

SZABÓ DEZSŐ

A VÁROSI TÖMEGKÖZLEKEDÉS TECHNOLOGIÁJÁNAK  
ÉS ESZKÖZEINEK FEJLŐDÉSE

A tudományok doktora fokozat  
elnyeréséhez benyújtott értekezés

1 9 8 8

## TARTALOMJEGYZÉK

- Előszó, I
- Bevezetés, V
- I. A városi tömegközlekedés  
első ötlete, 1
- II. Az omnibusz közlekedés, 6
- III. A lóvasút, 36
- IV. Kísérletek a gépi vontatás  
alkalmazására, 56
- V. A városi vasutak, 67
- VI. Az autóbusz közlekedés, 141
- VII. A trolibusz közlekedés, 185
- VIII. Végkövetkeztetések, 197
- Függelék



## A SZÖVEGBEN ELŐFORDULÓ RÖVIDÍTÉSEK

BART	Bay Area Rapid Transit /San Francisco-i metró/
BESI	Bus Electronic Scanning Indicator /London Transport
BHÉV	Budapesti Helyi Érdekű Vasutak
BKV	Budapesti Közlekedési Vállalat
BR	British Rail /Angol államvasút/
DHV	Debreceni Helyi Vasut
DIR	Docklands Light Railway /London/
ENSZ/EGB	Egyesült Nemzetek Szervezete / Európai Gazdasági Bizottság
ICE	InterCity-Express /NSZK/
ISO	International Standardizing Organization
RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens
RER	Réseau Express Régional /Párizs/
SNCF	Société Nationale de Chemin de fer Français
TGV	Train à Grande Vitesse
UITP	Union Internationale des Transports Publics /Brüsszel/
VAL	Véhicule Automatique Légère
VDA	Verband der Automobilindustrie e. V. /NSZK/
VÖV	Verband Öffentlicher Verkehrsbetriebe /NSZK/
WLB	A.G. der Wiener Lokalbahnen

## E L Ő S Z Ó

A jelen munka a városi tömegközlekedési eszközök technológiájának másfél évszázados történetét kívánja feltárni és ebből kiindulva utmutatást adni a jövő fejlesztési irányaira.

A munka címében szereplő mindhárom fogalom némi magyarázatra szorul.

1. A város fogalma -- különösen közlekedési vonatkozásban -- a termelési struktúra és nem utolsósorban a közlekedés centrifugális hatása miatt időszakunkban megváltozott. A városok a tömegközlekedés másfél évszázada alatt agglomerációkká vagy konurbációkká váltak, az eddig városi közlekedésnek ezek területére kell kiterjednie. Ilyen módon a városi közlekedésnek ezek területére kell kiterjednie. Ilyen módon a városi közlekedés fogalmát kiterjesztett értelemben tárgyaljuk.

2. Tömegközlekedésről csak a személyforgalom vonatkozásában beszélhetünk. A közlekedés egyéni- vagy tömegközlekedés volta a technológiai rendszeren kívül elsősorban a járművek befogadóképességétől függ. Ez azonban elsősorban csak a közuti járműveknél mérülhet fel, mert a vasutak a priori tömegközlekedési eszközök. Hazai előírásaink szerint a kilenc főnél nagyobb befogadóképességű gépjárművek számítanak

autóbusznak. Tárgyalásunkat azonban csak a menetrendszerű tömegközlekedés fogja képezni, amiben ilyen kis járművek, legalább is hazánkban, nem vesznek részt.

Eltérő sajátosságai miatt mellőzzük az ezen a téren egyre ritkábban alkalmazott viziközlekedés tárgyalását, ugyanúgy egyes nem általánosan alkalmazható közlekedési eszközökét /pl. nagylejtésű vasutak/ is. Kialakulatlanóságuk és ennek megfelelően túlzottan sokféle voltak miatt nem foglalkozunk a nem konvencionális, ugyanúgy a hazai gyakorlatban nem alkalmazott /pl. dolmus/ illetve be nem vált /pl. iránytaxi/ közlekedési eszközökkel sem.

3. Technológián a valamely produktum előállítására vonatkozó ismeretek összességét értik. A közlekedés és ezen belül a városi tömegközlekedés produktuma a kocsikilométer vagy a férőhelykilométer. Ezeknek a produktumoknak a sajátossága, hogy nem raktározhatóak és, ha előállításukkal egyidejűleg nem veszik igénybe, ugyanakkor meg is semmisülnek. Tényleges értéket tehát csak az igénybevett produktum jelent. Ezért a férőhelykihasználás -- ami a gyakorlatban a technológiából, stb. adódóan mindig 100 % alatt van -- igen nagy jelentőségű.

A technológia tárgyalása megkívánja eszközeinek

alapos ismeretét, így ezekkel részletesen foglalkozunk. Az eszközöket azonban főleg a közlekedés, de az ezzel összefüggő műszaki szempontokat is figyelembe véve tárgyaljuk.

Miután a városi tömegközlekedés másfél /Pascal alapvető ötlete óta három/ évszázadra tekint vissza, tárgyalását korszakokra kell osztani. Ennek megfelelően a közuti és a vasuti közlekedési eszközöket a szignifikáns alapot adó vonóerő -- ezt egy időn át állatok, ezután gépek szolgáltatták -- alkalmazása alapján soroltuk be a tárgyalásba, ezek egyúttal időbeli korszakokat is jelentenek. A kétféle vonóerő közötti átmenetet, a különféle kísérleteket, melyek a gépi vonóerő mai formáinak -- belső égésű motor és villamos motor -- kialakulásakor és szinte az állati vonóerő megszűnésével együtt értek véget, külön tárgyaljuk.

Az állati vontatás korszaka régen lezáródott, a gépi vontatás több, mint egy évszázada áll fenn. A hosszú fejlődés során megváltoztak a városok és a közlekedési eszközök ehhez alkalmazkodtak. Így gyakran megtörténik, hogy a kategóriák elmosódnak. Igen nagy mértékben áll ez fenn a városi vasutaknál, ez a tárgyalás felosztásában aránytalanságot okoz.

A tárgyalás módjával kapcsolatosan legvégül két

szempontra hívjuk fel a figyelmet.

Az egyik az, hogy feleslegesnek látszhat az állati vontatású közlekedési eszközök tárgyalása. A tanulmány azonban a Pascal óta eltelt teljes időszakot tárgyalja, így ezek tárgyalása szükségszerű. Ettől függetlenül a múltbeli megoldások talán hosszúnak látszó volta a régi elképzelések elfelejtésének megakadályozását is szolgálni kívánja. Ennek gyakorlati hasznára -- pl. az 1733-ból származó Curr-féle sín elvét a lóvasut is használta, legújabbán a nyomvezetéses autóbusz, az ötkerekű omnibusz elvét a legújabb rendszerű metró, a VAL /Lille/ elevenítette fel, a bimodalitás elve is még az állati vontatás korából ered -- tárgyalásunkban felhívjuk a figyelmet.

A másik: az aránylag kevés hazai, illetve budapesti példára való hivatkozás. Ennek az az oka, hogy a jelen sorok írójának egy most nyomdában levő könyve számára írt munkáját a könyv felhasználja -- ebben monográfikus leírás van a budapesti tömegközlekedés technológiai fejlődéséről, ugyanúgy munkája jelent meg a debreceni tömegközlekedés hasonló kérdéseiről is. A kétszeri közlés a terjedelemre való tekintettel nem látszott célszerűnek.

## BEVEZETÉS

A városi tömegközlekedési eszközök technológiáján belül elsősorban a közös -- minden technológiai rendszernél előforduló -- kérdéseket kell megvizsgálni.

Ilyen elsősorban a szervezés kérdése. A kezdeti időkben, majd később is előfordult a közlekedési eszközök szerinti szervezés, nagyrészt abban a -- ritkán megvalósult -- reményben, hogy a vállalatok feletti szinten a szükséges kooperációt meg lehet valósítani. Az ilyen szervezési rendszer mellett azonban a közönség érdekei helyett egyre inkább érvényesültek az egyes vállalatok partikuláris érdekei. Erre való tekintettel most már előbb-utóbb befejezetté vált az ilyen rendszer valamilyen módon való megszüntetése, és az egy-egy város vagy agglomeráció területének a közlekedését ellátó vállalatoknak az integrációja /a vállalatok jogi személyisége megszűnik/, illetve egyesülésekbe való összevonása. /Az egyesülés legalábbis a díjszabásokat egységesíti, esetleg a menetrend terén is kötelező kooperációt hoz létre; az ilyen rendszerbe a vasut elővárosi, illetve környéki forgalma is bevonható./ Az elsőre példa a BKV, a másodikra a bécsi VOR /Verkehrsverbund Ost-Region/.

Ujabb szempont a hálózatok kialakítása. A háló-

zatok általában a városok, stb. forgalmi úthálózatának megfelelően alakultak ki, kivéve a városi vasutak egy részét. A természeti akadályokon való áthaladás /hidak, alagutak/ ennek megfelelően alakította a hálózatokat. Ezeket a korlátokat azóta is csak a metrók /elsőként a liverpooli, 1886, majd a City and South London Railway, 1890/ törték át.

A hálózat üzemi vetülete a viszonylatvezetés. Ez igyekezett a legnagyobb forgalmi igényekhez alkalmazkodni, amit a tömegközlekedésben az első időszakban a városközponton kívül az akkori kirándulóhelyek jelentettek. A városközpont -- egyik legnagyobb munkahely -- domináns szerepe a mai napig megmaradt. A hálózatok kialakulásakor a kisipari korszakot követő nagyobb vállalatok eleinte igyekeztek lehetőleg minden végpontot közvetlen viszonylattal összekötni. /A kisipari vállalatoknál efféle törekvés fel sem merült, mert többnyire csak egy vonaluk volt./ A sokféle vállalat korában és a hálózatok bonyolulttá vagy kiterjedettebbé válásával a viszonylatvezetés sokszor a verseny eszközevé is vált, ami nem egyszer ésszerűtlen eredményt okozott. A viszonylatok túl hosszúak és bonyolultak is lettek.

Formai szempontból a viszonylatok lehetnek át-  
mérősek, radiálisak, tangenciálisak, részleges vagy

teljes köralakúak /ezek jelentőségét eleinte tulbecsülték/, hurokban végződők /ezeknek több változata lehetséges/. A nem önálló funkciójú ráhordó viszonylatok hasonló alakúak lehetnek, ezeknél előfordulhat a 8-as alak is.

Más szempontból nézve két típus különböztethető meg, aszerint, hogy a viszonylatok a kiszolgált területhez képest rövidek-e vagy hosszúak, ez némileg átfedi a radiális és az átmérős fogalmat.

A betétjáratokról, vagyis a viszonylat nem teljes hosszát végigfutó járatokról megemlítésre érdemes, hogy igen régi eredetűek, ilyeneket pl. már az első budapesti lóvasut is alkalmazott, a Széna tér /Kálvin tér/ és a Kis Sörçsarnok /Élmunkás tér/ között.

A viszonylatvezetésre különösen a városi vasutaknál van az adottságoknak nagy hatása.

A menetrendek Pascal óta periódusos, merev menetrendek, melyeknél a periódusok a napszak szerint változhatnak. A tömegközlekedési eszközök és az autóforgalom megnövekedése óta egyre nagyobb nehézséggel jár a menetrendszerűség betartása, ez alól csak a jelzőberendezés alapján közlekedő városi vasutak jelentenek kivételt.

A menetrendszerűség két eleme a menettartamok és a követési idők betartása.



A menettartamok a saját és a közúti forgalom zavaró hatásai miatt egyre inkább bizonytalanná válnak. Az egyre nagyobb mértékben koordinált közúti jelzőberendezések -- használatuk az 1960-as évek óta általánossá vált -- az intermittensen közlekedő tömegközlekedési eszközök forgalmának és az autóforgalomnak az igényeit egyre kevésbé tudják egyeztetni, akár programváltással, akár közvetlen vezérléssel működnek.

A menettartamok pontos betartására nézve különféle kísérletek voltak, pl. az 1940-es években a budapesti villamosvasutnál minden vezetőállás el volt látva a részmenetidőket is feltüntető ellenőrző órával.

A követési idők betartásának alapja a végállomásról való pontos indítás -- volna, ha ezt a késések miatt mindig meg lehetne valósítani. A pontos indítás megvalósítására sok kísérlet volt -- nem sok eredménnyel, mert néha a késések olyan mértékűek, hogy az indítási időpontok az érkezési időpont elé kerülnek. Az ilyen célra szolgáló rendszerek csak akkor lehetnek hatékonyak, ha megfelelő ellenőrzéssel /pl. távolról való indítás esetén indulásellenőrzéssel és kocsiazonosítással/ kapcsolatosak.

A minőségi téren kialakuló kritikus helyzetről budapesti példákkal tudunk tájékoztatást adni. Egy

1911. évi forgalomfelvétel szerint a forgalomnak a sok viszonylat miatti torlódásai következtében az 5 perces közlekedés ténylegesen 8 -- 13 perces volt, a 10 perces 12 -- 17 perces. A túlzott sűrűség miatt tehát sok menet kimaradt, amibe sok körülmény játszott be, többek között az, hogy csak az egyik villamosvasut /BKVT/ vonalán az alsó- és a felsővezeték között 13 áramszedőváltási pont volt, ami napi 15 000 áramszedőváltást tett szükségessé.

Visszatérve a forgalomsűrűsége: az első időkben a villamosvasutaknál, bár az utasszám jóval kisebb volt, mint ma, pl. <sup>a sok viszonylat összetettségéért</sup> 1914-ben a Nagyköruton, a Rákóczi uton és a Múzeum köruton csaknem félperces közlekedés volt, a Lehel uton 1,8 perces volt a villamosvasut átlagos követési ideje. Ma a Nagyköruton, csúcsgalomban 1,75, a Múzeum köruton 2,5 perces a villamosvasuti forgalom, a Rákóczi uton az autóbuszforgalom 1,35 perces. 1914-ben a Nagyköruton öt, a Rákóczi uton tíz, a Lehel uton hat, stb. viszonylat közlekedett. Könnyen elképzelhető, hogy a külső szakaszokon, ahol csak egy vagy kevés viszonylat közlekedett, milyen lehetett a pontosság.

A nehézségeket fokozták a sebességkorlátozási előírások: <sup>Budapesten</sup> minden utca- és vágánykereszteződésnél, iskolánál és ott, ahol a hatóság előírta, a legna-

gyobb engedélyezett sebesség 6 km/h volt, ezen felül voltak 8, 10, 12, 15, 16, 18 vagy 20 km/h-ra engedélyezett hosszabb-rövidebb szakaszok, a legnagyobb sebesség 25 km/h lehetett. Ennek természetesen a sebességre is volt hatása. /Csak melleleg említjük meg, hogy mindehhez a kocsikon nem volt sebességmérő. Iskola)példa arra, hogy milyen technológiai intézkedést nem szabad kiadni./

Az utazási sebesség terén a műszaki fejlődés által lehetővé tett legnagyobb sebességnek -- ma általában legalább 70 -- 80 km/h -- több tényező szab az említetteken kívül határt: az előírások, a megállóhelytávolság, a forgalom, a gyorsításnak és a fék lassulásnak az álló utasok által megszabott felső határa, stb. Megállapítható, hogy az utazási sebesség ugyyszólván teljesen külső tényezőktől függ. Ha azt tekintjük, hogy Siemens első, 1881. évi villamosvasutjának az utazási sebessége 14,7 km/h volt, ma pedig a Nagykörut gyorsnak tekintett villamosvasutjáié 15,3 km/h, az igen jelentős műszaki fejlődés ellenére nem sok fejlődésről beszélhetünk. Más példát véve: a budapesti hűvösvölgyi villamosvasuti vonalon az utazási sebesség alakulása a következő volt: 1914: 9,9 km/h, 1965: 16,3 km/h és 1988: 20,8 km/h. Itt a járművek műszaki fejlődésén túlmenően a pálya

egyre nagyobb mértékű elkülönítése érvényesült. Ez egyúttal a műszaki fejlesztés követendő irányára is rámutat, de ismét arra is, hogy az utazási sebesség fokozásához mennyire fontos a közuti forgalom hatáseinak a kiiktatása.

A kapacitás mértéke a metróknál egyszerű, itt a jelzőberendezés a kezdet kezdete óta megszabja az óránkénti vonatok számát, ami az első /londoni/ metrónál még 10 perc volt, de rövidesen 2 percre csökkent, ma általában 90 -- 100 s, a VAL-nál, automatikus üzemmellel 60 s. A vonategységek befogadóképessége növekedett, így a kapacitás ma már a metrónál 50 000 utas/h körüli értékű. A közuti közlekedési eszközök-nél a kapacitás a járművek befogadóképességének a növekedése miatt /a mai csuklós kocsi több utast fogad be egymagában, mint a régi M + P vonategység/ fokozódott. A menetsűrűség kérdése, mint láttuk, általában igen bizonytalan és a követési idő alig csökkenthető; igen nagy részben külső tényezőktől függ.

További, a közlekedés minőségét is, mennyiségét is befolyásoló tényező a megállóhely-hálózat. A kérdéssel a későbbiekben részletesen is foglalkozunk, itt csak annyit említünk meg, hogy a törekvés mindig az igényekhez való alkalmazkodás volt. Kezdetben

az utfelszínen a kocsik ott álltak meg, ahol fel- vagy leszálló utas jelentkezett, később a belső, majd a külső városterületen is kialakult a rendszeres megállóhelyek hálózata. A megállóhelyhálózatot csakis a célpont, illetve a városszerkezet határozza meg, természetesen az átszállóhelyeket is figyelembe véve. Energiagazdálkodási okokból gyakran fordultak elő az átlagos megállóhelytávolság rövidítésére vonatkozó törekvések -- amik az előbbiekkal ellentétben állnak. -- A metrókra az elmondottak értelemszerűen vonatkoznak.

Részben a megállóhelyek, részben a járművek kérdése a kényelem. Az utasok védelméről -- elsősorban a kirándulóhelyi végállomásoknál -- már a lóvasutak is gondoskodtak. A megállóhelyeken az utasokat az időjárástól védő perontetők, stb. alkalmazása kétségtelenül terjed. A másik kérdés a járműveké. Kezdetben még a lóvasutnál is voltak különféle komfortfokozatot jelentő kocsiosztályok, ugyanugy a metróknál is. Később, az idő értékének a fokozódásával és a tömegközlekedés terjedésével az igények egyszerűsödtek, az utasok nagy része számára a kényelmet pusztán a gyaloglással járó fáradtság és időszükséglet csökkenése jelentette, más szóval a kényelem és a sebesség kérdése egymáshoz igen közel került. Természetesen

mindebbe beszámít a férőhelykihasználás kérdése is és az autó térhódítása miatt ismét fontossá vált az ülőhely rendelkezésre bocsátásának kérdése is, annál nagyobb mértékben, minél nagyobb az utazási hossz.

Némileg rokon kérdés az utastájékoztatásé. Természetes igény, hogy az utas uticéljének elérésére vonatkozóan tájékozódni kíván. Amíg nem voltak megállóhelyek, kézenfekvő volt, hogy az utas ezt a tájékoztatást a kocsifelirataiból vagy a kalauztól kapja meg. A megállóhelyeknél a tájékoztatás eleinte csak arra a tényre szorult, hogy a járművek hol állnak meg. Az utas eszerint alapjábanvéve ugyanugy csak az utolsó pillanatban kapta meg a tájékoztatást, mint az előbbi esetben. A megállóhelyek kialakulása után -- illetve a nem utfelszíni vasutaknál -- azután egyre nagyobb gondot fordítottak az utas felszállás előtti tájékoztatására.

A közlekedés technológiájának a keretébe tartozik részben a jegykiadás, illetve -ellenőrzés kérdése is. Az utfelszíni közlekedési eszközöknél ezt hosszú időn át a kocsiban mozgó vagy ülő kalauz végezte. A nem utfelszíni közlekedési eszközöknél mindig előre-váltásos rendszer volt. A kalauzi szolgálat megszünetése miatt ez a rendszer az utfelszíni közlekedési eszközöknél is általánossá válik és emellett igen

erősen elterjedt a régebben nem nagy mértékben alkalmazott bérletjegyek rendszere is.

Legvégül néhány szót az üzem ellátására szolgáló telepekről is. Az állati vontatás idejében rendkívül fontos volt a holtmenetek elkerülése, így a lóvasuti vagy omnibusz-telepeket a vonalak közvetlen közelében, lehetőleg a végpontokon helyezték el. A gépi vontatásnál ez kevésbé fontos és a bonyolult viszonylatvezetés miatt ma már nem lehet, illetve célszerűtlen erre törekedni. A szolgálati menetek minimalizálása valószínűleg megoldható -- de csak egy viszonylatvezetési rendszerhez -- ez viszont a fejlődés következtében meglehetősen sok változásnak van kitéve, így még az optimalizálásra is kevés kilátás van.

A következőkben az egyes közlekedési eszközök fejlődésére térünk rá, előrebocsátva azt, hogy ez a közöttük levő határok elmosódása a rendszeres tárgyalást -- különösen a városi vasutaknál, melyeknek nagy része állandó átalakulásban van -- erősen megnehezíti, illetve nehezen áttekinthetővé teszi, ugyanígy kezd elmosódni az autóbusz és a trolibusz közötti határ is.

## I. A VÁROSI TÖMEGKÖZLEKEDÉS ELSŐ ÖTLETE

Korunk városi élete nélkülözhetetlen szolgál-  
tatásának, a tömegközlekedésnek az első ötlete a  
XVII. századból származik. Párizsban ebben az i-  
dőben a közforgalmu közlekedést a gyaloghintók és  
a bérkocsik jelentették, ezek jól kiszolgálták a  
lakosság tehetősebb rétegét. Blaise Pascalnak <sup>(1623-1662)</sup>  
akit mint matematikust, fizikust és filozófusként  
tartanak nyilván -- 1658-ban támadt az a gyakorla-  
ti ötlete, hogy több utast lehetne elszállítani,  
ha a bérkocsikat "kollektív módon" alkalmaznák.  
Ötletét elmondta barátjának, de Roannès hercegnek,  
Poitiou tartomány kormányzójának. Roannès az ötle-  
tet jónak találta és megvalósításához megszerezte  
de Crenan márkinak, Franciaország főpohárnokának  
a közreműködését. Így jött létre 1661-ben egy tár-  
sulás, mely szerint "... alulirottak, de Roannès  
herceg, de Crenan márki ... Roannès herceg és  
Pascal ur" találmánya alapján kívánunk "... kocsi-  
kat forgalomba állítani a városban és az előváro-  
sokban, úgy, hogy mindenkinek csak az általa el-  
foglalt helyért kelljen igen szerény díjat fizet-  
nie, ezek /ti. a kocsik/ szüntelenül járnának az  
egy-egy városrészek között".

Az 1661. november 25-én XIV. Lajos királyhoz



benyújtott kérvény többet is mond a társulás céljairól: " ... sokan, pl. a bíróságok ügyfelei, rokkantak vagy mások, akik nem tudják<sup>a</sup>/naponta legalább egy pistole-ba vagy két écu-be kerülő bérkocsit vagy gyaloghintót megfizetni, ezekkel a kocsikkal, melyek Párizsnak mindig ugyanazokon az utvonalaikon közlekednének, igen olcsón utazhatnának egyik városrészről a másikba", ti. 5 sou-ért /a pistole értéke 10 livre volt, az écu-é 3 livre, a sou a livre 1/20 része volt/ a kocsik " ... mindig szabályos időközökben indulnának, bármilyen kevés utas jelentkezne, vagy, ha nem is lenne utas ... és csak az általuk elfoglalt helyért kellene fizetniük".

Az elmondottak tehát már tartalmazták a mai tömegközlekedés technológiai elemeit:

- . az előre kijelölt hálózatot,
  - . a/később említendő/ viszonylatokban való közlekedést,
  - . a menetrendszerűséget és
  - . az olcsó és előre megszabott menetdíjakat,
- tegyük hozzá, mindezt mindenki számára -- ahogy előre elképzelték és amit nem tudtak megvalósítani.

Az 1662. január 19-én személyesen XIV. Lajos által aláírt szabadságlevél de Roannes herceg, de Crenan márkijé és az időközben betársult de Sourches

márki számára megadta a monopóliumot jelentő koncessziót. Pascal neve nem is szerepel az okiratban, ő a vállalatban -- az ötlettől eltekintve -- csak egy hatodrésszel volt érdekelve.

A parlament a koncesszió 1662. február 7-én történt kiadásakor közölt fenntartása azonban jóformán egyuttal a halálos ítéletet is megadta a vállalatnak, amennyiben kikötötte, hogy " ... katonák, szolgák és lakájok és más" ma ugy mondanánk, egyenruhás vagy szolgálati ruhás "személyek és" ismét mai kifejezéssel kell folytatnunk: fizikai munkások "a polgárok és az érdemes személyek nagyobb kényelme érdekében nem szállhatnak fel a kocsikra".

Ezzel a tömegközlekedés eredeti alapelvét tették semmivé, a vállalat számára pedig azzal okoztak kárt, hogy a várható utasok nagy részét eleve kizárták az utazásból.

1662. március 18. és július között öt viszonylaton indították meg a forgalmat. A viszonylatok vezetését -- tekintettel az azóta eltelt, különösen pedig az Haussmann által végzett átépítésekre -- ma már nehéz volna megadni. A végállomások a következők voltak:

1. Porte Saint Antoine /a Bastille mellett/ --  
Luxembourg,

2. Porte Saint Antoine -- Saint Roch,
3. Rue Montmartre -- Luxembourg,
4. Részleges körirányu viszonylat, mely a Szajnáától északra eső városrészben, a Porte Saint Antoine közelében indult és a déli városrészben végződött, a többi négy viszonylat utvonalát keresztezte és
5. Rue de Poitiou -- Luxembourg.

A 2. kivételével valamennyi viszonylat igénybevette a Szajna valamelyik hidját.

A kocsik "félnegyedóránként" közlekedtek, kétlovasok voltak, nyolc üléssel, tehát -- bár inkább hasonlítottak a bérkocsikra, mint a későbbi omnibuszokra -- nagyobbak voltak, mint a bérkocsik. A kocsikat a királyi címer díszítette.

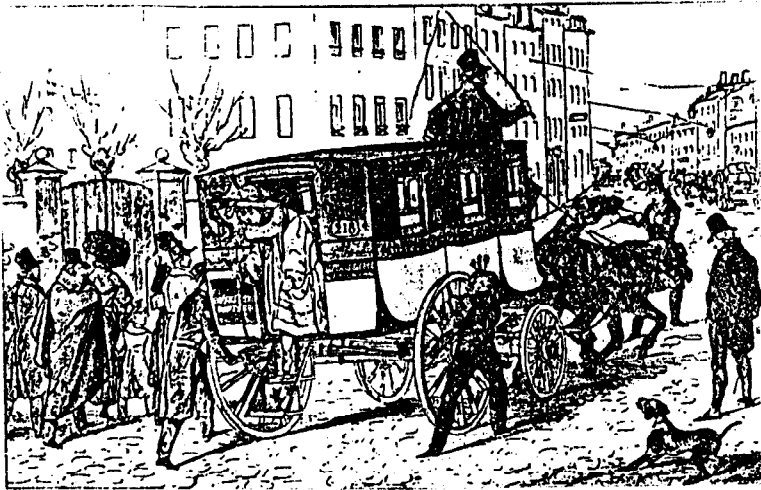
Az utasok egy részének a kizárása megtette a maga hatását. A kizártak többször rendeztek ez elleni tüntetéseket, de ezzel csak azt érték el, hogy a rendőrség súlyos büntetést helyezett kilátásba a tüntetők számára.

Ma már nehéz volna megállapítani, hogy mi volt a célja a parlament intézkedésének, pl. nem a bérkocsisok érdekeinek a védelmét kívánták-e -- nyíltan vagy nem nyíltan -- szolgálni. A szomorú eredmény bekövetkezett: a vállalat-valószínűleg 1677-ben - megszüntette a működését.

Az ötletet adó Pascal még a vállalat megnyitásának évében, 1662-ben, 39 éves korában meghalt.

A városi tömegközlekedés egy zseniális, első-sorban elméleti kérdésekkel foglalkozó ember gyakorlati ötletének a megvalósítása csaknem másfél évszázaddal megelőzte a korát. Az általa megállapított vonalok nagy részén ma autóbuszok közlekednek, hasonló irányú vonalak a metró hálózatában is előfordulnak.

## AZ OMNIBUSZKÖZLEKEDÉS



Az omnibusz újra megjelenik a párizsi utcák forgalmában. /1828./



Az omnibusz kialakult formájában.  
/London, General, 1895./

## II. AZ OMNIBUSZKÖZLEKEDÉS

Az omnibuszközlekedés ujjaszületése a XVIII. és a XIX. század fordulójára tehető, ekkor -- kevés kivételtől eltekintve -- agglomerációs közlekedési eszközként szerepelt. Az ekkori szerepe eltért Pascal koncepciójától, aki kimondottan városi vonalakat hozott létre. Pascal elképzelése szerint közlekedett 1746-ban New York-ban, a Broadway-n valamilyenféle omnibuszjárat, de erről közelebbi részletek nem ismeretesek, ugyanigy a Londonban 1774-ben felmerült -- talán csak tervről -- sem, itt állítólag 14 személyes kocsik járatását tervezték.

London /tekintettel arra, hogy itt és Párizsban<sup>volt</sup> a világ legnagyobb és legfejlettebb omnibuszközlekedése, valamint arra, hogy a források leginkább Londonról közölnek megbízható adatokat, főként London és Párizs példájára hivatkozunk/ extenzív növekedése a XVIII. és XIX. század fordulóján kezdődött és a távolsági postakocsijáratokon kívül a rövidtávu -- az agglomerációs településeket a City-vel összekötő -- postakocsik /"short stage"/ közlekedése ekkor indult meg. Forgalmuk inkább távolsági jellegű volt: ritkán közlekedtek, a férőhelyet a menetdíj megfizetésével előre kellett biztosítani és a bérkocsik monopóliuma miatt a városhatáron be-

lül nem vehettek fel utasokat /leszállni sem lehetett/ és maguk a kocsik is nagyjából azonosak voltak a postakocsikkal. Forgalmuk az 1820-as évekig erősen megnövekedett, a kis vállalkozóknak pl. 1825-ben a City és az akkor még agglomerációs településnek számító Paddington között már napi 125 járatpárjuk volt. Ez azonban kivételnek számított, a többi vonalon legfeljebb napi 30 -- 50 járatpár közlekedett. Itt már megjelent a mai utashívásos technológia előde: egyes vállalkozók a végállomásról való indulás után az utasok egy részét a lakásukról szállították el, /ugyanugy fordítva is/ ami természetesen nem volt a sebesség javára.

A kocsik belsejében négy -- hat ülőhely volt, de megengedték a kocsik tetején való utazást is. A tetőn utazók számát korlátozták, két vagy három lóval vontatott kocsiknál hét, négylovas kocsiknál 12 utasban, feltéve, hogy a tetőn nem szállítottak poggyászt. Az engedélyezés egyébként kötött utvonalra és végállomásokra, valamint meghatározott számú napi menet-re szólt.

A leírt rendszer tehát nem érintette a város forgalmát.

Megemlítésre érdemes, hogy a ma újdonságnak tűnő jármű-leasing rendszer már akkor megjelent: a

kocsikat gyakran csak bérbevették a gyártó iparostól.

A sűrűbben beépített Párizsban a városon belüli tömegközlekedés szükséglete -- Pascal kezdeményezése és a Nantes-ban szerzett tapasztalatok alapján a XIX. század elején merült fel, ezt a közlekedési módot először 1828-ban engedélyezték -- újra. Maga az omnibusz szó Nantes-ból ered. /Baudry, 1826./ A Richebourg külvárossal kapcsolatot létesítő rövidjárata postakocsi Nantes-i végállomása egy Omnes nevű kalapos üzleténél volt. Omnes -- kora latinus műveltségének megfelelő szójáték-reklámot festetett fel a kocsikra: Omnes omnibus /Omnes mindenki számára. Omnes: a kereskedő neve, omnis; többes számban omnes: minden, mindenki; omnibus - többesszámú részes eset: mindenkinek./ Előzőleg, 1819-től Lafitte /bankár és politikus/ már kísérletezett Párizsban -- 18 személyes kocsikkal a városon belüli közlekedéssel, az ő kocsijai még nem használták az omnibusz elnevezést. Lafitte vállalata nem soká működött, mert csődbe került.

Párizsi minta szerint indította meg az omnibuszközlekedést 1827-ben, New York-ban, A. Browne. Browne-nak csak egy 12 személyes kocsija volt /az akkori szokás szerint nevet is kapott, Accomodation-



nek nevezték/, ez a Brodway-n, a Battery és a Blecker Street közötti, mintegy 2,8 km hosszú szakaszon közlekedett. Browne 1829-ben egy új kocsit szerzett be, az hosszúléses volt, hátsó ajtóval, majd 1831-ben egy harmadik kocsit is, ezt Omnibusnak nevezték. Az elmondottakból erősen valószínűsíthető, hogy Browne-nak párizsi kapcsolatai voltak.

Párizsban 1828-ban alakult meg a L'Entreprise des Omnibus, 100 db 14 személyes kocsival, de a vállalatnak voltak három lóval vontatott, 18 személyes kocsijai is. Az utasok csak a kocsi belsejében utazhattak, a tetőn nem.

A párizsi kocsik annyiban tértek el a londoni stage coach-októl, hogy nem a hintó továbbfejlesztését jelentették, hanem egy új járműtípusnak, a technológia egy új eszközének bevezetését. Alaprajzuk teljesen eltért a stage coach-étől: a kocsinak nem oldalajtajai voltak, hanem a hátfalán volt ajtó, a kocsi hosszfalai mentén voltak az ülések /két hosszúlés/, az oldalfal hosszában ablakok voltak. A kocsi szélessége 1,80 -- 2,00 m között volt, eszerint álló utast nem lehetett elhelyezni és az utascsere is kényelmetlen volt.

A kocsiszélesség minimumát az szabta meg, hogy a kocsiüléseken ülő utasok egymással szemben elfér-

jenek és az utascserét, ha nehezen is, le lehessen bonyolítani. A kocsira az igen szűk légtér volt jellemző. /Az utazás megkönnyítése érdekében Párizsban csak olyan csomagok szállítását engedték meg, amelyeket az utas az ölébe tudott venni./

A londoni omnibuszközlekedés megalapítója -- a New York-i Browne-hoz hasonlóan párizsi alapon kezdte meg működését -- G. Shillibeer /1797--1866/ volt, első omnibusza 1829. július 4-én közlekedett. Shillibeer -- aki Párizsban tanulta ki a kocsiépitést -- a kocsi befogadóképességét megnövelte, 20 utasra, ami jelentős kapacitás- és bevétel-többletet jelentett. Shillibeer első hirdetménye hangsúlyozta az új technológia előnyeit: az omnibusz /ez a név volt kocsijának az oldalára festve/ nyilvánvalóan sokkal különb a stage coach-nál, akár kényelem, akár biztonság /ti. nyomtávja szélesebb és súlypontja alacsonyabb volt/ szempontjából. Ezt az tette lehetővé, hogy, mint Párizsban, utasok csak a kocsi belsejében utazhattak. További haladás volt, hogy "minden kocsin egy igen tiszteletreméltó személy utazik kísérőként, ezenkívül a női és gyermekutasok elhelyezésére nagy gondot fordítanak".

Shillibeer kocsijáról rajz vagy leírás nem maradt fenn, csak festmények, pontos méreteit nem

tudták megállapítani, így a befogadóképességét sem. Egyes források szerint ez nem 20, hanem 22 személy volt, de a London Transport Museum számára végzett szakértői munkák során ez az adat túlzottnak bizonyult.

Shillibeer -- valószínűleg a stage coach-ok gyenge oldalait felismerve -- több jelentős technológiai újítást vezetett be, ezeket ma már természetesen tartjuk, de a maguk idejében nagy haladásnak számítottak. Nem érdektelen ezeket összefoglalni:

□ a kocsi tetején nem szállított utasokat /az emeletes járművek csak később jelentek meg/, a kapacitást a kocsi alapterületének a növelésével fokozta,

□ a vonóerőt megnövelte, a stage coach-ok ekkor rendszerint 12, belül ülő és átlag 7 -- 8 a tetőn ülő utast szállítottak, két lóval. Ugyanez az utasmennyiség Shillibeer kocsijának a belsejében elfért, ennek következtében a kocsi önsúlya megnőtt -- viszont nem két, hanem három lóval vontatott,

□ a tetőn való utazás megszüntetése és a nyomtáv növelése miatt a kocsi stabilabbá vált,

□ megszüntette azt a gyakorlatot, hogy kocsijai egy-egy helyen arra várjanak, hogy nem jön-e utas /helyhez kötött megállóhelyek akkor még nem voltak/,

igy az ő járművei pontosan közlekedtek,

□ a mai kifejezést alkalmazva, bizonyos mértékű közönségszolgálatot vezetett be; a kalauzokat egyenruhával látta el és előírta az udvarias viselkedést,

□ a menetdíjakat -- amiknek csak a felső háttára volt adott -- kötelezően megszabta és az alku-  
dozást megszüntette, végül

□ megszüntette az előjegyzési rendszert, a menetdíjat a kalauz szedte be.

Az elmondottak a maguk korában kétségtelenül nagy technológiai haladást jelentettek, bár a tárgyilagosság kedvéért meg kell említeni, hogy gazdaságilag nem váltak be. Shillibeart is elérte sok újító sorsa: többségben levő, kisebb fejlődési igényű /vagy ilyen nélküli/ versenytársai miatt 1831-ben csődbe jutott.

1832-ben a londoni tömegközlekedési rendszer technológiája döntő fordulatot ért el: eltörölték a stage coach-ok számára eddig fennállott utasfelvételi tilalmat, így a város belső forgalmának egy részét átvehette a tömegközlekedés.

Ekkor tehát egy mai folyamatnak a fordítottja játszódott le: ma a tömegközlekedés szerepét kísérli meg átvenni az egyéni közlekedés, 1832-ben a tömeg-

közlekedés tört be az egyéni közlekedés munkaterületére. Teljes "győzelemről" -- szükségszerűen -- egyik esetben sem lehet szó, az elmúlt másfél évszázad fejlődése bebizonyította, hogy mindkét közlekedési módra szükség van, így valamilyen munkamegosztás mindig kialakul.

Az omnibusz típusu kocsik általánossá vált és ennek a járműnek a fejlődése is megindult, bár, a vonóerő korlátozott volta miatt a fejlődés határai szűkek voltak. Elsősorban, gazdasági okból is, a befogadóképesség fokozására törekedtek.

A kapacitás fokozása érdekében teljes mértékben igénybe vették a tetőt; a tetőn való utazásnak, mint láttuk, hagyományai voltak. 1845 körül vezették be az erősen domboru kocsitetőt és, mint akkori képek tanúsítják, szokásossá vált, hogy az utasok egymásnak háttal a tetőgerincre ültek. Lábuk megtámasztására az oldalfal felső része hosszában egy deszkát erősítettek. 1847-ben jelent meg a lanternás tető. Az ilyen kocsik belsejében a helyükre igyekvő utasoknak nem kellett meggörnyedve végighaladniuk és a kocsik szellőzését is jobban lehetett a lanternák függőleges falán levő szellőztetőablakokkal biztosítani. A lanternák vízszintes tetőjén aránylag kényelmes ülőhelyeket lehetett kialakítani. A lábtartó

deszkákat -- az "illendőségi deszkákat", a női utasokra való tekintettel -- megmagasították, ezeken hirdetések is helyeztek el. Miután az önsúly minél csekélyebb volta igen fontos tényező volt, a tetőre való feljutást spártai módon -- a hátfalon levő karikákba való kapaszkodással, illetve lépéssel -- oldották meg.

Az emeletes omnibusz Párizsban csak 1853-tól kezdődően terjedt el, 1856-ban már mintegy 600 kocsi volt és a forgalom annyira megnövekedett - 25 viszonylat közlekedett - hogy már 1855-ben bevezették a viszonylatok betűivel /A, B, C. stb./, majd két betűvel /AB, AC, AD. stb./ való jelzését.

Az emeleten a hosszúlésen rendszerint tíz utas számára volt hely, a kocsis mellett két-két utas ülhetett, így a befogadóképesség  $12 + 10 + 4 = 26$  utas volt, nem sokkal több, mint Shillibeer egy szintű omnibuszánál. Párizsban a kocsi belsejében általában 17 ülés volt, az emeleten 14.

1850-ben Manchesterben megjelent egy -- már fékkel is ellátott -- háromlovas kocsitípus, melynek a belsejében 17 ülés volt, a tetején 25, ebből kettő -- kettő a kocsis mellett, akinek -- Shillibeer kocsijától eltérően -- a tetőn volt az ülése. Öt utas keresztben ült az előbbiek mögött

négy -- négy a tető két szélén, lábát az ablakok elé lógatva, ahol egy deszka volt a lábak számára. Így összesen 42 férőhely jött létre. A kalauz -- úgy, mint a többi típusnál -- az alsó szint ajtajának a lépcsőjén állt. Ajtószárny ennél a típusnál nem volt. Ujdonság volt, hogy a kalauz a vezetőnek csengővel jelezte, ha indulni lehetett vagy meg kellett állni. Miután helyhez kötött megállóhelyek nem voltak és a kocsik az utas jelentkezésének megfelelő oldalon álltak meg, ez a rendszer nem vált be. A kocsis ugyanis nem tudta, melyik oldalra álljon. Így azt az ujitást vezették be, hogy a kocsis két karjára egy-egy karikát huztak, ezekhez egy-egy zsineget kötöttek, ami a kocsi belsejébe vezetett és az utasok azt a zsineget huzták meg, amelyik oldalra le akartak szállni.

Az omnibuszok műszaki megoldásait már ekkor sem tartották megfelelőnek. A legnagyobb londoni omnibusz vállalat, a London General Omnibus Company /a következőkben: a General/ 1856-ban pályázatot írt ki olyan omnibuszra, "mely a mai önsulllyal nagyobb befogadóképességű és több kényelmet nyújt az utasoknak". Az omnibusz fejlődőképtelenségét bizonyítja, hogy a beérkezett 75 pályázatból egyet sem lehetett teljesen elfogadni. A legfontosabb ujitási

javaslatok: a tetőre való feljutáshoz karikák helyett lemezből való fellépők és kapaszkodók bevezetése, egy másik pályázó -- a női utasokra való tekintettel -- korláttal ellátott könnyű csigalépcsőt javasolt; ezt az omnibuszoknál és később a lóvasutnál is általánosan alkalmazták. Ugyanez a pályázó a kocsi belsejében csőből készített hosszirányú kapaszkodót javasolt, amiben egy, helyenként fogóval ellátott huzal vezet végig, a huzal végén csengővel, amivel az utasok leszállási szándékukat jelezhetik a kocsisnak. Egy un. szalonomnibuszt is javasoltak, ennek a hátfalán a két hosszülésnek megfelelően két ajtó volt, a közöttük maradó keskeny falon létra vezetett a tetőre, ahol egymással szemben levő hosszülések voltak. Végül is Londonban, elsősorban a Generalnél, kialakult egy emeletes omnibusz-típus, amelynek az alsó szintjén 12, a felső szintjén /egymásnak háttal/ 10 ülés volt és két -- két ülés a kocsis mellett. Így összesen 26 ülőhely volt. Állóhelyet Londonban az omnibuszoknál soha sem alkalmaztak.

Budapesten úgy látszik valamiféle felemás helyzet alakult ki, a tulzsufoltságról már régen is panaszkodtak. Frankenburg az 1848 előtti omnibuszról /a Szarvas tér -- zugligeti vonalról/ írja, hogy



az "omnibusztorzban nem ritkán tizenketten elfértünk", de a kalauz jó vizivárosi dialektusban biztatta a várakozókat, hogy "Platz gnuu, wenn's a wen'g zammarukk'n wohl'n". /Ha egy kicsit összehuzódnak, elég hely van./ Az említett járművön a kocsis mellé is lehetett ülni. /A cikket teljes terjedelmében közli: Waldapfel J.: Forradalom előtt. Franklin Társulat, évszám nélkül, 1945 után./ -- Az álló utasok engedélyezéséről az 1884. évi, a tökéletes rendetlenségben rendet teremteni szándékozó fővárosi szabályrendelet nem intézkedik, a kérdést nyitva hagyja. Álló utasokkal zsufolt omnibuszt ábrázoló kép -- igaz, hogy rajz, nem fénykép -- előfordul.

1858-ban, Le Havre-ban egy korát megelőző és csak mintegy 60 évvel később, az autóbushozál általánossá váló megoldási mód jelentkezett: az emelet fedett kialakítása. Ennél az első szinten 14, az emeleten 10 ülés volt, a feljárásra csigalépcső szolgált. A kocsi két lóval való vontatáshoz túl nehéz volt. A korát messze megelőző elképzelés nem bizonyult életképesnek.

Az 1860-as években Amerika után Európában is megjelent a lóvasut. A fejlődést felismerni tudó omnibuszvállalatok nyilvánvalóan tudták, hogy ez

előbb-utóbb versenyre fog vezetni, ezért -- ha nem is túl gyorsan -- igyekeztek technológiájukat fejleszteni. Ennek azonban határai voltak:

□ kettőnél több lovat a szűk utcák miatt általában nem lehetett alkalmazni /egyirányu forgalmu utcák még nem voltak, sőt gyalogjáró sem volt mindenütt/, ez eleve korlátozta a befogadóképességet, különösen, ha még emelkedő is volt,

□ ugyanez korlátozta a menetsebességet is, a lovak sebessége és a vonóerő közötti összefüggés mindenképpen adott volt,

□ az utascsere lassu volta az utazási sebességre hátrányos volt, végül

□ a járművek kicsiny volta egyuttal kényelmetlenné is tette az utazást.

Mindezzel szemben csak az állt, hogy a pálya -- az utburkolat -- minősége az idők folyamán javult. /Az aszfalt és a fakockaburkolat alkalmazása megnövekedett./ Ez azonban nem volt összefüggésben az omnibuszközlekedés fejlődési igényeivel.

Nem maradt más hátra, mint a kocsik tökéletesítése. Ezen a téren sok próbálkozás volt, néha egészen modern módszerekkel. Budapesten pl. az 1910-es évek elején már sok omnibusznál alkalmaztak golyócsapágyat. Egymás után jelentek meg különféle

ujítások, melyek közül -- tekintettel az omnibusz-közlekedés korának lezárt voltára -- csak a legfontosabbakat említjük meg:

□ kis kerekeken futó, kis padlómagasságu kocsik /London, 1881/, ezeknél a kocsiszekrény előtt volt a peron, a kocsis az itt levő, az emeletre vezető létrákból kialakított emelvényen levő ülésen ült. Bár technológiai szempontból kedvezőnek mondható, új megoldás volt, - talán szokatlan volta miatt - nem tudott elterjedni,

□ keresztülések alkalmazása az emeleten: a kontinensen már az 1850-es években bevezették,

□ hátsó peron és onnan kiinduló csigalépcső bevezetése, stb.

Az emelet ponyvatetővel való befedése, vagy zárt kialakítása -- bár, mint láttuk, voltak kísérletek -- nem terjedt el.

A vonóerő kiegészítése céljából a nagyemelkedésű vonalakon /pl. Budapest, Batthyány utca/ előfogatot alkalmaztak.

Kisebb forgalmu vonalak esetében egylovas, kis kocsikat is járattak. Ilyen járt pl. Budapesten a Rácz fürdő és Budaörs között.

A mai expressz-autóbuszok ősei Londonban jelentek meg, ezek közönséges emeletes kocsik voltak --

de négy lóval. A mai expressz-autóbuszokhoz hasonlóan a külterületről kiinduló hosszú vonalakon közlekedtek.

Az omnibuszközlekedés -- fejlődésképtelen volta és a lóvasut, majd a gépi vontatás megjelenése következtében -- a XX. század eleje körül mindenütt megszűnt. /Budapest: 1929. november 5., London: 1914. augusztus 4., Berlin: 1923. augusztus 25., Párizs: 1913./

Az omnibusz Londonban az utolsó időkre véglegesen kialakult: igen jó minőségű, jól konstruált jármű volt az alsó szinten 12, a felsőn 14 utassal, tehát a kocsis melletti ülőhelyek végleg megszűntek, a kocsi a kocsissal és a kalauzzal 28 személyt szállított, álló utasok soha sem voltak. Ezzel a terheléssel és két megfelelő lóval mintegy 13 km/h menetsebességet lehetett elérni. Az utazási sebességről később. Meg kell azonban jegyezni, hogy példánkban -- 1856-tól kezdődően egy nagy vállalat, a General fejlesztési tevékenységéről volt szó. Nem vonatkoztatható ez pl. Budapestre, ahol igen hosszú időn át /1832 - 1895/ sok kis vállalkozó működött és egységes, haladásra képes vállalat jóformán csak akkorra jött létre, amikor az omnibusz autóbusszal való pótlását már elhatározták. A nagy omnibuszvállalatok forgalmáról a II./1. táblázatban adunk

képet. /A fejezet végén./

Mielőtt vizsgálatainkat tovább folytatnánk, egy epizódszerű fejlődési lépés bemutatását kell beiktatnunk.

A gépi vontatás a vasutakon a Liverpool -- manchesteri vasut döntő sikere után rohamosan terjedt. A gőzgépet rövidesen megkísérelték a közuti vontatásban is alkalmazni, helyesebben az első kísérletek nem is az akkor még teljesen kialakulatlan vasuton, hanem a közuton mentek végbe /Cugnot, 1769/ -- nem sok sikerrel.

A városi közlekedésben a gépi vontatás első kísérletének W. Hancock 14 üléses gőzautóbusza, ez Londonban közlekedett. A későbbiekben több ilyen jármű jelent meg, ilyen volt Hancock Automation elnevezésű nyitottszekrényű, keresztülékes gőzautóbusza -- melynek már kormánykereke és "farmotorja" volt. /A gőzgép és a kazán ti. hátul volt elhelyezve, a gép a hátsó tengelyt hajtotta./ Próbautján 18,5 km/h sebességet ért el, egymásik alkalommal 33,7 km/h-t mértek. Nem tudjuk, hogy milyen sebességgel, de egy 18 üléses pótkocsit is tudott vontatni. /Ezt a városi közlekedés lényegével ellenkező - a vasutnál természetes, a közuton elfogadhatatlan - megoldást azonban abbahagyták, és, mint ismeretes a rendszer

a mai autóbussz közlekedésből is -- sajnos meglehetősen későn -- végleg eltűnt.

A gőzgép azonban, mint eddigi története alapján megállapítható, nem bizonyult alkalmasnak közúti -- különösen pedig városi közlekedési -- járművekhez. A feladatok megoldására a -- kétségtelenül uttörő jellegű -- gépi vontatási kísérletek hosszú időre abbamaradtak. /Meg kell említeni, hogy a híres gépi hajtású közúti járművek csak úgy közlekedhetnek, "Red Flag Act"-nak, mely előírta, hogy <sup>előttük</sup> egy piros zászlót lengető ember megy, erre nem volt hatása, mert a törvény 1865 -- 1896 között volt érvényben, így a gépi vontatásnak a városi tömegközlekedésben való alkalmazását nem érintette./

Az itt leírottakat egybevetve kíséreljük meg az omnibusz közlekedés technológiájának és a technológiát befolyásoló tényezőknek az összefoglalását.

□ Hatósági szabályozás és vállalat-szervezés. A két kérdés egybefoglalása első pillanatra nem látszik indokoltnak -- de, mint fény fog derülni rá, összefüggnek. Kezdetben az omnibusz közlekedést iparnak tartották és a bérkocsihoz hasonlóan szabályozták, de vonalhoz és végállomásokhoz kötötték. Közlekedéspolitikáról, különösen a városokban ekkor még nem sok szó esett, komplex elgondolások nem voltak. Elvileg minden vállalkozó olyan vonalat ka-

pott, amilyent kért és egy vonalon több vállalkozó is közlekedhetett. /Budapesten már az induláskor /1832/ két vállalkozó kapott azonos vonalra -- kisé eltérő végállomásokkal -- engedélyt./ A mai értelemben vett hálózat kialakítás nem szerepelt az elgondolások között. /Budapesten az 1884. évi szabályrendelet irt elő hálózatot -- de ezt nem sikerült megvalósítani./ Igaz, hogy a sok kis vállalkozóval létesített, vonalankénti engedélyezés ennek ellenedolgozott, legfeljebb néha lehetett kompromisszumokat elérni. Az omnibusz közlekedést az említett engedélyezési mód kisipari jellegűvé tette, aminek a hátrányai előbb-utóbb megmutatkoztak -- előnyökről nem lehetett beszélni. A későbbiekben a hatóságok szabályozása az engedélyezésen kívül az üzemi kérdésekre is kiterjedt, ennek már befolyása volt a technológiára és az üzemszervezésre is. /Előírások a menetrendről, a járatsűrűségről, az ellenőrzésről -- pl. az 1884. évi fővárosi szabályrendeletben./

A nagy vállalatok szervezése Párizsban indult meg, - l. az Enterprise des Omnibusról előzőleg irottakat - ennek megszűnése után 19 apró vállalat jött létre, végül is -- hatósági intézkedésre -- megalapították a "Compagnie Générale des Omnibus"-t. /1855/ 569 kocsiyal, 3285 lóval /5,8 ló/kocsi./

Londonban, francia kezdeményezéssel megalakult a "Compagnie Générale des Omnibus de Londres" /1855/, ebből alakult 1859-ben, sok kis vállalat megvételével, 63 vonallal, 567 kocsival és 6000 lóval a későbbi London General Omnibus Company. A Generalnek 1891-ben már -- leányvállalatait is beszámítva -- 1093 kocsija volt, a többi kisebb-nagyobb vállalatnak mindössze 595. Hasonló fejlődés volt Berlinben is, ahol 1868-ban alakult meg a hasonló nevű Allgemeine Berliner Omnibus Aktien-Gesellschaft /ABOAG/, 257 kocsival, stb.

A nagy vállalatok alakulása és a hatósági szabályozások között annyiban volt összefüggés, hogy az újabb és újabb szabályozások egyre több minőségi követelményt tartalmaztak, nivósabb vezetést kívántak meg, ami inkább a nagyvállalatok felé terelte a fejlődést. Hasonló irányban hatott a lóvasut megjelenése, ez a közlekedési eszköz a priori kizárta az omnibuszhoz hasonló kis vállalatok szervezését.

□ Infrastruktúra. Az omnibusz közlekedés infrastruktúrája minimális volt. Az utakat a városok látták el burkolattal, az omnibusz közlekedéstől függetlenül és ez az általános műszaki fejlődés miatt vitathatatlanul egyre jobb pályát jelentett. A városközponti utak szűk volta miatt azonban csak



1,83 -- 1,98 m közötti kocsiszélességet alkalmaztak. /General./ A budapesti szabályrendelet a hátsó tengely legnagyobb hosszát szabta meg, ez 2,15 m lehetett. A megállóhelyeket nem jelölték ki, a végállomásokról esetleg voltak hatósági előírások. A forgalmi telepek -- állók és esetleg kocsiszinek -- a lehető legprimitívebbek voltak, valamelyes igényességet csak a nagy vállalatok mutattak. /Pl. a Generalnek olyan műhelye volt, amelyben kocsikat is építettek./

□ Járművek. Kérdésüket -- miután a technológiára ennél a közlekedési eszköznél rendkívüli hatásuk volt -- az előzőkben részletesen tárgyaltuk. Korlátozott befogadóképességük mindig a fejlődés gátja volt; láttuk, hogy mennyi -- nem túlságosan sikeres -- kísérlet volt a befogadóképesség növelésére. Itt csak egy általános biztonsági kérdést emlitünk meg: a kocsikon hosszú ideig nem alkalmaztak féket. Alkalmazását Budapesten csak 1884-ben, fél évszázaddal az első omnibusz megjelenése után tették kötelezővé.

□ A forgalom lebonyolítása. Ennek kérdése a technológiával csaknem azonosnak vehető, itt egész röviden egyes gazdaságossági kérdések vizsgálatára is kitérünk. -- A viszonylatvezetést --

a két végállomást és a közöttük levő utvonalat -- kétségtelenül betartották. A végállomásokon esetleg valamilyen váróhelyiség is épült, az 1884. évi budapesti szabályrendelet ilyenek építését az átszállóhelyeknél előírta, ennek a betartásáról azonban nincs tudomásunk. Menet közben a kocsik, mint említettük, ott álltak meg, ahol fel- vagy leszálló jelentkezett, esetleg keresztbe is fordultak /London/ -- a szűk utcát elzárva -- hogy az utasnak a felszállásnál több kényelmet nyujtsanak. Ezt később megtiltották és előírták, hogy az omnibuszok csak a menetiránynak megfelelő oldalon állhatnak meg. Miután a kocsikra hosszú ideig hátulról lehetett felszállni, a menetiránynak megfelelő oldalon való megállás az omnibusz üzem szempontjából nem volt fontos.

A menetrend betartásánál sok probléma merült fel. Amíg ritka volt a közlekedés, a menetrendet -- a többi közuti jármű által okozott nehézségektől eltekintve -- aránylag könnyű volt betartani. /Shillibeer első vonalán mindössze napi öt járatpár volt, ezek a végállomásokról mindig kerek órákor indultak; járatainak pontossága híres volt./ Jellemző a kisipari korszakra, hogy Budapesten szabályrendelettel kellett előírni, hogy a végálló-

másról az omnibusznak menetrend szerint akkor is el kell indulnia, ha történetesen nincs utasa.

/1. az előzőleg Pascal omnibuszáról írottakat./

A menetrend ilyen semmibe vétele nem csak a városon belüli vonalakon fordult elő, hanem -- az egykoru panaszok és pénzbüntetést kilátásba helyező községi határozatok tanúsága szerint -- olyan ritkán közlekedő hosszú /stage coach-szerű/ járatokon is, mint a Budapest - ujbpesti.

A Generalnél a kocsik napi teljesítménye eleinte napi 87 km volt, az akkori, 14 órás üzemidőt figyelembevéve ez 6,2 km/h fordulóbességet jelentett. 1900-ban a napi teljesítmény már 102,2 /évente 37 206/ km/kocsi volt, de ez is csak -- 15 - 16 h napi teljesítmény alapján -- 6,6 km/h fordulóbességet jelentett. Az egy kocsira eső lovak száma ekkor 12,5 volt. Budapesten egy kocsira évi 33 184 km esett /napi 90,9 km/, sajnos, a lovak számáról nem áll budapesti adat rendelkezésre. Ilyen körülmények között az üzem gazdaságosságát -- a XIX. században bevett szokás szerint -- igen hosszú munkaidővel és igen alacsony bérszinttel biztosították. A Generalnél a munkaidőt az 1891. évi sztrájk után napi 12 órára csökkentették -- de a dolgozók nagyobb része ezt nem kívánta igénybevenni, mert

jövedelmük a bevételtől, vagyis közvetve a munkaidő hosszától függött. Előzőleg a munkaidő napi 15 -- 16 óra volt, hasonló volt a párizsi omnibusznál, vagy a budapesti lóvasutnál is: napi 12 -- 17 óra. A kis sebesség -- amit nem lehetett fokozni -- az üzem gazdaságosságát kedvezőtlenül befolyásolta. Kedvezőtlen volt gazdasági szempontból az is, hogy pl. a Generalnél a 26 férőhelyes kocsihoz két főnyi utazó személyzetre volt szükség. /Az egylovas kocsiknál esetleg a kocsis szedte be a menetdíjakat./

Érdekes egy pillantást vetni a Generalnek az 1860-as években fennállott költségstruktúrájára. Az adatokat csak százalékban adjuk meg, a mintegy 130 évvel ezelőtti abszolút számok megadásának nem volna célja. A költségek megoszlása a következő volt:

#### Üzemgazdasági adatok a General működéséről

Bevétel	111,4 %	100,0 %
Kiadás	100,0 %	89,8 %

#### Kiadások:

lovak	52,5 %
munkabér	18,2 %
járműfenntartás	8,0 %
adminisztráció	7,4 %
koncessziódíj, adó	12,3 %
baleseti, stb. kiadás	<u>1,5 %</u>
Összesen	100,0 %

A lovak tápláléka, stb. tehát 2,88-szor annyit tett ki, mint a dolgozók /feltehetően csak az utazószemélyzet/ munkabére.

Az utazási sebesség -- részben a tulzsufolt utcák, részint az igen nehézkes utascseré miatt -- csekély volt. Az irodalom szerint London belterületén legfeljebb 8,04 km/h-t tudtak elérni, a General 1888. évi menetrendjéből vett reprezentatív adatokból számított utazási sebességek mérlegelt átlaga -- 5,6 és 12,1 km közötti hosszúságú vonalak adatai alapján -- 9,06 km/h volt. Nyilvánvaló, hogy más európai városokban is hasonló értékek voltak.

A forgalom tartozéka az utazóközönség megfelelő tájékoztatása. Megállóhelyek nem lévén, minden szükséges tájékoztatást a kocsikra festettek; a kocsik színe vállalatok, esetleg viszonylatok szerint eltérő volt. A két végállomást és a menetirányt mindig feltüntették.

A forgalmat lebonyolító kocsisnak és kalauznak -- akár Budapesten, akár Londonban -- szolgálatba lépése előtt számot kellett adnia hozzáértéséről. Londonban a kalauz kötelessége volt az utas-szerzés is, amit meglehetősen buzgósággal végeztek /panaszok voltak arra nézve, hogy a megállott kocsi

kalauza a járdán állók közül egy-egy személyt, aki nem is akart utazni, betuszkolt a kocsiba és rázárta az ajtót/, mert az utazószemélyzet fizetése közvetlenül a bevételtől függött. Budapesten is szabályrendelettel kellett megtiltani, hogy a kalauz vagy a kocsis kiáltozással, stb. szerezzon utasokat. /Kivételt csak a pályaudvarok és a hajóállomások képeztek, mert a menetirány kikiáltásának itt tájékoztatási célja volt./

Az omnibusz forgalmának eredetileg önálló szerepe volt, de a ráhordó, stb. járatok -- pl. a szállodák és a pályaudvarok között, Budapesten ezenkívül egy végpont és egy-egy fürdő között -- már korán megjelentek.

Legvégül néhány szót a menetsűrűségről. Amíg nem voltak megállóhelyek, ezek kapacitása nem korlátozta a követési időket. A Generalnél egy viszonylaton belül a legnagyobb menetsűrűség soha sem volt 4 percesnél kisebb /15 kocsi/h/, de gyakran közlekedett egy utvonalon több viszonylat, ezenkívül sok közuti jármű, úgy, hogy az egykoru fényképek igen sűrű közlekedést mutatnak -- és természetesen zsufolt utcákat. A zsufoltság mellett zavart okozott, hogy az omnibuszok lehetőleg a belső - szabaddabbsávot vették igénybe és megállások alkalmával

keresztették a többi járművek útját.

□ A vonóerő. Mint említettük, legáltalánosabb típus a kétlovas, emeletes kocsi volt, ennek legnagyobb súlya a Generalnél 1070 kg lehetett, a 28 fő utas + személyzet súlyát 1960 kg-nak lehet venni, így a vontatott kocsi súlya teljes terheléssel kereken 3 tonna volt. Ennek a 14 órás üzemidő alatti vontatásához kezdetben 10 -- 12 lovat alkalmaztak, más forrás szerint egy ló mintegy napi 20 -- 24 km-t tudott teljesíteni. A napi 3 óra teljesítményen belül a lovakat minden végállomáson mintegy 15 percig pihentették. Egy omnibusznál, napi 87 km-t feltételezve, mintegy 7 -- 9 lóra volt szükség kocsinként. Az előző adat a kis vállalatokra vonatkozik, az utóbbi a Generalre. Miután a Generalnek saját állatorvosi szolgálata volt, lovai valószínűleg jobb állapotban voltak, mint a kis vállalkozóknál levők, ezenkívül a gazdaságilag erősebb vállalat jobb lovakat tudott beszerezni. A budapesti viszonyokról csak annyit, hogy az 1884. évi szabályrendelet előírta, hogy a lovaknak nem szabad "szánalomkeltő" állapotban lenniük.

□ A viteldíjbeszedés. Az omnibuszközlekedésnél mindkét rendszer előfordult: az előreváltás is, a kocsin való menetdíjbeszedés is. A kocsin való

menetdíjbeszedés mindenestre gazdaságtalanabb, mert minden járművön egy személy alkalmazását kívánja meg. Ezt a rendszert eleinte primitív módon alkalmazták: a kalauz /esetleg maga a tulajdonos/ jegy alkalmazása nélkül szedte be a menetdíjat és szolgálata végén leadta a pénzt. Ebből természetesen sok vita keletkezett. A jegyek alkalmazását aránylag későn kezdték meg. Budapesten az 1884. évi szabályrendelet írta elő a jegyek alkalmazását, <sup>de korábbi jegyek is ismeretesek,</sup> Londonban nem a General, hanem egy kisebb vállalat kezdte meg 1883-ban.

A kocsik csekély befogadóképessége miatt Párizsban bevezették a megállóhelyeken a sorszámok kiadását, így egy tömbben álltak az utasok rendelkezésére. A kalauz az utasok által letépett sorszámok sorrendjében engedte fel <sup>szállni,</sup> a várakozókat.

Az omnibuszközlekedést a városi tömegközlekedés lezárt fejezetének kell tekintenünk, bizonyos hatása a későbbi fejlődésre azért volt. Ilyennek tekinthető, hogy korán bebizonyosodott a kis járművek /bár használatukat az autóbuszközlekedésben még ma is gyakran propagálják/ a városi tömegközlekedés céljaira alkalmatlan <sup>volt</sup>ak. /Ez a kérdés egy ideig a villamosvasutnál is visszatérő téma volt./ Az ilyen járművek feltétlenül gazdaságtalanok, még akkor is,



ha a járművön nem adnak ki jegyet, ezen kívül rendkívül hajlamosak a tulzsufolódásra. Annak, hogy -- mint az omnibusz korában -- ne legyenek megállóhelyek és a kocsi bárhol megálljon, -- gyakorlatilag ma már nincs lehetősége, sőt ott is csökken, ahol ez megvolna, miután ma már sokkal több a várakozó, rakodó, stb. jármű, mint annakidején. A közlekedés említett módjai felett végleg eljárt az idő.

Az omnibusz közlekedés tárgyalását befejezve ezt a közlekedési eszközt úgy méltathatjuk, mint a városi tömegközlekedés uttörőjét.

Bár -- második megjelenése után -- mintegy egy évszázadon át fennállt, <sup>és forgalma sokszor jelentős volt (II./1. táblázat)</sup> az állati vontatásból származó technológiai hátránya miatt fejlődésképtelen volt. Igaz, hogy technológiai eszközeit -- a járműveket -- tökéletesítették, de még az emeletes járművekkel sem volt megfelelő teljesítőképessége, a járművek kis befogadóképessége miatt igen sok jármű közlekedtetésére volt szükség. Gazdaságosságát csak az igen alacsony munkabérszinttel és a hosszú munkaidővel lehetett biztosítani.

Szolgáltatásának minősége a maga korához képest sem volt magasszintű -- amihez az időszak utviszonyai is hozzájárultak. Minőségi hiányosságai már a lóvasut megjelenésekor kiütköztek.

EURÓPAI NAGYVÁROSOK OMNIBUSZ-  
KÖZLEKEDÉSÉNEK EREDMÉNYEI

/Adatok: millió utas./

1. Párizs		2. London	
1855	40,0	1860	39,0
1860	74,1	1865	47,0
1865	107,4	1870	42,0
1870	110,1	1875	49,7
1873	115,8	1885	83,9
		1890	149,4

/A Général  
forgalma./

/1885-ig  
csak a Ge-  
neral, az-  
után a két  
legnagyobb  
vállalat  
forgalma./

3. Berlin		4. Budapest	
1875	14,1	1890	3,4
1880	10,8	1895	5,6
1885	16,2	1896	9,2
1890	27,8	1900	4,9
1895	37,4	1905	9,5
1900	80,6	1910	12,7

/A kis válla-  
latok idősza-  
káról eddig  
nem lehetett  
adatokat fel-  
lelni./

IRODALOM AZ I. ÉS II. FEJEZETHEZ

Barker, T. C.; Robbins, M.: A history of London Transport. - George Allen and Unwin Ltd., London, 1975.

Day, J.R.: The story of the London bus. - London Transport, London, 1973.

Guerdon, J.D.: 2000 ans de transports parisiens. - A Readers Digest S. A. kiadása, Párizs, 1971.

Lee, Ch.E.: The horse bus as a vehicle. - British Transport Commission, London, 1962.

Merlin, P.: Les transports de Paris. /A Sorbonne-hoz benyújtott doktori értekezés./ - Masson et Cie, Paris, 1966.

Reichardt, H.D.: Berliner Omnibusse. Vom Pferdebus zum Doppeldecker. - Alba Buchverlag, Düsseldorf, 1975.

Szerző nélkül: London General. - London Transport, 1956.

A főváros tömegközlekedésének 150 éve. I. kötet. /15 szerző és négy szerkesztő./ - A BKV kiadása, 1987.

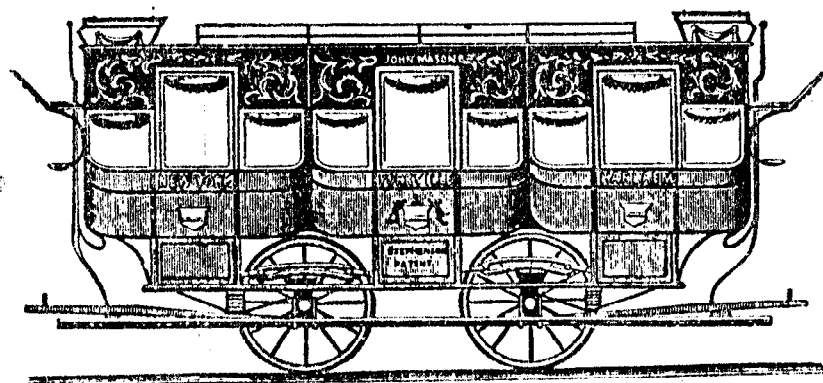
A Mass Transit /USA/ 1982. októberi számában közölt kronológia.

New York City Transit: Facts and Figures, 1982.

523/1884. közgy. sz.: Szabályrendelet a társas-  
kocsi üzlet gyakorlása tárgyában. /Ismertetését l.:  
Dr. Szabó D.: A főváros 1884. évi omnibusz-szabály-  
rendelete -- az első kísérlet a budapesti tömeg-  
közlekedés intézményes rendezésére. Városi Közle-  
kedés, 1984. 6. sz./

Pótlás a 34. oldalra: Dollfus, Ch.; Geoffrey, E.:  
Histoire de la locomotion terrestre. - A L'Illustra-  
tion kiadása, Párizs, 1935.

# A LÓVASUT



Az első lóvasuti kocsi.

/New York, 1832./

### III. A LÓVASUT

A világ első -- városi -- lóvasutja New Yorkban, 1832. november 26-án nyílt meg. A vonal mindössze mintegy 1600 m hosszú volt és tulajdonképpen az omnibuszról írt fejezetben említett A. Browne -féle omnibuszhoz hasonló funkciót töltött be. Nincs kizárva, hogy a két közlekedési eszköz működése valamilyen együttműködés volt.

A lóvasutat F. G. Train tervezte, a pálya tulajdonosa a New York and Harlem Railway volt. Az első lóvasuti kocsi a korabeli angol vasuti kocsikhoz hasonló, háromszekaszos jármű volt, mindkét végén bakkal, összesen valószínűleg 24 ülőhellyel. A kocsi "az egyenetlen sineken nyugtalanul haladt és olyan benyomást keltett, mintha azonnal szétesne".

A fentiek szerint nem éppen kiváló járművet a 22 éves, ir származású J. Stephenson szabadalmaztatta, a szabadalmi okiratot maga az USA elnöke, A. Jackson írta alá. A gyártó cég tulajdonosa is J. Stephenson volt, cégének neve: John Stephenson and Co, Manufacturers of Street Cars and Omnibusses; Browne-hoz hasonlóan nála is valószínűsíthető az európai hatás.

Az 1832. évi New York-i lóvasut pályája egyszerű hosszgerenda volt, a gerendák belső élén laposvassal.

Bármilyen is volt F.J. Train kezdetleges lóvasutja, technológiai ujitás volt: ez volt az első példa arra, hogy egy város belső forgalmát nem közuti, hanem vasuti közlekedéssel oldják meg. Valószínű, hogy -- bár az egykori ujságok erősen dicsérték és a polgármester is elismerően nyilatkozott róla -- nem hosszú ideig állt fenn, mert, bár 30 évre kapott koncessziót, 1854-ben a vonal helyett egy másik létesült.

Az USA -- és a világ -- második lóvasutja 1835-ben, New Orleansban létesült, a harmadik, 185~~3~~<sup>4</sup>-ben az akkor még önálló, New York államhoz tartozó Brooklyn városban.

1854-ben tünt fel Laubat /francia hangzásu neve ellenére amerikai volt/, aki a közuti vasutat Európába hozta. A már említett New York és Harlem közötti második lóvasutat ő építette. Vonóerőként -- mint később Amerikában gyakori volt -- ló helyett öszvéreket alkalmazott.

Az első európai lóvasutat, mint említettük, Laubat építette Párizsban. Az alkalmazott kocsik 40 személyesek voltak /16 ülőhellyel/. /1854/ Laubat technológiája szempontjából két jelentős szempontot ismert fel és ezekre-természetesen a kor fejlettségi fokán-megoldást is adott:

1. A burkolatban fekvő pályánál nyomcsatornás sint alkalmazott,

2. A városi közlekedésben kísérletet tett a bimodalitással: vasutjának járművei omnibuszként is, vasuti járműként is közlekedhettek.

Laubat működése a városi tömegközlekedésben kétségtelenül jelentős nyomokat hagyott hátra, mert az 1. alatti megoldás a mai napig használatos maradt és a 2. is időnként visszatérő probléma. /Egyes korai trolibuszok, a mai nyomvezetésű autóbuszok és trolibuszok./

A bimodalitás jelen esetben az volt, hogy a járművek a közúton is, a sínpályán is közlekedhettek. Ez a vasut legelső idejében még kiindulási alap volt. A városi közlekedésben is sokáig foglalkoztak azzal a gondolattal, hogy az omnibuszok egyúttal lóvasuti kocsik is legyenek, így azonos útvonalon közlekedhessenek, de egy sor nehézség miatt ez végül is nem bizonyult megoldhatóknak. A gondolat azért merült fel, mert Laubat koncessziója vonalának egy részén nem engedték meg, hogy a városi utakba vágányt építsenek be. Ezt a problémát Laubat úgy oldotta meg, hogy sint alkalmazott ugyan, de csak a kocsik egyik oldalán levő kerekeknek volt nyomkarimájuk. Így könnyebb volt a kétféle pálya közötti átmenet. A



közúti szakaszon a kerekek a nyomkarikán futottak, ami nem lehetett szerencsés megoldás, sem a kerekek, sem az utburkolat szempontjából.

A fantáziának az ilyen járművek terén igen bő tere nyílt, erre példának a későbbiekben még visszatérő ötkerekű járműveket említjük: ezek nagyjából közönséges omnibuszok voltak. A nyomvezetést -- és egyben a pálya elhagyását is -- a kocsi hosszten-gelyében, elöl elhelyezett, felhuzható kerék biztosította. Ha vezetésre volt szükség, pl. azért, hogy a kocsi a számára épített keskeny burkolatsávokon haladjon, a középnymkarimás ötödik kerék a számára a két burkolatsáv között elhelyezett vályus sinnel tartotta a burkolatsávokon a járművet. Ha erre nem volt szükség, pl. ki kellett térni, a kereket felhuzták, majd, ha a kocsi visszatért az eredeti irányára, újra leengedték. A példákat hosszan lehetne folytatni, de ezek ismertetése meghaladná jelen munka kereteit.

Rövidebb szakaszon való közlekedésre ~~##~~ gyakran alkalmazták a kisiklatást, <sup>i</sup> egy pl. egyvágányú pályán, hogy ne kelljen kitérőhelyet építeni. Ha a két kocsi találkozott, az egyiket kisiklatták, majd visszatért ugyanabba a vágányba. Ilyent irt elő Bécsben a Wiener Tramway-Gesellschaft 1879-ben kiadott utasítása. /Allgemeine Vorschriften für die

Conducteurs./ Itt előírták /37.§./, hogy "akadályok esetén, ha négynél több kocsi felzárkózik, az elsőnek érkezett kocsit /ti. az akadály kikerülése céljából/ ki kell siklatni és az utburkolaton menve, újra be kell haladni a vágányba, a második kocsival öt, a harmadikkal újabb öt perc múlva, stb., mindent folytatni kell, amíg az akadályt el nem háritják". Eszerint a műszaki jellegű utasítást forgalmi jellegével is egybefoglalták.

Laubat után Train is megjelent Európában és Birkenheadben épített lóvasutat. /1860./ Ezután - az 1857-ben felmerült elképzelések alapján - Londonban épített három -- sikertelennek bizonyult -- vonalat /1861/, ezeket a következő évben már el is bontották. A sikertelenségnek két oka is volt: részben -- mai kifejezéssel élve -- a gazdasági tervezés teljes hiánya, részben az, hogy ő is bimotoális technológiát akart bevezetni és ennek megfelelő felépítményt alkalmazott. Az alkalmazott, a philadelphiai lóvasutéval azonos rendszerű sinek lényegileg egyenlőtlen száru szögvasak voltak. A kiemelkedő részen futottak és ettől kaptak vezetést a nyomkarimás /vasuti/ kerekek, a nyomcsatorna is biztosítva volt, mert a burkolat a sín alsó részének a szintjével azonos szintben volt. A sín-

nek ez a szintje jól szolgált-Train elképzelése szerint-a közuti járművek kerekei számára. A Londonban használt közuti járművek nyomtávja azonban nem felelt meg a pálya által adott méretnek. /Phila-delphiában a közuti járműveket megfelelően átalakították./ A sinnél várt előny tehát nem következett be, a burkolatból kiálló sín viszont zavarta a közuti forgalmat. /A budai lóvasutnál -- ahol egyébként nem gondoltak bimodális üzemre -- ugyanezzel a szintípussal ugyanez a helyzet állt elő./

A következő európai lóvasut Koppenhágában épült. /1863/, ezután következett az amszterdami /1864/, majd a hamburgi, a berlini és a bécsi /1865/, utánuk a budapesti /helyesebben akkor még pesti/ első lóvasut, /1866. augusztus 1./

Az USA-ban robbanásszerűen terjedt el a lóvasut: 1877-ben már 642 lóvasutvállalat volt, 9532 km vonalhosszal, 22 940 koccsival, 92 203 lóval és 12 217 öszvérrel.

□ A pálya. Ami a pálya paramétereit illeti: az úrszelvény ebben az időben, legalábbis a lóvasutaknál, ismeretlen fogalom volt. Tekintettel a kocsik rövid tengelytávjára /1900 -- 2000 mm/, a legkisebb ívsugár mintegy 20 m volt. A legnagyobb emelkedőket tulajdonképpen a lovak szabták meg, szükség esetén

előfogatot is alkalmaztak, ezt a lovat fentről a lejtő aljához a "nyargonc" vitte vissza. Az egyfogatu kocsiknál 50, a kétfogatuaknál 70 ‰/oo emelkedést tartottak még elfogadhatónak, de ez már természetesen a lovak idő előtti kifáradásával és a sebesség csökkenésével járt.

Közuti vasutról lévén szó, elsősorban az merült fel, hogy a pálya az utkeresztmetszeten belül hová kerüljön? Általában igyekeztek az utburkolaton kívülre helyezni a pályát, de ez sokszor nem volt lehetséges, így a burkolt felületen belül kellett megoldást találni. Erre többféle elképzelés is volt. Egyik lehetőség volt -- ami a fel- és leszálló utasok számára igen kellemes volt -- a közvetlenül a járdaszegély mellett való elhelyezés /Debrecen, a ló- és a gőzvasutnál egyaránt, Bécs, stb./, így -- ha ugyan volt ilyen -- a kiemelt járda magasságáról, könnyebben lehetett felszállni. Ez az elrendezés azonban zavarta a közuti járművek megállását és rakodását. Másik lehetőség volt a járdaszegély és a vágány között egy erre a célra szolgáló sáv szabadon hagyása. /Budapesten általános volt, még a villamosvasutnál is./ Ezt a megoldást csak akkor lehetett elfogadni, ha a két vágány között legalább két közuti sáv elfért. /Egyirányu forgalmu utcák

akkor még nem voltak./ Ennél a rendszernél az utas-  
csere már nehezebben bonyolódott le. Ha nem maradt  
elég szabad hely a vágányok között, a két vágány  
egymás mellé helyezésével is próbálkoztak.

Ahol lehetett, Vignol-sines felépitményt al-  
kalmaztak, ez megfelelő volt, de a lóvasuti üzem-  
nél volt egy nehézsége: ha a két sinszál közötti  
felületet -- a szokásos módon -- szabadon hagyták,  
a lovak számára kedvezőtlen ~~hely~~ volt, de kedvezőt-  
len volt a pálya számára is, mert a lovak patkó-  
szegei a talpfákat tönkretették. Ilyen módon ezt  
a felületet -- valamivel a sinkoronánál alacsc-  
nyabb szintig, úgy, hogy a nyomkarima még elfér-  
jen -- homokkal vagy zuzottkővel beburkolták. Ez  
viszont a talpfák idő előtti elkorhadására vezetett,  
mert a nedvesség nem tudott kiszáradni. /Érdekes  
módon ezt a gyakorlatot -- az un. beporondozást,  
teljesen indokolatlanul, a villamosvasutnál is át-  
vették, ez részint a pálya gyorsabb tönkremenete-  
lére, részint -- miután nem lehetett látni, hogy  
mi van a beporondozás alatt -- az ellenőrzés lehe-  
tetlenségére vezetett.

Nem kevésbé volt problematikus a burkolatban  
fekvő pályák kialakítása. Erre a célra a már emli-  
tett, de be nem vált philadelphiai sint is alkal-

mázták -- a bimodalitás bevezethetősége reményében. A megfelelő megoldást -- a vályus sint -- Laubat alkalmazta /Párizs, 1854/. Ennek a sintipusnak a vályuja, a mai Phönix-sinekhez hasonlóan, a burkolat szintjéig ért. Nehézség a sin alatti szerkezetnél adódott. Mindkét sinfajtánál hosszgerendát alkalmaztak, alatta a nyomtávot biztosító keresztgerendákkal. Erre a bonyolult és elképe<sup>zelmé</sup>~~szítő~~n nehezen fenntartható szerkezetre azért volt szükség, mert a Phönix-sinekhez hasonló keresztmetszetű sint még nem tudtak hengerelni.

Az ismertetteken kívül még sok sintipus jelent meg. Leírásuk túl hosszú volna, ezért csak annyit említünk meg, hogy még cserélhető fejjű sinek, magánaljas sinek stb. is voltak használatban. Feltehetően a beköve~~sz~~ezhetőség biztosítása érdekében jött létre a vályushevederes sin /München, 1877/, ugyanott ennek továbbfejlesztett változata, a Nagyváradon is alkalmazott Hartwich sin /1882/, A Phönix-sin elődjének, a philadelphiai eredetű és a már említett philadelphiai profilhoz hasonló fejjű, de a Vignoles-sinhez hasonló gerincű és talpu Beer-féle sin tekinthető.

Tény, hogy a sokféle sinnel nem sok eredményt értek el és ~~sz~~ életképes -- a villamosvasutra átörökíthető -- sinprofilok alig voltak.

A ma Phönix-sinnek nevezett sinprofilt -- tulajdonképpen a Vignol-féle és a Laubat-féle profil egyesítése -- C. Burn találta fel /1860/, hengerlését F. C. Winby és G. Lewick oldotta meg /1877/. Miután csak 89 m széles talpat tudtak hengerelni, a sin alá -- az ágyazatba való bevágódás elkerülése céljából -- 305 mm széles lemezt csavaroztak. /A Phönix-Hütte 1879-ben hengerelte az első ilyen sint./ A keresztgerendák -- melyek ékkel voltak a hosszgerendához erősítve -- nem tartották biztosan a nyomtávot, ezért erre a célra szalagvasakat is építettek be. A fa-alátámasztású rendszer erősen hajlott a meghibásodásra, nem csak az ékek lazulása, hanem a nedvesség hatása miatt is, viszont teljesen ellenőrizhetetlen, így nehezen karbantartható volt. Műszaki szempontból jobbak voltak azok a rendszerek, melyeknél a sin alatti szerkezet vasból volt, de ezt költségessége miatt nem igen alkalmazták.

A megállóhelyek nem okoztak problémát, eleinte ugyanolyan rendszer volt, mint az omnibusznál: a kocsik bárhol megálltak, ahol fel- vagy leszállni kívánó utas jelentkezett.

A végállomások szintén problémamentesek voltak: a lovakat egyszerűen átfogták a kocsi másik végére, így egy vakvágány elég volt. Hurokvágányt -- bár

ismeretes volt -- nem alkalmaztak.

□ A járműveknél -- az omnibuszhoz hasonlóan -- döntő jelentőségű volt az önsúly csekély volta. A pálya -- bármilyen primitív is volt -- sokkal kedvezőbb volt, mint az omnibusznál, így a menetellenálás sokkal kisebb volt. A járművek tehát több utast tudtak befogadni. Egyszintes és emeletes járműveket ugyanugy alkalmaztak, mint az omnibuszközlekedésben. A szokásos -- ablakos -- kocsik mellett nyitott /nyári/ kocsikat is alkalmaztak.

Az önsúly és a befogadóképesség viszonyairól a III/1. táblázat tájékoztat.

Itt megjegyzendő, hogy az állóhelyek száma mindig bizonytalan. Az omnibuszoknál általában egyszerűen nem fértek el álló utasok, az omnibuszoknál nagyobb lóvasuti kocsikban azonban már több hely volt, így álló utasokat is tudtak szállítani.

A szokásos alaprajzi elrendezés két peron és közöttük -- esetleg részekre osztott -- utastér volt. A szakaszos megoldást tudomásunk szerint csak F.G. Train első lóvasutjánál alkalmazták, hasonló elrendezésű nyitott kocsik azonban máshol is előfordultak. Az 1890-es évek közepén Bécsben megjelentek egyszintes és emeletes változatban a középbejáratu kocsik is, ezeknél a vezető ülés a tetőn, egyesek-



nél, szintén fedél nélkül, az alsó szinten volt.

Az egyszintes omnibusz 14, a kétszintes általában 28 fő befogadóképességéhez és 3 t összsúlyához képest eszerint az omnibusznál egy lóra 1,5 t terhelés esett. A lóvasutnál <sup>az önsúly</sup> -- a ritkábban használt egyfogatu kocsik esetén 2,9 -- 3,8 t, kétfogatuaknál 2,2 -- 2,6 t, emeletes kocsiknál 3,7 -- 4,2 t <sup>volt</sup> -- vagyis az egyfogatu kocsi ugyanugy fárasztotta a lovakat, mint az emeletes, így alkalmazása, kis befogadóképessége miatt is, korszerűtlen volt.

Általában igen rövid tengelytávot alkalmaztak, így a kanyarulati ellenállás nem volt nagy. Féket, az omnibusztól eltérően, már a kezdet kezdetén alkalmaztak. /Az 1832. évi New York-i kocsinak már volt fékje./ A megállásoknál ti. -- az omnibuszénál kisebb menetellenállás miatt -- a kocsi könnyen ráfuthatott volna a lovakra.

A kocsik belső berendezése annyiban volt kényelmesebb az omnibuszokénál, hogy feltétlenül tágasabb volt. Az emeletes kocsiknál az emelet felett néha ponyvatetőt alkalmaztak /Berlin/, de ez -- az omnibuszhoz hasonlóan -- nem tudott elterjedni. A teljesen zárt emelet a lóvasutnál tudomásom szerint nem jelent meg.

□ A forgalom. A lóvasuton az utazási sebesség nagyjából egyezett az omnibuszéval. Bostonban /1860/ a lóvasuton 10,5 km/h volt a tervezett utazási sebesség, de ténylegesen csak 9,6 km/h-t tudtak elérni, Münchenben 8,4 km/h-t, stb. Megbízható közelebbi adatokat nem sikerült felkutatni, de nem valószínű, hogy ettől lényeges eltérés lett volna.

A vontatáshoz szükséges lovak száma -- a leggyakoribbak a kétlovas kocsik voltak -- kocsinként pl. Bécsben 5,5 -- 10,1 volt, New Yorkban 7,3, Párizsban 12,8 stb., tehát nagyjából azonos szinten volt, mint az omnibusznál. Az egy lóra eső napi teljesítmény valamivel 20 km felett volt. Az üzem mégis gazdaságosabb volt, mint az omnibusznál, mert a lovak a kisebb menetellenállás miatt nagyobb utasterhelést tudtak vontatni, a lovak azonos igénybevétele esetén. Ami a lovakra vonatkozó adatokat illeti, tekintettel a lovak eltérő fajtájára, az összehasonlítások csak közelítőek lehetnek. A lovak általában 5-6 éven át tudták szolgálatukat ellátni, ezután - nagyjából vételáruk 1/3-áért - eladták őket. A lovakkal kapcsolatosan említendő meg, hogy a lóvasut technológiai személyzetének fontos része volt az állatorvos a hozzá beosztott személyzettel.

A forgalom lebonyolításának a gazdaságosságával kapcsolatban megemlítendő, hogy a legnagyobb költségtényező itt is -- mint az omnibusznál -- a lovak költsége volt. Budapesten 1888-ban az összkiadások 24,1, illetve az üzemi kiadások 32,6 %-át fordították a lovakra. Az omnibusz mintegy 50 %-os arányától való eltérés oka az, hogy a lóvasutnak a pályát is fenn kellett tartania, ilyen költségek az omnibusznál nem merültek fel. Az üzem gazdaságosságát itt is az igen hosszú munkaidővel és az alacsony bérszinttel biztosították. Bécsben pl. az utazó személyzet munkaideje -- félórás megszakítással -- 19 óra volt /1885/, vagyis a napi üzemidővel volt azonos; hasonló, de valamivel jobb viszonyok voltak Budapesten /napi 12 - 17 óra/ is.

A lóvasut fejlődésével hálózata is, utasszáma is, igénybevétele is megnövekedett.

A férőhelykihasználást -- számunkra ismeretlen módszerrel -- Párizsban 46,0, Londonban 49,5 %-ban adták meg. A forgalom növekedése hozta magával, hogy a korabeli fényképeken egyre gyakrabban lehet látni -- meglehetősen nagy csoportokban -- egymás nyomában járó kocsikat. Erről a jelenségről csak egy konkrét adatot lehet fellelni: Bécsben, 1889-ben ellenőrizni kezdték a rész-menetidők pontos betartását és a legkisebb eltérést<sup>er</sup> is szigorúan

büntették a kocsisokat. Ennek következtében a dolgozók április 4-én sztrájkba léptek. Ekkor azonban már más követeléssel is felléptek: a napi munkaidő 12 órára való csökkentését és 50 %-os fizetésemelést is követeltek. A sztrájk csak a munkaidőcsökkentés terén volt eredményes, később a napi 12 órát 10 órára csökkentették.

A lóvasutak fejlődését gátolta, hogy a legnagyobb forgalmu helyeken -- a városközpontokban -- gyakran nem építhettek hálózatot. Így volt ez pl. Budapesten is, ahol a lóvssut vonala csak kívülről, a Kiskörut vonaláról érintette a Belvárost, ugyanígy volt Bécsben is, ahol a Ringen belül már csak végállomások voltak. Londonban, a City, Westminster és Chelsea területén -- vélt veszélyességük miatt -- nem engedélyezték lóvasutak építését.

Budapest is, Bécs is <sup>a)</sup>meglehetősen nagy lóvasuti közlekedéssel rendelkező városok közé tartozott, <sup>(III./2. táblázat)</sup> itt már az 1880-as években kitűnt, hogy ennek a közlekedési eszköznek a kapacitása nem felel meg, a technológia mennyiségi és minőségi szempontból való meghaladottsága tehát már jelentkezett. A kapacitásbeli nehézségekre mutat, hogy az USA-ban négyvágányu lóvasutakat is építettek. A környezeti ártalmak kérdése már a lóvasutnál is felmerült. Zajt

ugyan nem sokat okozott, a levegőt azonban szennyezte és egészségügyi szempontból is kifogásolták, mert volt egy nem kívánatos mellékterméke: a lovak ürüléke, aminek eltávolítása problematikus volt, a szag miatt sokan tettek kifogást.

A lóvasut hiányosságaira Budapesten Balázs Mór, az első budapesti villamosvasut megvalósítója, történetesen nem is külföldi példák, hanem az első hazai gépi vontatású közuti vasut, a gőzvontatású Debreceni Helyi Vasut példáját idézi. Joggal írja /1887/ idézett cikkében Mihályfi József, hogy "mindhangosabban emlegetik a gőzlokomotivos, sőt az elektromos közuti vasutakat, a melyekkel a közuti vaspályák életében kétségen kívül új korszak küszöbén állunk".

A lóvasut és az omnibusz -- a két legrégebbi tömegközlekedési technológia -- idillikus korszaka a századfordulóra véget is ért. Budapest és Bécs egykori lóvasuti forgalmának volumenjéről a III./2. táblázat mutat be adatokat.

A lóvasut tárgyalását befejezve ezt a közlekedési eszközt a korszerű városi vasutak uttörőjének minősíthetjük. A lóvasuton már aránylag nagy befogadóképességű és kényelmes kocsik közlekedtek, mindenesetre jobb pályán, mint az akkori közutak.

Miután a lóvasutak már eleve megfelelő előkészítés után, <sup>a korrának</sup> megfelelő műszaki szinten jöttek létre, az omnibusznál sokkal magasabb minőségi és szervezeti szintet -- így jobb technológiai megoldást is -- biztosítottak. Az állati vontatás áthághatatlan kötöttsége volt azonban a lovak által megszabott sebesség.

Az állati vontatás a lóvasutat is fejlődésképtelenné tette és, miután az omnibusznál valamivel később jelent meg, viszont a vasuti járműveknél a gépi vontatás hamarabb valósulhatott meg, mint a közuti járműveknél -- bár a gépi vontatás módja ugyancsak sok kísérletezés után alakult ki -- hamarabb is szorult ki a forgalomból, mint az omnibusz.

IRODALOM A III. FEJEZETHEZ

Aucanus, E.; Galine, L.: Tramways et automobiles. - Dunod, H. et Pinat, E., Paris, 1909.

Barker, T.C.; Robbins, M.: A history of London Transport. - George Allen and Unwin Ltd., London, 1913.

Bürkli, A.: Über Strassenbahnen und Eisenbahnen in Städten. - Fr. Schultess, Zürich, 1865.

Borchert, F.; Dr. Neustädt, R.: Strassenbahn-Archiv. - Transpress, Berlin /NDK/, 1976.

Hendelmeier, W.: Von der Pferde-Eisenbahn zur Schnell-Strassenbahn. - Sokszorositva, a szerző kiadása, München, 1968.

Krobot -- Slezak -- Sternhart: Strassenbahn in Wien, vorgestern und übermorgen. - Verlag J.O. Slezak, Wien, 1972.

Lindheim, W.: Strassenbahnen in Belgien, etc. - G. Gerolds Sohn, Wien, 1888.

Merlin, P.: Les transports de Paris. /A Sorbonne-hoz benyújtott doktori értekezés/ - Masson et Cie, Paris, 1966.

Moller, A.F.: Strassen-Eisenbahnen wie solche in den bedeutenden Handelsstädten Frankreich's, England's und in den Vereinigten Staaten bestehen

und wie sie in den wichtigsten Hauptstädten den europäischen Continents zu erreichen beabsichtigt

A.F. Moller. - Hamburg, 1982.

Prasuhn, P.H.: Chronik der Strassenbahn.

- M. und H. Schrafer, Hannover, 1969.

Reichardt, H.-D.: Die Strassenbahnen Berlins.

- Alba Buchverlag, Düsseldorf, 1974.

A főváros tömegközlekedésének másfél évszázada, I. kötet. /15 szerző és négy szerkesztő./ -

A BKV kiadása, 1987.

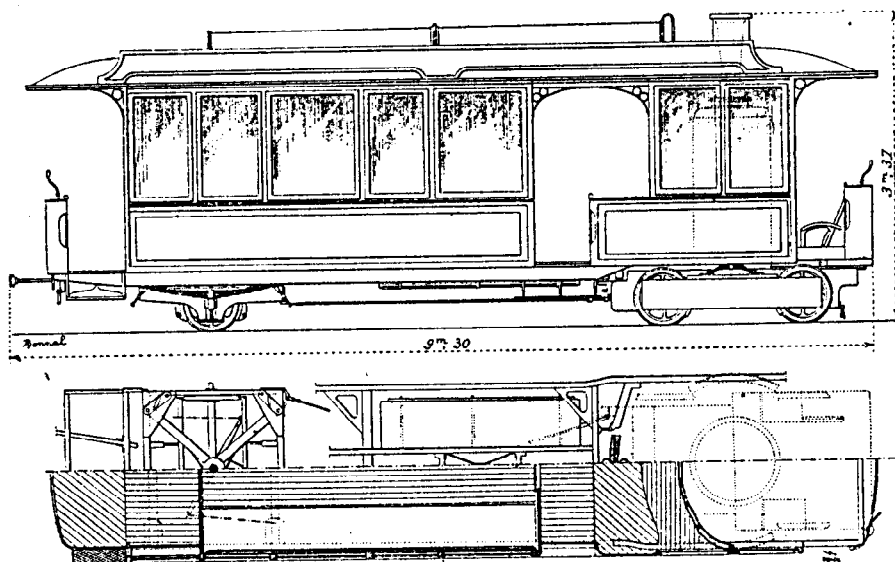
Mihályfi, J.: A budapesti közuti vaspályák. - Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye, 1887.

A Mass Transit /USA/ 1982. októberi számában közölt kronológia.

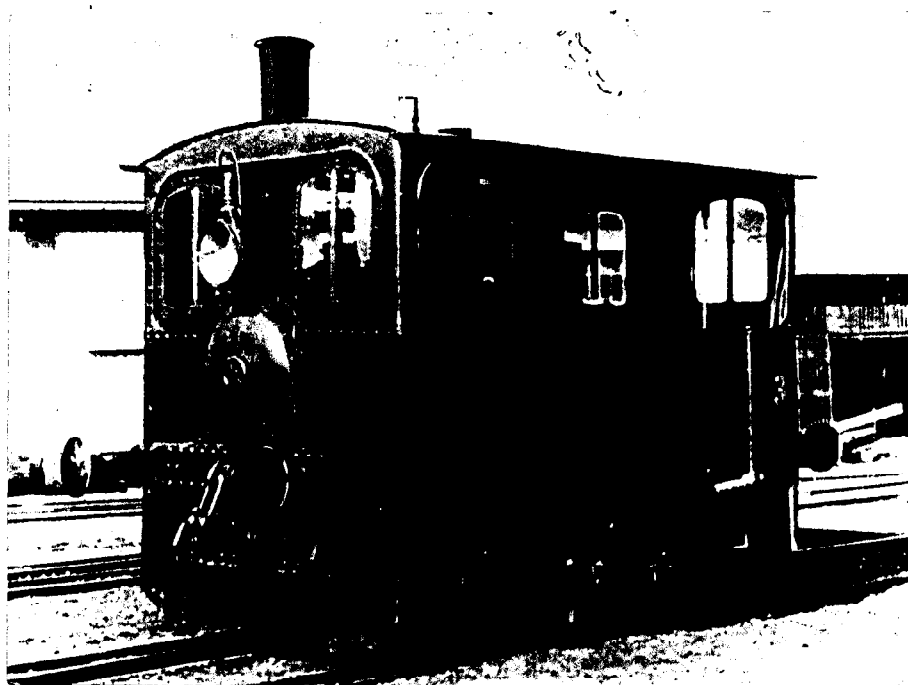
New York City Transit: Facts and Figures, 1982.



## AZ ÁTMENETI IDŐSZAK



A Rowan-féle gőzmotorkocsi /1880-as évek/



A Debreceni Helyi Vasut közuti vasuti  
tipusu gőzmozdonya. /1890-es évek./

#### IV. KISÉRLETEK A GÉPI VONTATÁS ALKALMAZÁSÁRA

A lóvasut korszakának már az első évtizedeiben felmerült az állati vontatás technológiájának elégtelen volta. A távolsági vasut is állati vontatással kezdte meg a működését; a városi közlekedésben a gépi vontatás -- akár a vonójárművön elhelyezett, akár központi vonógéppel -- már az első lóvasut megjelenésekor terjedni kezdett.

A városi közlekedésben a gépüzem első kísérletei az USA-ban voltak. /A.B. Latta, 1859/, az első közuti vasuti gőzmozdonyt L.J. Todd építette 1871-ben. Ugyanebben az évben J. Grantham már gőzüzemű motorkocsit szabadalmaztatott, ezt 1873-ban, a londoni lóvasut egyik vonalán próbálták ki, itt azonban nem került rendszeres üzembe, hanem egy másik közuti vasut vette át. Grantham gőzüzemű motorkocsijában a gőzgép a kocsi közepén volt, összesen 44 ülésel.

A közuti vasuti gőzmozdonyok többnyire B, ritkán C tengelyelrendezésűek voltak, szolgálati súlyuk 10 -- 18 t közötti, teljesítményük 22 - 75 kW közötti volt.

A kezdeti időkben csak a mozdonyos vontatás terjedt el, ez kétségtelenül kapacitásbeli fejlődést jelentett, mert a mozdonyok több kocsit is tudtak vontatni /általában 2 -- 3 kocsival közlekedtek/,

de fejlődött a sebesség is, feltéve, hogy az alkalmazható legnagyobb sebességnek a hatóságok nem szabtak túlságosan alacsony határt. Debrecenben pl. a város belső részén, az adottságoknak megfelelően mindössze 6 vagy 8 km/h-t engedélyeztek, a város külső részén 12 -- 15 km/h-t. /Ez a négyféle sebességhatár mindenesetre túlzás volt, különös tekintettel arra, hogy a mozdonyokon nem volt sebességmérő./ Ilyen módon az utazási sebesség nagyjából a lóvasut szintjén maradt. /Debrecenben 1884-ben 7,6 -- 8,8 km; Bécs: Hietzing -- Rodaun: eredetileg 8,3 km/h, később már 13,0 km/h, ma a villamosvasuton 18,5 km/h/. A produktivitás nem volt mindig magas szinten, pl. 1887-ben Debrecenben egy mozdonyra - feltehetően a teherforgalom beszámításával - napi 49,9 km, egy kocsira napi 29,7 km teljesítmény esett.

Részint a hatósági állásfoglalások miatt, melyek nem mindig kedveztek a gőzüzemnek, a gőzüzemű vasutak általában külterületiek maradtak, illetve kifutó vonalak voltak, erre az előbbi példák is utalnak. Olyan mértékben, mint a lóvasut, a gőzüzem nem terjedt el, mert több hátránya volt. Ilyen volt az, hogy a kis mozdonyok sem vízből, sem szénből nem tudtak eleget vinni magukkal, ez az üzemet ne-

hézkesse tette, mert vagy ki kellett állni a forgalomból a víz- és szénvételezés miatt, vagy tartalék-mozdonyokat kellett tartani; végeredményben mindkét rendszer gazdaságtalan is volt. Másik ok volt a mozdonyok füstölése, amit koksztüzeléssel akadályoztak meg, továbbá a mozdonyok zajképzése is hátrány volt.

A mozdonyos üzem számára már megállóhelyeket kellett kijelölni és a végállomások is szükségszerűen bonyolultabbak voltak, mint a lóvasutnál, mert a megforduláshoz a szerelvény körüljárását kellett lehetővé tenni, ami több kitérő beépítését tette szükségessé. A mozdonyok két végükről vezethetők voltak, tehát ebből a szempontból nem támasztottak igényeket.

A pálya többnyire Vignol-sines volt, az utburkolatban esetleg kettős Vignol-sint, vályushevederes sint vagy Phönix-sint használtak.

A gőzmozdonyos üzem mellett az 1880-as években újra megjelentek a gőzüzemű motorkocsik. Ezek közül talán a legjellegzetesebb és legtöbbet alkalmazott a Rowan-féle volt /1884/. Ez a típus több városban, kisebb-nagyobb mértékben eltérő típusokkal jelent meg. Jellegzetessége volt, hogy a teljes gépi berendezés a kocsi egyik végén levő forgó-

vázon volt -- ezt könnyen ki lehetett szerelni -- a kocsi másik végét egytengelyes futómű támasztotta alá. Ilyen módon a kocsi szokatlan -- háromtengelyes, egy forgóvázzal és egy merev tengellyel -- elrendezésű volt. Teljesítményük -- 13 -- 26 kW -- kisebb volt, mint a mozdonyoké, de egyikét pótkocsit elvontattak. Befogadóképességük 40 férőhely körüli volt, legnagyobb sebességük 20 km/h. Egy rátüzeléssel 6 -- 8 km-t tudtak teljesíteni, a mozdonyok kétfőnyi személyzetével szemben csak egy fő volt szükséges a vezetéshez.

A gőzmozdonyoknál, illetve gőzüzemű motorkocsiknál -- Lamm /USA, 1872/ ötlete alapján, majd Franciaországban, Frasco által továbbfejlesztett változatban -- kísérleteztek a gőznek a vonójárművön való tárolásával is. /Ezeket az ún. tüznélküli gőzmozdonyokat még a legutóbbi időkben is alkalmazták iparvágányokon való vontatásra./ Üzemi szempontból ezek a járművek igen jól beváltak, forgalmi szempontból kevésbé, mert csak mintegy egy órányi üzemre való gőzt tudtak tárolni. A járműnek ezután az erre a célra szolgáló telepre kellett mennie utántöltés céljából, ami 15 -- 30 percig tartott, tehát ugyanaz a nehézség merült fel, mint a szokásos gőzmozdonyoknál.

A technológiai rendszer -- külön vonójármű vagy beépített vonógép -- szempontjából kétségtelenül a gőzüzemű motorkocsi volt a haladottabb és a városi viszonyoknak megfelelőbb megoldás, gazdaságosabb is volt. A későbbi és egyuttal mai technológiai rendszernek, a villamos motorkocsinak az előfutárja tehát már ekkor megjelent, a mozdonyos üzemet a közuti vasutaknál a villamos vontatás korszakában nem vették át.

A gőzüzem korszaka nem volt hosszú, az 1910-es évekre többnyire megszűnt, az említett debreceni gőzüzemű közuti vasut az utolsók között, 1911-ben szűnt meg.

A gőzüzem másik alternatívája volt a központi gőzgép és a kötéllel vontatott kocsik -- tehát a siklókhöz hasonló rendszer -- alkalmazása. Az un. kábelvasuti technológia ötlete A. Smith-Hallidietől származik /1873/.

Ennek a rendszernek előnye, hogy -- tekintettel arra, hogy nincs az adhézióhoz kötve -- a pálya lejtése elvileg korlátolatlan. A vontatást a pálya alatti csatornában futó, a központi gőzgép által hajtott végtelen kötéll szolgáltatja. A kocsi menet közben egy oldható fogószerszerkezettel kapaszkodik a kötéllbe, a vezető a megállóhelyek előtt

elengedi a kötelet és lefékez, majd az újrainduláskor ismét a kötélbe kapaszkodik.

A kábelvasutak főként az USA-ban terjedtek el, az ottani városok hosszú, egyenes utcái kedveztek a rendszer alkalmazásának. Az USA-ban 1892-ben 1126 km kábelvasut volt, ezek 90 %-át lóvasutak pótlására építették. Általában 5 percnél rövidebb követési időközzel közlekedtek.

Az első ilyen vasut San Francisco-ban épült /1873/, az utolsó is ott működik. Itt általában 200 ‰ körüli emelkedők vannak, így a viszonyok az ilyen közuti vasutak alkalmazását elősegítették. 1882-ben Chicagóban építettek több kábelvasutat a lóvasutak pótlására, miután az ott gyakori nagy havazások esetén a kábelvasut volt a legmegbízhatóbb közlekedési eszköz. 1893-ban a New York-i Brooklyn Bridge-n épült kábelvasut. 1884-ben Londonban épült ilyen vasut 1142 m hosszban, a szokatlan 1220 mm nyomtávval, 100 ‰ emelkedéssel. /Highgate-Hill./ Párizsban a Place de la République és Belleville között épült ilyen vasut.

A villamosvasutak építésével a kábelvasutak kora lejárt és most már csak mutatóban maradt meg San Franciscóban néhány vonal.

A gépi vontatásnak a villamos üzem elterjedése,

illetve részben még megjelenése után is sok kísérlete volt.

Papin /1647 -- 1714/ már utalt arra, hogy a sűrített levegőt járműhajtásra lehetne alkalmazni. Az ötlet megvalósítására először Andraud kísérletei alkalmával került sor, ő már 1838-ban tervezett sűrített levegő által hajtott járművet, a gyakorlati megvalósítás azonban jóval későbből, Mékarskitól származik /1876/; rendszerének első alkalmazására Nantes-ben került sor /1879/. Rendszerének lényege az volt, hogy a sűrített levegőt a kocsikon levő tartályban tárolták, a kocsit a padló alatt elhelyezett dugattyus motor hajtotta. Mindehhez nagy infrastruktúrára volt szükség: központi légsűrítőtelepre, csővezetékrendszerre a pálya mentén levő töltőpontokig és itt a kocsik tartályának töltéséhez szükséges csatlakozóberendezésekre. /A vezetéknek igen jól tömitettnnek kellett lennie, ezt sikerült elérni./ Ilyeneket a pálya mentén 2 -- 3 km-enként helyeztek el. A rendszer előnye volt, hogy nem volt látható vezetéke, a motorok igen jól alkalmazkodtak a terhelés változásához, csendes volt, nem zavarta a környezetét. Hátrányos volt azonban a kocsin szükséges, kb.  $2,5 \text{ m}^3$ -es tartályrendszer /60 Bar túlnyomással és 3,4 t önsúllyal/. A két-



tengelyű kocsik egyik tengelyét hajtó két -- igen kis terjedelmű -- motor városokban 20, szabad pályán 25 -- 30 km/h utazási sebességet tett lehetővé. A rendszert főként Franciaországban /Párizsban is/ alkalmazták.

A légnemű üzemanyag másik alkalmazási technológiája volt a gázmotor. Ezt közúti vasuton először Providence-ben /USA/ alkalmazták először /1873/, majd Németországban /Lühring, 1894/. Ilyen motorkocsikat Dessauban és Drezdában alkalmaztak 1894 és 1899 között. Ezek a járművek, melyeknek jellegzetesége volt a kocsi oldalán elhelyezett burkolt vagy burkolatlan hatalmas lendítőkerék és mintegy 600 -- 800 lit/h gázfogyasztásuk volt, a kocsikon elhelyezhető gáztartályok lehetőségeit figyelembevéve, kb. 20 km-t tudtak egy feltöltéssel megtenni. A négyütemű Otto-motorok teljesítménye 8,8 -- 11,0 kW között volt, ezekkel mintegy 12 km/h sebességet tudtak elérni, de ez az emelkedőkön és a kisebb sugarú íveken 8 km/h-ra csökkent, így az utazási sebesség a lóvasutét is alig érte el. Ennek következtében az akkor már terjedő villamos járművekkel nem lehetett őket azonos útvonalon közlekedtetni, mert lassúságuk miatt torlódást okoztak. A belső égésű motor, legalábbis ez a típusa ekkor még nem felelt meg a városi tömegközlekedés igényeinek.

Rövidéletű kísérlet volt az M. Honigmann féle nátronlug-mozdony /1884/, mely a hőt nátriumlug útján termelte a gőzgépe számára, be is vált -- elvileg, de a kazánt a nátronlug rövid idő alatt szétmarta.

Bár -- feltehetően -- más próbálkozások is voltak és időközben már a villamos vontatás is megjelent, utolsóként említjük meg, hogy 1888-ban Stuttgartban egy Daimler-féle benzinnel ellátott motorkocsival is kísérleteztek, ennek prototípusa egy 600 mm nyomtávú, kb. 15 km sebességet elérő kiállítási vasut volt. Ennek a gondolatnak két késői visszatérését említhetjük meg: a berlini benzol-motorkocsis közuti vasuti vonalat /Spandau -- Hennigsdorf/ és a budapesti -- háborus kényszerből létrejött -- dizelmotoros autóbuszok közuti vasuti járművé átépített, ún. sinautóbuszokat /1942/.

Az ismerttetett kísérletek kora, mely végül is a villamosvasúthoz vezetett, tulajdonképpen a közuti vasut végleges kifejlődését indította el. Az állati vontatás már túlhaladott volt -- a végleges megoldás még nem jelentkezett, ez az oka a sokféle próbálkozásnak. A kísérleti időszakból legtovább a gőzvontatás maradt fenn. /Németországban 1931-ig volt egy ilyen közuti vasut./ Valószínű, hogy a kísérletezés kora igen hosszú időre végleg lezárult.

IRODALOM A IV. FEJEZETHEZ

Aucanus, E.; Galine, L.: Tramways et automobiles. - Dunot, H. et Pinat, E., Paris, 1909.

Barker, T.C.; Robbins, M.: A history of London Transport. - George Allen and Unwin Ltd. - London, 1975.

Forward, E.A.: Science Museum, South Kensington. Handbook of the collections illustrating land transport. III. Railway Locomotives and Rolling stock. Part I. Historical Review. -- His Majesty's Stationery Office, London, 1931.

Forward, E.A.: Catalogue of the collections in Science Museum, South Kensington. Land Transport, IV. Railway construction and working. -- His Majesty's Stationery Office, London, 1927.

Hendelmeier, W. Von der Pferde-Eisenbahn zur Schnellstrassenbahn. - Sokszorosítás, a szerző kiadása.

Krobot -- Slezak -- Sternhart: Strassenbahn in Wien, vorgestern und übermorgen. -- Verlag Josef Otto Slezak, Wien, 1972.

Laula, A.; Sternhart, H.: Dampftramway Krauss und Comp. in Wien. - Verlag Otto Slezak, Wien, 1974.

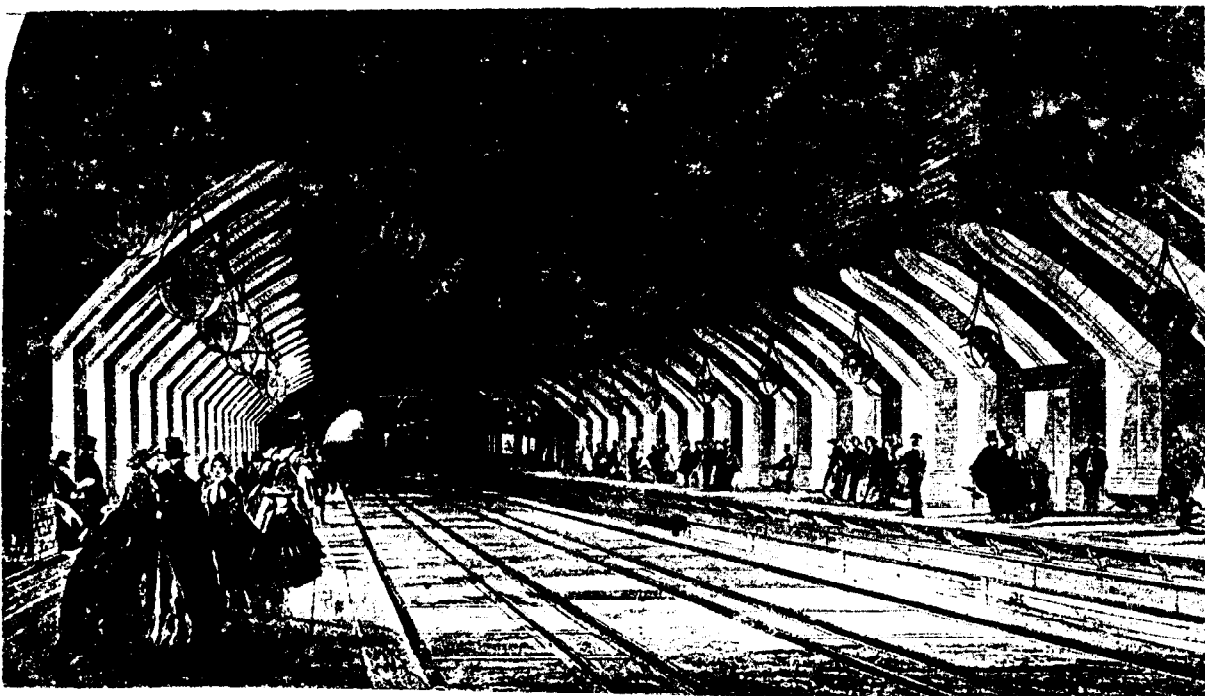
Prasuhn, P.H.: Chronik der Strassenbahn. -- M. und H. Schaper, Hannover, 1969.

Reichardt, H.-D.: Die Strassenbahnen Berlins.  
- Alba Buchverlag, Düsseldorf, 1974.

Röll, Enzyklopädie des gesamten Eisenbahn-  
wesens. - Urban und Schwarzenberg, Berlin -- Wien,  
1912.

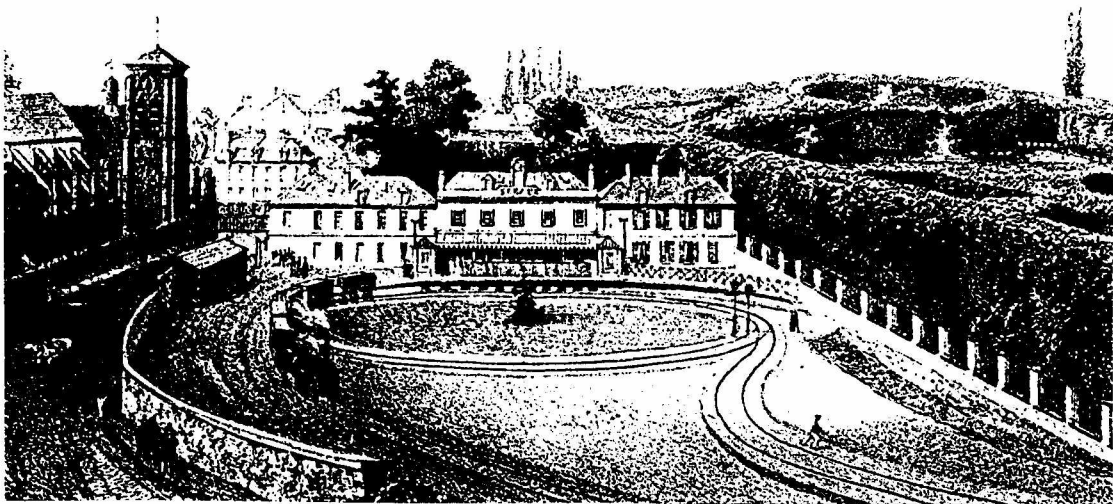
/Dr. Szabó D./: A debreceni közuti vasut száz  
éve, 1884 - 1984. -- A Debreceni Közlekedési Vál-  
lalat kiadása, Debrecen, 1984.

## A VILÁG ELSŐ METRÓJA



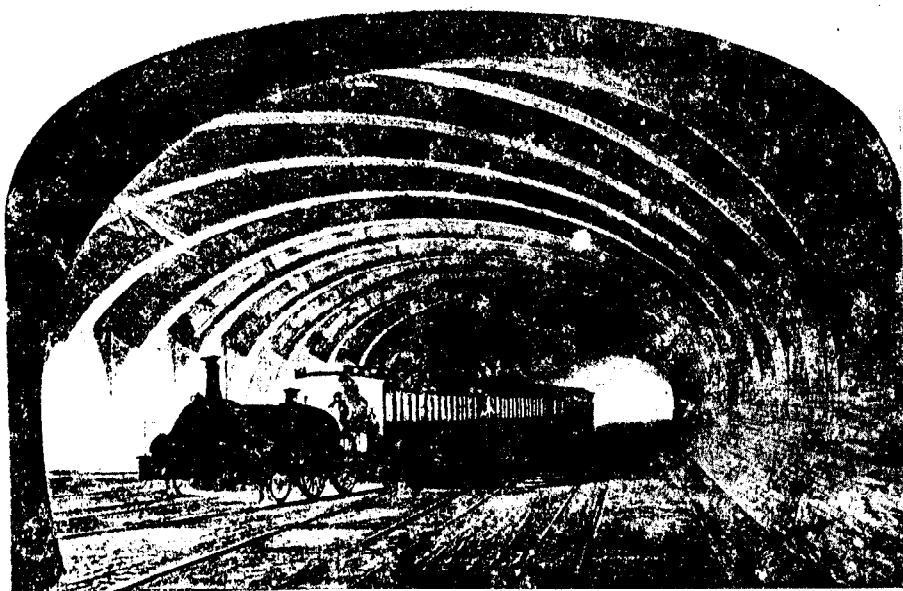
A londoni metró alagutban fekvő, oldalperonos állmása. /Baker Street, 1863./

## AZ ELSŐ ELŐVVÁROSI VASUTAK



A Párizs - sceaux-i vasut hurokvágányos végállomása. Az eredetileg elővárosi vasutnak épült vasut ma a metró hálózatának a része. /A vasut 1847-ben nyílt meg./

AZ ELSŐ - ALAGUTBAN VEZETETT - METRÓ

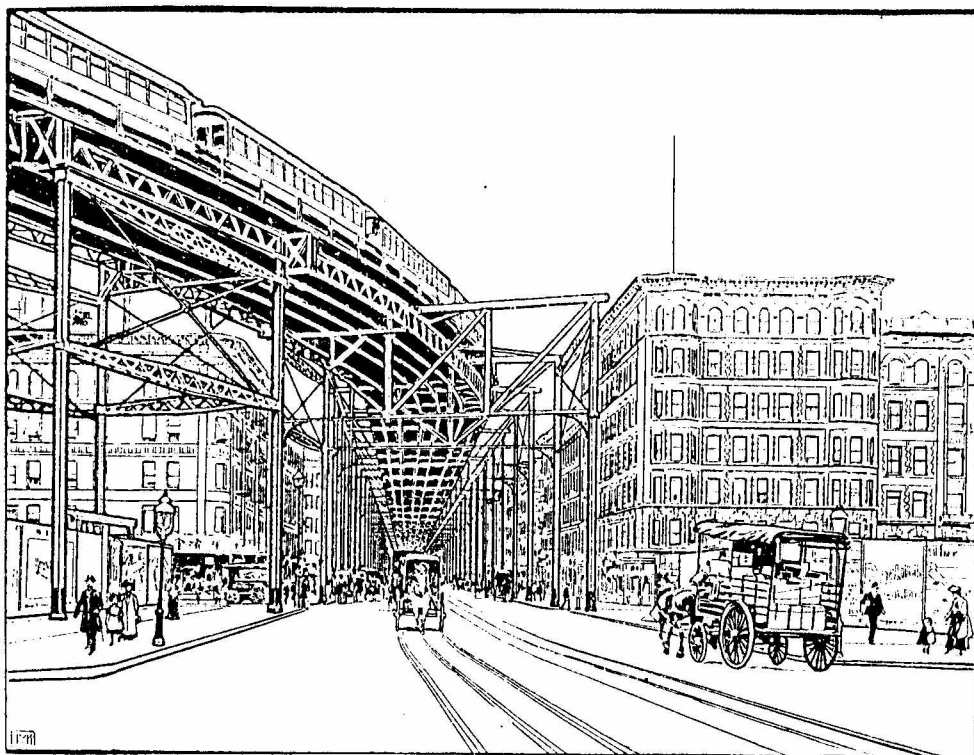


A londoni Metropolitan Railway alagutja.  
/1864/ A képen jól kivehető a hátrómsines  
/1435 és 2135 mm nyomtávu/ pálya.



A londoni metró első vonalának egyik állomása csúcsforgalom idején. /1864./

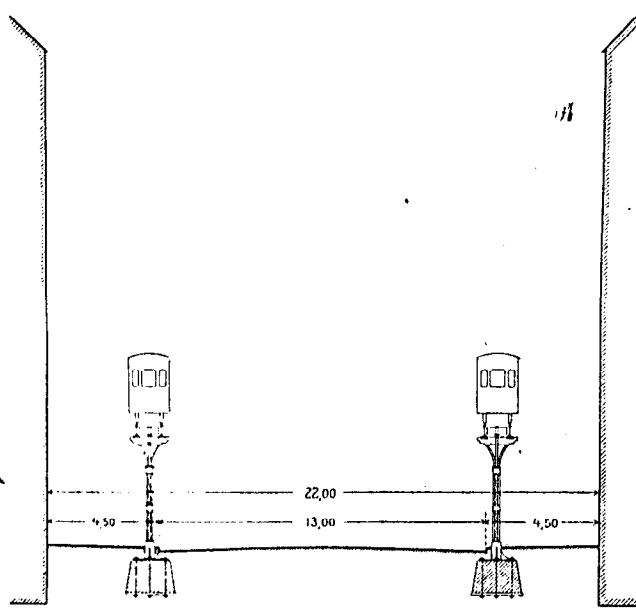
A GŐZÜZEMŰ VIADUKTVASUT



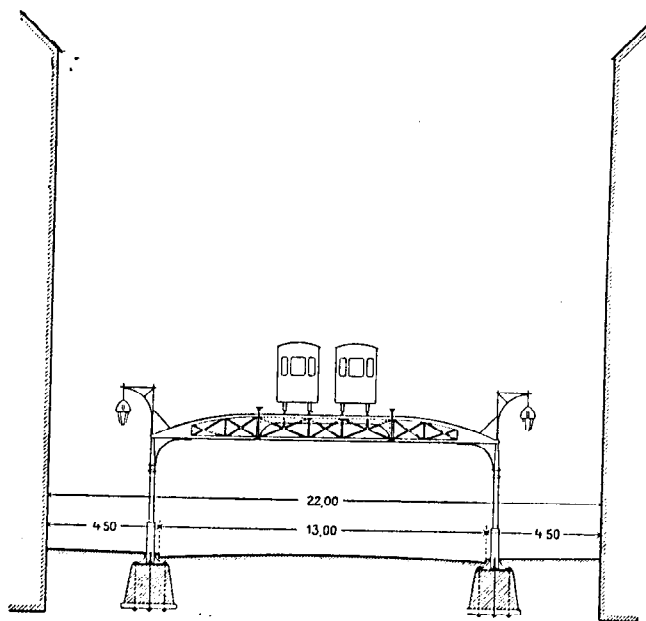
A New York-i gőzüzemű viadukt-  
vasut. /1882/



A VILLAMOSÜZEMŰ METRÓ ELSŐ ELKÉPZELÉSEI

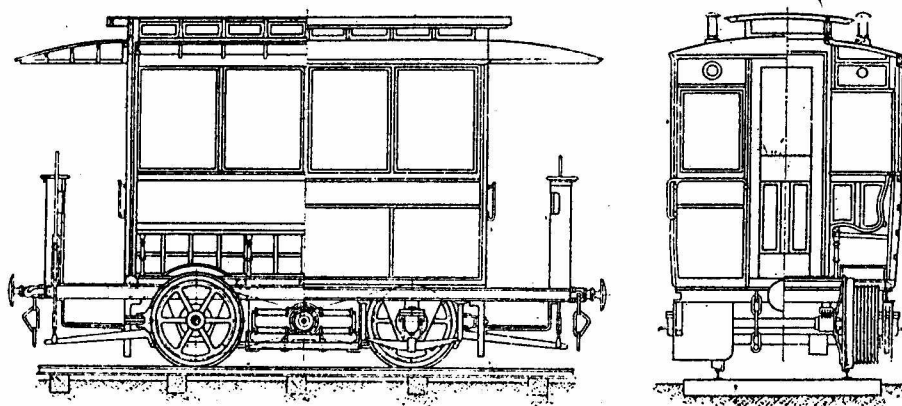


Siemens első terve. /Berlin,  
Friedrochstrasse, 1880./



Siemens 1882. évi terve a berlini  
Leipziger Strasse viaduktvasutjára

AZ ELSŐ VILLAMOSÜZEMŰ VÁROSI VASUTAK



Siemens első villamos motorkocsija  
/1881., Berlin - Lichterfelde./



Az első villamos üzemű metró, a  
City and South London Railway e-  
gyik állomása. /1890/

## V. A VÁROSI VASUTAK

A vasut nagyarányu fejlődése, amit elsősorban a gépi vontatás tett lehetővé, már az omnibusz időszakában megindult.

A vasuthálózatok természetesen hosszabb idő alatt épültek ki, az uttörőnek számító Liverpool -- manchesteri vasut /1830/ 50 km-nél rövidebb volt, így alapjában véve nem volt országos jellegűnek tekinthető.

Az új technológia igen hamar megjelent a városok közlekedésében; tulajdonképpen a vasutnak négy kezdeti típusát lehet megkülönböztetni, melyek gyakran kiegészítik egymást:

A a belterületi közuti vasutakat /New York -- Harlem, 1832, /

B a távolsági forgalomra épült vasutakon belüli városi vonalakat /London -- Greenwich, 1836/ és

C a kimondottan környéki jellegű vasutakat /Párizs -- Sceaux, 1846, BHÉV./,

D a metrókat.

Az A, B és C típus a későbbiekben különféle módon jelent meg:

A. A közuti vasutak -- mint lóvasutak, majd, átmeneti próbálkozások után villamosvasutak -- általánossá váltak és most renaissance-ukat élik.

B. A nagyvasutak eredetileg távolsági forgalomra épültek, de az agglomerációk kialakulása során a környéki forgalomban is egyre inkább szükségessé váltak és csak az említett települések kiszolgálására szolgáló forgalmat vezették be. Az ilyen forgalom ma legkorszerűbb megoldását jelenti a vasutak hálózatán -- esetleg csak az ilyen forgalomra szolgáló vágányokon -- lebonyolított gyorsvasuti közlekedés (S-Bahn), mely esetleg a városokon belüli forgalmat is bonyolítja le.

C. A csak városkörnyéki /agglomerációs/ célokra épült vasutak korlátozott területen belül igen intenzív forgalmat bonyolítanak le.

A három típus elhatárolása nem mindig éles és gyakran van rá példa, hogy a kettőnek a kombinációja jön létre, vagy egyik, egészen vagy részben, a települések átalakulásának következtében az idők folyamán a másikká alakul át. Ezekre az átalakulásokra való tekintettel az egyes típusok szerinti tárgyalás általában nem lehetséges, ezért ezeket inkább jellegzetes példákon mutatjuk be, megemlítve azt, hogy az átalakulásnak több változata ismeretes.

D. A metrók a városok növekedése következtében egyre fontosabbá válnak és egyre több városban épül ebbe a kategóriába eső vasut.

A C-re jellemző, hogy ritka típus és ez van leginkább változásoknak kitéve; a városok kiterjeszkedése során az ilyen vasutak esetleg megszűnnek, esetleg közuti vasuttá válnak, esetleg -- nevüket megőrizve -- metróvá. Ugyancsak jellegzetességük, hogy belső szakaszukon gyakran közlekednek közuti vasuti vonalakon, ami üzemi viszonyaikra és a már említett közuti vasuttá válást is elősegíti.

Legközelebbi példa a BHÉV, ezt itt nem tárgyaljuk, hanem utalunk a szerzőnek ezirányu, a disszertáció függelékét képező tanulmányára, ez egyuttal a hasonló bécsi vasuttal (WLB) fennálló párhuzamosságokra is utal.

A C típus D tipussá való alakulásának példája a Párizs -- sceaux-i vonal. Ezen különféle -- később újra feltalált -- megoldások jelentek meg. A tervező, Arnoux abból indult ki, hogy az adott célra megfelelő vonalvezetés érdekében minél kisebb sugaru íveket kell alkalmazni. A legkisebb sugár a két végállomáson volt, itt alkalmaztak feltehetően először hurokvágányt -- 25 m sugárral. A nyomtáv 1,75 m volt. A járműveknek szokatlan futóműük volt: az 1 A 1 tengelyelrendezésű szertartályos gőzmozdonyoknak nyomkarima nélküli kerekeik voltak, a nyomtartást a futóművek mellett ~~a futókerekek mellett~~ ferde síkban álló vezetőkerekek biztosították. A vontatott jár-

műveknél egy később általánossá váló technikai megoldásnak, a csuklós járműnek az őse jelent meg. A kerekek a tengelyen szabadon foroghattak, így az ivekben könnyebben mozogtak. A kocsik átmenő, a tengelyek felett mindig csuklóval ellátott vonórudazattal voltak összekapcsolva, a kerékpárok tengelye ezen a helyen elfordulhatott, a pontos követést /a nyomkarimától eltekintve/ a mai csuklós autóbuszokéhoz hasonló, kényszerbeállást biztosító rudazattal oldották meg. A kocsiszekrények ennek ellenére a kéttengegyű kocsiknak feleltek meg, az utastér nem volt átmenő. -- A vonal ma már a metró hálózatának része.

A B típus eredetileg a C kategóriába esett, első példájának a technológiai szempontból igen magas szintet képviselő London-Greenwich Railway tekinthető /1836/. A vonal először a Spa Road megállóhelyről indult és Deptfordnál végződött, majd, 1838-ban London Bridge állomásig, illetve a tervezett Greenwich-akkori-végállomásig meghosszabbították. A vonalat téglából épült viadukton vezették. /Ennek 875, 5,49 m-es nyílása volt./ A nem vasutüzemi bevételekre is tekintettel voltak: az ivék alatti helyet raktárnak, műhelynek, stb. adták ki, a vonal mentén pedig 7,3 m széles sétautat létesítettek, ezen 1 pennyért lehetett végigmenni. Ami viszont

jelentősebb, a vasuton már 1837-től kezdődően 15 perces forgalom volt és azonnal megoldották a ráhordó omnibuszok kérdését is: ezek, három viszonylattal minden vonathoz csatlakoztak. A technológiai megoldás ma is megállja a helyét. Volt olyan munkaszüneti nap is, amikor 6 perces forgalmat tartottak fenn. 1844-ben már 3500 utas/h forgalmat jegyeztek fel. Az omnibuszokkal és a gőzhajókkal való versenyre való tekintettel bevezették a tértiljegyeket és a bérleteket. A belső végállomás problémája -- mint később a pl. a BHÉV-nél /C kategória/, itt is felmerült, a végállomások itt is "vándoroltak" -- a városközpont felé. Technológiai újdonság volt, hogy ennél a vasutnál terjedtek el először a szertartályos mozdonyok, ilyeneket alkalmaztak később a londoni metróban, a bécsi vagy a berlini gyorsvasuton, stb.

Tény, hogy a nehézkesnek látszó vasut jól bevált a már akkor is nagy londoni agglomerációs forgalomban.

A példát több hasonló vasut építése követte, ezeket nem célunk ismertetni, csak, technológiai érdekességként urra utalunk, hogy a mai -- 1987-ben megnyílt -- a volt londoni dockok területét kiszolgáló, legmodernebb technológiát alkalmazó Docklands Light Railway (DLR) kialakulása /C → D/ előde, a London and Blackwall Railway /LBR/ -- melynek a városközponttal való kapcsolatát a városi hatóságok

meg akarták akadályozni, miután attól tartottak, hogy a pályaudvara miatt az utcák forgalma még zűfoltabb lesz - nagyrészt ennek a vasutnak az üzemen kívül helyezett vonalain épült meg. A LBR vonala végül is kábelvontatással épült, de még így is 15 perces forgalmat tudtak fenntartani.

A továbbiakban még több ilyen vonal létesült, de nem lehet célunk, hogy mindegyikkel foglalkozzunk. Már itt bebizonyosodott, hogy a helyes technológia -- az ilyen vonalaknál rendkívül nagyszámu szintbeni utátjáró miatt -- a vasutnak a közutétól eltérő szintbe helyezése. Elsőként a viadukton való vezetés jött tekintetbe. /L. előbb./

A vasutak hálózatán kialakított gyorsvasut - B típus - tipikus példája a berlini S-Bahn és a bécsi Stadtbahn.

A berlini -- ma már igen távoli területeket feltáró-S-Bahn /eredeti neve: Stadt-, Ring- und Vorortbahn volt, a rövidítés jóval későbbi eredetű, a villamosítás idejéből származik/ nem a városi közlekedés céljára jött létre, ez a funkciója csak később alakult ki. A távolsági vasutvonalak 1850-ig ugyanis külön-külön fejpályaudvarban végződtek, ezeket 1851-ben egy, az utcák szintjében fekvő, csak a teherforgalomra szolgáló vonallal kötötték



össze. A nem teljes kört jelentő Ringbahn az 1870/71-i német-francia háboru után épült, ezt teljes körré 1877-ben építették ki, az előbb említett vonalat ezután elbontották, majd 1882-ben megnyílt a keletnyugati diametriális összeköttetést és csak a személyforgalmat, valamint a városközpont jobb vasuti megközelítését szolgáló Stadtbahn.

A négy vágánnyal épült Stadtbahnon távolsági vonatok is közlekedtek és közlekednek ma is, lévén ez Nyugat-Berlin egyetlen vasuti kapcsolata, de a hangsúly -- miután minden radiális vonalhoz csatlakozik -- eleve a városi, illetve a környéki forgalomra esett.

A Stadtbahn 12 km hosszban, részben egykori folyómedret felhasználva magasvasutként épült, részben 741 nyílású viadukton, részint töltésen épült.

A forgalmat az építés utáni időkben természetesen gőzüzemmel indították meg, de a távolsági forgalomtól eltérő technológiai megoldásokra volt szükség. A megállóhelyek egy része csak a helyi forgalomra szolgál, így átlagos megállóhelytávolság rövidebb /1518, később 1214 m/ volt, mint a távolsági forgalomban /4048, később 3088 m/, a közös állomásokon viszont a tartózkodási időszükséglet rövidebb, mint a távolsági vonatoknál. Az utazási se-

besség, <sup>sz.)</sup> 1214 m átlagos megállási távolság mellett 22,9 km/h volt. A kézi állítású jelzőberendezés elvileg 2 perces /!/ vonatsűrűséget tett lehetővé, de ezt nem használták ki, a szokásos legsűrűbb közlekedés 2,5 perc /24 vonat/h/ volt. Hasonló módon épült ki -- külön helyi és távolsági vágányokkal még egy vonal, a Wannseebahn.

A vonatok szükség szerint sűrűn fordultak meg, a gyors megfordulás szükségessé tette a szertartályos mozdonyok alkalmazását, a sok megállás a mozdonyoktól nagy gyorsítóképeséget kívánt meg. A járműveknél fontos volt a gyors utascsere, ezért a Németországban amugy is szokásos szakaszos kocsikat alkalmazták. Az utasoknak a kocsikon belüli egyenletes elosztását ugy biztosították, hogy az alkalmazható ötüléses helyett csak négyüléses ülésorokat alkalmaztak, a másik oldalon a kocsi teljes hosszában végigmenő átjáró volt, ugyanannyi ajtóval, mint a tuloldalalon. Ezzel az utascsere, különösen a leszállás, meggyorsult. A vonathossz csökkentése érdekében a kocsikat kettesével rövid vonó- és ütközőkészülékkel rövidre csatolták, ezt a megoldást főleg a régi, két- vagy háromtengelyű kocsiknál alkalmazták. Végállomásnak -- körüljárással -- végeredményben minden állomás alkalmas volt.

A technológia tehát már a gőzüzemnél elkülönült, különösen a mozdonyok vonatkozásában. A motorkocsis üzem ebben a korban még nem volt elképzelhető. A kocsiknál a távolsági és a helyi forgalom járművei között alig volt különbség.

A berlinihez hasonló jelleggel épült, de a C típusból D típusúvá alakult át a bécsi Stadtbahn, mely szintén a távolsági vasutakat összekötő funkcióval, de fennállása óta -- egy vonal kivételével -- csak a helyi forgalmat bonyolítja le. A Stadtbahn 1867 óta fennálló elképzelések eredményeként, 1898-ban nyílt meg, üzemét C tengelyelrendezésű szertartályos gőzmozdonyokkal kezdte meg. A vegyes üzem itt nem okozott problémákat, a technológiai elképzelések a kocsik terén teljesen eltértek a berliniektől. A berlini, londoni, liverpooli és Chicago-i hasonló célú vasutaknál végzett tanulmányok alapján a kétperonos, hosszátjáratu kocsik mellett döntöttek, tapasztalatuk szerint az ilyeneknél átlag 15 s tartózkodási időre volt szükség, a szakaszos kocsiknál 30 s-re. Az aránylag kis, kéttengelyű kocsik között -- a vonat teljes hosszában -- átjárási lehetőséget biztosítottak, hogy az utasok egyenletes eloszlását lehetővé tegyék.

Az utazási sebesség a bécsi Stadtbahnon a gőz-

üzem idejében: a Hütteldorf-Hacking -- Heiligenstadt vonalon /WD, ma U1/23,5 km/h, a Gürtellinién /G/ 21,1 km/h volt, 1060 illetve 911 m átlagos megállóhelytávolsággal.

A teljesség kedvéért említjük meg, hogy a bécsi Stadtbahn villamosítását már 1898-tól tervezték, de erre csak 1925-ben került sor. Ekkor erősen közuti vasuti jellegű, 2-0-2 ajtóelrendezésű, távvezérléses motor- és pótkocsikat alkalmaztak. /A Stadtbahn érdekessége volt, hogy egyik viszonylata a közuti vasut pályáján is közlekedett, itt tehát a D típus az A-val vegyült./ Az átlagos utazási sebesség a villamosítás után 20 s tartózkodási idővel 23,5 km/h volt, annyi, mint a gőzüzem idejében, csak a menetsűrűség változott. Ez a generáció tehát csak a technológián változtatott és az utazást tette kelleme- sebbé. A teljes technológiaváltást -- a kapacitás növelésével és az utazási sebesség átlag 31 km/h-ra való fokozásával -- az U-Bahn /D típus/ kiépítése hozta meg. /1978-tól kezdődően./

Itt említünk meg egy újabb átalakulási változa- tot. A bécsi /U 2 vonal/ és a brüsszeli metró számá- ra megépített pályát a metró teljes kiépítéséig és üzembehelyezéséig a villamosvasut használta. Így a D típus számára épült infrastruktúrát A típusu üzem-

mel használták. Az ilyen változtatás természetesen kisebb átépítésekkel jár. Legújabbán Budapesten is van ilyen vonalszakasz.

A gőzüzemmel tehát, akár Berlinben, akár Bécsben jó utazási sebességet értek el, bár nyilvánvalóan erőltetett üzemmel és természetesen nem a távolságra, hanem az ilyen üzem számára tervezett mozdonyokkal. Ha ennek a két utóbbi vasutnak az utazási sebességét összehasonlítjuk a később ismertetendő londoni Metropolitannal /London: 21,3, berlini Stadtbahn 22,9, bécsi Stadtbahn 23,5, illetve 21,4 km/h/, kiviláglik, hogy a közel három évtized alatt /a Metropolitan 1863-ban nyílt meg/ az utazási sebességben lényeges haladás nem volt, fejlődést csak a menetsűrűségnél lehet tapasztalni. Eszerint az adott technológiai rendszeren belül a vonójárművek az adott megállási távolságok mellett ekkor már elérték lehetőségeik határait, jelentős fejlődés volt azonban az infrastruktúrán belül a jelző- és biztosítóberendezéseknél.

A városi vasutak rendszerezése, mint az előző példák mutatják, az átmenetek következtében igen nehéz. Általában csak a közuti vasutat /A/ típus lehet biztonsággal elkülöníteni, esetleg az eleve ilyenek épített metrókat /D típus./. Ha azt tekintjük,

hogy a hálózat milyen területet tár fel és, jobb híján, a közigazgatási területet vesszük alapul, olyan, a közlekedéstől idegen hatás is megváltoztathatja a vasut jellegét, mint a közigazgatási határ megváltozása. /Pl. a volt BLVV teljes egészében, vagy a BHÉV /C típus/ budafoki vonala tisztán közuti vasut-tá /A típus/ vált. További külföldi példákat, bár több van, nem közismert voltuk miatt nem idézünk.

Nehezíti a csoportokba való sorolást az is, hogy a városok egyre inkább agglomerációvá válnak.

A kritériumokat nem lehet teljes egyértelműséggel meghatározni. V. Vuhic szerint /UITP Revue, 1986. 4. sz., p. 308./ "A gyorsvasut vagy metró olyan közlekedési eszköz, mely villamos hajtásu, nyomvezetéses járműveket alkalmaz, ezek teljesen ellenőrzött pályákon és állomásokon közlekednek." Ez a meghatározás teljesen konkrétnek látszik -- és mindjárt rámutat a kategóriák megállapításának bizonytalanságára. Vegyük alapul az alábbi budapestu példákat:

Megnevezés; vonal	BKV-HÉV Batthyány tér- Békásmegyer	Metró M 2
A jelen munka szerinti típus	C	D
Utazási sebesség, km/h	30,9	31,6
Vonategység, kocsi	3 vagy 6	5
Alépitmény	részben alagut, részben szabad ég alatti, teljesen elkülönített pálya	
Jelzőberendezés	van	van
Átlagos megállóhely	1080	1000

Ezek alapján van-e objektív ismérve annak, hogy a két vasut közül az egyiket az egyik, a másikat a másik kategóriába soroljuk? A felsővezeték vagy a harmadik sines áramhózzávezetési rendszer nem lehet kritérium, mert több metró, pl. a római vagy tokiói felsővezetékes, nem is említve a budapesti metró M 1 vonalát -- amelyet egyébként eredetileg harmadik sinesnek terveztek.

Végeredményben két csoportot lehet -- de ezeket sem teljesen kifogástalanul -- elhatárolni:

- a közuti vasutakat /A típus/,
- a gyorsvasutakat /B, C és D típus/, ezen belül a metró és pl. a berlini S-Bahn között nehéz határt vonni.

Az utóbbival kapcsolatban ismét példákra kell hivatkozni: Párizsban a RER-nek /Expresszmetro/ egyaránt vannak a RATP /a városi közlekedési vállalat/ által üzemben tartott /D típus/ és az SNCF /államvasut/ által üzemben tartott /B típus/ vonalai és a két vállalat vonatai egymás pályáját kölcsönösen igénybe veszik. Londonban a déli városrész forgalmát túlnyomórészt a BR /államvasut/ bonyolítja le /B típus/, Berlinben /NDK/ a B típusba sorolható S-Bahn forgalma sokkal jelentősebb, mint a D típusba sorolható U-Bahné, stb. Miután a fejlődés minden

vasutnál a villamos vontatás irányába vezet, az energia kérdése sem mértékadó. /A BR említett forgalmának egy része dízelüzemű./

A - röviden S-Bahnnak nevezhető - vasutak mozdonyos üzemet is alkalmaznak /Lipcse, Düsseldorf/, de általánosabb a háromkocsis /M+P+M, VP+M+VP, M+P+VP/ motorvonategységek alkalmazása /Varsó, az NSZK-beli S-Bahnok/. Egyes ilyen vasutak emeletes járműveket is alkalmaznak. /Párizs, Zürich./

A metrókra /D típus/ nézve érdekes történeti kiindulási pont, hogy a londoni City magas telekárjai és sok irodai munkahelye miatt már igen korán, az 1850-es években felmerült annak a gondolata, hogy a tömegközlekedést külön szintben oldják meg, de -- holott a nyílt területen való alagutépítést már megoldották és már a Themze alatt is építettek alagutat -- a beépített terület alatti alagutépítéstől visszariadtak. A végső döntést a vasuthálózat adottságai hozták meg, tulajdonképpen egy iskolát teremtő megoldással, amit végeredményben a már ismertetett berlini S-Bahn is átvett. A város nyugati részén volt 1838 óta a Great Western Railway<sup>(GWR)</sup> fejpályaudvara, a város keleti részén a Cityt érintő vasutvonalak számára több fejpályaudvar is épült. Ezeket kötötte össze az 1863-ban megnyílt -- teljes nevén -- North Metro-



politan Railway vonala, mely mindkét végén csatlakozott a nagyvasuti hálózathoz; tehát az első metró a C típusból indult ki. /Azokkal a nehézségekkel és vitákkal, amik abból származtak, hogy a GWR-nek 2135 mm nyomtávja volt, a többi vasutnak 1435 mm és közös üzemeltetést bonyolítottak le, tehát háromsínű felépítést kellett alkalmazni, itt nem kívánunk foglalkozni./ A Metropolitan, Métro, Metropolitana, stb. elnevezés tehát innen származik. A vasutvonal végig alagutban fekszik. Nem lévén célunk a vasut -- ámbár érdekes -- történetével foglalkozni, csak az első metró technológiai kérdéseit ismertetjük.

A vonal meglévő utvonala alatt feküdt, nyílt munkagödörből épült, az alagut keresztmetszete -- tekintettel a gőzüzemre -- nagy volt, 8,7 m szélességgel, boltozattal vagy síkfödémmel, alaplemeze nem volt. A pálya kétvágányú volt, az állomásoknál szelőlőnyílásokkal. A vonal mentén a távolsági forgalom igényeinek megfelelően, 60,5 -- 90,5 m hosszú, 3,05 m széles oldalperonos állomások voltak, 1067 m átlagos távolsággal. Az előzetes elképzelések szerint 20 t vonatterhelésre gondoltak, ténylegesen 45 tonnás mozdonnyal vontatott, 120 tonnás vonatok közlekedtek. A mozdonyok -- több típust is alkalmaztak -- szerartályosak voltak. A kocsik a fővonalakról kerültek

ki, de -- a vonathossz és az improduktív hossz csökkentése érdekében -- rövidesen áttértek a hosszú kocsik alkalmazására. Ezek között négytengelyű -- nem forgóvázas, hanem keresztirányban eltolódó tengelyű -- kocsik is voltak. Ugyancsak a vonathossz csökkentése céljából már ekkor alkalmaztak rövidrecsatolt kocsikat.

Az új közlekedési eszköz kiváló eredményt mutatott fel: az egykori menetrend tanúsága szerint 1067 m állomástávolság mellett 21,3 km/h utazási sebességet ért el, a menetsűrűség 10 perces volt. A vonatok menetét jelzők biztosították.

A lóvasuttal vagy az omnibusszal szemben az új közlekedési eszköz a teljesen új technológiájával minőségi ugrást jelentett: az üzemszerűen alkalmazott gépi vontatás az utazási sebességet megkétszerezte, a kapacitás sokszorosára fokozódott, a közuti forgalomtól való elválasztottság következményeként a pontos közlekedés lehetővé vált, a kényelem is fokozódott, miután három kocsiosztály volt. /Ezt a gyakorlatot több későbbi hasonló vasut átvette, de általában csak két kocsiosztállyal./

A korszaknak még egy jellegzetes, eredetileg is D típusúnak épült, korai metrójával a Glasgow-i metróval csak röviden foglalkozunk. Ennek két jel-

legzetes építéskori technológiai érdekessége van: egyik a fejlesztésre alkalmatlan, a priori csak a városközpontra kiterjedő, kör alakú vonalvezetés, ennél, mint ismeretes, a forgalom lebonyolítása teljesen eltér a szokásos rendszertől. A másik érdekesség a kábelvontatásos rendszer alkalmazása volt.

Üzemi szempontból érdekes megoldás, hogy a járműveket a pályáról liften továbbítják a felszínen levő telepre. A kábelvontatás idején a kábel 19 -- 21 km/h sebesség mellett 16,6 km/h utazási sebességet értek el. A nyomtáv szokatlan, 1219 mm. Az egymástól 746 m-re levő állomások középperonnal épültek.

A Glasgow-i metró szokatlan megoldásai nem voltak hatással a fejlődésre, de érdekes módon a berlini régi /kis ürszelvényű/ és a legújabb technológiai megoldásokat alkalmazó Lille-i metró egy sajátosságát -- a kis ürszelvényt -- átvette. /Berlinben az 1919 óta épülő metró-vonalak már nagyobb ürszelvénnel épülnek./

A londoni metró hosszú időn át követő nélkül maradt, de a technológiának ez a módja -- az akkor virágjában levő lóvasuténál nagyobb kapacitású vasut alkalmazása a városi tömegközlekedésben, -- legalábbis gondolatként - fennmaradt.

A gőzüzem hátrányai -- füstölés, zaj, csekély

gyorsítás, stb. -- hamar megmutatkoztak, a megfelelő vonóerő iránti igényt azonban nem volt könnyű kielégíteni, bár a villamos vontatás már 1881-ben üzemképes formában megjelent. /L. a villamosvasutakról irottakat./ Az időközben, 1868-tól kezdődően megépített New York-i <sup>(9<sup>th</sup> Avenue)</sup> gőzüzemű magasvasuton /az első földalatti vonal később, 1904-ben nyílt meg/ 1885-ben már kezdtek a villamosítás gondolatával foglalkozni.

A nagy technológiaváltást azonban a londoni City and South London Railway valósította meg, ennek csak csőalagutban fekvő földalatti vonala volt, így a gőzüzem nem jöhetett szóba. Az első villamosüzemű metró /1890/ tehát még mozdonyokat alkalmazott. Ezek külsőleg a közuti gőzmozdonyokra hasonlítottak, mindössze 4270 mm hosszúak voltak /rövidebbek, mint pl. a Debreceni Helyi Vasut három évvel azelőtti közuti vasuti gőzmozdonyai/, két sorbakapcsolt, összesen 73,6 kW teljesítményű motorral. Az áramot /450 V=/ a mozdony két futósín közötti, üvegszigetelőkön fekvő harmadik sínről szedte. A kéttengelyű, B tengelyelrendezésű mozdony engedélyezett legnagyobb sebessége 40 km/h volt. A vonatok három négytengelyű, 7930 mm hosszú kocsiból álltak. A kocsik 32 személyes, hosszúléses járművek voltak, mindössze 450 mm padlómagassággal, így a kerékdobok benyultak -- úgy, mint a mai autóbuszoknál -- az utastérbe. Az utastér

az ülő utasok fejmagasságáig párnázott volt, így -- tekintettel a csak 3,05 m átmérőjű csőalagut miatt szükségessé vált domboru tetőre -- az ablakok számára alig maradt hely, az utasok nem láthattak ki. Ajtók az utastér két keresztfalában voltak és a nyitott peronokra nyíltak, ezeket két oldalról nyitható rács zárta. Az utascseré technológiája elég bonyolult volt: a két, egymás mellett levő peron egyikén egy kísérő utazott, aki érkezés előtt mindkét kocsiba bekiáltotta az állomás nevét, a vonat megérkezésekor kinyitotta a két rácsot, majd induláskor ismét becsukta a rácsokat. Alig hihető, de ezzel a rendszerrel, mely meglehetősen munkaigényes is volt /egy vonathoz legalább egy mozdonyvezető és két kísérő kellett/ csúcsidőszakban 3 perces forgalmat tudtak fenntartani, 18,5 km/h utazási sebességgel. Az eredetileg egyvágányú -- az eleinte elgondolt kábelvontatásos üzemhez tervezett -- belső végállomás kis kapacitása miatt azonban hosszabb időn át legfeljebb 3,75 -- 4,3 perces forgalmat tudtak fenntartani. A kezdetleges üzennél az is nehézséget okozott, hogy -- miután a Themze alatti alagut rámpáinak emelkedője 25, illetve 71 ‰ volt /ezek mintegy 5 km-re feküdtek az áramfejlesztő teleptől/ az áramfejlesztő telep, melyet kisebb tel-

jesitményhez terveztek, igen gyakran kapott túltel-  
helést, ugyanigy a mozdonyok is a tervezettnél 9  
tonnával többet vontattak. Az egyes technológiai  
elemek közötti szükséges összhang tehát nem volt  
meg, illetve a forgalom növekedése rövidesen meg-  
bontotta.

A végállomásokon és egy City-beli állomáson lift  
volt az utasok számára.

A metró új generációja -- nehézségekkel bár --  
de megjelent.

A mozdonyos technológiát egyes helyeken még to-  
vábbfejlesztették, illetve megtartották, de látható  
volt, hogy a fejlődés nem erre vezet. Ez a techno-  
lógiai rendszer a távolsági vasutak üzemében elfo-  
gadott, de a metrók üzemében, különösen a gyors vo-  
natfordítás igen gyakran felmerülő igénye miatt nem  
vált be. Az ilyen technológia csak Londonban, egyes  
vonalakon a gőzüzemmel való kompatibilitás lehetővé  
tétele céljából <sup>(1961-ig)</sup> maradt fenn.

A teljes technológiai áttörést a D típusnál a  
budapesti földalatti vasut jelentette, melynek  
1893-ban elkészült első terve már nem mozdonyos, ha-  
nem motorkocsis üzemet javasolt. A terv a Siemens  
és Halske cég és a Budapesti Városi Vasut közös mun-  
kája volt. A motorkocsikat nem a később /1895/96-ban

épített/ tényleg kivitelezettekkel azonosnak tervezték: rövidebbek lettek volna, szintén forgóvázal, de úgy, hogy a két szélső kerékpár kerekai a kocsi elé kinyultak volna. Két különálló, 950 mm széles ajtót terveztek, az utasteret három részre osztották, az utastér két végén egy-egy kisebb fülkével nők, illetve dohányosok számára. A vezetőfülke a kocsi két végén levő "toldalékszekrénybe" került volna. Technológiai ujitás lett volna a tervezett nagymértékű automatizálás: a menetszabályozást, a villamosféket és a kétszárnyu ajtók mozgatását is automatizálták volna, sőt, még önműködő megállóhelyjelző táblákat is terveztek az utasok tájékoztatására és a kalauznélküli közlekedés megvalósítása érdekében. A mai típusu harmadik sines áramvezetés elődjét is itt találjuk meg: a harmadik sint az alagut falára szerelték volna. Az állomások eredetileg 20 m-re tervezett hossza arra utal, hogy csak motorkocsik közlekedtetését tervezték. A harmadik sines rendszer nem valósult meg, helyette kétpólusu felsővezetékét építették. Automatikus jelzőberendezést alkalmaztak, sőt jegykiadó automaták alkalmazását is tervezték. A jelzőberendezés a későbbiekben -- félig mechanikus berendezéssel -- megvalósult. A jegykiadó automatákkal feltehetőleg csak a próbákig jutottak el.

Az elmondottak már csaknem a mai metró technológiáját jelentik. A jelzőberendezés 2 perces közlekedést tett lehetővé, az utazási sebességet 20 km/h-ban prognosztizálták.

A tényleg megépített kocsi hossza 10 370 mm volt, az állomások 31, illetve 24 m peronhosszal épültek meg. Miután a forgalom nőtt és a rendszer kapacitásának kimerülése fenyegetett, már 1896-ban -- szintén forgóvázis -- pótkocsik beszerzését tervezték /fékezőfülkével/, de ez nem valósult meg. A kapacitás fokozása érdekében -- szintén még a megnyitás évében -- két motorkocsiból álló vonatok közlekedtetését is tervezték, ebben is megtalálhatjuk a mai technológia előfutárját. Távvezérlés ekkor még nem volt, így a két motorkocsi vezetését -- kissé bonyolult és költséges módon -- két kocsivezetővel, két kalauzzal és egy "vonatvezető ellenőrrel" és bonyolult indítási, stb. rendszerrel/ oldották meg, vonatként öt főnyi létszámmal. Valószínű, hogy ezzel az üzemmóddal csak a kísérletekig jutottak.

Technológiai szempontból igen érdekes, korukat megelőző tervek maradtak fenn 1917-ből, a földalatti vasut tervezett kapacitásnövelését szolgáló vonategységekről. Ezekre nézve két gyár /Ganz és Schlick/ adott javaslatot, mindkettő a mai TGV-nél vagy ICE-nél



alkalmazott rendszert, mozdonyok közötti kocsisort alkalmazott. A Ganz-gyári terv vonategysége 29 500 mm hosszú lett volna, két négytengelyű, egymáshoz és a "félmozdonyokhoz" zárt átjáróval csatlakozó, tehát a mai csuklós kocsiknak közel megfelelő kocssival. A 24 m hosszú állomásokon tehát a hátsó mozdony az alagutban maradt volna. A Schlick gyár terve hasonló, de három, átjáró nélküli kéttengelyű pótkocsiból álló szerelvényt javasolt, 35 050 mm hosszban, eszerint a hátsó -- feltehetően személyzet nélküli -- "félmozdony" a 31 m hosszú állomásokon is az alagutban maradt volna. A kocsik ajtóelrendezése 0-1-1-0 /nem középbejáratu/ illetve 1-0-1 lett volna. A tervekben semmi sem lett, a "félmozdonyos" technológiáról azóta sem esett szó. Ugyancsak a háborús viszonyok miatt maradt el a BSZKRT által 1942-ben tervezett kétrészes, /2+2/+2+2/ ajtóberendezésű, nem összefüggő utasterű -- elől és hátul beálló, középen forgóvázas -- 28 000 mm hosszú jármű megvalósítása. Később, szükségmegoldásként egy ideig kéttengelyes vezetőállásos pótkocsikat is közlekedtettek -- ez, eltekintve a kocsi nem forgóvázas voltától, ismét jellegzetes metró-technológiai megoldás -- majd a mai háromrészes, osztott utasterű, nyolctengelyű csuklós kocsik alkalmazására tértek át.

A budapest földalatti vasut kapacitását tekintve még inkább a közuti vasutakhoz /A típus/ állt közel. Az első nagykapacitású, tisztán D típusú /a város területére korlátozott, nagy kapacitású, aránylag nagy utazási sebességű, villamos üzemmű épült, elkülönített pályás/ vasut Párizsban létesült.

Párizsban, az 1870/71. évi francia-német háború után egymás után merültek fel a városon keresztül vezető viaduktvasut-tervek, /az 1840-es évekből származó, a teherforgalmat kiszolgáló tervek tárgyalását mellőzzük/, természetesen gőzüzemmű, a nemrég megvalósított, Hausmann által elképzelt nagy utvonalaikat igénybevéve. /Henzé, 1875, Chrétien, 1881, Vautier, Garnier, 1883./ Az elképzélések nagyjából a London-Greenwich Railway-ének feleltek meg, technológiai szempontból kiemelkedik, hogy Chrétien már villamos vontatást javasolt. /Az első francia villamos vasut a párizsi, 1881. évi Exposition d' électricité próbavasutja volt./ Nem tartozik ugyan a technológiához, de az akkori tervek technokratikus szemléletére jellemző, hogy Chrétien terve közvetlenül az Opera homlokzata előtt, a homlokzatot eltakarva, sűrű rácsozású tartós viaduktot tartalmazott. Garnier terve /1883/ a városkép kiméltése érdekében a viaduktokon a két vágányt egymás fölé helyezte és a járdák jobb megközelítése érdekében mindkét oldalon alkalmazott peront. Ez a technológiai megoldás

igen előnyös lett volna, mert rövidítette volna az utascsere idejét. Meg kell azonban jegyezni, hogy az akkori műszaki fejlettség mellett a vonatok indítása problematikus lett volna. Sok terv jött még létre, az előbbiek nagy részéhez hasonlóan a vasuthálózathoz kapcsolódva. Le Chatelier terve /1889/ már alagutat is javasolt, hasonló módon Eiffel két terve /1890 és 1891/ is. Maga Párizs városa is készített egy, három vonalat tartalmazó tervet /1896/. Ennek a lényege az volt, hogy 41 km-es hálózata /56 %-ban alagutban, 22 -- 22 % bevágásban vagy viaduktban/ csak a város közigazgatási területére terjedt ki. Végül is a párizsi metró első vonala 1900 július 19-én nyílt meg, villamos üzemmel.

Nem érdektelen a vonalvezetés első koncepciója, mely az akkori technológiai igényeket tükrözi: a legkisebb sugár 50 m, a legnagyobb emelkedő 40 ‰ lehetett, két ellenkező görbületű ív közé legalább 50 m egyenest, két ellenkező lejtő közé 50 m vízszintest kellett beiktatni. /A később említendő végállomási hurokvágányok sugara 30 m lehetett./ Az állomásokat egyenesben, illetve legalább 150 m sugaru ívben kellett elhelyezni. Ténylegesen a meginduláskor a legkisebb sugár 36,5 m, állomásokon

36 m volt és volt állomás, amely 40 ‰-ben feküdt. A kissugaru -- 75 m alatti -- iveknél sebességcsökentést irtak elő. A nyomtáv -- a nyomtáv francia definíciójának megfelelően, a sinszelvények szimmetriatengelyei között mérve -- 1440 mm. A felépítmény vonatkozásában igen modernül gondolkoztak: mára 52 kg/km-es sinprofilt alkalmaztak és alkalmaznak a mai napig. A sinek hossza már 1902-től kezdődően 18 m volt. Az áramvezető sin -- mindig a két belső sinszál között /tehát a menetszerinti baloldalon/ van. A harmadik sin eleinte kettősfejú volt, ezt később a szokásos futósin-típussal, majd T alakú sinnel helyettesítették. Az áramszedő felülről érinti az áramvezető sint.

Az állomásokat tulnyomórészen oldalperonnal építették, a peronhosszat 75,0, a szélességet 4,10 m-ben, a magasságot 0,85 m-ben szabták meg.

A végállomásoknál -- miután kezdetben tradicionális pótkocsis üzemet alkalmaztak -- több helyen építettek hurokvágányokat. Az első vonal végállomásait igen nagy kapacitására építették: a nagyjából félkör alakú visszafordulás előtt és után egy-egy középperonos -- érkezési és indulási -- állomást építettek.

Érdekes, hogy a metró technológiájában sajnos

nem mindig kellő módon értékelt gyalogosforgalomra már akkor tekintettel voltak -- nem csak azért, hogy többnyire diszes fedett vagy fedetlen lejárókat alkalmaztak, hanem már a gyalogosforgalom valószínűleg empirikus alapon való méretezésével is foglalkoztak. A folyosókban 100 fő/m percenkénti teljesítőképességet vettek alapul; ha a folyosó lefelé menő lépcsőhöz csatlakozott, 75-öt, ha felfelé menőhöz, 65-öt. A késések miatt előfordulható torlódások lehetőségére is tekintettel voltak. A folyosók vonalvezetésénél kerültek a hirtelen irányváltozásokat, mert ezek pánik esetén katasztrófát okozhatnak. Az első mozgólépcsőt 1909-ben helyezték üzembe, teljesítőképességét -- 12 000 fő/h-val -- alaposan tulbecsülték. /A mozgólépcső gondolata - a bányászat területén - már 1896-ban felmerült, az első mozgólépcsőt 1900-ban a párizsi világkiállításon alkalmazták. / 1910-től kezdve 1,5 m/s sebességű lifteket is alkalmaztak az állomásokon.

Az első -- favázás -- kocsik kéttengelyűek voltak. Tradicionális pótkocsis üzemet alkalmaztak, eredetileg M + 3P egységek közlekedtetését tervezték, de ténylegesen csak M + 2P egységeket közlekedtettek. A két vezetőfülkés motorkocsik hossza 8150, szélessége 2400 mm volt, a pótkocsik 8800 mm hosz-

szuak és ugyanilyen szélesek voltak. A vonategység összhossza mindössze 25,91 m volt, az improduktív /az utasok által igénybe nem vett/ hossz aránya nagy volt, 14,7 %. A kocsik ajtóelrendezése 1-0-1 volt, csak keresztüléseket alkalmaztak. A kocsikközött nyitott átjáró volt. Ez a technológia teljesen azonos volt a korabeli közuti vasutakéval, legfeljebb annyiban tért el, hogy mindmáig két kocsiosztályt alkalmaznak.

A forgalom növekedése rövidesen szükségessé tette az időközben M + 3P-re nőtt szerelvények megkettőzését, ez a követelmény a közuti vasuti technológia feladását igényelte. Az új motor- és pótkocsik, bár még ezek is kéttengelyűek voltak, már a metró mai technológiájának a jellegzetességét mutatták: távvezérlésük volt, így két M + 3P egységet /M + 3P/ + /3P+ M/ = M + 6P + M nyolckocsis vonategységbe lehetett összefoglalni. A távvezérlés technikája akkor még nem volt fejlett: a motorkocsikon hatalmas, a négy motor vezérléséhez alkalmas menetkapcsolót helyeztek el, az energiát a pótkocsikon át nagyméretű kábellel továbbították a másik motorkocsihoz. Ezzel a rendszerrel azonban már flexibilis üzemet lehetett létrehozni, M + 3P /rövid/ vagy M + 6P + M /hosszu/, s végállomásokon hurokvágányt már nem kívánó vonat-

egységekkel. Másik újdonság volt az új kocsiknál az ikerajtók megjelenése, az új járművek már 2-0-2 ajtóelrendezésűek voltak, tehát az utascseré meggyorsulhatott. A technológiaváltás szinte hihetetlenül gyors volt: az új vonategységek már 1902-ben forgalomba kerültek. A technológiai fejlődés azonban nem állt meg: a kéttengelyű kocsik -- egyelőre -- még megfelelték az akkori közuti vasutüzemnek, de világossá vált, hogy ezekkel sem lehet gyorsvasuti üzemet lebonyolítani. Már 1903-ban megjelent egy új kocsi típusnak, a négytengelyű, egy vezetőállásos motorkocsinak /ez a típus mindmáig, a csuklós kocsiktól eltekintve, kizárólagos a párizsi metró- / a prototípusa, majd -- már 1904-ben -- két újabb motorkocsi típus: az egyik 10 850, a másik 13 350 mm hosszban, már 2-2-2 ajtóelrendezéssel, egy vezetőállással, 55, illetve 75 fő befogadóképességgel, mindkét esetben 25 üléssel. Ugyanebben az évben jelent meg a négytengelyű, 2-2-2 ajtóelrendezésű, 12 450 mm hosszú, 82 fő befogadóképességű, /37 ülőhely/ pótkocsi. Az ekkor még külön vállalként fennállott másik metró- nál /Nord-Sud/ nem alkalmaztak kéttengelyű kocsikat, hanem az előbb említetteknél valamivel nagyobb négytengelyű, négymotoros kocsikat, 2-2-2 ajtóelrendezéssel.

Az említett új kocsikból általában 2M + 2P + 2M, 2M + 3P + M, 2M + 4P, stb. vonategységet képeztek, úgy, ahogy a viszonyok megkívánták.

A párizsi metró -- joggal így nevezhetjük -- technológiai forradalma ezzel lezárult és ezzel egyuttal ugyszólván teljesen kialakult a villamosüzemű metrók mai rendszere. A menetsűrűséget 10,0 percről majd 6,0 percről 2,5 percre fokozták, a kapacitást pedig 1570 utas/h-ról 9000 utas/h-ra.

A kezdetben alkalmazott, még nagyjából mechanikusnak mondható automatikus jelzőberendezést már 1906-ban teljesen villamos üzemű automatikus jelzőberendezéssel váltották fel.

Az első korszakbeli utazási sebességről eddigelé sajnos nem sikerült konkrét adatot fellelni. Nem lehetett nagy, különösen a kéttengelyű kocsik korában, mert pl. az elsőnek megnyílt vonal megállóhelytávolsága 607 m, így az utazási sebesség 1968-ban is 26,8 km/h volt. Az átlagos megállóhelytávolság az egész hálózaton 521 m, az utazási sebesség az egyes vonalakon 1968-ban 20,9 és 26,8 km/h között volt, az átlagos megállóhelytávolság 1979-ben 538 km-re nőtt /a külterületi vonalmeghosszabbítások következtében/ és az átlagos utazási sebesség 24 km/h volt. A legnagyobb engedélyezett sebesség 70 km/h volt.



A párizsi metrón -- mely már villamos üzemmél kezdte meg működését -- mintegy hat év alatt kialakult a maival csaknem azonos technológiai rendszer. A technológiát döntő módon befolyásolták a pálya adottságai.

A technológia egy elemének új fejezetét jelentette Párizsban 1951-től kezdődően a csuklós kocsik bevezetése. A nyolctengelyű, háromrészes csuklós kocsik hossza 36 620 mm, a tradicionális ötkocsis vonategységeké 73 240 mm, így a két csuklós kocsiból való vonategységeket a meglévő 75,0 m hosszú peronokon minden további nélkül lehetett alkalmazni. A kocsik utastere -- hasonlóan a budapesti metró M 1 vonalának járműveivel -- osztott, de az egyes részek között van átjárási lehetőség. Az ajtóelrendezés /2-2-2/+ /2-2-2-/+ /2-2-2/. Ennek a megoldásnak előnye, hogy az időközben szokásossá vált ötkocsis /M + 3P + M/ vonategységnél a két csuklós kocsiból álló vonategység könnyebb /139,6, illetve 108,0 t/ befogadóképessége /562, illetve 710 utas/ nagyobb, így az egy utasra eső önsúly lényegesen kisebb. /248 illetve 152 kg/utas./ A tradicionális vonategység improduktív hosszának aránya 10,6 %, a csuklós kocsiból álló egykocsis vonategységé 11,8, a kétkocsisnál azonban <sup>csak</sup> 7,4 %, miután a nem használt ve-

zetőfüléket álló utasok számára igénybe lehet venni.

Osztatlan utasterű csuklós kocsikat először a rotterdami metró alkalmazott /1968/, a következő ilyen járműveket alkalmazó metró a Newcastle-i volt /1980/. A villamosvasut és a metró közötti határok, velük együtt a technológia határainak elmosódását mutatja, hogy az utóbbi járművek az NSZK-beli Stadtbahn B típusu járművekkel csaknem teljesen azonosak. Mint érdekesség említhető meg, hogy a két utóbbi metró közül egyik harmadik sines, másik felsővezetékes áramvezetési rendszerű. A csuklós járműveket alkalmazó metrók közé sorolható -- bár nem ez az elnevezése -- a londoni DLR /Docklands Light Railway, 1987/, melynek a járművei ugyanennek a típusnak felelnek meg, de automatikus -- vezető nélküli -- üzeműek. Technológiai szempontból a DLR a metró legmodernebb változatának tekinthető.

A csuklós járműveket az 1968 óta épített metrók közül három, a régebbiek közül kettő alkalmazza. Bár a villamosvasutaknál ezek a járművek előbb-utóbb kizárólagossá válnak, a metróknál csak 1951 óta terjedtek el; úgy látszik, a járművek szempontjából a technológiai elkülönülés megmarad. Az említett metrók közül -- a párizsit kivéve -- a többi kizárólag csuklós járműveket alkalmaz. Kétségtelen, hogy az utóbbi

tipusu járművek jobban biztosítják az utasok egyenletes eloszlását a vonat hosszában, <sup>az improduktív hossz aránya is kedvezőbb,</sup> ezért fejlettebb technológiai megoldásnak tekinthetők. Az a tény, hogy a régebbi vasutak a másik tipust /ti. a négytengelyű kocsikból álló vonatot/ alkalmazzák, az újabbak az osztatlan utasterű járműveket, arra mutat, hogy ezen a téren új technológiai irányzat indult meg.

A metró technológiájában a párizsi metró a csuklós járművek alkalmazásával csaknem egyidőben /1952/ helyezte üzembe a teljesen eltérő műszaki megoldást jelentő gumikerekes járműveit, majd, 1956-tól egyik vonalát ilyené alakította át. Ilyen járműveket a következő metrók alkalmaznak: Montreal /1975/, Santiago de Chile /1975/, Marseille /1977/, Lyon /1978/ és Sapporo /1983/.

A gumikerekes járművek alkalmazása nem új gondolat, először a francia vasut alkalmazott ilyeneket. A Michelin abroncsgyár tulajdonosa testvérének, A. Michelinnek kísérletei alapján jelentek meg 1929-ben az első gumikerekes vasuti járművei, a cél a kellemebb futási tulajdonságok elérése volt, önmagától jelentkezett /gumikerekek acélsinen/ a zajcsökkentés is. Nehézségek ennél a technológiánál három ponton jelentkeztek:

1. A surlódási tényező a sín és a kerék anyaga -- a felületek nedvességétől függően -- rendkívül változó.

2. A fuvott gumiabroncsok teherbirása ebben az időben ilyen célra még elég csekély /az adott esetben 650 kg/abroncs/ volt, ezért az acélkerekek számának a többszörösére volt szükség, ami a menetellenállást növelte.

3. A nyomkarimát a gumiabroncs szerkezetével nem lehetett megoldani, ehhez külön, acélból készült alkatrész kellett.

A rendszerrel a vasuti üzemben -- vonó- és vonatott járművekkel egyaránt -- soká kísérleteztek, menetrendszerű üzemben is voltak ilyen járművek, de alkalmazásukat az 1950-es években megszüntették.

A gumiabroncs<sup>os</sup> rendszert a metrónál élesztették fel, de teljesen más megoldási móddal. Az alkalmazás célja a zaj csökkentésén és a futástulajdonságok javításán kívül a gyorsítás és a féklassulás<sup>és az alkalmazható</sup> fokozása <sup>emelkedők</sup> volt. A futómű és a pálya rendszere változott és a gumiabroncsok teherbirása időközben lényegesen nagyobb lett.

A gumiabroncs rendszer további előnye -- a metrókon alkalmazott pályát /l. később/ figyelembevételével -- a kedvezőbb tapadási viszonyok miatt a nagyobb gyorsításon és lassításon kívül a nagyobb emelkedők alkalmazásának a lehetősége. Tekintettel az álló utasokra, a gyorsulás legnagyobb értéke itt sem lehet

1,3 m s<sup>-2</sup> felett, az üzemi fékllassulást 1,45, de legfeljebb 1,6, a vészfékezés lassulását 2,5 m s<sup>-2</sup>-ben szabták meg. /Párizs./ A később tárgyalandó VAL-nál a legnagyobb emelkedés -- amit nem a surlódás, hanem a motorteljesítmény szab meg -- 100 ‰.

A most már több párizsi vonalon és több külföldi metrón alkalmazott rendszer lényege: a gumibroncsos keréknek csak teherviselő és vonóerőközvetítő szerepe van. A tűzbiztonság érdekében az abroncsok nitrogénnel vannak felfújva. A vezetési funkciót a forgóváz elején és végén vízszintes síkban levő, szintén gumibroncsos kerekek látják el. A kerekek sík pályafelületen /eleinte fa, később a nyílt pályán acél I-tartó, az állomásokon betongerenda/ futnak. A vezetést -- a külső oldalról -- fekvő T-alaku szelvény biztosítja. Az abroncs leeresztésére számítva a kerekek<sup>e</sup>l koaxiálisan nyomkarimás acél kerekek is vannak, ezek a gumibroncsénál valamivel kisebb átmérőjűek, így nem érintik az alattuk továbbra is meg hagyott<sup>acél</sup> futósínt. Defekt esetén tehát a terhelést ez a kerék veszi át. A vasuti kerék másik célja a kitérőkön való áthaladás megoldása: a kitérő előtt a gumikerék pályája alacsonyabb szintre süllyed, így az alátámasztást is, a vezetést is a vasuti kerék veszi át. Ez a megoldás egyúttal a kétféle üzem közötti

kompatibilitást is biztosítja. Az áramvezetésre harmadik sín, a visszavezetésre a vezetősín, illetve az acélsín szolgál.

Teljesen gumikerekű rendszerű /acélkerék nélkül/ a Lille-i metró /VAL, Véhicule Automatique Légère/, ennél egytengelyes futóművek vannak, négy vezetőkerékkel. A váltókat igen régi -- a lóvasuti fejezetben ismerttetett megoldással, az ötkerekű omnibusz/lóvasuti járműveknél alkalmazott módon-oldották meg. Érdekes példa arra, hogy egy -- <sup>akkor</sup> be nem vált -- technológiát egy évszázad múlva, korszerűbb megoldással, de az eredeti elképzelésnek megfelelő módon alkalmaznak.

A metró technológiájának a kialakulására a londoni, budapesti és a párizsi után a berlini ilyen vasutnak volt nagy hatása.

A berlini metró eredete 1880-ra nyúlik vissza, jellegzetessége, hogy már akkor villamos üzemet terveztek, alépitményként viaduktot, amit különösen eleinte, nagy mértékben alkalmaztak.

Siemens, 1879-i villamos kísérleti vasutjának a sikere alapján 1880-ban javaslatot nyújtott be egy Berlinben építendő, a várost észak-déli irányban a Friedrichstrassén át keresztező vonalra. Az egyvágányú 1000 mm nyomtávú pályát, melyen kis motorkocsik közlekedtek volna, a járdaszegélyek

mentén álló oszlopok támasztották volna alá. A tervet elutasították.

Ezután, hogy gondolatának életképességét bizonyítsa, Siemens Berlin déli részén /Lichterfelde/ egy villamos közuti vasut építésére kért és kapott engedélyt. /L. a villamosvasutaknál./ A vonal megépült /1881/, a villamos üzem a menetrendszerű üzemhez már ekkor alkalmasnak bizonyult. Így itt is létrejött egy átalakulás: a még nem létező metró /D típus/ közuti vasuttá /A típus/ alakult.

Siemens ezután nem mondott le gyorsvasuti terveiről és újabb javaslatot nyújtott be egy kelet-nyugati, a Leipziger Strassén vezetendő, ezalkalommal az utpálya felett elhelyezett, két oldalsó oszlopsoron nyugvó kereszttartókra helyezett pályatartókon fekvő viadukt-vasutra. A tervet elutasították. /Csak a teljesség kedvéért említjük meg, hogy hasonló tervet nyújtott be a bécsi Ringre vonatkozóan is, azt is elutasították./

A később megindult, realisabb alapokon nyugvó berlini metró /U-Bahn/ terveknél is alapvető elképzelés volt eleinte, hogy viaduktvasutat építenek az erre alkalmas utvonalak felett. /A párizsi metró eleinte tulnyomórészben alagutat alkalmazott./ Így jött létre a berlini U-Bahn első vonala, melynek

egy szakasza vasuti területen fekszik. /A viaduktokat később épületeken is átvezették./

Az 1902-ben megnyílt U-Bahnnál több technológiai jellegzetesség áll fenn. Ilyen a párizsival szemben a középperonok alkalmazása -- amit később, az alagutakban vezetett vonalaknál már csaknem kizárólagosan alkalmaztak. A másik: kizárólag négytengelyű, egy vezetőállásos, távvezérléses, 1-0-1 ajtóelrendezésű, a villamosvasuti járműveknél alig szélesebb /2260 mm/ motorkocsikból és pótkocsikból álló, távvezérléses /M + P+M/ vonategységek alkalmazása. A kocsik eleinte 2 + 2 elrendezésű keresztülésekkel épültek, de az amugy is kedvezőtlen ajtóelrendezésen felül a hosszátjárás szűk volta miatt utascseréjük nehézkes volt, ezért a kocsikat hosszúlésesre építették át, ez hosszú időn át kizárólagos megoldás maradt. A pálya sajátsga, főleg a később általánossá váló alagut csak 12 m hosszú kocsik alkalmazását tette lehetővé. A vonatokon 1927-ig két kocsiosztály volt. A motorkocsik érdekessége volt, hogy csak három tengelyük volt hajtott. Amikor a kapacitás fokozása érdekében az M + 2P + M vonategységekre tértek át, az egymotoros forgóvázakba beépítették a második motort. A később beszerezett kocsikat már 2-0-2 ajtóelrendezéssel építették. A metró technológiája tehát egy fokkal tovább jutott.



1919-től kezdődően az újonnan épülő vonalaknál nagyobb ürszelvényt alkalmaztak, ami már 2650 mm kocsiszélességet tett lehetővé, a kocsihosszat pedig 16 000 mm-re lehetett emelni.

Az állomásoknál több érdekes megoldást alkalmaztak. Alagutban, ahol a hely megengedte, és az U-Bahn vonala villamosvasuttal volt kapcsolatos, olyan átszállóhelyeket alakítottak ki, hogy a középben fekvő villamosvasuti vágányokat széthuzva a földalatti középeron felett a villamosvasut számára is középeront alakítottak ki, a kettő között - a peronok két végén - lépcsős kapcsolattal. Ennek az érdekes technológiai megoldásnak előnye az, hogy kitűnő átszállási lehetőséget biztosít, hátránya, hogy a villamosvasut utascseréje szükségszerűen az uttest és egy vágány gyalog való keresztezésével bonyolódik le, ezenkívül a villamosvasutra való fel- és leszállás szükségszerűen a kocsi helytelen oldalára kerül. /L. a villamosvasutról írottakat is./ A járdákhoz ez a megoldás nem ad keresztezésmentes kapcsolatot, ez csak a másfél szint mélységű, vagy ennél mélyebben fekvő metróperonoknál lehetséges.

A berlini metró- és S-Bahn-technológia közös sajátosságaként alakult ki az S-Bahn villamosítása után az állandóan összekapcsolt kétkocsis vonategy-

ségek /az S-Bahnnál Viertelzug néven/ rendszere. Ezeket a későbbiekben úgy oldották meg, hogy a gépi berendezést a két kocsi között megosztották, tehát a kocsik csak összekapcsolva üzemképesek. /Pl. a bécsi metró, a budapesti metró Ganz-vonategysége./ Szintén a berlini sajtóságok alapján alakult ki -- amire már a Viertelzug elnevezés is utal -- a nyolckocsis, gyorsan összeállítható legnagyobb vonategységek alkalmazása.

A metró technológiai fejlődéstörténetének lezárása előtt néhány szót ennek a ma már rendkívül kialakult közlekedési eszköznek a mai formájáról.

A pálya a nagyvasutival nagyjából egyező, az ágyazat nélküli felépítmények terjednek.

A pályával általában -- a harmadik sines megoldás miatt -- szoros kapcsolatban áll az áramellátás. A harmadik sinnél nem alakult ki egységes megoldás gyakorlat abból a szempontból, hogy az áramszedő felülről, alulról, vagy oldalról érintse-e a harmadik sint, mindhárom előfordul. A felsővezeték alkalmazása aránylag ritka.

A járműveknél erősen kialakult az alaprajz: a jármű hosszának megfelelően 2-2-2 vagy 2-2-2-2 ajtóelrendezéssel, a hossz- vagy keresztülékes megoldás terén sincs egységes álláspont, vannak járművek,

melyeken belül mindkettőt alkalmazzák.

A futóműnél a négytengelyű, forgóvázás megoldás általános.

A metró a nagyvárosok nélkülözhetetlen közlekedési eszközévé vált. Elterjedésére vonatkozóan l. az V./1. táblázatot. Teljesítőképessége a nyolckocsis, mintegy 1600 fő befogadóképességű és két percenként közlekedő vonatok alkalmazásával mintegy 50 000 fő lehet. Extrém értéként említhető meg a Hong-Kongi metró, melynek 375 főt befogadó /de csak 12,5 %-nak ülőhelyet biztosító, 3,20 m, tehát az európai nagyvasuti járműveknél szélesebb/ járművei vannak. A legnagyobb menetsűrűség ennél a metrónál is 2 perc, eszerint a kapacitás  $8 \cdot 375 \cdot 30 = 90\,000$  utas/h. Mai ismereteink szerint a vonatkövetés legfeljebb 100 s-re csökkenthető, vagyis 36 vonat/h-ra fokozható, így a teljesítőképesség  $8 \cdot 375 \cdot 36 = 108\,000$  utas/h volna, ez valószínűleg a jelenlegi metrótechnológia felső határát jelenti. Az utazási sebesség -- 30 -- 35 km/h, pl. a berlini U-Bahnnál a legutóbb végrehajtott korszerűsítések után a kocsik 70 km/h legnagyobb sebessége mellett 31,4 km/h, legfeljebb 36,5 km/h. Nem érdektelen az ehhez tartozó paraméterek ismerete: legnagyobb emelkedő 40 ‰, a legkisebb ívsugár 80 m, az engedélyezett

legnagyobb sebesség 50 és 70 km/h. A más helyen már ismertetett technológiai okok következtében ennek a sebességnek a nagyobb mértékű fokozása nem valószínű. Itt ismét a VAL-ra utalunk, ahol az utazási sebesség, 800 m állomástávolság és 80 km legnagyobb sebesség mellett 36 km/h; itt az automatikus üzem 60 vonat/h közlekedtetését teszi lehetővé.

A metró meglehetősen merev közlekedési rendszer, kiépítése rendkívül költséges, így nem lehet alkalmas egymagában -- ráhordó közlekedési rendszer nélkül -- valamely város kiszolgálására. Az állomások technológiai rendszerének már a tervezésénél figyelemmel kell lenni az eljutási sebességre. /Szélesebb peronok, több mozgólépcső -- a mozgólépcsők sebességének emelésétől ti. nem lehet eredményt várni, sőt, teljesítőképességük kb. 0,9 km/s felett már csökken -- az állomásokon belüli mozgás megkönnyítésére, a peronnak nem csak egyetlen pontjáról induló kijárat lehetősége./ A ráhordó járatokat nem szükséges feltétlenül végállomással csatlakoztatni, lehetséges ti. hogy ez is növeli az eljutási időt.

Az eljutási sebesség fokozása egyébként csak igen kis részben remélhető az utazási sebesség fokozásától, sokkal inkább az infrastruktúrával kapcsolatos megoldásokkal van összefüggésben.

A metró technológiájának alapja a közúti forgalomtól való teljes elkülönítés. Ehhez rendszerint csak a már beépített területen van feltétlenül a legdrágább megoldásra, az alagutra szükség. /A viaduktok a beépített városrészben a környezet zavarása miatt általában nem jelentenek elfogadható megoldást, sok városban, pl. New York-ban a viaduktokat megszüntetve már alagutakat építettek./ Teljesen új beépítés esetén, ha a beépítés és a környezet összhangja nem zavarja, viadukttal, töltéssel vagy bevágással, esetleg anélkül is megfelelő megoldás érhető el. Természetesen a városrész szempontjai az elsődlegesek.

Ami a továbblépést illeti, a jövő megoldásának a metró üzemének a teljes automatizálása tűnik. A metró ti. az egyetlen városi közlekedési eszköz, amelyet -- teljesen zárt pályája miatt -- tökéletesen automatizálni lehet. Az automatizálásnak két módja lehetséges: vagy olyan, aminél a vonatot a vezető csak elindítja és ettől kezdődően minden vezetési feladatot az automatika lát el /pl. a londoni metró, San Francisco, BART/, vagy a vezető nélküli közlekedés /DLR, VAL/. Az előbbi változat esetén a vonatok a következő állomásig való vezetése -- az előirthoz képest pontos, késett, vagy előrefutott haladásának megfelelően -- már mindkét rendszernél a központi automata feladata.

A vezető, ha van, csak szükség esetén avatkozik be, természetesen vészfék-szerű berendezése mindig van. Itt egy pszichológiai szempontra is ki kell térni. Kezdetben a vezető nélküli üzem ellen több oldalról ellenzés nyilvánult meg, mondván, hogy az utazóközönség nem viseli el az ilyen rendszert. A megvalósított ilyen rendszerektől /DLR, VAL/ kapott tájékoztatás szerint a közönség egyáltalában nem idegenkedik a vezető nélküli közlekedéstől.

Jelenlegi ismereteink szerint a metrónál ennyi technológiai fejlődést lehet elérni.

Az elmondottak a B, C és D kategóriára egyaránt vonatkoztathatóak. Teljesen más jellegű a közúti vasutak /A kategória/ technológiája, ezeknek a forgalom nincs feltétlenül elválasztva a közúti forgalomtól -- bár az elválasztásra való törekvés ennél a közlekedési eszköznél a legfontosabb célkitűzések közé tartozik és a rendszerezésben sok nehézséget okozó átalakulások során bekövetkezhet. A jelenlegi helyzet általában felemás állapotot mutat. A közúti vasúti kategória technológiai fejlődésének megismeréséhez kialakulását kell áttekinteni.

Mint már utaltunk rá, a villamos közúti vasut tulajdonképpen az -- akkor meg nem valósult -- villamosüzemű metróból jöhet létre.

Siemens első villamosvasutjának /Berlin-Lichterfelde/ technológiai megoldásait a következőkben foglaljuk össze: a vasut főleg bemutatásra és próbára szolgált /teljes sikerrel/. Az eredményekről érdemes néhány adatot bemutatni. A feltehetően lóvasuti kocsiból átalakított, 20 utas /12 ülőhelyen/ befogadóképességű kis kocsival 14,7 km/h utazási sebességet értek el. A különféle sebességek közötti ellentmondások már itt jelentkeztek: a kocsi 40 km/h sebességgel tudott haladni, az engedélyezett legnagyobb sebesség 20 km/h volt, mindebből az említett 14,7 km/h, a maximális sebesség 37 és az engedélyezett sebesség 74 % -a maradt meg az utazási sebességben. A vasut érdekessége volt, hogy nem volt önálló funkciójú: az Anhalter Bahnra biztosított ráhordó forgalmat.

A még megoldatlan kérdés és egyben a villamosvasut *conditio sine qua non*-ja az áramhozzávezetés volt. Siemens itt még a két futósinszálat használta áramvezetésre és a kerekeket áramszedésre. Ez a rendszer azonban veszélyessége és nem üzembiztos volta miatt tarthatatlan volt, annak ellenére, hogy csak 180 V feszültséget alkalmaztak.

Az említett vasutat követő újabb vonalaknál /Párizsi kiállítási vasut, 1881 és spandau villamosvasut, 1882/ már felsővezetéket alkalmaztak.

Az előbbinél /Place de la Concorde -- Champé Elysées/ az áramszedésre réssel ellátott csövek szolgáltak, ezekben huzta -- hajlékony kábelekkel -- a kocsi maga után a csőben futó áramszedőket, az utóbinál a két vezetéken kötélpályakocsi-szerű ún. kontaktkocsik futottak.

Bár ezek a megoldások kétségtelenül technológiai újdonságok voltak és követőre is találtak /az elsőt a nem sokkal később épült, már nem kísérleti célra épült, Bécs melletti Mödling -- hinterbrühli villamosvasut -- a Déli Vasut saját kezelésében levő ráhordó vasutja -- és az Offenbachban 1884-ben megnyílt villamosvasut alkalmazta, a kontaktkocsikat Siemens 1882-ben megjelent első trolibusza/, az 1883. évi bécsi világkiállítás vasutjánál az eredeti rendszerhez tértek vissza. Ennél a vasutnál mutatkozott be egy rendkívüli jelentőségű technológiai újítás: a Feuerwerk Allee /jelenleg Ausstellungsstrasse/ kereszteződésénél lévő, a járművek mozgása által működtetett -- tehát automatikus -- villamos jelzőberendezés, mely a közuti forgalom számára nappal tárcsával, sötétben fénnel adott jelzést. A korai automatikának még egy funkciója volt: miután az utátjáró sinjeit "kiszigetelték", a közuti tilos jelzés fennállásának idejére az utátjáró sinjeit áram alá he-



lyezte, így a villamoskocsik már nem csak a saját lendületükkel futottak az utátjárón, úgy, mint az első villamosvasutnál.

A bécsi kiállítás kocsijait vette át és alakította át az első budapesti villamosvasut,

ahol új, de nem bevált technológiai rendszert alkalmaztak az áramhozzávezetésre, az alsóvezetékét.

Az áramhozzávezetésnél két probléma merül fel: az infrastruktúra részéről a vezetéké, a jármű részéről az áramszedő. Miután az utóbbi alakult ki hamarabb és egyszerűbben, először erre térünk rá.

1885-ben, az USA-ban jelent meg Depoele és F.J. Sprague találmánya, a rudas-csigás áramszedő. Ez az akkori sebességekhez és gyorsításokhoz megfelelt, de bonyolult felsővezetékét igényel, így napjainkra kiszorult a használatból.

Tényleges megoldást csak a csuszó áramszedő /Reichel, 1887/ feltalálása jelentett. Ez, ~~mint~~ eleinte bonyolult szerkezet volt, röviddel ezután mint a hosszú időn át alkalmazott lira, végül a mint a ma általánossá vált -- a legnagyobb sebességeknél /400 km/h/ is üzembiztos -- pantográf jelent meg.

Az áramvezetésre egyszerű szerkezet szolgál, melynek lényege a keresztelfüggesztésekre függesztett,

a földelési lehetőségektől a kezdettől fogva kétszer elszigetelt hosszirányu huzal. A felsővezeték nem két-pólusu /bár erre is volt példa, pl. Cincinnati, USA/, a visszavezetésre a futósin és <sup>a</sup>negatív kábelhálózat szolgál.

A rudas-csigás /az 1930-as évektől kezdődően a fenntartást igénylő csigáról áttértek a szénbetétes, csak cserét igénylő saruk alkalmazására, ezeknél a szikrázás is kisebb, mint a csigánál/ áramszedő, miután a csiga, vagy a saru vezetést igényel, bonyolultabb felsővezeték tesz szükségessé: a felfüggesztési pontokon és a keresztezéseknél biztos vezetésre van szükség és a váltókat külön -- eleinte kézi, később villamos állításu -- szerkezettel kell ellátni.

A csuszó áramszedőnél a munkavezetékeknek a vízszintes síkban cikcakkosnak kell lennie, hogy az áramszedő csuszó része egyenletesen kopják. A keresztezéseknél és a kitérőknél nincs szükség külön szerelvényre. A fejlődés során eleinte réz, majd a háborus anyagihiányok következményeként vas munkavezetékeket használtak, természetesen nagyobb keresztmetszettel. Sokszor alkalmaztak olyan megoldást, hogy a vas munkavezeték a réz munkavezeték alá függesztették.

Maga a munkavezeték eleinte körkeresztmetszetű

volt, később áttértek az un. piskóta, stb., a felfüggesztés szempontjából előnyösebb keresztmetszetre. Voltak alumíniumból készült, a kopás helyén acélbetétes munkavezetékek is, de ezeket csak rövid ideig használták.

A munkavezeték kritikus pontjai a felfüggesztések, itt ugyanis a függőleges síkban -- a belógás következtében -- törés van, azonkívül, miután az áramszedő itt megtámasztott /helyesebben felfüggesztett és nem lebegő/ munkavezetékét érint, itt un. kemény pontok alakulnak ki. Az áramszedő a töréspont alatt ütéssel, illetve szikrázással haladhat át.

Ennek elkerülésére és a kopás csökkentésére többféle módszert alkalmaztak, ilyen volt a budapesti Fischer-féle áramszedő, melyet külföldre /Bécs, Anglia/ is átvettek. Ennek <sup>ingás</sup> ellensúlyal ellátott, a felsővezeték hossz-szelvényét követni képes csuszólapja van, így az érintkezés nem csak egy ponton jön létre. A rendszer előnye a szikrázás csökkenése.

Nagyobb sebességeknél és áramerősségnél ez a rendszer /az un. közuti vasuti -- merev -- felfüggesztés/ nem felel meg, hátrányainak kiküszöbölésére több módszer alakult ki.

Elsőként a nagyvasutaknál alkalmazott láncos felfüggesztés említhető /ilyent 1884-ben az offen-

bach-i villamosvasut már alkalmazott/, ez az 1910-es évek óta a nagyvasutaknál általánossá vált, ez abból a szempontból előnyös, hogy a felfüggesztési távolságok nagyobbak lehetnek /kevesebb oszlopra van szükség/, de különféle, pl. esztétikai okokból a köz-  
uti vasutak, főleg a beépített területen még az egyszerűsített változatait is<sup>alig</sup> alkalmazzák. A láncfelfüggesztés vízszintes vagy ferde síkban is lehetséges és külföldön használatos. A láncfelfüggesztésnél a törések lényegesen kisebbek és az ún. kemény pontok jelentősége kisebb.

A szikrázás és a kopás csökkentésére következő lépésként az eredeti felfüggesztési rendszert megtartva, de a munkavezeték ingákra felfüggesztésével *van alkalmazásban a trolibusz felfüggesztésénél is, a villamosvasúti rendszer* új rendszert alakítottak ki. Ugyanez a rendszer<sup>vany-</sup>nyiban egyszerűbb, hogy, miután a vezeték elfordulásának a csuszó áramszedőnél nincs különösebb jelentősége, nincs szükség a trolibusznál alkalmazott parallelogramma-ingákra. Az ingák alkalmazása következtében a kemény pontok hatása kisebb. A vezetéket hosszirányban ennél a rendszernél nem egy, hanem megfelelő alkatrész közbeiktatásával két ponton függesztik fel, így ezen a két ponton<sup>a)</sup> törési szögnek csak a fele lép fel.

Miután az ingák nem függőlegesek, hanem egy bizo-

nyos rendszer szerint oldalra -- egymással szemben -- vannak elhuzva, a cikcakkozás automatikusan létrejön. A rendszernek a fenntartás szempontjából előnye, hogy miután hődilatació alkalmával a munkavezeték megnyulik, a vezeték csak valamivel alacsonyabb szintre kerül, de <sup>hosszirányban</sup> nem mozdul el a felfüggesztési pontokon /nem csuszik el a szorítókbán/. Hidegben a folyamat fordítottja játszódik le.

A felsővezeték táplálását régen egy vagy kevés pontról, tápvezeték /légvezeték vagy kábel/ alkalmazásával oldották meg. Ma rövidebb tápszakaszokat alkalmaznak, így a feszültségesések kisebbek és az esetleges hibákat kisebb területre lehet behatárolni.

Mindez azonban összefügg az áramtáplálással, amire -- bár nem tartozik közvetlenül témakörünkbe -- röviden rá kell térnünk.

A villamosvasutak első kísérleteinél egyenáramot alkalmaztak, ma is ez az általános, de a ma a fejlődés irányának tekintett háromfázisú vontatást már 1895-ben a luganói, nem sokkal később az Evian-les-Bains-i villamosvasut már alkalmazta. Az előbbit a Brown-Boveri, az utóbbit a Ganz létesítette. A technológia a mai napig annyiban tér el, hogy a régi háromfázisú vasutak áramhozvezetése is háromfázisú volt, ezért két munkavezeték és két áramszedőt, tehát elég bo-

nyolult rendszert alkalmaztak, a maiak a felsővezetékek egyenáramot magán a kocsin alakítják át háromfázisu váltakozóárammá.

Itt említjük meg, hogy az egyes vasuttipusoknál a következő áramrendszerek szokásosak: A: kezdetben 180 V=, ma 600 V=, B: nincs kialakult rendszer, pl. BHÉV: 1000 V=, WLB: 850 V=, C: mindig a megfelelő vasut áramrendszere, D: Budapest: M1 kezdetben 300, ma 600 V=, M2 és M3: 850 V=, Bécs, Berlin, Párizs, VAL, Moszkva: 750 V=, Párizs, RER: 1500 V=, London, New York: 650 V=.

Eszerint az egyes típusok határozott elválasztására az áramrendszer sem ad módot.

Az áramellenállásnak az A, B, C és D rendszerénél a technológiai fejlődés során több rendszere jött létre:

1. Saját erőműben egyenáram termelése /Budapest, a lóvasut villamosításakor/.
2. Idegen erőműtől egyenáram vétele /Debrecen/.
3. Saját erőműben váltakozóáram termelése, vagy
4. váltakozóáram vásárlása idegen erőműtől és a saját üzemben való átalakítás egyenáramra:  
a/ forgó átalakítókkal /legrégibb megoldás/,  
b/ higanygőzös átalakítókkal /az 1920-as évektől és

c/ szilíciumdiódás átalakítókkal.

Ma már ugyyszólván kizárólagos a 3. vagy a 4. és a c/ kombinációja. Ennek előnye, hogy kisebb teljesítményű /sűrűbben elhelyezett/ átalakítókat lehet alkalmazni és az áramellátási ill. elosztási rendszert automatizálni lehet, személyzetre csak a vezérlőközpontokban van szükség.

Az országos -- sőt nemzetközi -- hálózatok kialakulása a fejlődést a 4. c/ felé irányítja.

Az áramellátás fejlődése -- akár az áramellátást, akár az elosztást vagy a mai rendszer kialakulásáig a hozzávezetést tekintjük -- meglehetősen bonyolult volt.

Az áramellátás stb. terén epizód-jellegű volt, de említésre érdemes az alsóvezeték és az akkumulátoros üzem. A városkép elcsufításától tartva több város nem engedélyezte a belterületen felsővezeték létesítését. Az ilyen vonalakon vagy alsóvezetékét alkalmazták, vagy akkumulátoros táplálást - egyik sem vált be. Az alsóvezetékét rendkívüli, főleg téli fenntartási<sup>és tisztítási</sup> nehézségei miatt meglehetősen rövid idő múlva megszüntették. /Berlin, 1913, Bécs: 1915, Budapest: 1924./ Erre a sorsra jutott az akkumulátoros üzem is. /Hannover: 1883-tól, Bécs: 1898-tól, stb./ A legnagyobb ilyen üzem Berlinben volt, 1901-

ben 335 kocsival, ez az üzem 1905-ben szűnt meg. Tekintettel arra, hogy az ilyen járművek egy akkumulációval (a napi teljesítménytől függően 200 km) töltéssel csak kb. 50 km-t tudtak megtenni, már ekkor is voltak -- sikertelen -- kísérletek a menet közbeni töltéssel.

A villamosvasuti pályánál elsőként a paraméterek fejlődésével kellene foglalkozni, de tulajdonképpen csak a nyomtávról lehet konkrétumot mondani, ez általában 1435 mm, vagy ehhez közeleső /Bécs: 1440, Drezda: 1450, Lipcse: 1458 mm, stb./, a Szovjetunióban néhány kivételtől eltekintve 1524 mm, egyes országokban, pl. Svájcban 1000 mm-es vagy kisebb nyomtávot is alkalmaznak.

Az ürszelvényt, úgy, mint a vasutnál, általában nem határozták meg, hanem vágánytávolságot, a járda-szegélytől való távolságot, stb.-t adtak meg. Hazánkban 1949 óta van előírt villamosvasuti ürszelvény, ujabban az NDK-ban is.

A legkisebb ívsugarak vagy a legnagyobb emelkedők mértéke az évek során nagyrészt az utahálózat<sup>alapján</sup> alakult ki. Különösen régebben 100 % vagy akár ennél nagyobb emelkedőket /Kiev/ és 15 m-es sugarakat is alkalmaztak.

A közuti vasutaknál igen jelentős kérdés, hogy a pálya az utkeresztmetszetben hová kerüljön. A már



ismertetett lóvasuti rendszerek a tehetetlenség törvénye alapján soká fennmaradtak. Az első világháború előtti időkben már több új vonal épült az utközépre helyezett vágányokkal. /Megemlítést érdemel, hogy Budapesten annakidején a rendőrség tiltakozott az ilyen elhelyezés ellen./ Ennek a rendszernek akkor az az előnye volt, hogy az utfelületnek ezt a részét általában -- megfelelő szélesség esetén -- csak az előző járművek vették igénybe. Itt esetleg Vignoles-sines pályát lehetett létesíteni. Hátránya, hogy a megállóhelyeknél járdaszigeteket kell létesíteni, amire a keskenyebb utaknál nincs lehetőség, így a fellépési magasság nagy, ugyanugy, mint a villamosvágány és a járda közötti forgalmi sávos elrendezésnél.

A közuti forgalom zavaró hatásának kiküszöbölésére jött létre a pálya elkülönítése -- fizikailag vagy később burkolati jelekkel. A korszerű villamosvasut igénye a lehetőségeken belül elkülönített pálya, esetleg külön, csak a villamosvasut számára szolgáló műtárgyakkal, néha alaguttal. Ez esetleg a metró első építésének első üteme /Bécs, Brüsszel/ lehet -- így a határok ismét elmosódhatnak. Ilyen elgondolások már régebben is voltak, pl. a budapesti, a pesti oldalon levő, a Lánchídfe alatti aluljáró és a Duna-parti villamosvasut már Balázs Mór 1885. évi be-

adványában szerepel. Talán a legnagyobb ilyen létesítmény volt a főleg esztétikai okokkal indokolt, a berlini Unter den Linden keresztezésére szolgáló, az Operánál levő négyvágányú, négyfelé elágazó alagut /1916/. /Két vágányát 1923-ban üzemen kívül helyezték, ma teljes egészében üzemen kívül áll./

A megállóhelyeknél első szempont a távolságuk. Eleinte, az első világháború előtt szokásos volt, hogy a forgalmasabb utvonalak keresztezése előtt is, utána is alkalmaztak megállóhelyet, ez az átlagos megállóhelytávolságot erősen csökkentette, de az utasok kényelme <sup>(pl. átszállásnál)</sup> szempontjából kedvező volt. Az utazási sebesség fokozása érdekében gyakran szüntettek meg megállóhelyeket, amiknek egy részét vissza kellett állítani. /Pl. Budapesten az átlagos megállóhelytávolság 1914-ben 229, 1918-ban 315, 1931-ben 320, 1961-ben 507, 1965-ben 454 m volt./ -- L. az autóbusszközlekedésről írott fejezetet is.

A megállóhelyek egyetlen berendezése -- amíg a vágányok az uttest szélén feküdtek -- rendszerint csak a megállóhely tábla volt. Az utközépen levő vágányoknál járdaszigetre van szükség, ezeket az 1920-as évek óta -- miután az autóforgalom növekedése megkivánta /és a KRESZ 1929-től elő is írta/ -- megfelelően jelezni kell.

Az eddigiekben hallgatólag feltételeztük, hogy csak oldalperonos megállóhelyek vannak. A vágányok

középrehelyezése vetette fel a középperonok alkalmazását. Ugyanilyen hatással voltak a különféle földalatti gyalogforgalmi létesítmények. /Korai példájukat l. a berlini metrónál írottaknál./ A középperonnak azonban a járművekre is van hatása: megkívánja a kétoldali ajtókat és az ajtók távműködtetését. Ezt általában az 1950-es években valósították meg, ti. nagyobb mértékben általában ezután épültek nagyobb számban az említett létesítmények, rendszerint csomópontokon. A régi típusu járművekkel -- miután az utas az ajtót bármikor kinyithatta megállóhelyek -- a középperonos balesetveszélyesek voltak és az utazóközönség nem ismerte ki magát. A modern járművekkel és az aluljárós megoldással ez a megállóhelytípus természetessé vált.

Az idők során jelentek meg a különféle korlátozások /feltételes, időkorlátozások, stb./ megállóhelyek és az 1920-as években, kapacitásfokozás céljából a kettős megállóhelyek. Ekkor vált szokássá, hogy a megállóhelyeken is helyeznek el utastájékoztató létesítményeket. /Áthaladó viszonylatok, az első és az utolsó kocsi átfutása, stb./

A végállomások a tradicionális pótkocsis technológiánál igen nehézkesek voltak: vagy vonatmegosztást igényeltek, ha nem körüljárásosak voltak, váltó motor- vagy pótkocsit, esetleg hurokvágányt.

Az előbbi megoldás állandó személyzetet igényelt, az utóbbinak a területigénye nagy, technológiai szempontból kedvező /a vonategységet állandóan ugyanarról a végéről lehet vezetni, de a közuti forgalmat többnyire zavarja. A modern járművek a végállomások problémáit -- akár végponti, akár közbelső végállomásról van szó -- lényegesen egyszerűsítették, a hurokvágányok pedig feleslegessé váltak, ami a villamosvasut alkalmazhatóságát elősegíti.

A felépítménynek két alaptipusa alakult ki: a szabadon fekvő és az utburkolatban fekvő.

Az első szabványos Vignoles-sines pálya, mely mindig követte a nagyvasuti pálya fejlődését. Eleinte igyekeztek könnyű /kis folyómétersúlyu sines/ felépítményt alkalmazni, ami a hosszú munkaidő és az alacsony munkabérek idején -- talán -- megoldás lehetett, de ma már nem járható út. Amíg csak hevederes sinkötést alkalmaztak, az illesztéseket villamos szempontból át kellett hidalni, mióta a teljes keresztmetszetben való hegesztést megbízhatóan megoldották /1930-as évek/ ez elmarad. A sinek egymás közötti villamos kapcsolatát, továbbá a visszavezetést a sinek villamos csatlakoztatása és a negatív kábelhálózat oldja meg.

Sokkal bonyolultabb a bekövezett vágányok kér-

dése. Itt mindig kétféle pálya -- közuti és vasuti -- a maga megfelelő sajátságaival szerepel.

Itt az egy szelvényből álló vagy az összetett sinek kérdése is felmerült.

Az egy szelvényből álló sin világszerte alkalmazott megoldása a Phönix-sin. /Eredetét l. a lóvasuti fejezetben./ Általában ~60 kg/m folyómétersulya van. A fejlődés kezdetén, részben a jobb bekövezhetőség érdekében nagyszelvényű sineket alkalmaztak, ami jól bevált, de később, a század elején itt is a kisebb szelvényű sinekkel kezdtek kísérletezni. /Hazai vilamosvasutak./ A fenntartási nehézségek miatt ezek alkalmatlannak bizonyultak.

Az összetett profilu sinek /hazai példájuk a soká alkalmazott Haarmann-sin/ általában az alsóvezeték miatt váltak szükségessé, ti. az áramszedő számára megfelelő rést kellett biztosítani. /Egyes országokban, pl. Angliában az alsóvezeték a két szál között helyezték el, itt a rés biztosítására külön kellett két profilt beépíteni./ Másik típusuk, -- ott, ahol nagyvasuti járművek közlekedését /pl. iparvágány-kiszolgálás miatt/ kellett figyelembe venni -- a vályushevederes rendszer volt. Ezzel a nagyvasuti sinszelvényt tették bekövezhetővé. Miután a burkolókövek magassági mérete nagyobb volt,

mint a sineké a sinek alatt sinszékeket kellett elhelyezni, ezek alatt voltak a talpfák. Az elméletileg jónak látszó szerkezet fenntartási nehézségei miatt nem vált be.

A technológiai probléma általában nem a sinben, hanem az alátámasztásban van. A burkolatban fekvő vágánynak csak a legfelső része látszik, az alátámasztást, ami rendszerint zuzottkő /betonalátámasztással is kísérleteztek, de ez merevsége és az emiatti hullámos kopás miatt nem vált be/ a burkolat eltakarja. A megtekintés biztosításához bontásra van szükség, ami nem kívánatos. A -- végeredményben mindig -- beszivárgó viz az ágyazat alatti talajt is felpuhítja. Más probléma az, hogy ilyen vágányt a modern hézagmentes burkolatokba nem lehet beépíteni, mert a sinfej kopása vagy a sin megsüllyedése esetén a kerék a burkolat szélét összetöri -- ami ismét azt okozza, hogy az egész vágány átnedvesedik és tovább romlik. Ezek a folyamatok rendszerint egymás romboló hatását erősítik. Kísérleteztek az ágyazat pl. bitumenes szilárdításával is, de ez sem vált be.

Mindkét rendszer tulajdonképpen sikertelen. Fenntartási igényüket, a növekvő közuti forgalom, valamint a pályafenntartási munkaerő terén mutatkozó és valószínűleg tovább fokozódó munkaerőhiány miatt egyre

kevésbé lehet megoldani.

○  
Az új technológiai megoldást az utburkolat és a pálya egyesítése jelentette, ilyen a BKV un. többsines felépítménye, melynél a megfelelő ágyazaton fekvő betonlemez hornyában fekszik az un. tömbsin, mely csak a vezetési és a visszavezetési funkciót látja el. A tömbsin gumialapon fekszik, ami rugalmas alátámasztást biztosít, kétoldalról gumibetét rögzíti. Valószínűnek látszik, hogy ez a technológia marad a jövő megoldása, miután építése jól gépesíthető és -- megfelelő kivitel esetén -- fenntartási igénye minimális, és állapota jól ellenőrizhető.

A villamosvasuti jármű alaprajzát a lóvasuti kocsi vette át, ez az alaprajz hosszú időn át kizárólagos maradt. Eleinte a kocsi nagyságát is átvették, így kis járműveket alkalmaztak. Átvették ezekkel együtt a már indokolatlan nyitott peronokat is, amivel a vezető munkaviszonyai feleslegesen nehezek maradtak. A volt lóvasuti kocsikat gyakran átvették és pótkocsikat alkalmazták. Ilyen módon a villamosvasuti járművek -- a villamos vonógépet nem tekintve -- eleinte alig tértek el a lóvasuti kocsiktól. A motor-kocsik hajtására először egy, majd tengelyenként egy motor szolgált, természetesen egyéb próbálkozások is voltak.

○ A váltók automatikus (villamos) állítást az 1920-as években már megoldották.

A kis járművek sok panaszra adtak okot, könnyen túlzsúfolódtak és kényelmetlenek voltak, de nem is voltak gazdaságosak /az akkori rendszerben a legkisebb kocsin is kellett kalauzt alkalmazni, ezenkívül a motorkocsin természetesen vezetőt/, így egyes vasutak az 1890-es években már nagyobb, sőt forgóvázú járműveket is szereztek be. Lassanként eltűntek a nyitott peronok is, bár ilyen járművek még az 1930-as évek elején is közlekedtek.

A motorok és a hajtott tengelyek közötti kapcsolatot a Sprague által 1885-ben tervezett és ma is általánosan használt ún. marokcsapágyas rendszer oldotta meg. Előzőleg sokféle, nem mindig üzembiztos rendszerrel kísérleteztek, pl. a két tengely között elhelyezett motor a tengelyeket spirálhuzalokkal hajtotta. Az 1930-as évek eleje óta az autótól átvették a kardántengelyes hajtás különféle változatait is.

Ugyancsak Sprague alkalmazta először a soros-párhuzamos kapcsolást az indításnál, ez J. Hopkinson /1881/ találmánya.

A volt lóvasut pályái és járművei, mint adottságok a kocsiszélességet 2200 mm körüli értékben rögzítették -- nagy hátrányára a fejlődésnek. Ez a hosszúságok alkalmazására vezetett, egyes villamosvasutak -- miután a kedvezőnek tekinthető 2 + 2



ülésselrendezéshez a kocsik szűknek bizonyultak és az utascserét és a kalauz munkáját a keskeny hossz -- erősen akadályozta, a 2 + 1 vagy a 2 + hosszülés alkalmazására tértek rá. /A hazai villamosvasutak régebbi járműveinél sokszor utólagosan alkalmazott 1 +  $\frac{1}{2}$  üléselrendezés Debrecenből, 1942-ből származik./

A kocsinagyság növekedése után az alaprajz megváltoztatása is napirendre került: még 1910 előtt megjelentek -- de nem tulságosan váltak be -- a középbejáratu kocsik. Látszólagos előnyük volt a középben levő peron szintjének a lesüllyesztése -- de ezt ebben az időben már a végperonos kocsiknál is megtették. Ugyanebben a korszakban jelent meg egy tartós értékű ujitás: az ikerajtó.

A kalauzi szolgálat munkafeltételeinek javítása céljából alkalmazták, Kanadából kiindulva /1905/ az ülőkalauzos rendszer különféle változatait. Két alap típusa volt: a kalauz munkahelyét vagy a felszállásnál, vagy a leszállásnál helyezték el. /Minden változatát ismertetni nem lehet célunk./

Az angliai villamoskocsik fejlődése eltért a kontinensen levőkéétől. Az itteni villamosvasutak csaknem kizárólag emeletes kocsikat alkalmaztak. Ezek befogadóképessége és főleg ülőhelyeinek száma nagy, így pótkocsikat csak kivételesen alkalmaztak.

Emeletes kocsikkal pl. Bécsben /Spängler, 1915/, Németországban /Berlin/, Milánóban, stb. is kísérleteztek, de a kontinensen nem váltak be.

A villamosvasutakon szinte a legutóbbi időig jellegzetesség volt a sokféle kocsitípus alkalmazása. Rendszerint ugyanis kis sorozatokat rendeltek meg és még a csaknem azonos típusba tartozó járművek utánrendelésénél is gyakran változtattak. Mindez a fenntartást és a kocsik beosztását nehézkessé és gazdaságtalanná tette.

A befogadóképességet egy vagy két pótkocsi alkalmazásával növelték meg. Azt remélték, hogy a forgalom igényeihez így - a pótkocsik fel- vagy lecsatolásával - jól lehet alkalmazkodni. Ez azonban üzemi szempontból nem bizonyult egyszerűnek, a pótkocsis üzemnek egyre inkább csak a hátrányai mutatkoztak, ami végül megszüntetésére vezetett.

Ennek az irracionális helyzetnek a megváltoztatására áttértek a nagy sorozatok beszerzésére, majd, először az USA-ban, 28 közlekedési vállalat és 25 gyártó cég közreműködésével, igen alapos tanulmányok alapján az 1930-as évek elején megterveztek egy egységes kocsitípust, a PCC-kocsit /Presidents Council Car/, ennek az első példánya 1934-ben jelent meg. A kocsi élettartamát 10 évre tervezték, nyilván azért,

hogy a régivé váló kocsik a későbbi fejlődést ne akadályozzák. A 14 m hosszú, 2500 mm széles kocsi 2-2-0 ajtóelrendezésű volt, egy vezetőállással, ülőkalauzos vagy kalauznélküli üzemhez és osztatlan utastérrel. Egy vezetőállásos megoldása miatt csak hurokvágányos végállomásban tudott megfordulni, ami előnytelen volt. A kocsik villamos berendezése távvezérléses üzemhez is alkalmas volt, pótkocsis üzemet nem alkalmaztak. -- Ennek a kocsinak a licencét szerezte meg 1947-ben a csehszlovákiai Tatra gyár, az általa gyártott első kocsik még csaknem azonosak voltak az USA-beli eredetivel, későbbiekben a kocsit továbbfejlesztették; a mai budapesti típus /T5C5/ már nem sokat tartalmaz az eredetiből.

1938-ban tervezték meg a -- kivitelezésre nem került -- német egységes kocsitípust. /Einheitsstrassenbahnwagen, ESW./ Ez típuscsaládot alkotott, mely kéttengelyű és háromtengelyű, 11,7 m hosszú motor- és pótkocsiból, valamint négytengelyű, 14,1 m hosszú, motor- és pótkocsikból állt, mindenik típusnál 2-0-2 ajtóelrendezéssel. Ténylegesen, 1942-ben csak a kéttengelyű típus erősen egyszerűsített -- belső burkolat nélküli, 62 fő befogadóképességű, 12 ülőhelyes változatát, az un. Kriegsstrassenbahnwagen-t /KSW/ gyártották.

Az utóbbi két kocsitípuson már a teljes ajtónyílást eltakaró szárnyakat alkalmaztak, így a keresztfalat a tolóajtóval meg lehetett szüntetni és létrejöhett az osztatlan utastér, ami az utasoknak a kocsin belüli eloszlását egyenletesebbé tette.

A második világháború utáni fejlődés már a forgóváz, nagy kocsik irányában indult meg. Kivételként, csak kényszerintézkedésként, a sok háborus kárt szenvedett országokban, pl. Lengyelországban gyártottak kéttengelyű kocsikat /a KSW-t, nagy sorozatokban/; az NDK-ban az erősen károsodott kocsikhelyett egy, a KSW-hez hasonló, nagyjából egységes kéttengelyű típust gyártottak, illetve a háborus káros kocsikat közel azonos típusnak megfelelően építették újjá. A fejlődés irányát eleinte a nagy utasterű négytengelyű, később egyre nagyobb mértékben a második világháború előtt Olaszországban már használt csuklós kocsik szabták meg.

Csuklós kocsikkal már az 1920-as években voltak kísérletek, részint a kéttengelyű kocsik megfelelő összekapcsolásából, esetleg középrész beiktatásával, indultak ki. Nagyobb mennyiségben azonban csuklós kocsikat nem alkalmaztak. A fordulatot nagyjából az 1960-as évek hozták meg, ekkor végleg eltértek a beállító tengelyű kocsik alkalmazásától és

forogvázos  
kizárólag<sup>v</sup>csuklós kocsikat kezdtek alkalmazni. Itt csak az alaptípusokat soroljuk fel: négytengelyű, kétrészes csuklós járművek /Stuttgart, Tatra KT4D típus/, hattengelyű és nyolctengelyű, két- illetve háromrészes kocsik /VÖV Stadtbahnwagen, francia egységes kocsi, Budapest, Bécs, stb./

A csuklós kocsik sokkal gazdaságosabb helykihasználást jelentenek, mint a pótkocsis üzem. A jegyrendszer és a jegykezelés megváltoztatása, a kalauz nélküli üzem, stb, szintén a minél nagyobb utasterű kocsik irányában hatott.

A régi és az új rendszer közötti összehasonlításokra a V./2. táblázat adatai nyújtanak lehetőséget.

Az, hogy a jövő járműtípusa -- lehet, hogy mindenik városi vasuttipusnál -- a csuklós kocsi lesz, valószínűnek tekinthető, a közuti vasutnál ez a kérdés el is dőlt.

A hat- vagy nyolctengelyes egység nem jelent feltétlenül egyben hosszúságot is, ezen a téren meg lehetőszen nagy eltérések vannak. A budapesti nyolctengelyű kocsi hossza 27 600 mm, az NSZK-beli egységes Stadtbahnwagen B /hattengelyű/ hossza 28 000 mm, a nyolctengelyű M8-é 26 640 mm, a Tatra új, nyolctengelyű csuklóskocsijáé 30 300 mm, az egységes francia villamoskocsié /párizsi típus/, mely

hattengelyű, 29 400 mm. Az utóbbinak a két szélső forgóváz közötti szakaszán a padlómagasság 350 mm.

A fentiekből kitűnik, hogy az egységesítési tendencia a csuklós kocsiknál is felmerül, az NSZK-beli csuklós kocsik a VÖV előírásainak felelnek meg, a Tatránál a négytengelyű és a csuklós kocsikban azonos elemek vannak, stb.

A korszerű villamoskocsival szemben olyan követelmények lépnek fel, amelyeket régebben nem fordultak elő, pl. olyan nagy befogadóképesség, hogy a kocsi általában egymagában közlekedhessen, de rendkívüli alkalmakra vagy különösen nagyforgalmu vonalak számára legyen távvezérlése, természetesen lehetőleg könnyű /automatikus vagy félautomatikus/ csatolási lehetőséggel. Magasságánál tekintetbe kell venni az alagutban való közlekedést, ugyanerre való tekintettel esetleg szükség lehet arra, hogy a kocsi a szokásos magasságu járdaszigetekon kívül magas peron melletti használathoz is alkalmas legyen, új igény a bekanyarodásjelző, a hangosítás, stb. is.

A villamosvasuti és a metró-kocsi közötti különbségek egyre csökkennek.

A villamosvasutak fejlődésében sok negatívum mutatkozott, több, mint a többi városi tömegközlekedési eszköznél, ez megítélésére igen kedvezőtlenül hatott. Elsőként a pálya emlithető. A gyakran alkal-

mazott egyvágányu pályák már a lóvasut idejében is meghaladottá váltak, ennek ellenére évtizedeken át építettek, vélt olcsóságuk miatt ilyeneket. Az egyvágányu pálya szükségszerűen befolyásolja az indítási időközöket és az ésszerű menetrend kialakítását.

Ugyanilyen hatása volt a jogos kifogásokra okot adó, olcsónak tartott felépítményü /gyenge ágyazat, kis sinszelvények, Vignoles-sines pályánál ritka talpfasztás és rövid talpfák, stb./ pályának is.

Másik negatívum volt a sok, különféle típusu kis jármü beszerzése. Ezek általában jó kivitelü jármüvek voltak, az élettartamuk túlságosan is hosszura nyult. A kis jármüvek hatásai ellen csak részben nyújtott orvoslást az ilyenek ikerkocsikká való átépítése, a kocsik ettől ugyanolyan elavultak maradtak.

Ugyancsak negatívummá vált a tradicionális pótkocsis üzem, ami költséges /kitérőket alkalmazó, helyigényes, létszámigényes/, sokszor a városszerkezetbe be nem illeszthető végállomásokat tett szükségessé.

Mindezek alapján a második világháboru után az amugy is leromlott, esetleg súlyos károkat is szenvedett villamosvasutaknak jóformán az első generációja került szembe az autóbuszközlekedés második vagy harmadik generációjával, ami a villamosvasut

számára kedvezőtlen megítélésbeli ill. versenyhelyzetet okozott, ennek megfelelően sok villamosvasutat nem építettek újjá, illetve megszüntettek.

Az utóbbi időkben létrejött villamosvasutakra több elnevezést alkalmaztak. Ilyen a Schnellstrassbahn /NDK/ vagy a Stadtbahn /NSZK/ kifejezés, a lényegét egyik sem fejezi ki, hasonló kifejezés az angol Light Rail Transport vagy Transit /Anglia, illetve USA/ kifejezés is. A modern villamosvasutra vonatkozóan szándékosan tartottuk meg a már meggyökeresedett villamosvasut elnevezést, miután nem új közlekedési eszközről van szó, hanem egy közlekedési eszköz teljes megújulásáról. Tekintettel arra, hogy a régi típusu villamosvasut építésére vonatkozó szándék már nem merül fel, viszont a modern villamosvasut is megtartja -- feltéve, hogy az adottságok kedvezőek -- a régi, az uttesten való vezetést, nem volna indokolt új fogalmat képezni.

A villamosvasut renaissance-a az 1970-es években kezdődött meg. Az első előző időkben, részint háborus károk, részint az előzőekben említett kedvezőtlen megítélés miatt sok villamosvasutat szüntettek meg. Csak a legnagyobbakat említve: Párizs, 1938; London, "Action Tram<sup>a</sup>way", 1952; Nyugat-Berlin, 1955. stb. Az ezeket követő idők bebizonyították, hogy a vil-



lamosvasutra -- ha nem is eredeti formájában -- szükség van. A jelenlegi tendencia a régi hálózatok mai igényeknek megfelelő rekonstrukciója és új vonalak, esetleg meghosszabbítások építése, de előfordult megszüntetett villamosvasutak korszerű formában való újjáépítése is. /Nantes, Grenoble, Párizs, San Diego, Tunisz, Hong-Kong, stb./. Nem soroljuk ide a londoni DLR-t, mert legfeljebb járművei vonatkozásában számítható ide.

Az új villamosvasut új technológiát alkalmaz: a közuti forgalomtól a lehetőség határain belül elválasztott pályát, csuklós kocsikat -- tehát a villamosvasut és a metró közötti határok kezdenek elmosódni.

Legvégül megemlítjük a C és D kategóriájú városi vasutak új szerepkörét: a repülőterekre irányuló forgalom ellátását. Ezt azelőtt mindenhol kizárólag autóbuszok látták el, de a repülőtér forgalmának és az ott dolgozók létszámának megnövekedése és a forgalom biztos lebonyolítása érdekében sok helyen valamilyen korszerű városi vasutat építettek ki erre a célra /C - S-Bahn: Berlin-Schönefeld, Brüsszel, Genf, Bécs, Düsseldorf, Amszterdam, Párizs, De Gaulle, London-Gatwick; D<sub>1</sub>-metró: London-Heathrow, Chicago, New York-JFK./