

Stress mit dem Stresstest

Internet-Publikation mit Genehmigung des Verlags Minirex AG

Felix Berschin

Stuttgart 21 spaltet nicht nur die Bevölkerung, sondern auch Bahnfachleute. Während nach dem Stresstestergebnis¹ und dessen Präsentation der Auditor des Stresstests, Werner Stohler, einen Kombinationsbahnhof mit 10+4 Gleisen als „drei Mal so gut“ bezeichnete², beharrte DB-Chef Rüdiger Grube darauf, dass der achtgleisige Tiefbahnhof Stuttgart 21 auch verkehrlich dem Kombibahnhof überlegen sei.³ Genau dieser Disput hätte nach dem als Folge der Stuttgart-21-Schlichtung unter Heiner Geissler im letzten Jahr verordneten Stresstest geklärt sein sollen, doch das Gegenteil scheint der Fall zu sein. Der Beitrag zeigt den Werdegang des Stresstests und unterzieht diesen einer kritischen Würdigung.

Die Vorgeschichte

Mit dem zunächst von den Projektgegnern ins Spiel gebrachten Stresstest sollte auch in bahnbetrieblichen Fragen mehr Transparenz in das Projekt gebracht werden. Noch in der Schlichtung mussten die Projektbefürworter einräumen, dass es ihnen trotz dreijähriger Arbeiten noch nicht gelungen war, einen konfliktfreien Fahrplan zu konstruieren und zudem die diversen Berechnungen zur Leistungsfähigkeit von Prof. Wulf Schwanhäusser und Prof. Ullrich Martin lediglich auf analytischen Berechnungen der Bahnsteiggleise beziehungsweise Bahnhofsköpfe beruhten. Eine komplexe Berechnung für die gesamte Infrastruktur des Knotens vor allem mit den Zwangspunkten der eingleisigen Flughafenbahnhofzufahrt, des eingleisigen Flughafenbahnhof-Terminals, der Mischstrecke mit der S-Bahn auf den Fildern, der teilweise niveaugleichen Rohrer Kurve und der eingleisigen, niveaugleichen Wendlinger Kurve fand nicht statt. Insofern war es für die Projektkritiker unter dem Grünen-Politiker und Tübinger Oberbürgermeister Boris Palmer ein leichtes nachzuweisen, wie sich bei dem vom Land skizzierten Fahrplan bereits geringste Verspätungen hochschaukeln würden.⁴

Hierauf formulierte Heiner Geissler im Schlichterspruch vom 30. November 2010⁵: *„Die Deutsche Bahn AG verpflichtet sich, einen Stresstest für den geplanten Bahnknoten Stuttgart 21 anhand einer Simulation durchzuführen. Sie muss dabei den Nachweis führen, dass ein Fahrplan mit 30 Prozent Leistungszuwachs in der Spitzenstunde mit guter Betriebsqualität möglich ist. Dabei müssen anerkannte Standards des Bahnverkehrs für Zugfolgen, Haltezeiten und Fahrzeiten zur Anwendung kommen.“* Je nach Ergebnis sollten dann verschiedene Ausbauoptionen untersucht und auch realisiert werden („Stuttgart 21 plus“).

Es bestand Konsens, dass die Spitzenstunde von 7 bis 8 Uhr angesetzt wurde, weil die Kritiker nachwiesen, dass in dem während der Schlichtung vorgestellten Betriebskonzept gegenüber den heute 37 bis 38 Zügen in dieser Stunde im erheblichen Umfang noch Zugleistungen fehlten. Im Weiteren wurde von den Projektträgern gefolgert, dass sich der 30-%-Zuwachs auf diese Zug-

zahl beziehen müsste, woraus sich 49 Züge für die Spitzenstunde ergaben. Den eigentlichen Stresstest wollte DB Netz selbst durchführen, da dort bereits die Infrastrukturdaten vorhanden seien. Zur Absicherung erfolgte ein Audit der Firma SMA und Partner AG, Zürich. Vorgeschlagen wurde diese Überwachung durch das Aktionsbündnis der Kritiker.

Durchführung des Stresstests

In Baden-Württemberg stand im Frühjahr die Landtagswahl an, die zum Regierungswechsel führte. Um den Stresstest selbst war es eher ruhig geworden. Lediglich die nun regierenden Grünen legten im Wahlkampf einen Pretest⁶ vor, nach dem Stuttgart 21 den Stresstest nicht bestehen würde. Auf Basis fest definierter Pufferabstände, vor allem im Tiefbahnhof von bis zu 6 Minuten für die Wiederbelegung eines Gleises, kam die Studie zum Ergebnis, dass maximal 40 Züge pro Spitzenstunde in den Tiefbahnhof passen, wogegen der heutige Kopfbahnhof in der Spitzenstunde bis zu 49 Züge aufnehmen könne.

Das Aktionsbündnis gegen Stuttgart 21 war in den Stresstest nicht eingebunden, obwohl dies der Schlichter Heiner Geissler angemahnt hatte.⁷ Das Land bot lediglich ein „Dialogforum“ an⁸, bei dem allerdings nicht mehr über das „Ob“, sondern nur noch über das „Wie“ des Projekts diskutiert werden sollte. Die Gegner lehnten dies ab und bestanden auf unmittelbarer Einbeziehung in die Erarbeitung des Stresstests.

Im Rückblick wird deutlich, warum die DB die Projektgegner nicht am Tisch haben wollte. Nach dem Regierungswechsel stellte sich nämlich heraus, dass die DB Zweifel am Bestehen des Stresstests hatte. Den bislang vom Land zusammen mit SMA entwickelten Taktfahrplan sah man nicht als geeignete Grundlage zum Erreichen der 49 Züge an. Vielmehr entwickelte die DB nun einen eigenen Fahrplan, den man zunächst „produktionsorientiert“ nannte. Dieser Fahrplan vermied unter Abweichung vom Takt und der Linienstruktur vor allem das Kreuzen der Fahrwege Zuffenhausen – Tiefbahnhof – Flughafen und Bad Cannstatt – Tiefbahnhof – Obertürkheim. Laut Stuttgarter Zeitung hatte das Land unter der alten Regierung hierzu seinen Segen gegeben, da die DB den nachzuweisenden Zuwachs von 30 % sowieso als „irreal“ einschätzte.⁹

Mit dem Regierungswechsel kam es hier zur ersten Eskalation. Die DB musste Anfang Juni zurückrudern und den bisher als Grundlage genommenen Taktfahrplan des Landes mit 26 Zügen wieder ohne Änderungen bei Takt und Linien aufnehmen. Weiterhin musste sie die Verdichterzüge zeitlich und räumlich sinnvoll verteilen und diese im neuen Abstellbahnhof Untertürkheim enden lassen, damit nicht weitere Durchmesserlinien entstehen, für die es keinen Bedarf gibt; dies ist im Steckbrief FP-10 des SMA-Berichts dokumentiert. Allerdings wurde vom Land zugestanden – obwohl es dafür nicht der Aufgabenträger ist –, dass die

S-Bahn in Stuttgart in ihrer Linienstruktur geändert wird und zukünftig die Linien vom Norden und Westen nach Vaihingen / Flughafen / Böblingen durchgebunden werden statt wie heute von Osten her.

Um so grösser scheint allerdings dann die Freude der DB gewesen zu sein, doch den Test bestanden zu haben. Am 15. Juni waren die letzten Zuglagen konstruiert – wenngleich noch nicht von SMA geprüft –, und am 23. Juni erzählte DB-Technik-Vorstand Volker Kefer handverlesenen Journalisten in Berlin, dass die DB den Stresstest bestanden habe und nur die Flughafenanbindung der Neubaustrecke zweigleisig ausführen müsse, was aber bereits im Herbst schon in Aussicht gestellt worden war. Alle anderen Optionen bis hin zum neunten und zehnten Gleis seien nicht notwendig.

Am 30. Juni veröffentlichte die DB Netz ihren Abschlussbericht¹⁰, der aus 150 Charts bestand, die offenbar in grosser Eile zusammengetragen wurden, wie verschiedene nicht zutreffende Streckenbeschriftungen oder auch ganz fehlende Strecken zeigen.¹¹

Zur zunächst für den 14. Juli avisierten Präsentation des Stresstests kam es dann allerdings erst mit zweiwöchiger Verzögerung am 29. Juli. Zum einen war der Landesregierung und Heiner Geissler sehr daran gelegen, dass hierbei auch das Aktionsbündnis mitwirkte. Da dieses aber bei der Erarbeitung des Stresstests nicht beteiligt war, mussten für sie und für die anderen Projektbeteiligten, die auch nur vage über die Durchführung des Stresstests im Bilde waren, Prämissengespräche durchgeführt werden. Diese wurden unter Leitung von Heiner Geissler nichtöffentlich am 7., 8. und 19. Juli durchgeführt. Zum anderen wurde aber in diesen Gesprächen deutlich, dass der von der DB am 30. Juni bereits veröffentlichte Stresstest doch an derart eklatanten Mängeln litt, dass SMA nicht bereit war, hierzu ein Testat zu erteilen. Diese Mängel sind im Steckbrief SI-08 des SMA-Schlussberichts dokumentiert.

Die mit abermals grossem Medien- und Öffentlichkeitsinteresse stattfindende Diskussion des Stresstests¹² am 29. Juli im Stuttgarter Rathaus erschöpfte sich dann allerdings am Vormittag vor allem in einer Darstellung der Vorzüge des Kopfbahnhofs und seiner noch lange nicht ausgereizten Leistungsfähigkeit durch die Kritiker, während die Vorstellung des Stresstest selbst nur aus dem Verlesen der bereits bekannten Feststellungen bestand.

Diese Präsentation erwiderte Boris Palmer in einer Grundsatzkritik, die allerdings kaum noch diskutiert wurde. Vielmehr endete die Diskussion mit oberflächlichen Bekenntnissen der Befürworter über einen angeblichen „Premium“-Bahnhof beziehungsweise mit dessen grundsätzlichem Anzweifeln durch die Gegner. Die Befürworter-Seite strich heraus, dass unter Einschluss der Haltezeitverkürzungen sogar Verspätungen abgebaut würden, der Bahnhof daher eine Premiumqualität hätte und dies nun durch die von den Kritikern selbst vorgeschlagene SMA

testiert sei, während die Kritiker vor allem auf die zahlreichen Fussnoten im SMA-Audit verwiesen, die im Ergebnis zu einem Urteil „Durchgefallen“ führen müssten.

Die Diskussion mag auch deswegen so unergiebig gewesen sein, weil Schlichter Heiner Geissler sie laufen liess. Er überraschte am Ende mit seinem nächsten Schachzug „Frieden für Stuttgart“ – dem Vorschlag eines Kombibahnhofs für Stuttgart, den er zusammen mit Werner Stohler von SMA ausgearbeitet hatte.

Was hätte eine Simulation beweisen können?

DB und SMA vermeiden den Begriff „Stresstest“. Sie schreiben durchweg von einer „Fahrplanrobustheitsprüfung“. Dies überrascht. Denn mit dem Stresstest sollte nicht ein Fahrplan auf seine Robustheit überprüft werden, sondern eine Infrastruktur ihre Zukunftsfähigkeit unter Beweis stellen.

Betrachtet man die Wirkungen einer Simulation näher, so zeigt sich, dass hier bei

- gegebenem Fahrplan und
- gegebener Infrastruktur

auf Basis zufällig eingespielter Ereignisse gesagt werden kann, wie sich das Verspätungsniveau ändert. Dieses lässt sich zeitlich (zum Beispiel in der Spitzenstunde), aber auch räumlich (zum Beispiel in den Bahnhofsköpfen) lokalisieren.

Alle weiteren Aufgabenstellungen und Schlussfolgerungen überlässt dagegen die Simulation dem Bearbeiter. Dies betrifft beispielsweise die folgenden Fragen:

- Ob die Eingangswerte, vor allem zu verfügbaren Reserven realistisch sind?
- Ob gegebenenfalls ein anderer Fahrplan zu besseren oder schlechteren Ergebnissen führt?
- Wo nun genau der limitierende Infrastrukturengpass liegt? Die Lokalisierungen der Verspätungen ergeben nur einen Hinweis hierauf.

Da also das Ergebnis letztlich nur ein Abbild sehr zufälliger Eingaben sowohl zum Fahrplan und zur Infrastruktur als auch zu den Eingangswerten ist, formulieren selbst die DB-Richtlinien zur Interpretation von Simulationen sehr zurückhaltend. So heisst es in der entsprechenden Richtlinie (RL) 405.014 3.6 (1): „Für infrastrukturbezogene Aufgabenstellungen ist sie [die Kenngrösse Verspätungsveränderung] jedoch nur bedingt geeignet, da gegebenenfalls Verspätungsabbau das Leistungsverhalten von Netzelementen überlagern kann. In diesen Fällen sind weitere Kenngrössen (zum Beispiel infrastrukturbezogene Behinderungen beziehungsweise Wartezeiten) heranzuziehen.“

Ebenfalls vorsichtig ist die Definition von möglichen Qualitätsstufen aus Verspätungszuwächsen. So heisst es hier unter Ziffer (4): „Für den Verspätungszuwachs gilt vorläufig folgender Rahmen (für Personenverkehr auf Mischbetriebsstrecken):

- Als Optimum gilt: [...] Das heisst, die mittlere Verspätung soll im Untersuchungsbereich (Auswerteraum) möglichst nicht ansteigen. Ein Verspätungsaufbau kann auf Abschnitten gegebenenfalls dann zugelassen werden, wenn entsprechende Abbaumöglichkeiten in den benachbarten Netzelementen bestehen.

– Als noch akzeptabel gilt eine mittlere Verspätungsveränderung (Zuwachs) von: zu $t_{vz} = 1,0$ [min] im Mittel über alle SPV-Züge auf einer Folge von Netzelementen (Strecke, Teilnetz), zu $t_{vz} = 0,5$ [min] im Mittel über alle SPV-Züge in Bahnhofsköpfen. Diese Werte liegen somit an der Grenze zum mangelhaften Bereich.“

Simulation kann keine feste Qualitätsstufe liefern

Im Ergebnis stellt die DB-eigene Richtlinie fest, dass letztlich abgesicherte Qualitätsaussagen gar nicht aus Simulationen möglich sind, dass sich vielmehr lediglich ein Bezug zu einer bestehenden Infrastruktur mit bestehender Betriebsqualität herstellen lässt. So heisst es in der RL 405.202 5 (10): „Für die Eichung der mit Simulationstools ermittelten Kenngrössen ist die Untersuchung des Ist-Zustandes als Vergleichsmassstab hilfreich und deshalb zu empfehlen, da Qualitätsmassstäbe noch nicht voll abgesichert sind beziehungsweise sich noch in Entwicklung befinden.“ Weiter findet sich in der RL unter 6 (3) noch versteckt der Hinweis, dass der Qualitätsmassstab bei Ermittlung der Betriebsqualität nur „vorläufig“ sei.

Das Zwischenfazit lautet, dass methodisch kein Wert zu einer Betriebsqualität unmittelbar aus einem Saldo von Verspätungsauf- oder -abbau aus einer Simulation gezogen werden kann. Vielmehr muss immer ein Vergleich ceteris paribus mit bestehenden Fahrplänen und Infrastrukturen erfolgen. In der Logik des Schlichterspruchs hätte dies bedeutet, dass zunächst die heutige Betriebsqualität in Stuttgart Hbf als Simulationsergebnis ermittelt werden müsste und dies als Latte für den Fahrplan zur Spitzenstunde von Stuttgart 21 mit 49 Zügen genommen werden müsste, da anerkanntermaassen Stuttgart Hbf zu den pünktlichsten Grossstadtbahnhöfen in Deutschland zählt. Als nächstes hätte aber eruiert werden müssen, ob dieses Ergebnis anerkannten Massstäben von guter Bahnbetriebsqualität standhält. Hier wären anerkannt überlegene Betriebsqualitäten der Eisenbahnen aus der Schweiz, aus Japan¹³ oder auch den Niederlanden gefragt gewesen, zu denen SMA als international tätiges Unternehmen sicherlich leichten Zugang hat.

Der stereotype Hinweis von SMA und DB, „man könne nicht behördlich festgelegte Regelwerke und Massstäbe ausser Kraft setzen“,¹⁴ verfährt dagegen nicht. Zum einen formuliert das DB-Regelwerk selbst, dass Simulationen letztlich nur Vergleiche und keinen Massstab für eine absolute Qualitätsstufe zulassen, zum anderen zeigt sogar der nach volkswirtschaftlichen Massstäben – und eben nicht nach betriebswirtschaftlichen Massstäben der DB AG – erstellte Bundesverkehrswegeplan den erheblichen Nutzen höherer Betriebsqualität. So hat dort die Knotenmassnahme Mannheim den zweithöchsten Nutzen aller Projekte bundesweit erhalten¹⁵, weil der Nutzen des Pünktlichkeitsgewinns ungleich grösser ist als Nutzen aus Fahrzeitgewinnen. Gerade dieser Zusammenhang hätte Anlass geboten, hier an Hand eisenbahnwissenschaftlicher Standards zu eruiieren, was eine gute Betriebsqualität darstellt. Massstäbe eines Monopolisten DB Netz AG dürften dagegen zurückzustellen sein.

Simulation Ergebnis der eingespielten Reserven?

Simulationen bauen Verspätungen durch Trassenkonflikte auf, verringern diese aber wieder durch Nutzen von Reserven. Dieses Zusammenspiel ist unstrittig. Die Gretchenfrage ist allerdings: Werden Reserven zulässigerweise genutzt? Hier offenbart der Stresstest einen groben Regelverstoss, indem er zunächst alle Haltezeit- und Fahrzeitüberschüsse zum Verspätungsabbau nutzt. Bekanntermassen sind jedoch Bauzuschläge dazu da, dass Unpünktlichkeiten aus dem Baugeschehen sich nicht sofort in Fahrplanstörungen niederschlagen. Daher muss entweder in der Simulation auch Baugeschehen eingespeist werden oder – so sieht es auch die DB-Richtlinie 405.0202 5 (7) vor – der Bauzuschlag muss zumindest teilweise unberücksichtigt bleiben.

Da der bei der Simulation unterstellte Fahrplan im wesentlichen auch die heutigen Bauzuschläge enthält – auf eine Kürzung von Fahrzeiten wurde verzichtet –, hatte DB Netz diese als neue Fahrzeitüberschüsse ausgewiesen, obwohl diese in Wahrheit heute bestehende und zukünftig auch notwendige Bauzuschläge darstellen. SMA hatte dies im Steckbrief FP-05 moniert, und von der DB eine Sensitivität durch „Verwendung von nur 75 % Fahrzeitüberschuss“ verlangt. Methodisch korrekt wäre allerdings gewesen, das DB-Grundergebnis zu verwerfen und zusätzlich eine Sensitivität mit Verwendung von nur 50 % der Fahrzeitüberschüsse, also ohne Verwendung von Bauzuschlägen, zu fordern. Wie der Vergleich der Ergebnisse von Seite 67 mit Seite 112 im DB-Bericht zeigt, ergibt sich schon auf den Zu-/Ablaufstrecken ein Zuwachs von 17 auf 28 Sekunden je Zug, was darauf hinweist, dass bei korrekter Nichtverwendung von Bauzuschlägen bereits ein erheblicher Verspätungszuwachs auf Zu- und Ablaufstrecken zu erwarten ist.

Haltezeiten unhaltbar

Ein noch grösserer Hebel in Bezug auf die Verspätungen zeigt sich bei den Haltezeiten. Im Simulationsmodell sind hierfür die Mindesthaltezeiten massgebend. Diese sollen zwei Drittel des Zeitbedarfs der jeweils notwendigen Haltevorgänge abdecken. Die Vorgaben hierzu sind im Audit im Steckbrief FP-03 dokumentiert. Zweifel ergeben sich, ob die stark mit Pendlern belegten ICE zum Beispiel in Ulm mit 90 Sekunden oder die Regionalzüge zum Beispiel in Reichenbach/Fils und Metzingen mit 30 Sekunden oder in Reutlingen und Schwäbisch Gmünd mit maximal 45 Sekunden inklusive der Abfertigung in zwei Dritteln der Fälle mit diesen kurzen Zeiten auskommen.

Im Modell zweifelsohne falsch sind die Mindesthaltezeiten für die S-Bahn. Diese sollen für Stuttgart Hbf tief nur 30 Sekunden und für alle anderen Stationen nur 20 Sekunden inklusive Abfertigung betragen. Messungen ergaben, dass in Stuttgart Hbf tief in Richtung Stadtmitte bereits heute in der Spitzenstunde 54 Sekunden zum Halt im Mittel benötigt werden. Dabei haben die modernen, mit Lichtschranken ausgestatteten S-Bahnen sogar signifikant längere Haltezeiten. Im Steckbrief SI-08, Seite 9, wird eine immerhin auf 48 Sekunden erweiterte Haltezeit im Hbf als Grundlage für eine Sensitivitätsberechnung genannt, deren Ergebnis einen Verspä-

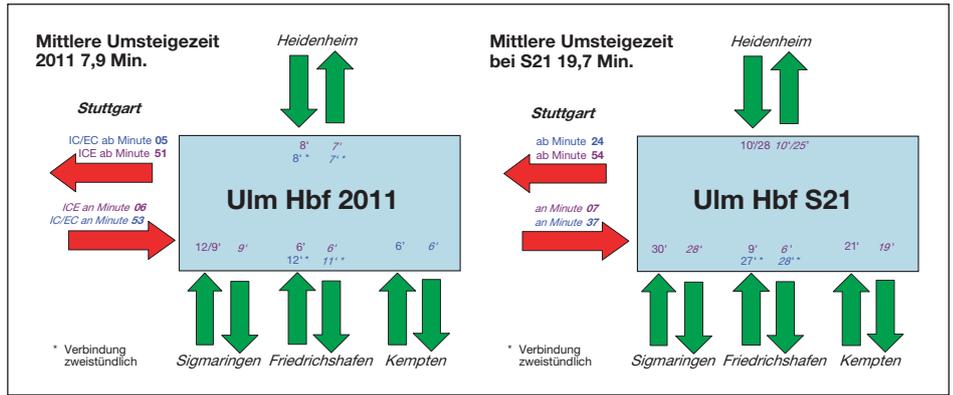
tungszuwachs der S-Bahn im Bereich Hbf von 30 Sekunden je Zug bewirkt. Diese würden sich laut Steckbrief SI-08, S. 14, „noch im Netz gerade kompensieren lassen“ – vermutlich aufgrund der ansonsten weiterhin unrealistischen Mindesthaltezeiten von nur 20 Sekunden. Jedoch führt SMA weiter aus, „dass die Reaktion der S-Bahn im Modell optimistisch erscheint“.

Anhand der S-Bahn wird deutlich, welchen enormen Hebel mögliche (Nicht-)Abbaubarkeiten von Haltezeiten haben. Die von der SMA auf Basis von DB-Daten herangezogenen Vergleiche zu Haltezeiten mit Karlsruhe, Mainz, Duisburg und Düsseldorf (Steckbrief FP-03) überzeugen wenig. So gibt es zum Beispiel in Karlsruhe Hbf nur zu Randstunden überhaupt durchgehende Regionalzüge, weswegen die dortigen Haltezeiten genauso wenig verwertbar sind, wie Sollhaltezeiten von Regionalzügen in Mainz oder Düsseldorf bis zu einer Minute, da dort die wichtigsten Linien (Frankfurt – Koblenz/Saarbrücken, Köln – Duisburg, Mönchengladbach – Wuppertal) länger halten. Auch beim Fernverkehr stellt sich die Frage, warum IC/ICE mit Drei-Minuten-Haltezeiten, die in den Durchgangsbahnhöfen vorkommen, nicht in der Auswertung enthalten sind, sondern nur solche mit zwei Minuten Haltezeit.

Trotz der enormen Bedeutung des Themas Mindesthaltezeiten für das Stresstestergebnis bleibt unklar, warum zum Beispiel die Ein-/Ausstiegszeiten am neuen Stuttgarter Tiefbahnhof nicht an Hand der ausgereiften Modelle der ETH Zürich (Prof. Ulrich Weidmann)¹⁶ gerechnet wurden, da der neue Tiefbahnhof mit seinen Engstellen an den Treppenaufgängen durchaus auch für Störungen im Fahrgastfluss anfällig ist.

Selbstevaluation?

Reserven aus Fahrzeiten und Haltezeiten haben grosse Bedeutung für das Ergebnis des Stresstests. Beide entstammen letztlich der Fahrplankonstruktion der SMA. Diese hat sowohl bei der Umsetzung des Fernverkehrs konzepts, als auch beim Taktfahrplan des Landes entscheidende Aufgaben ausgeführt – siehe Steckbriefe FP-06 und FP-07. Hier tritt nun das Problem auf, dass SMA im Rahmen des Audits seine eigenen Arbeiten begutachten muss. So wird zum Beispiel im Steckbrief FP-03 ausgeführt, dass die Haltezeiten im Nahverkehr über-



wiegend den von SMA geplanten entsprechen. Jedoch kann gerade dadurch nicht die Aussage getroffen werden, dass diese Haltezeiten beziehungsweise die hieraus abgeleiteten Mindesthaltezeiten zutreffend sind.

Auch aus diesem Grund wäre der Auditor gut beraten gewesen, den Themen Haltezeitüberschüsse und Fahrzeitüberschüsse noch mehr Raum zu geben. Es entsteht so der Eindruck, man müsse in einen Fahrplan nur genug Puffer über Fahrzeit- und Haltezeitüberschüsse eingeben, und schon wird jede knapp bemessene Infrastruktur plötzlich zu einer solchen mit guter Betriebsqualität. Genau dies würde der Beliebigkeit von Simulationen Vorschub leisten und ihren eigentlichen Zweck vereiteln, nämlich Engstellen der Infrastruktur zu erkennen und aufschaukelnde Wirkungen im Fahrplan festzustellen.

Realistischer Fahrplan

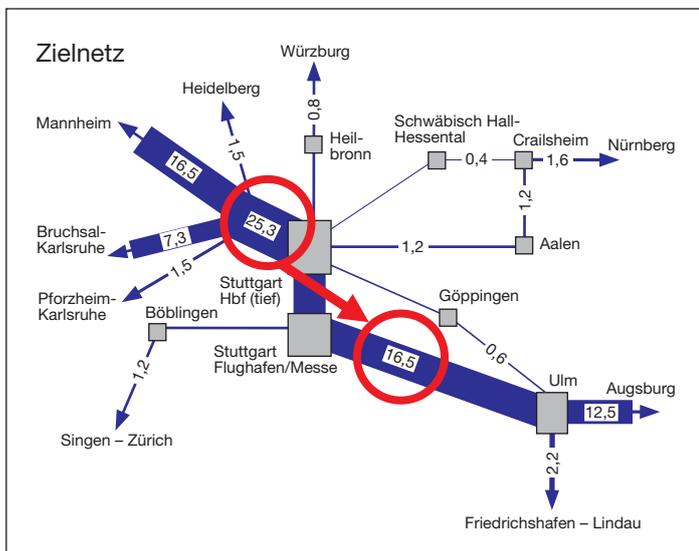
Hieraus leitet sich die Forderung ab, dass Simulationen mit realistischen Fahrplänen arbeiten müssen und diese nicht für eine bestimmte Infrastruktur ausgelegt sein dürfen. Allenfalls darf eine Infrastruktur für einen bestimmten gewollten Fahrplan ausgelegt werden, so wie die Schweiz erfolgreich seit den 1980er Jahren ihr Eisenbahnnetz betreibt – Stichwort integraler Taktfahrplan. Neben Haltezeiten und Fahrzeiten sowie der genauen Zuordnung zu Zeitbedarf und verfügbaren Überschüssen gehört hierzu ein sorgfältig konstruierter Fahrplan.

Doch auch hier zeigt der Stresstest, dass der Fahrplan eher Hindernis als Ziel der

Die Hälfte des Reisezeitgewinns von 24 Minuten auf der Strecke Stuttgart – Ulm wird man zukünftig in Ulm länger auf Anschlusszüge warten müssen. Aus einem funktionierenden Knoten des integralen Taktfahrplans mit sofortigen Anschlüssen in Ulm werden trotz Halbstundentakt im Fernverkehr Wartezeiten von bis zu einer halben Stunde.

Infrastruktur ist. Trotz mehrjähriger Arbeiten weist der Fahrplan immer noch zahlreiche Mängel auf, bei denen dem Auditor als Gralshüter des integralen Taktes das Herz zerbrechen müsste. Hier seien nur die allerwichtigsten genannt:

- In Herrenberg (Ammertalbahn), Rottweil (Richtung Villingen), Aalen (Richtung Heidenheim) und Freudenstadt (Kinzigtal) werden heute bestehende exzellente Anschlüsse zerstört. Weitere Zweigstrecken wie die Wieslaufalbahn nach Rudersberg oder die Ermstalbahn nach Bad Urach erleiden massive Anschlussverschlechterungen.
- Nicht nur in Stuttgart wird aufgrund der Reduktion der Bahnhofsgleise von 17 auf acht die Option auf einen integralen Taktfahrplan verbaut. Sie wird auch bei heute bestehenden Knoten zerstört. Als Beispiel sei Ulm genannt, wo Umsteigerisende die Hälfte des Zeitvorteils der Neubaustrecke in zusätzlicher Wartezeit verlieren.
- Die zusätzlichen Züge in der Hauptverkehrszeit sind nicht sinnvoll verteilt. SMA räumt dies selber für die Relation Richtung Tübingen ein und benennt hier auch den Grund. Bereits ein dritter Zug von Tübingen über den schnellen und damit zukünftig bevorzugt nachgefragten Weg über den Flughafen erzwingt den Bau einer zweigleisigen Wendlinger Kurve. Allerdings ist das Ausblenden dieses Angebots aus dem Stresstest unzulässig, denn bereits in der dem Projekt zu Grunde liegenden Wirtschaftlichkeitsuntersuchung¹⁷ wurde festgestellt, dass zur Befriedigung der Nachfrage von 1110 Personen in der Spitzenstunde mindestens drei Züge in der Lastrichtung notwendig sind.
- Ebenfalls kein Kennzeichen eines guten Fahrplans ist der Zwang zur Durchbindung von Zügen in Stuttgart Hbf. Entgegen der vom Land eingebrachten Forderung (Steckbrief FP-10, Seite 6), dass Zusatzzüge in Stuttgart Hbf enden müssen, gelingt dies nicht. Vor allem Fernzüge müssen zwangsweise leer weiter nach Ulm fahren, wofür es mit Sicherheit keine Nachfrage gibt. Auch erscheint fraglich,



In Stuttgart Hbf reduziert sich auch nach Inbetriebnahme der Neubaustrecke Stuttgart – Ulm die Nachfrage um ein Drittel von 25,3 auf 16,5 Millionen Fahrten pro Jahr. Quelle: Intraplan/BVU im Auftrag des BMVBS 2010, Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesschiene- wege – Abschlussbericht November 2010, S. 9 – 29.

dass fast alle Fernzüge in Stuttgart Hbf durchgebunden sind. Die Prognosen zum Bundesverkehrswegeplan hatten noch unterstellt, dass aus Richtung Karlsruhe/Mannheim 80 Züge nach Stuttgart fahren, davon aber letztlich nur 49 weiter nach München. Dies entspricht auch der prognostizierten Nachfrage, die zwischen Frankfurt/Karlsruhe und Stuttgart rund ein Drittel höher liegt als zwischen Stuttgart und München. Von daher sind Fahrplankonzepte, die den Fernverkehr zu Durchbindungen in Stuttgart zwingen, unwirtschaftlich und nicht real. Der erwartete Mehrverkehr (Steckbrief FP-06, Seite 2, FP-07, Seite 8) Köln – München rechtfertigt jedenfalls nicht eine der Nachfrage unangepasste Angebotsverteilung, zumal künftig in Stuttgart Tiefbahnhof wegen des Bahnsteiggefälles höchstwahrscheinlich Züge nicht mehr gestärkt oder geschwächt werden können.

Kein Stress, keine Urverspätungen

Der Begriff Stresstest suggeriert, dass Stress simuliert wird. Auch wenn dies sowohl von DB als auch SMA gleich auf die Seite gelegt und als „Grossstörungen“ abgetan wird, lohnt sich die Betrachtung von Störungen, auch wenn es nicht der für Grossstörungen als Referenz angenommene Suizid sein muss. Die durchgeführte Simulation rechnet mit Einbruchsverspätungen und Haltezeitüberschreitungen. Urverspätungen im Netz für weitere Störungen neben Haltezeitüberschreitungen werden entgegen der Anordnung in der DB-Richtlinie RL 405.0203 3 (3) nicht angenommen:

„Bei Simulationen ist zu berücksichtigen, dass bei grossem Betrachtungsraum und ohne Einspielen zusätzlicher Urverspätungen durch Verspätungsabbau im Betriebsablauf unter Umständen ein unrealistisch niedriges Verspätungsniveau bei der Einfahrt

in den Auswerteraum entstehen kann. In diesen Fällen ist der Betrachtungsraum zu reduzieren oder es sind Urverspätungen einzuspielen.“ Und RL 045.202 5 (7): „Liegen vor einem Knoten lange Streckenabschnitte, so führt der Abbau gegebenenfalls zu einem zu günstigen Verspätungsniveau beim Einbruch in den Knoten. Um diesen Nachteil zu vermeiden, muss von der Möglichkeit Gebrauch gemacht werden, Urverspätungen einzugeben.“

Im Unterlassen des Vorsehens von Urverspätungen im Untersuchungsraum liegt ein nicht unerheblicher Regelverstoss. Weitere einzubringende Urverspätungen würden übliche Störungen wie Signalstörungen, Bahnübergangsstörungen, Bremsstörungen, Vermindern von Traktionsleistungen, Betätigen der Notbremse, Sichtbehinderung, Personen am Gleis abbilden.

Auch bei den Einbruchsverspätungen wäre ein genaueres Hinschauen notwendig gewesen. Hier fordert die DB-Richtlinie 405.0204 6 (2): „Die vorgegebenen Werte der Störungsparameter sollen für den betrachteten Zustand möglichst realistisch sein. Es bietet sich daher insbesondere für Untersuchungen des Istzustandes an, aus vorliegenden aktuellen Verspätungsdaten abgeleitete Parameter (vgl. Abs. (3)) zu verwenden. Bei Untersuchungen künftiger Zustände muss geprüft werden, ob die Übertragung der derzeitigen Verspätungsverhältnisse auf die Zukunft gerechtfertigt ist. Gegebenenfalls sind begründete Modifizierungen vorzunehmen. Sofern keine genaueren Angaben vorliegen, wird empfohlen, die in 405.0204A03 enthaltenen Näherungswerte zu verwenden.“

DB Fernverkehr¹⁸ meldet aktuell eine Pünktlichkeit von 84 % auf Basis von 10 Minuten (vermutlich 10,9 Minuten). Die Verspätungsmodellierung in der Stresstest-Simulation entspricht demgegenüber einer Pünktlichkeit von 94 %. Die Annahme eines derart

ausgeprägten Pünktlichkeitsfortschritts erscheint nicht realistisch nachvollziehbar.

Unabhängig davon ist die Forderung zu erheben, dass ein Stresstest zumindest die Situationen beleuchtet, auf die der Tiefbahnhof besonders anfällig reagiert. Kann im heutigen Kopfbahnhof fast jede Weiche umfahren werden – zur Not über die parallele S-Bahn –, so entfällt dies im Tiefbahnhof vollständig. Weichenstörungen oder Liegenbleiben von Zügen haben hier ganz andere Auswirkungen als bei den bisherigen Anlagen. Auch bei Berücksichtigung der vermutlich geringeren Ausfallwahrscheinlichkeit einer Weiche im Tunnel gegenüber derjenigen einer der Witterung ausgesetzten Weiche, ist hier gleichwohl eine Berechnung möglich und auch notwendig.

Fazit: Nach eigenen Massstäben durchgefallen

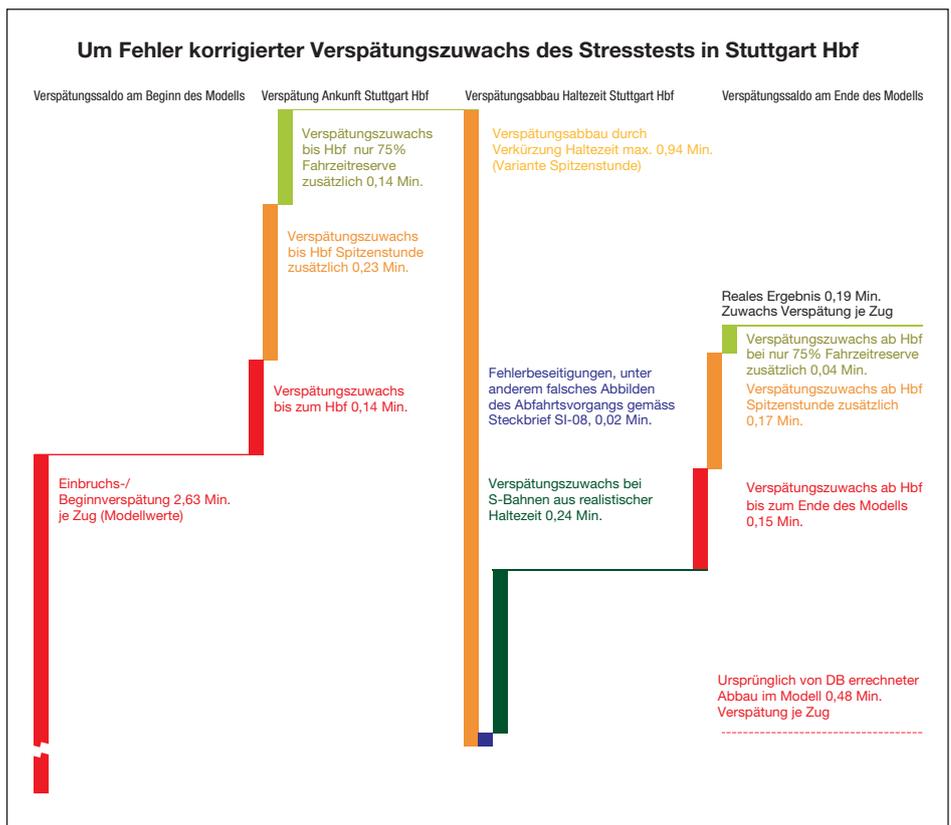
Selbst bei Ausserachtlassen der angeführten kritischen Punkte über unzureichende Fahrpläne, zu optimistische Reservezeiten, falsche Bewertungsmaßstäbe und der im Steckbrief SI-08 noch verbliebenen Mängel¹⁹ ist schliesslich festzuhalten, dass bereits nach eigenem Massstab das Prädikat „nicht verspätungsaufbauend“ nach den bislang vorliegenden Daten nicht erreicht werden kann. Denn folgende Effekte sind von der Basisberechnung abzuziehen:

- Berücksichtigung allein der Spitzenstunde 7 bis 8 Uhr statt des Zeitraums 6 bis 10 Uhr,
- falsche Verwendung der Bauzuschläge (nur 75 % der Fahrzeitüberschüsse dürfen eingestellt werden),
- Beseitigung diverser Fehler gemäss Steckbrief SI-08 und
- Ansetzen einer realistischen Haltezeit der S-Bahn am Hauptbahnhof.

Im Ergebnis wären statt 29 Sekunden (0,48 Minuten) Abbau ein Verspätungszuwachs von 11 Sekunden (0,19 Minuten) für jeden Zug zu konstatieren. Dabei ist dies eine einfache Addition der Effekte, während die wahren Wirkungen eher gegenseitig verstärkend sind. Dieses einfache Rechenexempel verdeutlicht, wie sensibel Simulationen auf die Veränderung bereits weniger Parameter reagieren. Vor diesem Hintergrund sind die Aussagen im Audit, das Modell würde „nicht kippen“,²⁰ nicht nachvollziehbar. Bereits bei 30 Sekunden Verspätungszuwachs je Zug in den Bahnhofsköpfen wäre nach dem eigenen Regelwerk der DB die Qualität der Infrastruktur und des getesteten Fahrplans „risikobehaftet“. Von daher ist eine Ergebnisveränderung von 40 Sekunden mehr als nur zwangsläufiges Resultat einer nicht möglichen „absolut fehlerfreien Simulation“²¹.

Zudem wäre zu beachten, dass eigentlich nicht der Verspätungsauf- und -abbau über das ganze Netz das Entscheidende wäre,

Berücksichtigt man beim Verspätungssaldo die Effekte „Nur Spitzenstunde“, „Nur 75 % Fahrzeitüberschuss zu verwenden“, „Beseitigung diverser Fehler gemäss Steckbrief SI-08“ sowie der erheblichen Verspätungszuwächse der S-Bahn bei Haltezeit im Hbf von 0,8 Minuten, so ergibt sich statt eines Verspätungsabbaus von 0,48 Minuten ein Verspätungs-Zuwachs von 0,19 Minuten je Zug.



sondern vor allem jener im direkten Umfeld der neu geschaffenen Infrastruktur. Hier deuten die bereits von der DB veröffentlichten Abbildungen auf erhebliche Verspätungswirkungen vor den Bahnhöfen Tiefbahnhof und Flughafen-Terminal sowie den neu geschaffenen Abzweigungen Wendlinger Kurve und Rohrer Kurve.

So wachsen bereits in der Grundvariante folgende Verspätungen an²²:

Bereich	Zuwachs der Verspätung (Sekunden je Zug)
Feuerbach – Hbf	10 – 12
Fildertunnel – Hbf	9 – 12
Bad Cannstatt – Hbf	8 – 9
Abzweig Oberboihingen (Tübingen)	14
Oberaichen – Flughafen	22
Kornwestheim – Zuffenhausen	11

Im Ergebnis ist festzustellen, dass der achtgleisige Tiefbahnhof, der jeweils für Fern-Regionalbahn und S-Bahn eingeleisige Flughafenbahnhof sowie die niveaugleichen Verzweigungen in Wendlingen und Flughafen/Fildern zu Engpässen mit signifikanten Verspätungszuwächsen führen, die die Leistungsfähigkeit der umgebenden Infrastruktur dramatisch einschränken. Nach der Logik einer Simulation wäre hiernach die richtige Schlussfolgerung gewesen, vor allem die Infrastruktur zu optimieren, nachdem der Fahrplan bereits maximal auf die zu eng bemessene Infrastruktur hin getrimmt wurde.

¹ SMA und Partner AG, Audit zur Betriebsqualitätsuntersuchung Stuttgart 21 – Schlussbericht vom 21. Juli 2011.

² Stuttgarter Zeitung vom 4. August 2011

³ Süddeutsche Zeitung vom 25. August 2011

⁴ S21 Schlichtung, Sitzung vom 27. Oktober 2011, www.schlichtung-S21.de/protokolle_materialien

⁵ Schlichterspruch vom 30. November 2010, Stuttgart 21 Plus; www.21-schlichtung.de/39.html

⁶ Pressemeldung von Palmer/Wölfler/Hermann sowie Studie von Hilger, 20. März 2011, „Grüne: Stuttgart 21 wird beim Stresstest durchfallen“

⁷ Siehe zum Beispiel Spiegel Online vom 28. Juni 2011

⁸ Stuttgarter Zeitung vom 1. Februar 2011: Dialogforum – ein Profi übernimmt die Leitung

⁹ Stuttgarter Zeitung vom 21. Juni 2011: Bahn hält die Vorgaben für „irreal“

¹⁰ DB Netze, Stuttgart 21 – Fahrplanrobustheitsprüfung, Frankfurt, 30. Juni 2011. Siehe hierzu die Internetkommentierungen unter <http://stuttgart21.wikiwam.de/Hauptseite> und <http://de.auditplag.wikia.com>

¹¹ Es fehlt (S. 40 – 47) zum Beispiel das Streckenband der recht dicht belegten Strecke nach Heilbronn oder der Remsbahn. Falsch (S. 41 f.) ist die Streckenbeschriftung der Gäubahn, die nicht mehr über Stuttgart Vaihingen führt, sondern vom/zum Flughafen. Zudem ist gerade in diesem Bereich der Bildfahrplan nicht lesbar. Der Bericht erfüllt nicht ansatzweise die Forderung der DB-Richtlinien an Umfang und Gliederung eines Berichts, vgl. RL 405.0201 und vor allem Anhang A02 hierzu.

¹² Komplett dokumentiert unter www.schlichtung-S21.de

¹³ Japan hat zwar keinen Mischverkehr von Reise- und Güterzügen, aber einen sehr interessanten Mischverkehr aus schnellen und langsamen Zügen. Dies wäre auch für Stuttgart eine Referenz, da der Knoten Stuttgart im Güterverkehr mit der Schusterbahn über eine weitgehend eigenständige Infrastruktur verfügt und die Wechselwirkungen mit dem Güterverkehr eher gering sind, ganz anders als zum Beispiel im Knoten Hamburg.

¹⁴ Quelle im SMA-Bericht S. 6 und SI-07, S. 2

¹⁵ Intraplan/BVU im Auftrag des BMVBS 2010, Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundes-schiene- wege – Abschlussbericht November 2010, S. 9 – 240 ff., Veröffentlichung auf BMVBS.de: Ergebnisse der Überprüfung des Bedarfsplans für die Schiene- wege des Bundes und Bundesfernstrassen vom 28. September 2010, Anlage 3. Einen Wert von 5,2 weist die Y-Trasse auf, allerdings auf Basis überholter Baukosten mit lediglich 1,496 Milliarden Euro. Der höchste Wert von 6,7 wird für die Fehmarn-

anbindung ausgewiesen. Dies resultiert vor allem aus einer sehr optimistischen Schätzung von verlagerten 1,6 Millionen. Zugkilometern im Schienengüterverkehr (also 63 Züge pro Tag) mit, so die Annahme, vermiedenen LKW-Betriebsführungskosten von 363 Millionen Euro pro Jahr.

¹⁶ Siehe hierzu Weidmann, Ulrich (1995): Grundlagen zur Berechnung der Fahrgastwechselzeit. Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich Nr. 106; Weidmann, Ulrich (2011): Systemdimensionierung und Kapazität Band 2.1: Grundlagen der Produktions- und Ressourcenplanung, Fahrzeit, Haltezeit, Wendezeit, Ressourcendimensionierung und -einsatz. Vorlesungsskript. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und Buchmueller, Stefan; Weidmann, Ulrich (2007): Parameters of pedestrians, pedestrian traffic and walking facilities. Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich Nr. 132.

¹⁷ VWI/ITP/Prof. Ullrich Martin, Nutzen-Kosten-Untersuchung nach der Standardisierten Bewertung für den Mifall 2 Filderbahnhof und Wendlinger Kurve, 2006, S. 77 ff., 94 (unveröffentlicht).

¹⁸ Geschäftsbericht DB Fernverkehr AG 2010, S. 8.

¹⁹ Hier erscheint vor allem die falsche Abbildung der Bahnhofsköpfe Ulm und Heilbronn relevant. Dort wurden kreuzende Verkehre ausgeblendet, vgl. Steckbrief SI-08, S. 13. Weitere Probleme könnten sich aus den Durchrutschwegen in Stuttgart Tiefbahnhof ergeben, wenn diese sich im erforderlichen Umfang beim Gefälle nicht einstellen lassen. Schliesslich hätte ein Verbot der alternativen Gleisnutzung am Flughafen-Terminal massive Auswirkungen auf den Stresstest. Immerhin muss fast jeder dritte Zug hier das Gleis der Gegenrichtung nutzen, obwohl die Auflagen des Eisenbahnbundesamtes jeweils für Regional/Fernverkehr und S-Bahn die Nutzung von nur einem Gleis vorschreiben, vgl. Steckbrief FP-12, S. 4.

²⁰ Siehe S. 6, 7, 8, 10 und SI-08, S. 14 des Audits

²¹ Siehe S. 6 des Audits. Hier wird darauf abgehoben, dass kein „grober Systemfehler“ vorliegen habe.

²² Siehe DB-Bericht, S. 69 ff.