

Integrált közlekedés

Hálózat-menetrend

Személyszállítási szolgáltatások integrációja

2. Hálózat-menetrend-ITF

Levelező tagozat 2015 ősz

Készítette: Prileszky István

<http://www.sze.hu/~prile>

Független hálózatok

- Párhuzamos vonalvezetések jellemzőek
- Kapcsolat véletlenszerű
- Túlnyomórészt átszállás nélküli utazások
- Elméleti eset

Integrált hálózatok

- Párhuzamosság kis mértékű, vagy nincs
- Átszállások jellemzőek
- A hálózat egyes részein az a közlekedési eszköz üzemel, amely arra a legalkalmasabb
- Az alkalmasság döntő eleme a kapacitás, és ezzel összefüggésben a költség
- Hierarchia az érintett közlekedési eszközök között
- A hierarchia tervezési sorrendet is jelent
- Menetrendi összehangolás nélkül csak nagyforgalmú városi hálózatok működnek jól (kis követési időköz)

Átszállás nélkül-átszállással

- Közvetlen kiszolgálás
 - Általában rövid utazási távolság, de lehet kivétel
 - Átlátható utazási igény (megismerhető kiinduló és célpontok, utazási motívumok)
 - A közvetlen kiszolgálás összességében hatékonyabb, mint a ráhordás
- Ráhordó-átszállásos rendszer
 - Gerinchálózat
 - Ráhordó hálózat

- Csatlakozó pontok
 - Közvetlen kiszolgálás esetén is adódnak
 - Ráhordó rendszereknél tervezett
- Tervezett csatlakozás
 - Egyedi, járatszintű (várakozási idők jegyzéke)
 - Ütemes menetrendben

Ütemes menetrend

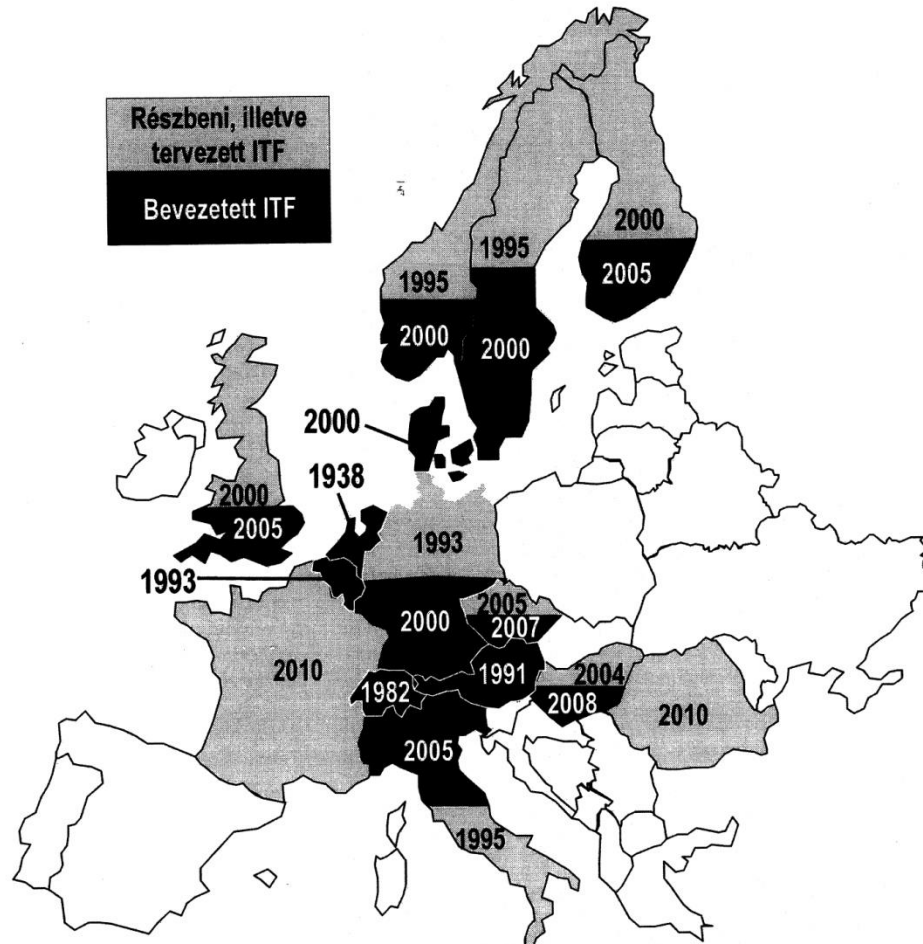
- Azonos indítási időközök
- Elvileg bármilyen időtartam lehet
- Praktikus: 120-60-30-20 -15-10 perc, ez alatt nagyvárosi fővonalon
- Ráhordó-átszállásos rendszerekben a kapcsolódó vonalak összehangolása → Integrált Ütemes Menetrend (Integraler Taktfahrplan - ITF)

ITF története

- 1908 Rotterdam-Den Haag-Scheveningen
- 1930 Németország
- 1938 Hollandia országos bevezetés – az ország sajátossága: azonos távolságra elhelyezkedő városok, kis távolságok, kevés tranzit vonat
- 1953 svájci vasutak tanulmánya, Svájc sajátosságai: egyvágányú vonalak, jelentős tranzit
- 1971 Svájc „Spinnerclub”
- 1980 svájci parlament döntés
- 1982 bevezetés
- 1991-93 Ausztria-Németország
- 90-es évek végétől „európai szabvány”

Magyarország

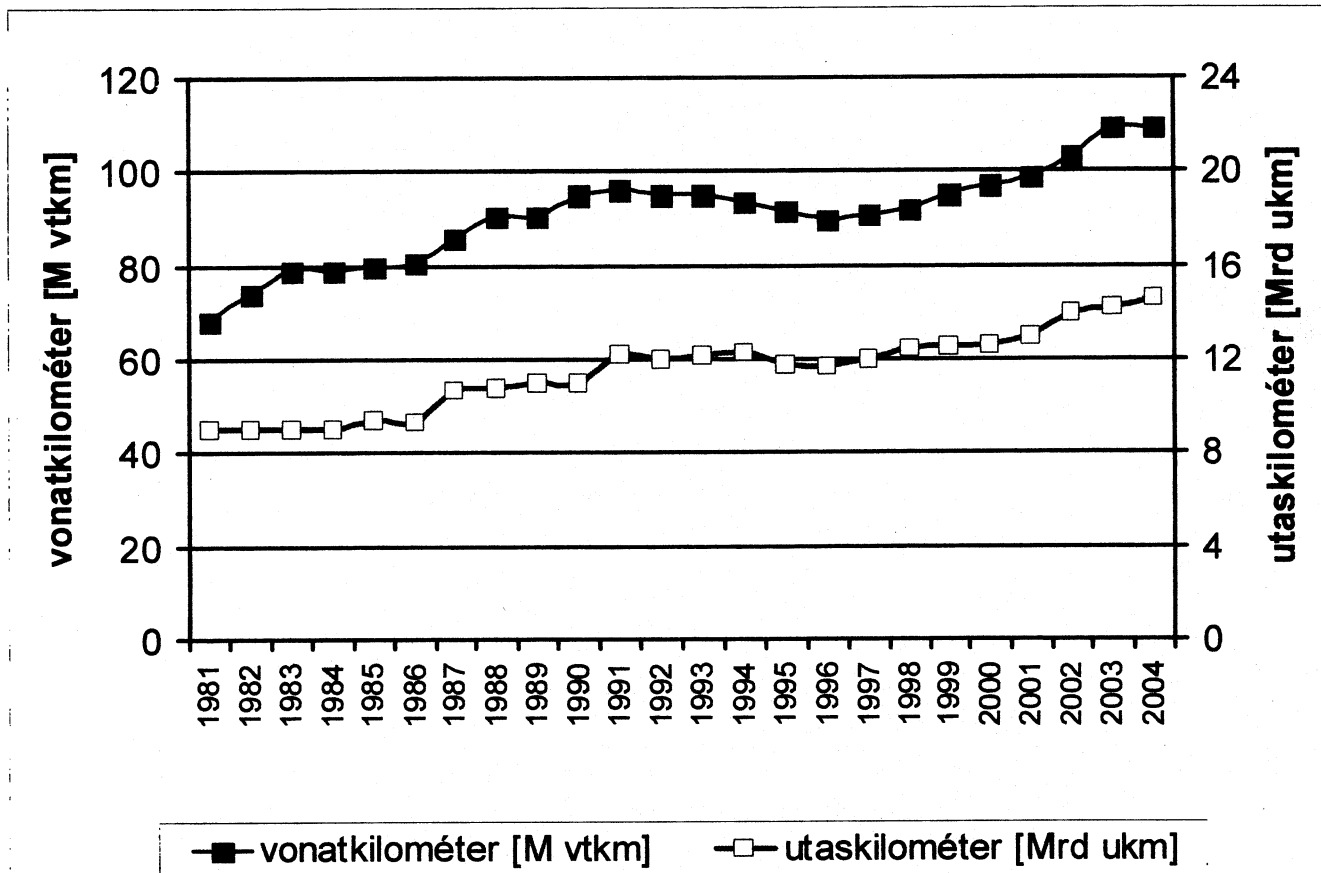
- 1991 Budapest-Vác-Szob ütemes menetrend
- 2004 Budapest-Vác-Szob, Budapest-Veresegyház-Vác integrált ütemes menetrend, ráhordó autóbusz járatokkal
 - 3 év alatt 14%-kal nőtt az utasforgalom
- Budapest éjszakai buszjáratok
- Az autóbusz-közlekedésben számos esetben van ütemes menetrend, de az integráltság kevés



5. ábra
Az ITF tervezési és bevezetési „helyzete” Európában

ITF hatásai

- Kínálati menetrend
- Eljutási idő csökkenhet költséges beruházások (pl. nagysebességű vasút)
- Járműpark, pálya jobb kihasználása
- Menetrendre alapozott infrastruktúra fejlesztés

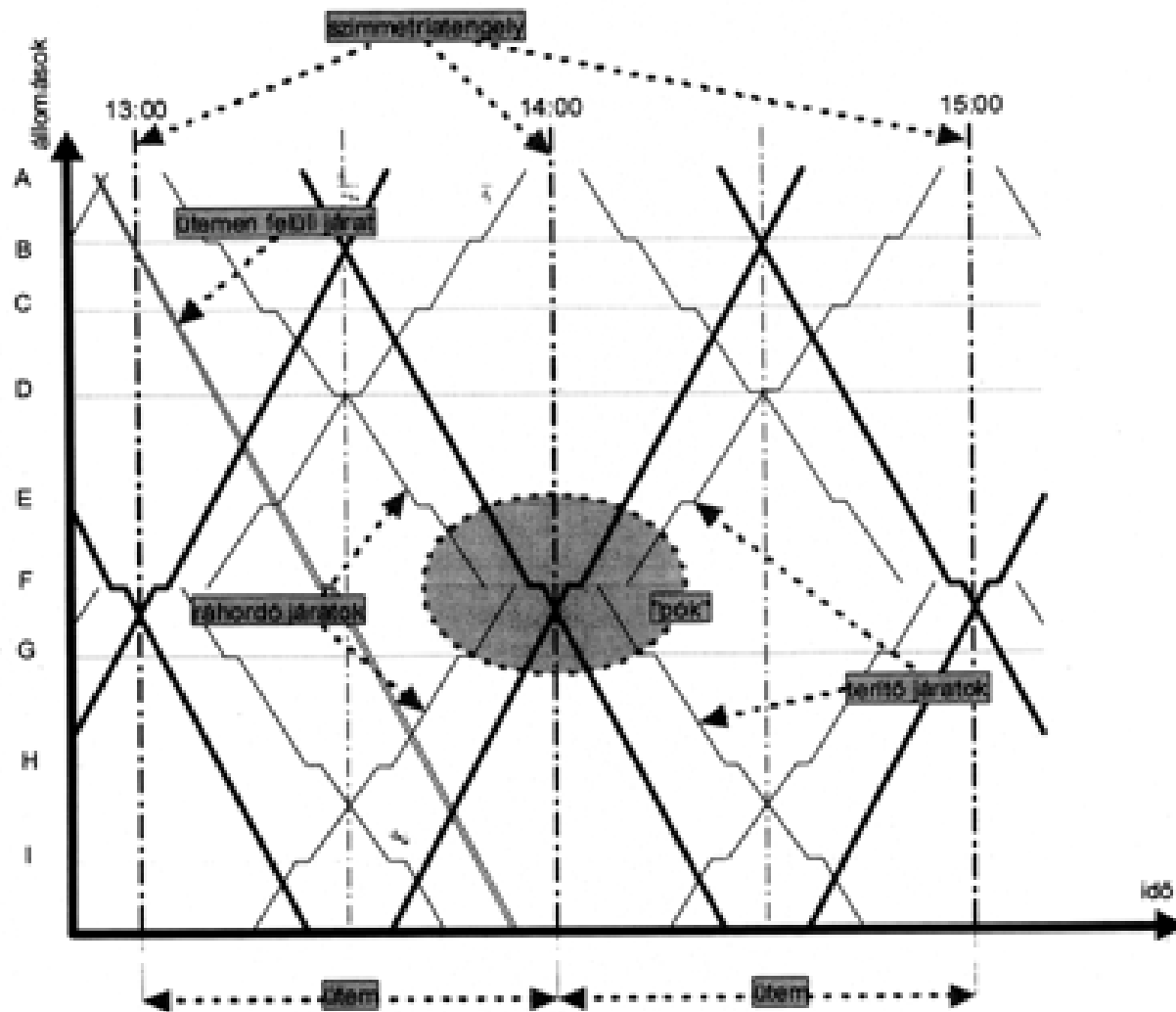


4. ábra

Az SBB utasforgalma és vonatkilométer teljesítményének alakulása 1981. és 2004. közötti időszakban (forrás: [5])

Fogalmak

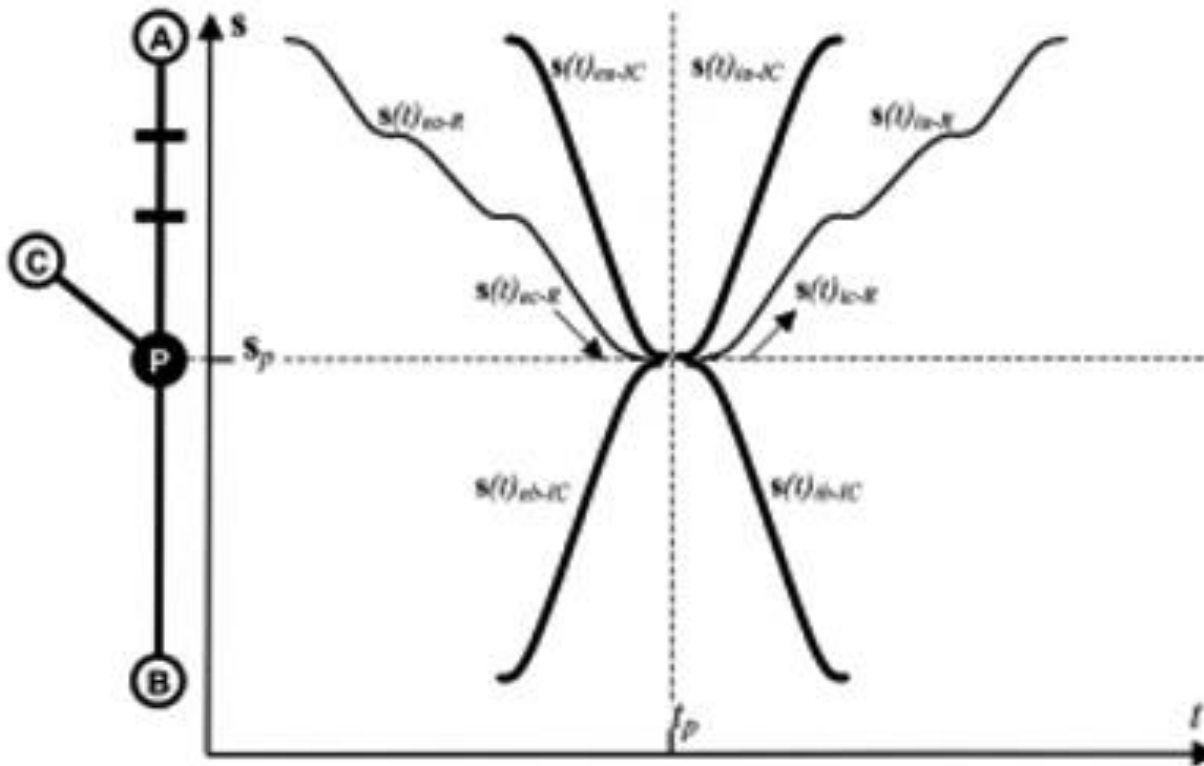
- Ütemesség – adott időtartamon belül a menetvonalak ugyanazzal az időtávolsággal ($r_{\ddot{u}}$) eltolva fedésbe hozhatók
- Szimmetrikus menetrend – szimmetria tengely
 - Ha bármely járathoz tartozik egy azonos típusú, de ellentétes irányban közlekedő járat,
 - és amellyel párat alkotva az időtengelyen vett számtani közép mindig azonos t_s értéket vesz fel,
 - akkor a menetrend szimmetrikus, és t_s a szimmetria tengely.
 - A párt alkotó járatok a szimmetria tengelynek megfelelő időpontban találkoznak



3. ábra
 Jellegetes integrált ütemes menetrend és alapelemei az út-idő diagramon

- Globális szimmetria tengely – lokális szimmetria tengely. A szimmetria tengelyt érdemes egész órához igazítani. Globális szimmetria tengely 14:00 óra, lokális pl minden kerek óra.
- A szimmetria tengelyből következik, hogy az érkezési időből következik az indulási idő.
 $i = r_{\ddot{u}}$ -é
 pl. 60 perces ütemnél a 20-kor érkező járat ellenirányú párja 40-kor indul.
- Münchenből az EC196 18.27-kor érkezik Zürichbe, ebből következően az ellenjárat EC197 9.33-kor indul. R = 14:00

- Csatlakozások-”pók”
 - A csomópontokban egy átszállási időszávba sűrítjük a gyűjtő-terítő járatok érkezését és indulását úgy, hogy
 - a fővonalon éppen a sáv közepére essen az ellentétes irányba közlekedő járatok találkozása.
 - Ábrázolva pókra emlékeztető forma alakul ki.



1. ábra

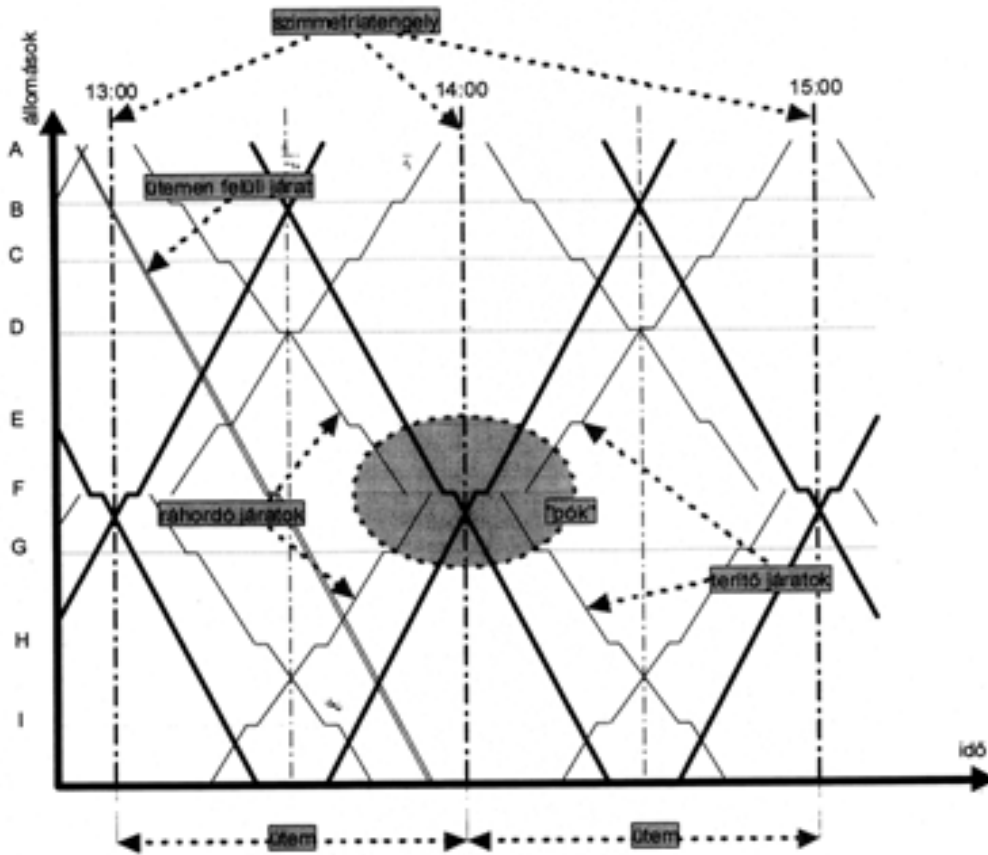
Klasszikus csatlakozó pók „A” „B” és „C” felől érkező (e) és oda induló (i) személy- (R) és InterCity (IC) vonatok részvételével

- Forrás: Borza Viktor: A korszerű hazai vasúti személyszállítás menetrend szerkezetét... KTSZ 2007/11

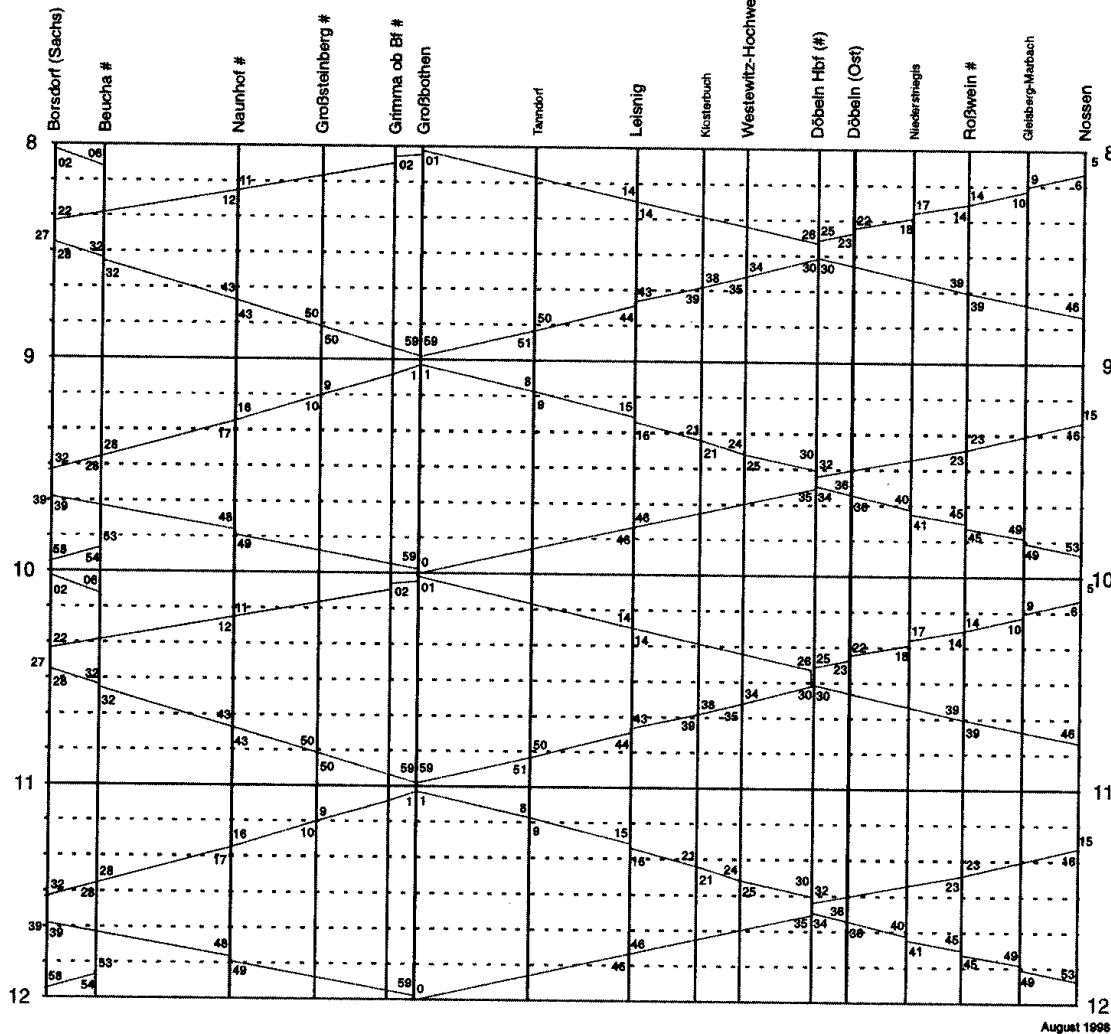
- Leosztó pók
 - Adott vonal adott állomásán az induló járatok indulási sorrendje megegyezik menetvonaluk meredekségi mértékének sorrendjével,
 - az érkezési sorrend pedig a meredekségi mérték fordítottja,
 - az első érkező és az utolsó induló járat időpontja közötti időtartam kevesebb az $r_{\bar{u}}$ felénél,
 - az azonos típusú, de ellenkező irányú járatok indulási és érkezési időpontjainak középértéke ugyanazon t_p érték.
 - Kötött pályára jellemző

- Csatlakozó pók
 - A kiágazó vonalakon közlekedő járatok indulási/érkezési időpontjainak a középértéke is t_p
- ITF esetén a t_p időpontok $r_{\ddot{u}}$ ütem szerint ismétlődnek.

Ábrázolások

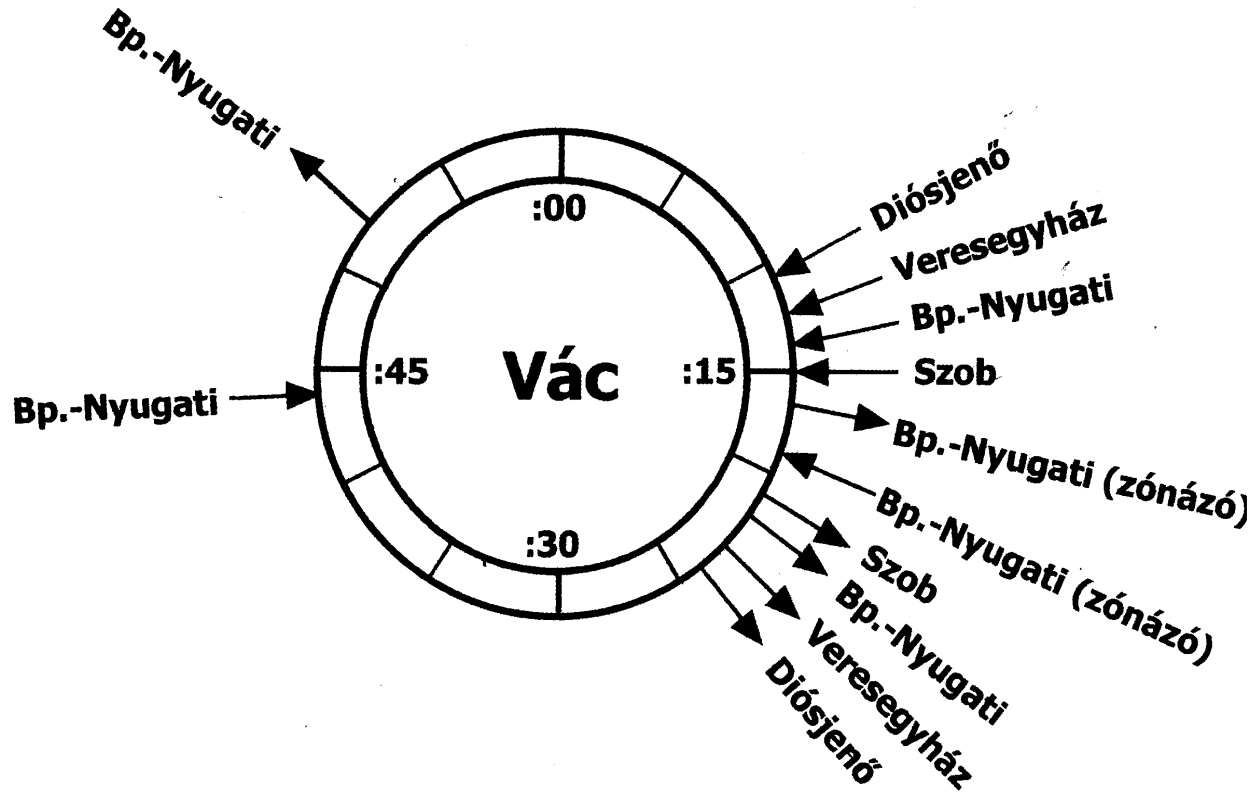


3. ábra
Jellegetes integrált ütemes menetrend és alapelemei az út-idő diagramon



August 1998

**Bild 22: Grafischer Fahrplan
 bzw. konzeptioneller
 Bildfahrplan (Ausschnitt)**
 Quelle: Deutsche Bahn AG,
 Freistaat Sachsen: Sachsen Takt
 2002, Planung 1998.



Matematikai feltételek

- Állandó ütem t_r
- Szembe közlekedő járatok az ütemidő felének megfelelő időtartamonként találkoznak, ez az időpont a „szimmetria idő”, a találkozási hely az „ütempont”
- Ütempont nyílt vonal is lehet, nem csak megálló

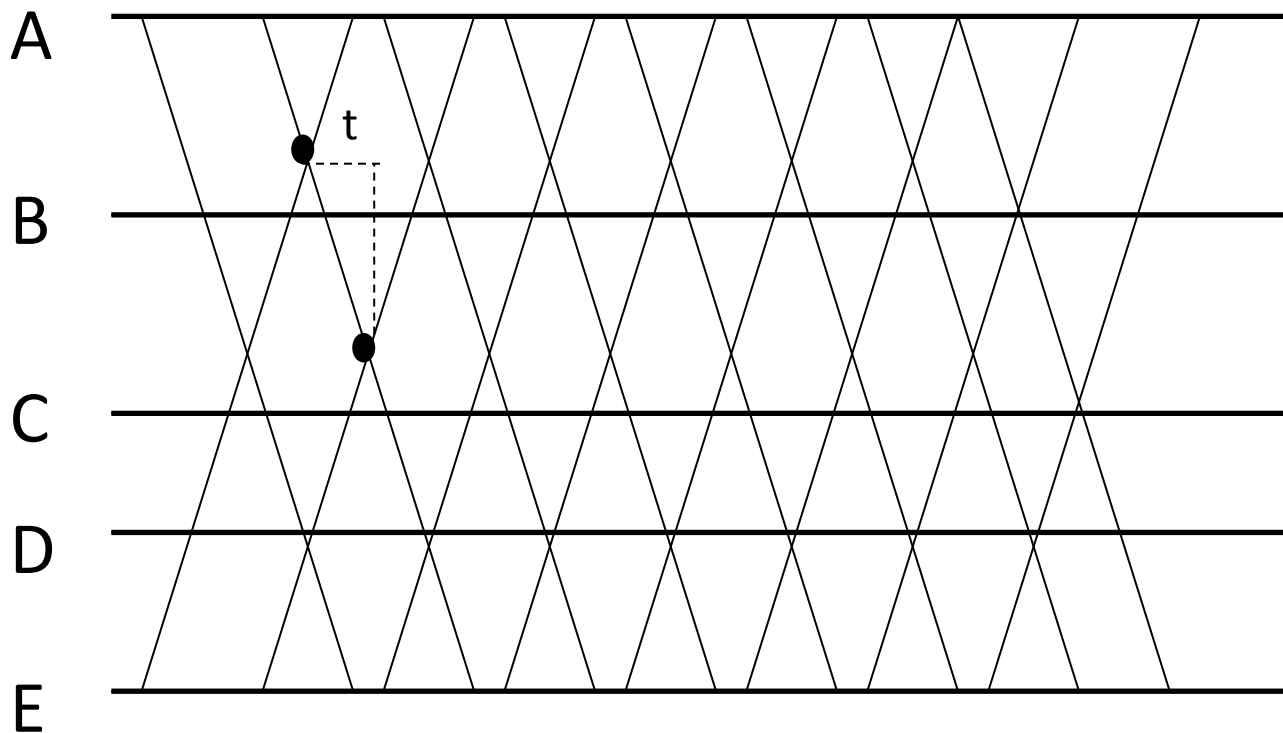
- Ideális esetben csatlakozási pont az ütempont, és az összes csatlakozó vonalnál a szimmetria időnek azonosnak kell lennie
- Az érkezési időpont minden vonalnál a szimmetria időpont előtt, indulás a szimmetria időpont után történik
- Szakaszmenetidő két csomópont között az ütemidő fele, vagy annak egész számú többszöröse

$$t_k = n \cdot 0,5 \cdot t_r \quad n = 1,2,3....$$

- A hálózatban minden lehetséges körút esetén a szakaszmenetidők összegének az ütemidő egész számú többszörösének kell lennie

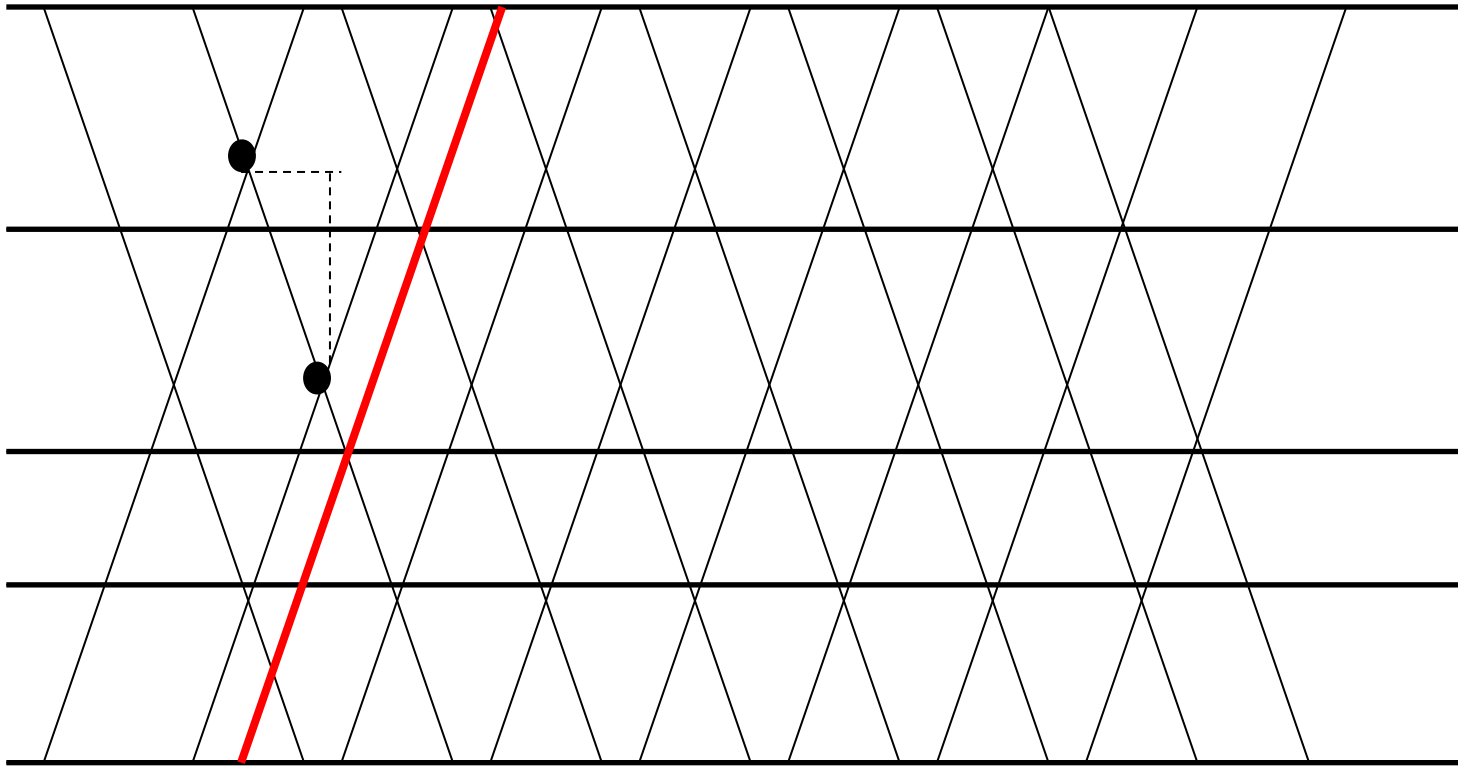
$$\sum t_k = n \cdot t_r$$

Szembe közlekedő járatok az ütemidő felének megfelelő időközönként találkoznak



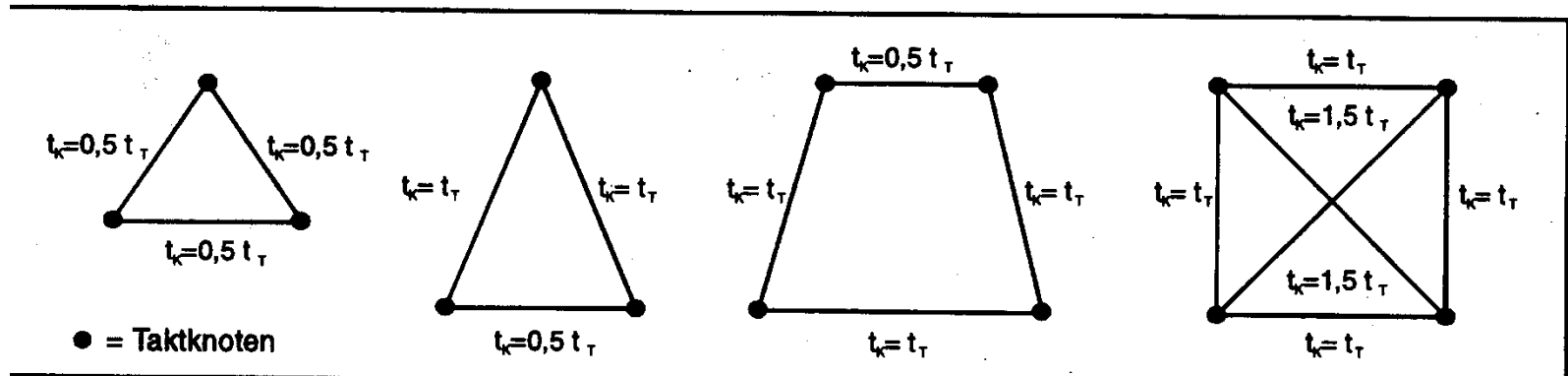
$$T = i/2$$

Egyik irány eltolásával elérhető, hogy legalább egy találkozó pont csomópontra essen



- Az időbeli feltételek szemben állhatnak adott térség település struktúrájával, ami korlátozó tényező lehet
- A menetsebesség igazítható bizonyos korlátok között ehhez a korláthoz
- Az ideális ITF azonban ritkán valósítható meg
- Zárt hálózatoknál egyes esetekben nem valósítható meg

Nem lehet tökéletes ITF



- Szakaszmenetidővel szembeni követelményk
 - Nem „olyan gyorsan, amennyire lehet”, hanem „olyan gyorsan, amennyire szükséges”
- Menetidők csökkentése
 - Pálya kiépítése, jármű, busznál forgalomtechnika
- Megállóhelyi tartózkodási idő csökkentése
 - Megállók számának csökkentése - ellentmondásos
 - Ki- és beszállási körülmények változtatása

- Utazási idő növelése
 - Közbenső megálló felvétele
 - Menetsebesség csökkentése
 - Megállóhelyi tartózkodási idő növelése

Ütemes érkezések és indulások következtében fix átszállási idők

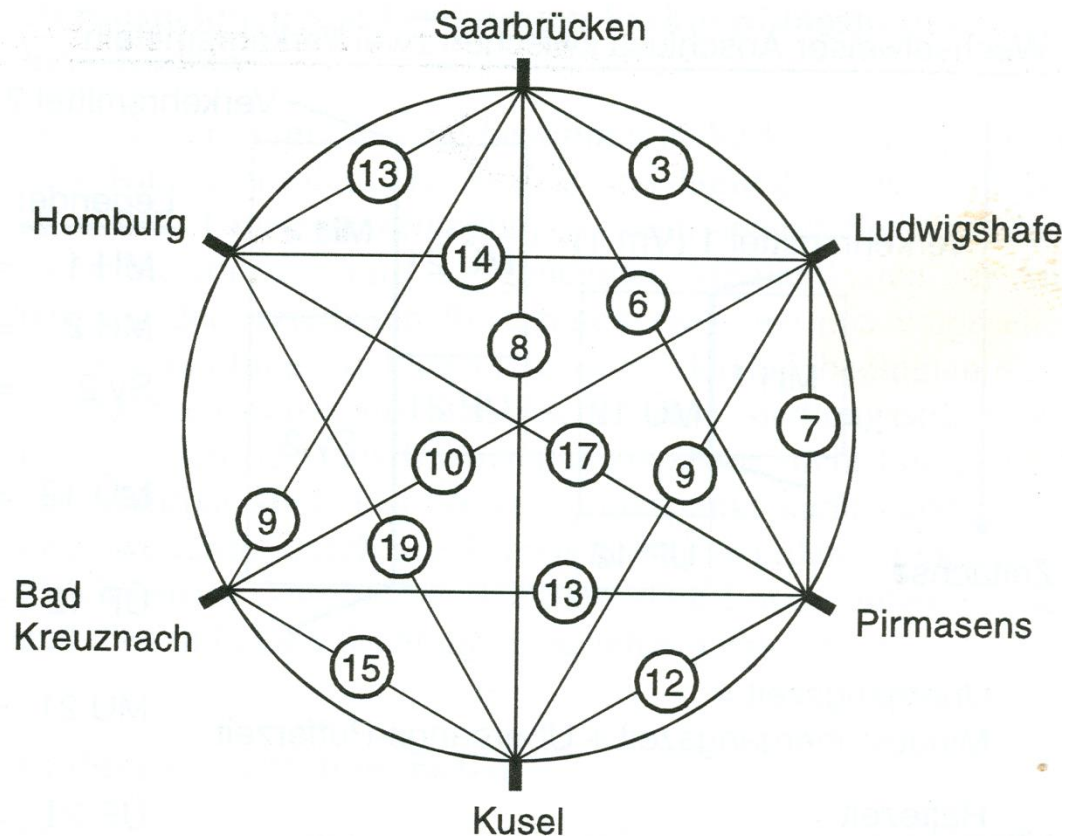


Bild 7: Übergangszeiten an einem ITF-Knoten

In Anlehnung an: Ministerium für Wirtschaft, Verkehr Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz: Die Zwischenstufe 1996.

Módosított ITF

- Módosítás okai
 - Az egységes követési idő nem tartható
 - A szakaszmenetidő feltétel nem teljesül
 - A körmenetidő feltétel nem teljesül
- Okok
 - A települési struktúra adottságai (pl. szakaszmenetidő)
 - Gazdaságosság (pl. egységes követési idő)

- A módosítás célja: az ITF előnyei részlegesen, de érvényesülhessenek
- A módosítás következtében egyes átszállási lehetőségek kiesnek
- Lehetséges módosítások

Csomópont, megálló vagy szakasz kivétele ill. új csomópont, megálló vagy szakasz felvétele

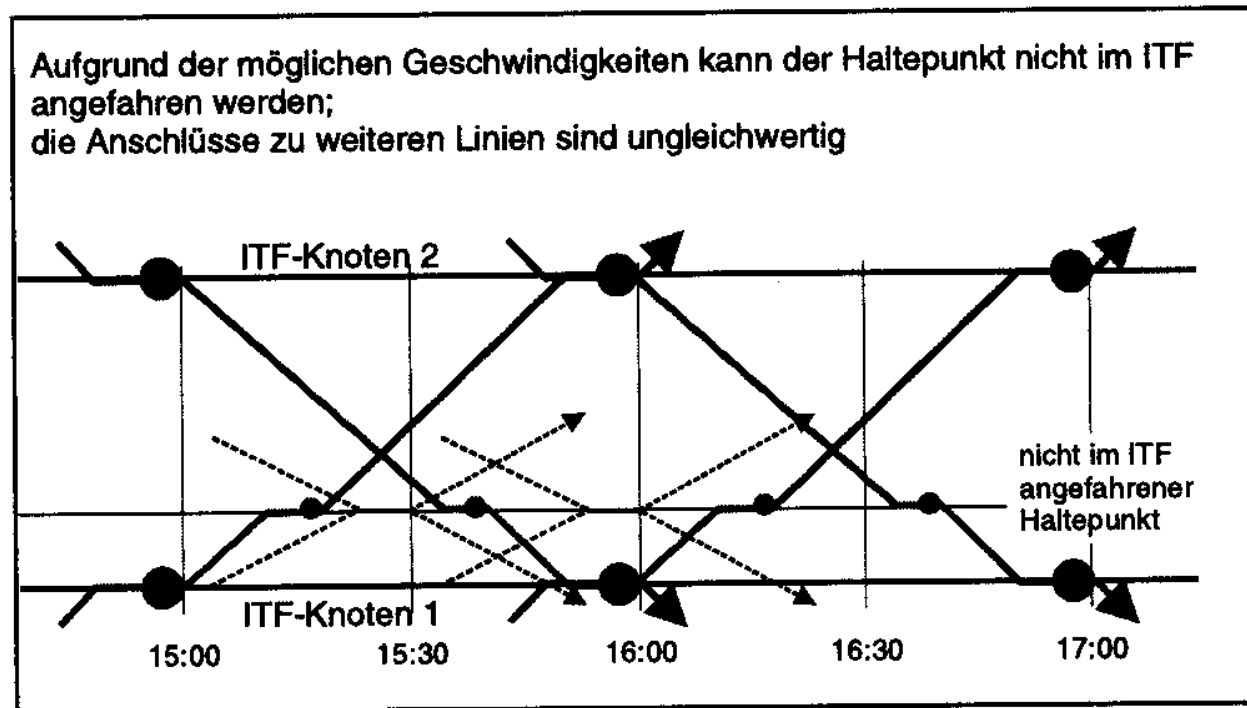


Bild 11: Herausnahme eines Haltepunktes aus dem ITF-Netz

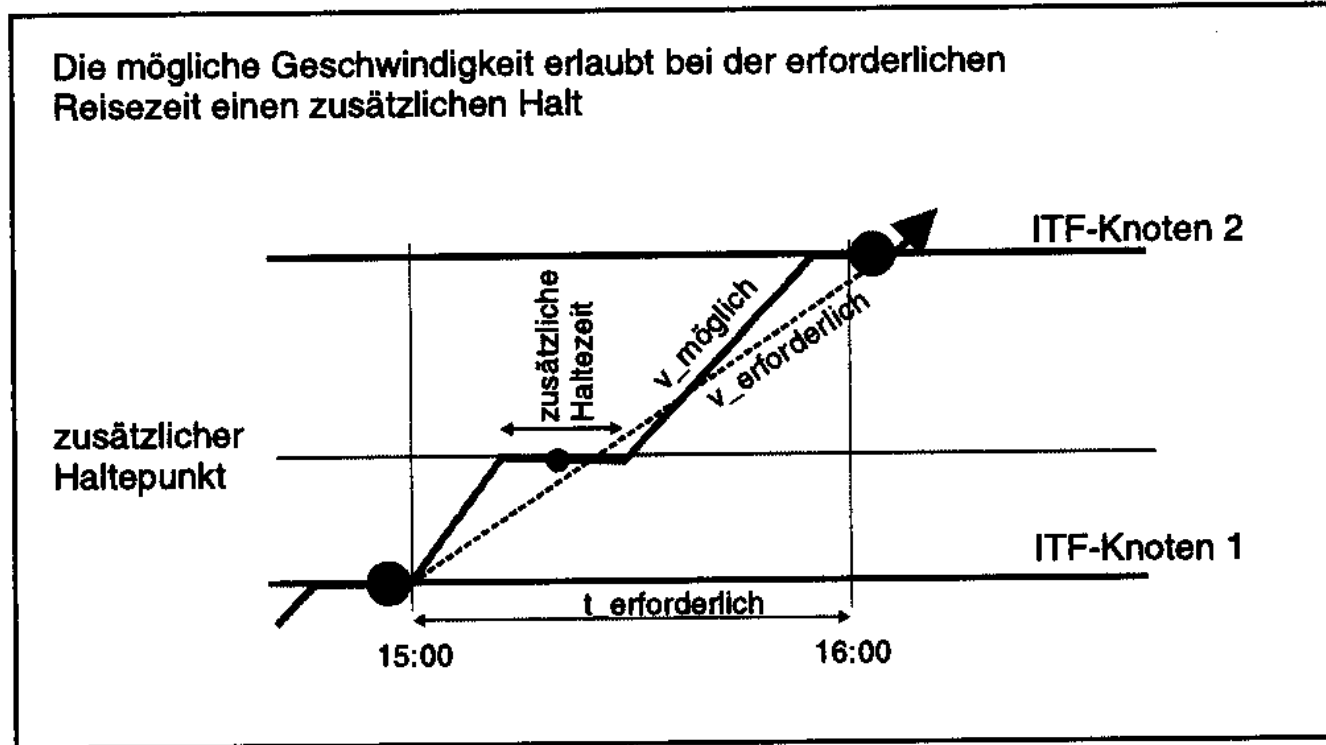


Bild 12: Einfügen eines Haltepunktes in das ITF-Netz

Adott csomópontban egy vonal kivétele az ITF-ből

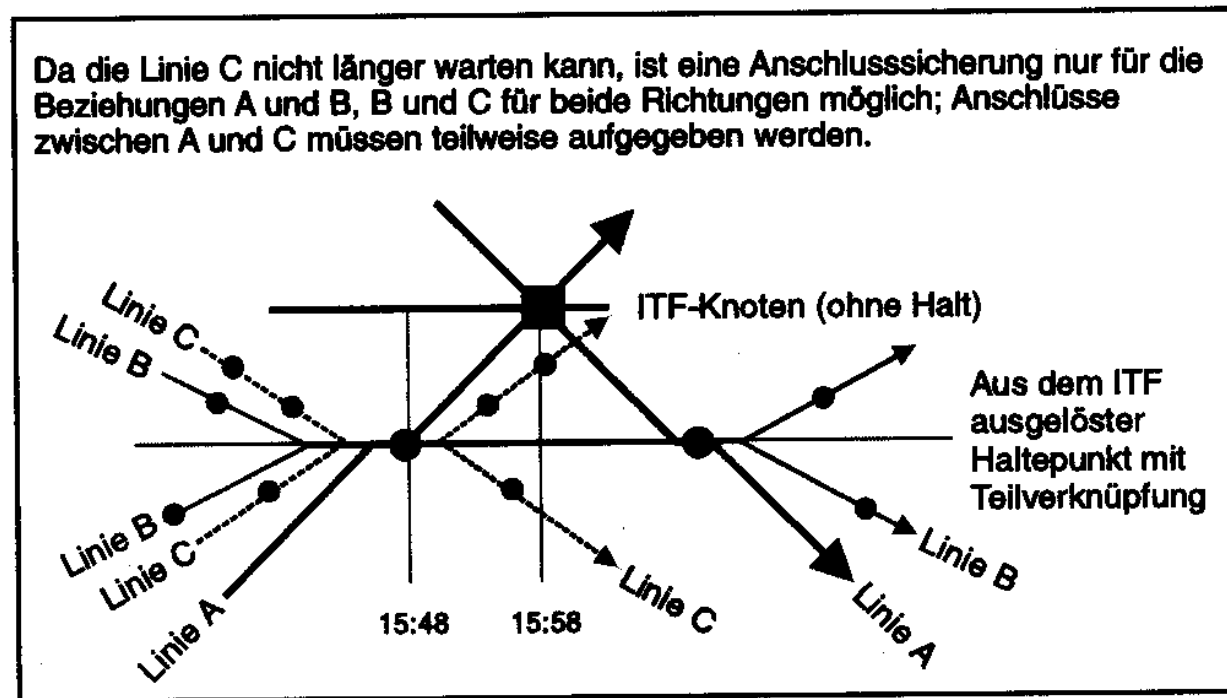


Bild 14: Auflösen einer Verknüpfung wegen unakzeptabler Reisezeitverlängerung

Bei Vorliegen von nur 4 Haltekanten verbleibt die Anschlusssicherung für die Beziehungen A und C sowie C und A; die unwichtigeren Anschlüsse zwischen A und B sowie zwischen B und C und umgekehrt müssen aufgelöst werden

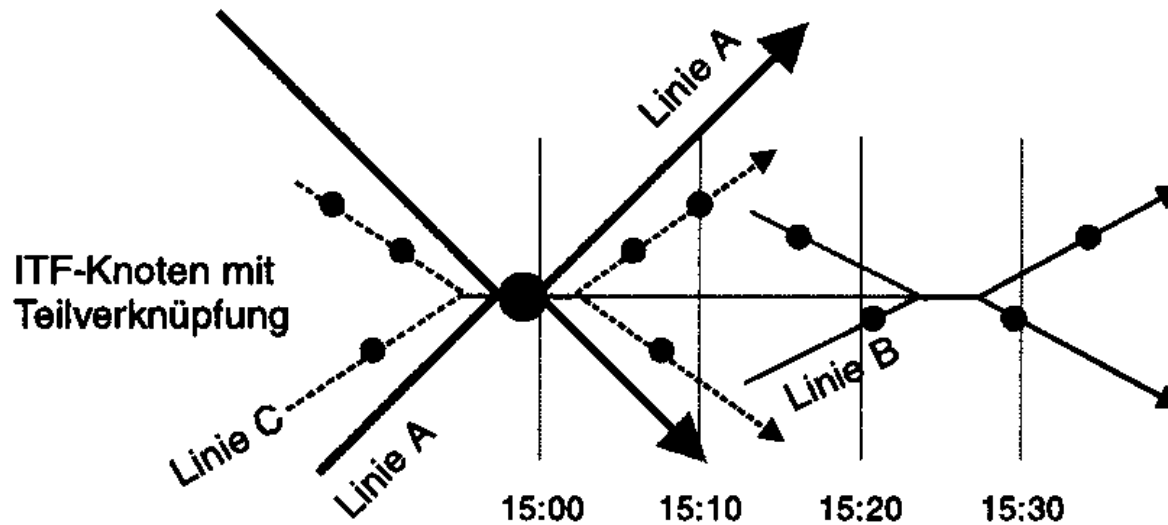


Bild 13: Auflösen einer Verknüpfung wegen fehlender Kapazität der Haltekanten

Csatlakozás feladása egyes irányokban egyed időszakokban

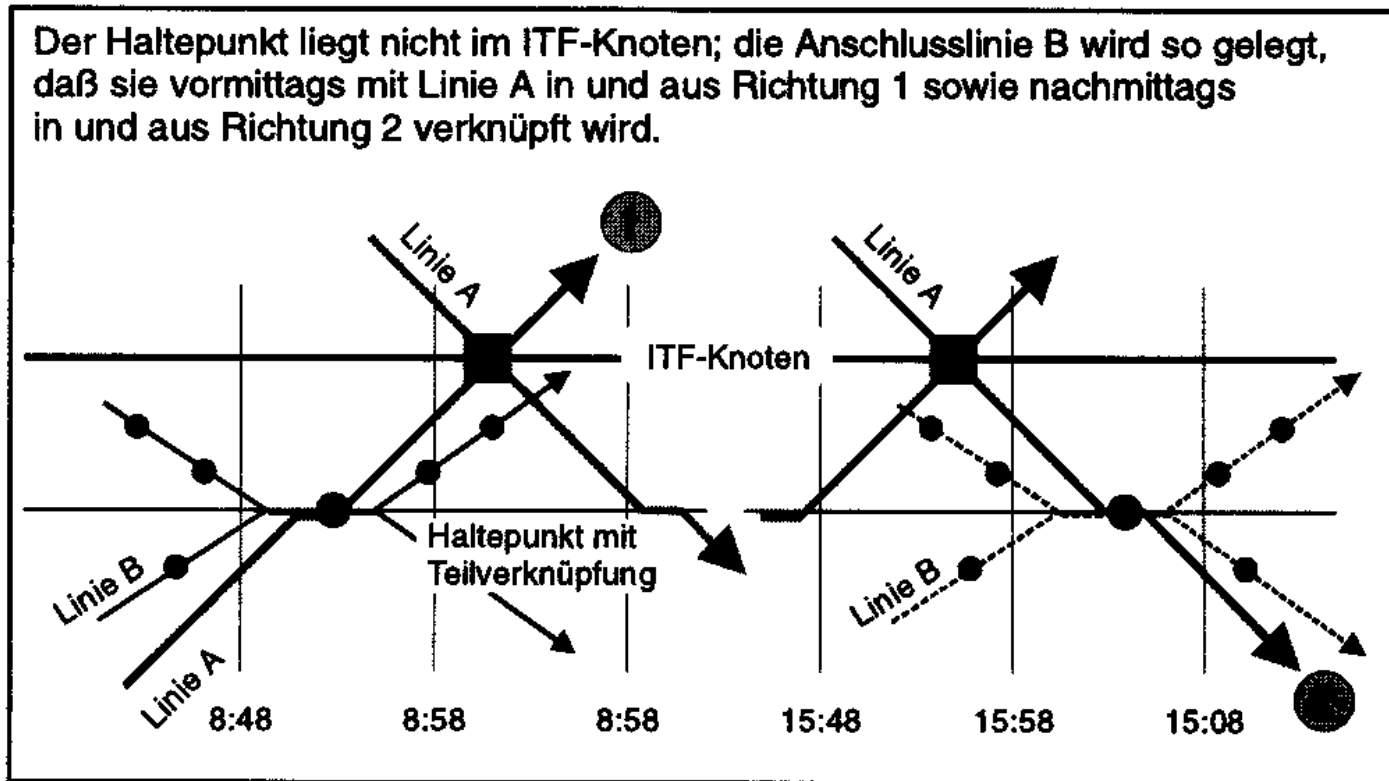


Bild 15: Ausbilden von zeitlich unterschiedlichen Richtungsanschlüssen

Egyes vonalak vagy járatok ütemtől eltérő közlekedtetése (pl. iskolás járat)

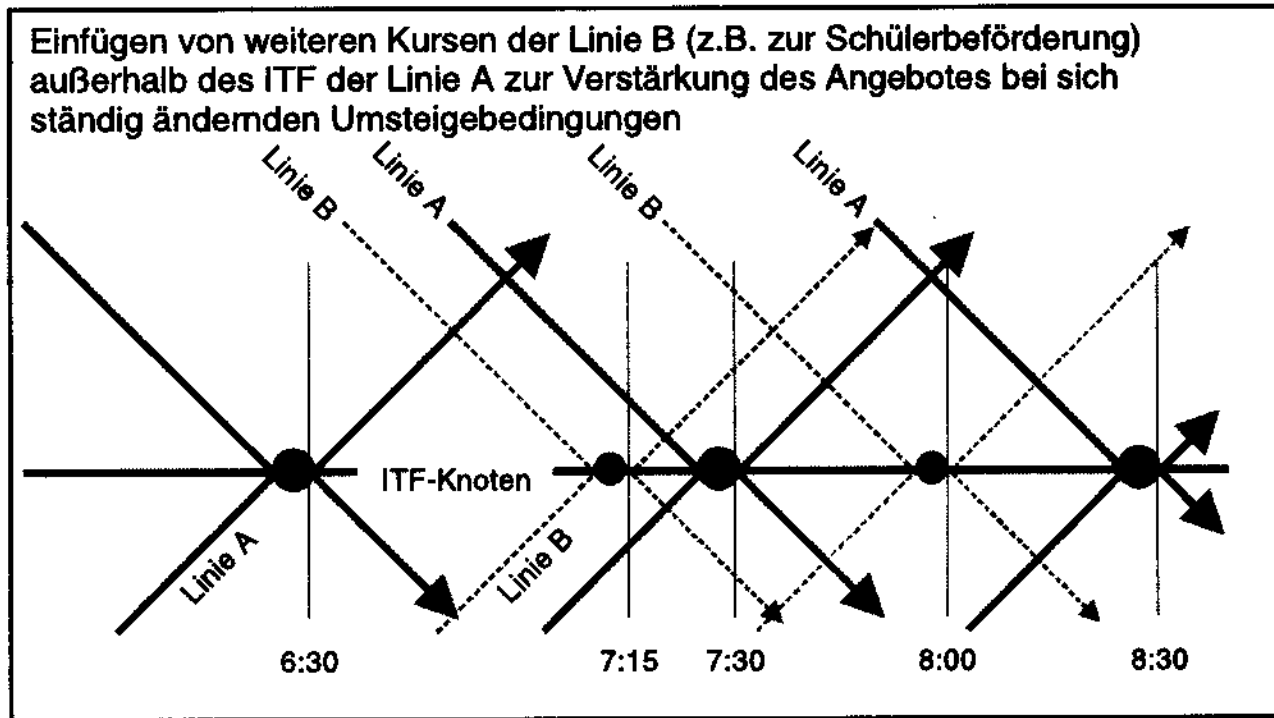
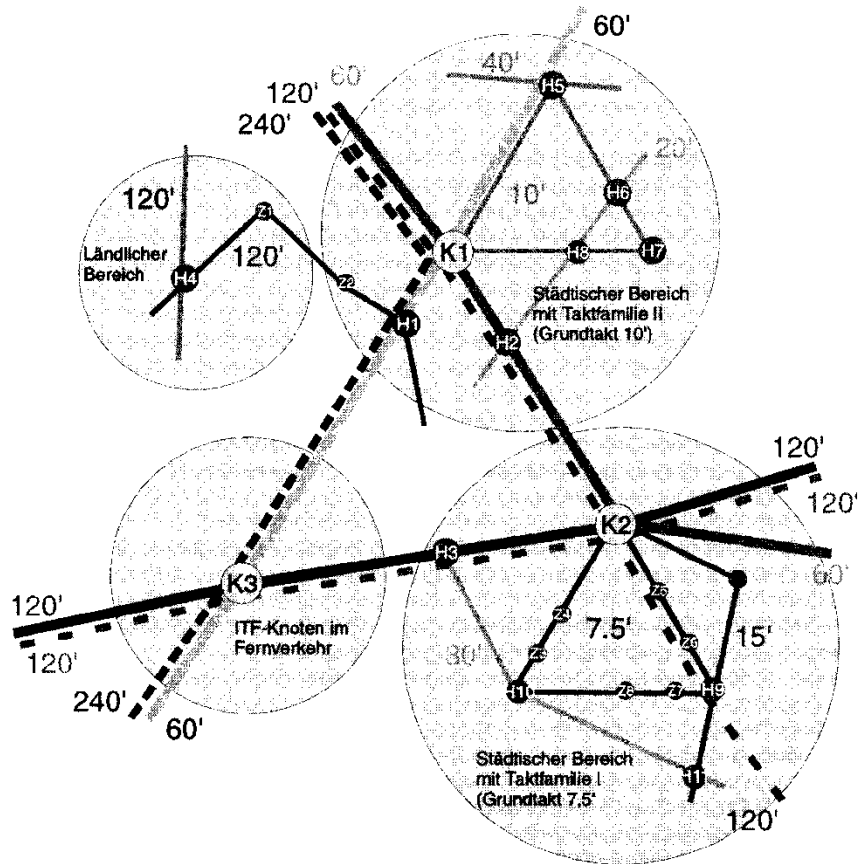


Bild 16: Verdichten des ITF mit Kursen für den Schülerverkehr

- Különböző ütemidők megengedése (utasigény különbözősége, környéki-regionális-távolsági járatok, eltérő járat sebességek ugyanazon a vonalszakaszon a megállósűrűség különbözősége miatt)
- Csomópontok üzemviteli technológiájának módosítása
 - A kapacitás nem elég valamennyi csalakozó járat egyidejű fogadására
 - Hosszú átszállási utak hosszú várakozási időt okoznak a járatoknál

Különböző ütemidőket tartalmazó térségek (utasigény különbözősége, környéki-regionális-távolsági járatok, eltérő járat sebességek ugyanazon a vonalszakaszon a megállósűrűség különbözősége miatt)



Legende:

120'	Taktzeit	—	Bahnlinie (IC)
—	Buslinien	⊗	Haltepunkt
- - -	Güterverkehr	⊕	Verknüpfungspunkt
- -	Bahnlinie (IR)	⊙	ITF-Knoten

Bild 17: Überlagerung verschiedener einzelner ITF und des den Fahrweg mitnutzenden Güterverkehrs





80

Wien Hausfeldstr.

Hält in allen Stat.

ab
7:03

3

ÖBB