

Betreff:

WikiReal zu ETCS

WIKIREAL.ORG

Die ETCS-Schimäre. Die Leistungsfähigkeit im Tiefbahnhof soll nun mit dem neuen digitalen Signalsystem „ETCS“ (European Train Control System) um Faktoren gesteigert werden. Das ist aber nicht möglich, sozusagen „digitales Wolkenkuckucksheim“,^{[i][ii]} denn ETCS bringt nichts in Bahnhöfen. Auf der freien Strecke verspricht man sich rund 13 % Kapazitätsplus. In Bahnhöfen wird aber keine Kapazitätssteigerung durch ETCS erwartet^{[ii][iii]} und in der Praxis wurden vielmehr Kapazitätseinbußen beobachtet.^{[iii][iv]} Die suggerierte Verdopplung oder gar Verdreifachung der Kapazität durch ETCS ist schlicht unseriös.

Das S21-Leistungswunder müsste eigentlich die internationale Fachwelt begeistern. Aber derartige Veröffentlichungen gibt es nicht (nur Hansens Verriss). In den deutschsprachigen Veröffentlichungen zum „Digitalen Knoten Stuttgart“ werden über die möglichen Verbesserungen praktisch nur Behauptungen und Hoffnungen geschrieben,^[iv] und sie stammen aus dem Projektumfeld der Deutschen Bahn, das nun offenbar versucht, den 8-Gleis-Engpass mit der ETCS-Legende zu kaschieren.

Die Folien der DB InfraGO AG zum Digitalen Knoten Stuttgart liefern mehr Argumente gegen als für die Kapazitätssteigerung im Bahnhof:

DB InfraGO AG, Gesamtprogrammleitung Knoten Stuttgart, „Alles digital – alles gut? Eine Einführung in den Digitalen Knoten Stuttgart“, 11.04.2024 (pdf bahnprojekt-stuttgart-ulm.de)

Folie 18: Bislang (auch auf der freien Strecke) "nirgends Kapazität erhöht"! (Und schon gar nicht in Bahnhöfen.) Kapazität überall "eher gesenkt"!

Folie 21: (Theoretische) Blockteilungsvorteile von ETCS lassen sich noch gar nicht im Tiefbhf. realisieren. Es besteht die Hoffnung, die Restriktionen mit CTMS (einem in der Entwicklung befindlichen KI-System) "voraussichtlich weitestgehend" aufzulösen. Aufgrund der im Bahnhof ohnehin minimalen Blockteilung, wenn überhaupt ein marginaler Vorteil. Mit CTMS wird wie schon mit ETCS (siehe die vielen ETCS-Störungen) die Sicherheitstechnik noch mehr in den störungsanfälligen IT- und Datenkommunikationsbereich verlagert. Man entfernt sich von der früheren Sicherheitsphilosophie einer schlanken, lokalen, eigenständigen Sicherheitstechnik noch weiter.

Folie 23-25: ETCS Laufzeitoptimierungen mit Wirkung bei der S-Bahn, aber kaum im Tiefbahnhof. Auch hier wieder S-Bahn-Nutzen auf Basis Prinzip Hoffnung ("perspektivisch").

Folie 26: Schön, automatisches oder optimiertes Fahren wird möglich, aber das heißt nicht: mehr Kapazität.

Folie 27, 28: Die Beispiele sparen evtl. Anfahrten oder Bremsungen, bringen aber nichts für die Kapazität, da nicht mehr Züge pro Zeit möglich werden.

Folien 29-33: Die Bremskurven-Optimierung "kann" "von Vorteil sein" und "sollten" "bewertet werden". Prinzip Hoffnung.

Folie 34: Kapazitätsverlust durch ETCS gerade in den steilen Zuläufen von S21: Der Bremsweg ist mit ETCS 2,5-mal so lang!

Folie 35: Hier besteht lediglich Hoffnung, das zu bessern.

Folien 36-40: Wieder trickreiche Argumentation mit der S-Bahn, dort wirken sich marginale Verbesserungen wegen der viel höheren Frequenz stärker aus, im Tiefbahnhof bleiben sie marginal. Auch hier praktisch alles Konjunktiv "können".

Es entsteht der Eindruck, als wären von der DB mit dem Digitalen Knoten erneut Milliarden Euro zur Gesichtswahrung der Politik auf Basis des Prinzips Hoffnung investiert worden. Es wäre ja auch ein schöner Traum, aus einer Bahnsteighalbhierung eine Kapazitätsverdopplung zu machen ...

Die obigen Ausführungen zeigen, wie man eine speziell auf die S-Bahn zugeschnittene Infrastrukturbehandlung missbraucht, um genau dies auch für den Tiefbahnhof zu suggerieren, der ja einen ganz anderen betrieblichen Ansatz abbilden muss:

1. Wir Ingenieure²² bezweifeln den grandiosen betrieblichen Zeitgewinn durch ETCS auch bei der S-Bahn, selbst durch die ganz spezielle Verdichtung virtueller Blockabstände im Bereich von 30 bis 50m. Wir sehen folgendes Problem: Die Behauptung beruht auf einer theoretischen Verdichtung der Züge auf der Stammstrecke. Dabei werden im Haltebereich Blockabstände sehr kurz gemacht, beinahe wie eine Vorstufe zu ETCS Level 3. Wirkung: Für einen dicht auf eine Bahn folgenden Zug verlängert sich der durch ETCS vorgegebene freie Fahrweg für den Folgezug sofort beim Anfahren des vorfahrenden Zuges aus einer Haltestelle.

(a) Folgendes Problem: Dieser Effekt bringt nur etwas, wenn der Folgezug besonders dicht hinter dem vorausfahrenden ist. Im Stammstreckentunnel wird im Stadtbereich mit den dichten Halten ohnehin maximal 60km/h gefahren. Wenn aber die Zugfolge so dicht ist, dass dies was bringt, dann gewinnen die Zeiten für den erforderlichen Fahrgastwechsel an Bedeutung und dominieren ab einer bestimmten Auslastung völlig. Sobald dies passiert, wird die Maßnahme zum Stabilitätsrisiko, wenn man dies auszureizen versucht. Im Hauptbahnhof dauert der Fahrgastwechsel in der HVZ zum Teil bis zu 40 oder sogar 60 Sekunden, im Abendverkehr dagegen ist die Wechselzeit relativ normal. Besonders kritisch sind HVZ an Veranstaltungstagen oder Samstagen mit Großveranstaltungen.

(b) Alleine wegen der Verdichtungsmöglichkeit (theoretisch verkürzte Mindestzugfolgezeit) fährt kein einziger Zug mehr. Es bedarf einer engeren

Fahrplankonstruktion. Wenn aber dies gemacht wird, entfallen die Pufferzeiten, die aber bei hoher Dichte das System dominieren. Auch bei der S-Bahn-Stammstrecke ist das so, und oben wurde völlig zurecht darauf hingewiesen. Wenn nun eine einzige Verspätung auftritt, ist der sogenannte "Slot", das Zeitfenster für die Fahrt sofort "verfallen". Aber der Zug muss trotzdem durch die Stammstrecke. Es kommt zu dem bereits erwähnten Verspätungsübertrag. Weil aber sämtliche Pufferzeiten aus dem System herausgepresst sind, kann sich das System von diesem Verspätungsübertrag bei Vollausslastung nicht mehr oder nur nach Stunden erholen. Jede weitere kleine Verzögerung schaukelt die Verspätung außerdem auf, nachfolgende Züge stauen sich, die Verspätung zieht sich ggf. den ganzen Tag durch, wenn es keine Erholungsphase gibt. Nicht umsonst hat der Regionalverband den Viertelstundentakt bei der S-Bahn heute gegen Mittag für einige Stunden unterbrochen und lässt ihn abends eine Stunde früher enden.

Wir sehen heute also bereits die zuvor beschriebenen Effekte im System ansatzweise. Würde man nun die "Gewinne", die man sich erhofft, auszureizen versuchen, führt dies zum Kollaps. Das System ist besonders verwundbar gegen Verspätungseintrag von außen und gegen jede unvorhergesehene Verzögerung innen.

2. Der Begriff von der "Gewinnung von Kapazität" durch ETCS ist irreführend. Vielmehr ist es den Köpfen bei der DB gelungen, die Begriffsbildung so zu vereinnahmen, dass suggeriert wird, man könne sich einen Ausbau der Infrastruktur sparen, wenn ETCS zum Einsatz kommt. Komischerweise scheint das nur für Stuttgart so richtig zu gelten, denn wenn es um den Frankfurter Tunnel geht, argumentiert man komischerweise genau andersherum: Man braucht den Tunnel, weil man angeblich zu wenige Bahnsteigkanten hat (nur 25).

Kern der Kritik: Die Kapazität einer Anlage bemisst sich an der theoretischen Auslastbarkeit. Die Kapazität wird also alleine durch bauliche Grenzen dimensioniert. Wendet man nun aber ETCS an, dann erhöht man gar nicht die Kapazität, sondern in Wirklichkeit den Auslastungsgrad der Anlage. Wird einem das klar, dann versteht man auch sofort, dass eine Erhöhung der Zugzahlen bei gleicher baulicher Infrastruktur zum Aufzehren von Pufferzeiten führen muss. Bildlich kann man sich das vorstellen wie eine Reihe von Dominosteinen, deren Abstand man sukzessive verringert. Die Abstände symbolisieren die Pufferzeiten. Ab einer bestimmten Schwelle reicht es, aufgrund der kürzer gestellten Abstände eine Kettenreaktion auszulösen.

Oder im bildhaften Vergleich mit der Zitrone: Die Kapazität der Zitrone entspricht der Saftmenge, die man beim Auspressen gewinnen kann. ETCS ist vergleichbar mit einer stärkeren Saftpresse. Wenn man von Hand auspresst, dann kommt anfangs schon noch etwas mehr Saft raus, aber das hat auch Grenzen, und durch mehr Pressen kommt auch nicht mehr Saft. Durch eine beliebig starke Presse gewinnt man also nicht mehr Saft, dazu braucht man eine größere Zitrone. Und so ist es auch mit der Kapazität und ETCS. Kapazität lässt sich durch ETCS nicht gewinnen, Kapazität schafft man nur durch bauliche Erweiterung der Infrastruktur.

[i][i] 22.03.2023, kontextwochenzeitung.de, „Stuttgart 21 und Ergänzungsmaßnahmen. Um den Tunnelhalt herum“

[ii][ii] Es ist bisher keine Veröffentlichung bekannt, die in der Praxis eine signifikante Erhöhung der Kapazität im Bahnhof durch ETCS berichtet. Die S21-Befürworter suggerieren Vorteile, die aber nicht oder lediglich kaum wirksam werden können:

- Kürzere Zugfolge? Wesentlich hierfür ist die kleinere Blockteilung, die aber schon seit den 1970er Jahren bei der LZB (Linienförmige Zugbeeinflussung) realisiert ist, also kein ETCS-Plus darstellt.
- Kürzere Sperrzeit etwa durch ETCS Level 3? Bringt nur auf der freien Strecke etwas. Im Bahnhof oder bei einem Abzweig bringt es nichts, wegen der ortsfesten Gefahrenpunkte.
- Kürzere Bremswege? Wird diskutiert auch im Zusammenhang mit ATO (Automatic Train Operation), ist aber noch nicht realisiert, v.a. da die Reibwerte auf den Schienen unsicher sind auch im Tiefbahnhof (Feuchtigkeit, Schmelzwasser). Aktuell ist ETCS im Nachteil ggü. menschlichem Lokführer.
- Höhere Geschwindigkeiten? Das Geschwindigkeitsoptimum liegt sehr niedrig, sonst geht auch der Vorteil kürzerer Blockteilungen verloren.
- Kürzere Durchrutschwege? Sind schon mit LZB möglich und werden außerdem nur bei höheren Einfahrgeschwindigkeiten wirksam (s. zuvor).
- Steigerungen nur theoretisch: Kürzere Zugfolgen, Sperrzeiten, Bremswege, höhere Geschwindigkeiten vermögen lediglich einen theoretischen Fahrplan dichter zu gestalten. In der Praxis dominieren die für die Betriebsstabilität notwendigen Pufferzeiten. Eine engere Zugfolge führt nur zu stärkerem Verpätungsübertrag. Wenn überhaupt lassen sich in der Praxis nur Bruchteile theoretischer Zugfolgegewinne realisieren.

[iii][iii] 27.02.2019, kontextwochenzeitung.de, Arno Luik, „Das goldene Begräbnis der Bahn“

[iv][iv] digitale-schiene-deutschland.de/Digitaler-Knoten-Stuttgart