

ÜBER DEN UNTERIRDISCHEN STÄDTEBAU UND EINIGE BAUORGANISATORISCHE PROBLEME

von

Z. VAJDA

Lehrstuhl für Bauausführung, TU Budapest

(Eingegangen am 23. Februar 1976)

Die Frage erfordert immer dringendere Lösungen mit Hinsicht auf das Leben von heute, aber besonders bezüglich der Ausgestaltung der Zukunft.

Im Laufe der Urbanisation werden die Städte immer größer, nicht bloß im Verhältnis der Bewohnerzahl, sondern auch zufolge der Vermehrung der städtischen Funktionen und ihres Inhalts. Die stürmische Entwicklung des Verkehrs, der kommunalen Leistungen und der Warenversorgung verursacht in den Stadtkernen der historischen Großstädte eine zunehmende Überlastung, die letzten Endes für jene, die in den Innenstädten wohnen, arbeiten oder verkehren, zur Verschlechterung der »Lebensqualität« führt.

In der überwiegenden Mehrheit der Großstädte wird dieses, durch das Leben gestellte Problem durch stufenweises Ausbauen der »unterirdischen Stadt« gelöst. Es werden große materielle Opfer gebracht um die vom Verkehr, der Handels- und Versorgungsindustrie besetzten Gebiete zurückzugewinnen; in den unterirdischen Gebieten werden in zunehmendem Maße Funktionen untergebracht, die früher nur zu Lasten der freien Stadtflächen sich ausbreiten konnten.

Die Straßennetzumgestaltungen aus Verkehrsgründen bedingen eine Rekonstruktion der Stadtstruktur, die zum Teil am einfachsten durch unterirdische Bauwerke gelöst werden kann.

Die wirtschaftlichen Folgen lassen sich derzeit noch nicht eindeutig bewerten (es wurden bereits Versuche in dieser Hinsicht beim Bau von Unterführungen in manchen Innenstädten durchgeführt).

Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Bauvorhabens aus einmaliger Investition und späteren Betriebskosten, die Kostenauswirkungen der »Störung« der Oberfläche während des Bauens, beruhen noch nicht auf befriedigenden Berechnungen und Folgerungen.

Eines steht fest: In Zukunft muß der Schonung der Oberflächengebiete, der Auflockerung der Innenstädte größere Aufmerksamkeit gewidmet werden. In diesem Zusammenhang kommt auch der Begriff des Nutzwertes der Grundstücke in Betracht, den die sozialistische Volkswirtschaftslehre ebenfalls noch nicht genügend geklärt hat.

Der »unterirdische Städtebau« bedeutet nicht einfach die Realisierung einzelner unterirdischer Bauwerke, sondern ihres komplexen, zusammenhängenden Systems. Es tauchen neue Gebiets- und Stadtplanungsprobleme, neue Bauweisen, neue Baustoffe und Technologien, und dadurch neue Organisationsweisen auf. Dabei müssen auch die Leute zur Annahme des »Neuen« überzeugt werden.

Der Verständlichkeit halber vergleicht man z. B. den Bau eines Wohnhauses mit dem eines Wohnblocks, oder dieser mit der Anlage einer Wohnsiedlung. Es ist noch schwieriger, die Wohnsiedlung als komplexe bewohnte Gebietseinheit — mit allen Folgeeinrichtungen — anzulegen, die alle Funktionen des alltäglichen Lebens befriedigen soll.

Sollen dazu die Systeme verschiedener Funktionen unterirdisch, bei wechselnden geophysikalischen Zuständen, bei Grundwasser in Gegenwart der bereits bestehenden und funktionierenden Objekte ausgeführt werden, so ist es ersichtlich, daß es sich um keine einfache technische, organisatorische Aufgabe handelt.

Das Problem besteht nicht in der Entscheidung, ob eine neu angelegte, neue Stadt oder eine neue Stadt unter der alten gebaut werden soll.

Eigentlich gilt es, Lösungen für das bebaute Gebiet zu finden, wobei die Umwelt neu geschaffen werden soll.

Herkömmlicherweise wächst eine Stadt entweder in Ausbreitung oder der Höhe nach. In den größten Städten — besonders in Amerika — sind beide Tendenzen vorzufinden, hingegen z. B. in Japan wachsen die Großstädte lediglich stark nach oben. So oder so, kommt es allmählich zur unterirdischen Ausbreitung, denn weder die Ausbreitung noch das Wachstum nach oben ändern am Administrations-, Handels- und kulturellen Charakter der Stadtkerne und vermindern nicht ihre Konzentriertheit. Internationale Erfahrungen beweisen, daß die »Belastung« der historischen Stadtkerne durch den Ausbau neuer Nebenzentren nur mäßig gelindert wird. Der einzig mögliche Weg zur Linderung der Überlastung, zum Rückgewinnen der Natur-Umwelt, des historischen Stadtbildes ist, einen Teil der städtischen Funktionen, u.zw. diejenige mit übergangsweisen Aufenthalt, unterirdisch anzubringen.

Dieser Fragenkomplex kann auch aus der Sicht der Gegebenheiten gesellschaftlich-wirtschaftlichen Systeme untersucht werden.

In kapitalistischer Umgebung stoßen die unterirdisch anzulegenden Objekte im allgemeinen an Privatinteressen (Enteignung von Grundstücken, Gebäudeschutz, usw.). Wenn von Fall zu Fall auch ein planmäßiges Städteentwicklungskonzept für ein neues Stadtteil ausgearbeitet wird, ist das ein spontaner Vorgang, besonders in den alten Stadtkernen, bis es unter dem Druck der gesellschaftlichen Ansprüche zum »unmöglich werden« kommt. Dann wird es zwangsweise — als Schutzreflex der Gesellschaft — zu einer gesellschaftlichen Angelegenheit.

Die wirtschaftlichen Antriebe der Gesellschaftslenkung wirken zumal in Richtung einer systematischen, auf lange Frist durchdachten Entwicklung. Regelungspläne, langfristige Entwicklungspläne verhindern die spontane Entstehung von konjunkturellen, Aufsehen erregenden Bauten, die jedoch die perspektivische Entwicklung hängen.

Zur Verwirklichung der angedeuteten zukünftigen großzügigen Anlagen ist auch eine große Anzahl von vielerlei Fachleuten mit neuen Ansichten und Fachkenntnissen erforderlich. Es ist nicht genügend, daß die technischen Fachleute der Planung und Ausführung zusammenwirken, es muß auch eine komplexe technisch-wirtschaftlich-urbanistische Anschauungsweise ausgestaltet werden. Sogar psychische Gesichtspunkte kommen in Betracht, damit der Aufenthalt in den unterirdischen Anlagen keine bedrückende Wirkung auf den Menschen habe.

Bezüglich neuer Konstruktionen scheint die Weiterentwicklung der Typenvorfertigung und der entsprechenden Mechanisierung unumgänglich. Dies erfordert neue Organisationsmethoden, z. B. eine rechentechnische Organisation vor Anfang der Arbeiten und Ausführung im Fließbandsystem zur Optimierung der Qualität, der Bauzeiten und der Wirtschaftlichkeit.

Nebst ihrem objektiven produktionsorganisatorischen Optimum, sind die großangelegten unterirdischen, simultanen Bauarbeiten auch in Hinsicht auf den negativen Einfluß auf die Umwelt optimal. Beim Aufzählen der zu lösenden Aufgaben tritt ihre außerordentliche Verwickeltheit hervor.

Als erster Schritt bestimmt der Regelungsplan, wo und welche Bauobjekte unterirdisch erbaut werden sollen. Um eine optimale Lösung zu erzielen, müssen bereits in diese Arbeit die Technologen, die Bodenmechaniker, die Projektanten, ja sogar Fachleute ganz anderer Gebiete, wie z. B. Ökonome, Psychologen, usw. einbezogen werden. Die Komplexität kann am besten durch die Vielfältigkeit der beteiligten Fachgebiete veranschaulicht werden.

Die verwickelte Aufgabe erfordert manchmal ganz neue technische Erwägungen, z. B.: läßt sich das Abwasser der unterirdischen Stadt mittels einer Schmutzwasser-Hebeanlage ableiten, oder soll ein völlig neues Netz gebaut werden?

I. Was bedeutet also der Begriff »unterirdische Stadt«? Bezüglich der Ansprüche:

a) Erweiterung der Grünflächen, Auflockerung der Bebauung, sogar mittels rationaler Sanierung, nebst Beibehaltung des Charakters des historischen Stadtbildes.

b) Steigerung der Kapazität der Straßenflächen, ohne Einbeziehung weiterer Gebiete, also der größte Teil des Massenverkehrs muß unterirdisch geführt werden, was auch den Anforderungen der allgemeinen Umweltschutz entspricht: Herabsetzung des Schallpegels, Behebung der Unfallquellen, Rekonstruktion des Stadtbildes.

c) Abschaffung der Kraftwagenabstellung auf der Straßenebene (unterirdische Unterbringung). Beseitigung eines herrschenden Elements im Stadtbild, welches nachteilig für die Luftreinheit, die öffentliche Sicherheit und die Unterhaltung der Grünflächen ist.

d) Trennung der Fußgänger- und Straßenverkehrsflächen, im Interesse der Verkehrssicherheit, der Kontinuität beider Verkehrsarten und der größeren Geschwindigkeit.

e) Eigene Strecken und Lagerplätze für die Warenversorgung, die von Verkehrshindernissen unberührt sind und nicht zu Verstöße gegen Verkehrsverbote führen.

f) Verlegung der Kommunalleitungen in einer Weise, daß sie im Falle von Erweiterung oder Austausch keinen Aufbruch der Straßendecke erfordern und den Verkehr nicht stören.

Folgende Umgestaltungen sind möglich:

a) Die Warenlagerung, die heute noch Oberflächen und wertvolle Innengebiete einnimmt, kann ohne Nachteile in unterirdischen Bauten erfolgen.

b) Die Keller der Wohnhäuser werden bei der zeitgemäßen Heizung freigegeben und lassen sich zweckmäßig verwenden.

c) Für die unterirdische Unterbringung von Verkehrsobjekten stehen entwickelte Bau- und Ansiedlungsmethoden zur Verfügung.

d) Die Klimatisierung ermöglicht die unterirdische Anlage von Bauwerken für verhältnismäßig längeren, übergangsweisen Aufenthalt ohne Beeinträchtigung der Funktion und der menschlichen Gesundheit (kulturelle, Unterhaltungs-, Gaststätten und Sportobjekte).

e) Luftschutzanlagen, die mit unterirdischen zivilen Bauwerken vereint (mehrzweckig ausgestaltet) nicht zu toten Investitionen werden.

Die Probleme der »unterirdischen Stadt« beziehen sich auf die inneren Teile der historischen Großstädte, es muß also die Ausgestaltung der unterirdischen Geschosse in die vorhandene Bebauung und in das Leben der Stadt eingefügt werden.

Auch bei neuen Ansiedlungen soll der Anteil der unterirdischen Bebauung erhöht werden, in erster Reihe mit Hinsicht auf den Verkehrs- und die Versorgungsanlagen, die diesbezügliche Schwierigkeiten sind aber unterschiedlich und von mäßigerem Umfang, so werden sie hier nur angedeutet.

II. Welche technische und andere Probleme ergeben sich bei unterirdischen Anlagen vor und während der Ausführung und im Betrieb?

1. Geotechnische Aufgaben

— Bodenphysikalische und Grundwasseruntersuchungen vom Gesichtspunkt der Gründung, des Korrosionsschutzes, ferner Fragen der Grundwassersickerung.

Art und Weise der Verstrebung der Arbeitsgrube z. B.: verankerte Schlitzwände, Spundwände usw., Anwendung spezieller Verfahren (Bodenverfestigung, Gefrierverfahren) hauptsächlich zum Schutz der Gebäude in der nahen Umgebung. Die Erdaushebung erfordert besondere Erwägungen, wenn es nachträglich zur Rückfüllung kommt (Abtransport oder örtliche Ablagerung); das ist gleichzeitig eine organisatorische Frage, da bei fortlaufender Rückfüllung auch eine zeitweilige Verkehrsumlenkung genügt. Entwässerungsmethoden durch Gravitation, Tiefbrunnen, usw.

2. *Technologische Probleme*

- ob Baustellenfertigung oder
- Betriebsfertigung samt Typisierung zweckmäßiger ist.

Für die neuartigen Bauwerke ist es wichtig, entsprechende Typenkonstruktionen zu entwickeln. Die Typisierung ist vornehmlich bei häufig vorkommenden Bauwerken begründet.

Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen muß unbedingt ein einheimisches Verfahren der Grundwasserdämmung für unterirdische Objekte und seine industrielle Basis geschaffen werden, da es unzulässig ist, sich bei so langfristigem Bedarf und so großen Mengen auf den Import zu verlassen.

3. *Weitere mit dem Betrieb verbundene technische Aufgaben*

— Bau kommunaler Versorgungsleitungen, oft unter den vorhandenen Rohrnetzen;

- Müllabfuhr;
- Beleuchtung (Ersatz des Tageslichts);
- Belüftung;
- Klimatisierung;
- Fahrstühle oder Rolltreppen;
- Fließbandanlagen (sowohl für Verkehr, als auch für Warenlieferung).

4. *Psychologische Fragen* (Behaglichkeit), die mit dem Aufenthalt in den Bauobjekten bzw. ihrer Funktion in Zusammenhang stehen, können eine besondere Bedeutung haben:

- sie melden sich anders bei beruflichem (ständigem) Aufenthalt,
- und anders bei zeitweiligem Aufenthalt (Theater, Konzertsaal, usw.).

5. *Mit Bezug auf Obigen sind*

- organisatorische und
 - wirtschaftliche Fragen
- von entscheidender Wichtigkeit.

In dieser Fragensgruppe — obzwar ihre Auswirkungen für die Realisierung entscheidend sind — entwickelte sich derzeit noch keine volkswirtschaftliche Betrachtungsweise, eher ist die Wirtschaftlichkeit der Investition entscheidend. So sind z. B. die Vorteile der begehbaren Tunnels unbestreitbar, wenn auch die Betriebsvorteile in Betracht genommen werden; vom Gesichtspunkt der Investition sind sie jedoch weniger wirtschaftlich als die herkömmlichen Objekte.

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit sind die volkswirtschaftlichen Auswirkungen oft noch nicht erfaßbar (z. B. Mehrkosten aus Verkehrsumlenkung, Geschwindigkeitseinschränkung usw.).

Wirtschaftlich ist die komplexe Lösung der Aufgaben, unter gemeinsamen Befriedigung mehrerer Funktionen, unbedingt vorteilhaft, ein hervorragendes Beispiel hierfür ist das Münchener »STACHUS« (Abb. 1) wo in einem einzigen unterirdischen Bauobjekt

- Fußgängerunterführungen;
- ein Kaufzentrum (mit seinen Warenversorgungs-Tunnels);
- Kraftwagen-Abstellgaragen;
- eine U-Bahn-Haltestelle

untergebracht sind.

Nach Obigem soll noch folgendes betont werden:

1. Es ist nicht üblich, in den Begriff Umweltschutz die Schäden einzu beziehen, die im menschlichen Bewußtsein durch die Beschränkungen aus technischen Gründen bei der Ausführung und etwaiger Erneuerung der gegenwärtigen »unterirdischen Bauwerke« verursacht werden.

2. Zur Optimierung ist es unerläßlich, parallel zu den Stadtplänen die Bauorganisierungspläne (u. U. rechentechnisch, als Netzwerkplan) zu erarbeiten.

Organisationsfragen

Grundsätze der Beurteilung und Lösung der organisatorischen Aufgaben

Die »unterirdische Stadt« entwickelt sich unterhalb der lebenden Stadt, in voller Funktion u. zw. nicht binnen eines bestimmten Baugeschehens, sondern im Laufe einer langen, vielleicht jahrzehntelangen Tätigkeitsreihe. Jede Bauwerk-Gruppe wird nach Analyse der tatsächlichen, lokalen Anforderungen, bzw. konkreten (wirtschaftlichen, urbanistischen, Umweltschutz- usw.) Fragen unterirdisch untergebracht.

Zur Realisierung der unterirdischen Stadt ist ein umfassendes Konzept, ein auf 15 bis 25 Jahren angelegter Plan notwendig.

Daraus folgt, daß die Ausgestaltung der unterirdischen Stadt ein *Vorgang* ist, dessen Ende in unabsehbarer Zeit liegt.

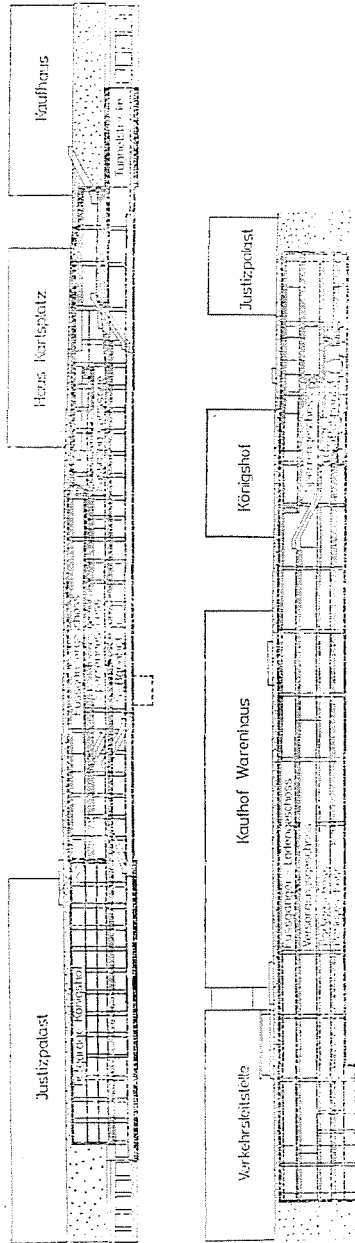
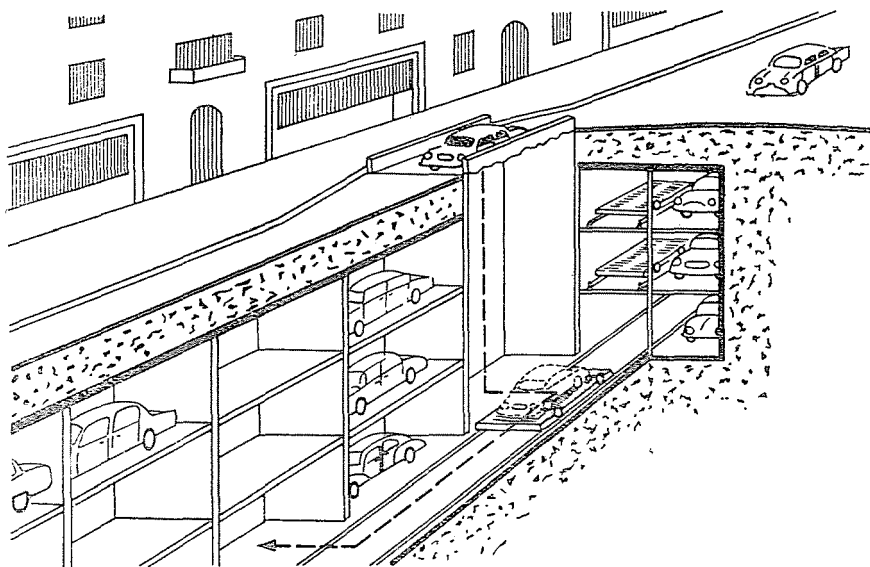


Abb. 1. Der Umbau des Stachus in München. (nach »Münchner Leben« Februar 1969)



TIEFGARAGE IN ROUMEFORT

Abb. 2. Tiefgarage in Roumefort (nach den Konferenzberichten »Conférences sur l'Urbanisme Souterrain« herausgegeben von der Ecole Nationale Supérieure des Beaux-Arts)

Es ist unerlässlich, ein System der verschiedenen Vorgänge und ihre Untersysteme aufzustellen.

Entscheidende Gesichtspunkte bei der Organisation des unterirdischen Städtebaues sind:

1. Die Aufrechterhaltung des Verkehrs während des Bauens;
2. Die Aufrechterhaltung der kommunalen Versorgung;
3. Erträgliche Umgebungsstörung;
4. Schutz bzw. Aufrechterhaltung der vorhandenen Objekte (Bauten, Kommunalleitungen) während des Bauens;
5. Aufrechterhaltung sonstiger städtischer Funktionen;
6. Ertragbare Bauzeit mit Hinsicht auf die Störung der Umgebung;
7. Die Koordination der Gebietsrekonstruktion.

1. Die Aufrechterhaltung des Verkehrs während des Bauens

Es ergibt sich aus ihren städtischen Funktionen, daß die unterirdischen Bauwerke meistens in den ausgestalteten Verkehrshauptachsen und Knotenpunkten angelegt werden. Deshalb ist das Aufrechterhalten des Verkehrs, gerade auf den vom Verkehr am meisten in Anspruch genommenen Oberflächen, eine schwierige Aufgabe.

Es gilt als Grundprinzip, daß der Massenverkehr auf den herkömmlichen

Straßen, besonders aber in den herkömmlichen Knotenpunkten — die meistens Umsteigepunkte sind — aufrechterhalten werden muß, u. zw. nicht nur die Fahrbahnen und Haltestellen, sondern auch die Verkehrsinseln und Fußgängerwege.

Die Aufrechterhaltung des Verkehrs kann mittels Provisorien (unterirdisch oder die Arbeitsgruben überbrückend) oder aber durch mehrfache Versetzung der Bahnen und Haltestellen erfolgen.

Es ist erforderlich, daß die Bedienung der angrenzenden Gebäude, Zugänglichkeit für die Rettungsgesellschaft, die Feuerwehr mittels Servicewegen ständig gesichert sei. Der sonstige Straßenverkehr soll im allgemeinen auf Umleitungswegen erfolgen.

In die den Obigen entsprechende optimale Lösung sollen auch Wirtschaftlichkeitsanalysen einbezogen werden.

Sowohl die Umleitung als auch die Befahrung des Baugeländes stört, verlangsamt den Verkehr. Das Verlangsamten, bzw. die Umwege verursachen den Verkehrenden (so den Privatpersonen als auch der Volkswirtschaft) Verluste. Das ist besonders im Massenverkehr bedeutend, wo die verlängerte Fahrzeit und das Mehr an Treibstoff konkret berechenbare Ausgaben darstellen (zusätzlicher Treibstoff, Zeitverlust des Personals, Amortisationsverluste usw.).

Als Beispiel sei erwähnt, daß der Umbau je eines stark beanspruchten Knotenpunktes in Budapest 1 bis 2 Millionen Forint Mehrausgaben pro Monat den Verkehrsunternehmen kostet. (Dazu kommen die Verluste der Privatpersonen.)

Mit diesen Kosten zu Lasten der Volkswirtschaft wird meistens nicht gerechnet.

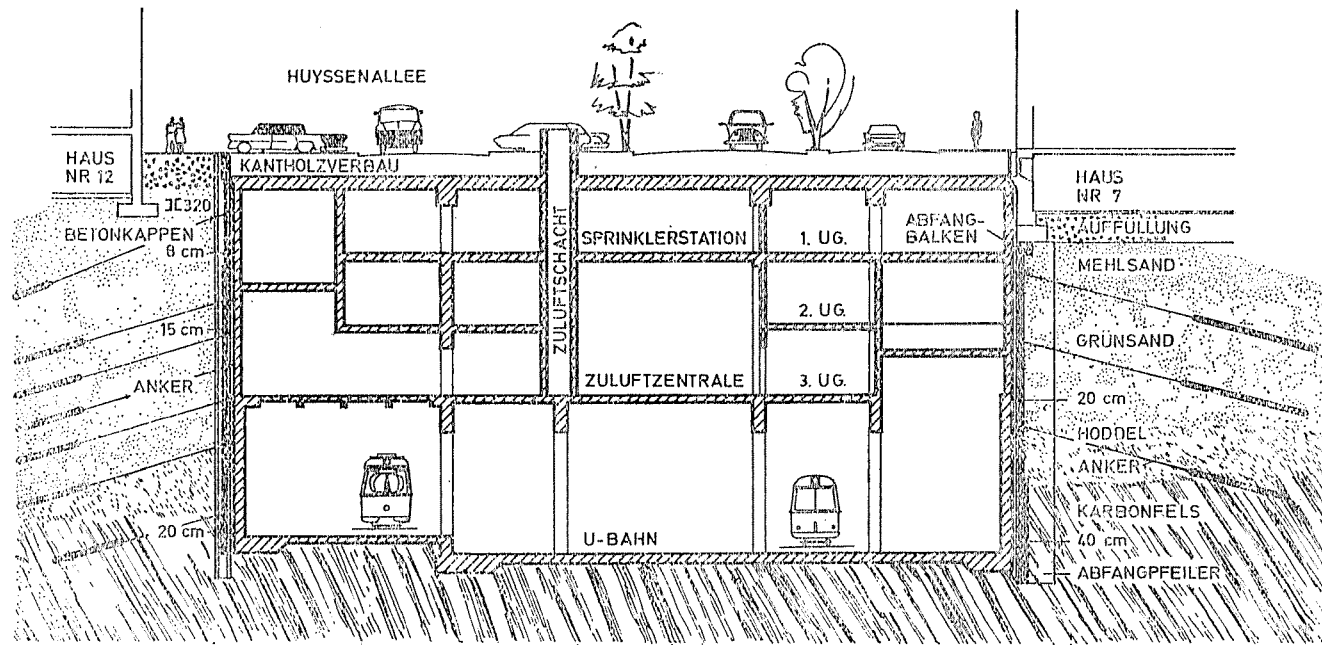
Die Kürzung der Bauzeit und die Umleitung des Verkehrs sind einander widersprechende Anforderungen, nämlich: ohne Verkehrsumleitung könnte die Hälfte oder zwei Drittel der Bauzeit erspart werden, jedoch die Verluste des Publikums würden ansteigen.

Eine richtige Entscheidung ergibt sich aus der Kostenanalyse auf volkswirtschaftlicher Ebene.

2. Die Aufrechterhaltung der kommunalen Versorgung

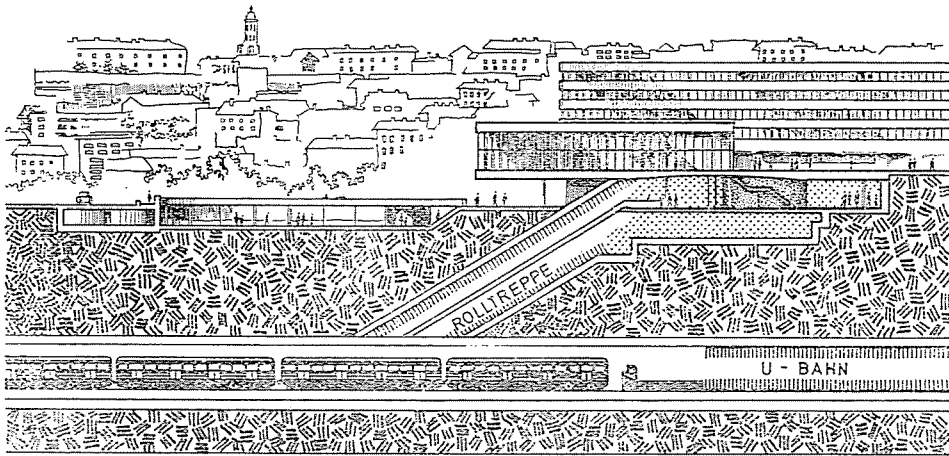
Ein unangreifbares Grundprinzip ist, daß die kommunale Versorgung der umgrenzten Gebäude aufrechterhalten werden muß. Die Ausgestaltung unterirdischer Räume erfordert notwendigerweise die Umsetzung der Kommunalleitungen. Eine ununterbrochene Versorgung kann auf zweierlei Weisen geschehen:

- a) vorheriger Ausbau provisorischer Versorgungsleitungen,
- b) vorheriger Ausbau der endgültigen Versorgungsleitungen.



U - BAHN IN ESSEN

Abb. 3. U-Bahn in Essen (nach »Hochtief Nachrichten« Februar 1972)



U-BAHN IN BUDAPEST

Abb. 4. U-Bahn in Budapest (nach UVATERV Műszaki Közlemények H. 2/1972,
gez. Sipóczy)

Die Frage der Kommunalleitungen kann bei Inanspruchnahme der unnötig gewordenen Keller der bestehenden Gebäude gelöst werden.

Die zeitgemäßen Heizsysteme (Fernheizung, Öl-, Elektroheizung) legen sehr große bebaute Gebiete frei, deren Ausnutzungsmöglichkeit durch rationale Einbeschließung in die unterirdischen Bauwerke noch kaum erkannt worden ist.

Die Nutzung der Keller für Kommunalleitungen ist nur der erste Schritt. Diese Möglichkeit ist aus bauorganisatorischem Gesichtspunkt bemerkenswert, weil sie zu unsichtbarer Erweiterung der Baugelände führt und damit die Inanspruchnahme der öffentlichen Gebiete (durch Lagerräume, Werkstätten, soziale Anlagen) herabsetzt.

3. Störung der Umgebung

Beim Ausbau der unterirdischen Bauwerke kann die Umgebung nicht unbestört bleiben. In dieser Beziehung wird unter Umweltschutz das Aufrechterhalten eines ertragbaren Maßes der Störung verstanden.

Die bedeutenderen Störeffekte der Umwelt sind: a) Lärmeffekt; b) Staub, Kot; c) schwere Zugänglichkeit der Wohngebiete und Umleitung des Verkehrs; d) übergangsweise Inanspruchnahme der Grünflächen und Kinder-spielplätze; e) Beschränkung der Kraftwagen-Abstellplätze; und f) Beschränkung der Handelstätigkeit.

Der Lärmeffekt: sein erträgliches Maß ist höchstens gleich dem gewohnten Schallpegel des Verkehrs. Beim Bau in der Stadt soll im allgemeinen die Schlag-

arbeit (Pfahl, Spundwand, usw.) und die lärmereishe Nahtarbeit vermieden werden. Die Erfahrungen beweisen, daß die stetigen oder periodischen Störquellen (Maschinenwerkstätten, Aufzüge, Erdbaumaschinen) weniger Schwierigkeiten verursachen, während sich die meisten Probleme durch zeitweise Störquellen (Aufbruchhammer, Auf- und Abladen, usw.) ergeben.

Die Belästigung der Bevölkerung durch *Staub und Kot* kann im allgemeinen durch entsprechendem Ausbau und Reinhaltung der Verkehrswege vermieden werden.

Die Unannehmlichkeit der *erschwertten Zugänglichkeit* kann ebenfalls durch Ausgestaltung von geeigneten provisorischen Straßen und Brücken, durch Trennen der einzelnen Baugebiete ausgeschaltet werden.

Die provisorische Inanspruchnahme der *Grünflächen und Spielplätze* ist im allgemeinen nicht zu vermeiden, hingegen können bei ihrer Wiederherstellung bzw. ihren Ersatz höhere Ansprüche befriedigt werden.

Die Einschränkung der *Abstellmöglichkeiten* läßt sich im allgemeinen nicht vermeiden.

Einschränkung der Handelstätigkeit erfolgt erfahrungsgemäß auch, wenn die provisorische Zugänglichkeit gesichert ist, denn die Anziehungskraft der Läden (Schaufenster, Werbung) nimmt ab. Vom organisatorischen Gesichtspunkt ist es zweckmäßig, diesen Zeitabschnitt für Modernisierung, Erneuerung usw. zu verwenden. Das sozialistische Handelswesen nimmt diese Verluste nicht wahr, in den kapitalistischen Ländern wird der entfallende Umsatz mit Steuerbegünstigungen ausgeglichen.

4. Schutz der bestehenden Gebäude

Der Ausbau der unterirdischen Objekte wirkt auf die bleibenden Gebäude aus. Der Schutz dieser Gebäude muß im voraus geplant werden. Es ergeben sich Fälle, wo die Setzung unvermeidlich ist, da gilt es, wirtschaftlich zu erwägen, ob das Gebäude aufrechterhalten bleiben (und nachträglich instandgesetzt) oder abgerissen werden soll. Bei der Entscheidung dieser Frage spielt der architektonische Wert des Gebäudes und seine Einordnung in die neue Raumgestaltung eine Rolle. Bei sorgfältiger Planung und Ausführung mit offener Baugrube erbauten unterirdischen Objekte und bei entsprechendem Schutz der Gebäude (Austiefung der Gründung, Verankerung, Bodenverfestigung) kann die Beschädigung der Gebäude vermieden werden. Bei einem geschlossenen Bausystem ist die Beschädigung unabwendbar, sie kann nur vermindert werden.

Die Vorkehrungen des Gebäudeschutzes gehören zu den Aufgaben der Bauorganisation, ihre rechtzeitige Durchführung ist die Voraussetzung des Erfolges.

5. Aufrechterhaltung sonstiger städtischer Funktionen

Nebst der Aufrechterhaltung des Verkehrs, der Versorgung, der Funktionen öffentlicher Gebiete müssen viele weitere städtische Funktionen erhalten bleiben, sonst kommen im betroffenen Stadtteil ernste Störungen vor.

Die Müllabfuhr, die Heizstoffzufuhr, die Warenversorgung der Läden können durch Aufrechterhaltung eines Hilfsnetzwerkes gesichert werden.

Auch die Zuständigkeit für Reinhaltung und Instandhaltung der Straßen und Gehwege innerhalb des Baugebiets, sowie das Erhalten der aktuellen Lage entsprechenden Verkehrszeichen muß geklärt werden, sonst kommt es zu Diskussionen zwischen dem Baubetrieb und den städtischen Behörden.

Eine nicht geringe Wichtigkeit hat auch der Unfallschutz und die öffentliche Sicherheit. Als unumgängliche Forderung gibt die ständige Eingriffsermöglichmachung der Feuerwehr, der Rettungsgesellschaft und der Polizei viel zu schaffen. Der Unfallschutz beansprucht in erster Linie die vollständige Trennung der von den Fußgängern benutzten Oberflächen von jenen des tatsächlichen Baugebiets, mit besonderer Aufmerksamkeit auf die Anziehungskraft der Baustelle als »Spielplatz« für Kinder. Das öffentliche Interesse, mit dem unbedingt gerechnet werden muß, kann mit Hilfe von hohen Gerüsten befriedigt werden, aber auf keinen Fall sind lockere, durchdringbare, nur formelle Zäune gestattet.

Im Interesse der öffentlichen Sicherheit ist die entsprechende Nachtbeleuchtung, die sorgfältige Bewachung und eine schärfere Polizeiaufsicht notwendig. Das Baugebiet hat die Verbrecher immer angezogen, besonders weil die neben den Bauten errichteten Gerüste und Maschinen Möglichkeiten zur unbefugten Eindringung bieten.

6. Die erträgliche Bauzeit

Die Festlegung der Bauzeit ist die wichtigste, dabei die schwierigste Frage der Bauorganisation. Es erscheint als selbstverständlich, daß die kürzeste Baufrist angestrebt werden soll. In der Tat muß die Bauzeit aufgrund der Optimierung vieler, oft gegensätzlicher Fragen festgesetzt werden, von denen manche jedoch die Bauzeit verlängern.

Einflußfaktoren der Bauzeit:

Die Bauzeit verkürzende Gesichtspunkte	Die Bauzeit verlängernde Gesichtspunkte
Unkosten zufolge der Verkehrsumlenkung	Interessen der Auftragnehmer
Schonung der Bevölkerung	Arbeitskraftmangel
Umweltschutz	Kostspielige Provisorien
Eheste Nutzungsfähigkeit des Objekts	Verzögerung der juristischen Expropriation
Störung des Handels und des Fremdenverkehrs	Abstimmung mit gleichzeitigen Bauvorhaben
Allgemeine städtische Interessen	Rettung archäologischer Funde
	Witterungsfaktoren

Die optimale Bauzeit läßt sich — falls keine anderen herausgehobenen Gesichtspunkte vorhanden sind — mit Optimierung durch Wirtschaftsanalyse bestimmen. Die zeitgemäße Bestimmung ist eine rechentechnische Aufgabe unter Einbeziehung verschiedener Optimierungsgesichtspunkte, wie:

- a) volkswirtschaftliches Optimum, z. B. die Verwendung der, von ihrer originalen Nutzung frei werdende Gebiete für neue, u. U. nützlichere Zwecke;
- b) Optimumberechnung auf ein Investitionskostenminimum;
- c) auf beschränkte Baukapazität bemessene Durchlaufzeit;
- d) auf minimale Verkehrsstörung optimalisierte Organisation;
- e) Termingerechte Übergabe;
- f) auf maximale Beschäftigung optimalisierte Übergabe (nach der Art öffentlicher Arbeiten).

Bei der Bauzeitoptimierung sollen die nutzungsfähigen Teilvorhaben in Betracht genommen werden. Im allgemeinen können drei nutzungsfähige Teilvorhaben unterschieden werden, wobei aber von der logischen, bzw. der technologischen Reihenfolge nicht abgesehen werden darf.

- a) Vorbereitungsarbeiten (mäßige Verkehrsstörung);
- b) Stufe des endgültigen Oberflächenzustandes (die neue Verkehrsordnung tritt in Kraft);
- c) vollständiger Fertigungszustand (alle Objekte sind nutzungsfähig).

Die Trennung der einzelnen Stufen ermöglicht die weitere Verfeinerung der Optimierung.

Die obere Grenze der erträglichen Zeit der Umgebungsstörung darf nicht mehr als zwei Jahre betragen. Eine längere Bauzeit wirkt demoralisierend auf diejenigen, die das betreffende Gebiet zeitweilig oder ständig in Anspruch nehmen.

7. Koordinationsfragen

Der Ausbau einer Gruppe der unterirdischen Objekte schließt sich im allgemeinen einen unterirdischen Knotenpunkt, einen Teil der Bauten, der Straßen des öffentlichen Gebietes an. Oft hängen die unterirdischen Bauarbeiten mit der Erneuerung eines ganzen Stadtteils zusammen. Bei der Koordi-

nation der über und unter der Oberfläche ausgeführten Arbeiten ist der hauptsächliche Gesichtspunkt, daß die Bauzeit des maßgebenden Objekts durch die Ausführung der ergänzenden Bautätigkeit nicht verlängert werden darf, sie sollen gleichzeitig beendet werden.

Die Rekonstruktion der Versorgungsleitungen und Straßen, die Erneuerung der Gebäude, die Modernisierung der Läden, die Erneuerung der Portale, usw. sollen gleichzeitig mit dem Bau der unterirdischen Objekte erfolgen.

Nebst der Koordination der Bauzeiten soll auch die Gebietskoordination durchgeführt werden und dies unbedingt ohne Überdeckungen.

Ein anderer Aspekt der Koordination umfaßt ein größeres Gebiet der Stadt und ist vornehmlich Frage des Verkehrs. Dies bezieht sich auf die an verschiedenen Punkten der Stadt gleichzeitig unternommenen Bauarbeiten, die unvermeidbare Störung darf nicht bis zur Unzulänglichkeit eines Stadtteils, oder zu einer zu langen Lähmung des Verkehrs einer Straße führen.

In diesem Bezug müssen die »parallelen« und die nicht »aufeinander folgenden« Bauphasen unbedingt erwogen werden. Es gibt viele Beispiele im In- und Ausland für unzulänglich koordinierte Bautakte, für die unnötige Verzögerung das ganze System betreffenden Bauarbeiten, die — abgesehen von den Mehrkosten — zu sehr auf die »Nerven« der Bevölkerung gehen.

Voraussichtlich wird sich zur Zeit der Jahrhundertwende — wenn z. B. bloß aufgrund der Motorisationsprognose der Kraftwagenbestand der Großstädte auf das 2—3fache sich steigert, — für die Menschheit eine so drückende Lage ergeben, die nur durch Lösung der beschriebenen Aufgaben befriedigend behoben werden kann.

Zusammenfassung

Das letzte Viertel des XX. Jahrhunderts, besonders aber die Jahrhundertwende — eine gleichbleibende Entwicklungstendenz des Stadtlebens vorausgesetzt — erfordert grundsätzliche Änderungen in der Stadtstruktur, vornehmlich in der Struktur der Innenstädte. Die Entwicklung der Motorisation, die schädlichen Einflüsse, die immer weniger Grünflächen, begründen es zu erwägen, welche Anlagen — mit voller Nutzungsmöglichkeit — unterirdisch untergebracht werden können.

Vorliegende Mitteilung berührt die Fragen der neuen technischen Aufgaben und der damit verbundenen technischen Lösungen.

Nebst den sterilen technischen Problemen werden Gesichtspunkte der Behaglichkeit für die Benützer der unterirdischen Anlagen besprochen.

Auch wegen der Vielfältigkeit des Problems tauchen noch recht viele Erhebungs-, Forschungs-, sogar Verwaltungsfragen auf, bevor es zur Verwirklichung kommen kann.

Prof. Dr. Zoltán VAJDA, H-1502 Budapest