



## ELŐHEGYI ISTVÁN

okleveles közlekedésmérnök  
ny. mérnök főtanácsos  
GYSEV Zrt

## A nagysebességű közlekedés, ICE előzmények, törekvések és próbálkozások

A háború utáni Németországban elsődleges feladat volt a vasúti közlekedés helyreállítása, nem maradt lehetőség a háború előtti kísérletek és fejlesztések folytatására, mint a blokkávolságok 1000-ról 1200 m-re növelése, vagy az Indusi vonatbefolyásolási rendszer építése.

A helyzetet tovább bonyolította, hogy az 1949-ben létrejött nyugati és keleti Németországban a vasút lényegében teljes átszervezésére kellett sort keríteni, így a fejlesztésekre csak 1951 után, a Bundesbahn létrejötte után gondolhattak. A DB a földdel egyenlővé tett vasúti közlekedés újraindításával választhatott a korábbi technikai színvonal helyreállítása és korszerűsítés irányába mutató újraépítés között. Az utóbbit választva a vasút közlekedés fejlesztésének irányát a következőkben határozták meg:

- TEE és IC vonatok bevezetése, 350t terheléssel, 200km/h sebességgel, Br 103 sorozatú mozdonyal
- D-vonatok (Durchgangszug = gyorsvonat) 700t terheléssel, 160km/h sebességgel,
- TEEM és gyorstehervonatok közlekedtetése 1200t terheléssel, 120km/h sebességgel (Br. 151 sorozatú mozdony).

Az egyre másra módosított tervekben a 2000/2001 évekre jelölték meg a 300km/h sebesség elérését, megelő-

legezve a technikai előfeltételeinek létrehozását.

Az intézkedések állami szinten is megtörténtek, hiszen az 1960-as években a közúti forgalom már olyan meredeken emelkedett, amivel természetesen járt együtt a forgalmi dugókból és balesetektől eredő gazdasági károk összege is, hogy 1964-ben ez mintegy 12 milliárd D-Mark összeget ért el. A prognózisok 1985-re jelezték a közúti forgalom teljes telítődését, ami feloldásának költségeit 150 milliárd D-Mark összegre becsülték. E háttérismeretek birtokában a Német Közlekedési Minisztérium (Bundesministerium für Verkehr) egy a legkülönbözőbb szakemberekből álló csoportot bízott meg a legnagyobb terhelésű München-Hamburg kétvágányú nagysebességű, nagyterhelésű vasúti összekötési kiépítési lehetőségeinek tanulmányozására, amit később Hannover, Dortmund, Köln, Frankfurt, Mannheim és Stuttgart pontokkal egészítették ki. A DB, Strabag Bau-AG és a Messerschmitt-Bölkow-Blohm cégek szakembereiből Götz Heidelberg vezetésével 1969.08.01-én összeállt társaság a Hochleistungs-Schnellbahn Studiengesellschaft mbH (HSB) nevet vette fel. Fontos cél volt Németország északi és déli részének összekötése nagysebességű, nagyterhelésű vasútvonallal úgy, hogy a vonalon a hagyományos és a nagysebességű

vonatok együttes közlekedtetésére lehetőség legyen, valamint a közút tehermentesítése a forgalom vasútra való terelésével valósuljon meg.

A csoport 1971.12.22-én egy 100 oldal és öt mellékletből álló tanulmányt tett le a közlekedési miniszter asztalára, amelyben alapvetően egy 886 km hosszúságú vonalszakasz kiépítését javasolta (C-vonal), amely a Hamburg, Bremen, Bielefeld/Osnabrück, Dortmund, Köln, Frankfurt, Mannheim, Stuttgart, München vonalat fogta át, ami később Frankfurt/Main-al egészült ki. Több alternatíva mellett a részletekben már jövőbemutató, de ebben az időben még technikailag nem realizálható megoldások voltak, amivel az elképzelések meglehetősen bizonytalan technikai alapokra kerültek. Ezek tisztázása számos járműépítéssel kapcsolatos kísérlet sorozat szükségességét vetette fel, amik lényegében három irányba indultak el, kerék/sín kapcsolati, járműfejlesztés, pálya és biztosítóberendezés kiépítésével összefüggő vizsgálatok.

### Kerék/sín kapcsolati vizsgálatok

A futásvizsgálatok céljaira 1977-ben 50 millió márka értékben, Münchenben (Ausbesserungswerk München-Freimann) egy kísérleti állomás épült, amely egyike volt számos más hasonló projektnek, amelyek 1971-óta a Krupp Maschinenfabriken (Es-

<sup>1</sup> Hasonló bizottság korábban is létezett, amelyet 1968-ban alapított a DB és a Strabag Autoschienenbahn Studien- und Entwicklungsgesellschaft (ASB) néven. Ezt nevezték át a fenti alkalommal Hochleistungs-Schnellbahn Studiengesellschaft (HSB) névre.

<sup>2</sup> TU, Technische Universität, műszaki egyetem.

sen), Rheinstahl Henschel (Kassel), Maschinenbau Kiel (Kiel), Krauss-Maffei (München), Deutsche Bundesbahn, valamint a TU<sup>2</sup> München részvételével e probléma vizsgálatára jöttek létre.

A vizsgálati célra készült forgóváz 1974-re készült el, majd 1975-re a vizsgálati szoftver is. Az 1972.11.02-én üzembe helyezett próbapadon szerzett ismeretek alapján 1982 áprilisára készült el a VF 1 (Versuchsfahrzeug 1) négytengelyes kísérleti jármű<sup>3</sup>, amellyel nagysebességű futás szimulációkat végeztek és 501 km/h sebességet értek el. A valós körülmények között végzendő kísérleteket Ulezen-Münster közötti vonalszakaszon bonyolították le.

A kísérletek eredményei alapján a fejlesztés az ún. R/S-VD, Rad/Schiene-Versuchs- und Demonstrationsfahrzeug<sup>4</sup> címen indult meg. Ennek keretében több mint 30, úgy a hajtásrendszer, járműszekrény és más járműelemek legkülönbözőbb változatait tartalmazó javaslat született a nagysebességű járművek kialakítására, amik nagy része végül is csak a tervrajzokon készült el. A változatok közül a T8 jelzésű két vonófejjel rendelkező, 402 ülőhellyel rendelkező, 350 km/h sebességű, 8-12MW teljesítményű változat bizonyult a követelményeket legjobban kielégítőnek és a folytatás is ilyen irányba fordult<sup>5</sup> az értékelések 1981. márciusi lezárása és a pénzügyi kérdések 1982.11.06-i (72 Mio/DM) tisztázása után. A projektet még ugyanezen a napon ICE, Intercity-Experimental névre keresztelték át. A szükséges 300 km/h sebességű menetekhez a DB a Rheine-Spelle-Freren vonalsza-

kaszt<sup>6</sup> biztosította.

A munkák megindulása után a szokásos módon azonnal kialakult a pártolók és ellenzők tábora. Ebben természetesen a mindenhez, de főképpen a technikai kérdésekhez értő újságok nagy erővel vettek részt. Újságcímek hirdették, hogy „260 km/h auf deutscher Schiene ist ein Wunsch” (260 km/h sebesség a német síneken csak egy álom) és más hasonló mélyenszántó gondolatok. Ennek ellenére azonban a projektben résztvevők maguk elé tűzték a célt, hogy az eredmények a német vasút 150 éves évfordulójára, 1985-re bemutatathatók legyenek.

### Pályaépítések

A DB nagysebességű fejlesztései abba a helyes irányba indultak el, hogy a nagysebességű járművek, vonatok közlekedtetése mind a hagyományos, mind a forgalomnövelés szempontjából szükségessé váló valóban nagy sebességekre kiépítendő ún. NBS<sup>7</sup> vonalakon egyaránt lehetséges legyen. A nagyobb sebességekre való alkalmasság követelményei a hagyományos pályákon azok viszonylag alacsonyabb költséggel járó alapos felújításával, ívkorrekciókkal és más hagyományos eljárásokkal megvalósíthatók voltak (ABS<sup>8</sup>). Az új NBS vonalak kiépítése azonban már új vonalvezetéssel és pályakonstrukciók kialakítását igényelte és éppen ezért csak a legforgalmasabb közlekedési irányokban valósult meg.

Az első elképzelések a személy és teherforgalom egységes rendszerben történő lebonyolításával kapcsolatos vizsgálatokról megmutatták, hogy a megkívánt „nagy úrszelvény (Groß-

lichtraum)” nem járható út, így a DB csak egy ún. megnövelt úrszelvényt „Erweiterte Regellichtraum” választott, amely közben nemzetközileg is az ún. GC úrszelvény is lett. Úgy a francia, mint a DB NBS vonalakon kiemelt problémát jelentett a pályaidégen testek esetleges jelenléte, pl. útátjárókban, amellyel szükségessé váltak bizonyos biztosítóberendezési intézkedések.

A vonalak kiépítésére 1969.10.01-re készült el az első „Bundesverkehrswegeplan (Szövetségi Közlekedésiútvonalak Terve) és 10.28-án Willy Brandt szövetségi kancellár bejelentette, hogy a nagy, 200 km/h feletti sebességű közlekedés tervezése megkezdődött. A későbbi 1970-es terv hat NBS vonalat tartalmazott ca. 1100 km hosszúságban, az 1973.09.19-én nyilvánosságra hozott tervek pedig hét 300 km/h sebességű NBS, valamint nyolc ABS vonalról szóltak. A terv tehervonatok nagysebességű közlekedtetésével is számolt, természetesen teljesen zárt kocsikban elképzelve a huckepack-forgalmat.

A tervek közül több 200 km/h sebességű ABS vonal valósult meg, melyek egy része 230 km/h sebességre épült ki, valamint öt NBS vonal 250 km/h sebességre, továbbá két NBS vonal 300 km/h sebességre épült ki. A vonalak teljes hossza ca. 3000 km. A biztonság érdekében a vonalak közötti keresztezéseiket kiküszöbölték.

### Biztosítóberendezés kiépítése

Németországban a normál térköz-távolság 1000 m, a légfékhez kapcsolódó fékrendszerekkel, pl. mágneses sínfékkel együtt is csak 160

<sup>2</sup> TU, Technische Universität, műszaki egyetem.

<sup>3</sup> Megjegyzés: a járművet 1979.12.19-én Essen-ben mutatták be, de ekkor még csak üres járműszekrény volt a kísérleti forgóváz mellett.

<sup>4</sup> Kerék/sín kísérleti és bemutató jármű.

<sup>5</sup> Ebből az alaklomból a használatos

„Lastenheft” (feltétfüzet) megjelölést is megváltoztatták. Helyette a „Projektbeschreibung” megjelölést használták utalva arra, hogy ez a folyó kísérletek tükrében a jármű egyébként szokásos műszaki részleteit még nem tartalmazza.

<sup>6</sup> Duisburg-Quakenbrück (424) vo-

nal, Nordrhein-Westfalen és Niedersachsen tartományok.

<sup>7</sup> NBS, NeuBauStrecken, új építésű vonalak.

<sup>8</sup> ABS, AusBauStrecken, ca. átépített vonalak

km/h, amelynek megváltoztatása a rendkívüli költségek miatt nem jöhetett szóba. A vonatkozó rendelkezések (§ 15 Abs. 3 EBO, § 40 Abs. 2 EBO) szerint, amelynek lényege, hogy közepes ( $0,7 \text{ m/s}^2$ ) fékclassulás és  $200 \text{ km/h}$  sebesség mellett a fékút ca.  $2500 \text{ m}$ . Másik lényeges követelmény, hogy a mozdonyvezető számára a jelzések a távolbalátás korlátozottsága esetén is  $1,5 \text{ km}$  távolságból is felismerhető legyen. Mindez a DB-t választotta. Lehetőségként adódott a jelzők sűrítése és több blokkszakaszra kiterjedő jelzési lehetőség megteremtése, ami az addig általánosan elterjedt INDUSI vonatbefolyásoló rendszer jelentős átépítését jelentette volna. Másik lehetőségként a jelzések vezetőállásra való felvittele adódott több távolabbi jelző képének összefogása mellett. A DB az első esetben szükséges pálya és állomási biztosítóberendezések hatalmas költségét elkerülendő az utóbbi megoldást választotta. Ezzel egyébként a nagysebességű vonatok közlekedése mind a hagyományos és új építésű vonalakon egyaránt lehetőségessé vált. A DB a hagyományokra építve az ún. vonalas vonatbefolyásolást (LZB) vezette be, amely kialakítására az első kísérleteket már 1928-ban a berlini U-Bahn vonalain kezdték meg. A rendszer korszerű változatának kialakítása az 1950-es években indult meg, amelyet a TU



1. ábra: Br 103, Berlin-Friedrichstrasse IR 2001-02-18.

Braun-schweig kezdeményezett.

Az időmultiplex eljárás alapuló jelátviteli kísérleteket a Lehrte-Wolfsburg-Hanau-Flieden vonalszakaszon folytatták és a prototípus 1963 nyarára született meg, amivel a Forchheim-Bamberg közötti ca.  $20 \text{ km/h}$  szakaszon folytak a  $200 \text{ km/h}$  sebességű kísérletek. A vonalak az  $1000 \text{ m}$ -nél nagyobb fékúttávolság miatt LZB<sup>9</sup> vonatbefolyásolással rendelkeznek, amelyet fényjelzős térközők egészítik ki. A döntéssel így a fejlesztés útja a biztosítóberendezési kérdésekben is a DB és az SNCF között kettévált.

### Jármű, hajtásrendszer kialakítása

A nagysebességű közlekedéshez új járműre is szükség volt. Az E03 sorozatú Henschel, Siemens- Schuckert, Krauss-Maffei, Krupp, AEG,

BBC, cégek által két változatban  $5,940$  és  $7,440 \text{ kW}$  teljesítményű  $200 \text{ km/h}$  sebességű járművet 1965 júniusában mutatták be Münchenben a Nemzetközi Közlekedési Kiállításon (Internationale Verkehrsausstellung (IVA)).

A próbameneteknél tapasztalt hiányosságok, pl. főtranszformátor, szellőzés, TC-motorok szigetelése és egyéb problémák megszüntetése után az első példányok 1970-re készültek el és e sorozat első alkalmazási területe az 1971-ben meginduló  $200 \text{ km/h}$  sebességű InterCity közlekedés lett, ami a későbbi ICE közvetlen elődje.

A hajtásrendszer fejlesztése során a DB életében az 1971-es év mérföldkő lett, amikor a Bw. Mannheim, vontatási telepen (akkori DB terminológia szerint Bw, Bahnbetriebswerk) feltűnt egy dízelvillamos mozdony, amely az oldalán a „Henschel BBC DE 2500” feliratot viselte. Az év májusában Hannoverben bemutatott mozdonyba a mai korszerű technika minden alapvető eleme beépült, többek között karbantartást nem igénylő aszinkron vontatómotor, egyenfeszültségű közbensőkörös áramátalakító, villamos fék, mikroprocesszoros irányítás-technika, és sok más korszerű elem került a járműbe. Az első mozdonyt



2. ábra: Henschel 31403 - DB "60 80 99-33 001-1" és DB 202,002 ("Weiße Riese"), Mannheim Hbf, 1975.01.09.

<sup>9</sup> LZB, Lineare ZugBeeinflussung, vonalas vonatbefolyásolás.

két további követte a korszerű vonatás kérdéseinek és üzemi körülményeinek tisztázása céljából.

A 202,002 pályaszámú mozdony átépítve és kiegészítve BDnrf 740,2 pályaszámú vezérlőkocsival lett a 15 kV, 16,7 Hz feszültségről üzemelő mikro-

processzoros vezérlésű aszinkronmotoros hajtás kísérleti járműve.

Az 1980-as évek elején a 202,003 mozdony („UmAn“) szolgált a nagysebességű próbák céljaira 250 km/h sebességgel. A München-Freimann próbapadon 310 km/h sebességet ért el.



3. ábra: DB202,003 nagysebességű próbamozdony, AW München-Freimann



4. ábra: Um-An, 202,003 mérőmenet, Bielefeld 1982.10.18.



5. ábra: ICE/V, Hamburg-Sternschanze 1988

A kimerítő próbák eredményeképpen megszületett új konstrukciójú járművek kifejlesztésével a járművek végleg nyugalomba vonultak, de műszaki emlékként megmaradtak. A 202.002 pályaszámú „Weisser Riese“, az ADtranz<sup>10</sup> Kassel-i gyárában, a 202.003 „Roter Ochse“ a Deutsches Technikmuseum Berlin-ben, míg a 202.004 „Blauer Bock“ a Landesmuseum für Arbeit und Technik, Mannheim-ben látható.

A továbblépés előtt a rend kedvéért meg kell említeni, hogy a francia és a német út mellett, máshol is történtek kísérletek az új korszerű vasúti járművek létrehozására. Így pl. a WABCO (Westinghouse Air Brake Corporation) épített motorkocsit 1972-ben, de ugyanebben az évben a leningrádi műszaki főiskola is egy kisteljesítményű mozdonyval kezdett kísérleteket, majd 1975-ben a Novocserkaskzi mozdonygyár 9600 kW teljesítményű kettőskapcsolású mozdonyval állt elő, továbbá Olaszországban is megépült az FS E323 sorozatú tolatómozdonya. Ezek azonban a német kísérletektől sok tekintetben függetlenek és ettől elszigeteltek voltak.

(folytatjuk)

**Tenderfelhívás a Nápoly - Bari közötti nagysebességű vonalra**

Az Italferr, az Olasz Állam Vasutak mémöki leányvállalata, kihirdette tender felhívását az Európai Unió hivatalos lapjában július kilencedikén, a Nápoly és Bari között építendő nagysebességű vonal első fázisának tervezésére, és építésére, illetve a vonatkozó szerződés megkötésére. A teljes vonal tervezett költsége 6,2 milliárd euró.

A szerződésben 400 millió euróra tervezik a 15,5 kilométeres Nápoly Afragola – Cancellò közötti szakasz kiépítését.

A tenderre október 13.-ig kell a pályázatokat benyújtani, és az építkezést hat év alatt kell elvégezni.

<sup>10</sup> A cég neve ma Bombardier.