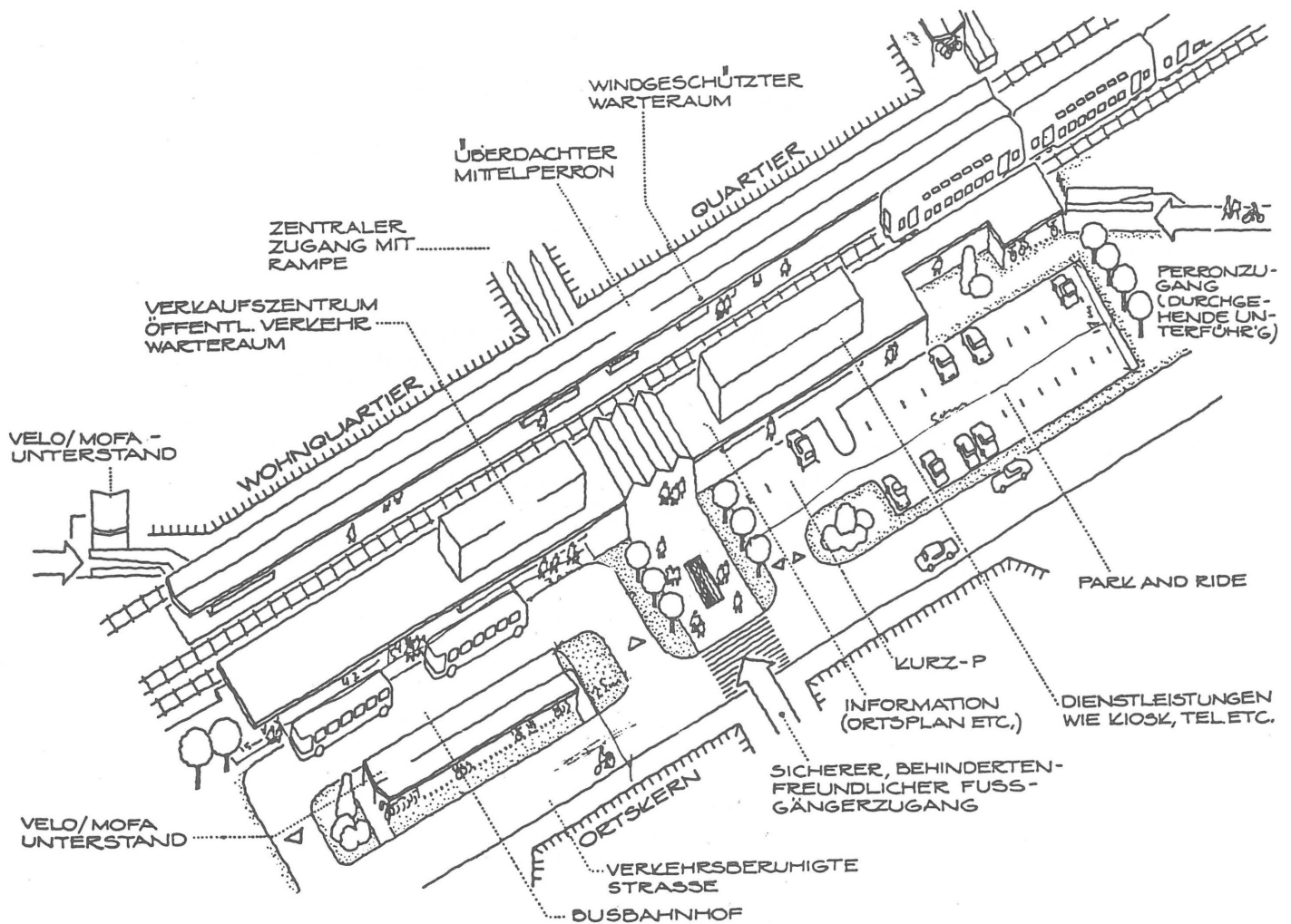
IV : Individualverkehr
LSA: Lichtsignalanlage

3.2 Bahnhofvorplätze

Im Bericht "Zubringer zur Zürcher S-Bahn" der Zürcher Behördendelegation für den Regionalverkehr (1985) wird ein Grobschema der idealen S-Bahnstation vorgestellt. Dieses kann sicher auch für viele andere Bahnstationen Gültigkeit haben.

In vielen Fällen wird aber der Anwendbarkeit durch den Platzbedarf Grenzen gesetzt sein.

Abbildung 29: Elemente der S-Bahnstation (nach Zürcher Behördendelegation für den Regionalverkehr (1985))



Die Länge der Anlage ist abhängig von der Anzahl Bushaltestellen und Parkplätzen. Für das dargestellte Beispiel beträgt sie rund 150 Meter.

Die Breite beträgt rund 40 Meter zwischen der Bahnpertronkante und der dem Bahnhof zugewandten Gebäudefront. Diese Breite wird ganz wesentlich durch den Platzbedarf der Busse beim Wenden bestimmt und kann etwa halbiert werden, wenn dieses auf dem Bahnhofsvorplatz wegfällt.

Die Platzverhältnisse auf Bahnhofplätzen werden im weiteren oft nicht nur durch die Besiedlung beschränkt, sondern auch durch die Güterverkehrsanlagen der Bahn (Güterschuppen mit Rampen, Freiverlad, Industriegleise). Solche Anlagen schränken die Bahnhofgestaltung in verschiedener Hinsicht ein:

- der durch diese Anlagen beanspruchte Raum fehlt für andere Nutzung (Bushaltestellen, Veloabstellflächen, Auto-Vorfahrt). Sie führen zu unübersichtlichen, unattraktiven Bahnhofsvorplätzen.
- sie versperren Fussgängern und Velofahrern oft die kürzesten Wege.
- sie erfordern oft für die Manöver der Lastwagen grosse, nicht strukturierbare Verkehrsflächen, die kaum städtebaulich überzeugende Lösungen zulassen.
- sie verursachen Lastwagenverkehr, der die Attraktivität und allenfalls auch die Sicherheit der Fussgänger- und Velozugänge zum Bahnhof verringert.
- auch PW-Verkehr verringert die Attraktivität und Sicherheit der Fussgänger- und Velozugänge: Mit steigendem Individualverkehr werden Fussgängerstreifen, Lichtsignalanlagen oder gar Unterführungen notwendig. In dieser Reihenfolge steigen auch die Verlustzeiten der Fussgänger für das Queren von Strassen und sinkt die Attraktivität der Zugänge.

Aus diesen Ueberlegungen ergeben sich bezüglich Bahnhöfen einige wenige Forderungen, die vom Grundsatz her unabhängig von der Vielfalt der Bahnhofsituationen gelten:

- Der Motorfahrzeugverkehr, der nichts mit dem Bahnhof selbst zu tun hat, muss von den Bahnhofvorplätzen ferngehalten werden. Hauptverkehrsstrassen auf dem Bahnhofvorplatz sind zu vermeiden.
- Parkfelder (P+R) und Veloabstellplätze* (dezentral bei den Perronzugängen) sind so anzuordnen, dass die sich daraus ergebenden Verkehrsströme entflechtet werden können.
- Die Güterverkehrsanlagen der Bahn sind räumlich möglichst weit von den Personenverkehrsanlagen zu trennen. Dabei ist die Verlegung der Güterverkehrsanlagen nicht auszuschliessen. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann auch die Verlegung der Güterverkehrsanlagen auf die "Rückseite" des Bahnhofs schon eine zweckmässige Lösung sein.
- Es sind auch Fälle denkbar, in denen die Personenanlagen an einen andern Ort verlegt werden sollten, wenn dort die Buszufahrt besser gelöst, ein grösserer Fussgängereinzugsbereich (Anzahl Wohn- und Arbeitsplätze) bedient werden kann und attraktive Fussgänger- und Velozugänge möglich sind.
- Sind die Platzverhältnisse beschränkt, so sind die folgenden Prioritäten zu beachten:
 - Kurze Umsteigewege zwischen den Zubringerbussen (ev. Tram etc) und der Bahn
 - Umwegfreie (-arme) Zugänge für Fussgänger zu den Perrons und Schalterhallen
 - Veloabstell- oder besser -einstellmöglichkeiten verteilt auf die verschiedenen, dezentralen Perronzugänge
 - Parkplätze für Taxis sowie Personen- und Güterumschlag
 - P+R- Plätze

* Die abgestellten Velos und Mofas müssen vor Diebstahl und Vandalismus geschützt werden. Eine gute Einsichtbarkeit ist daher wichtiger als ein optimaler Witterungsschutz.

4. Zugangswege zu Haltestellen und Einzugsbereiche

4.1 Die Haltestellenzugänge als Teil des allgemeinen Wegnetzes

Die Haltestellen sind nur ein Ziel unter vielen, das durch das Wegnetz erschlossen werden soll. Die Gewichtungen der Kriterien weisen erhebliche Unterschiede auf, deren man sich bei der Einpassung der Haltestellen und ihrer Zugänge ins Wegnetz bewusst sein sollte:

Abbildung 30: Kriterien der Fusswegplanung; Quelle: ARF (1982)

Fusswegtyp nach Zielen resp. Benutzer- kategorien	Effektive Gehdistancen von der Wohnung aus ge- rechnet zu den Zielen; in Metern inkl. Umwege. Je obere Distanzgrenze:		anzustrebender max. Umwegfaktor (mittel)	Soziale Kontrolle	besondere Mass- nahmen bezüglich Verkehrssicherheit	Spielemöglichkeit auf dem Weg
	ideal	max. zulässig				
1	2	3	4	5	6	7
1 Schulen			1.3			
1.1 Kindergarten	300	600		●	●	●
1.2 untere Primarklassen	500	1000		●	●	●
1.3 obere Primarklassen	800	1200		●	●	●
1.4 Sekundarklassen	1000	1500		○	○	○
2 Läden			1.2			
2.1 Tagesbedarf	300	600		●	●	○
2.2 Wochenbedarf	500	1200		○	○	○
3 Haltestellen			1.2			
3.1 Tram, Bus	300	600		●	●	○
3.2 Bahn	1000	1500		●	●	○
4 Spielplätze			1.4			
4.1 Kleinkinder	30	70		●	●	●
4.2 untere Primarklassen	50	100		●	●	●
4.3 obere Primarklassen	100	300		●	●	●
4.4 Sekundarklassen	200	1500		○	○	○
5 Parks, Sportplätze			1.4			
5.1 Ruheplätze	200	400		●	●	○
5.2 Quartier-Parks	300	600		●	●	○
5.3 Wald, Sportplätze	1000	1500		○	○	○
6 Arbeitsplätze	1000	1500	1.2	○	●	○
7 Alte und Behinderte	400	600		●	●	○

Legende: ● notwendig ; ● erwünscht ; ○ ohne Belang
Quelle: Machtemes; Böesch, Oswald, u.a.

(Auf die Gehdistancen und die Umwegfaktoren bei Haltestellenzugängen wird im Kap. 7 noch näher eingegangen).

Haltestellenzugänge sind also besonders umwegempfindlich (zusammen mit den Arbeitswegen und Ladenzugängen). Zudem weisen Bahnhöfe zusammen mit den Arbeitsplätzen (sowie Ladenzentren des Wochenbedarfs, Sekundarschulen und Sportplätzen) die grössten Einzugsbereiche auf. Es ist zweckmässig, bei der Planung von Fusswegnetzen von diesen Fussgängerrelationen mit grossen Einzugsbereichen auszugehen und dabei die Umwegempfindlichkeit sowie die quantitative Bedeutung zu berücksichtigen.

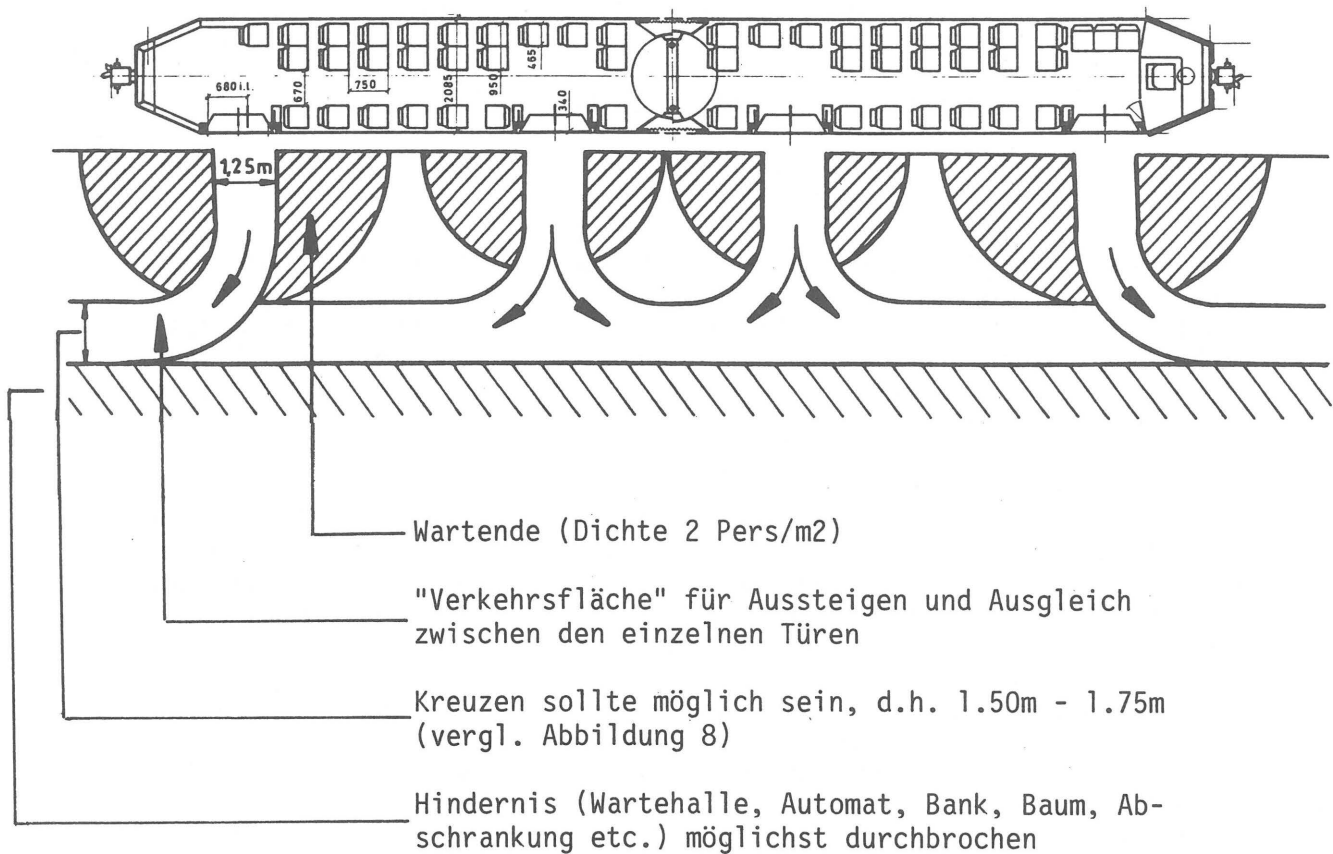
4.2 Dimensionierung von Haltestellenzugängen

Die Dimensionierung der Haltestellenzugänge entspricht der Dimensionierung von Fussgängeranlagen im allgemeinen, unter Berücksichtigung der in Kapitel 2.2 beschriebenen zeitlichen und örtlichen Konzentration des Verkehrsgeschehens. Angaben dazu finden sich in den Kapiteln 3.1 und 3.2 "Platzbedarf der Fussgänger", resp. "Fussgängergeschwindigkeiten in der Ebene".

Im allgemeinen ist die Konzentration des Verkehrsgeschehens bei Zugsankünften in den jeweiligen Spitzenzeiten noch ausgeprägter als bei Zugsabfahrten. Es ist folglich ausreichend, wenn die aus Unterführungen kommenden Fussgängerströme ungehindert weiter geleitet werden können (Angaben zur Dimensionierung von Unterführungen bei Bahnhöfen finden sich z.B. bei Brändli H. (1985) Seite 15).

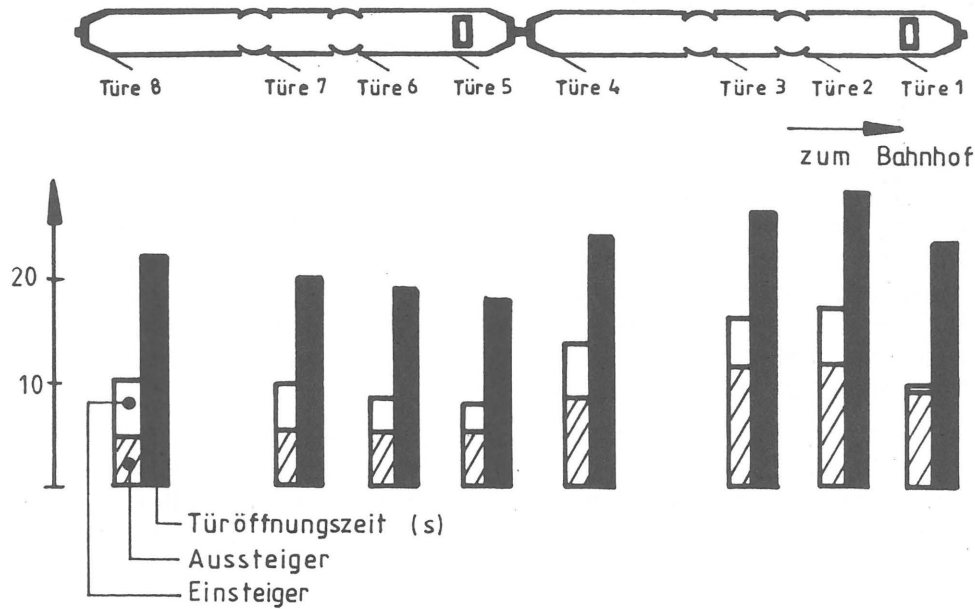
Die Dimensionierung geht also am zweckmässigsten von der Ueberlegung aus, wieviele Fahrgäste maximal aus einem ankommenden Zug, Tram resp. Bus zu erwarten sind, wie sich diese über die Zugs- resp. Fahrzeuglänge verteilen und wohin sie wollen. Bei diesen Ueberlegungen dürfen die aufsteigenden Wartenden nicht vergessen werden; die von ihnen belegte "Wartefläche" steht als Verkehrsfläche nicht mehr zur Verfügung.

Abbildung 31: Verkehrs- und Warteflächen an Haltestellen



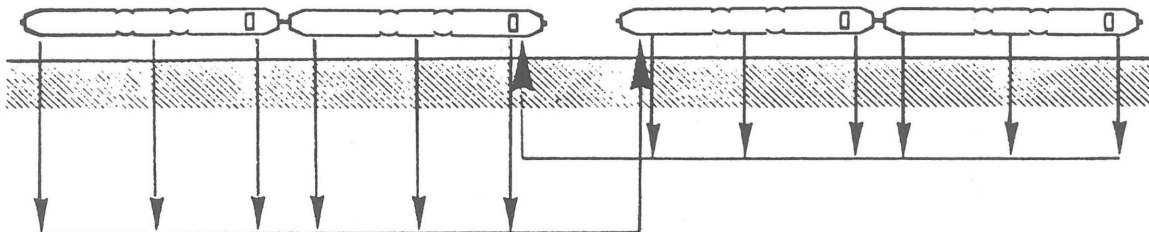
Zu beachten ist, dass die Benutzung der Türen entlang eines Kurses sehr unterschiedlich sein kann und damit verbunden auch die Anzahl der Wartenden je Tür. Erhebungen an der Tram-Haltestelle Bahnhofstrasse Zürich zeigten dies deutlich:

Abbildung 32: Fahrgastwechsel und Türöffnungszeiten an den Türen eines Gelenktramzugs (Berg, 1982, Seite 117)



Besonders stark ausgeprägt ist die ungleiche Verteilung der Fahrgäste bei Doppelhaltestellen:

Abbildung 33: Umsteigeströme bei Doppelhaltestellen (Brändli, 1983 I, Seite 9)



An Umsteigehaltestellen mit den einzelnen (Bus-)linien zugewiesenen Halteplätzen können ähnliche Situationen entstehen.

Die Konzentration der Fussgänger und der Wartenden sind zu beachten und die notwendigen Flächen frei zu halten. Es ist selbstverständlich, dass Umsteigewege nicht durch Hindernisse verlängert werden dürfen.

4.3 Wegweisung von und zu den Haltestellen

Die Wegweisung von und zu den Haltestellen ist ein Teil der für die Benützung des öffentlichen Verkehrs notwendigen Informationen. Im vorliegenden Bericht wird nur dieser Teilaspekt der Information behandelt. Eine umfassende Darstellung des Informationsproblems findet sich bei Gerland und Meetz (1980, Seite 84 ff).

Bei der Wegweisung geht es darum, dem ortsunkundigen Fahrgast den Weg von der Verkehrsquelle zur Haltestelle und von der Haltestelle zum Verkehrsziel zu zeigen. Wegen der Vielzahl der Verkehrsquellen und -ziele im Einzugsbereich ist es ausgeschlossen, eine umfassende Wegweisung im Wegnetz zu realisieren. An den Verkehrsquellen und Haltestellen, sind die zum Auffinden der Haltestellen resp. Verkehrsziele notwendige Information zu geben und bei unübersichtlichen oder besonderen Verhältnissen durch eigentliche Wegweiser zu ergänzen.

Eine wesentliche Hilfe zur Orientierung an den Haltestellen sind (aktuelle!) Orts- oder Stadtpläne des Haltestelleneinzugsbereichs. Sie sollten an keiner Haltestelle des öffentlichen Verkehrs fehlen. Besonders hervorzuheben sind, neben dem eigenen Standort, häufig von Ortsunkundigen aufgesuchte Ziele.

Bei Haltestellen des Grobverteilers sollte auch das Netz des/der Feinverteiler wiedergegeben werden. Die entsprechenden Umsteigewege sind (am besten mit Symbolen) zu signalisieren. Wegweisungen zu den Verkehrszielen können beispielsweise in folgenden Fällen angezeigt sein:

- Sportanlagen
- Ausstellungen, Messen, Museen
- Zoologische Gärten, Freizeitparks
- Spitäler, Sozialämter, Impfstellen
- Jugendherbergen, Hotels

Der Zugang zum Wanderwegnetz wird im allgemeinen durch die Sektionen der SAW (Schweizerische Wanderwege) markiert.

Für den Weg zu den Haltestellen kommt in den eben erwähnten Fällen ebenfalls eine Signalisation (vorzugsweise mit Symbolen) in Frage. Ergänzende Informationen sind auch an den entsprechenden Ausgangspunkten erwünscht und können z.B. Netz, Fahrplan, Tarif etc. umfassen. In Frage kommen Anschläge, Faltprospekte oder beides.

Haltestellen müssen von möglichst weit her erkennbar sein. Häufig sind Haltestellentafeln so klein (A5 - Kursbuchseite- und das bei den heutigen Reproduktionsmöglichkeiten!; parallel zur Strasse statt quer), dass sie nur der findet, der ohnehin weiss, wo sich die Haltestelle befindet. Auch die Anschrift von Bahnhöfen ist oft zu bescheiden.

4.4 Einzugsbereiche

Einzugsbereiche von Haltestellen werden entweder durch die Einzugsbereiche von Nachbarhaltestellen begrenzt (häufig der Fall beim Nahverkehr - Tram/Bus) oder durch die Bereitschaft der potentiellen Benutzer, den Zugangsweg in Kauf zu nehmen (häufig bei Bahnhöfen).

Im letzteren Fall ist zu unterscheiden zwischen dem direkten (Fussgänger-)Einzugsbereich eines Bahnhofs und seiner Erweiterung durch andere Zugangsmöglichkeiten gemäss Abbildung 3, wie Bus, Velo oder Park and Ride. Im folgenden wird unter dem Einzugsbereich der direkte Fussgänger-einzugsbereich verstanden.

Oft wird dieser abstrakt als Kreis und dessen Radius nach (politischen) Zumutbarkeitsüberlegungen vorgegeben. Solche Annahmen können für Abschätzungen zweckmässig sein, sollten aber nur im Bewusstsein angewendet werden, dass dieser Betrachtungsweise Mängel anhaften können:

- Fehler oder Schwachstellen im Wegnetz werden so nicht erkannt
- Eine "optimale Anordnung der Kreise" kann zur falschen (gegenseitigen) Anordnung von Haltestellen führen.
- Wird der Radius zu gross angenommen, so wird unter Umständen das Fusswegnetz in einem Bereich auf einen Bahnhof ausgerichtet, in dem dieser gar nicht relevant ist und andere Ziele (Schulen, Läden etc.) wichtiger wären.
- Wird der Radius zu klein angenommen, so werden einem Teil der potentiellen Bahn-Benützer (resp. Tram-, Busbenützer) ungenügende Verbindungen angeboten.

Es müssen folglich einerseits die Formen (und die sogenannten Umwegfaktoren) betrachtet werden, andererseits die von den potentiellen Benützern akzeptierten Zugandsdistanzen.

Während die Form des Einzugsbereichs vom vorhandenen (oder geplanten) Wegnetz abhängt, ist die akzeptierte Weglänge ein Bestandteil der Verkehrsmittelwahl.

- Vom gesamthaften "Tür zu Tür"-Angebot des öffentlichen Verkehrs hängt es ab, ob dieses statt des Autos benutzt wird. Die Akzeptanz eines Zuganges zu einer Haltestelle ist somit auch von der Qualität des öV-Angebotes und jener des Individualverkehrs abhängig. Sehr gute Bahn- (Bus-, Tram) Verbindungen oder schlechte Randbedingungen für die Automobilisten (z.B. fehlende Parkplätze) können auch längere Zugangswege annehmbar machen.

Die Akzeptierung der Anmarschwege kann folglich nur relativ beschrieben werden, d.h. man vergleicht die Benutzung des öffentlichen Verkehrs in einer bestimmten Entfernung von der Haltestelle mit jener in unmittelbarer Haltestellennähe. Walther (1973) hat dafür den Begriff der Ansprechbarkeit geprägt und sie in unmittelbarer Haltestellennähe mit 100 % definiert (Kap. 4.4.2).

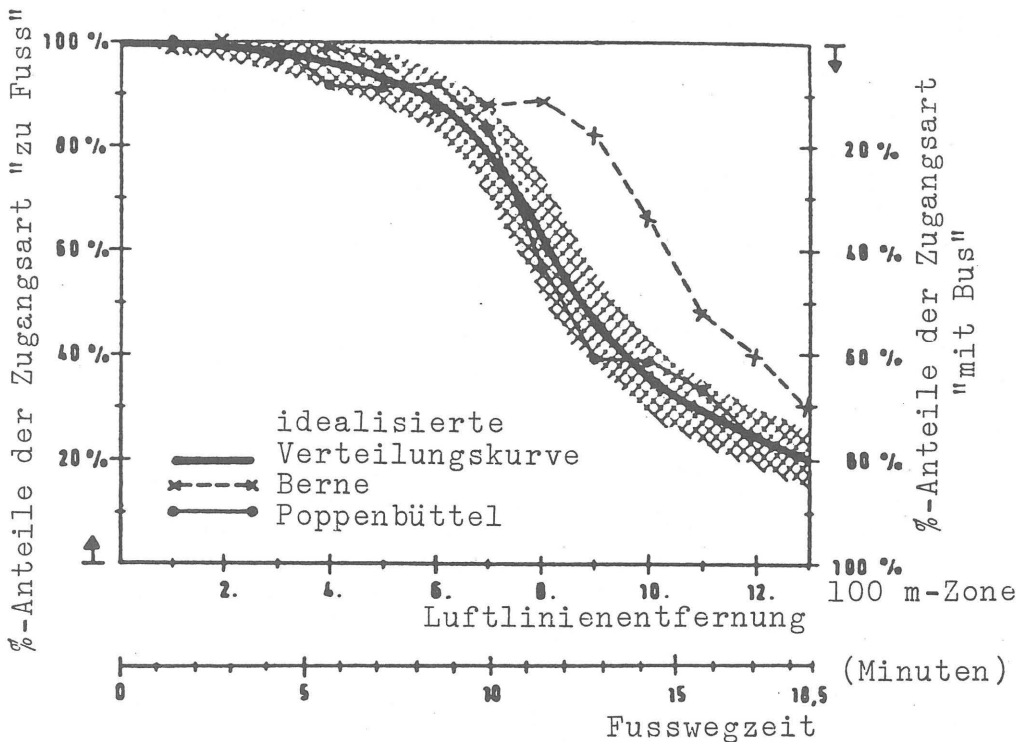
- Bestehen Alternativen zum Fussweg als Zugang zur Haltestelle (Zubringerbus, Velo, etc.), so verkleinern diese den direkten Fussgänger-Einzugsbereich der Haltestellen (Kap. 4.4.1).

4.4.1 Verkehrsmittelwahl beim Zugang zu den Haltestellen

Zur Frage, wie die Fahrgäste in Abhängigkeit der zurückzulegenden Distanz zur Haltestelle gelangen, gibt es verschiedene Untersuchungen. Sie werden im folgenden aufgezeigt:

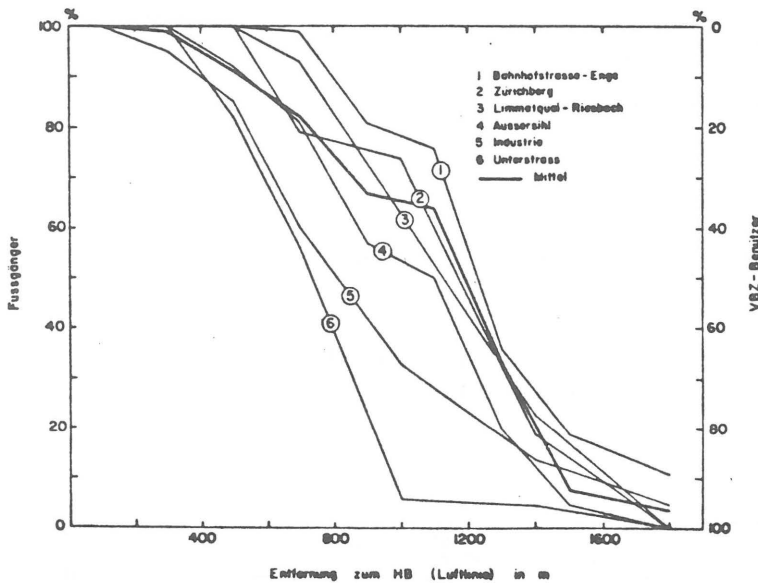
Utech und Herlan (1972, Seite 21) zeigen, dass für S-Bahn-Haltestellen bei Hamburg bis zu einer Luftlinienentfernung von 600 bis 700 Metern die überwiegende Mehrzahl der Fahrgäste zu Fuss zur S-Bahn gelangen (Vormittag 5 bis 12 Uhr).

Abbildung 34: Verteilungskurven der zu Fuss und mit dem Bus zur S-Bahn gehenden Fahrgäste (Utech, Herlan 1972)



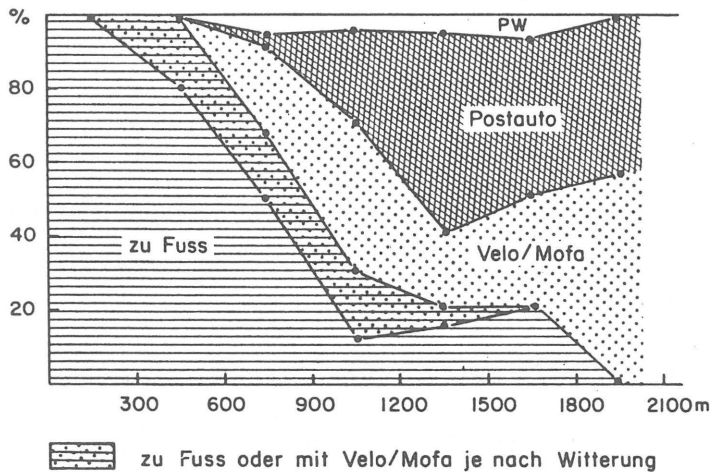
Aehnliche Resultate ergab eine Erhebung beim Hauptbahnhof Zürich, wobei erhebliche Unterschiede festgestellt wurden, je nachdem die Zugangswege durch attraktive Einkaufsstrassen (Kurven 1 und 3) oder weniger interessante Industrie- oder Verwaltungsgebiete führten (4 bis 6):

Abbildung 35: Verteilungskurve der zu Fuss und mit dem Tram zum Zürcher Hauptbahnhof gelangenden Fahrgäste, Abendverkehrsspitze (Brändli, Berg, 1979 I, Seite 50)



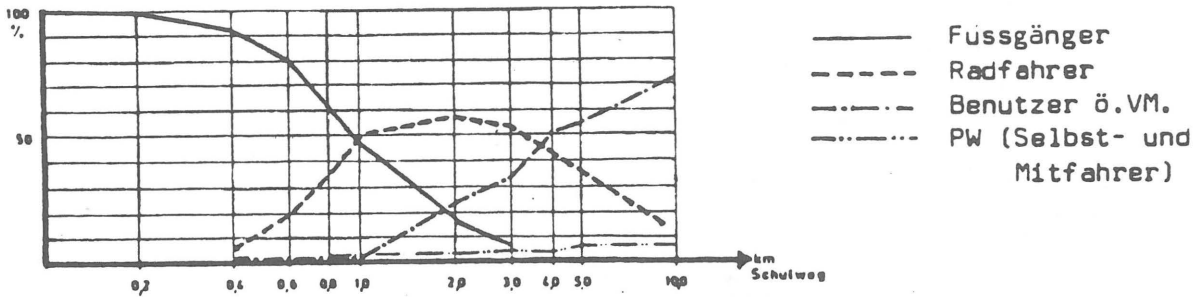
Eine Untersuchung am Bahnhof Embrach berücksichtigt auch noch andere Verkehrsmittel und bezieht sich auf die effektive Fusswegführung:

Abbildung 36: Verteilungskurven der Verkehrsmittelwahl für den Weg zum Bahnhof bei Pendlern, (Berg, u.a. 1983, Seite 5)



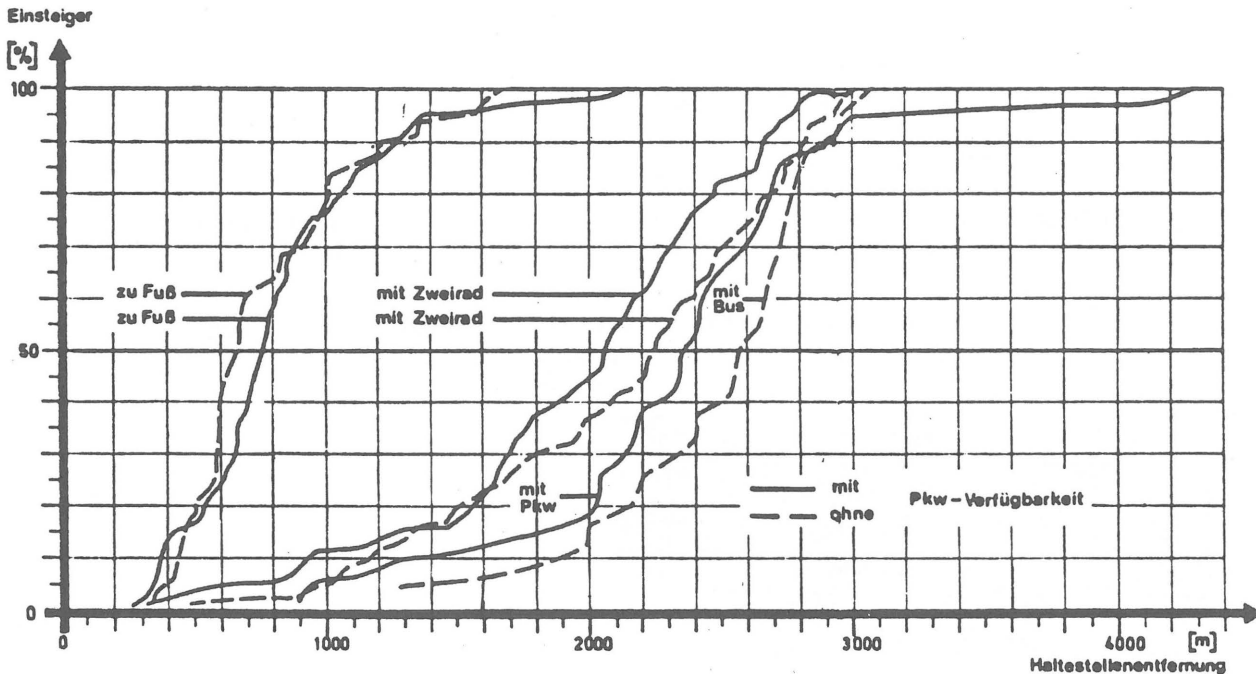
Ueber die Verkehrsmittelwahl zu Fuss resp. mit Velo gibt es eine Untersuchung bezüglich des Schülerverkehrs.

Abbildung 37: Verkehrsmittel bei höheren Schulen in Beziehungen zur Distanz nach Martin, 1971, Seite 16



Eine weitere Quelle für die Beurteilung und Abgrenzung der Fussgänger-Einzugsbereiche ist die Untersuchung von Patschke (1981):

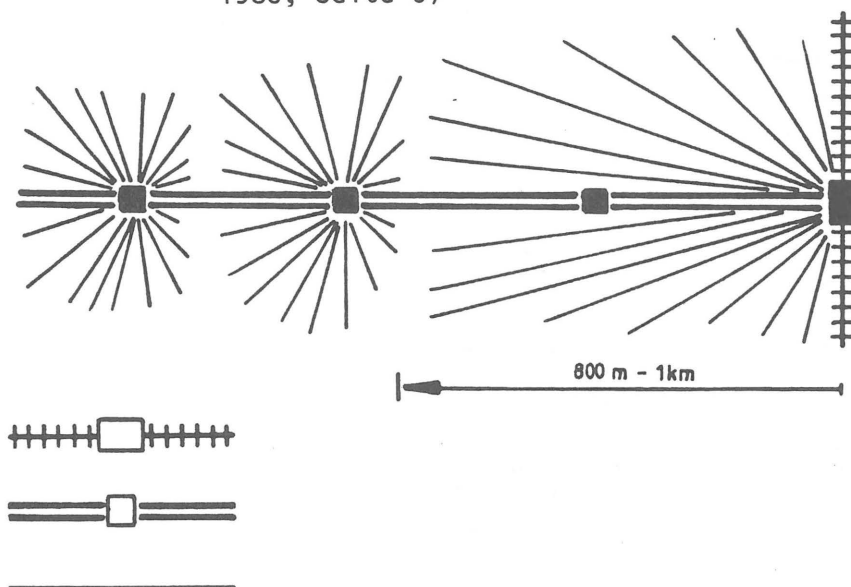
Abbildung 38: Kummulierte Häufigkeiten für zielreinen Berufsverkehr am DB-Bahnhof Böhl-Iggelheim (Patschke, 1981, Seite 116)



Die verschiedenen Untersuchungen zeigen, dass bei weniger als 600 Metern Haltestellenentfernung praktisch alle Fahrgäste zu Fuss zum Bahnhof gelangen. Bei grösserer Entfernung benutzt ein zunehmender Prozentsatz das Velo/Mofa oder den Zubringerbus. Distanzen über 1200 Meter werden - sofern solche Alternativen vorhanden sind - kaum noch zu Fuss zurückgelegt.

In mehr als einem Kilometer Distanz vom Bahnhof hat es wenig Sinn, das Fusswegnetz auf Pendler auszurichten sofern ein Zubringerbus vorhanden ist. Vielmehr sind die Wegnetze auf die Haltestellen allfälliger Buszubringer hin auszurichten:

Abbildung 39: Ausrichtung der Wegnetze entlang einer Zubringer-(Bus)linie zu einem Bahnhof (idealisiert) (Berg, u.a., 1983, Seite 6)



Beim Entscheid, zu Fuss oder mit dem Zubringerbus zum Bahnhof zu gelangen, dürfte es eine nicht unerhebliche Rolle spielen, ob für den Zubringerbus zusätzliche Fahrtkosten entstehen. So weit diese Randbedingung aus den erwähnten Publikationen überhaupt ersichtlich sind, war dies in den erwähnten Fällen der Fall.

Fallen diese Zusatzkosten bei einem Tarifverbund dahin, so dürften sich die Grenzen der Busbenutzung nach unten verschieben.

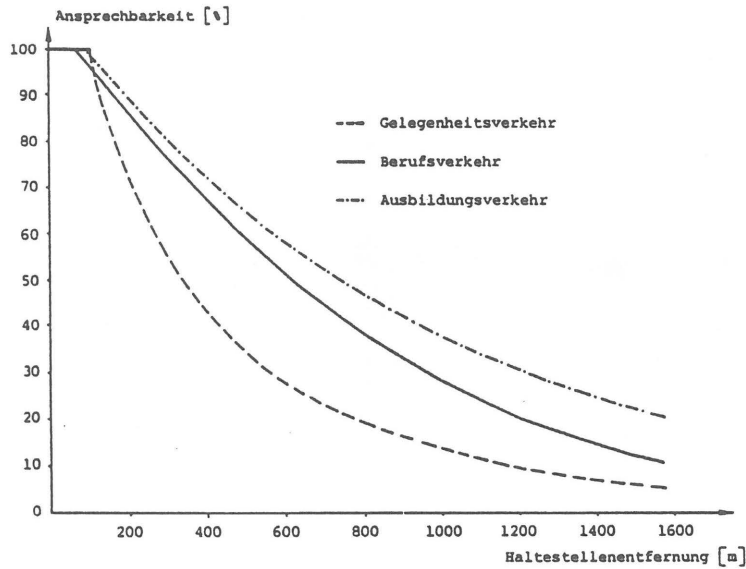
4.4.2 Ansprechbarkeitskurven bei Eisenbahnen

Walther (1973, Seiten 16/17) definiert die Ansprechbarkeit wie folgt:

"Die Abhängigkeit zwischen zumutbar empfundenen Fussweglängen und der Entfernung von der Haltestelle wird im folgenden als "Ansprechbarkeit" der potentiellen Nahverkehrsbenutzer durch ein öffentliches Verkehrsmittel bezeichnet. Sie ist ein Teilaspekt der Attraktivität. Die Ansprechbarkeit A wird in Prozent gemessen, wobei A für den Bereich in unmittelbarer Umgebung der Haltestelle 100 % gesetzt wird."

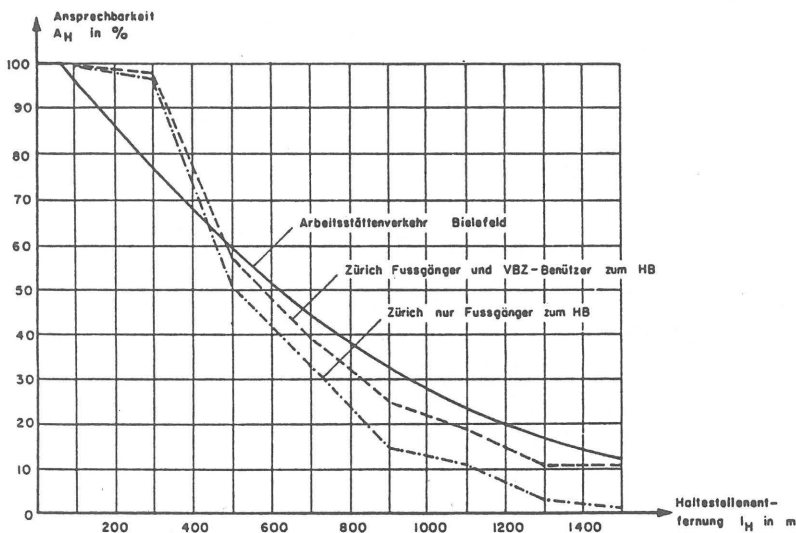
Für den Fall der Bahnhofstestellen hat Walther die folgenden Zusammenhänge gefunden:

Abbildung 40: Ansprechbarkeit bei Eisenbahnverkehr (Walther, 1973, Seite 18)



Eine Erhebung beim Zürcher Hauptbahnhof erbrachte ähnliche Resultate:

Abbildung 41: Ansprechbarkeit beim Hauptbahnhof Zürich (Brändli, Berg, 1979 I, Seite 54)



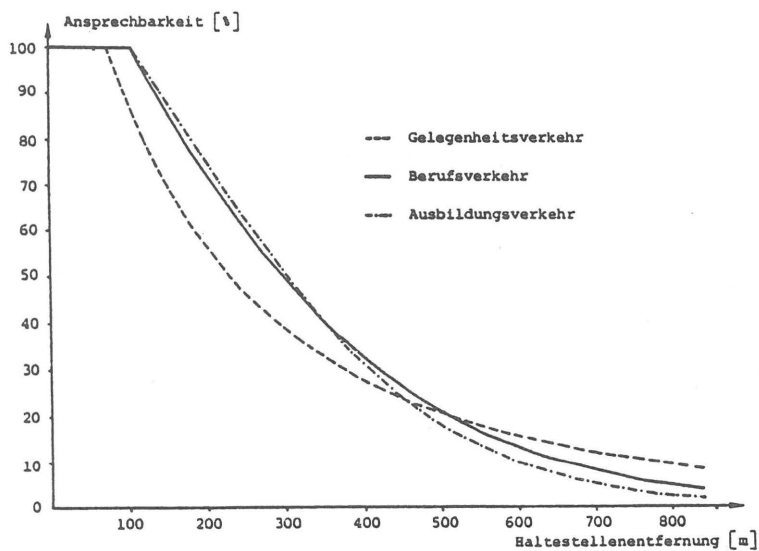
4.4.3 Einzugsbereiche beim Nahverkehr

Im Nahverkehr erfolgt die Abgrenzung der Einzugsbereiche normalerweise durch die Nachbarhaltestellen. Dies hat zwei wesentliche Konsequenzen:

- Erhebungen können nur die Einzugsbereiche unter den gegebenen Haltestellen und Netzdichten untersuchen. Welche Resultatverschiebungen sich ergeben würde, wenn die Abstände grösser wären, bleibt offen.
- Das Angebot der Nachbarhaltestellen ermöglicht ein Wahlverhalten der Fahrgäste, das berücksichtigt werden muss.

Sowohl Walther (1973) wie auch Brändli, u.a. (1978) untersuchten auch Haltestellen des Nahverkehrs.

Abbildung 42: Ansprechbarkeit bei Strassenbahn-/Busbedienung
(nach Walther, 1973, Seite 109)



Brändli, u.a. (1978) unterscheidet nach dem Angebot die folgenden Haltestellentypen:

Gruppe 1: Durch eine einzige Radiallinie bedient



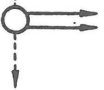
Gruppe 2: Durch eine radiale Hauptlinie und eine tangentielle Nebenlinie bedient



Gruppe 5: Durch zwei radiale Hauptlinien bedient

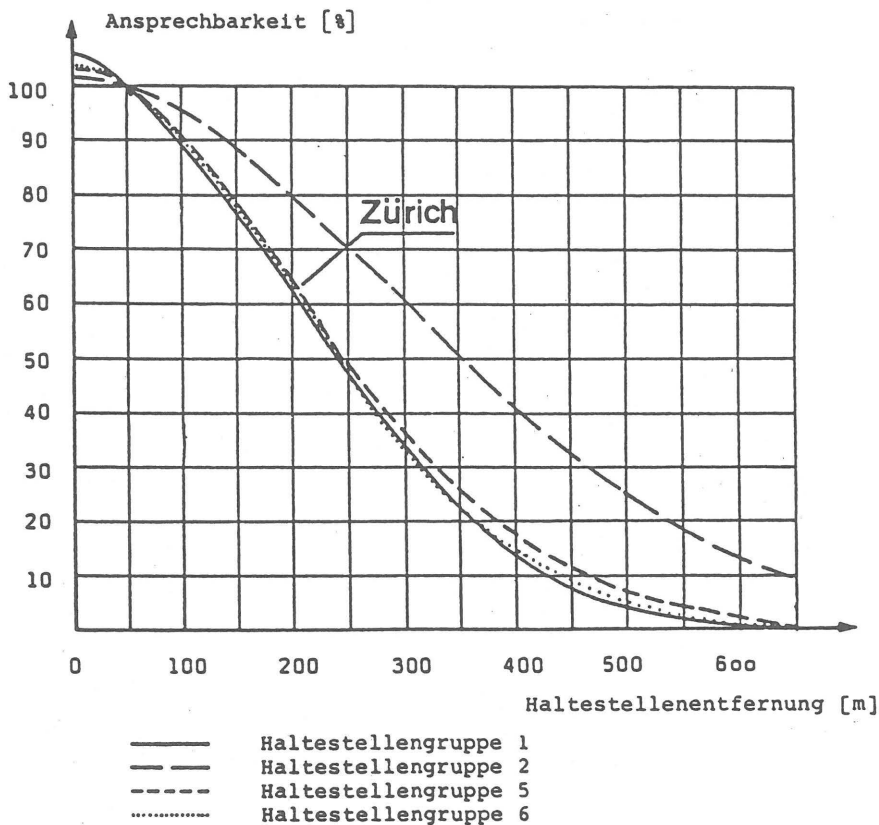


Gruppe 6: Umsteigeorte, Haltestellen mit mehreren Radial- und Tangentiallinien



Er erhielt für Tram- und Bus-Haltestellen in Zürich die folgenden Ansprechbarkeiten:

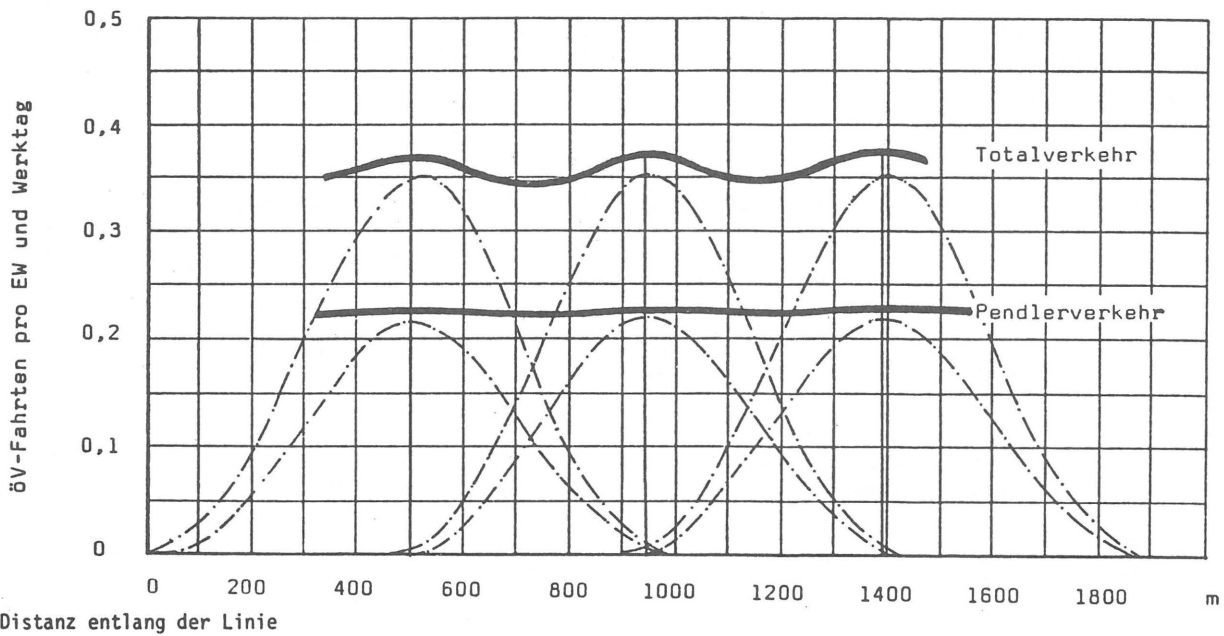
Abbildung 43: Ansprechbarkeit nach Brändli, u.a., 1978, Seite 65



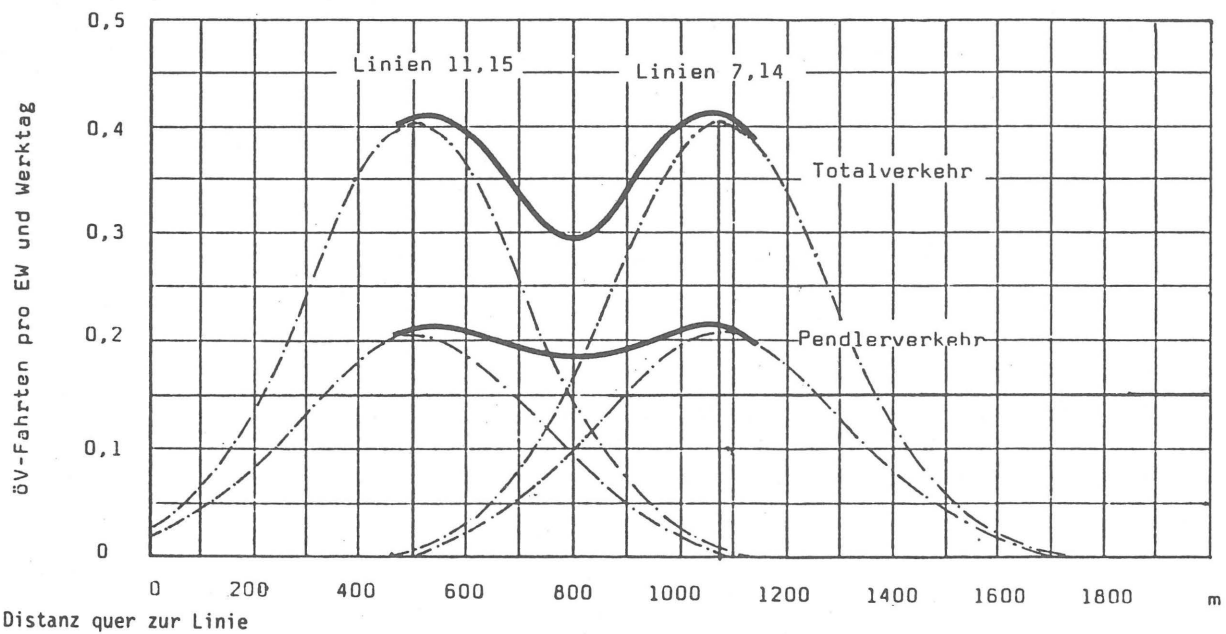
Wie schon erwähnt, überlagern sich die Haltestellen sowohl entlang der Linien, wie auch quer zu ihnen:

Abbildung 44: Ueberlagerung von Haltestellenbereiche (Brändli u.a., 1978, Seiten 58 - 162)

Ueberlagerung längs der Linie:



Ueberlagerung quer zur Linie:

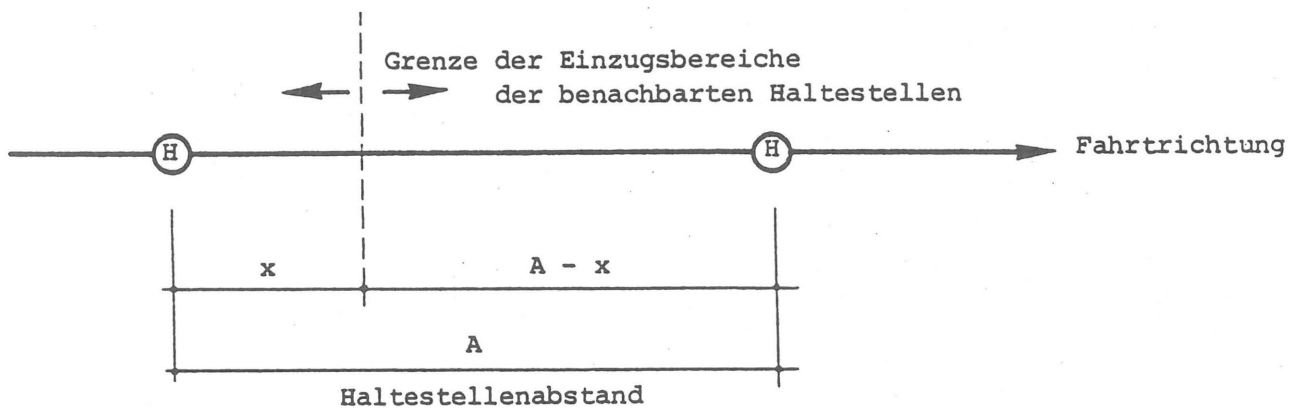


Aus diesen Untersuchungen lässt sich folgern, dass im Nahverkehr bei einer Verringerung der Haltestellenabstände unter 400 bis 500 Metern aufgrund der kürzeren Weglängen keine Zunahme der Fahrgastzahlen zu erwarten wäre. Die Frage, ob eine Vergrösserung der Haltestellenabstände und damit der Weglängen zu einer Abnahme der Fahrgastzahlen führen würden, kann aufgrund vorhandener Untersuchungen nicht entschieden werden, und entsprechende Untersuchungen wären methodisch nur sehr schwer durchführbar.

Zu beachten ist, dass die Geschwindigkeit dieses öffentlichen Verkehrsmittels mit sinkendem Haltestellenabstand ebenfalls sinkt (und damit auch die Attraktivität). Unter diesem Gesichtspunkt sind grössere Haltestellenabstände erwünscht.

Entlang der Linien sind die Einzugsbereiche in Fahrtrichtung asymmetrisch, was sich berechnen lässt:

Abbildung 45: Grenze der Einzugsbereiche benachbarter Haltestellen (Brändli, 1981, Seite 12)



Grenze Einzugsbereich:
$$x = \frac{v_r - v_f}{2v_r} \cdot A$$

Durchschn. Anmarschweg:
$$W = \frac{x^2 + (A - x)^2}{2A}$$

- Fussgängergeschwindigkeit $v_f = 1.5$ m/sec
- Verhältnis Effektivdistanz : Luftliniendistanz = 1.25

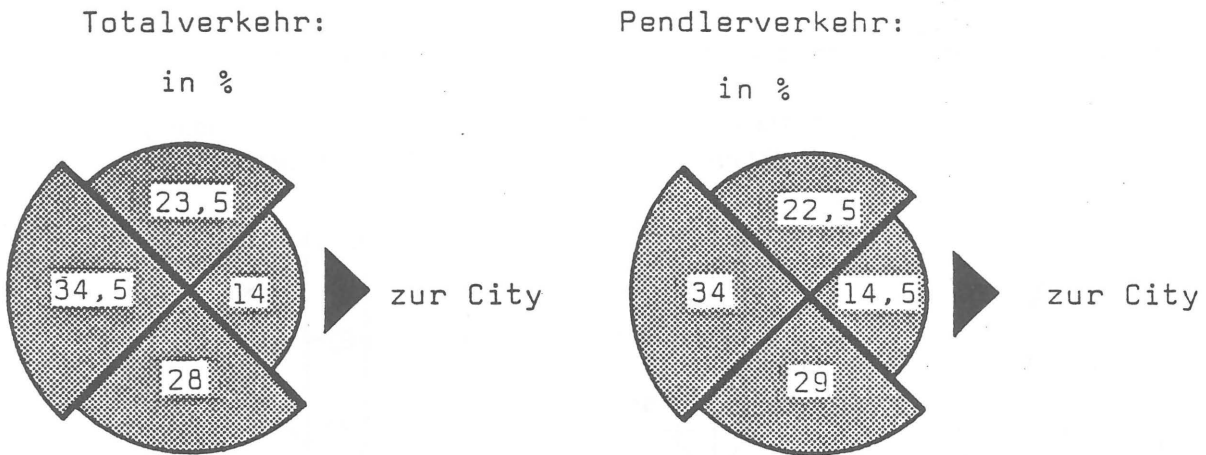
v_r bedeutet die Geschwindigkeit des Verkehrsmittels zwischen den beiden Haltestellen

Ist v_r viermal so gross wie v_f , so ist $x = 3/8 A$

Sind die Ziele einseitig in einer Richtung verteilt, so äussert sich dies auch in der Verteilung der Fahrgäste nach Sektoren, aus denen sie kommen.

Brändli, u.a. (1978, Seite 44) fanden die folgende Verteilung:

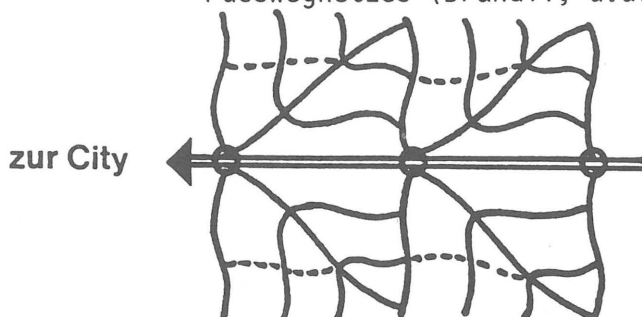
Abbildung 46: Verteilung der Fahrgäste nach Sektoren, aus denen sie zur Haltestelle kommen (Brändli, u.a., 1978)



Die sehr ausgeprägten Unterschiede der City zugewendeten resp. abgewendeten Sektoren lassen sich nicht alleine aus einer rechnerischen Optimierung der Gesamtreisezeit erklären. Die Abneigung, vom Ziel weg zur nächsten Haltestelle zu gehen, verstärkt dies noch.

Brändli schlägt aufgrund dieser Gegebenheiten das folgende Fusswegnetz vor:

Abbildung 47: Beispiel eines auf die öV-Benutzung ausgerichteten Fusswegnetzes (Brändli, u.a., 1978, Seite 68)

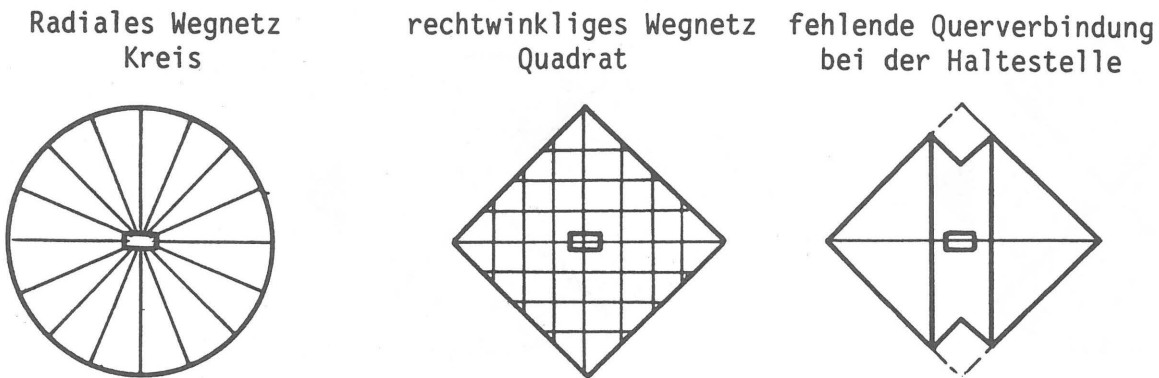


"Dabei sind natürlich weitere Kriterien, wie Topographie und Einwohnerdichte zu beachten."

4.4.4 Formen der Einzugsbereiche und Umwegfaktoren

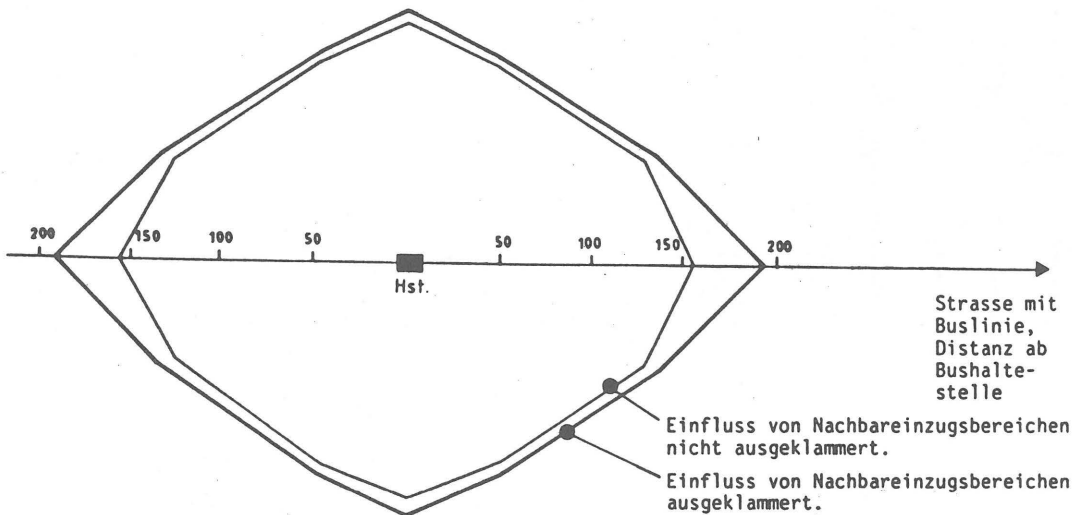
Einzugsbereiche werden häufig in vereinfachender Weise als Kreise mit der Haltestelle im Zentrum dargestellt. Dieser Form würde ein radiales Wegnetz entsprechen - was in der Wirklichkeit kaum je anzutreffen ist. Bei einem rechtwinkligen Wegnetz würde der Einzugsbereich durch ein Quadrat mit einer der Diagonalen in der durch den Bus befahrenen Strasse beschrieben. Dies setzt voraus, dass die Haltestellen unmittelbar an einer Strassenkreuzung gelegen sind, ansonsten sich der Einzugsbereich verkleinert.

Abbildung 48: Theoretisch hergeleitete Formen von Einzugsbereichen



Um die tatsächlichen Verhältnisse genauer zu kennen, wurden Bushaltestellen-Einzugsbereiche in St. Gallen für diesen Bericht statistisch ausgewertet. Die ermittelten Medianwerte sind aus der folgenden Abbildung ersichtlich:

Abbildung 49: Einzugsbereiche von Bushaltestellen: errechnete Medianwerte



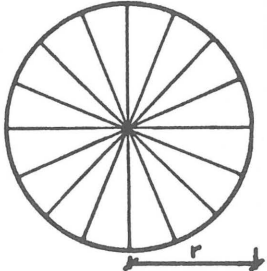
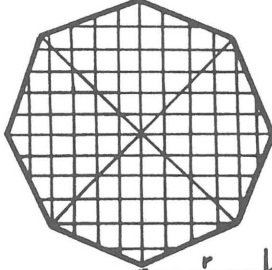
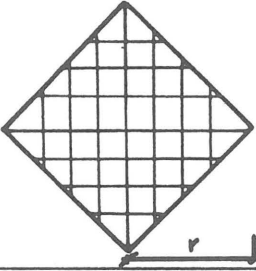
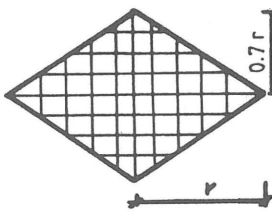
Aufgezeigt sind die Medianwerte der 3 Minuten Einzugsbereiche bei Fussgängergeschwindigkeiten von 1,2 m/s. Zeitverluste bei Strassenquerungen sind berücksichtigt. Einbezogen wurden nur Bushaltestellen, die sich in einer Geraden befinden und deren Einzugsbereich nicht durch Hindernisse wie Täler, Siedlungsrand oder Bahnanlagen begrenzt sind. Werden Fälle, bei denen die Einzugsbereiche durch die Nachbarbereiche beschränkt sind, ausgeklammert, so ergeben sich besonders in der Busachse, grössere Einzugsbereiche.

Die Gegenüberstellung mit den idealisierten Einzugsbereichen gemäss Abbildung 48 zeigt, dass mit den Idealvorstellungen von Quadrat oder gar Kreis die Einzugsbereiche überschätzt und ihre Form meist falsch angenommen wird.

Die Erklärung für die vor allem quer zur Busachse "zu kleinen" Einzugsbereiche ist im Wegnetz zu suchen. Wesentlichster Grund dürfte sein, dass die Fusswege meist nicht unmittelbar bei der Haltestelle liegen. Mit im Durchschnitt (nur!) 25 Meter, die entlang der Busachse bis zum nächsten Weg zurückgelegt werden müssen, lässt sich die geringe Tiefe der Buserschliessung gemäss Abbildung 49 erklären.

Die folgende Zusammenstellung zeigt, wie sich der Einzugsbereich der Haltestellen in Abhängigkeit der Wegnetze verändert:

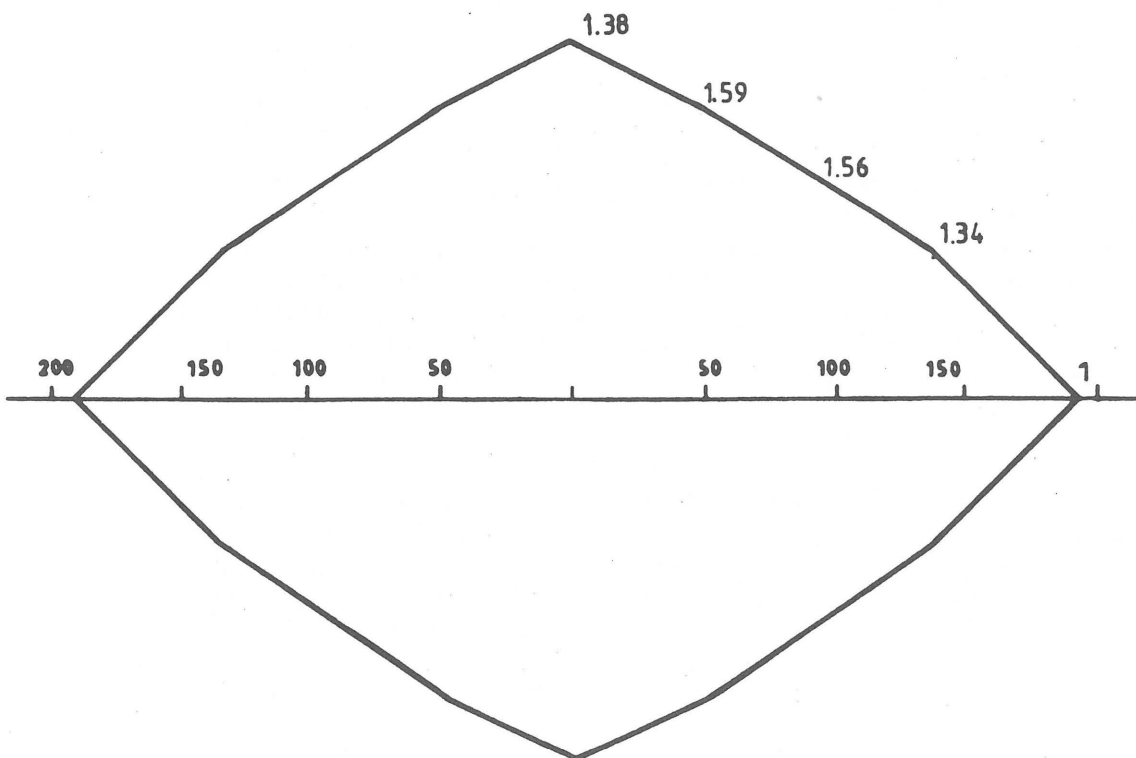
Abbildung 50: Einzugsbereiche in Abhängigkeit der Wegnetze

Wegnetz	Form des Einzugsbereichs	Fläche	Beurteilung
radiales Wegnetz	Kreis 	$F = r^2 \pi$ $= 3.14 r^2$ $= 100 \%$	idealisiert und nicht erreichbar
rechtwinkliges Wegnetz ergänzt durch Diagonalen	Achteck 	$F = 2 \sqrt{2} r^2$ $= 2.83 r^2$ $= 90 \%$	"optimales" Wegnetz
rechtwinkliges Wegnetz, Haltestelle bei Wegkreuzung	Quadrat 	$F = 2 r^2$ $= 64 \%$	mit einem rechtwinkligen Wegnetz maximalerreichbarer Einzugsbereich. Voraussetzung: Haltestelle an Wegkreuzung
rechtwinkliges Wegnetz, unmittelbar bei der Haltestelle selbst keine Quer-Wege (Mittel über mehrere Fälle)	Rhombus 	$F = 1.4 r^2$ $= 45 \%$	Durchschnittliche Verhältnisse, Wegnetz nicht optimal auf Haltestellen abgestimmt.

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Einzugsbereiche im Mittel nur 70 % jener Fläche betragen, die möglich wäre, wenn unmittelbar bei den Haltestellen die Querverbindungen existieren würden und gar nur die Hälfte der Fläche, die mit einem durch Diagonalen ergänzten Wegnetz erreichbar wäre. Im gleichen Ausmass werden im Mittel weniger Einwohner erreicht.

Ausser den Einzugsbereichen gemäss Abbildung 49 lassen sich auch die durchschnittlichen Umwegfaktoren (effektive Fussweglänge: Luftlinienentfernung) errechnen und nach Zulaufrichtung unterscheiden:

Abbildung 51: Umwegfaktoren in Abhängigkeit der Zugangsrichtung zu den Haltestellen



Im Mittel ergibt sich daraus ein Umwegfaktor 1.42.

Gemessen an den von Brändli (1983I) aufgestellten Masstäben müssten somit für die Hälfte der Fälle die Zugänge zu den Haltestellen bezüglich der Umwegfaktoren als unzumutbar bezeichnet werden:

Abbildung 52: Beurteilung des Komfortelements bei Haltestelleneinzugsbereichen (Quelle: Brändli 1983I, S.3)

Element \ Wertung		sehr gut	gut	zumutbar	unzumutbar
Einzugsbereich	Anmarschweg m	0 - 100	100 - 200	200 - 400	> 400
	Umwegfaktor	- 1.10	- 1.25	- 1.40	-
	Attraktivität	belebt, getrennt IV ←→		langweilig, parallel IV	

Die vorstehend wiederholt verwendeten Erfahrungen mit Einzugsbereichen in St.Gallen bezogen sich auf Bus- und Trolleybuslinien und dürften auch für andere, den Strassenraum benützende Verkehrsmittel Gültigkeit haben. Bei der Bahn dürften die Unterschiede der Ausdehnung längs und quer zu den Bahnlinien weit geringer sein, sind doch die Bahnhofzugänge oft sehr ausgeprägt quer zu den Geleisen angelegt und umgekehrt die parallel zu den Geleisen führenden Wege vernachlässigt, oft auch durch Güterverkehrseinrichtungen der Bahn verbaut.

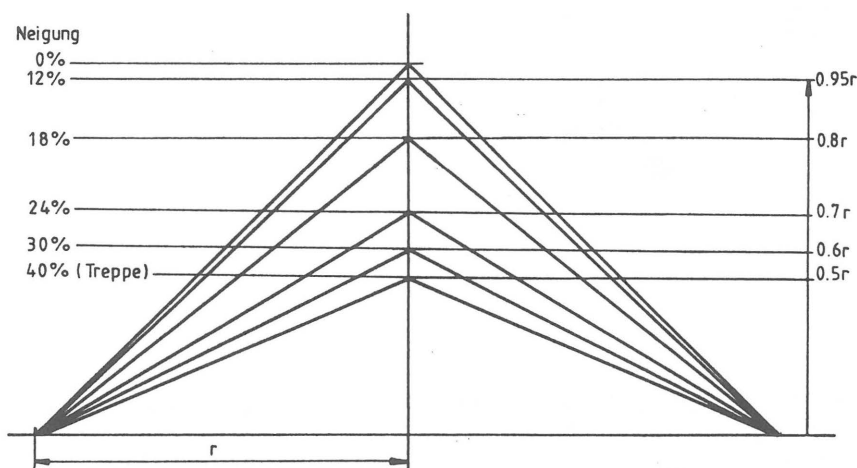
Bei der Bahn ist auch die bei Bus und Tram sinnvolle Betrachtungsweise der Haltestelle als Punkt nicht zulässig. 12 Bahnwagen haben zusammen eine Länge von 300 Metern, entsprechend lang sind die Perrons. Das Einzugsgebiet eines Bahnhofs hängt somit stark von den Perronzugängen ab. Werden die zentralen Perronzugänge durch zusätzliche Perronzugänge ergänzt, so vergrössert sich der Einzugsbereich entsprechend. Sie sind deshalb auch im Normalfall zu fordern.

4.4.5 Einfluss der Höhendifferenzen auf die Einzugsgebiete

Zur Frage, wie sich Höhendifferenzen bei Haltestellen auswirken, gibt es kaum Untersuchungen. Nur indirekt über beobachtete Geschwindigkeiten in Steigungen (Kap. 2.5) lassen sich die Auswirkungen abschätzen, indem man die Fusswegdistanz durch den entsprechenden Zeitbedarf ersetzt. Dabei bleibt aber die grössere körperliche Leistung und die höhere Unfallgefahr (Winter, ältere Leute) unberücksichtigt. Darüber hinaus muss für Hin- und Rückweg - Steigung und Gefälle - eine Mischrechnung angestellt werden.

Für den häufigen Fall, dass der Bus quer zur Neigung - also "entlang den Höhenlinien" - fährt, verringert sich der Haltestelleneinzugsbereich in einem rechtwinkligen Wegnetz unter Anwendung von Abbildung 19 wie folgt:

Abbildung 53: Einfluss von Höhendifferenzen auf Einzugsbereiche bei rechtwinkligen Wegnetzen



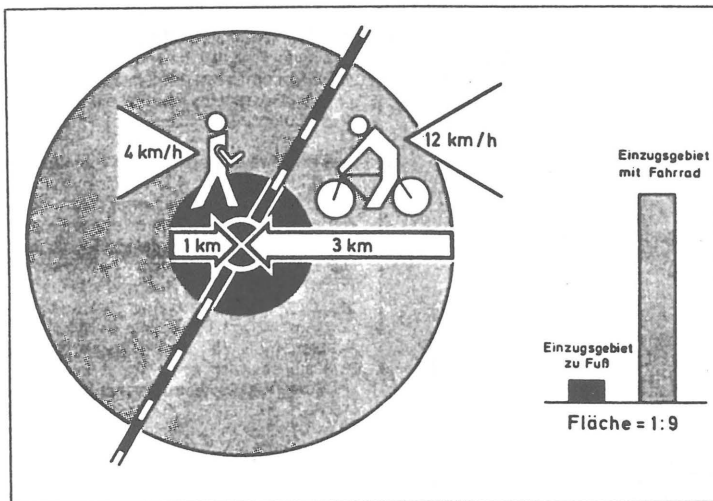
Diese Reduktion des Einzugsbereichs überlagert sich nun mit jener aus den unvollkommenen Wegnetzen gemäss Abbildung 48.

Bemerkenswert erscheint, dass der Einfluss von Wegneigungen bis etwa 15% vernachlässigt werden kann und dass sich die Auswirkungen von (vermeidbaren?) Umwegen in ähnlichen Grössenordnungen bewegen, wie jene der meist unvermeidbaren Neigungen.

4.4.6 Haltestelleneinzugsbereiche für Velos und Mofas

Da Untersuchungen über den Haltestelleneinzugsbereich beim Velo fehlen, wird er in der Literatur häufig aufgrund der Geschwindigkeitsverhältnisse abgeschätzt:

Abbildung 54: Haltestelleneinzugsbereiche bei Velos
Grabe (1983, Seite 188)

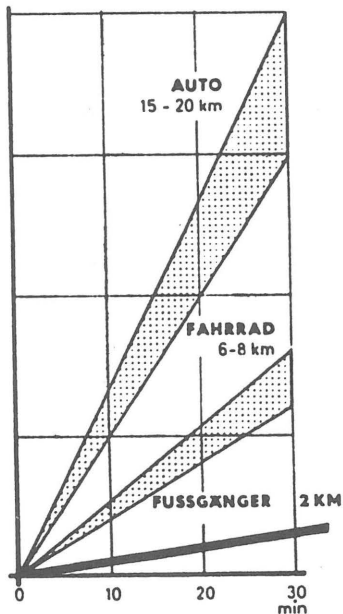


Der Einzugsbereich der Velos ist ganz entscheidend von der angenommenen Geschwindigkeit der Velofahrer abhängig. Nimmt man diese z.B. zu 20 km/h statt 12 km/h wie in Abbildung 54 an, so erhöht sich der Radius des Einzugsgebietes auf 5 km. Das mit dem Fahrrad erschlossene Gebiet wäre dann 25 mal so gross wie der Fussgängereinzugsbereich.

Die Angaben über die Geschwindigkeit von Velofahrer klaffen in der Literatur erheblich auseinander:

Abbildung 55: In 30 Minuten zurücklegbare Distanzen in Abhängigkeit der Verkehrsmittelwahl
Machtemes (1979, Band 2, Seite 14)

STADTVERKEHR
WEGE IN 30 MINUTEN



Werdin (1976, Seiten 6.8 und 6.9) gibt aufgrund verschiedener Literaturangaben Geschwindigkeiten auf horizontalen Strassen von 17 bis 20 km/h an und differenziert die Reisegeschwindigkeit wie folgt:

Werktag allgemein: 13 km/h
Stadt: 10 km/h
Stadtzentrum: 5 bis 9.5 km/h

Stellt man in Rechnung, dass in Abbildung 56 die Fussgängergeschwindigkeit mit 4 km/h (1,1 m/s) tief angesetzt ist, so lässt sich unschwer erkennen, dass die Betrachtungsweise von Grabe (vgl. Abb. 57 das Verhältnis von Velo- zu Fussgängerbereichen) recht gut beschreibt.

Brouwer und Oude Wesselink (1986, Seite 59) geben gar ein noch weniger günstiges Verhältnis für die Velofahrer an (1.1km Einzugsbereich für Fussgänger, 2.6km für Velofahrer).

Unterstützt wird diese Aussage auch durch eine (allerdings schon weit zurückliegende) Untersuchung über die Verkehrsmittelwahl von Schülern in Karlsruhe, die zeigt, dass die Ablösung des Velos durch Bus- und Strassenbahn bei wenig mehr als der dreifachen Distanz geschieht, bei der das Velo den Fussweg ersetzt.

Abbildung 56 Von den Volks- und Mittelschülern benutzte Verkehrsmittel in Abhängigkeit der Schulweglänge (Karlsruhe, 1968) (Martin 1971, Seite 10)

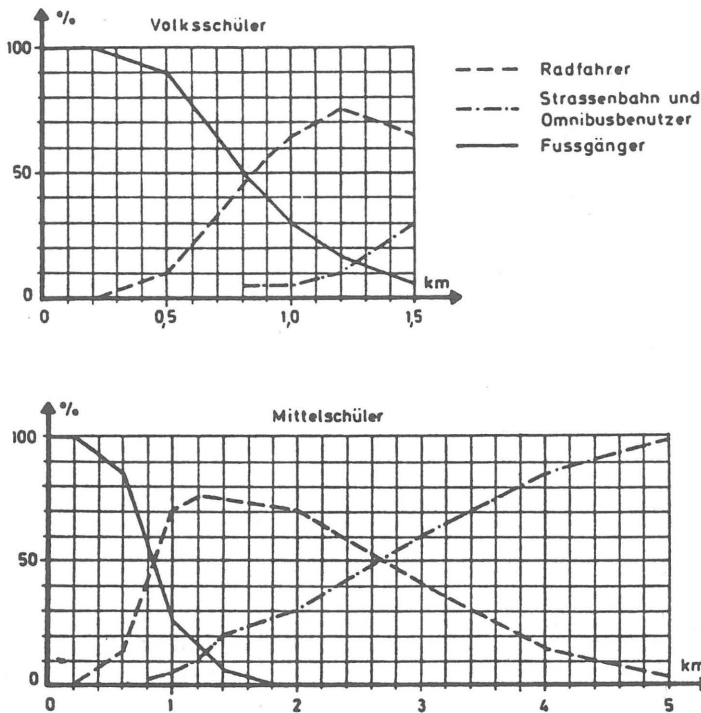
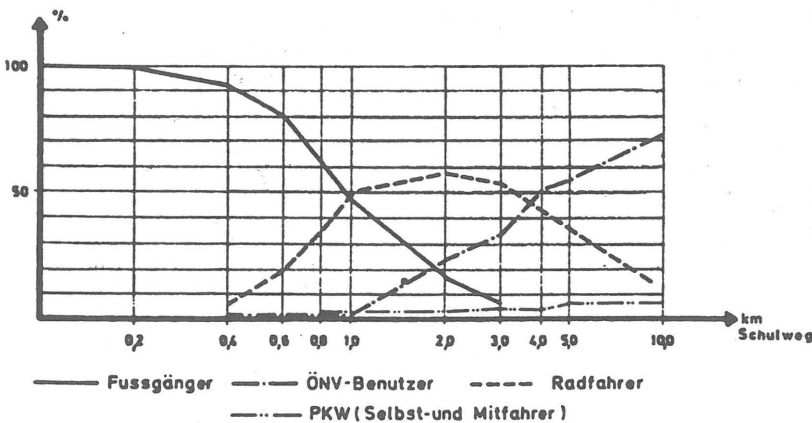


Abbildung 57 Von den Schülern der höheren Schulen der Stadt Karlsruhe benutzte Verkehrsmittel in Abhängigkeit der Schulweglänge - Luftlinie - (1968) (Martin 1971, Seite 16)

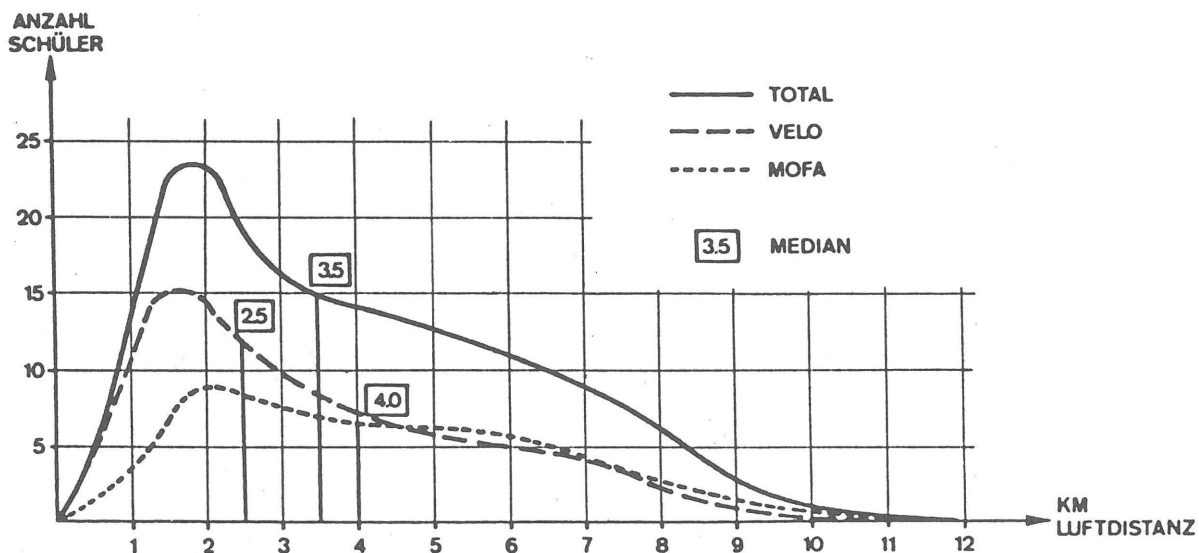


Diese beiden Abbildungen zeigen, dass Zumutbarkeit und Akzeptanz von Velodistanzen sehr unterschiedlich beurteilt werden. Neben persönlichen Präferenzen dürften dies einige örtlich varierende Randbedingungen bestimmen:

- Steigungen
- Sicherheit und Komfort (Velowege, Velostreifen etc.)
- Angebot des öffentlichen Verkehrs

Weiter ist zu beachten, dass zwischen den Einzugsbereichen von Velos und Mofas erhebliche Unterschiede bestehen. Eine Befragung des Stadtplanungsamts Zürich (1978) bei Kantonsschülern in Zürich- Oerlikon ergab die folgende Verteilung:

Abbildung 58: Häufigkeitsverteilung der Fahrtenlängen Kantonsschule Zürich (Stadtplanungsamt Zürich, 1978)



Der Medienwert für Velofahrer liegt bei 2.5 km, derjenige für Mofafahrer bei 4.0 km. Das Velo wurde über Distanzen von 0.5 km bis 8.5 km, das Mofa von 1.0 bis 12.5 km verwendet (Müller, 1980, Seite 14).

Bei der Steigung ist zu beachten, dass sich diese bei Velofahrern weit stärker auswirkt als bei Fussgängern. Laut Werdin (1976, Seite 4.2) nimmt ihre Geschwindigkeit von 18 km/h in der Ebene auf 13 km/h bei Steigungen von 6,5% ab. Dies entspricht einer Geschwindigkeitsreduktion von 28%. Eine prozentual gleich grosse Geschwindigkeitsreduktion wird beim Fussgänger erst etwa bei 16% Steigung erreicht.

Wesentliche Hinweise über die Akzeptanz von Neigungen und Höhenunterschieden durch die Velofahrer geben verschiedene Projektierungsempfehlungen.

Die Arbeitsgruppe Zweiräder, VSS-Kommission 9 (1984, Seite 22) fordert für Neuanlagen:

"Radverkehrsanlagen sollten von der Längsneigung her so angelegt sein, dass Radfahrer nicht absteigen müssen:

Steigungen von 6 % : bis 50 m Länge
Steigungen von 4 % : 300 m Länge
Steigungen von 3 % : beliebig

Die Steigungen können erhöht werden, wenn die Höhendifferenz mit Schwung überwunden werden kann."

Die SNV 640 151 legt etwas tiefere zulässige Neigungen fest:

"Bei der Anlage von Radwegen sollen die folgenden Längsneigungen nicht überschritten werden, da sonst der Radfahrer absteigen muss:

Längs der Steigung	Längsneigung
beliebig	3 %
ca. 200 m	4 %
ca. 50 m	5 %"

Für grössere Distanzen machen Pfundt u.a. (1982, Seite 13) die folgenden Angaben:

"Soll auf den Radverkehrsanlagen auf langen Neigungsstrecken eine Fahrgeschwindigkeit der Radfahrer von 15 km/h möglich sein, so dürften die Steigungen

- 2 % auf 4 km Länge und
- 4 % auf 2 km Länge nicht überschritten werden."

Für Mofas liegt die maximal zulässige Neigung mit etwa 10% erheblich höher und ist zudem weniger von ihrer Länge abhängig.

Beim Velo als Zubringer zu den Haltestellen sind Veloweg- und Strassen-netz sowie die Topographie (Höhenunterschiede) für die effektiven Einzugsbereiche noch wichtiger als bei den Fussgängerzugängen.

Im weiteren zeigt ein Vergleich mit den empfehlenswerten Haltestellenabständen (Brändli, 1981, Seite 12), dass sich die Haltestelleneinzugsbereiche für Velos zumeist überschneiden:

	<u>Haltestellenabstand</u>
● Feinverteiler ohne Zubringerlinien	400 - 500 m
● Mittelverteiler mit wenig Zubringer (Kernbereiche mit Direkterschliessung)	600 - 800 m
● Mittelverteiler mit viel Zubringer	800 - 1'200 m
● Grobverteiler mit hohem Zubringeranteil und grossen Reiselängen (ab 10 km)	2'000 - 3'000 m

Im weiteren dürften die Einzugsbereiche oft durch den Siedlungsrand begrenzt werden.

Die Frage, ob ein bestimmtes Siedlungsgebiet noch in zumutbarer Entfernung von einer Haltestelle liegt, wird sich daher eher für abseits von Achsen des öffentlichen Verkehrs liegende Gemeinden und Weiler stellen als für zusammenhängende Siedlungsgebiete um die Haltestellen.

5. Sicherheitsaspekte der Haltestellenzugänge

Die Sicherheitsaspekte der Haltestellenzugänge betreffen drei recht unterschiedliche Ebenen.

- Auf der Ebene des Wettbewerbs zwischen öffentlichem und Individualverkehr erhöhen verbesserte Haltestellenzugänge die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs. Wenn vermehrt auf den öffentlichen Verkehr umgestiegen wird, so erhöht sich die Sicherheit als Folge des höheren Sicherheitsniveaus beim öffentlichen Verkehr.
- Auf der planerischen Ebene geht es darum, durch eine optimale gegenseitige räumliche Anordnung von Haltestellen, Zugangswegen und Individualverkehrsströmen (Verkehrstrennung) sichere Verhältnisse zu schaffen.
- Schliesslich müssen unvermeidbare Konfliktpunkte durch sichere und fussgängergerechte Gestaltung entschärft werden. Das betrifft neben den Zugangswegen natürlich auch die Tram- und Bushaltestellen selbst.

5.1 Verbesserte Haltestellenzugänge, Förderung des öffentlichen Verkehrs und kollektive Sicherheit

Geht man davon aus, dass der öffentliche Verkehr sicherer ist als der Individualverkehr, so tragen alle Massnahmen, die Attraktivität und Akzeptanz der öffentlichen Verkehrsmittel steigern und damit das Umsteigen auf den öffentlichen Verkehr erleichtern, (zum Beispiel bessere Haltestellenzugänge), zu einer höheren Sicherheit bei.

Wenn ein Arbeitnehmer statt mit dem Auto zur Arbeit zu fahren, aus dem Wohngebiet zu Fuss an die nächste Haltestelle geht und den Bus benützt, so entfällt die Gefahr, dass er bei der Weg- und Zufahrt in seinem Wohnquartier Schüler, spielende Kinder oder Betagte anfährt. Auch für ihn selbst erhöht sich die Sicherheit.

5.2 Sicherheit durch richtige räumliche Anordnung von Haltestellen und ihren Zugangswegen

Die gegenseitige räumliche Lage von Haltestellen, hinführenden Fusswegen und Individualverkehrsströmen bestimmt die potentiellen Konfliktpunkte und Gefahren. Haltestellen, Zugangswegen und Individualverkehrsströme sind daher so anzuordnen, dass die Anzahl und Schwere der Konfliktpunkte klein bleibt. Dabei ist bei den Zugangswegen zu beachten, dass die effektive Wegwahl und das tatsächliche Verhalten der Fussgänger massgebend sind. Die Aussagen der Kapitel 3 (Fahrgastbezogene Haltepunkte im öffentlichen Verkehr), und 4 (Zugangswegen und Einzugsbereiche) sind folglich auch bezüglich der Sicherheit relevant. Insbesondere die folgenden Punkte seien an dieser Stelle in Erinnerung gerufen:

- Der Individualverkehr vor den Bahnhöfen verringert die Sicherheit der Fussgänger und Velofahrer. Von den Bahnhofsvorplätzen ist der Motorfahrzeugverkehr, der nichts mit dem Bahnhof selbst zu tun hat, fernzuhalten. Hauptverkehrsstrassen auf dem Bahnhofplatz sind zu vermeiden.
- Güterverkehrsanlagen verursachen Schwerverkehr und erfordern schwer strukturierbare Manövriertflächen für Lastwagen. Sie sind deshalb räumlich möglichst weit von den Personenverkehrsanlagen zu trennen. Dabei ist die Verlegung der Güterverkehrsanlagen nicht auszuschliessen.

5.3 Sicherheit an den einzelnen Konfliktstellen

Für die Sicherheit an den Konfliktstellen zwischen Haltestellenzugängen und Individualverkehr, gelten die gleichen Grundsätze wie bei den Fussgängern im allgemeinen.

Einige besondere Aspekte sind allerdings zu beachten und führen zum Teil zu Akzentverlagerungen:

- Fussgänger auf dem Weg oder von der Haltestelle sind häufig unter Zeitdruck.
- Die meisten von ihnen sind mit der örtlichen Situation (z.B. auch Phasenfolge von Lichtsignalanlagen) vertraut.
- Sie wählen den zeitlich kürzesten Weg, wie er sich aus der momentanen Verkehrssituation ergibt. Sie vermeiden Umwege und Wartezeiten.
- Verkehrsregeln, die sich nicht mit dem kürzesten Weg vertragen, werden oft übertreten. Loevenmark (1969) gibt für den Benützungsgrad von Fussgängerstreifen im allgemeinen an, dass dieser bei einer 4-spurigen Strasse und 10 Metern Umweg auf 90% und bei 30 Metern Umweg auf 50-70% absinkt. Bei einer 2-spurigen Strasse sinkt er schon bei einem Umweg von 10 Metern auf 50% ab.
- Das Verkehrsgeschehen an Haltestellen konzentriert sich um die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der öffentlichen Verkehrsmittel (Kap.2.2). Dies ist nicht nur für die Dimensionierung an sich relevant, sondern auch für die Sicherheit.
- Bei Bahnen ist zu beachten, dass neben den Fahrgästen, die zu Fuss an den Bahnhof gelangen, andere Fahrgäste des von ihnen benützten Zugs mit andern Verkehrsmitteln (Velo/Mofa, Auto, Bus) zum gleichen Zeitpunkt auf dem Weg dahin sind. Sie können die Fussgänger und sich gegenseitig gefährden. Diese Gefahr erhöht sich als Folge des Zeitdrucks.

Auf den Spezialfall der Haltestellenzugänge ausgelegte Sicherheitsuntersuchungen sind selten. Die Sicherheitsfrage muss daher zum Teil auf allgemeine Sicherheitsuntersuchungen bezüglich Fussgängern basieren. Auch da verbleiben noch Widersprüche, Unklarheiten und Lücken.

Das oft regelwidrige Verhalten der Fussgänger/Fahrgäste bei Haltestellen kann zwar leicht beobachtet und erklärt werden, entsprechende Untersuchungen fehlen jedoch weitgehend, abgesehen von der im folgenden zitierten.

Weeber + Partner (1980, Seite 40) schreiben dazu:

"...Ein interessantes Ergebnis brachte diese Fragestellung im Hinblick auf die Benutzer öffentlicher Verkehrsmittel, deren Haltepunkte sich an der Kreuzung oder in unmittelbarer Nähe befanden. Das Verhalten dieses Personenkreises sowie desjenigen, dessen Ziel unmittelbar am Kreuzungsbereich lag, (Post, Laden, Gaststätte u.a.) wich deutlich von dem der übrigen Passanten ab.

Insbesondere die Benutzer der öffentlichen Verkehrsmittel nehmen ein deutlich höheres Risiko auf sich, um Strassenbahnen und Bus möglichst schnell und ohne Umwege zu erreichen. Furtbenutzung und Beachtung der Sperrzeiten spielen für sie - letzteres gilt auch für andere Passanten mit Zielen im Kreuzungsbereich - nur eine geringe Rolle. In Gefahr geriet dieser Personenkreis jedoch immer ohne eigenes Verschulden, vor allem bei Strassenbahnen mit Halt auf Fahrbahnmitte aber ohne Schutzinsel."

Mit "dieser Personenkreis" sind die Benutzer der öffentlichen Verkehrsmittel gemeint und nicht etwa die "Rotgeher"!

Weiter führen Weeber + Partner aus:

"Es wurde deutlich, dass vor allem die Art des Ueberweges und des Signalschutzes Einfluss auf die Zahl der Rotläufer hat: Durch Inseln geteilte Ueberwege ohne grüne Welle für den Fussgänger wurden häufig bei Rot überquert. Die Rotüberquerungen fanden dabei nicht primär bei den kritischen Ampeln, die die wiederholte Wartezeit bringen - statt. Sie waren vielmehr spontan auf allen Ueberwegteilen, angesichts der Tatsache des wiederholt Aufgehaltenwerdens und des Schutzangebots der Inseln. Die absoluten Wartezeiten sind zwar ebenfalls wirksam, aber weniger eindeutig. Keine Rolle spielen die relativen Wartezeiten im Verhältnis zur Ueberwegbreite, der Zeitfaktor. Ebenso keine Rolle spielen die Unübersichtlichkeit durch Abbiegeverkehr, Strassenbahn wie die absolute Verkehrsbelastung im Tageschnitt, sowie der Umwegfaktor."

Diese letzte Aussage bezog sich bereits auf Lichtsignalanlagen ohne besondere Berücksichtigungen von Haltestellen. Aus den ausgeprägten Mängeln an speziellen Untersuchungen über die Sicherheitspunkte der Haltestellenzugänge ergibt sich die Notwendigkeit, auf Untersuchungen über die Fussgängersicherheit im allgemeinen zurück zu greifen. Sie müssen durch (quantitativ nicht belegbare) Beobachtungen und theoretische Ueberlegungen (besonders auch Kap. 2.6, Zeitbedarf bei Strassenüberquerungen) ergänzt werden.

- Bei Strassenüberquerungen widersprechen sich die Anforderungen der Fussgänger nach möglichst kleinen Wartezeiten und möglichst grosser Sicherheit. Dieser Konflikt wird noch verschärft durch die Forderungen nach hoher Leistungsfähigkeit für den Motorfahrzeugverkehr.
Um ausreichende Leistungsfähigkeiten zu erreichen, werden den Fussgänger dermassen lange Wartezeiten zugemutet, dass diese unter Missachtung der Verkehrsregeln die Strasse queren und sich dabei gefährden.
- Die Konsensfindung wird durch die grossen Unterschiede bei den Fussgängern bezüglich körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit (vergl. ARF, 1982, Seite 16) erschwert. Für Betagte und Kinder müssen wesentlich höhere Anforderungen an die Sicherheit gestellt werden als bei dem im Erwerbsleben stehenden Personen. Für einen Grossteil der Erwerbstätigen gehen die Sicherheitsvorkehrungen zu weit, so dass sie die damit verbundenen Zeitverluste nicht akzeptieren, d.h. Verkehrsregeln missachten. Umgekehrt bleiben Sicherheitsbedürfnisse anderer ungenügend berücksichtigt (z.B. Grünzeit für langsame Fussgänger).
- Beim Missachten der Verkehrsregeln sind sich die Fussgänger der Unrechtmässigkeit und Gefährlichkeit ihres Handelns im allgemeinen bewusst, was ihre Aufmerksamkeit erhöht und dazu führt, dass dies eher selten zu Unfällen führt.
Zur Auswirkung auf die Sicherheit von zusätzlichen Lichtsignalanlagen deren Notwendigkeit für die Fussgänger nicht offensichtlich ist, lassen sich gegensätzliche Thesen aufstellen:
 - Bei den beweglichen Verkehrsteilnehmern kompensiert die höhere Aufmerksamkeit die Gefahr, die aus der Missachtung von Verkehrsregeln hervorgeht oder wird zumindest durch die höhere Sicherheit bei Kindern und Betagten aufgewogen.
 - Die erhöhte Gefährdung durch Verkehrsregeln missachtenden Fussgängern und die negativen Folgen der Verwilderung des Verkehrsverhaltens (inkl. schlechtes Vorbild für Kinder!) übersteigt die Sicherheitssteigerung bei den Kindern und Betagten.

Je nach Zusammensetzung der Fussgänger wird die Bilanz im einzelnen Fall verschieden ausfallen.

Die Aussagen zu diesen Fragen sind in der Literatur widersprüchlich. Die direkte Beantwortung dieser Frage würde Fussgängergruppen-spezifische Untersuchungen über die sicherheitsmässigen Folgen von zusätzlichen Lichtsignalanlagen erfordern. Indirekt läuft die Frage darauf hinaus, unter welchen Voraussetzungen zusätzliche Lichtsignalanlagen die Sicherheit erhöhen, oder anders formuliert, wie hoch die Risiken beim Ueberqueren der Strassen je nach Regelung (Lichtsignalanlagen, Fussgängerstreifen) sind. Die entsprechenden Werte in der Literatur streuen in unannehmbarem Ausmass.

Wenn man berücksichtigt, dass bei Untersuchungen oft selbst die grundlegenden Randbedingungen (Motorfahrzeuge/Std und Fussgänger/Std) nicht erfasst werden, kann dies nicht verwundern.

Für umfassende Aussagen müssten aber zumindest die folgenden Randbedingungen berücksichtigt werden:

- Stärke des Motorfahrzeugverkehrs
- Stärke des Fussgängerverkehrs
- Zusammensetzung der Fussgänger
(Kinder und Betagte haben ein erhöhtes Ueberquerungsrisiko)
- Fussgänger-Wartezeit resp. Fussgänger-Rot
- Geometrie (Strassenbreite)
- Lage im Strassennetz (Kreuzung/freie Strecke)
- Eigenheit der Lichtsignalsteuerung

Zu diesen beträchtlichen Anforderungen gesellt sich noch der Umstand, dass die Unfälle an den einzelnen Fussgängerübergängen (zum Glück) doch nicht so zahlreich sind, als dass die statistische Behandlung von ihrer Anzahl her problemlos wäre. Diese Problematik lässt sich wenigstens teilweise durch Vorher-Nachher-Vergleiche umgehen. Genaugenommen gelten die so gewonnenen statistischen Aussagen nur für die untersuchten Anlagen. Für Rückschlüsse auf andere müssten die oben aufgezählten Randbedingungen dann doch wieder bekannt sein.

Mit Vorher-Nachher-Vergleichen des Tiefbauamts Basellandschaft (1975) und von Schmutz (1976) ist für Fussgängerstreifen, die abseits von Kreuzungen liegen, gut belegt, dass ein zusätzlicher Schutz durch Lichtsignalanlagen die Sicherheit erhöhen kann. Als Alternative zur statistischen Betrachtung der Unfälle bietet sich die Analyse der Interessenlage der Fussgänger und ihres Verhaltens an. Obwohl die Auswirkungen bezüglich der Sicherheit nicht quantifiziert werden können, werden im folgenden entsprechende Aussagen zusammengestellt (sie basieren zum Teil auf Kap. 2.6).

- Als maximale Fussgängerwartezeiten werden in der RILSA 60 Sekunden angegeben. Die Auswertung von Video-Aufnahmen am Luzernerhof (Luzern) zeigten allerdings, dass schon ab 40 Sekunden Wartezeit das Signal auch bei starkem Motorfahrzeugstrom zunehmend missachtet wird. Im Bereich von Haltestellen sollte daher das Maximum von 60 Sekunden Wartezeit vermieden werden.
- Lichtsignalanlagen oder gar Unterführungen können aus der Sicht des Motorfahrzeugverkehrs nötig sein, um ihm eine ausreichende Leistungsfähigkeit zu sichern. Sie werden ferner aus der Sicht der Fussgänger dann nötig, wenn bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten der Fussgänger sein Recht nicht mehr durchsetzen kann.
- An lichtsignalgesteuerten Uebergängen ist ein Wartenlassen der Fussgänger auf den Mittelinseln unzumutbar und provoziert das Missachten der Lichtsignale (Die Mittelinsel ist aber für Zeiten mit Gelbblinken nötig!).

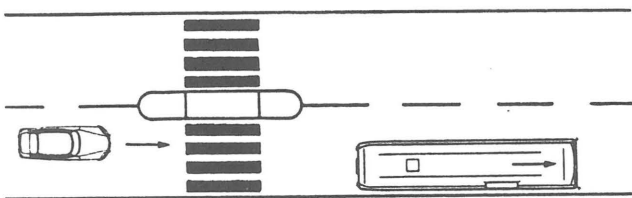
- An verkehrsunabhängigen Lichtsignalanlagen bei Haltestellen ist das Fussgängergrün mit der Busankunft zu koordinieren. Entweder ist den Fussgängern unmittelbar vor der Buseinfahrt grün zu geben oder unmittelbar danach. Im zweiten Fall ist eine Anzeige "Bus wartet", verbunden mit der entsprechenden Signalgebung für den Bus, erwünscht.
- Unter dem Gesichtspunkt minimaler Querungszeiten sind für die Fussgänger Fussgängerstreifen ohne Lichtsignalregelung am besten (unabhängig von der Fahrzeug- oder Fussgänger Menge! Voraussetzung ist, dass die Automobilisten die Rechte der Fussgänger am Fussgängerstreifen respektieren). Mittelinseln sind erwünscht und bei grösseren Fahrzeugmengen nötig.
- Für den Fussgänger unplausibles Rot führt zu dessen Missachtung und, wenn sich dies häuft, zu einer schlechten Verkehrsdisziplin. Verkehrsabhängige Lichtsignalanlagen können, besonders wenn sie fussgängerfreundlich ausgelegt werden, die Missachtungen vermindern: Zum einen ist die Wahrscheinlichkeit eines subjektiv empfundenen unplausiblen Rots kleiner, zum anderen sind solche Anlagen weit weniger "durchschaubar".

5.4 Bus- und Tramhaltestellen

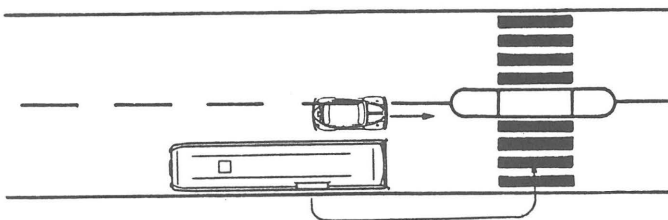
Ist der Ort der Haltestelle einmal festgelegt (vergl. Kap. 5.2), so ist der Spielraum bei der Anordnung der Bus- und Tramhaltestelle aufgrund der Platzverhältnisse und des zu bewältigenden Verkehrs meist bescheiden. Trotzdem würde einer optimalen Ausgestaltung der Haltestellen wegen des dichten Verkehrsgeschehens und dem Zeitdruck, unter dem die Leute beim Herrannahen "ihres Busses" stehen, grosse Bedeutung zukommen. Die zu diesem Thema fehlenden Untersuchungen durch eine Pilotstudie etwas zu ersetzen, scheiterte daran, dass bei der Unfallerkennung durch die Polizei die Zusammenhänge mit dem öffentlichen Verkehrsmittel zu wenig erfasst werden. Vor allem der Umstand, dass der allfällige indirekte Zusammenhang zwischen Unfall und öffentlichem Verkehrsmittel (ein Fussgänger rennt z.B. aufs Tram und wird dabei von einem Personenwagen angefahren) nicht kodiert wird, erschwert die Auswertung und verunmöglichte vom Aufwand her eine Pilotstudie im Rahmen dieser Arbeit (vom Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau an der ETH Zürich, Prof. H.Brändli wird zur Zeit eine Studie zu diesem Thema bearbeitet). Die Anforderungen an die Haltestellen bezüglich Sicherheit sind ähnlich wie im Verkehr allgemein:

- Genügende Sicht, besonders auch unter Berücksichtigung der haltenden Busse oder Trams. Dazu gehört auch eine ausreichende Beleuchtung.
- Unter dem Aspekt der Sichtverhältnisse sind die Bushaltestellen im allgemeinen nach den Fussgängerstreifen anzuordnen. Auch die Möglichkeit der Behinderung der Busse bei der Wegfahrt entfällt damit.

Abbildung 59: Bushaltestelle und Fussgängerstreifen



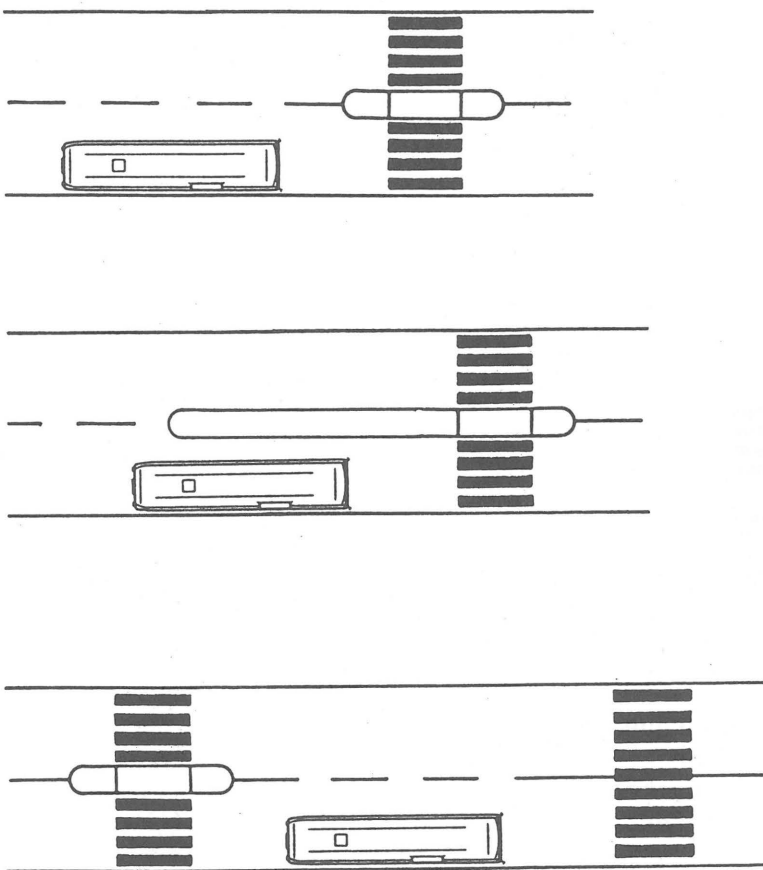
- Sicht i.0
- keine Behinderung bei der Wegfahrt



- Der Fussgänger, der die Strasse überqueren will, wird durch den Bus verdeckt = Gefahr
- Der Passagier, der den Bus verlässt, kann diesen beim überqueren des Fussgängerstreifens behindern.

- Muss der Fussgängerstreifen doch vor dem Bus angeordnet werden, so ist das Ueberholen des Busses mit einer entsprechenden Anordnung von Inseln zu verhindern. (Die Erfahrung zeigt, dass Sicherheitslinien nicht ausreichen, da sie in solchen Situationen im allgemeinen nicht respektiert werden).

Abbildung 60: Möglichkeit zur Verhinderung von unerwünschten Busüberholungen an Haltestellen

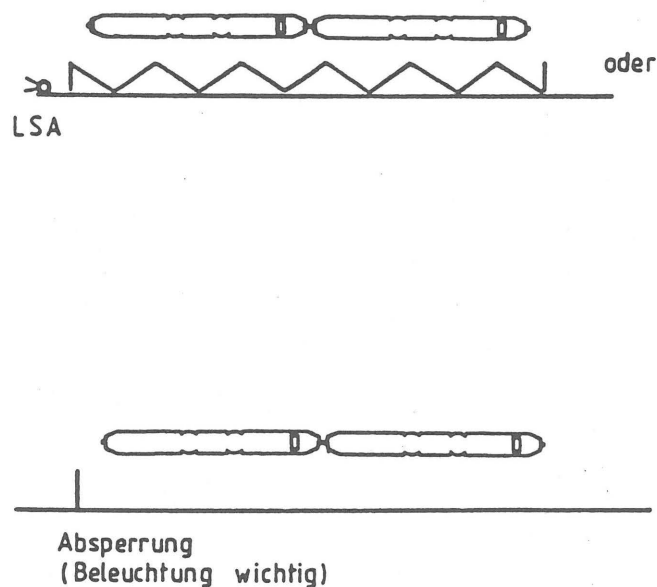


- Besonders bei Umsteige Haltestellen ist damit zu rechnen, dass der wartende Bus die Aufmerksamkeit des Umsteigers stärker beansprucht als der Individualverkehr. Die geringe Aufmerksamkeit gegenüber dem fliessenden Verkehr macht gute Sichtverhältnisse besonders wichtig.
- Lichtsignale können fehlende Sichtverhältnisse nur bedingt entschärfen, da sie schlecht beachtet werden und dies auch bei ungenügender Sicht. Zudem ist die Sicherheit auch in Randstunden, in denen die Lichtsignale allenfalls ausser Betrieb sind, zu gewährleisten.

Für Tramhaltestellen, welche meist in der Strassenmitte liegen und durch Individualverkehr vom Trottoir getrennt werden, gilt zusätzlich:

- Die Inseln sind dem örtlichen Verkehrsaufkommen des Fahrgastwechsels entsprechend ausreichend zu dimensionieren (vergl. Kap. 4.2).
- Handelt es sich um temporär verlegte Haltestellen (z.B. bei Umbau der eigentlichen Haltestellen), so ist der Zustieg von der Fahrbahn aus immer durch Lichtsignale oder Absperrungen zu sichern (Kap. 3.1/Seite 34).

Abbildung 61: Absperrung bei einer temporären Haltestelle



- Bei Umsteigehaltestellen und ganz besonders bei Doppelhaltestellen ist zusätzlich eine Mittelinsel erwünscht, um die Gefahr zu verringern, dass Fahrgäste beim Wechseln von der einen Insel zur andern auf dem zweiten zu querenden Gleis vom Tram erfasst oder gar zwischen zwei Tramzügen eingeklemmt werden.

Es sei im weiteren auf Tabelle 6, Seite 38 "Anordnungsmöglichkeiten der verschiedenen Haltestellentypen" hingewiesen.

6. Folgerungen und Empfehlungen

Der grösste Teil der Kunden der öffentlichen Verkehrsmittel sind Fussgänger. Sie sind Fussgänger, bevor sie den Bus, die Strassenbahn, oder die Eisenbahn besteigen, und sie werden am Ende der Fahrt wieder Fussgänger. Ihre Bewertung des öffentlichen Verkehrs schliesst die Zugangsweg mit ein. Das Gesamtangebot von Tür zu Tür entscheidet, ob sie das Auto oder das öffentliche Verkehrsmittel benutzen. Optimale Zugänge zu den Haltestellen müssen für jeden öV-Betreiber ein erstrangiges Ziel sein, für das er sich einsetzen muss.

Es sind im wesentlichen drei Punkte, auf die zu achten ist:

- Die Haltestellen müssen sich am richtigen Ort befinden, damit ein möglichst grosses Gebiet erschlossen werden kann.
- Die notwendigen Fussgängerverbindungen müssen ergänzt und gesichert werden. Eine Kombination der Haltestellenzugänge mit anderen Fussgängerverbindungen ist dabei anzustreben.
- Der Zugang zu den Haltestellen darf durch den Individualverkehr weder behindert noch gefährdet werden.

Entsprechend diesen drei Punkten werden die Empfehlungen gegliedert:

- Empfehlungen zur Anordnung der Haltestellen
- Empfehlungen zum Fusswegnetz
- Empfehlungen zu Sicherheitsfragen

6.1 Folgerungen und Empfehlungen zur Anordnung der Haltestellen

6.1.1 Bahnhöfe

- Der Standort der Bahnhöfe ist zu prüfen.

Der heutige Standort der Bahnhöfe ist nicht immer optimal. Seit dem Bau der Bahnen vor hundert Jahren haben sich Besiedlung, Nutzungen, Ansprüche etc. tiefgreifend gewandelt. Eine Verlagerung der Haltepunkte an Orte mit besseren Voraussetzungen für das Wegnetz und das Umsteigen auf Tram und Bus ist vermehrt in Betracht zu ziehen. Die Trennung von Personen- und Güterverkehrsanlagen ist vor allem im Agglomerationsverkehr anzustreben. Umwege bei den Zugängen würden entfallen, für die städtebauliche und verkehrliche Gestaltung (Zubringerbusse, Veloabstellplätze etc) würden mehr Raum zur Verfügung stehen und es wäre eher möglich, das Bahnhofgebiet mit ergänzenden Nutzungen (Läden, Dienstleitungen) attraktiver zu machen.

- Der Individualverkehr vor den Bahnhöfen ist möglichst zu vermeiden und sollte sich auf den Verkehr mit dem Bahnhof selbst beschränken. Durchgangsverkehr ist fernzuhalten.

Der Individualverkehr vor den Bahnhöfen verringert die Attraktivität und die Sicherheit der Fussgänger- und Velozugänge: Mit steigendem Individualverkehr werden Fussgängerstreifen, Lichtsignalanlagen oder gar Unterführungen notwendig. In dieser Reihenfolge steigen auch die Verlustzeiten der Fussgänger für das Queren von Strassen und sinkt die Attraktivität der Zugänge.

Kap. 3.2
Seite 39 ff
Kap. 5.2
Seite 71

- Neben dem zentralen Perronzugang ist meist an den beiden Perronnenenden je ein weiterer Zugang nötig.

Kap. 4.4.4
Seite 59 ff

Dies ist wegen der grossen Länge der Perrons - 12 Bahnwagen haben zusammen eine Länge von 300 Metern - nötig. Eine enge Abstimmung auf das Wegnetz und die Siedlung ist selbstverständlich zwingend. Die Vorteile zusätzlicher Perronzugänge lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Umwege von bis zu 300 Metern entfallen, der Einzugsbereich vergrössert sich
- Eine dezentrale Anordnung von Veloabstellanlagen (und allenfalls P+R) wird möglich
- Die Verkehrsströme können entflechtet werden, was Komfort und Sicherheit erhöht

- Parkfelder (P+R) und Veloabstellplätze sind dezentral bei den Perronzugängen so anzuordnen, dass die Verkehrsströme möglichst weitgehend entflechtet werden können.

Kap. 3.2
Seite 41

6.1.2 Tram- und Bushaltestellen

- Die Haltestellen sollen möglichst bei Attraktivitätszentren (Läden, Dienstleistungen) liegen. Dies ermöglicht ein "gemeinsames" Wegnetz, das leichter realisiert, gesichert und unterhalten werden kann. Läden sowie Dienstleistungszentren einerseits und Haltestellen des öffentlichen Verkehrs andererseits vergrössern gegenseitig ihre Attraktivität.

Kap. 4.1
Seite 42

- Grosse Strassenknoten sind als Haltestellenlage zu meiden.

Kap. 3.2
Seite 30 ff

Kap. 5.2
Seite 71

- Unmittelbar bei bestehenden oder geplanten Haltestellen sollen Wege in mindestens den vier Hauptrichtungen vorhanden oder realisierbar sein. Das rechtwinklige Wegnetz soll schräg dazu ("winkelhalbierend") ergänzt werden können.

Kap. 4.4.4
Seite 58 ff

6.2 Folgerungen und Empfehlungen zum Fusswegnetz

6.2.1 Wegnetz

- Haltestellenzugänge sind als Teil des allgemeinen Fusswegnetzes zu planen und in dieses einzubinden.

Kap. 4.1
Seite 42 ff

Für Haltestellenzugänge nötige oder wünschbare Weg-Ergänzungen müssen immer auch andere Fussgängerziele miteinbeziehen. Der Nutzen und damit auch die Realisierbarkeit eines ergänzenden Fussweges vergrössert sich erheblich, wenn er mehreren Fussgängerzielen zugleich dient.

- Das Fusswegnetz ist für die Haltestellenzugänge zu ergänzen. Minimal sind in einem rechtwinkligen Strassen-/Wegnetz alle vier Hauptrichtungen direkt (d.h. nicht versetzt) zur Haltestelle zu führen. Wo immer möglich, sind ergänzende "Diagonalen" zu realisieren.

Kap. 4.4.4
Seite 58 ff

Es ist illusorisch zu glauben, man finde Standorte für Haltestellen, bei denen schon alle notwendigen Fusswege bestehen. Also sind ergänzende Fusswege zu realisieren. Der Vergleich der Kosten für den Betrieb einer Buslinie (auf die Haltestellen aufgeteilt) und der Baukosten für Fusswege zeigt, dass vermehrte Aufwendungen für die Fusswege auch finanziell verhältnismässig sind.

6.2.2 Einzugsbereiche

Ausgehend von den einzelnen Siedlungsgebieten sind für deren Bewohner Zugänge zu den nächsten Haltestellen sicherzustellen. Dabei kann von folgenden Einzugsbereichen ausgegangen werden:

Kap. 4.4
Seite 47 ff

- Bei der Bemessung der Einzugsbereiche sind Höhenunterschiede mit vierfachem Gewicht zur Horizontalabstand zu schlagen.
- Eine Verdichtung des Bus- oder Tramnetzes ist zu prüfen, wenn Siedlungsgebiete mehr als 500 Meter von der nächsten Haltestelle entfernt sind.
- Zubringerbusse zu Bahnhöfen sind ab etwa einem Kilometer zu prüfen.
- Für Gebiete, aus denen mit dem Zubringerbus weniger als 800 Meter zurückgelegt werden, sind auch direkte Fusswegverbindungen zu den Haltestellen des Grobverteilers nötig.
- Veloverbindungen und entsprechende Abstellplätze bei den Haltestellen sind ab etwa 600 Meter nötig, sofern keine zu grossen Höhendifferenzen überwunden werden müssen.

Kap. 4.4.5
Seite 63

Kap. 4.4.3
Seite 53

Kap. 4.4.1
Seite 48 ff

Seite 5

Kap. 4.4.6

- Weist die Bus-, Tram- oder Bahnlinie eine dominierende Ziel/Quellrichtung auf, z.B. Richtung Stadtzentrum, so sind etwas längere Fusswege in Zielrichtung kürzeren Fusswegen vorzuziehen, die gegen die Fahrtrichtung verlaufen.

Seite 56 ff

6.3 Folgerungen und Empfehlungen zu Sicherheitsfragen

Die Gefährdung der Fussgänger auf dem Weg zu den Haltestellen ergibt sich vor allem beim Queren von Individualverkehrsströmen. Deshalb sind solche Konfliktpunkte zu vermeiden, wie dies auch schon unter 6.1 und 6.2 gefordert wurde. Die für die Sicherheit wichtigsten Punkte seien hier nochmals in Erinnerung gerufen:

- Der Individualverkehr vor den Bahnhöfen verringert die Sicherheit der Fussgänger- und Velozugänge. Von den Bahnhofvorplätzen ist deshalb Motorfahrzeugverkehr, der nichts mit dem Bahnhof zu tun hat, fernzuhalten. Hauptverkehrsstrassen auf dem Bahnhofplatz sind zu vermeiden bzw. bei intensiv besetzten Bahnhöfen zu verlegen.
- Starke Individualverkehrsströme einerseits und Tram- und Buslinien andererseits behindern sich gegenseitig und führen an den Haltestellen zu Gefährdungen der Passagiere. Der Verkehr ist zu entflechten beziehungsweise Konfliktpunkte sind zu entschärfen.

Kap. 5.2

Seite 71

Kap. 2.2

Seite 8

Kap. 5.3

Seite 78 ff

Die sich konkurrierenden Ansprüche von Individualverkehr, Verkehrsbetrieben, Velofahrern und Fussgängern erfordern Kompromisse. Aus der Sicht der Fussgänger - besonders auch als Passagiere von Bahn, Tram und Bus - müssen die folgenden Minimalanforderungen erfüllt sein, damit die Verkehrsregeln nicht missachtet werden:

- Wartezeiten an Lichtsignalanlagen sind für Fussgänger auf 40 Sekunden zu beschränken.
- An lichtsignalgesteuerten Uebergängen ist ein Wartenlassen der Fussgänger auf den Mittelinseln unzumutbar und provoziert das Missachten der Lichtsignale. (Die Mittelinsel ist aber für Zeiten mit Gelbblinken nötig!)
- An verkehrsabhängigen Lichtsignalanlagen bei Haltestellen ist das Fussgängergrün mit der Busankunft zu koordinieren. Entweder ist den Fussgängern unmittelbar vor der Buseinfahrt grün zu geben oder unmittelbar danach. Im zweiten Fall ist eine Anzeige "Bus wartet", verbunden mit entsprechender Signalgebung für den Bus, erwünscht.
- Eine Anmeldung der Fussgänger durch Knopfdruck ist nur sinnvoll, wenn deren Grünanforderung mit erster Priorität nach jener des öffentlichen Verkehrs behandelt wird. Nicht annehmbar sind Anlagen bei denen der Knopfdruck nur dazu dient, dass das Fussgängergrün im Phasenablauf nicht übersprungen wird.

Seite 75

Kap. 5.3

Seite 72 ff

Kap. 5.3

Seite 72 ff

Kap. 5.3

Seite 72 ff

Kap. 2.6

Seite 23 ff

6. Conclusions et recommandations

La plus grande partie des usagers des transports publics sont des piétons. Piétons avant de monter dans le bus, le tram ou le train, ils le redeviendront à la fin du trajet. Leur appréciation des transports publics englobe l'accès aux moyens de transport. L'ensemble des prestations de porte à porte décide de l'utilisation de la voiture ou des transports publics. Une optimisation des accès aux arrêts, stations et gares doit être un but essentiel et un engagement pour tous les planificateurs des transports publics.

Trois points importants sont à considérer en premier lieu:

- Les stations doivent se trouver au bon endroit, permettant de desservir un secteur aussi grand que possible.
- Les liaisons piétonnières nécessaires doivent être complétées et assurées. Ce faisant, il convient de rechercher une correspondance entre les accès aux stations et les autres jonctions piétonnières.
- L'accès aux stations ne doit être ni gêné ni menacé par le trafic individuel.

Les recommandations qui suivent sont réparties en trois chapitres, conformément aux aspects susmentionnés:

- Recommandations concernant l'emplacement des stations
- Recommandations concernant le réseau des chemins piétons
- Recommandations concernant les questions de sécurité

6.1 Conclusions et recommandations relatives à l'emplacement des stations

6.1.1 Gares

- Il convient d'examiner si l'emplacement des gares est opportun.

L'emplacement actuel des gares n'est pas toujours optimal. Depuis la création des chemins de fer il y a une centaine d'années, l'occupation de l'espace par des constructions, l'utilisation du sol, les exigences, etc. ont radicalement changé. Il conviendrait d'envisager dans certains cas un déplacement des stations vers des endroits offrant de meilleures conditions pour le réseau de chemins piétons et pour le transbordement du train au tram ou au bus. La séparation entre les installations de transport des personnes et des marchandises doit être recherchée surtout dans les agglomérations. On évitera ainsi des détours dans les voies d'accès, on disposera de davantage de place pour l'aménagement urbain et l'organisation de la circulation (bus de desserte, abris pour vélos, etc.) et l'on pourra rendre le domaine de la gare plus attrayant grâce à des prestations complémentaires (magasins, services divers).

- La circulation individuelle devant la gare doit être réduite le plus possible et limitée aux échanges avec la gare elle-même. Il faut écarter le trafic de transit.

La circulation individuelle devant la gare diminue l'attrait et la sécurité des accès piétonniers et cyclables: Plus la circulation des voitures augmente, plus il faut installer de passages de sécurité pour les piétons, de signaux lumineux ou même de sous-voies. Le temps que perdent les piétons pour traverser la chaussée augmente dans la même mesure, tandis que l'attrait des voies d'accès diminue.

- Outre l'accès central aux quais, il faut généralement prévoir un accès complémentaire à chaque extrémité des perrons.

Ceci s'impose vu la longueur importante des quais. (12 wagons ont une longueur totale de 300 mètres.) Bien entendu, une liaison étroite avec le réseau de chemins piétons et avec l'agglomération est indispensable. Les avantages d'accès complémentaires aux perrons peuvent se résumer comme suit:

- Des détours allant jusqu'à 300 mètres tombent, le domaine desservi augmente.
- On peut décentraliser les abris à vélos (et éventuellement P+R).
- Le flot des voyageurs peut être mieux réparti, d'où augmentation du confort et de la sécurité.
- Les places de parc (P+R) et emplacements pour vélos doivent être aménagés de façon décentralisée près des accès aux quais, de telle sorte que le flot des voyageurs puisse être réparti judicieusement.

6.1.2 Stations des trams et des autobus

- Les stations doivent se trouver aussi près que possible des centres d'attraction (magasins, services). Ceci permet de prévoir un réseau commun de chemins, plus facile à réaliser, à assurer et à entretenir. Les magasins et services d'une part, les arrêts des transports publics d'autre part augmentent réciproquement leur attractivité.
- Il faut éviter de prévoir des arrêts aux grands carrefours de la circulation routière.
- Tout près des stations existantes ou à créer, il doit y avoir - ou on doit pouvoir aménager - des chemins partant au moins dans les quatre directions principales. Le réseau de chemins "rectangulaire" doit pouvoir être complété en diagonale.

6.2 Conclusions et recommandations concernant les réseaux de chemins piétons

6.2.1 Réseaux de chemins

- Les accès aux stations doivent être planifiés comme étant une partie du réseau général des chemins piétons et englobés dans celui-ci.

Les compléments de chemins nécessaires ou souhaitables pour l'accès aux stations doivent toujours inclure aussi d'autres buts à atteindre à pied. L'utilité et, partant, la possibilité d'aménager un chemin piéton complémentaire augmentent beaucoup lorsque ce dernier dessert plusieurs destinations piétonnes.

- Le réseau des chemins piétons doit être complété pour les accès aux gares. Il faut au minimum qu'un réseau "rectangulaire" de routes/chemins conduise depuis les quatre directions principales directement à la station. Partout où c'est possible, il convient d'aménager des "diagonales" complétant ce réseau.

C'est une illusion de croire que l'on peut trouver, pour y installer les stations, des endroits qui comprennent dès l'abord tous les chemins piétons nécessaires. Il faut donc créer des chemins complémentaires. La comparaison entre les coûts d'exploitation d'une ligne d'autobus (répartis sur les arrêts) et les coûts pour l'aménagement des chemins piétons indispensables montre que les seconds restent dans une proportion raisonnable.

6.2.2 Zones d'attraction

Il faut, depuis les secteurs d'habitation, assurer aux habitants l'accès aux arrêts des transports publics. On peut, à cette fin, partir des prémisses suivantes:

- Dans la mesure des zones d'attraction, les différences de niveau doivent compter quatre fois plus que les distances horizontales.
- Il convient d'étudier une augmentation de la densité du réseau des autobus et des trams lorsque les zones d'habitation sont éloignées de plus de 500 mètres du prochain arrêt.
- Des bus de desserte des gares doivent être envisagés à partir d'environ 1 km.
- Pour les secteurs à partir desquels le bus de desserte parcourt moins de 800 mètres, il faut aménager aussi des liaisons piétonnières directes avec les stations principales.

- Des liaisons cyclistes avec abris pour les vélos près des stations sont nécessaires à partir de 600 mètres de distance environ, pour autant qu'il n'y ait pas de grandes différences de niveau à franchir.
- Si la ligne de bus, de tram ou de train présente une fréquentation dominante vers une destination ou depuis un lieu de départ, par exemple en direction du centre-ville, il faut préférer un trajet piétonnier un peu plus long en direction du but visé à un chemin plus court à parcourir en contre-courant.

6.3 Conclusions et recommandations concernant les questions de sécurité

Les risques encourus par les piétons en marche vers les stations proviennent surtout de la nécessité de couper le flot des voitures. Il faut donc avant tout éliminer ces points de conflits, comme exposé sous 6.1 et 6.2. Rappelons une fois encore ici les aspects essentiels du point de vue de la sécurité:

- La circulation des voitures devant les gares diminue la sécurité des accès piétonniers et cyclistes. Il faut donc écarter des abords des stations la circulation motorisée qui n'a rien à voir avec la gare elle-même. Les routes principales ne devraient pas passer sur une place de gare et il faudrait les déplacer lorsqu'elles passent devant des gares très fréquentées.
- Les flots de voitures individuelles d'une part, les lignes de tram et de bus d'autre part, se gênent mutuellement et sont aux stations source de danger pour les piétons. Il faut donc dissocier la circulation ou atténuer les points de conflit.

Les exigences concurrentes de la circulation privée, des services publics, des cyclistes et des piétons demandent de chacun des compromis. Du point de vue des piétons - spécialement en tant qu'usagers des trains, trams et bus - les exigences minimales suivantes doivent être remplies pour que les règles de la circulation soient respectées:

- Les temps d'attente aux signaux lumineux ne doivent pas dépasser 40 secondes pour les piétons.
- Aux passages réglés par des signaux lumineux, faire attendre les piétons sur l'île médiane est inadmissible et provoque la non-observation des signaux lumineux. (L'île médiane est toutefois nécessaire pour les périodes où le signal est au jaune.)

- Dans les signaux lumineux qui dépendent de la circulation et qui se trouvent près des stations, la phase verte pour les piétons doit être coordonnée avec l'arrivée des bus. Il faut donner le feu vert aux piétons juste avant l'arrivée du bus, ou juste après. Dans le second cas, il est souhaitable qu'un signal annonce "le bus attend", ce dernier devant recevoir un avis correspondant.
- Lorsque les piétons ont la possibilité de s'annoncer en pressant sur un bouton, cette mesure n'a de sens que si leur demande de feu vert est traitée en priorité après celle des transports publics. Les installations dans lesquelles la pression du bouton ne sert qu'à garantir que la phase verte des piétons ne sera pas sautée dans la succession des feux sont inadmissibles.

Literaturverzeichnis

Arbeitsgruppe Verkehrssicherheit des Eidgenössischen Justiz-
und Polizeidepartements (1984):
Gestaltung von Anlagen für Rad- und Mofafahrer
Publiziert in Strasse und Verkehr 12/84, Seite 416 ff

Arbeitsgruppe Zweiräder, VSS-Kommission 9 (1984):
Hilfsmittel für die Anordnung von Radverkehrsanlagen in Städten und
Ortschaften
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute, Zürich

ARF (1982):
Fusswege im Siedlungsbereich
Schriften der ARF, Nr. 6

Bau- und Landwirtschaftsdirektion Kanton Basellandschaft (1986):
Forschungsvorhaben Fussgänger-Lichtsignalanlagen
Strasse und Verkehr 2/86, Seite 94

Behördendelegation für Regionalverkehr Zürich (1972):
Befragung Regionalverkehr Zürich

Berg, W. (1982):
Innerbetriebliche Gesetzmässigkeiten des öffentlichen
Linienbetriebs
IVT-Bericht Nr. 82/2

Berg, W.; Maurer, E.; Odermatt, F. (1983):
Der Fussweg als Anschluss ans öffentliche Verkehrsnetz

BfU (1983):
Jahresbericht, Ergebnisse der Statistik

BfU/Basler & Partner (1983):
Einfluss der Anzahl von Fussgängerstreifen auf das Unfallgeschehen
mit Fussgängern

Boesch, H. (1975):
Fussgängerbereiche
Vorlesungsunterlage ORL-NDS 75/77
IVT-ETHZ

Boesch, H. (1983):

Quartierverkehr

in: Quartiererneuerung: Beiträge zur Entwicklungsplanung auf Quartierebene
Berichte zur Orts-, Regional- und Landesplanung Nr. 45
ORL-Institut

Borter, A. (1986):

"Empfangsraum" für VBZ-Passagiere
NZZ vom 12.3.1986, Seite 53

Bovy, P. (1974):

Le Rôle du piéton dans les transports urbain
Bulletin Technique de la Suisse Romande 6/74

Bracher, T. (1985):

Fahrradverkehr: Ein Markt für den PNV?
V+T 85/2

Brändli, H. (1984):

Sinkende Fahrgastzahlen als Schicksal?
Der Nahverkehr 3/84

Brändli, H.; Berg, W. (1979 I):

Einfluss von neuen Bahnhofzugängen auf das Fahrgastverhalten
IVT-ETHZ

Brändli, H.; Berg, W. (1979 II):

Einfluss von neuen Bahnhofzugängen auf das Fahrgastverhalten
Verkehr und Technik 1979, Heft 11

Brändli, H.; Regli, A. (1981):

Betriebsauslegung des öffentlichen Linienverkehrs
Vorlesungsunterlage B2
IVT-ETHZ

Brändli, H.; Schoop, P. (1983 I):

Haltestellen im Strassenraum
Vorlesungsunterlage G6
IVT-ETHZ

Brändli, H.; Schoop, P. (1983 II):
Umsteigeanlagen
Vorlesungsunterlage G7
IVT-ETHZ

Brändli, H.; Schoop, P. (1985):
Personenbahnhöfe der Eisenbahn
Vorlesungsunterlage G2
IVT-ETHZ

Brändli, H.; Sigrist, R.; Altherr, W.; Enz, R (1978):
Einfluss des Anmarschweges auf die Benützung öffentlicher Verkehrsmittel
IVT-Bericht Nr. 78/3

Bouwer, P.; Oude-Wesselink, B. (1986):
Fahrrad und öffentlicher Verkehr in den Niederlanden
Verkehr und Technik 2/86, 4/86

Dietrich, K.; Graf, U.; Rotach, M. (1980):
Strassenprojektierung, 4. Auflage
IVT-ETHZ

Dietrich, K.; Rotach, M.; Boppart, E. (1983):
Strassenprojektierung, 6. Auflage
IVT-ETHZ

Dietrich, K.; Simon, M. (1984):
Sicherheit von Verkehrsanlagen, 2. Auflage
IVT-ETHZ

Dietrich, K.; Spacek, P. (1976):
Transporttechnik Teil A: Individualverkehr
IVT-ETHZ

Eidgenössische Polizeiabteilung (1978):
Sicherheit an Fussgängerstreifen
Bern, Dezember 1978

Falter, R.; Petz, O. (1974):
Einflussfaktoren für die Benutzung von Fussgängerbauwerken
Strassenverkehrstechnik 6/74

Fiedler, J.; Müller, M.; Csernak, U. (1981):
Erschliessung von Fussgängerzonen unter Berücksichtigung des öPNV
Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 332

Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen (1972):
Richtlinien für Anlagen des Fussgängerverkehrs"

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (1985):
Empfehlungen für die Anlage von Erschliessungsstrassen
EAE 85

Fruhin, J. (1971):
Designing for Pedestrians: A Level-of-Service Concept
Highway Research Record Nr. 355, Highway Research Board Washington D.C.

Fuchs, F.; Remund, H.U.; Weber, W. (1985):
Verkehrerschliessung in Wohnquartieren
Bundesamt für Raumplanung, Bern

Fürmetz, R.; Bernecker, (1984):
Fussgängerbewegungen auf Treppenanlagen im Städtischen Verkehrsraum
Der Nahverkehr 4/84

Gerland, H.; Meetz, M. (1980):
Fahrgastbedienung im öffentlichen Personennahverkehr
SNV/VöV
Alba Buchverlag, Düsseldorf

Girnau, G.; Blennemann, F. (1970):
Verknüpfung von Nahverkehrssystemen
Alba Buchverlag, Düsseldorf

Grabe, W.; Utech, J. (1983):
P+R mit Fahrrad
Verkehr und Technik 83/6

Griffiths, J.D.; Hunt, J.G.; Marlow, M. (1984/85):
Delays at pedestrian crossings
Traffic Engineering + Control, 1984/7, 10, 12; 1985/5

Guhl + Lechner + Philip (1981):
Fussgängerströme und Fussgängerbeziehungen in und durch den
Hauptbahnhof Zürich

GVF (1986):
Verkehrsverhalten in der Schweiz 1984
Stab für Gesamtverkehrsfragen / EVED
GVF-Bericht 2/86

GVK (Gesamtverkehrskonzeption Schweiz) (1974):
Die Pendlermobilität in der Schweiz
Arbeitsunterlage Nr. 15
Stab GVK-CH, Bern

Hammer, R. (1984):
Sind Busbuchten zweckmässig?
Der Nahverkehr 1/84

Harland, D.G.; Jacoby, R.G.; Pickering, D (1986):
Footways used bei cyclists an pedestrians

Heidmann, C. (1967):
Gesetzmässigkeiten städtischen Fussgängerverkehrs
Forschungsarbeiten aus dem Strassenwesen, Neue Folge, Heft 68
Kirschbaumverlag Bad Godesberg

Hotz, P. (1985):
Attraktiver Busverkehr ohne Busbuchten
Strasse und Verkehr 11/85

Hunziker, W. (1977):
Verkehrsplanung und Verkehrsprobleme in St. Gallen
Verkehrslenkung und Verkehrssteuerung
Strassen und Verkehr 12/77, Seite 493 ff.

Illgmann, G. (1982):
Die Illusion vom freiwilligen Verzicht auf den PKW
Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 82/2
Verkehrverlag J. Fischer, Düsseldorf

Jahnke, C.; Seute, J. (1984):
Pilotstudie: Sachgebiet Modal-Split
Forschung Stadtverkehr, Heft 171
Bundesminister für Verkehr
Hoermann-Verlag, D-8670 Hof/Saalen

Kalender, U. (1984):
Entwicklung, Erhebung und Gefährdung des Radverkehrs am Beispiel
Berlin
Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 49

Kantonspolizei Zürich (1981):
Grundlagen der Zwischenzeitberechnung

Kirsch, H. (1964):
Leistungsfähigkeit und Dimensionierung von Fussgängerüberwegen
Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 33
Bundesminister für Verkehr, Bonn 1964

Köhler, U. (1977):
Fahrradverkehrsaufkommen an Schnellbahnhaltestellen im Bereich des
Hamburger Verkehrsverbundes
Verkehr und Technik 11/77

Leuenberger, P; Nagel, H.M. (1985):
Unplausible Wartezeiten für Fussgänger bei koordiniert gesteuerten
Lichtsignalanlagen

Loevenmark, O. (1969)
Method for the Planing of Pedestrian Traffic Systems in Mixed Streets
Plan for - Report Nr. 16, Helsingborg

Maass, H.; Schröder, H. (1984):
Wetterschutzeinrichtungen an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs
Der Nahverkehr 2/84

Machtemes, A.; u.a. (1979):
Raum für Fussgänger
Schriftenreihe des Institutes für Landes- und Stadtentwicklungs-
forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Bände 1 - 3, Essen 1979

Maier, R. (1984):
Sicherheit von Fussgängern auf innerstädtischen Strassen,
Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 49

Maier, R. (1986):
Zeitverluste für Fussgänger beim Queren von Strassen als Mass
für die Trennwirkung
Strassenverkehrstechnik 4/86

Martin, E (1971):
Verkehrswegnetze in Siedlungen
Institut für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe

Merkel, H. (1972):
Die Häufigkeitsverteilung der Reiselängen in grossstädtischen
Nahverkehrsbereichen
Dissertation an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

Meusebach, W. (1974):
Strassenverkehrstechnik
Werner-Ingenieur-Texte 45
Werner-Verlag GmbH, Düsseldorf

Monheim, H. (1984 I):
Spielräume des kommunalen Strassenbaus
Strassen und Tiefbau 1/84, 2/84 und 3/84

Monheim, H. (1984 II):
Die städtebaulich Einbindung des öffentlichen Personennahverkehrs
Der Nahverkehr 6/84

Monheim, R. (1985):
Analyse von Tätigkeiten und Wegen in der Stadt
Verkehr und Technik 85/9

Müller, H. (1981):
Fahrplanunabhängigkeit des Fahrgastzuflusses zu Haltestellen
IVT-Bericht Nr. 81/5

Müller, R. (1980):
Velo- und Mofaverkehr in den Städten
Forschungsauftrag 19/77 der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure

Oeding, D. (1963):
Verkehrsbelastung und Dimensionierung von Gehwegen und anderen
Anlagen des Fussgängerverkehrs
Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 22
Bundesminister für Verkehr, Bonn 1963

Older, S.J. (1968):
Movement of Pedestrians on Footways in Shopping Streets
Traffic Engineering & Control 4/68

Older, G. ((1980):
Behinderte im Strassenverkehr
IVT-ETHZ

Otto, D. (1980):
Verkehrserzeugungsmodell zur Quantifizierung des Fussgängerver-
kehrsaufkommens
Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 279

Patschke, W. (1981)
Entwicklungspotential der Systemverknüpfung Fahrrad-Schiene
Internationales Verkehrswesen 33, 2. Heft

Pfundt, K.; Alrutz, D.; Hülsen, H. (1982):
Radverkehrsanlagen
Beratungsstelle für Schadensverhütung des Verbandes für Haftpflicht-,
Unfall-, Auto- und Rechtsschutzversicherer e.V.
Köln, März 1982

Pushkarev, B. (1975):
Urban Space für Pedestrians
The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England

Pushkarev, B.; Zupan, J. (1971):
Pedestrian Travel Demand
Highway Research Record Nr. 355, Highway Research Board Washington D.C.

Regionalplanung beider Basel (1971):
Richtlinien für die generelle Projektierung von Trassen und
Baulinien der Schmalspurbahnen in der Region BS und BL

Reimer, K. (1947):
Die Bewegung der Menschenmassen in Verkehrsräumen
Glaser's Annalen 7/74

Retzko, H.; Häckelmann, P. (1977):
Latente Gefahren für Fussgänger an Lichtsignalanlagen
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 4/77

Rotach, M.; Werdin, H. (1979):
Aufbau von Strassennetzen
IVT-Bericht Nr. 79/2

Schalnat, A. (1983):
Verkehrskreuz Personenbahnhof
Anregungen für eine optimale Gestaltung
Eisenbahntechnische Revue 4/83

Scholz, G. (1952):
Geschwindigkeit und Energieaufwand beim Gehen
Dissertation an der Fakultät für Bauwesen der
Technischen Hochschule Hannover

Schauwecker, D. (1976):
Zürcher Beiträge zur Rechtswissenschaft, Nr. 496 (Dissertation)
Schulthess Poligraphischer Verlag Zürich

Scherer, Ch. (1984):
Unfälle zwischen Fussgänger und Fahrzeugen
Bfu-Report 7

Schoppert, D.; William, H. (1978):
Pedestrian Range as Related to Transit Stations and their
immediate Surroundings
Transportation Engineering 3/78

Schütze, P. (1984):
Fahrgastzugang und mittlere Wartezeit an Haltestellen im Linienverkehr
Der Nahverkehr 1/84

Schwerdtfeger, W.; Kufner, B. (1981):
Analyse der Verkehrsteilnahmen
Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 33

SigmaPlan (1985):
Fussängersicherheit bei der Planung und Realisierung von Fusswegnetzen
Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz

Sommer, G. (1982):
Untersuchung zur Verkehrsmittelwahl im Personennahverkehr
Strassenforschung Heft 179
Bundesministerium für Bauten und Technik, Wien

Stadtplanungsamt Zürich (1978):
Umfrage über die Verkehrsmittelbenützung der Kantonsschüler
in Oerlikon

Stadtpolizei Zürich, Abteilung für Verkehr (1985):
Verkehrsunfälle 1984

Stein, W. von (1977):
Optimierung des Verkehrsablaufs des öffentlichen Verkehrs
durch zeit- und verkehrabhängige Signalsteuerung
Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 227

Stengel, W. (1989):
Aspekte der Verkehrssicherheit bei Führung von Bussen und Strassenbahnen in
Fussgängerzonen
Verkehr und Technik 3/80

Tiefbauamt des Kantons Zürich, Kantonspolizei (1984):
Radverkehrsanlagen

Utech, J. (1982):
Das Hamburger Dichtemodell 1980 und seine Wirkungsmöglichkeiten auf das
Schnellbahn-Fahrgastaufkommen
Verkehr und Technik 82/9

Utech, J.; Herlan, A. (1972):
Untersuchung über die Verteilung der zur Schnellbahn zugehenden
Fahrgäste auf die Zugangsart "zu Fuss" und "mit Bus" in Aussenge-
bieten von Verdichtungsräumen
Verkehr und Technik 1/72

VBZ (1972):
Richtlinien für die Projektierung von Strassenbahnanlagen in der
Region Zürich

VBZ (1982):
Fahrweg der Stadtbahn im Strassenraum: Die Zürcher-Lösung
VBZ, Abteilung Planung und Projektierung

VCS (undatiert):
Fussgängerfreundlich, Dokumentation

VSS (1968):
Elemente des Querschnittes, Gehwege
SN 640 153

VSS (1970):
Bushaltestellen, Anordnung und Ausführung
SN 64 630a

VSS (1984):
Hilfsmittel für die Anordnung von Radverkehrsanlagen in
Städten und Ortschaften

Wall, H. (1978):
Wörterbuch und Beispielsammlung zum grosstädtischen Verkehrswesen
Berichte Stadt, Region, Land, B 14
Institut für Stadtbauwesen RWTH Aachen

Walther, K. (1973):
Nachfrageorientierte Bewertung der Streckenführung im öffentlichen
Personennahverkehr
Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen
Westdeutscher Verlag Opladen

Weber Angehrn Meyer (1986):
Verträglichkeit von Fahrrad, Mofa und Fussgänger auf gemeinsamer
Verkehrsfläche
Forschungsauftrag 11/85 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer
Verkehringenieure (SVI)

Weeber + Partner (1980):
Verkehrsanlagen aus der Sicht des Fussgängers
Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 279

Werdin, H. (1976):
Radfahrer im Verkehr
IVT-Studienunterlage Nr. 76/1

Winterthur Versicherung (1983):
Kinder kennen heisst Kinder schützen

Winterthur Versicherung (undatiert):
Zweiradverkehrsanlagen innerorts

Young, T.; Cresswell, R. (1982):
The Urban Transport Future
Construction Press London & New York

Züll, P. (1984):
Richtlinien für Fussgänger-Ueberwege
Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 49

Zürcher Behördendelegation für den Regionalverkehr (1985 I):
Arbeitsgruppe Zubringer
Zubringer zur Zürcher S-Bahn
Zusammenfassender Bericht

Zürcher Behördendelegation für den Regionalverkehr (1985 II):
Planungsbüro Jud, Zürich
Zubringer zur Zürcher S-Bahn
Organisation Bahnhofbereich

Verzeichnis der Abkürzungen:

ARF	Arbeitsgemeinschaft Recht für Fussgänger
BfU	Beratungsstelle für Unfallverhütung
EPF	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
IV	Individualverkehr
IVT	Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau, ETH Zürich
LSA	Lichtsignalanlage
ORL	Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung, ETH Zürich
öV	öffentlicher Verkehr
SN	Schweizer Norm
VBZ	Verkehrsbetriebe Zürich
VSS	Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
V+T	Verkehr und Technik (Zeitschrift)

Die Schriften der ARF

Preis:

Nr. 1 und Nr. 2

vergriffen

Fr.

 Nr. 3 Schulwegsicherung und Schulwegplanung -
am Beispiel einer Gemeinde, 1981

ARF-Mitglieder:

18.--

15.--

 Nr. 4 Fuss- und Wanderwege bei der Planung
von ländlichen Wegnetzen im Mittelland,
1981

ARF-Mitglieder:

18.--

15.--

 Nr. 5 Fuss- und Wanderwege bei der Planung
von ländlichen Wegnetzen im Berggebiet,
1982

ARF-Mitglieder:

18.--

15.--

 Nr. 6 Fusswege im Siedlungsbereich, Richt-
linien für bessere Fussgängeranlagen,
1982

ARF-Mitglieder

30.--

25.--

 Nr. 7 Der Fussweg als Anschluss ans öffentliche
Verkehrsnetz (Pilotstudie am Beispiel
Bahnhof Embrach), 1983

vergriffen

 Nr. 8 Rechtsfragen bei Fuss- und Wanderwegen.
Rechtliche Sicherung, Haftung, Unter-
halt. 1986

ARF-Mitglieder:

15.--

12.--

 Nr. 9 Planungsfragen bei Fuss- und Wanderwegen,
1987

ARF-Mitglieder:

25.--

20.--

 Nr.10 Kleine Einführung ins FWG (Bundesgesetz
über Fuss- und Wanderwege vom 4.10.85),
1987

ARF-Mitglieder:

10.--

8.--

 Nr.11 Gestaltung von Zugängen zu den
Haltestellen und Bahnhöfen. Verkehrs-
technisch-betriebliche Belange. 1988

ARF-Mitglieder:

22.--

18.--

Tonbildschau

Der Schulweg: Sicherheit und Erlebnis.
 Erarbeitet von der PRO JUVENTUTE und der
 ARF. Bestimmt für Elterngruppen, Siedlungs-
 und Verkehrsplaner und Gemeinden.
 80 Dias, 2 Tonkastetten, 1 Textbuch, 1983
 Ausleihgebühr (inkl. 50 Merkblätter)

15.--

Les publications de l'ADPPrix:
Fr.

Nr. 4	Le cas des chemins pour piétons et des chemins de randonnée pédestre dans la planification des réseaux de chemins du Plateau, 1981		18.--
		Membres de l'ADP:	15.--
Nr. 5	Le cas des chemins pour piétons et des chemins de randonnée pédestre dans la planification des réseaux de chemins de montagne, 1982		18.--
		Membres de l'ADP:	15.--
Nr. 6	Chemins pour piétons dans les zones d'habitation, 1984		30.--
		Membres de l'ADP:	25.--
Nr. 10	Petite introduction à la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR), 1987		10.--
		Membres de l'ADP:	8.--
Nr. 11	Gestaltung von Zugängen zu den Haltestellen und Bahnhöfen. Verkehrstechnisch-betriebliche Belange. Avec résumé en français. 1988		22.--
		Membres de l'ADP:	18.--

Présentation audio-visuelle

Le chemin de l'école - Sécurité et aventure. Réalisée par PRO JUVENTUTE et ADP. Destinée aux enseignants, groupes de parents et pouvoirs publics. 80 diapos, 2 cassettes son, 1 livret, 1985.

Taxe de location (y compris 50 feuilles d'information) 15.--

