

Zur Entwicklung des Taktfahrplans in der Schweiz

Autor(en): **Stähli, Samuel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **108 (1990)**

Heft 50

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77586>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Entwicklung des Taktfahrplans in der Schweiz

Warum gerade ein Beitrag zur Fahrplanentwicklung? Die überwiegende Zahl der Veröffentlichungen über das

VON SAMUEL STÄHLI †,
BERN

Eisenbahnwesen befasst sich mit den Produktionsmitteln, ganz besonders mit den Triebfahrzeugen. So wird etwa dem physikalisch-technischen Wirkungsgrad einer Lokomotive seit Jahrzehnten grösste Aufmerksamkeit geschenkt, wogegen die Untersuchungen zur Hebung ihres «betrieblichen Wirkungsgrades», also ihrer Betriebsproduktivität, vergleichsweise spärlich sind, obwohl dieser zweite Wirkungsgrad von weit grösserer finanzieller Tragweite als der erste ist.

Woher mag diese ungleiche Behandlung rühren? Liegt es daran, dass der Wirkungsgrad einer Maschine zur Grundausbildung der damit befassten Ingenieure gehört, wogegen das Fahrplanwesen – trotz seiner zentralen Bedeutung für ein öffentliches Verkehrsmittel – in keinem dem Autor bekannten Lehrplan erscheint? Es mag an dieser Art der Ausbildung liegen, wenn vielerorts der Fahrplan, dieses Kernstück des Angebots, welches die Eisenbahn ihren vorhandenen und potentiellen Fahrgästen macht, seit langer Zeit, von Jahr zu Jahr mit geringen Änderungen einfach fortgeschrieben wird, ohne dass man die Gewissheit hat, mit diesem Vorgehen den wachsenden Ansprüchen des Publikums gerecht zu werden.

Angebot - Produktionsplan - Produktionsmittel

Der Fahrplan – was ist das? Hier seien einige Definitionen versucht:

- Der Fahrplan ist ein charakteristisches Merkmal jedes öffentlichen Verkehrsmittels; das individuelle Verkehrsmittel dagegen fährt nicht nach Plan.
- Der Fahrplan ist das Kernstück des Angebots eines öffentlichen Verkehrsmittels.
- Der Fahrplan beschreibt die Bewegung der Fahrzeuge im Raum-Zeit-System.

Es liegt nahe, zwischen Angebot, Produktionsmitteln und Produktionsplan eine Wechselwirkung zu erkennen und diese Elemente in einer Dreiecksbeziehung zueinander darzustellen.

Ein Beispiel für die Wechselwirkung: Setzt man neue Produktionsmittel in Form schnellerer Lokomotiven ein, so ändert sich als Folge davon das Angebot.

Zweites Beispiel: Verändert man den Produktionsplan derart, dass er eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Fahrzeuge ermöglicht, so entsteht daraus eine Fahrplanverdichtung bzw. eine Angebotsverbesserung.

Drittes Beispiel: Das sehr attraktive Angebot von BAHN 2000 entsteht durch den Einsatz neuer Produktionsmittel gemäss einem neuen Produktionsplan.

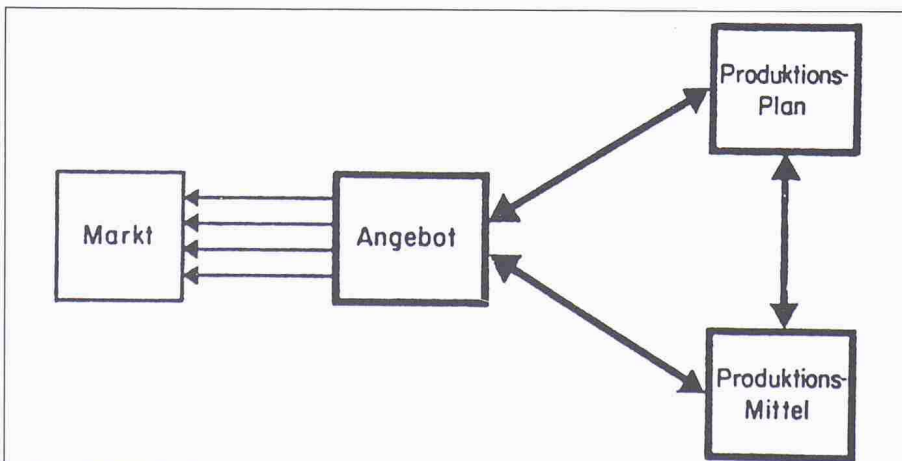


Bild 1. Wechselwirkung zwischen Angebot, Produktionsmitteln und Produktionsplan. Produktionsplan und -mittel sind bestimmend für die Kosten. Das Angebot beeinflusst die Erträge massgeblich, wenn auch nicht allein

Gesetzmässigkeiten der Taktfahrpläne

Allgemeines

Merkmal jedes Taktfahrplans ist die stündlich gleiche Wiederholung des Fahrplans im Unterschied zu den sogenannten gewachsenen Fahrplänen mit einer Zyklusdauer von 24 Stunden.

Bei geringerer Verkehrsdichte ist statt des Stunden- auch der Zweistundentakt denkbar, nicht jedoch im Nahverkehr, wo dieses lange Intervall völlig unattraktiv wäre. Hier muss man bei den Produktionsmitteln ansetzen, nämlich durch die Verwendung kleiner Transportgefässe (vgl. Kästchen).

Symmetrie

Unter den Voraussetzungen

- gleichviele Züge in beiden Richtungen
- gleiche Fahr- und Umsteigezeiten in beiden Richtungen sowie
- einheitliche Fahrordnungen (Zeit-Wege-Linien) der Züge gleicher Gattung

ergibt sich ein vollkommen symmetrischer Fahrplan. Zur Verdeutlichung diene Bild 2; dem darin wiedergegebenen Beispiel liegt ein einstündiger Zyklus zu Grunde, d.h. nach einer Stunde beginnt sich der Fahrplan zu wiederholen. (Bei den herkömmlichen, gewachsenen Fahrplänen dauert ein Zyklus 24 Stunden.)

Beispiel zur Fahrplansymmetrie

Der Schnellzug von E nach F hält zur Minute 08 in X. Zur Minute 05 ist der Zug von Y nach X eingetroffen; die Übergangszeit zwischen den beiden beträgt 3 Minuten. Der Gegenzug von F nach E bediene X zur Minute 12. Beträgt die Übergangszeit zum Zug nach Y ebenfalls 3 Minuten, so muss letzterer den Bahnhof X um 15 in Richtung Y verlassen. Die Symmetrie zur Minute 10 ist augenfällig.

Die beiden Züge zwischen X und Y kreuzen sich in der zeitlichen Mitte zwischen der Abfahrt des einen von X (15) und der Ankunft des Gegenzuges in X (05 der nächsten Stunde), also zur Minute 40. Der Fahrplan ist offensichtlich auch zur Minute 40 symmetrisch. Diese zweite Symmetriezeit liegt um die halbe Zyklusdauer oder um 30 Minuten von der ersten (10) entfernt.

Der zeitliche Abstand zwischen zwei Symmetrieachsen ist immer gleich dem halben Intervall, also

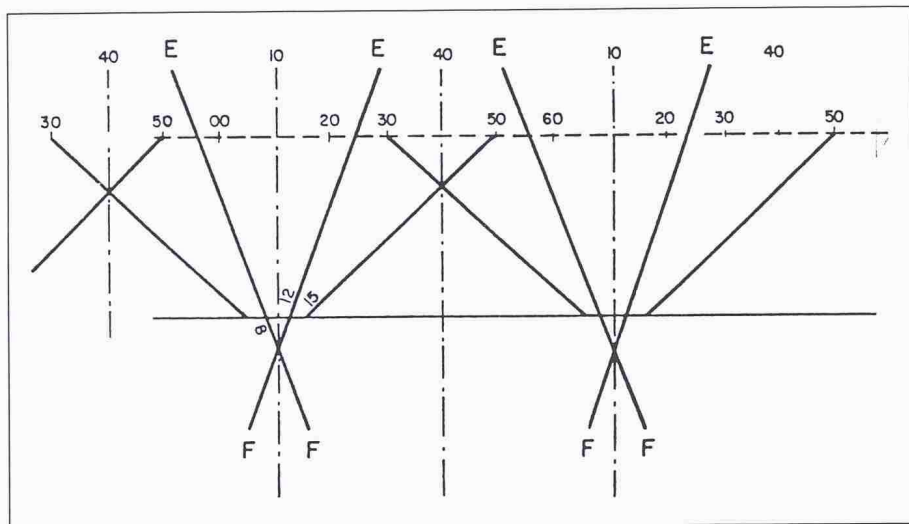


Bild 2. Anhand von Bild 2 lässt sich die Symmetrieeigenschaft jedes Taktfahrplans deutlich erkennen

- 30 Minuten bei Stundentakt
 - 15 Minuten bei Halbstundentakt
 - 7½ Minuten bei Viertelstundentakt
- und so fort.

Wahl der Symmetriezeit

Die Wahl der Symmetriezeit (Minute) ist nicht von grundsätzlicher Bedeutung, doch erweisen sich die folgenden Zahlen in der Handhabung als besonders praktisch:

- bei Zweistundentakt Symmetriezeit 00
- bei Stundentakt Symmetriezeiten 00 und 30
- bei Halbstundentakt 00, 15, 30 und 45 usw.

Die Gesetzmässigkeit, wonach der zeitliche Abstand zwischen den Symmetriezeiten stets gleich dem halben Intervall des Fahrplans ist, lässt sich leicht veranschaulichen: Sitzt man in einem Intercity-Zug von Basel nach Hamburg, so begegnet einem bei Stundentakt jede halbe Stunde ein Gegenzug. Die exakte Halbierung des Intervalls entsteht dadurch, dass die Züge in beiden Richtun-

gen fahren, und zwar gleich schnell. Bild 3 veranschaulicht diesen Sachverhalt.

Als nächstes seien die Wendezeiten der Züge betrachtet. Aufgrund der bei der Fahrplankonstruktion getroffenen Annahmen über Fahr- und Übergangszeiten ergibt sich, dass die Symmetrieachsen durch den zeitlichen Mittelpunkt der Wendeaufenthalte laufen (Bild 2).

Die Symmetrieachsen sind automatisch bestimmt, sobald man den ersten Zug und seinen Gegenzug zeitlich festgelegt hat: Die Achsen führen durch die Begegnungszeiten dieser beiden Züge. Lässt man alle Zuggattungen im Takt fahren, so gilt: Sämtliche Begegnungen aller Züge gleicher Gattung finden auf dem ganzen Netz gleichzeitig statt; sie liegen alle auf einer Symmetrieachse.

Taktfahrplan nur für TC-Züge und S-Bahnen

Es fällt auf, dass in Deutschland und Österreich einerseits die IC- bzw. EC-Züge, andererseits die S-Bahnzüge im

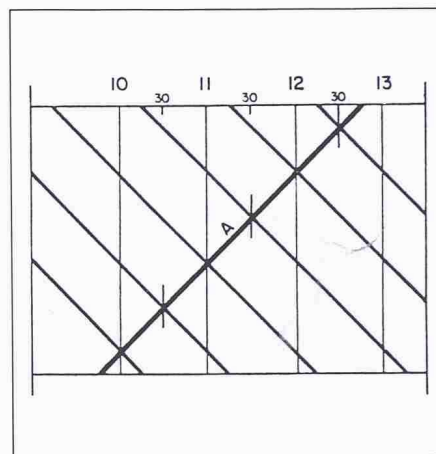


Bild 3. Der Reisende in Zug A erlebt alle 30 Minuten eine Begegnung mit einem der Gegenzüge, die im Stundentakt fahren

Takt fahren, wogegen die hierarchiemässig dazwischenliegenden Zuggattungen, wie D-, Eil- oder Nahverkehrszüge, immer noch ohne systematischen Fahrplan verkehren. In den Niederlanden und in der Schweiz hingegen gilt der Taktfahrplan für sämtliche Zuggattungen von Haupt- und Nebenbahnen und – freilich erst in den Niederlanden – auch für sämtliche Busse.

Die Überlegungen, welche in der Schweiz zum integralen Taktfahrplan führten, illustriert Bild 4:

Die Eilzüge E dienen unter anderem als Zubringer zu den Intercity-Zügen IC. Die Fahrgäste steigen in K um, wo der IC stündlich zur selben Minute abfährt.

Im Vergleich zu Bild 4 ist der Taktfahrplan in Bild 5 attraktiver und merkbar – beides Merkmale, die im Wettbewerb mit der Strasse wichtig sind: Wenn alle Züge im Takt fahren, sind die Marktchancen der Bahn besser als bei Mischlösungen gemäss Bild 4.

Im Abschnitt «Netzgrafik» wird gezeigt, dass die Erstellung unsystematischer oder teilunsystematischer Fahrpläne bedeutend mehr Arbeit gibt als

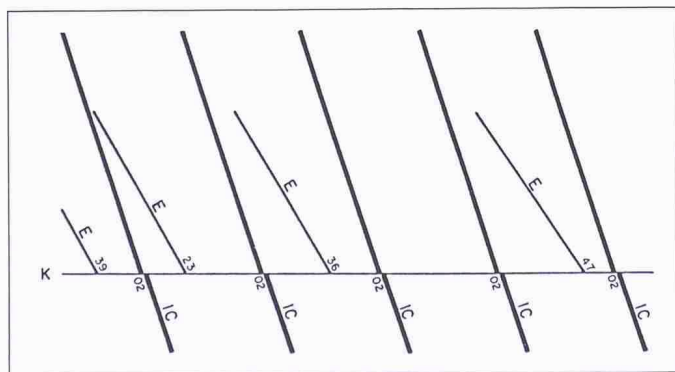


Bild 4. Die Eilzüge E fahren nicht im Takt, obwohl sie u.a. in R Zubringerfunktion zu den exakt stündlich fahrenden IC/EC haben

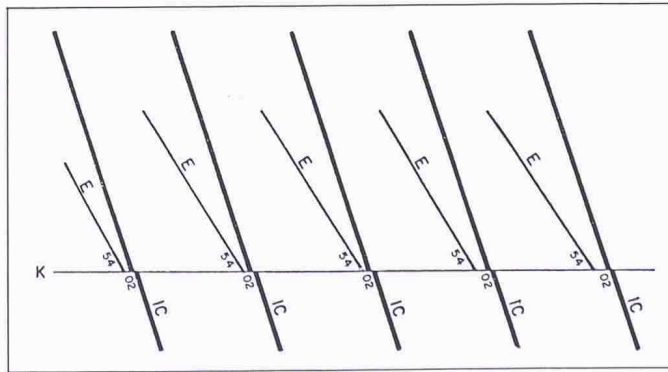


Bild 5. Jetzt beträgt die Übergangszeit E-IC in K einheitlich 8 Minuten. Das ist erheblich attraktiver als die heutigen bis zu 40 Minuten langen Wartezeiten. Die Wahl einheitlicher Übergangszeiten bewirkt automatisch den Stundentakt bei den E-Zügen.

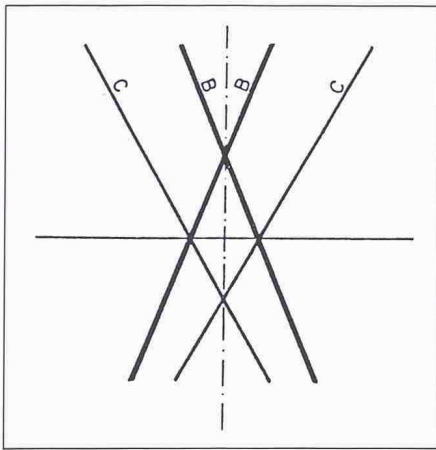


Bild 6. Alle Züge einer Strecke fahren im Takt

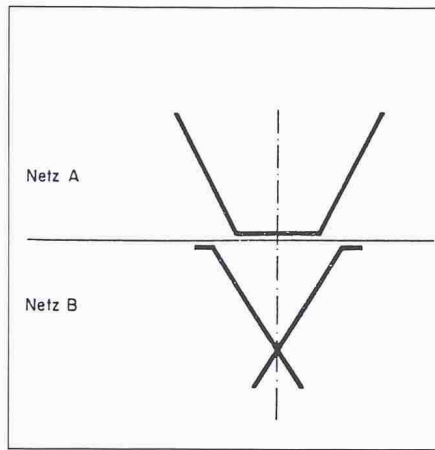


Bild 7. Eine gleiche Symmetriezeit ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung zur Abstimmung der Netze A und B

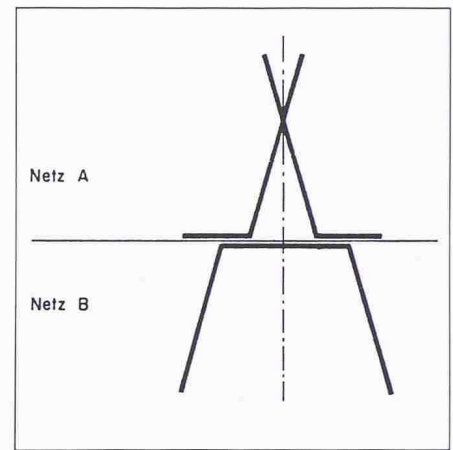


Bild 8. Die Zusatzbedingung lautet: Verschieben der Zugbegegnung längs der Symmetrieachse bzw. Verändern der Wendezeit, bis im Grenzbahnhof X gute Übergänge zwischen den Zügen Y-X und X-Z entstehen

die Erstellung integraler Taktfahrpläne.

Wenn alle Züge mit Takt fahren, finden sämtliche Begegnungen von Zügen gleicher Gattung (A mit A, B mit B) zu einer Symmetriezeit statt. Die Kreuzungen A mit B und B mit A liegen beide symmetrisch zur Symmetrieachse am selben geografischen Ort.

Die Koordination benachbarter Netze

Was ist vorzukehren, um bei der Projektierung des Taktfahrplans der einzelnen Netze auf die internationale Transportkette Rücksicht zu nehmen, also optimale Übergangszeiten an den Landesgrenzen zu schaffen?

Das nachstehende Bild 7 zeigt, dass eine gleiche Symmetriezeit in aneinandertossenden Netzen eine zwar notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung zur Schaffung guter Übergänge ist: Es braucht zusätzlich noch die im Bild 8 gezeigte gegenseitige Anpassung der Strecken X-Y und X-Z durch örtliches Verschieben der Begegnungspunkte von Zug und Gegenzug längs der Symmetrieachse.

Wie bereits dargelegt, haben alle Linien eines Netzes dieselbe Symmetriezeit. Diese Aussage ist zu erweitern auf alle Netze eines Kontinents. Ist das Grundintervall nicht auf allen Netzen gleich, so muss eine der Symmetriezeiten allen Netzen gemeinsam sein.

Ein Beispiel: Das Netz A hat Zweistundentakt mit der Symmetrie zur Minute T, das Netz B mit Stundentakt hat die Symmetrie-Minuten T und T plus 30.

Mit der immer rascheren Ausbreitung des Taktfahrplans in Europa stellt sich die vordringliche Aufgabe, die Symmetriezeit T möglichst bald gesamthaft festzulegen, damit in einem zweiten Schritt auf jeweils bilateraler Ebene die Abstimmung für die einzelnen Grenzübergänge erfolgen kann. Die UIC benötigt also nicht nur einen europäischen Infrastruktur-Leitplan, sondern auch eine Festlegung der europäischen Symmetriezeiten.

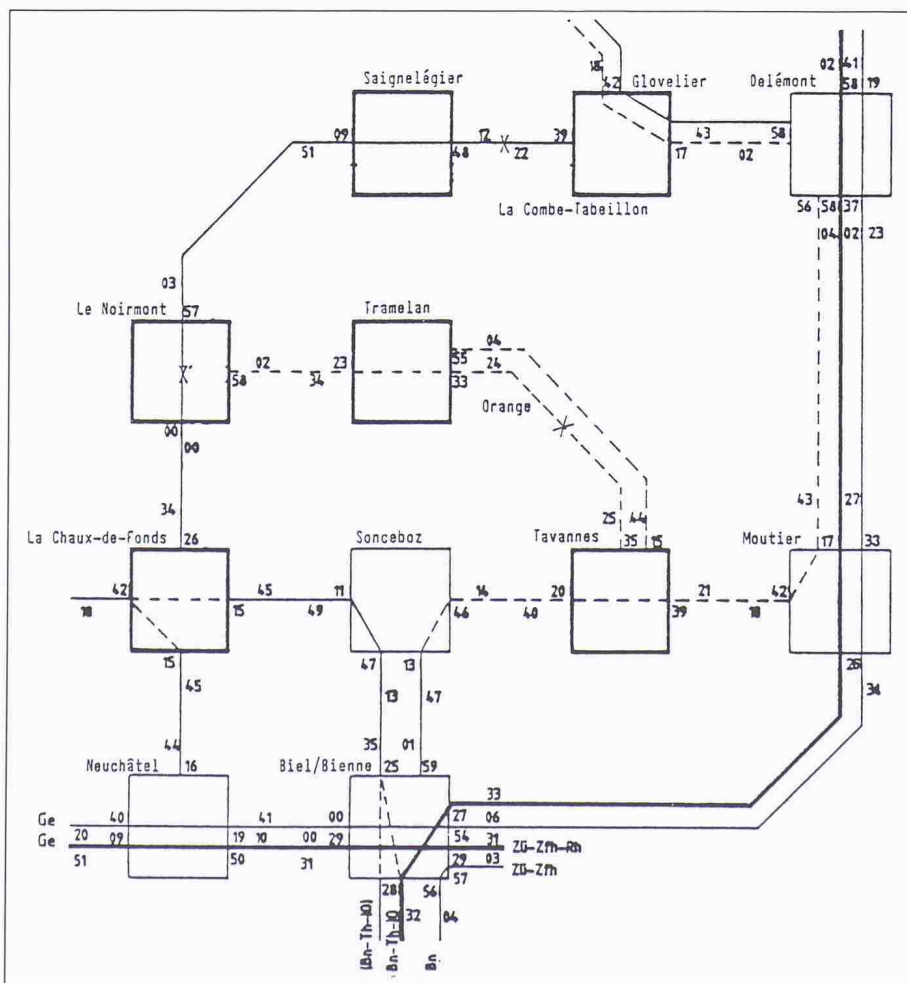


Bild 9. Ausschnitt einer Netzgrafik mit Stundentakt und Symmetriezeiten zu den Minuten 00 und 30

Die Netzgrafik

Die Netzgrafik ist eine Fahrplandarstellung mit drei Dimensionen, nämlich die zwei Wegachsen einer topografischen Karte, die mit Zeitangaben ergänzt werden. Bild 9 zeigt einen Ausschnitt mit den Symmetriezeiten 00 und 30 (Minuten). Dank der geografi-

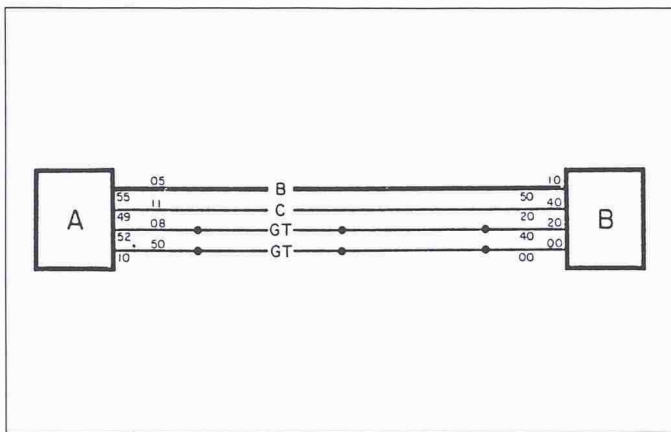


Bild 10. Netzgrafik mit Ferngütertrassen

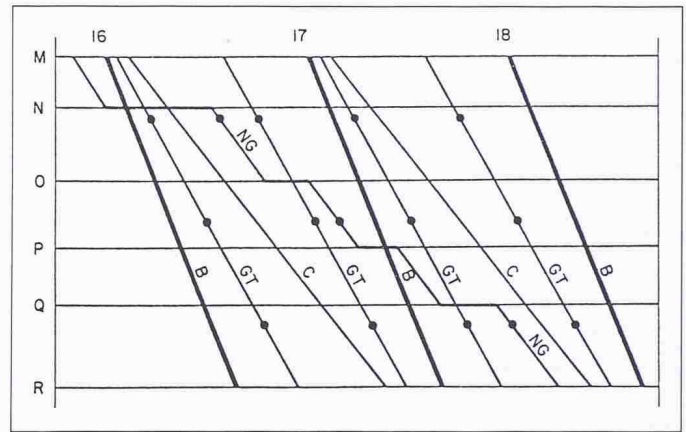


Bild 11. Streckengrafik mit Fern- und Nahgüterzügen

schen Darstellung erleichtert dieses Instrument die Fahrplan-Konzipierung auf komplexen Netzen sehr, so dass der Fahrplangestalter dank geringem Zeitbedarf mit Varianten arbeiten kann.

Die Netzgrafik ist nur dann handlich, wenn sich die Zahl der die Orte verbindenden Striche in Grenzen hält. Diese Bedingung ist bei kurzer Zyklusdauer, wie z.B. Stundentakt, erfüllt. «Gewachsene» Fahrpläne mit einer Zyklusdauer von 24 Stunden lassen sich dagegen nicht wiedergeben.

Die Netzgrafik ersetzt die herkömmlichen Zeit-Wege-Linien der Streckengrafiken in der Phase des Fahrplanentwurfes vollständig. Zur Detailprojektierung hingegen bedarf es weiterhin der Streckengrafiken, allein schon zur Darstellung von Betriebsbeginn und Betriebsschluss, zur Konstruktion von Zugkreuzungen auf eingleisigen Strecken und zum Einbau des Güterverkehrs.

Zusätzlich zu den Minutenangaben lassen sich auf einer Netzgrafik eine ganze Reihe weiterer Signaturen verwenden, womit der dargestellte Fahrplan sich immer mehr einem vollständigen Produktionsplan annähert.

Taktfahrplan und Güterverkehr

Die relative Bedeutung des Güterverkehrs schwankt von Netz zu Netz. Hier sei ein Fall mit starkem Güterverkehr vorgestellt, bei welchem die Güterzugtrassen nicht einfach erst nach Fertigstellung des Reisezugfahrplans einkonstruiert werden dürfen.

Zwei Fälle sind zu unterscheiden:

- Nahgüterzüge mit der Aufgabe, Wagenladungen von einem Rangierzentrum aus an ihr Ziel zu bringen (Verteiler) oder sie an den Quellen des Verkehrs abzuholen und in ein Rangierzentrum zu führen (Sammler). Meist verkehren täglich zwei Zug-

paare (Verteiler-Sammler) mit individuell verschiedenen, treppenförmigen Fahrplantrassen.

Die Erfahrung lehrt, dass es vollauf genügt, die Nahgüterzugstrassen nachträglich in die Streckengrafik einzubauen.

- Durchgangs- oder Ferngüterzüge hingegen müssen a priori berücksichtigt werden, indem man sie bereits in die Netzgrafik aufnimmt, nachdem man die pro Stunde und Richtung vorzusehende Anzahl Trassen ermittelt hat.

Die Ferngüterzugtrassen bilden Bestandteil des Taktfahrplans, indem sich ihre Zeiten stündlich gleich wiederholen. Das geschieht nicht nur der Systematik zuliebe, sondern wegen der Ausnutzung der Streckenkapazität: würden Reise- und Güterzüge nach zwei verschiedenen Fahrplansystemen fahren, so ergäben sich bei der Überlagerung der beiden erhebliche Kapazitätsverluste. Die Kapazität der Strecken, die Reisegeschwindigkeit der Fern- oder Durchgangsgüterzüge und die Übersichtlichkeit bei der Betriebsführung sprechen alle für die volle Integration der Trassen in den Taktfahrplan, wobei zur einen oder anderen Stunde nicht alle Trassen auch tatsächlich mit einem Zug belegt sein müssen.

Vom Taktfahrplan 82 zu BAHN 2000 - Die Überbestimmtheit der Fahrpläne und die Lösung dieses Problems

Heutiger Zustand

Wieviele Freiheitsgrade hat eine Zeit-Wege-Linie (Fahrplantrasse), deren Neigung durch die Technik vorbestimmt ist?

Die Anforderungen an die Fahrplantrasse Interlaken-Bern lauten:

- Brünig-Anschluss in Interlaken Ost
- In Spiez Verbindung nach Brig

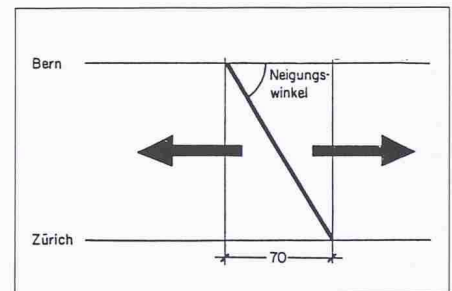


Bild 12. Der Zug benötigt 70 Minuten (technische Angabe) von Bern nach Zürich. Sein einziger Freiheitsgrad: Verschieben längs der Zeitachse

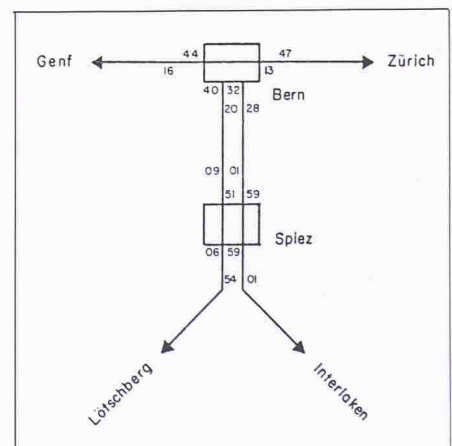


Bild 13. Markenanalysen zeigen, dass die Verbindungen von Brig und Interlaken Richtung Olten-Basel/Zürich wichtiger sind als jene nach Genf

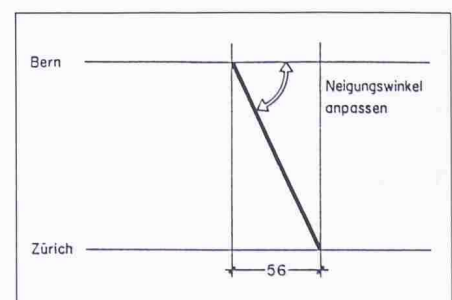


Bild 14. Der Neigungswinkel wird angepasst, bis die Fahrzeit Bern-Zürich nur noch 56 Minuten beträgt

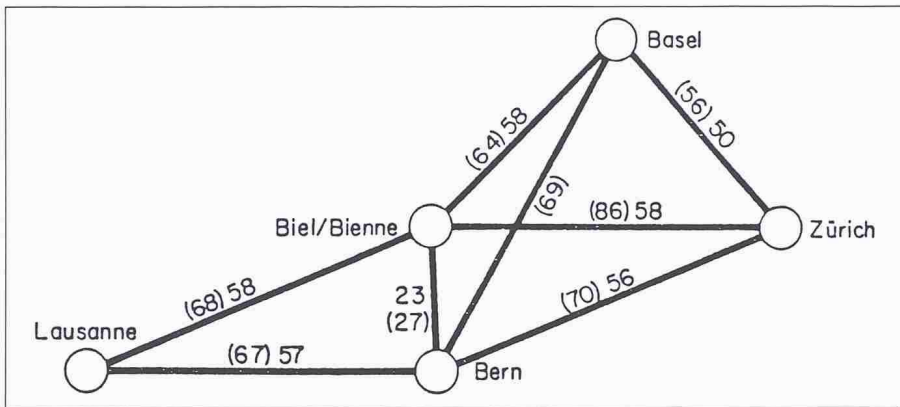


Bild 15. Ausschnitt aus dem Netz der IC-Züge in der Schweiz. In Klammern die heutigen technisch bestimmten Fahrzeiten, daneben die neuen vom Angebotsgestalter bei der Technik «bestellten» Fahrzeiten in Minuten

- In Bern Verbindung nach Olten-Basel und -Zürich
- In Bern Verbindung nach Genf
- Auf der eingleisigen Strecke Interlaken-Spiez darf entweder keine Zugbegegnung liegen, oder eine der Symmetrieachsen muss örtlich auf einem der Kreuzungsbahnhöfe liegen (Kreuzungen zur Symmetriezeit)

Von diesen 5 Randbedingungen ist nur eine erfüllbar. Die bloss 60 km lange Linie Interlaken-Bern ist mithin vierfach überbestimmt. Das gesamte schweizerische Schienennetz ist etwa 500fach überbestimmt. Im Fahrplan 1987/89 hat sich folgendes ergeben:

- Übergangszeit beträgt 20 statt etwa 10 Minuten
- Die Eckverbindung in Spiez klappt nicht
- Anschluss vorhanden, allerdings dauert es zu lange wegen Bedingung 5.
- Keine Verbindung
- Kreuzung im Knotenpunkt Spiez

Die Überbestimmtheit des gegenwärtigen schweizerischen Taktfahrplans erzwingt da und dort schlechte Anschlüsse, so etwa in Bern bei der Relation Interlaken-Genf (Bild 13). Wollte man diese Verbindung pflegen, so würde zwangsläufig die meistverlangte Verbindung nach Zürich leiden. Da es sich ja um die Folgen der Überbestimmtheit handelt, ist das Problem damit nicht gelöst, sondern bloss verschoben. Die Konstrukteure unsymmetrischer Fahrpläne kämpfen mit dem gleichen Problem, da der Grad der Überbestimmtheit derselbe ist.

Die Wende

Das Konzept BAHN 2000 der Schweizer Bahnen löst das Problem der Überbestimmtheit im IC- und Schnellzugsnetz, indem das Festlegen der planmässigen Fahrzeit nicht mehr Sache der Technik ist, sondern neu in die Kompetenz des Angebotsgestalters fällt.

Der Angebotsgestalter strebt netzweit nach guten Anschlüssen, indem er in den Knoten Anschlussgruppen schafft, in welchen sich sämtliche Züge ein Stelldichein geben und so dem Reisenden jeden Übergang ermöglichen.

Weil diese Anschlussgruppen Zug und Gegenzug enthalten, müssen sie wie jede Kreuzung auf einer Symmetriezeit liegen, im Fall der Schweiz also um die Minuten 00 oder 30 stattfinden. Als Fahrzeit zwischen diesen Knoten wird der Angebotsgestalter also knapp 30 oder knapp 60 Minuten wählen und der Technik vorgeben, welche sie mit dem geringstmöglichen Aufwand zu realisieren hat.

Mit anderen Worten: Die Neigung der Zeit-Wege-Linien gemäss Bild 12 wird so lange erhöht, bis die Fahrzeit nur noch knapp 30 bzw. 60 Minuten beträgt (Bild 14). Bild 15 zeigt den Vorgang an einem Teil des SBB-Netzes.

Schluss

Die Staatsbahnen der Niederlande, Belgiens und der Schweiz fahren konsequent mit allen Reisezügen im Takt. Gleiches gilt auch für die zahlreichen Privatbahnen in der Schweiz. Bei S-Bahnen (einschliesslich RER in Paris und Network South East rund um London) ist der Taktfahrplan heute eine Selbstverständlichkeit. Wenn es seinerzeit fast überall Opposition gegen seine Einführung gab, so ist dies teilweise erklärbar: Anstelle der Fortschreibung, die auf den Streckengrafikblättern meist nur geringfügige Änderungen brachte, gilt es bei Ausarbeitung eines Taktfahrplans, mit leeren Blättern neu zu beginnen. Die psychologische Hemmschwelle zu einer solchen radikalen Tat liegt hoch.

Wer immer den Mut zu einem solchen radikalen Wechsel hatte, schätzt sich glücklich nach vollbrachter Tat, weil

Taktfahrplan und Nebenbahnen

Angesichts der Aktualität des Themas Nebenbahnen in mehreren Ländern Europas sei es hier kurz angeschnitten. Bei mancher Aussage wird dabei sicher die schweizerische Praxis durchschimmern.

- Schwache Verkehrsströme soll man nicht auf zwei verschiedene Verkehrsmittel (Bahn und Bus) aufteilen. Die Bahn behält ihre Daseinsberechtigung namentlich dann, wenn sie ihr Einzugsgebiet gut erschliesst, also nicht an den Siedlungen vorbeiführt. Dann kommt auch die Einrichtung zusätzlicher Haltestellen in Frage. Führt die Strecke hingegen an den Siedlungen vorbei, muss der Personenverkehr dem Bus übertragen werden.
- Legt man eine Strecke für den Güterverkehr still, so verliert man die Fracht über die ganze Beförderungsweite an die Strasse. Aus diesem Tatbestand leitet sich der Zubringerdienst des Güterverkehrs einer Nebenbahn zu den Hauptbahnen her.
- Die Reisenden hingegen steigen am Schnellzughalteort oder am Regionalzentrum um bzw. aus, gleichgültig, ob sie mit Bahn oder Bus dorthin gelangt sind. Der Zubringerwert im Personenverkehr ist deshalb in der Regel Null.
- Nebenbahnen kann und muss man sehr rationell betreiben. Ein Beispiel: Auf der Nebenbahn Bern-Schwarzenburg werden abends bloss die beiden Lokomotivführer benötigt, denn die Züge fahren ohne Schaffner und die Bahnhöfe sind ohne Personal.
- Bei den SBB umfassen die Nebenbahnen zwar 30% der Streckenlänge, bringen jedoch nur 10% der Kosten und 9% der Erträge (1977). Durch Massnahmen bei den Nebenbahnen kann deren Wirtschaftsergebnis zwar erheblich verbessert werden, doch sind die finanziellen Auswirkungen auf die Unternehmung als ganzes bescheiden. Ist das Verkehrsaufkommen für den Stundentakt zu gering, so sollten doch alle Fahrten nach derselben Fahrordnung ausgeführt werden.

der Umgang mit dem neuartigen Produktionsplan dank Verkürzung der Zyklusdauer von 24 auf 1 Stunde sehr viel einfacher geworden ist – auch für den Güterverkehr!

Der Autor war vor seinem Hinschied am 8. Dezember 1987 stellvertretender Direktor der Berner Alpenbahn-Gesellschaft Bern-Lötschberg-Simplon (BLS).

Leicht überarbeitete Fassung des Referates von S. Stähli vom Herbst 1987 in Wien; vgl. Mitteilungen Nr. 15 des Institutes für Geotechnik und Verkehrswesen, Universität für Bodenkultur, Wien