

Berechnung des Parkraumbedarfes

Autor(en): **Guha, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **87 (1969)**

Heft 50

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70829>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Von P. Guha, dipl. Ing., SIA, SVI, Zürich

Motto: «Eine gefährliche Welt: Der Mensch beherrscht die Natur, bevor er gelernt hat, sich selbst zu beherrschen.»
Albert Schweitzer

1. Allgemeines

Die im folgenden zu beschreibende Berechnungsmethode erwächst im wesentlichen aus der Fragestellung, die an die Studie *Parkraumplanung Zürich* gerichtet wurde. Der vorangehende Beitrag weist an mehreren Stellen auf die Hauptpunkte hin:

- Abklärung der Parkraumbedürfnisse durch eine integrierte, auf einem Transportplan beruhende Gesamtschau
- Definition des *sinnvollen Bedarfes*
- Begründung und zum Teil Herleitung der Richtlinien- und Sanierungsvorschläge.

Um die Grundidee im Gesamtrahmen zeigen zu können, sei zunächst ein gedrähter Leitfadens der Planungstrilogie (Transport-, Bbauungs- und Parkraumplan) zu geben:

Bei angenommener Bodenausnutzung wird das Wunschlinienbild des Verkehrs mit Hilfe eines Modells berechnet und auf verschiedene Verkehrsträger aufgeteilt (Modal Split), die entsprechend bemessen und räumlich-technisch wie juristisch festgelegt werden. Als ein Teil des Problems soll in Abhängigkeit der erwähnten Randbedingungen der Parkraumbedarf berechnet werden, wobei je nach Bedeutung des Bestehenden und der finanziellen und politischen Möglichkeiten die theoretische Hypothese durch Iteration zu einem verantwortbaren Gesamtbild verschmolzen wird. Der Planungszeitraum wird durch Zustände ersetzt, die durch die Überbauung charakterisiert sind. Die Ergebnisse müssen deshalb, um realistisch gedeutet werden zu können, *im Zusammenhang mit den Grundannahmen* und nicht als absolute Zahlen behandelt werden. Die abgeleiteten Richtlinien gelten für grössere Gebiete, die Zahlenwerte sind für örtliche Planungen als Randbedingungen anzusehen.

2. Beschreibung der Berechnungsmethode

Um den Beitrag in vernünftigen Rahmen zu halten, soll nur die Methodik des Arbeitsvorganges behandelt werden, ohne auf die einzelnen Spezialfragen wie Wunschbedarf, Bilanzierung usw. im einzelnen einzugehen. Die Berechnungsmethode setzt sich aus zwei Teilen zusammen:

a) Parkraumbedarf infolge Wohnplätzen (WP)

Dieser Wert hängt direkt vom Motorisierungsgrad der betreffenden Bevölkerung ab. Man kann diesen von Zone zu Zone variieren. Wie hoch WP im Gesamtstellplatzbedarf (TP) einzusetzen ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab und kann erst nach der Bilanzierung mit dem Parkraumbangebot geklärt werden. In Zonen mit moderner Wohnüberbauung, wo die meisten Parkstände auf privatem Boden stehen, muss der Wohn-Parkraumbedarf voll eingesetzt werden. Ein anderes extremes Beispiel: dichte städtische Überbauung, Wohngebiet mit vielen Dienstleistungsbetrieben, Stellplätze auf öffentlichem Grund, aber nicht bewirtschaftet durch Parkuhren oder blaue Zone. In solchen Zonen kann beinahe eine Doppelausnutzung der Stellplätze angenommen werden, womit $WP \sim 0$ einzusetzen ist.

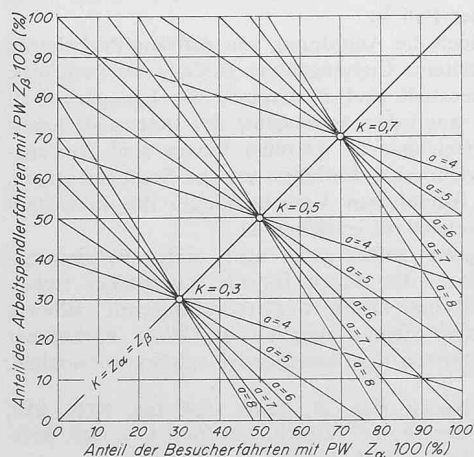


Bild 1. Abhängigkeit der PW-Fahreranteile der Berufspendler von denjenigen der Besucher für verschiedene K-Werte

b) Parkraumbedarf infolge Arbeitsplätzen (AP)

Die Charakterisierung der Arbeitsplätze erfolgte bei unserer Berechnung nur durch die Anzahl Personenfahrten/Tag und Arbeitsplatz. Die Fahrten wurden in Pendler- und Besucherfahrten aufgeteilt. Die ersten ergeben sich aus den Arbeits-Pendler-Fahrten morgens und abends bzw. mittags (3 Fahrten/Tag und Arbeitsplatz). Alles übrige sind Besucherfahrten. Diese Festlegungen stammen aus der Transport- und Leistungsbilanz von Zürich und wurden als Angaben bzw. Unterlagen benützt.

Bezeichnungen

(für massgebende Tagesbelastung, 14 Stunden)

TP	$= WP + AP$	Gesamtstellplatzbedarf
WP	$=$	Abstellplatzbedarf infolge Wohnplätzen
AP	$= BP + DP$	Abstellplatzbedarf infolge Arbeitsplätzen
BP	$=$	Besucherparkstände infolge Arbeitsplätzen
DP	$=$	Dauerparkstände infolge Arbeitsplätzen
α	(%/100)	Anteil Besucherfahrten
β	(%/100)	Anteil Pendlerfahrten ($\alpha + \beta = 1$)
K	(%/100)	Anteil Personenfahrten mit PW ($K = \alpha \cdot Z_\alpha + \beta \cdot Z_\beta$)
Z_α	(%/100)	Anteil Besucherfahrten mit PW
Z_β	(%/100)	Anteil Pendlerfahrten mit PW
b_α	(Parkierungen/Parkstand und Tag)	Belegung für Besucher
b_β	(Parkierungen/Parkstand und Tag)	Belegung für Arbeitspendler
B	(Parkierungen/Parkstand und Tag)	Durchschnittsbelegung
A	(Fahrten infolge Arbeitsplätzen pro Zählbereich und Tag)	Absorption
a	(Fahrten/Arbeitsplatz und Tag)	Absorption, spezifische Verkehrserzeugung
δ	(Personen/PW)	Besetzung der Fahrzeuge

Die folgenden Zusammenhänge gelten für eine abgeschlossene Zone:

$$A \cdot K = \text{Personenfahrten mit PW/Tag}$$

$$\frac{A \cdot K}{\delta} = \text{PW-Fahrten/Tag}$$

wobei nur Ziel-, Quell- und Binnenfahrten berücksichtigt sind. Wenn wir annehmen, dass jeder Binnenfahrt eine Zielfahrt vorangeht, dann benötigt theoretisch eine Binnenfahrt keinen zusätzlichen Parkstand. Die Binnenfahrten wurden aber nicht abgezogen, sondern als Reserve gelassen. So ergibt sich

$$(1) \quad \frac{A \cdot K}{\delta} \cdot \frac{1}{2} = \text{Parkierungen/Tag}$$

ganz allgemein mit der Begründung, dass je 2 Fahrten (Ziel-Quell) pro Zone 1 *Abstellplatz* brauchen. Die Absorptionswerte werden soweit vermindert, dass Güterumschlag- und Taxifahrten nicht inbegriffen sind.

Wenn wir den oben erhaltenen Wert durch die durchschnittliche Anzahl Parkierungen/Tag und Abstellplatz dividieren, erhalten wir den Parkstandsbedarf

$$(2) \quad \frac{A \cdot K}{2 \cdot \delta \cdot B} = AP$$

Zwecks optimaler Zuteilung der Abstellplätze unterscheiden wir weiter:

$$(3) \quad \frac{A \cdot \alpha \cdot Z_\alpha}{2 \cdot \delta \cdot b_\alpha} = BP \quad \text{Parkierungsbedarf infolge Besucher und sinngemäss für Pendler.}$$

Dabei gilt, dass die Fahrten mit PW
 Personenfahrten = Besucherfahrten + Pendlerfahrten

$$A \cdot K = A \cdot \alpha \cdot Z_\alpha + A \cdot \beta \cdot Z_\beta \text{ sind,}$$

$$(4) \text{ daraus } Z_\alpha = \frac{K - Z_\beta \cdot \beta}{\alpha}$$

$$Z_\beta = \frac{K - Z_\alpha \cdot \alpha \beta}{\beta}$$

Die Formeln sind in Bild 1 für verschiedene Werte von K und α graphisch dargestellt. Dieses Diagramm erlaubt, bei gegebenem spezifischem Verkehrsaufkommen und Anteil Fahrten mit PW, bei angenommen Z_α die dazugehörige Z_β sofort herauszulesen und um-

gekehrt. Damit kann man die Verkehrsstruktur eines Gebietes charakterisieren. Ist $Z_\alpha < Z_\beta$, dann sollte das öffentliche Verkehrsmittel verbessert und die Parkplätze strenger bewirtschaftet werden.

$Z_\alpha = Z_\beta = K$ haben wir als *maximal-sinnvoll* in die Bedarfsrechnung eingeführt, mit der Begründung, dass im Extremfall gleiche Anteile von Pendlern und von Besuchern mit PWs in die Zone fahren und dort parkieren können sollten. Der danach ermittelte Parkierungsbedarf schien für Zürich die vernünftige obere Grenze zu sein. Die über dieser Anzahl bereitgestellten Abstellplätze sind unwirtschaftlich und bewirken schlechte Ausnutzung der öffentlichen Verkehrsmittel und ziehen *nicht notwendigen Verkehr* an, was mit der Verstopfung der Zufahrten einhergeht. Diese Bemerkungen gehen aus einem angenommenen, entsprechend dem K -Wert ausgebauten öffentlichen Verkehrsmittel aus (zum Beispiel U-Bahn).

Die Randbedingungen zur Ermittlung des *minimalen sinnvollen* Bedarfes hängen insbesondere von finanziellen, baulichen und juristischen Möglichkeiten, sowie vom städtebaulichen Gestaltungswillen ab. Gerade in der Innenstadt hat die Festlegung dieser Faktoren weitreichende Konsequenzen. Hierbei wurden besonders folgende Gesichtspunkte berücksichtigt: Flächenbedarf, Parkraumangebot, Kosten, Zufahrten, Erhaltung des notwendigen PW-Verkehrs. So kamen wir auf die Randbedingung, wonach in den «City»-Zonen 10% ($Z_\alpha = 0,1$) der Pendler mit PW hineinfahren und dort einen Abstellplatz finden sollten; rund 40% der Parkstände werden für diesen Zweck reserviert. Das Verhältnis 40% (Pendler) zu 60% (Besucher) bei der Parkstandzuteilung lässt sich auch von folgendem Gesichtspunkt aus vertreten: Da die Kurzparkstände am Strassenrand (Parkuhren) nach Möglichkeit beibehalten werden sollten, werden in den Parkhäusern im City-Bereich rund 50% der Abstellplätze an Pendler fest vermietbar. Dieser Umstand dürfte für den privaten Parkhausbau einen Anreiz darstellen, was in finanzknappen Zeiten für die öffentliche Hand von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Im weiteren gilt

$$(5) \quad AP = BP + DP$$

und entsprechend

$$\frac{A \cdot K}{2 \cdot B \cdot \delta} = \frac{A \cdot \alpha \cdot Z_\alpha}{2 \cdot b_\alpha \cdot \delta} + \frac{A \cdot \beta \cdot Z_\beta}{2 \cdot b_\beta \cdot \delta}$$

Nach Kürzen und Einsetzen der Formel (4) erhalten wir für die Durchschnittsbelegung ganz allgemein:

$$(6) \quad B = \frac{K \cdot b_\alpha \cdot b_\beta}{K \cdot b_\alpha - \alpha \cdot Z_\alpha (b_\alpha - b_\beta)} = \frac{K \cdot b_\alpha \cdot b_\beta}{K \cdot b_\beta - \beta \cdot Z_\beta (b_\beta - b_\alpha)}$$

wobei die Werte b_α und b_β durch Erhebungen und Messungen ermittelt werden. Vor allem b_α hängt wegen der relativ kurzen Parkierungsdauer stark von der Entfernung der Fahrtziele vom Parkierungsort ab. Je nach Abschätzung der Lage der zukünftigen Parkhäuser kann für Besucher zwischen 6 und 8 Parkierungen pro Tag und Parkstand angenommen werden. In Zürich wurde mit 6 gerechnet. Für Arbeitspendler: $b_\beta = 1,5$, der Wert ergibt sich aus den 3 Fahrten/Tag und Arbeitsplatz, die von Pendlern im Durchschnitt ausgeführt

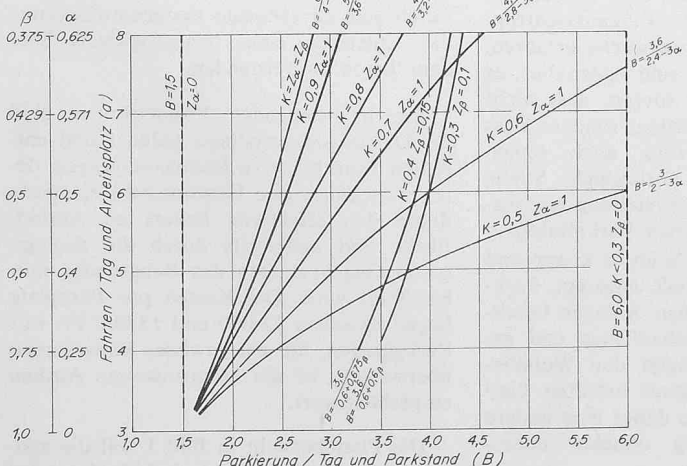


Bild 2. Durchschnittsbelegung eines Abstellplatzes in Abhängigkeit der Fahrtenzahl / Arbeitsplatz und PW-Fahrtenanteil

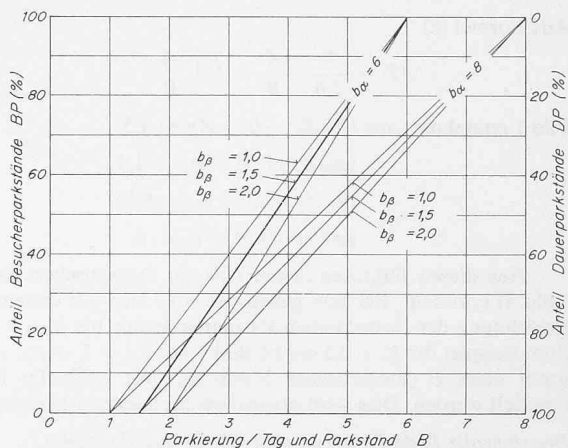


Bild 3. Anteil der Besucherparkstände (bzw. Dauerparkstände) in Abhängigkeit der Durchschnittsbelegung

werden. Aus den so ermittelten Faktoren lässt sich nach Einsetzen in der Formel (2) der Parkierungsbedarf (AP) berechnen.

Um den Besucher- bzw. Pendler-Abstellplatzbedarf zu erhalten, leiten wir aus (5) beim Einsetzen von α aus Formel (6) die folgenden Prozentwerte ab:

$$(7) \quad BP (\%) = \frac{B - b_\beta}{b_\alpha - b_\beta} \cdot 100$$

$$(8) \quad DP (\%) = \frac{B - b_\alpha}{b_\beta - b_\alpha} \cdot 100$$

wobei eigentlich nur B variabel ist (Bild 3).

Die Gl. (6), (7) und (8) gewinnen erst bei den Gesamtuntersuchungen an Bedeutung, wobei die graphischen Darstellungen (Bilder 2 und 3) bei einer allfälligen Iteration die Berechnung sehr erleichtern. Es ist zu bemerken, dass Bild 2 nur bei 3 Fahrten/Tag und Arbeitspendler gilt. Bild 3 jedoch ist bei den gegebenen Angaben allgemein gültig.

3. Anwendung

An einem Beispiel soll gezeigt werden, wie die Berechnung vor sich geht und in welchem Bereich die Diagramme Gültigkeit haben. Bedarf infolge Arbeitsplätzen in der Zone i .

Definiert durch $\delta = 1,5$ Personen/PW

$K = 0,3$

$A = 100000$ Fahrten/Tag

$a = 5$ Fahrten/Arbeitsplatz und Tag

entsprechend: $\alpha = 0,4$

$\beta = 0,6$

aus Zählung: $b_\alpha = 6$ Parkierungen/Tag

$b_\beta = 1,5$ Parkierungen/Tag

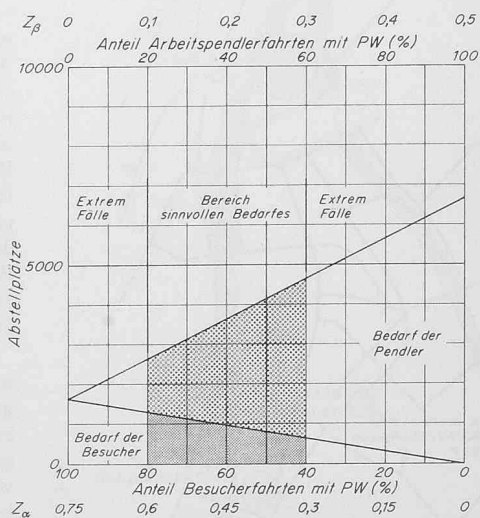


Bild 4. Abstellplatzbedarf einer Zone in Abhängigkeit der Anteile der Besucher- bzw. Pendlerfahrten mit PW bei einer festen Anzahl Personenfahrten/Tag ($K = 0,3$)

Aus Formel (2)

$$AP = \frac{K}{2\delta} \cdot \frac{A}{B} = 0,1 \frac{A}{B}$$

Bild 1 entnehmen wir für $Z_\alpha = 0 \rightarrow Z_\beta = 0,5$

und somit $B = b_\beta = 1,5$

für $Z_\beta = 0 \rightarrow Z_\alpha = 0,75$

und somit $B = b_\alpha = 6$

Aus diesen Faktoren lassen sich die theoretischen Extremwerte (Bild 4) ermitteln. Bei dem gegebenen $a = 5$ ist auf diesem Wege die Berechnung der theoretischen Extremwerte nur bis $K \leq 0,4$ möglich. Zum Beispiel für $K = 0,5$ ergibt Bild 1 bei $Z_\alpha = 1 \rightarrow Z_\beta = 0,16$ und somit muss B (theoretisches Minimum) mit Hilfe der Formel (6) ermittelt werden. Dies wird normalerweise kaum notwendig sein.

Der sinnvolle Bedarf wird durch 2 Werte charakterisiert:

Maximum bei $Z_\alpha = Z_\beta = K$, wie bereits begründet wurde. Dem Bild 2 entnehmen wir $B = 2,14$; für unseren Fall ergibt sich ein sinnvolles Maximum von $AP = 4670$ Parkständen.

Das Minimum kann durch Festsetzung maximal ausführbarer Pendlerfahrten mit PW charakterisiert werden. Für unsere Berechnung nehmen wir $Z_\alpha = 0,1$ an. Aus Bild 2 entnehmen wir $B = 3,75$, woraus wir das sinnvolle Minimum $TP = 2670$ Parkstände berechnen. In Bild 4 sind diese Werte eingetragen. Bei umstrittenen Fällen hilft eine solche graphische Darstellung, die optimale Zahl zu finden.

Bei höherem Werte von K wird die Bestimmung von B für ein «sinnvolles Minimum» problematisch. Für $K \geq 0,7$ empfiehlt sich, wie in Bild 2 zu sehen ist, die Annahme $Z_\alpha = 1$, das heisst: alle Besucher kommen mit PW. Für $K = 0,6$ wird diese Annahme vor allem ab $a = 5$ nicht mehr vertretbar. Bei $K = 0,4$ liefert die Annahme $Z_\beta = 0,15$ vernünftige Werte.

4. Kontrolle der Bedarfsrechnung

Wenn von einem Gebiet sowohl Parkstandzahlen sowie Verkehrsaufkommen (Pendler und Besucher), Fahrten mit PW und öffentlichen Verkehrsmitteln bekannt sind, lässt sich die Berechnung schnell kontrollieren. Es zeigt sich, dass sich Angebot und Nachfrage sehr

elastisch verhalten. Bei Parkplatzmangel werden die Möglichkeiten besser ausgenützt. Dies sollte aber keinesfalls zur Erhöhung der Parkierungszahlen (b_α) verleiten. In Parkhäusern ist das Falschparkieren kaum möglich, und es sollte, vor allem auch in Zeiten der Spitzenbelegung, ein Abstellplatz zu finden sein.

Ausserdem empfiehlt sich die Überprüfung des Verhältnisses *Parkstandbedarf in Stadtzentren zum Motorisierungsgrad*. Man soll sich aber immer vergegenwärtigen, ob der erfasste Zustand zufriedenstellend ist oder nicht. Bei vielen Publikationen lässt sich das nicht ermitteln.

Eine aufwendigere Berechnungsmöglichkeit bietet die *Aquipotenzmethode* von Dr.-Ing. K. Göbel [3].

5. Schlussfolgerungen

Beruhend auf dem Transportplan macht die Parkraumanalyse den Generalverkehrsplan erst vollständig. Die gezeigte Berechnung erhebt keineswegs den Anspruch, ein fertiges Rezept zu sein, womit man den einzigen, richtigen Wert sofort findet. Sie soll als eine Modellberechnung aufgefasst werden und auf verschiedene Arten kontrolliert werden, wobei Zählungen zu empfehlen sind. Leider werden bei Grosserhebungen die Parkierungsprobleme oft vernachlässigt. Dies ist umso bedauerlicher, weil die Stichzählungen bzw. die Beobachtung «typischer» Verhältnisse nur selten mit Sicherheit für eine Verallgemeinerung als repräsentativ bezeichnet werden können.

Die Berechnungsmethode soll helfen, die komplizierten, städtischen Planungsprobleme durch Klarstellung logischer Zusammenhänge zu erleichtern, und somit der Operation Research in der Verkehrsplanung Vorschub zu leisten.

Adresse des Verfassers: Peter J. Guha, dipl. Ing. ETH, SVI, bei Toscano-Bernardi-Frey, Turnerstrasse 25, 8006 Zürich.

Literaturverzeichnis

- [1] Seiler, Barbe, H. und Litz, H.: Parkraumplanung Zürich. Herbst 1963.
- [2] Seiler und Barbe, H.: Transportbilanz Region Zürich.
- [3] Goebel K.: Parkraumbedarf und Belastungskennziffern des ruhenden Verkehrs in den Kernen westdeutscher Grossstädte. Dissertation, München, 1959.

Parkgaragen unter öffentlichen Anlagen

Ein Beitrag zur Parkraumplanung der Stadt Zürich

DK 711.4:725.383

Einleitung

Bereits im Jahre 1960 widmete der Automobil-Club der Schweiz dem Parkproblem in unseren Städten eine Vortragstagung. Dr. Weisbrod stellte damals in seiner Begrüssungsansprache u. a. fest:

«Heute aber hat die Bewegung des Motorfahrzeugs nur dann einen Sinn, wenn es auch geparkt werden kann. Nur dann kann sein grösster Vorteil, die Freizügigkeit, ausgenützt werden. Die Parkfrage, die nur eine Nebenfrage war, ist zur Hauptfrage geworden.»

Die Entwicklung unserer Stadt schreitet unaufhaltsam voran. Wenn einmal die Autobahnen und im Sihlraum die Expressstrasse verwirklicht sind, wird das eigentliche Geschäfts- und Einkaufszentrum einen erneuten Verkehrszuwachs erfahren. Bahnen ohne Bahnhöfe sind undenkbar; es ist also auch dafür zu sorgen, dass nicht nur Strassen gebaut werden, sondern dass das individuelle Fahrzeug auch seinen Parkplatz findet! Die vorliegende Studie zeigt Möglichkeiten zur Erstellung von insgesamt 2550 unterirdischen Parkplätzen.

Der Baugrund in der Stadt ist knapp und teuer. Es wird hier deshalb angeregt, Parkgaragen unter öffentlichen Anlagen bereitzustellen, die aus städtebaulichen und gesundheitlichen Erwägungen der Wohnbevölkerung einer Grossstadt erhalten bleiben müssen und für die daher eine andere wirtschaftliche Nutzung ohnehin dahinfällt.

Der bestehende wertvolle Baumbestand dieser Grünanlagen müsste mindestens zum

Teil bestehen bleiben. Gewisse Teile der Garagen könnten also vorerst nicht ausgeführt werden. Für Neubeplantungen ist eine Wurzelraumtiefe von mindestens 120 cm notwendig. Über der Betondecke muss für genügende Drainage und Durchlüftung gesorgt werden. Da die Porosität des künstlich eingebrachten Bodens die anfallende Wassermenge während der vegetationsstoten Zeit (November bis April; rund 600 mm Wasser) nicht binden kann, ist durch eine zuverlässige Bodenentwässerung das Entstehen eines Wasserspiegels über dem Beton zu vermeiden.

Die nachstehenden Projektstudien sind als Diskussionsgrundlage gedacht und enthalten Vorschläge für Rampen-Garagen, deren zweckmässigste Geschosshöhe einerseits durch den effektiven Bedarf an Abstellfläche und andererseits durch die geologischen Gegebenheiten des Baugrundes mitbestimmt wird. Die Kosten pro Parkplatz liegen zwischen 12 000 und 15 000 Fr. Für Parkgaragen, die ein gewisses Bauvolumen übersteigen, ist ein etappenweiser Ausbau empfehlenswert.

Die Planübersicht in Bild 1 soll die geographische und verkehrstechnische Lage der einzelnen hier vorgeschlagenen Projekte verdeutlichen.

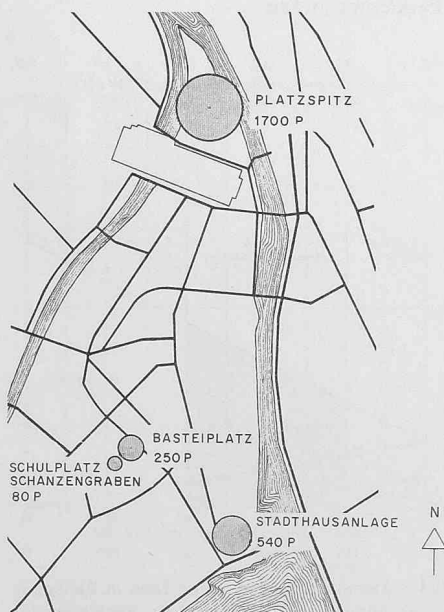


Bild 1. Lageplan der vorgeschlagenen Anlagen 1:25 000