

Utvecklingen av den tyska federala järnvägens TEE- och IC- vagnar under perioden 1960...1990

Tomas Larsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Inledning	3
Femtioalet- en ny generation personvagnar	4
Sextioalet- TEE- och IC- tågen börjar att rulla	4
Början av sjuttioalet- motorvagnståg eller loktåg?	7
Sjuttioalet- snabbtågstrafiken startar	10
Åttioalet och höghastighetstrafik i tunnlar	12
Nittioalet- ny segmentering av trafiken	13
Provkörning av västtyska IC- fordon i Sverige	13
Den fortsatta utvecklingen	15
Personligt omdöme	18
Slutsats	19
Översikt västtyska TEE- och IC- vagnar för 200 km/h	20
Förkortningar	21
Förteckning västtyska IC-/TEE- vagnar för sth 200 km/h	22
Kronologi TEE- och IC- tåg	23

Utvecklingen av den tyska federala järnvägens TEE- och IC- vagnar under perioden 1960...1990

Tomas Larsson

(Författaren har arbetat inom Statens Järnvägar, försvarsindustrin och som telekomanalytiker, samt har studerat i Tyskland. Författaren kan nås via tomas.u.larsson@telia.com)



Bild 1. En västtysk IC- vagn av typen Bpmz 291, ombyggd till trycktrögt utförande. IC- vagnen är godkänd för 200 km/h men har provkörts i 335 km/h. Längst fram ser vi allround- lokomotivet 120, som i prototypversionen utfördes för sth 280 km/h. Lägga märke till vagnens släta utsida och inklädda underrede. Fordonen klarar i praktiken konstruerade för 250 km/h och har provkörts i Norrbotten.
Foto: Författaren, München centralstation, augusti 1990

Sammanfattning

Rapporten behandlar utvecklingen av höghastighetsvagnar av standardtyp hos den västtyska statsjärnvägen (DB). Redan 1962 lades grunden för nästa generation västtyska fjärrtågsvagnar med sth 200 km/h och klimatanläggning. Under slutet av 1980- talet startade trafiken på nybyggda järnvägslinjer, vilket dock ställde konstruktörerna inför nya aerodynamiska utmaningar (tryckvågor).

De nya västtyska fordonen väckte intresset även hos SJ och sedan 1970- talet har flera provkörningar av västtyska IC- vagnar och IC- lok genomförts i Sverige, i hastigheter uppemot 200 km/h. I artikeln presenteras även en teknisk- ekonomisk jämförelse mellan svenska X2000 och de tyska IC- tågen.

Inledning

Våren 1928 började linjen mellan Holland och Schweiz via Rhendalen att trafikeras av en ny generation högkomfortabla tyska persontåg med benämningen "Rheingold". Vagnarna var av salongstyp och konstruktörerna hade lagt ner stort arbete på formgivning och komfort. Vagnarna konstruerades efter amerikansk förebild (Pullman- vagnarna) och 1 klassvagnarna hade endast 2 säten i bredd. Utanpå kändes vagnarna lättast igen på det creme- färgade partiet mellan fönsterna som upptill och nedtill avslutades med violetta band. Trafiken med dessa vagnar minskade under kriget och vid krigsslutet var flera av vagnarna ur trafik. Men minnet av de gamla Rheingold-tågen levde vidare (Namnet "Rheingold" kommer från Richard Wagners "Nibelungens ring").

Femtioalet – en ny generation personvagnar

Efter kriget var den tyska statsjärnvägens personvagnsflotta kraftigt reducerad. Men redan under slutet av fyrtioalet började tyska ingenjörer att konstruera en ny generation personvagnar. En prototyp byggdes med längden 22,4 meter och en annan med den för den tiden extrema längden 26,4 meter. Vissa av prototyperna var dubbeldäckare men man bestämde sig senare för att enbart satsa på konventionella envåningsvagnar. Vagntypen blev senare internationell standard via den Internationella järnvägsunionen (UIC). Normen fick beteckningen UIC 567. Normen täcker in två vagnlängder vad gäller standardvagnar, dels en något kortare version med 24,5 meter över buffertarna (tidigare vanlig i Danmark och Frankrike) och dels en längre variant med längden 26,4 meter.

Det finns tre versioner av UIC personvagnar med längden 26,40 meter:

Beteckning	X	Z1	Z2
Längd över buffertar	26.400 mm	=>	=>
Korglängd	26.100 mm	=>	=>
Boggiavstånd	19.000 mm	=>	=>
Korgbredd	2.825 mm	=>	=>
Höjd	4.050 mm	=>	=>
Golvhöjd	1.255 mm	=>	=>
Luftkonditionering	nej	ja	nej
Sth	140 km/h	200 km/h	160 km/h

Tabell 1. Översikt personvagnar enligt UIC-standard 567 med längden 26,40 meter över buffertar
Källa [1]

Som framgår av tabell 1 har vagnkorgen identiska mått hos samtliga tre versioner. Det är endast för snabbtågsvagnar (typ Z1) som normen kräver luftkonditionering. I praktiken har förvaltningarna inte alltid följt normen då till exempel många vagnar har luftkonditionering men endast sth 160 km/h.

En av de första västtyska standardvagnarna i en större serie var 3:e klass vagnen C4üm-54 (senare Bm 232), som lanserades redan 1955. Vagnen fick en för tyska förhållanden relativt god komfort med bland annat kupéer och stoppade säten. Över 1.200 vagnar levererades och vagntypen sattes in i såväl nationell som internationell trafik. Under 1963 påbörjades leveranserna av en ny generation 2 klass sittvagnar med beteckningen B4üm-63 (senare Bm 234), en version som levererades i över 1.800 exemplar och där en stor del av vagnarna senare modifierades för sth 200 km/h (littera Bm 235). Jämfört med C4üm-54 utrustades B4üm-63 med en ny generation entrédörrar samt genomgångsdörrar. Dock saknade även denna serie luftkonditionering.

Inredningen var relativt enkel med golvmatta av plast, galonsäten och bleka laminatskivor på väggar och tak. Även om fönsterna gick att öppna så steg temperaturen avsevärt under sommarmånaderna. Då bromsarna var av konventionell blockbromstyp var ljudnivån invändigt hög, speciellt under varma perioder då fönsterna var tvungna att hållas öppna. Vintertid hade värmesystemet problem att hålla en jämn och behaglig temperatur. Då vissa vagnar var utrustade med ångvärmeledning (för ångloks- eller dieseldrift) var även igenisning av partiet kring kopplen ett problem.

Sextioalet- TEE- och IC- tågen börjar att rulla

Under början av sextioalet ville DB fortsätta traditionen med komfortvagnar i Rheingold- tågen. Standardvagnarna visade sig fungera mycket bra men de hade inte samma komfortnivå som de gamla Rheingold- vagnarna från 1920- talet.

DB behövde en ny generation vagnar och valde 1960 att vidareutveckla standardvagnen för de två nya tågen Rheingold och Rheinpfel. Fyra nya vagnar av typerna salongsvagn, kupévagn, restaurangvagn och utsiktswagn utvecklades (se tabell 2). Sth höjdes till 160 km/h, vagnarna försågs med luftkonditionering, fönsterna tonades, inredningen gjordes mer ombonad och vagnens yttre fick en ansiktslyftning under ledning av direktör Schuh (DB, München). Senare höjdes sth till 200 km/h. Som dragkraft användes ett konventionellt, fyraxligt ellokomotiv av typen E 10. Totalt levererades 367 stycken kupé- och salongsvagnar. Vagnarna kom att användas i såväl TEE- och IC- tåg. Då vagnarna var konstruerade för internationell trafik användes de i förbindelser till såväl Danmark som Italien och Schweiz. Ett komplett femvagnars Rheingold-tåg kopplades samman enligt följande:

	littera	Nr(1)	typ	tomvikt (2)	sittplatser	längd (3)
1	E 10	10	ellok	86,4 t	--	16.490 mm
2	Ap 4üm	121	salongsvagn	44,0	48 pl	26.400
3	Av 4üm	111	kupévagn	44,0	54	26.400
4	WR 4üm	131	restaurangvagn	50,0	--	26.400
5	AD 4üm	101	kupé-/salongsvagn	50,0	49	26.400
6	Av 4üm	111	kupévagn	44,0	54	26.400
Subtotal				<u>318,4 t</u>	<u>205 pl</u>	<u>148.490 mm</u>

(1)= littera enligt tysk åttiotalsnumrering

(2)= enligt åttioalet

(3)= över stötytor

Tabell 2. Konfiguration Rheingold- tåg under tidigt sextioal. Som jämförelse kan nämnas att ett femvagnars X2000- tåg har en tomvikt på 313 ton och en längd av 139 meter.

Källa [2]

Vid behov kunde ytterligare vagnar kopplas till. Dock var tomvikten förhållandevis hög med sina 1,55 ton per sittplats (motsvarar en personbil med vikten 6 ton!).



Bild 2. En förstaklass TEE- vagn av salongstyp med littera Apmz 121 (f d Ap 4üm, se tabell 2). Vagntypen började att levereras under början av sextioalet och har numera sth 200 km/h. Boggierna är utrustade med såväl magnetskene- som skivbromsar, men MD- boggin praktiska topphastighet visade sig vid provkörningar ligga kring 230 km/h. Notera den kraftiga svängningsdämparen över närmaste boggin bortre hjul. Vagnen på bilden är dock en något senare version (Apmz 121.1).

Foto: Författaren, Garmisch Partenkirchen (alpbanelinjen München– Innsbruck), Västtyskland, augusti 1985

Vissa tåg började redan under sommaren 1965 att rulla i 200 km/h på sträckan Augsburg- München. Dessa tåg drogs av 103.0- lokomotiv och hade vagnvikten 400 ton men trafiken pågick av bantekniska skäl endast under några månader. Under 1967 började dock TEE- tåget 54 "Blauer Enzian" (linjen Hamburg- München, 79 mil) att köra reguljärt i 180 km/h. I figur 2 framgår banans sträckning genom Västtyskland med stationsuppehållen utsatta samt medelhastigheten mellan stationerna. Speciellt den 94 km långa delsträckan Fulda- Würzburg kännetecknades både av trånga tunnlar och snäva kurvor med därpå följande låga hastigheter.

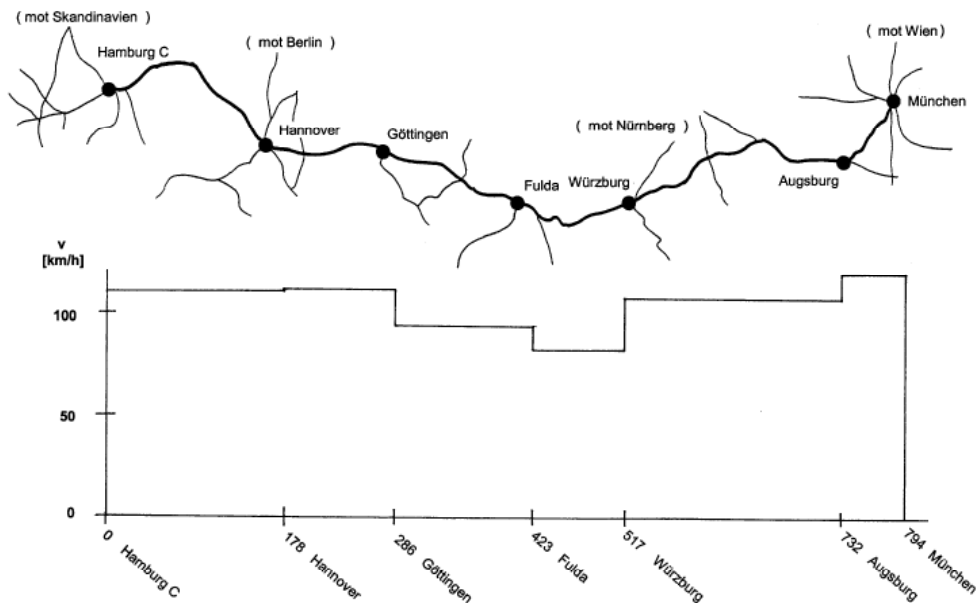


Fig 2 Medelhastighet- sträck- diagram år 1967 för fjärrtåget TEE 54 "Blauer Enzian". Totalt var sträckan mellan Hamburg centralstation och München centralstation 79 mil och färden tog 7 timmar och 40 minuter. Idag kör fjärrtågen på en ny höghastighetssträcka mellan Hannover och Würzburg. **Redan 1965 pågick dock temporär snabbtågstrafik i 200 km/h på sträckan Augsburg- München** (km 732...794).
Källa: författaren, med data från DB tidtabell

Under 1970- talet beslöt sig den tyska federala järnvägen för att introducera en ny generation komforttåg, så kallade Intercity- tåg (IC). Redan under 1968 benämndes dock ett mindre antal s k F- tåg för "Intercity". Dessa IC- tåg bestod av enbart 1 klass vagnar och målgrupperna var affärsresenärer samt välbeställda turister. Det nya IC-systemet från och med 1971 baserade sig endast på vagnar med klimantanläggning, medelfarten skulle vara minst 100 km/h och tågen skulle gå i 2-timmars takt. Under början av 1970- talet lanserades följande IC- linjer:

- Linje 1 Hamburg- München (via Rhendalen)
- Linje 2 Hannover- München (via Rhendalen)
- Linje 3 Hamburg- Basel (via Frankfurt)
- Linje 4 Bremen- München (via Würzburg)

Det nya IC- systemet bestod av **fyra ändstationer** (Hamburg, Bremen, München samt Basel) och linjerna sammanbands av **fem mellanstationer** för omstigning (Hannover, Dortmund, Köln, Mannheim och Würzburg). Målet var att resenären aldrig skulle behöva byta plattform vid tågbyte.

Början av sjuttioalet- motorvagnståg eller loktåg?

Den tidigare nämnda snabbtågstrafiken på den korta sträckan München- Augsburg (62 km) var ett tekniskt genombrott för den västtyska spårfordonsindustrin. Dragkraften i tågsättet var det nyutvecklade höghastighetslokomotivet E 03 (senare 103), med en kontinuerlig effekt av 5.950 kW (serieversionen 103.1 dock 7.440 kW). Ordern för denna prototypserie lades redan 1963 och var en tydlig markering från DB att tunga loktåg var lösningen för farter uppemot 200 km/h. Men endast sex år senare gick en ny förfrågan ut från DB där man även beställde utvecklingen av en ny generation lutningsbara, elektriska motorvagnståg för IC- trafik i 200 km/h (ett liknande projekt, benämnt APT, pågick ungefär samtidigt hos den brittiska statsjärnvägen). Under 1970 beställdes tre stycken fyrvagnars motorvagnståg med beteckningen ET 403. Det nya tågsättet, som tekniskt sett baserades sig på det nyligen utvecklade lokaltåget ET 420 (i princip samma elmotorer, lättmetallkorg och lätt modifierade boggiar) var ett elegant sammanhållet tågsätt målat i de gamla preussiska färgerna (!). Inredningen påminde mycket om den i de under början av sextioalet levererade TEE- vagnarna Apmz 121 (salongsvagn) och Avmz 111 (kupévagn). Tågsättet var utfört för att snabbt kunna tas isär och kopplas ihop genom användandet av automatkoppel (Scharfenberg) samt högspänningskoppel (15.000 volt) på taket för högeffektsmatning mellan vagnarna. Tågsättet hade en topeffekt på 6.000 kW eller omräknat 1.500 kW per vagn. Givetvis var samtliga vagnar utrustade med luftkonditionering.



Bild 2B Det västtyska motorvagnståget ET 403. Tågsättet har 4 vagnar, tomvikten 236 ton och sth 200 km/h. Normalt har ett fjärrtåg en specifik effekt kring 400 kW/vagn men ET 403:an har inte mindre än 1.500 kW/vagn.
Foto: DB AG (med vederbörligt tillstånd)

Littera	Nr	typ	tomvikt	sittplatser	längd	
1	Av	403 001	kupévagn	---	45 pl	27.450 mm
2	Ap	404 001	salongsvagn	---	51	27.160
3	AR	404 101	restaurangvagn	---	18	27.160
4	Av	403 001	kupévagn	---	45	27.450
Summa			<u>235,7 t</u>	<u>159 pl</u>	<u>109.220 mm</u>	

Tabell 3 Konfiguration motorvagnståget ET 403.
Källa: "Elektrischer Schnelltriebzug ET 403 der DB", Elektrische Bahnen, 1973

Vi vill nu jämföra den specifika vikten och effekten för ET 403- tåget med ett konventionellt loktåg (observera, endast 1 klass vagnar med 3 stolar i bredd, 117 cm stolavstånd och ingen restaurangvagn):

			diff	anm
Beteckning	103.1/111/121	ET 403		
Konfiguration	L + 8V + L	8 MV		
Lös	251.600 mm	218.440 mm		
Sth	200 km/h	=>		
Max dragkraft	636 kN	404 kN	-36%	torra räler
Största axellast	19,0 t	16,0 t	-16%	
Tomvikt	577,2 t	471,4	-18%	
Antal sittplatser	408 pl	384 pl	-6%	stolavstånd 117 cm, 3 i bredd
Bruttovikt	610 t	502 t	-19%	80 kg/pass, 100 % beläggning
Specifik vikt	2,29 t/m	2,16 t/m	-7%	
Kont effekt	14.880 kW	12.000 kW	-19%	
Specifik effekt	24,4 kW/t	23,9 kW/t	-2%	räknat på bruttovikt
Tomvikt per sittpl	1.415 kg/pl	1.228 kg/pl	-13%	

L= Lokomotiv
 MV= Motorvagn
 V= vagn

Tabell 4 Jämförelse åttavagnars IC- tåg
 Källa: författaren (med indata för ET 403 från tidskrifterna Eisenbahntechnische Rundschau och Elektrische Bahnen)

Som framgår av ovanstående tabell handlar det om två åttavagnars IC- tåg med omkring 400 säten och sth 200 km/h (för övrigt exakt samma som för det samtida, brittiska snabbtåget IC 125!). Effekten är i bägge fallen extremt hög med cirka 1,5...1,9 MW per vagn, vilket kan jämföras med svenska IC- tåg som brukar ligga kring 450 kW per vagn. Detta effektbelopp återspeglar sig även i den specifika effekten, som ligger kring 24 kW/t. Däremot skiljer sig vikt, axellast och max startdragkraft mellan de bägge alternativen. ”Slutresultatet” blir dock ändå det samma vad gäller tomvikt per säte (cirka 1,2 ton/säte) och specifik effekt (kring 24 kW/t). Omräknat till en personbil motsvarar det en tomvikt på cirka 5 ton och en motor med en specifik effekt motsvarande en femtiotalsbil... Däremot är marschhastigheten imponerande.

Om vi även väger in investeringskostnaderna för de bägge alternativen ändrar sig dock bilden något. Under 1974 uppgavs visserligen i tidskriften ”Elektrische Bahnen” (nr 5) att ett ET 403- tågsätt kostade cirka 58 mkr (2000 års prisnivå). Detta är emellertid en låg siffra, motsvarande 14,5 mkr per vagn. Efterföljaren 403, ett åttavagnars motorvagnståg (Frankfurt- Köln) från nittioalet med endast 1,0 MW effekt per vagn, kostade cirka 22 mkr per vagn. Det svenska loktåget X2000, som liksom ET 403 har en lutningsbar vagnkorg, kostade cirka 26 mkr per vagn. **En uppskattning är att ett nytt ET 403- tåg idag borde kosta cirka 25 mkr per vagn (2000 års prisnivå).**

Med dagens investeringskostnader skulle sannolikt loktåget (med 25% avdrag för lokomotivens investeringskostnader nattetid för gods- och sovvagnståg) kosta cirka 124 mkr (34 mkr per lok, 8 mkr per IC-vagn) medan motorvagnståget sannolikt skulle kosta cirka 200 mkr. Omräknat per sittplats (endast 1 klass) skulle det innebära cirka 304 tkr/pl respektive 521 tkr/pl för **motorvagnståget eller relativt sett en extra investeringskostnad för motorvagnsalternativet kring 70%**. Med dessa siffror som underlag är det lätt att förstå varför DB valde loktåg framför motorvagnståg för sin IC- trafik (och senare även ICE- trafiken).

En annan intressant utveckling som påbörjades under slutet av sextiotalet var att en ny generation personvagnsboggier började att utvecklas av företaget Wegmann (senare Weco). Beställaren var DB och den nya generationen boggier var avsedd för blandad persontrafik. Resultatet blev dels två luftfjädrade prototypboggier för axellasten 12,0 ton och axelavståndet 220 cm samt senare även en höghastighetsboggi med beteckningen LD 70, en boggi som senare provkördes i 254 km/h. Den nya boggin baserade sig på en mjuk boggiram som bättre fördelade axellasten genom att ramen tillät vrida sig längs färdriktningen. Dessutom kunde även axelboxarna fästas mjukare vilket ledde till att hjulaxlarna kunde ställa in sig radiellt i kurvorna vilket minskade slitaget (jämför med den svenska benämningen "mjuka boggier"). Den nya boggitypen benämndes senare "WTR", vilket står för **W**egmann **T**orsions **R**ahmen. Boggitypen används idag ibland annat Danmark (motorvagnståget IC3), Norge (personvagn B7 samt motorvagnståg BM 92) samt Sverige (motorvagnståget Y2, egentligen en dansk IC3:a). Några data för den mjuka höghastighetsboggin LD 73 (en vidareutveckling av LD 70, som bland annat används i Bpmz- vagnen) följer nedan:

Beteckning	LD 730
Tillverkare	Wegmann
Sth	200 km/h
Vikt	6,05 t
Axelavstånd	2.500 mm
Hjuldiameter	920 mm (nytt)
Broms	skivbroms magnetskenebroms
Primärfjädring	gummikuddar
Sekundärfjädring	luftfjädrar

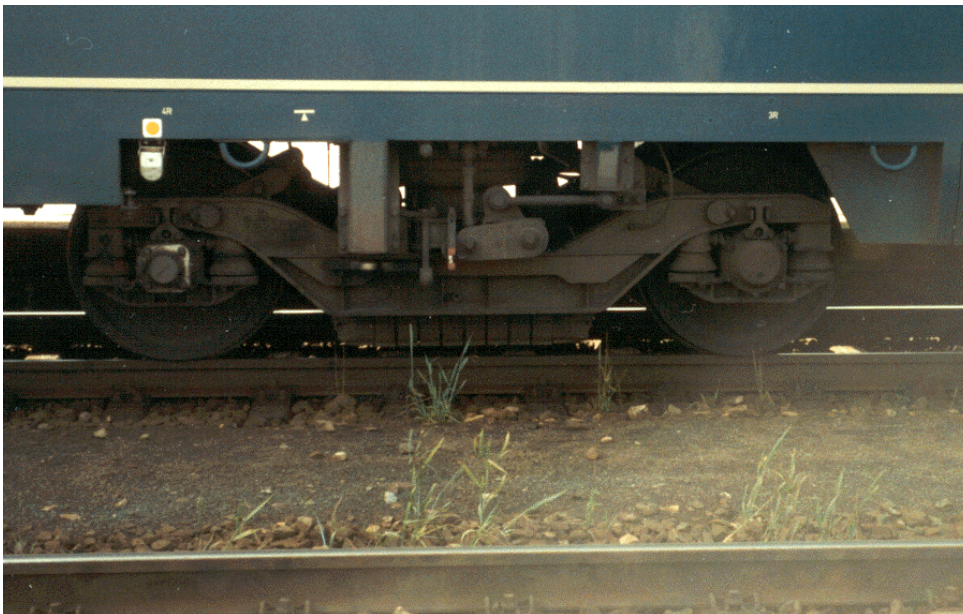


Bild 3 En höghastighetsboggi av typen LD 730 under en Bpmz- vagn. **Boggin har radiellt inställbara hjul, luftfjädring och en vridningsmjuk boggiram.** Boggitypen klarar 200 km/h men endast 160 km/h vid punkterad primärfjädring och då är gången dålig. En liknande boggityp från samma tillverkare används av den norska statsjärnvägen (NSB) och danska statsjärnvägen (DSB). Till skillnad mot den betydligt vanligare MD 52-boggin är axelboxarna infästade med elastiska gummikuddar.
Foto: Författaren, Wörgl, Österrike (längs linjen München-Innsbruck), augusti 1989

De luxuösa TEE- tågen från början av 60- talet var främst avsedda främst för det centraleuropeiska TEE- systemet, som baserade sig på internationella 1 klass tåg mellan större städer (en TEE- förbindelse, "Merkur", till Köpenhamn fanns även). Det i Västtyskland lanserade IC-systemet byggde på täta förbindelser mellan större västtyska städer. Ungefär samtidigt lanserades även en ny systematisering av hela den västtyska persontrafiken, främst med avseende på komfort och topphastighet:

Kategori	Benämning	Sth	Klass	AC	Kategori (1972)
Högkvalificerad trafik	TEE och IC	160/200 km/h	1 klass	ja	I
Allmän fjärrtrafik	D	160	1 o 2 kl	nej	II
Regionaltrafik	E, N, Ns	120/140	1 o 2 kl	nej	III, IV
S-Bahn		120		nej	V

Tabell 5 Översikt komfortnivåer västtyska fjärrtåg under 1970- talet
 Källa: "Grundsätze und Tendenzen in der Wagenentwicklung und -Vorhaltung", ETR, 1976

Varje kupé i de nya TEE- tågen hade sex fätöljer (liksom i de betydligt enklare vagnarna i de övriga fjärrtågen) men materialval etc var av betydligt mer påkostat utförande. I salongsversionen var stolarna placerade 2 + 1 i bredd och stolavståndet var generöst (117 cm). Men det fanns även planer inom DB på att lansera en lyxvariant av TEE med förkortningen "L" ("kategori" enligt ovan, de konventionella TEE- tågen hade beteckningen "I") genom att ytterligare öka komforten genom att endast utrusta varje kupé med 4 säten och i salongsversionen endast ha 1 + 1 stolar i bredd (littera Aldz, liknande Rheingold- vagnarna från 1920- talet). En kombinerad salongs- och kupévagn projekterades med 3 kupéer i vardera änden och en mellanliggande salong med 14 vilfätöljer, det vill säga totalt 38 sittplatser. De nya L- tågen skulle ha en **topphastighet över 200 km/h**. Den nya Aldz- vagnen introducerades dock aldrig, främst på grund av kostnadsskäl.

Sjuttioatalet – snabbtågtrafiken startar

Under 1969 initierade en arbetsgrupp inom UIC ett arbete för att utveckla och tillverka en standardvagn för internationell trafik. Av sysselsättningspolitiska skäl hade tidigare de västeuropeiska järnvägsförvaltningarna valt att lägga tillverkningen inom sitt eget land. Nackdelen med denna upphandling var att vagnarna blev dyra. Ett av målen var att delvis bryta det gamla upphandlingsmönstret.

Vid konstruktionsarbetet utgick gruppen till stor del från den tyska federala järnvägens kupévagn av typen Avmz 111 (se tabell 7) som lanserades redan 1962, men även typ Apmz 122 (som började att levereras 1975) . Avmz 111-vagnen innehöll nio kupéer med vardera sex stycken vilfätöljer. Sth för Avmz 111- vagnen var 200 km/h och komforten var mycket hög, med en påkostad och mycket sober design (teak, mörkblå mattor samt vinröda säten). Den nya vagnen döptes till "Eurofima-vagnen" (se Avmz 207, tabell 7) och under augusti 1975, efter en lång utprovningsperiod, gavs klartecken för serietillverkning. Varje Eurofima- vagn kostade i 2000 års prisnivå i genomsnitt cirka 6,4 mkr. Den nya Eurofima- vagnen levererades under perioden februari 1977 till och med maj 1978. Den nya Avmz 207-vagnen hade följande förbättringar jämfört med Avmz 111:

- * täta skjutdörrar vid entrén som även täckte in de nedersta fotstegen (fabrikat Wegmann/ Bode)
- * höghastighetsboggi av typen Y 0270 S (fabrikat Fiat)
- * modern, **statisk** omformare för tågvärmspänning (fabrikat Traction CEM- Oerlikon)
- * tvåkanals **klimateanläggning** (fabrikat BBC)

Eurofima-vagnen levererades även till Italien (FS), Schweiz (FFS), Österrike (ÖBB), Frankrike (SNCF) och Belgien (SNCB). Vissa av järnvägsförvaltningarna beställde en andra klass version (kortare stolavstånd och andra materialval). Andra skillnader mellan de olika ländernas beställningar var sth (endast DB beställde för sth 200 km/h), bromstyp (skiv-, block- och/eller magnetskenebroms) och färg. Då Eurofima- vagnen skulle klara allt från varma, syditalienska somrar till kyliga vintrar i alperna förstärktes klimateanläggningen. Totalt levererades 500 stycken Eurofima-vagnar.

En minst lika intressant utvecklingstrend under mitten av sjuttioalet var utvecklingen av personvagnar med längden 27,5 meter över buffertarna (istället för standardlängden 26,4 meter) samt en ny generation salongsvagnar av typen Apmz 122 för hastigheten 250 km/h. Ingendera av lösningarna valdes dock på bredare front i Västtyskland, även om allt fler vagnar och lok förbereddes för 250 km/h.

Under slutet av 1970- talet planerade DB att sätta in även andra klass vagnar i sina IC-tåg. Hittills hade DB i sina IC- tåg enbart haft första klass vagnar. DB behövde därför ett stort antal andra klass vagnar för 200 km/h. DB lät därför modifiera ett större antal gamla kupévagnar till sth 200 km/h (littera Bm 235). Utifrån känns dessa vagnar lättast igen på boggierna som dels har en kraftig, horisontell svängningdämpare monterad i golvhöjd och dels kraftiga magnetskenebromsar som hänger mellan hjulen. Vagn typen saknar, till skillnad mot 1 klass vagnarna, även den aerodynamiska inklädnaden av underredet och har öppningsbara fönster.

De modifierade sextiotalsvagnarna för 200 km/h svarade dock inte mot marknadens komfortkrav. Sextiotalsvagnarna hade kupéer med relativt obekväma stolar och det drog ifrån fönster och dörrar. Någon luftkonditionering fanns inte. Vid höga hastigheter och öppna fönster uppstod egendomliga, lågfrekventa resonansfenomen varvid fönster, dörrar och inredning började att vibrera och skaka kraftigt. Ljudnivån i vestibuler och i WC- utrymmen var öronbedövande vid 200 km/h. Entrédörrarna hade manuell öppning och insteget var både brant, mörkt och smutsigt. Vintertid förekom snödrivor inne i vestibulerna, eftersom dörrarna inte var täta.

Under juli 1976 fick DB i uppdrag att ta fram en ny version 2 klass standardvagnar enligt UIC- standard. Vagnkorgen baserade sig i princip på Eurofima- vagnen men inredningen skulle vara av 2 klass typ (de västtyska Eurofima- vagnarna var endast av 1 klass typ, littera Avmz 207) och *utan* klimatanläggning. Liksom hos kupévagnarna skulle den nya vagnen endast ha 3 säten i bredd (2 + 1) men med ett mycket kort stolavstånd (endast 84 cm). Den nya vagnen fick beteckningen Bp.

Under augusti 1977 erhöll vagn tillverkaren LHB dock i uppdrag att utveckla en prototypserie 2 klass salongsvagnar, benämnd Bpmz. Den nya Bpmz- vagnen utgick från Bp- vagnen med sin salongsinredning, men antalet säten utökades i sidled från 3 till 4 (2 + 2) samtidigt som stolavståndet ökades med en decimeter till 94 cm. Men kanske än viktigare ur komfortsynpunkt var att den nya Bpmz- vagnen försågs med en klimatanläggning från Luwa (för övrigt av samma modell som redan satt i restaurangvagnen WRbumz 139, leveransstart 1975).

Den nya Bpmz- serien levererades under perioden november 1978 till och med september 1986 i inte mindre än 540 exemplar. Bpmz- vagnarna baserades först vid depån Hamburg- Langenfelde. Huvudleverantörerna var Waggon Union (Berlin) och Linke-Hofmann-Busch (Salzgitter, nära Hannover). Bpmz- vagnen baserade sig till stor del på Eurofima- vagnen.

En mindre del av vagnarna anpassades för rullstolsbundna resenärer med bland annat större sitt- och WC-utrymme.

Under 1977 började IC- tågen att köra i 200 km/h, dock endast med första klass vagnar. Från och med 1979 kopplades även andra klass vagnar in i IC- tågen.

Åttiotalet och höghastighetstrafik i tunnlar

Under sjuttiotalet hade DB satt igång byggandet av en rad nya höghastighetslinjer. Främst förstärktes kapaciteten mellan Nord- och Sydtyskland. Banorna var förberedda för mycket höga hastigheter (300+ km/h) och en av de första sträckorna öppnades för trafik redan under 1988. Men en stor del av de nya sträckorna var utförda med tunnlar. Så låg cirka 42% av den 83 km långa banan mellan stationerna Fulda och Würzburg i tunnel. Vid snabba tunnelpassager, speciellt vid tågmöten inne i tunnelarna, var tryckvågorna besvärande. Tryckvågorna försökte omväxlande dra ut respektive trycka in fönstret med en kraft motsvarande 500 kg/m² (även godstågen fick problem, bland annat med lastförskjutning). Även bullernivån var obehagligt hög. Trots att de nya Bpmz-vagnarna var betydligt tätare än de gamla sextiotalsvagnarna så var tryckvågorna fortfarande besvärande. DB löste problemet dels genom att dels täta de gamla Bpmz-vagnarna och dels genom att beställa en ny serie trycktröga andra klass vagnar av typen Bvmz 185. Leverantörerna av den nya vagnen var samma som för Bpmz, det vill säga Linke-Hoffmann-Busch och Waggon Union. De nya samt ombyggda vagnarna målades utvändigt i antingen vitt-ljusblått-blått eller vitt-rosa-rött. Den klassiska DB-färgsättningen för andra klass vagnar med beige och oceanblå såg sitt slut.

Vid en närmare analys av hur tryckvågorna fortplantade sig in i de relativt nya vagnarnas passagerarutrymme, visade de leta sig in via följande vägar:

- * entrédörrar (via skarvar)
- * ventilationsanläggning
- * hål i korgen för diverse genomföringar
- * avlopp för handfat och WC
- * bälgövergång (vid öppna dörrar)

Ytterligare en väg för tryckvågorna visade sig senare vid ombyggnaden vara rosthål i golvet. Fönsterna var inte något problem ur läckagesynpunkt då de ej var öppningsbara vid normal drift (luftkonditionerade utrymmen).

DB löste problemen metodiskt men ombyggnationen var dyr. Hos den senaste generationen Bvmz 185-vagnar infördes följande förändringar redan på konstruktionsstadiet:

- * nya, styva entrédörrar som i stängt läge automatiskt låstes fast med flera kraftiga låssprintar i väggen
- * trycktröga ventilationsanläggningar
- * slutna avloppssystem
- * trycktröga bälgövergångar
- * slutljusen i vägghörnen (mer plats åt den bredare bälgövergången)

Bvmz 185-vagnen fick en högre komfort genom att vagnen utrustades med färre stolar (endast 64 stycken mot Bpmz:ans 80 st) och endast tre i bredd. Inredningen utfördes i kombinerad kupé- och salongsversion med många glasväggar. Varje Bvmz 185- vagn kostade cirka 8,4 mkr (prisnivå 2000). Då DB behövde ett mindre antal första klass IC- vagnar för sträckan Hannover–Oldenburg (via Bremen) beställdes modifierade Bpmz-vagnar som fick beteckningen Apmz 123. Apmz-vagnarna var nästan identiska med Bpmz-vagnarna förutom inredningen som vara av första klass typ, likt föregångaren Apmz 122. Vissa fönster flyttades och vagnen målades utvändigt i TEE- färgerna beige och vinrött. Apmz 123-vagnarna levererades under våren 1985.

Nittioalet – ny segmentering av trafiken

Under början av nittioalet sattes de nya Intercity Express-tågen ("ICE") i trafik. ICE- tågen bestod av två lokomotiv samt uppemot tolv personvagnar. Till skillnad mot gamla IC- tåg, som var omväxlande målade i beige/ oceanblått och beige/ vinrött, så var de nya ICE- tågen helvita med en svart fönsterrand. Ungefär samtidigt anslöts det gamla DDR:s katastrofalt nedslitna järnvägsnät till det västtyska nätet. ICE-tågen trafikerade huvudlinjerna i det gamla Västtyskland medan IC-tågen till stor del fick köra i det gamla Östtyskland. Det blev ett överskott av gamla 2 klass snabbtågsvagnar från sextioalet. Sextiotalsvagnarna uppfyllde inte tidens krav på komfort. Den federala järnvägen satte därför igång ett stort ombyggnadsprogram. De renoverade sextiotalsvagnarna målades om utvändigt i antingen blåvitt eller rödvitt samt utrustades med nya fönster. Inredningen byttes ut. De ombyggda vagnarna användes i så kallade IR-tåg (regionaltåg) på vissa större sidlinjer. Vagnarna fick emellertid en viss kritik då de inte ansågs helt leva upp till marknadens komfortkrav (hårda säten, steril inredning, ingen luftkonditionering etc).

Provkörning av västtyska IC- fordon i Sverige

Den snabba utvecklingen av IC-/TEE- tåg för 200 km/h i Västtyskland påverkade även andra länders järnvägsförvaltningar. Redan under mitten av sextioalet initierades i Sverige en utredning för att undersöka möjligheterna att köra fortare även på svenska spår. Men det var svårt för de västtyska fordonstillverkarna att få visa upp sitt järnvägskunnande i Sverige då det fanns låsningar och prestige bland svenska politiker och fackföreningar. Utvecklingen i Danmark och Norge var dock olik den svenska då såväl den danska (DSB) som norska (NSB) statsjärnvägen sedan slutet av sjuttioalet beställt mycket järnvägsmateriel från främst Västtyskland. Så lanserades t ex asynkronlokomotiv (littera ME) för tung linjetrafik redan 1981 i Danmark och de tidigare beskrivna Wegmann- boggierna används numera på bred front i de bägge länderna. Det fanns till och med norska planer under mitten av 1970- talet att sätta in höghastighetslokomotivet 120 på en nybyggd höghastighetsbana mellan Narvik och Tromsø!

Det fanns dock tillfällen då tysktillverkade snabbtågsfordon även provkördes i Sverige. Inför valet av boggi till de nya svenska A7/B7- vagnarna provkördes en västtysk Avmz 207- vagn ("Eurofima- vagn") i Sverige. Denna vagn var utrustad med italienska Fiat- boggi med sth 200 km/h (vagnen provkördes dock max i 160 km/h). Inför utprovningen av entrédörrarna till samma svenska åttiotalsvagnar provkördes Bpmz- vagnen (även den sth 200 km/h) under december 1979 i Norrbotten. Under vårvintern 1985 provkördes höghastighetslokomotivet 120.0 i Sverige och under 1993, i samband med att Siemens firade sitt 100-års jubileum i Sverige, provkördes en vidareutvecklad version av 120- lokomotivet, benämnt 127, ute på Västgötaslätten i farter kring 200 km/h och med axellasten 21,5 ton (så sent som under 1980-talet hävdade dock SJ att axellasten redan vid 160 km/h högst fick uppgå till 16,0 ton). Även det tysktillverkade norska El 17- lokomotivet provkördes vid ett antal tillfällen i Sverige under 1980-talet. **Det genomfördes dock aldrig några egentliga höghastighetsförsök med det västtyska IC- tågen inför upphandlingen av X2000.**

Men hur väl hävdade sig de västtyska IC- tågen mot det svenska loktåget X2000? En teknisk- ekonomisk jämförelse visar följande:

	SJ	DB	Diff	anm
Benämning	X2000	IC		
Konfiguration	L + 5 V	=>		loktåg
Lös	139.225 mm	156.700 mm		27.500 mm IC-vagnar
Sth	200 km/h	=>		
Max dragkraft	160 kN	340 kN	+112%	
Största axellast	17,5 t	21,0 t	+20%	
Tomvikt	313,0 t	284 t	-9%	
Antal sittplatser	328 pl	380 pl	+16%	enhetskl, stol 105 cm, 2+2
Bruttovikt	339 t	314 t	-7%	80 kg/pass
Kurv hastighet, radie 1.000 m	183 km/h	159 km/h	-13%	h _a = 150 mm
Specifik vikt	2,25 t/m	1,81 t/m	-20%	
Kont effekt	3.260 kW	4.400 kW	+35 %	
Specifik effekt	9,6 kW/t	13,9 kW/t	+45%	
Pris (prisnivå 2000)	130,3 mkr	60 mkr	-54 %	
Pris per säte (prisnivå 2000)	402 tkr/pl	150 tkr/pl	-63%	

Tabell 6. Jämförelse svenskt X2000- tåg och västtyskt 5- vagnars IC- tåg, bägge växlade för 200 km/h

Tabellen ovan visar att det västtyska IC- tåget främst hade följande fördelar jämfört med X2000:

- * **112% högre startdragkraft (d v s accelerationsförmåga vid lägre farter)**
- * **63% lägre investering per sittplats**
- * **45% högre specifik effekt (d v s accelerationsförmåga vid högre farter)**
- * **20% lägre specifik vikt**
- * **16% fler sittplatser**

De två största nackdelarna med det västtyska IC- tågen var dels en något hög axellast (21 ton) och dels att vagnkorgarna inte gick att luta vid kurvor. Bägge punkterna har för övrigt varit centrala områden vid utvecklingen av X2000. Men redan under 60- talet konstaterades vid studiebesök hos SNCF (Frankrike) och DB (Västtyskland) att höga axellaster inte var något problem vid hastigheter uppemot 200 km/h. Men så sent som under mitten av 1980- talet hävdades i dokument från SJ att axellasten redan vid 160 km/h måste begränsas till 16 ton. Å andra sidan gjordes en kovändning bara några år senare då lokomotiv av typen X2000 beställdes med en axellast på hela 17,5 ton...

Den andra stora frågan var kravet på att vagnkorgarna skulle kunna lutas, vilket från SJ:s sida konsekvent har hävdats kunna sänka restiden drastiskt. Men redan 1983 publicerades en gångtidssimulering av SJ för den delvis mycket krokiga sträckan Stockholm- Linköping (21 mil) via Kolmården. Resultatet blev följande:

Konventionellt tåg med mjuka boggiar	2:15
X2 (X2000)	2:03

Källa: "NSB:s nya expresståg för högre kurv hastigheter", SJ, oktober 1983

Som framgår av ovanstående jämförelse var skillnaden endast cirka 9%, men då hade X2 sth 200 km/h medan det konventionella loktåget endast hade sth 160 km/h. Vi får dessutom inte glömma att den nämnda banan har väldigt många snäva kurvor och att övriga stambanor har en betydligt bättre spårgeometri med större kurvradier. Det är därför inte orimligt att anta att skillnaden i restid mellan konventionella och lutningsbara loktåg endast ligger kring 5%. [En modifierad svensk variant, baserad på sth 250 km/h hade således kunnat vara i trafik i Sverige redan under början av 80- talet. Dessutom för en kostnad som låg långt under hälften jämfört med X2000 !](#)

Den fortsatta utvecklingen

I och med introduktionen av ICE- tågen under början av nittioalet stannade utvecklingen av standardvagnar av. Men tidigare fanns planer på en viss vidareutveckling av IC- vagnarna. Generellt ansågs att nästa generation personvagnar måste få högre sth, bättre sittkomfort, elegantare inredning och förbättrad handikappanpassning.

Redan under sjuttioalet startade leveranserna av Bpmz- vagnar med höghastighetsboggin Minden Deutz 52 (MD-52), som ur gångmässig synpunkt konstruerad för 250 km/h. Under början av samma decennium startade leveranserna av en ny generation ellokomotiv (103.1) som även det var förberett för sth 250 km/h. Lokomotivet 120.1, som levererades till DB under perioden 1987- 1988, var också förberett för 250 km/h. Det fanns diskussioner om att höja sth för standardvagnar till åtminstone 220–230 km/h, men planerna genomfördes aldrig. Istället startade under början av åttiotalet utvecklingen av prototypversionen ICE-V (Intercity Express- Versuch, sth 350 km/h) för nästa generation snabbtåg. Serieversionen (ICE) blev dock godkänd för endast 280 km/h, även om tågsättet ur gångmässig synpunkt kunde köra i 300 km/h.

Tidigare nämndes att ICE- tågen bestod av tolv personvagnar och två lokomotiv. Tolv personvagnar är inte ovanligt i fjärrtåg och heller inget problem för *ett* lokomotiv vid trafik i hastigheter kring 100- 120 km/h. Men om topphastigheten stiger till omkring 250 km/h (det vill säga vad de nya västtyska höghastighetsbanorna är byggda för) krävs avsevärt högre effekt. Men hur står sig det nya ICE- tåget investerings- och viktmissigt mot de klassiska IC- tågen? Bilden visar följande:

	IC- tåg	ICE- tåg	diff	anm
Konfig	L + 12 V + L	=>		endast 2 klass salongsvagnar
Lös	355.200 mm	357.920 mm		ICE: endast 2 kl vagn 802 (51,7 t)
Sth	250 km/h	280 km/h		
Tomvikt	672 t	781 t	+16%	
Sittplatser	864 pl	=>		2+2, stolavstånd 105 cm
Bruttovikt	750 t	850 t		80 kg/pass
Kont effekt	8.800 kW	9.600 kW		
Investering	130 mkr	260 mkr		IC- loken används nattetid G/sov 25%
Spec effekt	11,9 kW/t	11,3	-5%	bruttovikt
Spec vikt	1,89 t/m	2,18 t/m	+15%	
Inv pr sittpl	150 tkr/pl	301	+100%	

Tabell 7 Jämförelse västtyska IC- och ICE- tåg

Tabellen ovan visar att ett 12- vagnars, konventionellt IC- tåg har följande fördelar jämfört med ICE:

- * **100 ton (!) lägre tomvikt**
- * **50 % lägre investeringskostnad per sittplats**
- * **5% högre specifik effekt**

Som framgår av bilden finns främst starka ekonomiska incitament att välja standardlösningar framför specialbyggda lösningar, åtminstone ur investeringssynpunkt. **Ty investeringskostnaden per sittplats är dubbelt så hög för ICE som för konventionella IC- tåg!**

Tidigare nämndes att de nya västtyska höghastighetsbanorna är konstruerade för hastigheter kring 250 km/h. Dessa banor har motlut kring 12 promille. Läger vi in IC- lokomotivets dragkraftkurva och tågsättets gångmotstånd i ett diagram (se nedan) finner vi att tåget endast klarar cirka 190 km/h vid maximalt motlut (se punkt 1). Om vi utför tågsättet med bättre aerodynamik (längre kjol mellan boggierna, slätt yttertak, aerodynamisk strömvatagare etc) minskar gångmotståndet (streckad linje) och tåget klarar hastigheten 200 km/h i maximalt motlut (se punkt 2). Men det är ändå en bra bit upp till tidigare nämnda 220- 230 km/h.

Under 1993 lanserade Siemens en vidareutvecklad variant av 120- lokomotivet, benämnd 127. Loket hade en topp effekt på 7.200 kW, det vill säga 28 % mer än det gamla 120- lokomotivet. Kombinerat med tidigare nämnda aerodynamiska förbättringar klarar tåget cirka 220 km/h vid maximalt motlut (se punkt 3). Vid horisontell bana klarar med god marginal 250 km/h (se punkt 4).

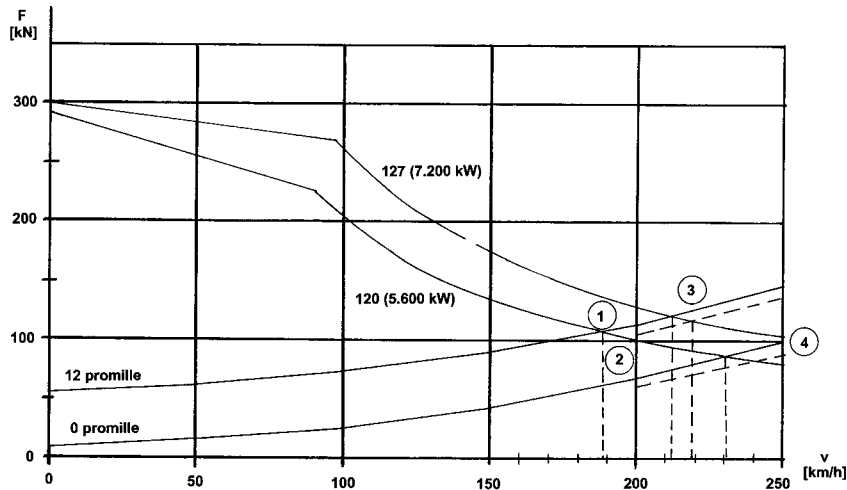


Fig 3 Dragkraft- och gångmotståndskurvor för ett sexvagnars IC- tåg. Av diagrammet framgår att det krävs en dragkraft på 100 kN (motsvarande effekten 6.900 kW) vid farten 250 km/h för att övervinna gångmotståndet på en horisontell bana. Denna effekt motsvarar energiförbrukningen 0,58 kWh per erbjuden platsmil. Av denna energiförbrukning representerar luftmotståndet cirka två tredjedelar. Källa: författaren, med gångmotstånd enligt Sauthoff- formeln

Diagrammet ovan visar att det är fullt möjligt att köra i 220- 230 km/h med konventionella IC- tåg om kraftfullare, fyraxliga lokomotiv väljs.



Bild 4 Ett IC- tåg vid Hamburg centralstation med destination München. IC- tåget dras av lokomotivet 103.1 med toppeffekten 9.000 kW. Lokomotivet har dock under en provkörning juni 1985 uppnått hastigheten 283 km/h. **Vid motorbromsning (reostatisk) utvecklade de sex drivmotorerna inte mindre än 9.600 kW, det vill säga mer än den maximala dragkratseffekten.** Dock fick denna reostatiska motorbromsning ej äga rum under mer än 21 sekunder på grund av risken för överhettning.
Foto: Författaren, Hamburg centralstation, juli 1987

Jämfört med skandinaviska och amerikanska personvagnar är UIC-vagnarna förhållandevis smala. **En 26,4 meter lång UIC-vagn har en korgbredd på endast 282 cm medan de amerikanska Amfleet-vagnarna för 200 km/h har en bredd på 320 cm, det vill säga nästan 4 dm bredare.** UIC-vagnens smala bredd är en kompromiss mellan åtskilliga europeiska ländernas järnvägsförvaltningar. Emellertid fanns möjligheter att öka korgbredden till 291 cm hos en UIC- standardvagn för internationell trafik men DB valde att konstruera en helt ny generation personvagnar för sina ICE- tåg. De nya ICE-vagnarna fick korgbredden 302 cm. Valet att gå över till bredden 302 cm innebar nästan 5 cm mer utrymme i sidled per säte i andra klass (2 + 2 stolar i bredd). Tyvärr innebar det begränsningar vid internationell trafik. Därför har DB för den tredje generationen ICE- tåg gått tillbaka till korgbredden 293 cm (vagnlängd 24,5 meter), dock till förtret för inrikespassagerarna. Korgbredden är för övrigt densamma som hos vagnarna (littera 810) i försökståget ICE-V.

Ett annat sätt att sänka investeringskostnaderna är att förlänga vagnkorgen. På så vis får ytterligare säten plats. Redan under sextioalet levererades restaurangvagnar till DB med vagnlängden 27,5 meter. Senare planerades en ny andra klass kupévagn (littera Bm) och en 1 klass salongsvagn (littera Apümh 206, för sträckan München– Athen) med vagnlängden 27,5 meter. Bägge projekten lades emellertid ned. **Den norska statsjärnvägen (NSB) satte dock under åttiotalet en ny sovvagn (littera WLAB 2) i trafik med den extrema korgbredden 324 cm och längden 27,0 meter, till och med större än de amerikanska Amfleet-vagnarna!**

De två första målen, att höja sth och förbättra sittkomforten, uppfylldes med den första generationen ICE- tåg. Men problemen med handikappanpassning kvarstår. Det är fortfarande en rejäl nivåskillnad mellan plattform och vagnolv i ICE- tågen, även om ICE- vagnarnas golv har sänkts 1 dm. Endast ett fåtal vagnar per ICE- tåg är invändigt anpassade för rullstolsbundna resenärer.

Under årens lopp har vagnarnas elsystem blivit allt mer komplexa. De fyra tågvarmespänningar (såväl växelspanning som likspanning, 1 000...3 000 volt) som förekommer i Centraleuropa kräver omformare för vagnarnas växelströmsnät (230/400 V 50 Hz). Tidigare var omformare av roterande typ vanliga, det vill säga en elmotor drev en växelströmgenerator, men under sjuttioalet blev de statiska omformarna allt vanligare. De statiska omformarna kräver mindre underhåll, är betydligt lättare och är vibrationsfria.

Klimatanläggningarna och alla automatiska dörrar kräver avancerade reglersystem liksom de låsningsfria bromsarna. Sammantaget har den nya elutrustningen medfört både säkrare och bekvämare tåg men investeringskostnaderna har också ökat. I Schweiz kostade en UIC-vagn (littera Bpm) för 200 km/h och med luftkonditionering över 10 miljoner kronor (2000 prisnivå). Under åttioalet representerade kostnaderna för elutrustningen hos en IC- vagn med klimatanläggning och för 200 km/h över en tredjedel av den totala investeringskostnaden. DB planerade därför att gå över till en ny vagn med längden 27,5 meter utan luftkonditionering (littera Bmz), allt för att spara kostnader. Men idén övergavs senare av marknadsskäl.

Ett annat problem som med tiden blivit allt mer uppenbart är vagnarnas höga tomvikt. Tidigare låg tomvikten för en 26,4 meter lång fjärrtågsvagn (t ex Bpmz 291) kring 40 ton men den senaste generationen IC- och ICE- vagnar väger över 50 ton (t ex Bvmz 185). På sikt är det troligt att järnvägsförvaltningarna kommer att efterfråga lättare vagnar.

Personligt omdöme

Under perioden 1984- 1994 åkte författaren vid ett flertal tillfällen med IC- /EC- tåg på huvudlinjerna Hamburg- Basel (- Tessin) och Hamburg- München (- Murnau/ Garmisch Partenkirchen). De främsta fördelarna med de västtyska IC- vagnarna jämfört med de svenska IC- vagnarna var högre sth (200 km/h istället för 160 km/h), luftkonditionering, tysta skivbromsar (istället för bullriga blockbromsar), snabbare avgång (tack vare fjärrmanövrerade ytterdörrar) samt bättre information ombord (högtalare, tydliga skyltar etc).

Inredningen i första klass vagnarna påminde om den i svenska vagnar, om än med mörkare färger (vinrött och mörkblått) medan de moderna andra klass vagnarna (det förekom även nedslitna andra klass vagnar från sextioalet) var något mer spartanska (smala säten, litet benutrymme samt plastig inredning). De nya andra klass vagnarna av typen Bvmz 185, som började att levereras under 1988, hade visserligen färre stolar men sittkomforten var ändå inte bra. DB:s intresse verkade ha riktats helt mot de nya ICE- tågen som fick en betydligt exklusivare inredning med hög sittkomfort och diskreta, väl avstämda färger.

Vid höghastighetstrafik på den tunnelrika sträckan Hannover- Würzburg (drygt 2 timmars restid) visade sig DB ej ha kunnat komma tillrätta med tryckvågorna, som letade sig in i IC- vagnarna vilket medförde att passagerarna fick sitta och svälja vid tunnelpassager. Vid tågmöten inne i tunnlarna ryckte hela vagnkorgen till kraftigt i sidled (godstågen fick problem med lastförskjutning i sidled). De nya ICE- tågen har däremot betydligt svagare tryckvågor invändigt. Även bullernivån invändigt i vagnarna vid snabba tunnelpassager var besvärande, speciellt då spåren var av betongplattety (betongplattan fungerade som en resonanslåda). Vidare kunde obehagliga, snabba svängningar i sidled uppstå vid 200 km/h hos Bpmz- vagnar med LD 730- boggier.

De internationella EC- tågen (t ex sträckan Köpenhamn- Hamburg) med konventionella IC-vagnar kännetecknades dock av låg medelhastighet, många uppehåll (enkelspårdrift etc), långa omkopplingstider och mindre god service. Väntetiden i färjelägena (Puttgarden och Rødby) var anmärkningsvärt långa. Vid slutdestinationer nere vid Alperna var väntetiderna för omkopplingar också långa.

Slutsats

Den gamla, tyska federala järnvägen ombildades för en tid sedan till ett privaträttsligt bolag. Det nya bolaget behöll sin gamla förkortningen DB, men med tillägget AG (Aktiengesellschaft). Samtidigt slopades tillägget "Bundes-" och namnet blev rätt och slätt "Deutsche Bahn". DB AG har investerat enorma belopp i nya snabbtåg av typen ICE. Dessa har till stora delar tagit över de gamla IC- tågens roll. De gamla standardvagnarna från IC- tågen används istället i semestertåg mellan industriregionerna och semesterorterna i Alperna och vid Nordsjön. Tack vare att standardvagnarna är konstruerade efter internationella normer är de även mycket lämpade för internationell trafik. De relativt nylevererade Bpmz- och Bvmz-vagnarna har en återstående livslängd på flera decennier, sannolikt bortom år 2030. Det innebär att DB's grundkonstruktion från sent fyrtiotal kommer att ha haft en livscykel på över 80 år!

Översikt västtyska TEE- och IC- vagnar för 200 km/h

Allmänt

Beteckning	Avmz 111	Avmz 207	Bpmz 291	Bvmz 185
Klass	1 klass	1 klass	2 klass	2 klass
Tillverkare	WMD	LHB	LHB	LHB
			WU	WU
Första leveransår	1962	1977	1978	1988
Tomvikt	43,3 t	43,0 t	42,0- 43,5 t	50,6- 51,2 t
Max hastighet	200 km/h	=>	=>	=>
Fjärrdörrstängning	ja	=>	=>	=>
Trycktrög vagnkorg	nej	=>	=>	ja

Korg

Längd över buffertar	26.400 mm	=>	=>	=>
Korglängd	26.100 mm	=>	=>	=>
Boggiavstånd	19.000 mm	=>	=>	=>
Korgbredd	2.825 mm	=>	=>	=>
Korghöjd, rök	4.050 mm	=>	=>	=>
Golvhöjd, rök	1.232 mm	1.255 mm	=>	1.250 mm
Korgmaterial	stål	=>	=>	=>
Utvändig takyta	slät plåt	sickad plåt	=>	slät plåt
Utvändig väggyta	slät plåt	=>	=>	=>
Utvändig färg	vinröd	=>	oceanblå	rosa/röd
	beige	=>	beige	vit
Entrédörrtyp	viksväng	skjut	=>	=>
Koppel	skruv/buffert	=>	=>	=>

Boggier

Boggibeteckning	MD 36	Y 0270 S	MD 522	=>
Axelavstånd	2.500 mm	2.560 mm	2.500 mm	=>
Hjuldiameter-nytt	980 mm	920 mm	=>	=>
Primärfjädring	spiral	=>	=>	=>
Sekundärfjädring	spiral	=>	=>	=>
Broms	skivbroms	=>	=>	=>
	Mg-broms	=>	=>	=>
Boggivikt (per styck)	(uppgift saknas)	7,05 t	6,35 t	=>
Antal bromsskivor/axel	2	=>	=>	=>

Elutrustning

Boggigenerator	ja	nej	=>	=>
Tågvarmeledning	ja	=>	=>	=>
Batterispänning/ -kapacitet	24 V, 200 Ah	24 V, 385 Ah	=>	24 V, 440 Ah
	110 V, 200 Ah			
Total batterienergi	26,8 kWh	9,2 kWh	=>	10,6 kWh
Typ av klimatanläggning	enkanal	tvåkanal	enkanal	enkanal
Uppvärmning/ kylning	decentraliserad	central	=>	=>
Max kylkapacitet	25 kW	35 kW	=>	=>
Max värmeeffekt	(uppgift saknas)	39,0 kW	39,6 kW	=>
Trycksydd ventilation	nej	=>	=>	ja
Invändig takbelysning	lysrör	=>	=>	=>

Inredning

Typ av planlösning	kupé	=>	salong	kupé/salng
Antal sittplatser	54 pl	=>	80 pl	64 pl
Stolar i bredd	3	3	2 + 2	3
				2 + 1
Stolavstånd	116 cm	115 cm	94 cm	94- 100 cm
Golvmaterial	textilmatta	=>	plast	=>
Färg väggar	trä	=>	gul	beige
Färg stolklädsel	vinröd	=>	gul/grön	beige/grön

Tabell 8 Översikt IC- vagnar för 200 km/h. Källor: [3], [4], [5]

Förkortningar

Ah	= Amperetimme
Apmz	= A: 1 klass p: TEE- vagn med salong, mittgång samt vridbara fåtöljer m: vagnlängd >24 meter, elvärme samt gummibälgövergång z: central energiförsörjning från tågvarmeledning
Avmz	= A: 1 klass v: TEE- vagn med kupéer m: vagnlängd >24 meter, elvärme samt gummibälgövergång z: central energiförsörjning från tågvarmeledning
Bvmz	= B: 2 klass v: TEE- vagn med kupéer m: vagnlängd >24 meter, elvärme samt gummibälgövergång z: central energiförsörjning från tågvarmeledning
DB	= Deutsche Bundesbahn (numera Deutsche Bahn AG)
IC	= Intercity (komforttåg, internationell beteckning)
ICE	= Intercity Express (tyskt, extra snabbt komforttåg)
ICE-V	= Intercity Express- Versuch (prototypåg)
kW	= kilowatt (=1 000 watt)
LHB	= Linke Hofmann Busch (Salzgitter, norra Tyskland)
MBB	= Messerschmidt Bölkow Blohm (Donauwörth, Sydtyskland), f d WMD
MD	= Minden Deutz (boggier)
Mg	= Magnetskenebroms
O & K	= Orenstein & Koppel (Berlin)
rök	= rälsöverkant (= hjulens anliggningsyta är referensplanet)
sth	= Största Tillåtna Hastighet
t	= ton
TEE	= Trans- Europ- Express (centraleuropeiskt kvalitetståg)
UIC	= Internationella järnvägsunionen
V	= volt
WLAB	= 1 o 2 klass sovrvagn
WMD	= Waggon und Maschinenbau (Donauwörth, Sydtyskland), numera MBB
WU	= Waggon Union (Berlin)

Källförteckning

- [1] = UIC-norm 567
- [2] = Glas Ann, 86, 1962
- [3] = "Reisezugwagen deutscher Eisenbahnen", DDR 1987
- [4] = Produktblad för Avmz 207, Bpmz 291 och Bvmz 185 från LHB
- [5] = "Die Rheingold-Wagen 1962 der Deutschen Bundesbahn", Glas Ann 86 (1962)

Rapport SJ studiebesök hos tyska förbundsjärnvägen (DB) 30 maj...1 juni 1967, Statens Järnvägar

Förteckning personvagnar Rheingold 1928

SA4ü-28	1 kl	5 st
SA4ük-28	1 kl	5
SB4ü-28/SB4ü-29	2 kl	10
SB4ük-28/SB4ük-29	2 kl o kök	6
SPw4ü-28	resgods	3

Summa **29 st**

Förteckning västtyska IC- / TEE-vagnar för sth 200 km/h och med klimatanläggning

(sorterade efter leveransstart, kolumn 8)

Littera	Nr	Typ	Klass	Lös	Tomvikt	Sittpl	Första lev	Bestånd 1984
ADm	101	kupé/salong	1 kl	26,4	50,0	12	1962	0 (*)
Avmz	111	kupé	1 kl	26,4	43,5	54	1962	266
Apmz	121	salong	1 kl	26,4	44,0	48	1962	96
WRmh	132	rest	---	27,5	45,5	0	1964	24
ARDmh	105	kupé/rest	1 kl	27,5	42,0	24	1965	11
WRmz	135	rest	---	27,5	48,0	0	1969	34
ARDmz	106	rest/xxxx	1 kl	27,5	44,0	24	1970	3
ARmz	211	salong/rest	1 kl	27,5	48,0	18	1971	56
Apmz	122	salong	1 kl	26,4	45,0	51	1975	35
WRbumz	139	rest	---	27,5	48,0	0	1975	43
Avmz	207	kupé	1 kl	26,4	43,0	54	1977	100
Bpmz	291	salong	2 kl	26,4	~42	80	1978	520
Bpmz	292	salong	2 kl	26,4	~42	80	(1978)	20
Apmz	123	salong	1 kl	26,4	41,8	51	1985	0
Bvmz	185	kupé/salong	2 kl	26,4	50,6	64	1988	0
Summa							<u>1.208 st</u>	

Varav 171 st med vagnlängd 27,5 meter och 1.037 st med 26,4 meter (= 1.208 st).
 Varav 567 st 1 klass och 540 st 2 klass (= 1.107 st).

(*)= 12 st beställda, senare sålda till „Reseorganisationen Apfelpfeil“ och resebyrå Mittelthurgau (Schweiz).

Källa: „Taschenbuch Deutsche Reisezugwagen“, Stuttgart, 1986

Kronologi utveckling västtyska TEE- och IC-tåg

1924	Järnvägsoperatören DR (Deutsche Reichsbahn) bildas
1928, 15 maj	De första Rheingold- vagnarna överlämnas av Tyska statsjärnvägen (DR) till Mitropa för trafik på sträckan Holland- Tyska riket- Schweiz. Tågen fick numrena FF-D 101 och FF-D 102.
1933, 15 maj	Motorvagnståget VT 887 Fliegender Hamburger sätts i trafik på linjen Berlin- Hamburg, 175 km/h uppnås
1936, 11 maj	Ånglokomotivet 05 002 uppnår 200 km/h på linjen Berlin- Hamburg
1939, 23 jun	Ett dieseldrivet motorvagnståg uppnår 215 km/h på linjen Berlin- Hamburg
1942	Diskussioner i tysk järnvägspress om motorvagnståg för sth 250 km/h på banor med kraftiga lutningar
1953	Personvagnar börjar att tillverkas i Västtyskland
1955	En ny generation 3:e klass vagnar (C4üm-g-54, senare Bm 232) med längden 26,40 meter sätts i trafik
1957, 15 maj	Loktåget VT 11.5 levereras från fabrik
1957, jun	Loktåget VT 11.5 sätts i trafik (TEE)
1957	* Lansering av det dieseldrivna loktåget VT 11.5 för TEE-trafik, sth 140 km/h * Första TEE- tåget i Europa
1960	* Planeringen för en ny generation höghastighetslokomotiv (E 03) inleds * Beslut om en ny generation komfortåg
1962	* Leveransstart av salongsvagn Apüm-62 (senare Apmz 121) och kupévagn Av4üm-62 (senare Avmz 111) * Sth höjs till 160 km/h i Västtyskland
1963	* Den nya 2:a klass vagnen med littera B4üm-63 (senare Bm 234) sätts i trafik. Senare sth 200 km/h * Ellokomotivet E 10 uppnår 200 km/h på delsträckan Forchheim- Bamberg (Bayern)
1963, aug	En ny generation höghastighetslokomotiv (littera E 03) beställs, totalt 4 stycken
1964	Den 27,5 meter långa restaurangvagnen WR4üm-64 sätts i trafik, totalt 27 stycken
1965	* De två tågen Rheingold och Rheinpfel uppgaderas till TEE- tåg * De första TEE- vagnarna med längden 27,5 meter sätts i trafik * För första gången introduceras inrikes TEE- tåg (Blauer Enzian (DB) och Le Mistral (SNCF)) * DB börjar att successivt införa rena loktåg i TEE- trafik
1965, feb	Leveransstart av höghastighetslokomotivet E 03
1965, 6 apr	Delsträckan Hamburg- Hannover (21,6 mil) på stambanan till Sydtyskland elektrifieras (sista länken)
1965, 26 jun	Start demo- tåg i 200 km/h på den 62 km långa sträckan München- Augsburg Den bayerske ministerpresidenten Goppel var ombord då för första gången på europeisk mark ett tåg körde i tidtabelltrafik med sth 200 km/h
1965, 3 okt	Slut demo snabbtåg München- Augsburg, totalt 222 st höghastighetsturer
1967, 28 maj	* TEE-tåget TEE 54 „Blauer Enzian“ börjar att trafikera linjen Hamburg- München med sth 180 km/h * Tillverkaren Wegmann (Kassel) får i uppdrag att utveckla en ny generation mjuka boggier
1968	Ett mindre antal F- tåg benämns även Intercity (IC)
1968, 1 jan	Höghastighetslokomotivet E 03 ändrar beteckning till 103
1969	* Förfrågan om utveckling av ett nytt elektriskt motorvagnståg (ET 403) * Beställning av 75 stycken 103.1 höghastighetslokomotiv * Sth sänks till 160 km/h
1970	* 3 stycken fyrvagnars motorvagnståg av typen ET 403 beställs (industrigrupp) * En ny generation dieselektriska asynkronlokomotiv (typ DE 2500, DB- littera 202) presenteras * DB överlämnar en utbyggnadsplan till Västtysklands trafikminister
1970, somm	Leveransstart höghastighetslokomotiv 103.1
1971	* IC- trafiken startar * Beställning av ytterligare 40 stycken 103.1- höghastighetslokomotiv, ackumulerat 115 stycken
1972	Ytterligare 30 stycken höghastighetslokomotiv av typen 103.1 beställs, ackumulerat 145 stycken
1973, 2 mar	Första motorvagnståget ET 403 överlämnas till DB
1973, maj	Ett kontrakt skrivs under för utveckling och tillverkning av 10 stycken prototyper Eurofima- vagnar
1973	Ny Vägtrafikplan för Västtyskland med bland annat „rättvisare fördelning“ mellan väg och järnväg
1973, sep	Höghastighetslokomotivet 103.1 uppnår 253 km/h
1974	TEE-nätet är som störst i Europa
1975, aug	Klartecken serietillverkning 500 st Eurofima- vagnar

- 1975 Restaurangvagnen Wrbumz 139 med längden 27,5 meter sätts i trafik
- 1976, jul DB får i uppdrag att utveckla en ny generation 2:a klass salongsvagnar (littera Bp)
- 1976, 20 aug Första spadtaget höghastighetsjärnvägen Mannheim- Stuttgart (totalt 99 km)
- 1976, höst En kravspecifikation från DB för en ny generation fyraxliga ellokomotiv (littera 120.0) överlämnas
- 1977, mar Beställning av **5 st prototyplokomotiv av typen 120.0**
- 1977, feb Start leverans tyska Eurofima- vagnar (littera Avmz 207)
- 1977 * IC- tågen börjar att köra i **200 km/h**
* Den nya Eurofima- vagnen börjar att levereras
- 1977, aug Vagn tillverkaren LHB får i uppdrag att utveckla en prototypserie 2:a klass personvagnar (littera Bpmz)
- 1977, okt LHB får i uppdrag att tillverka **10 st prototypvagnar av typen Bpmz**
- 1978 Sth höjs till **200 km/h** för höghastighetslokomotivet 120.0
- 1978, maj Slutleverans västtyska Avmz 207
- 1978, nov Leveransstart serieversion 2:a klass vagn, littera Bpmz
- 1979, maj Första leverans av höghastighetslokomotivet 120.0
- 1979 2:a klass personvagnar kopplas in i IC- tågen
-
- 1980 I den nya västtyska Vägtrafikplanen erhåller järnvägen 29% av medlen
- 1981, dec Start utveckling ny generation 2:a klass kupévagn (Bmz) med längden 27,5 meter
- 1982, 28 mar Motorvagnståget ET 403 går i Lufthansa Airport Express (sträckan Frankfurt- Dortmund)
- 1983, jun Avbrott utveckling kupévagn Bmz
- 1984, jun Start utveckling 1:a klass salongsvagn, littera Apmz 123 (sth **200 km/h**, klimatanläggning)
- 1984, okt Höghastighetslokomotivet 120.0 uppnår **265 km/h** på en delsträcka i Bayern
- 1985, mar Start leverans 1:a klass salongsvagn Apmz 123, **totalt 13 st**
- 1985, 15 maj Höghastighetslokomotivet 120.0 provkörs i Sverige
- 1985, 14 jun Höghastighetslokomotivet 103.0 uppnår **283 km/h**
- 1985, nov Beslut återupptagande planering för **60 st personvagnar av typen Bvmz 185**
- 1986, maj Beställning av **12 st personvagnar av typen Bvmz 185**
- 1986, jun Start utveckling personvagn Bvmz 185
- 1986, 1 sep Första delsträckan på linjen Mannheim- Stuttgart klar
- 1986, sep Slutleverans 2:a klass salongsvagn Bpmz, **totalt 540 st**
- 1987, jan Höghastighetslokomotivet 120.1 börjar att levereras till DB
- 1988, mar Start leveranser personvagn Bvmz 185
- 1988, okt Slutleverans **60 st Bvmz 185-** vagnar
- 1988, dec Slutleverans höghastighetslokomotiv 120.1, **totalt 60 st (samt 5 st prototyplokomotiv 120.0)**
-

Källor: diverse tysk litteratur och tidskrifter