

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 88 (1970)
Heft: 46

Artikel: Praktische Hinweise für die Erstellung von Parkhäusern
Autor: Schindler, Gottfried
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-84677>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 07.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

und «Jelmoli», Bahnhofstrasse und Löwenstrasse. Dieser Stadtteil erhält einen direkten Anschluss an die unterirdische Expressstrasse. Aber das Areal zwischen Sihlquai, Limmatstrasse und Hafnerstrasse, welches für diesen Autobahnanschluss beansprucht wird, soll nicht als Asphaltwüste in Erscheinung treten, sondern vielfältig genutzt werden.

Für die Verkehrserschliessung im Gebiet Sihlquai/Hauptbahnhof sind drei grundsätzlich verschiedene Lösungen möglich: Entweder wird das Anschlussbauwerk mit rund 4000 Parkplätzen getrennt vom Bahnhofneubau erstellt und durch gute Fusswege mit diesem verbunden. Oder es wird im bezeichneten Areal nur das Anschlussbauwerk errichtet, die ganzen 4000 Parkplätze jedoch über den Bahnsteigen, oder, und diese dritte Lösung erscheint die realistischste: die beiden ersten Lösungen werden kombiniert. Im Areal Sihlquai/Limmat-/Hafnerstrasse wird im Erdgeschoss der Expressstrassenanschluss erstellt, mit der Zufahrtsrampe zum Neubau Hauptbahnhof. In vier Untergeschossem können rd. 2000 Parkplätze geschaffen werden, die Obergeschosse dienen wirtschaftlichen Nutzungen. Im Bahnhofneubau können nun weitere 2000 bis 4000 Parkplätze erstellt werden, so dass der neue Stadtteil gegen 6000 direkt an die Expressstrasse angeschlossene Parkplätze aufweist.

Während die Parkplätze im Bahnhofneubau im Rahmen des Ideenwettbewerbes bearbeitet werden, wurde für das Areal Sihlquai ein anderes Vorgehen gewählt. Das Land befindet sich zu etwa zwei Dritteln in städtischem Besitz. Die privaten Grundeigentümer sollen nicht enteignet werden, sondern sie sollen gemeinsam mit der öffent-

lichen Hand ein kombiniertes Bauwerk vorbereiten, das über den Verkehrsanlagen, ähnlich wie über den Perrongleisen im Hauptbahnhof, eine Fussgängerebene mit Läden und Bürohäusern, vielleicht ein Hotel, ein Gewerbeschulhaus und anderes enthält. Eine privatrechtlich organisierte Interessengemeinschaft unter Mitwirkung der interessierten Grundeigentümer, der City-Parkhaus AG und anderer hat sich zum Ziel gesetzt, im Verlauf dieses Jahres ein erstes Vorprojekt fertigzustellen. Ein Team von Spezialisten hat in dieser Phase eine mögliche technische Lösung zu erarbeiten und deren Konsequenzen aufzuzeigen. Zum Bauuristen, Architekten, Bauingenieur und Verkehrsingenieur gesellt sich alsdann in einer weiteren Phase, vielleicht 1971 und 1972, der Politiker, welcher über die Verwendung des städtischen Landes entscheidet, und der Wirtschaftsfachmann, welcher die Rentabilität des Projektes kritisch begutachtet.

Projektierung und Bau werden über drei Jahre beanspruchen, so dass mit der Fertigstellung dieser hochinteressanten städtebaulichen Pionierleistung etwa 1976 gerechnet werden kann, also noch vor der Eröffnung der Expressstrassen entlang der Limmat und des Milchbucktunnels. Bestimmt hat die Überbauung der Perrongleise am Hauptbahnhof bis zu diesem Zeitpunkt ebenfalls Gestalt angenommen, so dass zusammen mit den Expressstrassen eine auf deren Leistungsfähigkeit abgestimmte Anzahl Parkplätze in unmittelbarer Nähe des Stadtzentrums dem Betrieb übergeben werden können.

Es ist zu hoffen, dass mit den hier kurz umrissenen Massnahmen für das Zürcher Parkierungsproblem eine Lösung ermöglicht werden kann.

Praktische Hinweise für die Erstellung von Parkhäusern

Von G. Schindler, dipl. Arch. SIA, Zürich

Über Parkhäuser besteht eine umfängliche Literatur. Deshalb soll hier nur auf Probleme eingetreten werden, die in den Publikationen nicht genügend (oder für unsere Verhältnisse nur teilweise zutreffend) behandelt werden oder zu denen eigene Erfahrungen möglicherweise von Interesse sind. Dass es sich dabei nur um Hinweise handeln kann, geht aus der Fülle technischer und betriebswirtschaftlicher Fragen hervor, die sich beim Bau von Parkhäusern stellen und deren Lösung weit mehr verlangt, als was in einem Referat vermittelt werden kann. Im vorstehend erwähnten Sinne seien folgende *Fragen* herausgegriffen:

Sind Parkhäuser über oder unter Boden rationeller? (Kostenvergleich)

1. Grundkosten

Für jedes Parkhaus gibt es Grundkosten, die sich aus Fundamenten, Entwässerungen, Tragkonstruktionen, Böden, Dachisolierungen usw. zusammensetzen. Zu diesen Kosten kommen ganz allgemein die Installationen für Beleuchtung, Signalisierungen, Kassensysteme und weitere Einrichtungen. Erschwerend wirken sich im engeren Stadtgebiet zusätzliche Auslagen für Anschlüsse, Zufahrten und Wegfahrten sowie zum Teil kostspielige Vorbereitungs- und Umgebungsarbeiten aus. Diese Grundkosten bewegen sich in der Stadt unter Berücksichtigung aller zusätzlichen Aufwendungen zwischen 7500 und 10 000 Fr. pro Standplatz.

Bild 1. Beispiel für Parkhausbauten über Boden: fünf Geschosse, freistehend, Breite 4 PW + 2 Fahrspuren, Anlagekosten pro Standplatz 8000 bis 10 000 Fr., ohne Landerwerb einschließlich: vollständigem Ausbau, Signalisierungen, Kassen, Büros, Schranken usw. Zu- und Wegfahrten unter erschwerten Bedingungen (Zentrumnähe)

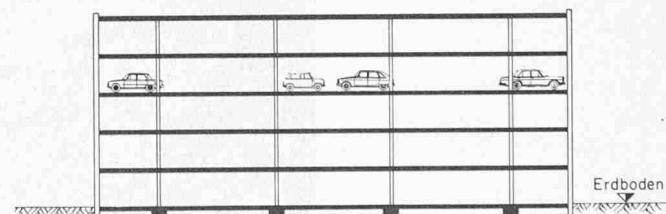


Bild 2. Beispiel Parkhaus Sihlquai, Zürich. Vorfabrizierte Bauteile. Kosten pro Standplatz rund 7500 Fr.



Die reinen Rohbaukosten, insbesondere für vorgefertigte Systeme, sind wesentlich niedriger, aber es wird nur wenige Fälle geben, in denen nahe beim Stadtzentrum die Gesamtkosten nicht letzten Endes im vorhin genannten Rahmen liegen.

2. Mehrkosten bei Bau in Erdboden

In diesem Fall muss vorerst die Baugrube ausgehoben werden, und es sind besondere Massnahmen zu treffen, um die Baugrubenwände zu halten. Das einfachste ist die Verwendung von Ankern, da bei deren Verwendung die Baugrube vollständig freigelegt werden kann. Ein Abspriessen der Wände kommt weniger in Betracht, da die Parkhäuser naturgemäß eine verhältnismässig grosse Breite aufweisen, weshalb die Spriessung relativ teuer wird und die Durchführung der Einbaurbeiten wesentlich erschwert. Hingegen gibt es andere Methoden, indem zum Beispiel die Böden fortlaufend eingezogen werden und der Aushub etagenweise unter diesen Böden erfolgt.

Die Mehrkosten für den Aushub und die notwendigen Massnahmen, um die Umfassungswände der Baugrube zu erstellen und endgültig zu sichern, betragen für verschiedene nachgeprüfte Beispiele rund 70 Fr./m³. Bei einem Flächenbedarf pro PW von 26 m² und einer mittleren Geschosshöhe von 2,80 m ergeben sich Mehrauslagen von 5000 Fr. pro Standplatz. Die Verstärkung der Decken und Säulen wegen der zusätzlichen Auflast sowie die Kosten für das Wiedereindecken ergeben rund 500 Fr. pro Standplatz.

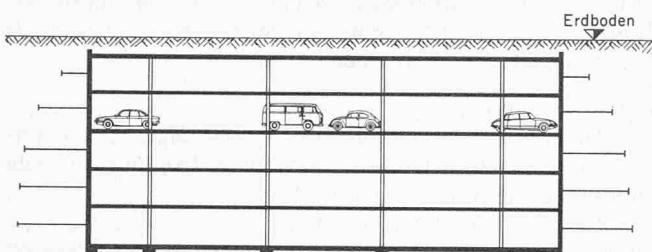


Bild 3. Beispiel für Parkhausbauten bei Erstellung im Erdboden (Tagbau). Annahme: gleicher Bau wie Bild 1

Mehrkosten für:	pro Standplatz	Minderkosten für:	pro Standplatz
Baugrube einschliesslich Wände	5000 Fr.	Fassaden usw.	500 Fr.
Tragkonstruktion usw.	500 Fr.		
Zufahrten und Umgebung	2000 Fr.		
Ventilation und Sprinkleranlage	1000 Fr.		
Total	8500 Fr.	Total	500 Fr.

Mehrkosten bei Bau unter Boden rund 8000 Fr. pro Standplatz

Im weiteren kommen erfahrungsgemäss bei tiefliegenden Parkhäusern allgemeine Mehrkosten für Zugänge und Umgebungsarbeiten hinzu. Als Mittelwert, der natürlich sehr stark variieren kann, sind etwa 2000 Fr. pro Standplatz anzunehmen.

Die Lage im Boden bedingt auch zusätzliche Ausrüstungen wie Ventilations- und Sprinkleranlage, welche einschliesslich vermehrter baulicher Arbeiten mit rund 1000 Fr. pro Standplatz eingesetzt werden können.

Im Vergleich ist noch zu berücksichtigen, dass bei den unterirdischen Anlagen die Fassaden wegfallen, was zusammen mit einigen weiteren kleinen Einsparungen rund 500 Fr. pro Standplatz ergeben mag. Die Mehrkosten abzüglich Minderkosten können im Mittel 8000 Fr. pro Stand-

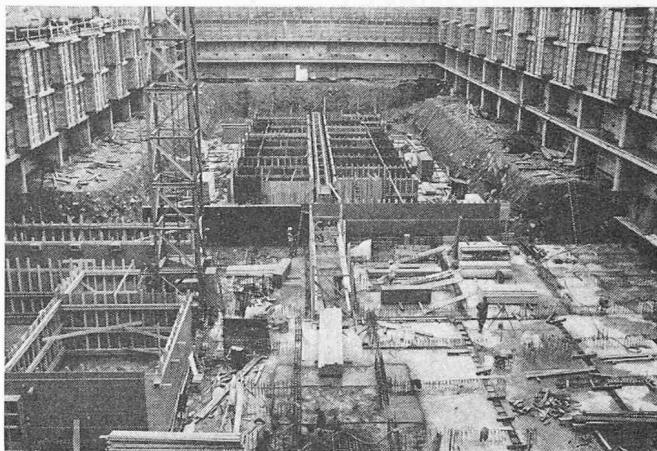


Bild 4. Beispiel Parkhaus Hohe Promenade, Zürich. In der fertigen Baugrube wird das Parkhaus wie ein Hochhaus erstellt

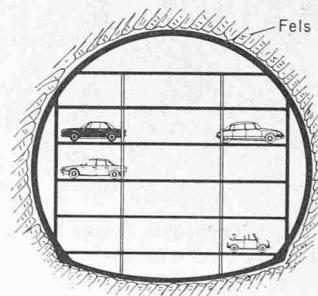
platz betragen; bei Bauten im Grundwasser selbstverständlich mehr. Ebenso bei kleinen Anlagen, bei welchen die Umfassungswände proportional einen grösseren Anteil ausmachen.

3. Mehrkosten bei Stollenbau

Zum Vergleich dient wieder eine Anlage mit fünf Geschossen. Die Breite der Anlage muss aus technischen Gründen auf die Hälfte eines rationellen, im Tagbau erstellten Parkhauses herabgesetzt werden.

Bei verschiedenen Anlagen ergaben sich Mehrkosten gegenüber dem Hochbau von rund 170 Fr./m³, was Mehrkosten von 11 000 Fr. pro Standplatz entspricht. Zusammen mit weiteren Mehr- und Minderkosten betragen bei Stollenbauten die Zusatzkosten rund 12 000 Fr./Standplatz.

Bild 5. Beispiel für Parkhausbauten bei Erstellung im Fels (Stollenbau in Molasse)



Mehrkosten für:	pro Standplatz	Minderkosten für:	pro Standplatz
Ausbruch und Auskleidung	11 000 Fr.	Fassaden, Dach usw.	1 000 Fr.
Zufahrten	1 000 Fr.		
Ventilation und Spinkleranlage	1 000 Fr.		
Total	13 000 Fr.	Total	1 000 Fr.

Mehrkosten bei Bau im Fels rund 12 000 Fr. pro Standplatz

4. Landerwerb

Die Gesamtaufwendungen für Bauten über oder unter Boden müssen die Landerwerbskosten einschliessen. Um die vielgestaltigen Verhältnisse auf städtischem Gebiet im Bereich des eigentlichen Zentrums zu vereinfachen, wurde in der Gesamtzusammenstellung ein mittlerer Landpreis von 2500 bis 5000 Fr./m² angenommen und vorausgesetzt, dass diese Fläche tatsächlich mit fünf Geschossen voll überbaut werden kann. Auf einen Standplatz entfällt somit nur noch ein Landanteil von rund 6 m², was je nach angenommenem Quadratmeterpreis 15 000 bis 30 000 Fr./Standplatz entspricht.



Bild 6. Luftschutzanlage Central, Zürich. Friedensnutzung als Parkgarage. Die in diesem Beitrag erwähnten Zürcher Parkhausbeispiele Central, Hohe Promenade, Urania, wurden vom Verfasser projektiert (Red.)

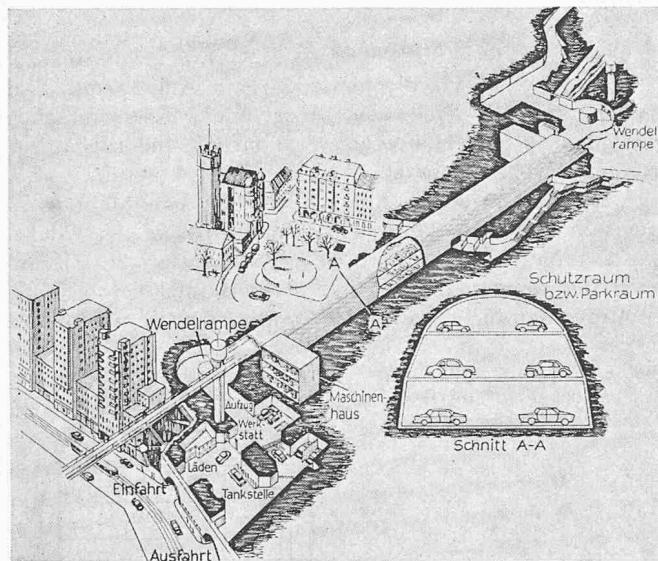


Bild 7. Kombinierte Anlage Zivilschutz-Parkhaus. Beispiel aus Schweden

Aus der Zusammenstellung geht hervor, dass der Anteil der Landkosten die Mehrkosten von Tiefbauten übersteigt. Dies ist auch dann der Fall, wenn scheinbar günstigeres Land erworben werden kann, weil wegen Bauabständen, Ausnützungsziffern usw. die Kosten für das *tatsächlich überbaubare* Land trotzdem wieder ähnliche Beträge erreichen.

Zur Vervollständigung wurde in Tabelle 1 versucht, auch Kombinationen von Bauten zu erfassen, bei denen in Kellergeschossen Garagen eingebaut werden. Die Zahlen zeigen, dass ein sehr grosser Unterschied besteht, ob es sich um Bauten handelt, die ein grosszügiges und günstiges Rastersystem aufweisen, oder ob mit grossen Schwierigkeiten unter Geschäftshäusern Garagen eingebaut werden müssen. In ungünstigen Fällen erhöht sich der Flächenbedarf pro Standplatz sehr stark, und auch die Mehrkosten für den Bau im Erdboden nehmen wegen Komplikationen mit Stützen, Zwischenwänden und komplizierten Zufahrten eine andere Proportion an.

Diese Zahlen können keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben, sondern geben nur Hinweise auf Proportionen, in denen sich Mehrkosten in mittleren Fällen bewegen können.

Als interessanter Vergleich sind am Schluss der Tabelle Mehrkosten angegeben, welche beispielsweise für die Stadt entstehen, wenn Vorgärten nicht allzuweit vom Stadtzentrum entfernt erworben und für die Erstellung von Parkplätzen verwendet werden. Auch wenn angenommen wird, dass nur der Standplatz selbst rund $12,5 \text{ m}^2$ zusätzliches Land benötigt und ein Preis von 2000 bis 3000 Fr./ m^2 bezahlt wird, so ergeben sich bei einem Erstellungspreis von 1000 Fr./Standplatz Gesamtauslagen, welche höher sind als die Standplätze in Tiefbauten.

Zusammenfassung

Die Zusammenstellung (Tabelle 1) zeigt, dass unterirdische Anlagen in Gebieten mit hohen Landpreisen nicht zum vorneherrn unrationell sind.

Unterirdische Anlagen können aber auch in nächster Umgebung des Stadtzentrums in genügender Zahl erstellt werden, sei es unter Grünflächen, im Fels oder im Wasser. Wenn Zürich auch gegenüber den kleinen Städten im Ausland immer mehr in Rückstand kommt, so sind die Ursachen nicht im Mangel an Bauplätzen zu suchen.

Tabelle 1. Kostenvergleich pro Standplatz (bei einfachen Zugangsverhältnissen), je nach Erstellung über oder unter Boden

Art des Parkhauses	Flächenbedarf erhöht um ... m^2	Grundkosten- erhöhung aus Flächenmehr- bedarf Fr.	Landkostenanteil		Mehrkosten bei unterirdischem Bau Fr.	Gesamtkosten pro Standplatz Fr.
			m^2	Betrag Fr.		
5 Geschosse über Boden	—	—	6	15 000 30 000	—	25 000 40 000
5 Geschosse unter Boden (Grünfläche)	—	—	—	—	8 000	18 000
5 Geschosse über Boden und 5 Geschosse unter Boden	—	—	3	7 500 15 000	30 000	20 500 28 000
5 Geschosse im Fels	3	1 000	—	—	13 000	24 000
<i>Vergleichsbeispiele:</i>						
4 Geschosse in Keller unter günstigem Bau	3	1 000	3 $\frac{1}{3}$ Wert	2 500 5 000	6 500	20 000 22 500
4 Geschosse in Keller unter Geschäftshaus	10 bis 15	4 000	2 $\frac{1}{3}$ Wert	3 000 6 000	12 000	29 000 32 000 u. U. mehr

Vergleich:

Kauf von Vorgärten usw. und Erstellen von Parkplätzen	12.5	Bei 2 bis 3 000 Fr. pro m^2	25 000 37 500	26 000 38 500
--	------	---	------------------	------------------

Sind Selbstfahr-Systeme oder mechanische Parksysteme richtiger?

In jeder Publikation über Parkhäuser werden zahlreiche Rampensysteme für Selbstfahrgaragen dargestellt, und in einem Buch wird sogar die Behauptung vertreten, dass es sich nicht mehr lohne, über Rampen nachzudenken, da alle Möglichkeiten erschöpfend dargestellt seien.

Auch über die mechanischen Systeme gibt es viele Darstellungen, welche grundsätzliche Möglichkeiten aufzeigen, und im übrigen sind für die gebräuchlichsten Systeme Prospekte und Informationen von den Herstellern erhältlich.

An dieser Stelle ist aber auf eine *Grundlage* einzutreten, welche die *Wahl* des Systems weitgehend beeinflussen kann und zum Teil nicht richtig erkannt wird.

Je nach Lage, Zweckbestimmung und Grösse eines Parkhauses wird allgemein mit einem bestimmten Wagenwechsel pro Stunde gerechnet. Eine häufige Annahme (ebenfalls in der Literatur) ist, dass in der Zeit von einer Stunde die Hälfte der Wagen ein- oder ausfahren. Diese Annahme mag für die Beurteilung von Belastungen in umgebenden Strassen genügen, denn jeder Automobilist hat Verständnis für Stockungen im Stadtverkehr. Für Stockungen innerhalb eines Parkhauses ist das Verständnis schon geringer, auch wenn der Automobilist schon im Wagen sitzt. Geradezu allergisch reagieren Parkhausbenutzer, wenn sie warten müssen, *bevor* sie den Wagen bestiegen haben! Wenn jemand bei mechanischem Parkierungsvorgang zehn bis zwanzig Minuten warten muss, bis er den Wagen in Empfang nehmen kann, bringt er nicht dieselbe Geduld auf, wie wenn er zwischen Rentenanstalt und Bellevue ähnlich viel Zeit benötigt. Im übrigen bezahlt er und ist berechtigt, eine entsprechende Gegenleistung zu verlangen.

Es ist deshalb notwendig, vor der Wahl des Parkierungssystems «Selbstfahr- oder mechanisches System» eine verfeinerte Frequenzkurve zu ermitteln, aus welcher die Ein- und Ausfahrten pro Minute abgeschätzt werden können.

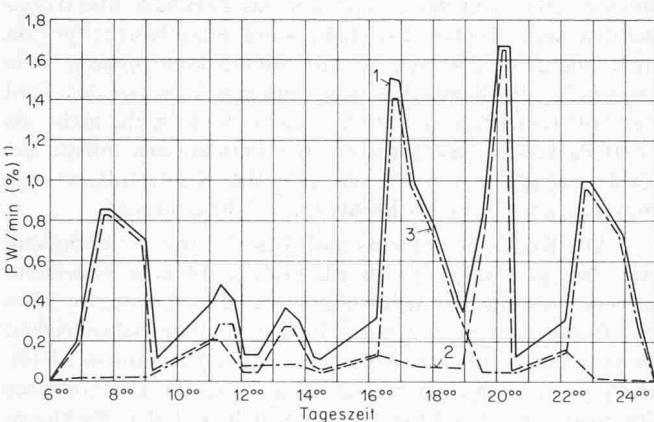


Bild 8. Wagenwechsel pro Minute im normalen Tagesablauf. Beispiel Parkhaus Escherwiese, Zürich (Einkäufer und in Büros Beschäftigte im Zentrum). Kurven: 1 Wagenbewegungen gesamt, 2 einfahrende PW, 3 ausfahrende PW

Die Kurve für die Ein- und Ausfahrten ist von der Kapazität der Anlage unabhängig dargestellt, damit ein Vergleich mit andern Anlagen, welche ein verschiedenes Fassungsvermögen aufweisen, ohne Umrechnung möglich ist.

In der Vertikalen ist angegeben, wieviele Prozente der Wagen, welche im gesamten in der Anlage Platz

haben, pro Minute ein- und ausfahren. Handelt es sich um eine Anlage von 200 Wagen, so bedeuten zum Beispiel 1 % auf der Vertikalen = 2 PW pro Minute. Bei einer Kapazität von 600 Wagen würde dies sechs Wagen pro Minute entsprechen.

Auf der Horizontalen ist die Tageszeit eingetragen. Aus der Kurve ist somit ersichtlich, welches die Frequenzen von Ein- und Ausfahrt pro Minute zu einer bestimmten Tageszeit in Prozenten der Kapazität der Anlage sein werden.

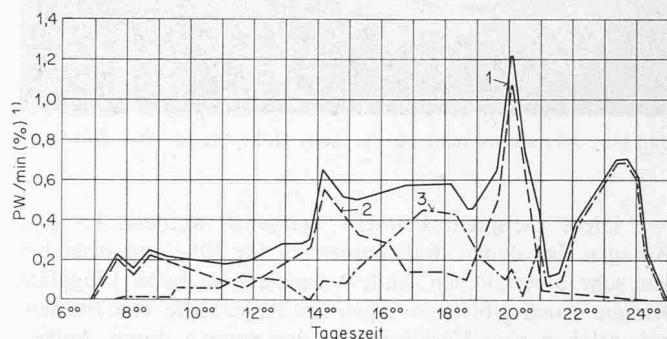


Bild 9. Wagenwechsel pro Minute im normalen Tagesablauf. Beispiel Parkhaus Hohe Promenade, Zürich (Einkäufer und in Büros Beschäftigte gemischt). Kurven: 1 Wagenbewegungen gesamt, 2 einfahrende PW, 3 ausfahrende PW

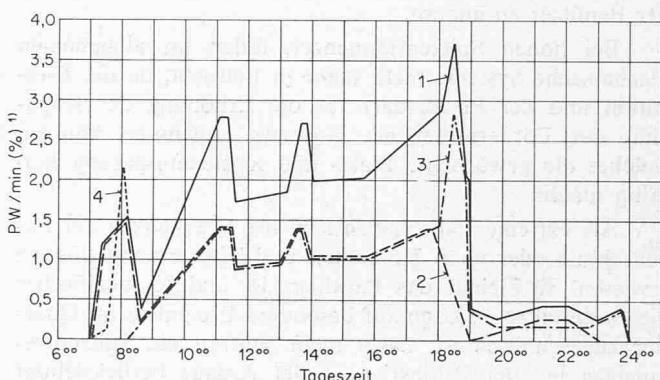


Bild 10. Wagenwechsel pro Minute im normalen Tagesablauf. Beispiel Parkgarage in Warenhaus (Globus Zürich). Der Kurvenmassstab ist in der Höhe verkleinert. Kurven: 1 Wagenbewegungen gesamt, 2 einfahrende PW, 3 ausfahrende PW, 4 an Samstagen

¹⁾ Prozente bezogen auf die Gesamtzahl von Parkplätzen

Zusammenfassung

Die drei Beispiele geben keinen Aufschluss über die Belegungsdichte der Parkhäuser, sondern lediglich über die Sequenz der ein- und ausfahrenden Personenwagen. Sie zeigen in den Bildern 8 und 9 ausgesprochene Bewegungsspitzen, die sich unschwer aus der Arbeitszeit (Beginn, Büroschluss) und den Lebensgewohnheiten (zum Beispiel abendlicher Besuch von Gast- und Vergnügungsstätten) erklären lassen. Die Lage des Parkhauses Promenade in Theaternähe macht die Abendfrequenzen (20 h und nach 23 h) deutlich. Für Bild 10 (Warenhaus mit vorwiegender Kurzparkierung) ergeben sich vor Arbeitsbeginn (8 h), über die Mittagszeit (11 h bis 14 h) und nach Büroschluss (18 h bis 19 h) besondere Einkaufs- bzw. Parkierungsspitzen. Nach 19 h ist die Frequenz der Parkierer gering.

Die Kurven sind nach dem gleichen Prinzip aufgestellt wie Bild 8, d. h., sie geben die Ein- oder Ausfahrten pro Minute in Prozent der Gesamtkapazität an und sind somit direkt mit dem Beispiel Escherwiese vergleichbar.

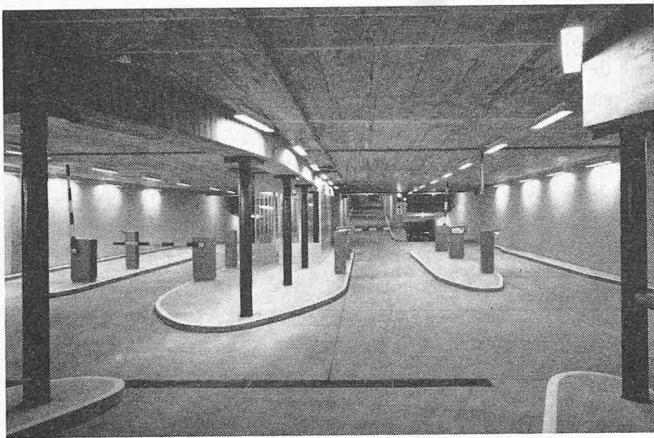


Bild 11. Schrankensystem im Parkhaus Hohe Promenade, Zürich

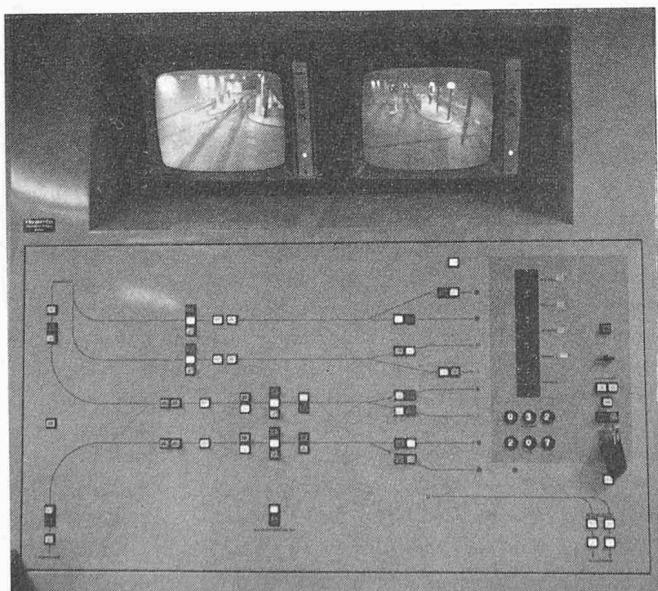
Diese Beispiele könnten vermehrt werden. Es gibt Anlagen, bei denen die Frequenzen für Ein- und Ausfahrten sehr ausgeglichen sind, beispielsweise beim Flugplatz Kloten. Auch gibt es Anlagen für Angestellte von Firmen, bei welchen eine Verhinderung der Spitzen durch Anweisungen an die Benutzer erzielt werden kann.

Daneben gibt es aber Anlagen, die einen starken Stossverkehr aufzunehmen haben und für welche keine Möglichkeit besteht, die Spitzenfrequenzen ohne Verärgerung der Benutzer zu ändern.

Bei hohen Spitzenfrequenzen fallen im allgemeinen mechanische Systeme nicht mehr in Betracht, da die Investition und der Platzbedarf für die Erhöhung der Kapazität der Fördermittel ein Ausmass annehmen können, welches die gewünschte Platz- und Kosteneinsparung hinfällig macht.

Als extreme Fälle haben sich die Frequenzen bei Landeschluss oder nach Konzerten und Theatervorstellungen erwiesen. Je kleiner das Parkhaus ist und je spezifischer dieses durch seine Lage auf besondere Ereignisse im Quartier zugeschnitten ist, desto mehr müssen die Spitzenfrequenzen bei der Projektierung der Anlage berücksichtigt werden.

Bild 12. Überwachung des Barrierensystems von der Kasse aus durch Fernsehen. Eine Person kann 600 bis 800 Parkplätze bewirtschaften (Parkhaus Hohe Promenade, Zürich)



Erst nach der Beurteilung der zu erwartenden Spitzenfrequenzen kann abgeschätzt werden, mit welchen Systemen oder Kombinationen von Systemen die Anforderungen erfüllt werden können. Es ist aber zu betonen, dass die Beurteilung der Spitzenfrequenzen nur einen Teil der Überlegungen betrifft, welche zur Entscheidung über die Systemwahl führen. Neben rein finanziellen Fragen, wie Unterhaltskosten, steigende Schwierigkeit Bedienungspersonal zu finden, sind nicht zuletzt psychologische Faktoren von entscheidender Bedeutung. Das Parkhaus muss auch attraktiv sein. Man kann sich wohl auf den Standpunkt stellen, dass bei anwachsendem Bedarf ein Parkhaus auf jeden Fall gefüllt wird. Dies ist aber nur bedingt richtig, da zwischen der Spitzenbelegung sich immer Zeiten mit schwächerer Belegung ergeben. Je attraktiver das Parkhaus ist, desto höher wird auch die Frequenz in diesen Zwischenzeiten sein, womit die Gesamtrentabilität der Anlage steigt.

Welche Kontroll- und Zahlsysteme sind für Parkhäuser geeignet?

Immer wieder stellt sich die Frage: Sollen in Parkhäusern Parkuhren verwendet werden, oder ist eine Schrankensystem mit Kontrolle bei Ein- und Ausfahrt vorzuziehen?

Als günstige Beispiele für Parkuhren werden die Anlagen in Lugano und Basel erwähnt (Autosilo und Heuwaage-Brücke). Doch wird kaum davon Kenntnis genommen, dass die Kontrolle durch die Polizei erfolgen muss, da ein Privater keine Druckmittel hat, um jemanden am Wegfahren zu hindern, der seine Überzeit nicht nachbezahlt hat. Ein Bussensystem entspricht aber nicht dem Sinn eines Parkhauses. Die Benutzer sollten in bezug auf Parkierungszeit frei sein.

Die Parkuhren sind geeignet, um die Parkierungsdauer zu beschränken und den Benutzerwechsel sicherzustellen, nicht aber zum Messen der Parkierungsdauer und als nachträgliches Abrechnungssystem. Auch eine Einsparung an Kontrollorganen ist nicht möglich, wenn nicht das gleiche Bussensystem von der Strasse auf das Parkhaus übertragen werden soll. Aber selbst dann kann eine Kontrollperson nicht mehr als 300 Wagen pro Stunde kontrollieren. Wie aufwendig die Kontrollen sind, erkennt man an der Zahl der Hilfspolizisten in Zürich, welche heute nicht mehr als 5630 Parkuhren kontrollieren. Bei Parkhäusern müsste die Zahl verdoppelt werden, da sich die Kontrolldauer von morgens um 6 Uhr bis nachts um 1 Uhr erstreckt.

Die Kontrolle bei Ein- und Ausfahrt durch Schranken, wie dies in Zürich üblich ist, ermöglicht eine bedeutend höhere Leistung der Kontrollperson. Mit einer Kasse kann ein Parkhaus von 600 bis 800 Wagen ohne Schwierigkeit bewirtschaftet werden. Überdies ist die Arbeit für das Kontrollpersonal angenehmer, da sich dieses in klimatisierten Räumen aufzuhalten kann und sich nicht mit den Parkhausbenützern herumstreiten muss.

Das Schrankensystem hat überdies den Vorteil, dass es sich den zukünftigen Entwicklungen anpassen kann. Die Einfahrtsschranken, welche heute in Zürich nur etwa zehn Durchfahrten pro Minute gestatten, erlauben bei zunehmender Gewöhnung der Parkhausbenützer doppelt so hohe Durchfahrtsleistungen. Überdies wird vielleicht auch in Zürich einmal die Benutzung von Parkhäusern in so grossem Umfang möglich werden, dass die Benutzer sich von selbst richtig verhalten. Dann können wir dem amerikanischen Beispiel folgen und uns bei der Einfahrt mit dem Ticketautomaten begnügen und auf die Schranke (welche

nur als Wink mit dem Zaunpfahl dient) verzichten. Wer kein Ticket besitzt, zahlt in den USA eine Maximalgebühr, welche erst nach langen Schreibereien zurückerstattet wird.

Eine noch wesentlichere Entwicklung, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit schon bald eintritt, liegt in automatisierten Kassen, kombiniert mit Wechselautomaten. Dadurch kann das Personal auch in grossen Parkhäusern auf einen einzigen Angestellten vermindert werden, welcher mit gelegentlichen Kontrollgängen oder mit einer Anzahl von Fernsehaugen den gesamten Betrieb überwacht.

Wichtig erscheint, dass in Zürich in möglichst allen Parkhäusern das gleiche Zahl- und Kontrollsysteem verwendet wird. Dies liegt nicht nur im Interesse der Betriebsleistungen, sondern auch in demjenigen der Benutzer.

Diese Stellungnahme ist unabhängig von den zu verwendenden Marken. Es sollte aber eine Normierung von Einwurftrichtern für Jetons und weiteren Einrichtungen, die vom Automobilisten zu bedienen sind, verlangt werden.

Welches sind günstige Standplatzanordnungen?

Bei der Anordnung der Standplätze wird oft die sehr unbequeme Senkrechtparkierung gewählt, da zum vorne herein festzustehen scheint, dass diese Anordnung den kleinsten Platzbedarf aufweise. In bezug auf die Standplatzbreite in Richtung der *Fahrspur* gemessen, stimmt dies. Wenn somit nur die Wagenzahl betrachtet wird, welche auf eine bestimmte Länge der Fahrbahn untergebracht werden kann, so ergibt die Senkrechtparkierung zweifellos das Maximum.

Wird aber die effektive *Fläche* pro Standplatz betrachtet, so stimmt diese Beurteilung nur noch dann, wenn die Parkhausbreite für andere Anordnungen ungünstig ist. Andernfalls sind Schrägparkierungen ebenso rationell.

Eine Reihe von vier Wagen in *Querrichtung zur Fahrbahn* betrachtet, benötigt $4 \times 5 \text{ m}$ Standplatztiefe plus $2 \times 7 \text{ m}$ Fahrspurbreite. Dies ergibt zusammen 34 m Tiefe. Bei Annahme einer reichlichen Standplatzbreite von $2,50 \text{ m}$, ergibt sich ein Platzbedarf von $34 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} : 4 = 21,25 \text{ m}^2$ pro Standplatz.

Bei *Schrägparkierung* von 45° ergeben sich unter Berücksichtigung der Überschneidungen im Mittelfeld und der zulässigen Verminderung der Fahrspuren quer zur Fahrtrichtung $2 \times 5 \text{ m}$ plus $8,50 \text{ m}$ Standplatztiefen plus $2 \times 3,60 \text{ m}$ Fahrspurbreiten = $25,70 \text{ m}$ Tiefe. Bei gleicher Standplatzbreite von $2,50 \text{ m}$ ergibt sich durch die Schrägestellung eine Strecke von etwa $3,50 \text{ m}$ pro Standplatz in Fahrspurrichtung. Dies entspricht einem Platzbedarf von

Bild 14. Anordnung von Standplätzen und Platzbedarf bei verschiedenen Schrägstellungen

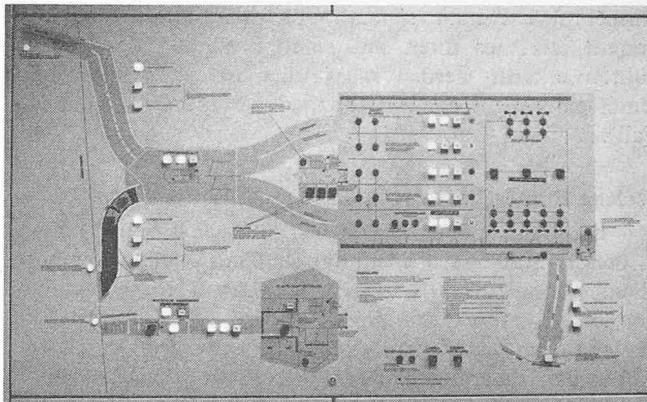
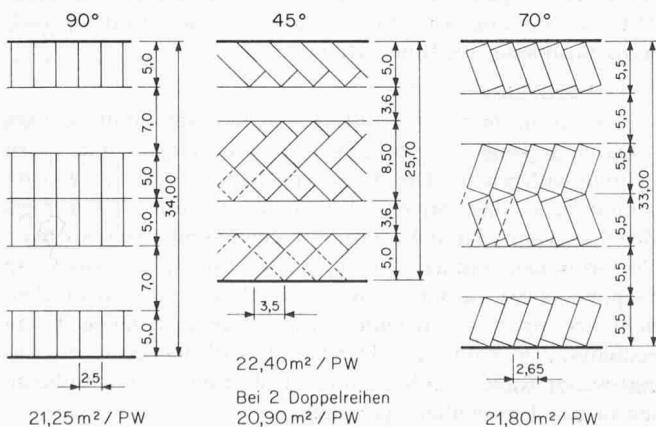


Bild 13. Überwachung der technischen Anlage von der Kasse aus: Steuerung des Verkehrs und verschiedener Warnleuchten auf Übersichtstafel (Parkhaus Hohe Promenade, Zürich)

$25,7 \text{ m} \times 3,50 \text{ m} : 4 = 22,4 \text{ m}^2$ pro Standplatz. Sofern noch eine weitere Doppelreihe eingeschaltet werden kann, fällt der Platzbedarf wegen den günstigen Überschneidungen auf $20,9 \text{ m}^2$ pro Standplatz. Wenn nicht besondere Verluste an den Reihenenden dazu kommen, kann die Schrägparkierung unter 45° so rationell sein wie die Senkrechtparkierung.

Eine scheinbar ungünstige Neigung ist 70° . Die Standplatztiefe wird wegen der Schrägestellung grösser und die Überschneidungen können nur teilweise ausgenutzt werden. Bei Fischgrataufstellung in der Mittelreihe ergeben sich für eine Querreihe von vier Wagen folgende Masse: $4 \times 5,50 \text{ m}$ Standplatztiefe, plus $2 \times 5,50 \text{ m}$ Fahrspurbreite = 33 m Tiefe. Die Strecke in Fahrspurrichtung misst bei gleicher Standplatzbreite $2,65 \text{ m}$ pro Standplatz. Daraus ergibt sich ein Platzbedarf von $33 \text{ m} \times 2,65 \text{ m} : 4 = 21,8 \text{ m}^2$ pro Standplatz.

Zusammenfassung

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Senkrechtparkierung keinen eindeutigen Platzgewinn aufweist. Dafür sind die *Nachteile* zur Genüge bekannt.

In Parkhäusern sollte den Benutzern nach Möglichkeit entgegenkommen werden. Diese sind dankbar, wenn sie in einem Zug in den Standplatz ein- und ausfahren können und nicht mehrfach manövriert müssen. Schliesslich ist ein Ziel beim Parkhausbau, dass der Benutzer in Zukunft für die Betriebskosten und die Verzinsung der Anlagen voll aufkommen soll. Er hat dann aber auch ein

Bild 15. Beispiel von rationeller und bequemer 45° -Parkierung im Parkhaus Hohe Promenade, Zürich



Anrecht, dass man seinen Wünschen soweit entgegenkommt, als dies nicht mit einer Erhöhung der Parkgebühren erkauft werden muss (dies ist bei den geringen Unterschieden in der Anordnung der Standplätze nicht der Fall).

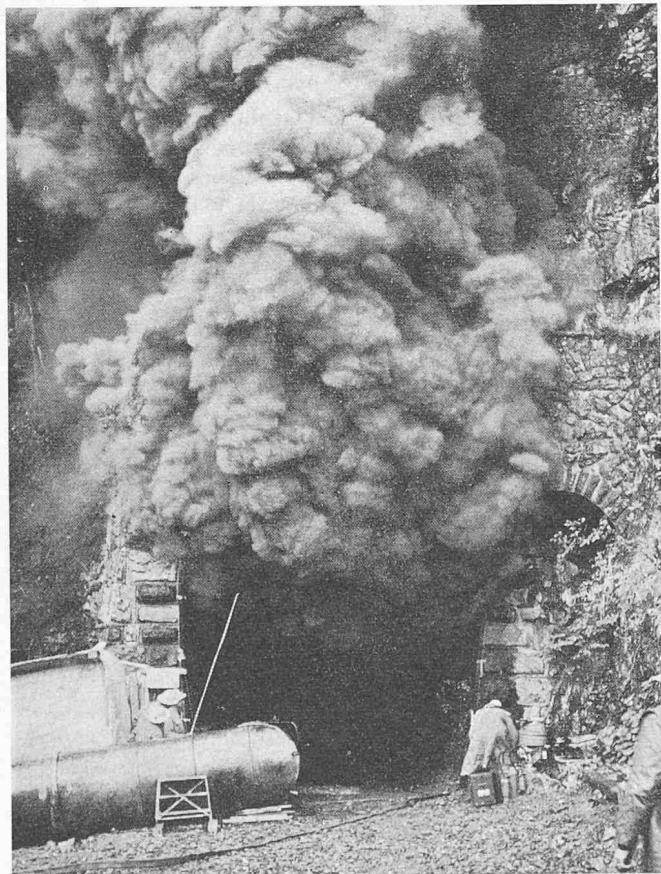
Welche Brandschutzmassnahmen sind notwendig?

Bei Bauten über Boden würde es sich kaum lohnen, in diesem Rahmen über Brandschutzmaßnahmen zu sprechen. Wir alle wissen wie geschickt man vorgehen muss, um ein Holzstück mit einem andern zu entzünden und es lässt sich leicht vorstellen, wie schwierig es ist, ein Auto, das eine geschlossene Blechkiste darstellt, durch einen anderen brennenden Wagen zu entzünden. Nur wenn ein Benzintank explodiert und das Benzin gegen den Nachbarwagen fliest, lässt sich eine Brandübertragung vorstellen. Ein parkierter Wagen wird übrigens nur in seltenen Fällen während der Abwesenheit des Besitzers in Brand geraten.

Wenn dieses Problem hier zur Sprache kommt, so ist dies nicht wegen einer hohen Brandgefahr, sondern wegen der unangenehmen Erfahrungen, welche wir im Laufe der Zeit allgemein mit Bränden in unterirdischen Anlagen gemacht haben.

In einem Fall hatte zum Beispiel ein Militärkoch beim Weggehen einen Abwaschlappen in der Küche auf eine heiße Herdplatte gelegt. Der Rauch von diesem einzigen Lappen genügte, um mehrere unterirdische Räume, die mit der Ventilation verbunden waren, höchst unangenehm ein-

Bild 16. Brandversuch im Ofeneggertunnel am Walensee: Entzündung von 1001 Benzin. Die heißen Brandgase konzentrieren sich an der Decke. Ohne Wassernebel (Sprinkler) eher ungefährlich. Bei Wassernebeleinsatz sind jedoch gefährliche Rauch-, Benzindämpfe- und Nachexplosionen möglich. Im hier illustrierten Fall ist eine Nachexplosion eingetreten und hätte beinahe ein Opfer gefordert



zuräuchern und zu verdunkeln, was einen Teil der Mannschaft zu unbekämpften Reaktionen veranlasst hat.

Bei Parkhausbenützern wäre bei einer starken Rauchentwicklung nicht nur mit unbekämpften Reaktionen zu rechnen, sondern möglicherweise mit einer eigentlichen *Panik*. Besonders unangenehm ist der Umstand, dass der Rauch in unterirdischen Räumen an der Decke rasch dicht wird und die Beleuchtung kaum mehr wirksam ist. In manchen Fällen ist es durch den dichten Rauch hindurch sogar schwierig, ein hellbrennendes Feuer zu finden.

Löschaufgaben werden erschwert, da es nicht ohne weiteres zulässig ist, bei einem Brand in unterirdischen Räumen gegen den Brandherd vorzugehen, da sowohl CO-Entwicklung als auch Sauerstoffmangel gefährlich werden können. Bei einem Brand, der in einem Gebäude mit Fenstern und insbesondere in höheren Räumen harmlos wäre, muss vorsichtshalber mit Sauerstoffmasken vorgegangen werden, d. h. im Fall Zürich kann bei einem verspätet festgestellten Brand nur noch die Brandwache eingesetzt werden. Im weiteren muss vor unzulänglichen Löscharbeiten in unterirdischen Anlagen gewarnt werden, da beispielsweise bei Auslaufen von Benzin und ungenügendem Löschwasser die unverbrannten Dämpfe sich an anderen Stellen sammeln können und zu Nachexplosionen führen, welche sich stärker auswirken als der ursprüngliche Brand.

Entgegen der allgemeinen Ansicht können *Brände*, auch solche von Treibstoffen, innerhalb wenigen Sekunden mit Wasser gelöscht werden. Die Versuche sind schlüssig, aber die sogenannten «Deluge-Einrichtungen» und alles was im Handel erhältlich ist, sind Spielwarenprodukte im Vergleich mit dem, was unter derartigen Bedingungen notwendig ist.

Zum Glück ist das Problem in den Parkhäusern wesentlich einfacher, da die Brandbelastung durch die parkierten Wagen sehr gering ist. Die Massnahmen sehen aber ziemlich anders aus, als allgemein angenommen wird:

1. Erstickende des Feuers – Luft abschneiden?

Dieser Gedanke ist naheliegend, aber damit wird die Rauchentwicklung gefördert. Die Sichtbehinderung steigt, und bei den noch im Parkhaus befindlichen Personen kann vermehrt Panik ausbrechen. Die CO-Bildung wird wegen örtlichem Sauerstoffmangel gefördert. Dies kann zu Nachexplosionen führen und die Unfallgefahr für die Parkhausbenutzer steigt. Überdies werden Löschaufgaben behindert. Ein solches Vorgehen schadet mehr, als es nützt, denn ein Ersticken des Brandes ist zum vorneherein ausgeschlossen. Deshalb ist es besser, das *Gegenteil* zu unternehmen: *Die Ventilation ist auf ein Maximum zu setzen*. Dabei soll etwas Frischluft zugeführt werden und insbesondere so viel Luft wie möglich abgesogen werden. Ein Wagenbrand bleibt ja auch im Freien begrenzt. Die Übertragung auf Nachbarwagen ist gering und die Gefahr entsteht erst durch die engen Verhältnisse in unterirdischen Anlagen und die *Stauung von Rauch und erhitzter Luft* in den verhältnismäßig niedrigen Räumen.

2. Treppenhäuser

Auch in bezug auf die Treppenhäuser sollte umgekehrt vorgegangen werden, als wie es der allgemeinen Vorstellung entspricht: Die Feuerwehrleute sorgen in Hochbauten dafür, dass der Rauch in Treppenhäusern nach oben abziehen kann. Deshalb wird oft gewünscht, dass auch in unterirdischen Anlagen eine Ventilation Luft aus den Treppenhäusern absaugt. Wir sind aber gegenteiliger Ansicht und drücken Frischluft von außen her in die Treppenhäuser, so dass ein schwacher Überdruck erzeugt wird und weder Rauch noch Brandgase über die Treppenschleusen in das Treppenhaus gelangen.

3. In Zürich besteht die Vorschrift, dass in den unterirdischen Parkhäusern Wassernebelanlagen auf die ganze Fläche vorgesehen werden.

In komplizierten Anlagen, bei erschweren Zugangsverhältnissen und bei Fehlen von Aufsichtspersonal ist eine derartige Anlage unter Umständen gerechtfertigt. Bei grossräumigen Anlagen, einfachen Zugängen, guter Übersicht und Anwesenheit von Aufsichtspersonal ist aber die Notwendigkeit höchst fraglich. Feuermelder mit Steuerung der Ventilation und Alarmierung der Aufsicht, gegebenenfalls Alarmierung der Brandwache bei geschlossenem Parkhaus wären weit nützlicher und würden zu einer rascheren Entdeckung des Feuers und insbesondere der *Rauchentwicklung* führen, als dies bei Meldung über Wassernebelanlagen der Fall ist.

4. Brandschutz der Tragkonstruktion

Die Feuerpolizei und die Kantonale Brandversicherungsanstalt verlangten vor einigen Jahren die Ummantelung der Eisenkonstruktion. Gegenwärtig wird die geringe Brandbelastung durch parkierte PW anerkannt und es genügt, die Tragfähigkeit der Konstruktion im Brandfall nachzuweisen, um von der seinerzeit schematisch gehabten Forderung nach Ummantelung der Eisenkonstruktion befreit zu werden (die Bilder 11 und 15 zeigen die unverkleideten Säulen im Parkhaus Hohe Promenade).

Zusammenfassend

kann gesagt werden, dass die Brandbelastung durch Personenwagen gering ist, dass die Übertragung des Brandes von PW zu PW nur selten vorkommen dürfte, und dass somit die *direkten Schäden* durch das Feuer nicht besonders zu fürchten sind.

Die *indirekten Auswirkungen* in unterirdischen Anlagen, insbesondere durch Rauch, können aber *schwerwiegende Folgen* haben, insbesondere wegen Panik und Unfallgefahr.

Löschenmittel, die ungenügend wirksam sind, wie Wassernebel (Sprinkler) löschen weder den Brand im Wageninnern, noch könnten sie einen allfälligen Benzinbrand unter dem Wagen löschen. Sie fördern im Gegenteil die Verwirbelung des Rauches, so dass zu hoffen ist, dass die Düsen erst ansprechen, wenn die Parkhausbenutzer nicht mehr in der Nähe sind.

Diesen indirekten Gefahren, welche zu schweren Unfällen führen können, sollte eher durch Rauchmelder und richtige Steuerung der Ventilation entgegengewirkt werden. Der Genfer «chef de service du feu» schreibt: «Der Lösch-einsatz der Feuerwehr sollte vor der Auslösung der Sprinkler erfolgen, damit erträgliche Bedingungen für Sicht und Atmung erhalten bleiben!»

Lüftungsfragen

Für Lüftungen gibt es eine Faustzahl von 300 m³/h Zuluft pro Parkplatz. Eine etwas eingehendere Rechnung über den Anfall von Abgas bei Spitzenbelastung gibt aber andere Werte. Zwangsläufig kommt man dann dazu, sich über den *Verkehrsablauf* in der Garage während *Spitzenzeiten* ein genaues Bild zu machen und den örtlichen Abgasanfall in der Garage zu ermitteln. Auf dieser Grundlage lässt sich dann auch das wirtschaftlichste Lüftungssystem auswählen. In der Schweiz bestehen Richtlinien über die Lüftung von unterirdischen Autoeinstellgaragen vom Schweizerischen Verein von Wärme- und Klimatechnikern (SWKI). Diese werden zurzeit im Rahmen der Schweizerischen Normenvereinigung überarbeitet und sollen den

Charakter von Vorschriften annehmen. Eine Grundlage hierfür bildet der Expertenbericht «Die Lüftung der Autotunnel», welcher seinerzeit von Prof. Stahel, Prof. Ackeret und Dr. Haerter (Schindler Haerter AG, Zürich) herausgegeben worden ist. Ihm können quantitative Angaben über den CO-Anfall und die zulässigen Abgaskonzentrationen entnommen werden. Der CO-Anfall wurde analysiert auf den Einfluss von flüssiger Fahrt oder von stockender Fahrt, wie auch im Leerlauf. Je nach der Anlage der Garage führt die Berücksichtigung dieser Einflüsse auf örtlich recht unterschiedliche Werte des Abgasanfalls.

Natürlich muss auch die Laufzeit des Motors berücksichtigt werden. Mittelwerte über eine grosse Zahl von Beobachtungen ergaben für das Ein- bzw. Ausmanöverieren aus einem Parkplatz 30 Sekunden und für die Fahrt in oder aus dem Parkhaus weitere 30 Sekunden. Bei schwierigen Abflussverhältnissen aus dem Parkhaus kann die stockende Fahrt im Parkhaus aber auch mehrere Minuten dauern. Ein konservativer Richtwert für den CO-Anfall pro Wagenbewegung lautet 50 Liter CO, die Messungen im Parkhaus Hohe Promenade ergaben auch bei stärkerer Belastung aber bisher bloss den halben Wert.

Die andere Komponente zur Bestimmung der notwendigen Ventilationsmenge ist der *zulässige Abgasgehalt* in der Garage. Bei den heutigen Personenwagenmotoren ist es immer noch so, dass durch die Festlegung des zulässigen CO-Gehaltes auch die übrigen Abgasbestandteile genügend stark verdünnt werden. (Anders verhält es sich beim Dieselmotor, wo dank Luftüberschuss praktisch kein CO-Gehalt im Abgas vorhanden ist, dafür aber die sichttrübenden Bestandteile und Geruchstoffe rasch zu einer Belästigung führen.)

Gewerbehygienische Vorschriften lassen an einem Arbeitsplatz einen CO-Gehalt von 50 ppm (50 cm³/m³) für die achtstündige Arbeitszeit zu. Ein Automobilist, der sich jedoch nur wenige Minuten in einem Parkhaus aufhält, könnte auch einen mehrfachen CO-Gehalt ohne jegliche Einwirkungen auf sich nehmen. In den verschiedenen Garagenvorschriften ist deshalb bei der Spitzenbelastung ein Grenz-CO-Wert bis 200 ppm zulässig (wenn sich darin Personen nicht dauernd aufhalten müssen), und örtliche Spitzenwerte bis 500 ppm werden auch noch toleriert. Solche Werte treten vor allem auf bei Rampen mit stockendem Verkehr.

Zusammen mit einer Aussage über die Anzahl gleichzeitig in Betrieb befindlicher Fahrzeuge lässt sich mit diesen drei Grundgrössen die zu installierende Frischluftmenge bestimmen. Über die Anzahl der gleichzeitig in Betrieb befindlichen Fahrzeuge darf man sich nicht täuschen. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf die Sequenzkurven und ein Beispiel in Zürich, wo man den Verkehrsandrang in der Garage eines Warenhauses für die Lüftungsbemessung viel zu bescheiden angenommen hat.

Lüftungssystem

Die benötigte Frischluftmenge muss nun dem Parkhaus so zugeführt werden, dass erstens das gesamte Parkhaus von Frischluft durchspült wird, zweitens die Frischluft in besonders reichlichem Masse beim Gebiet der Fußgänger zugeführt wird, und drittens in Zonen mit starkem Verkehr, zum Beispiel in Rampen, eine entsprechend stärkere Frischluftzufuhr vorhanden ist.

Früher installierte man in Garagen meistens bloss eine Absauganlage, in der Meinung, dass die Frischluft durch die Ein-/Ausfahrten, Treppenhäuser usw. einströmt. Bei

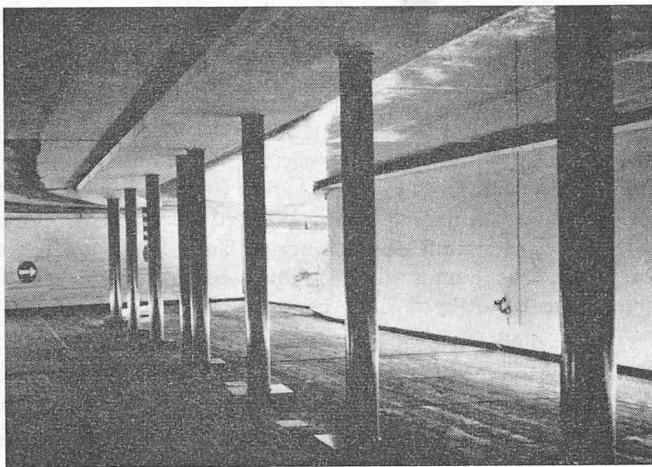


Bild 17. Adoptionsbeleuchtung bei Ein- und Ausfahrt (Parkhaus Hohe Promenade, Zürich)

neueren Anlagen wird die Abluftanlage mit einem Zuluftsystem ergänzt, zum Beispiel so, dass in den Parkgeschossen eine eindeutige Querlüftung herrscht. Damit ist aber noch nicht die Rampe belüftet. Beim Parkhaus Hohe Promenade wurde dies auf einfache Art gelöst, indem nur 60 % der zugeführten Frischluft auf der Gegenseite abgesaugt werden, die restliche Luft durch die Rampen hindurch ins Freie abströmt und damit eine ausreichende Rampenbelüftung sicherstellt.

Das Parkhaus Urania ist zum Beispiel so geplant, dass entlang drei Seiten des etwa quadratischen Grundrisses Frischluft in das Parkhaus hineingedrückt wird, welche dann *gesamthaft* durch die Auffahrtsspirale zur im Parkhaus befindlichen Ein-/Ausfahrt strömt und dort ins Freie gelangt. Damit wird erreicht, dass die Frischluft in zunehmender Menge dorthin strömt, wo auch mit einer Verkehrsverdichtung gerechnet werden muss.

Gegen eine derartige Frischluftanlage könnte eingewendet werden, dass im Falle eines Brandes der Rauch nicht abgesogen wird. Die von uns entwickelte Lösung besteht darin, dass wir das Frischluftsystem halbieren, d. h. in zwei getrennte Kanalsysteme auflösen und im Falle eines Brandes die dem Brandherd näherstehende Frischluft-Kanalhälfte durch Einschalten eines Absaugventilators in ein Abluftsystem umwandeln. Damit kann der Rauch auf kurzem Wege aus dem Parkhaus entfernt werden, und gleichzeitig steht den fliehenden Personen noch Frischluft zur Verfügung für die Flucht aus dem Gebäude. Den gleichen Gedanken haben wir auch bei Tunnellüftungsanlagen verwendet, womit sich erhebliche finanzielle Einsparungen erzielen liessen.

Im Zusammenhang mit Parkhausbelüftungen ist darauf hinzuweisen, dass aus Abluftkaminen nicht reines Fahrzeugabgas hinausströmt, wie vielfach geglaubt wird. Die Luft aus dem Parkhaus Hohe Promenade ist nachgewiesenmassen weit besser, als diejenige in der Rämistrasse²⁾.

Wie sind Parkgaragen zu beleuchten?

1. Ganz allgemein installieren die Fachleute in Parkhäusern zu starke Beleuchtungen, und es ist Sache der Projektverfasser zu verlangen, dass diese auf ein vernünftiges Mass herabgesetzt werden. Andernfalls besorgt

dies das Betriebspersonal durch Ausschrauben von Röhren und weiter durch Verwendung der untersten Schaltstufe, sofern vorsorglicherweise 2 bis 3 Schaltstufen vorgesehen sind.

Beim Parkhaus Hohe Promenade sind auf $7 \times 14 \text{ m} = 98 \text{ m}^2$ je eine Röhre von 40 Watt installiert. Das ergibt eine mittlere Beleuchtungsstärke von 10 bis 15 lux, wobei die Fahrbahn etwas heller und die Parkfläche entsprechend dunkler erscheinen.

Trotz dieser geringen Beleuchtungsstärke wird unter besonderen Verhältnissen auf zwei Drittel geschaltet, was einer Röhre auf 130 m^2 Grundfläche entspricht. Immerhin bleibt im Normalbetrieb die volle Beleuchtung in Funktion, insbesondere am Tag, wenn die Fahrzeuge keine Lichter eingeschaltet haben und überdies die Augen vom Tageslicht her noch nicht voll an die verminderte Beleuchtung gewöhnt sind. Die Erfahrung hat offensichtlich die Wahl der Beleuchtungsstärke in diesem Fall bestätigt.

Eine noch weitere Herabsetzung ist kaum zulässig, auch wenn der Gedanke auftauchen sollte, dass die Fahrzeuge über eigene Lichter verfügen. Es gibt ein Minimum, das wegen den Benutzern, den «Fussgängern», nicht unterschritten werden darf. Das Parkhausinnere sollte nicht drückend oder gar unheimlich wirken, und nach dem Verlassen oder beim Aufsuchen der Wagen darf keine Unsicherheit aufkommen. Insbesondere müssen die Wagen von weitem erkennbar sein, denn es kann nicht verhindert werden, dass Parkhausbenutzer die Wagen regelrecht suchen müssen, da sie sich den Standort nicht gemerkt haben und sogar das Geschoss verwechseln.

2. Besondere Bedingungen gelten für die Zu- und Ausfahrten. In beschränktem Mass sind ähnliche Vorkehren wie bei Strassentunneln zu treffen, indem Adoptionsbeleuchtungen eingebaut werden.

Da aber die Ein- und Ausfahrgeschwindigkeiten unvergleichlich geringer sind, können die Strecken für die Adoptionsbeleuchtung wesentlich herabgesetzt werden und brauchen allgemein nicht über das Kontrollsysteem hinaus zu reichen. Eine genügende Zufahrtsbeleuchtung beginnt beispielsweise bei 800 lux bei der Einfahrt, fällt auf 400 lux und weist bei den Schranken noch 150 lux auf.

Durch Dämmerungsschaltung soll das ganze System nachts bis auf 100 lux durchgehend herabgesetzt werden.

3. An dieser Stelle ist auf die Wichtigkeit einer sehr guten Notbeleuchtung aufmerksam zu machen. In Hochbauten verliert man auch nachts selten das Gefühl für die Richtung, da irgendwo ein Lichtschimmer erkennbar wird. In unterirdischen Anlagen ist ein Ausfallen der Beleuchtung von eigenartiger Wirkung. Die Dunkelheit ist absolut (schlimmer als die Geräuschlosigkeit in einem schalltoten Raum, da man dort immerhin noch für sich selbst Lärm erzielen kann). Es ist praktisch unmöglich, die Richtung zu bestimmen, in welcher man sich bewegt, auch wenn man sich den Wänden nach tastet. Sehr rasch weiß man nämlich nicht mehr, auf welcher Wandseite man ist.

Bei Parkhausbenutzern, welche die Bauten praktisch nicht kennen, müsste auch eine kurfristige Dunkelheit zu heftigen Angstreaktionen führen, besonders wenn noch etwas Brandgeruch dazukommt. In günstigen Fällen kann jemand mit seinem Wagen Licht machen, aber wenn ein Unglück passiert, kommen meist ungünstige Umstände zusammen, und es kann nur empfohlen werden, alles zu unternehmen, um eine genügende Orientierungsmöglichkeit sicherzustellen.

²⁾ Hinweis: In Deutschland sind in neuester Zeit die VDI-Richtlinien 2053 (Lüftung von Garagen und Tunneln) erschienen.

Wie rentieren Parkhäuser?

Die Grundlage der Rentabilitätsberechnung bilden neben dem investierten Kapital und den Betriebskosten die mittlere Belegungsdauer pro Standplatz sowie die Höhe der Parkgebühren pro Belegungsstunde.

Die *Belegungsdauer* übersteigt im Parkhaus Escherwiese 9 h/Tag und kann in Zukunft 11 bis 12 h/Tag erreichen. Beim Parkhaus Hohe Promenade setzte sofort nach Eröffnung eine Belegungsdauer von 6½ h/Tag ein und nähert sich jetzt 9 h/Tag. Ein mittlerer Wert für Rentabilitätsberechnungen mag eine Belegungsdauer von 9 h pro Standplatz und Tag sein.

Ungünstige Lage und unbequeme Einteilung eines Parkhauses können aber dazu führen, dass derartige Belegungen nur als Spitzenwerte erreicht werden, wenn den Automobilisten kurzfristig keine andere Wahl bleibt. Der Jahresschnitt wird aber durch starken Rückgang während verkehrsarmen Zeiten herabgedrückt. Der angegebene Mittelwert von 9 h pro Standplatz und Tag darf deshalb nur bei günstig gelegenen und gut eingeteilten Parkhäusern angenommen werden.

Die *Parkgebühren* betragen heute allgemein in Zürich Fr. —.50/h. Eine gewisse Erhöhung wird vermutlich in absehbarer Zeit möglich sein. Die Schätzung der Rentabilität wird nachfolgend auf Grund von Gebühren von Fr. —.50, —.70 und 1.— vorgenommen.

Ganz andere Ergebnisse werden in Parkhäusern erzielt, in welchen eine besondere Gebührenpolitik das kurzfristige Parkieren fördern soll (Beispiel Globus, wegen Steigerung des Verkaufsumsatzes) oder im Gegenteil eine Förderung langfristigen Parkierens als erwünscht betrachtet wird.

Die *jährlichen Anlagekosten* können im Mittel mit 20 000 bis 25 000 Fr. angenommen werden, abgesehen von jenen Fällen, in denen Bauten provisorisch über Grundstücken erstellt werden, für welche keine Baurechtszinsen eingesetzt werden.

Bei Einsetzen korrekter Baurechtszinsen und insbesondere bei Einrechnung einer rascheren Amortisation der Baukosten muss auch für diese Sonderfälle mit ähnlichen Anlagekosten gerechnet werden. Die *Betriebskosten* betragen bei grossen Parkhäusern mit Schrankensystem und Kasse 300 bis 400 Fr. pro Standplatz und Jahr. In diesen Kosten sind die Auslagen für Personal, Beleuchtung, Lüftung und Unterhalt eingerechnet.

In den folgenden Schätzungen werden die Betriebskosten gestaffelt eingesetzt. Dabei wird angenommen, dass bis zum Zeitpunkt, in welchem eine Erhöhung der Parkgebühren erfolgen kann, ebenfalls eine Erhöhung der Betriebskosten eintreten wird. Bei Anwendung der dargelegten Voraussetzungen ergibt sich die in Tabelle 2 dargestellte *Rentabilitätsberechnung*.

Es erweist sich, dass auch bei den eher hoch gewählten Anlagekosten von 20 000 bis 25 000 Fr. schon bei den heutigen Parkgebühren nicht nur die Betriebskosten gedeckt sind, sondern auch eine gewisse Verzinsung des Kapitals erzielt wird.

Wenn von Defiziten gesprochen wird, so handelt es sich sicher nicht um *Betriebsdefizite*, sondern um einen *Einnahmeüberschuss* der etwas unter den heute angerechneten Zinssätzen liegt.

Die Parkhausbauten sind somit im Vergleich zu Strassenbauten und übrigen Anlagen der Infrastruktur, welche keine Zinsen abwerfen und nur Unterhaltskosten erfordern, in einer Sonderstellung.

Der volkswirtschaftliche Nutzen der bei diesen Bau-

Tabelle 2. Rentabilitätsberechnung

Park- gebühr	Jahreseinnahmen	Abzug für Betriebs- kosten	Angenommene Anlagekosten	Verzinsung und Amortisation
Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	%
—.50	1404	300	20 000	5,52
			25 000	4,42
—.75	2106	400	20 000	8,53
			25 000	6,82
1.—	2808	500	20 000	11,54
			25 000	9,23

ten den Ausschlag gibt, aber auch den Parkhausbauten in ähnlichem Masse eigen ist, wird bei den Parkhausbauten leider *nicht* in Betracht gezogen.

Aber auch dann, wenn von den Parkhäusern eine volle Verzinsung und sogar eine Amortisation verlangt wird, liegt das im Bereich des Möglichen. Die Parkgebühren sind mit 50 Rp. pro Stunde sehr niedrig und schon bei einer Erhöhung auf etwa 80 Rp. würden die Anlagen auch bei den heutigen Zinssätzen rentieren. Die finanziellen Gesichtspunkte können somit kein Grund dafür sein, dass in Zürich so wenig Parkhäuser erstellt werden. Der Grund muss anderswo liegen!

Schluss

Über die Gründe, welche in Zürich die Entstehung von Parkhäusern hindern, kann der Verfasser nur vom Standpunkt des Projektierenden aus urteilen.

Die Schwierigkeiten, die entstehen, liegen nicht im Mangel an geeigneten Bauplätzen, sondern in den Widerständen gegen die vorgeschlagenen Ein- und Ausfahrten.

Als Beispiel wird immer wieder die Escherwiese angeführt, bei welcher wartende Autos die Kreuzung Beethovenstrasse/Dreikönigstrasse verstopfen. Es wäre aber ein Leichtes gewesen, dies von Anfang an zu verhindern.

Ich erinnere mich an die Einwände gegen die Einfahrt Rämistrasse des Parkhauses Hohe Promenade. Es wurde argumentiert, dass sich der Vorgang bei der Escherwiese dort in verstärktem Masse wiederholen werde, so dass diese Einfahrt zu einer Katastrophe in der Rämistrasse führe. In Wirklichkeit konnte aber gar keine Störung auftreten und ist tatsächlich bis heute ausgeblieben. Sollten sich dennoch Ansätze dafür zeigen, so sind alle Massnahmen getroffen, um dies sofort zu verhindern.

Derartige Widerstände genügen aber, um notwendige Projekte jahrelang oder sogar endgültig zu verhindern. Besonders ausgesprochen sind diese Widerstände für das enge Stadtgebiet, selbst in Fällen, in welchen die Ein- und Ausfahrten verkehrstechnisch günstig liegen.

Die eigentliche «Stadt» liegt den Zürchern aber derart am Herzen, dass nicht nur Laien, sondern auch Fachleute auf jede mögliche Veränderung so reagieren, wie wenn ihr persönliches Eigentum durch einen Fremden angegriffen würde. Dadurch werden die gefühlsmässigen Urteile entscheidend und können naturgemäss nicht mit objektiven Begründungen, sondern höchstens mit Schlagworten wie «freie Limmat» und dergleichen in eine gemeinsame und – wie die Erfahrung lehrt – oft falsche Richtung gelenkt werden.

Die Wahrscheinlichkeit ist deshalb gross, dass auch weiterhin im engeren Stadtgebiet nur kleine, zufällige Parkgaragen entstehen, und eine systematische Erstellung von Parkhäusern, welche die notwendige Entlastung des Zentrums und der angrenzenden Stadtteile in bezug auf den «rollenden» und den «ruhenden» Verkehr bringen könnten, lange auf sich warten lässt.

Adresse des Verfassers: Gottfried Schindler, dipl. Arch. SIA, Architektur und Ingenieurbüro, Talstrasse 62, 8001 Zürich