

## **pdSchienenverkehr in der Fläche**

### **Handreichungen gegen Streckenstillegungen**

**VCD-Materialien, September 1998**

# Bus oder Bahn in der Region?

## zu den Kalkulationen in SPNV und Busverkehr

von **Felix Berschin**

Der nachfolgende Beitrag versucht Licht in das Dunkel der Kalkulation von Bus- und SPNV-Konzepten zu bringen. Immer wieder wenn es um Stilllegungen und Reaktivierungen geht, kommt dieses Thema an die Oberfläche. Im Dickicht von Vollkosten, Betriebs- und Infrastrukturkosten und Kosten für Betreiber bzw. Gebietskörperschaften fühlen sich viele überfordert. Dabei ist es nach einem sauberem Sortieren der Kosten gar nicht so schwer den Vergleich durchzuführen.

Das Ergebnis überrascht dann auch wenig. Unter Berücksichtigung der Vollkosten kommt die Bahn praktisch nie auf einen grünen Zweig. Sie trägt ihre Infrastrukturkosten alleine, beim Bus und beim Auto allgemein Vater Staat. Ohne Infrastruktur ist hingegen die Bahn schon immer dann wirtschaftlicher, wenn sie dank höherer Geschwindigkeiten eine höhere Produktivität erreicht und/oder hohe Spitzen bewältigt. Aus Sicht von Betreibern und Gebietskörperschaften liegt der Break-even dazwischen. Werden Ihnen doch dank hoher Zuschüsse für Infrastruktur, Fahrzeuge und Werkstätten zumindest ein Teil dieser Lasten abgenommen. Dies gilt allerdings nur bei Neuinvestitionen. Daher hat manche Strecke bei einer Stilllegung kaum eine Chance, geht es hier doch i.d.R. nur um Ersatzinvestitionen - und diese müssen aus teuren Trassenpreisen und Zugförderkosten finanziert werden.

## 1. Das Feindbild SPNV

In Zeiten des kooperativen Verkehrsmanagements sollte man meinen, daß die Überschrift ein längst überholter Griff in die Mottenkiste von Engstirnigkeit sein sollte. Doch weit gefehlt. Seit der Regionalisierung Bahnverkehre aufzuziehen nicht nur Spaß macht, sondern auch viel einfacher möglich ist und die Erfolgsmeldungen sich gegenseitig übertrumpfen, sehen manche Lobbyisten ihre Felle davon schwimmen.

Die Warnung „die Ineffizienz des integralen Taktes ist systemimmanent“<sup>1</sup> und deswegen sollen die Regionalisierungsmittel (weiterhin) für den Ballungsraum gebündelt werden, konnte schnell als Verteidigungsstrategie teurer<sup>2</sup> öffentlicher Verkehrsunternehmen ausgemacht werden. Zumal sich das VDV-Mitgliedsunternehmen Deutsche Bahn AG schnell hiervon distanzierte, macht es doch das Geschäft mit dem Schlagwort „integraler Taktfahrplan“; sprich bestehende Stilllager werden zu teuren linearen Zug- und Trassenpreisen an Länder und Zweckverbände verkauft. Nicht zuletzt beweist die Lean-Production von öffentlichen Unternehmen wie AVG in Karlsruhe oder DKB in Düren, daß nur mit Präsenz, Takt und Verknüpfung dank kostengünstiger Produktion eine hohe Nachfrage und eben eine hohe Wirtschaftlichkeit zu erreichen sind.

Gefährlicher sind dagegen die Parolen der (privaten) Omnibusunternehmerverbände und der Omnibusindustrie. Hier haben sich zwei „scharfe Hunde“ etabliert. So möchte Daimler-Benz EvoBus-Chefverkehrsberater Helmut Leuthardt nur die „betriebswirtschaftlichen Fakten auf den Tisch“ bringen und Unternehmensberater Peter Bagdahn von der Verbands-eigenen

---

<sup>1</sup> o.v., Länder müssen in ÖPNV-Gesetzen konkrete Regelungen treffen, in Bus und Bahn 1/95 S. 3

<sup>2</sup> Neben den Systemnachteilen von öffentlichen und von großen Verkehrsunternehmen, werden im Ballungsraum v.a. aufgrund von politischen Vorgaben (Trennung MIV/ÖPNV) erhebliche finanzielle Ressourcen verbraucht

Beratungsfirma f+b<sup>3</sup> rechnet in concreto die Wirtschaftlichkeit von alternativen Buskonzepten aus, wenn es darum geht, „Politiker vor einer großen Fehlentscheidung zu bewahren“<sup>4</sup>. Pikant hieran ist, daß der Verkehrsberater aus dem Hause Daimler-Benz offen zugibt, daß sein Treiben von der „Schwesterfirma“ ADtranz nicht so gerne gesehen wird<sup>5</sup>. Profitiert diese doch mit dem Produkt RegioShuttle erheblich von der Regionalisierungswelle<sup>6</sup>.

## 2. Die Argumente der Buslobby

Die Strukturierung der Argumente der Buslobby ist zusammengefaßt im Artikel *Bus oder (!) Bahn*, von Herrn Leuthardt in DER NAHVERKEHR<sup>7</sup>. Alle bisher vorgelegten Vorträge und Konzepte beruhen hierauf. Das Argument lautet im Kern, bei gleichem verkehrlichen Nutzen kostet ein Buskonzept deutlich weniger und die ökologischen und Verkehrssicherheitsvorteile der Bahn seien minimal bis gar nicht vorhanden. „Erst ab 3.000 Fahrgäste pro Tag könne man ernsthaft über den Einsatz der Eisenbahn nachdenken, alles andere sei Verschwendung von Steuergeldern“<sup>8</sup>.

### 2.1 Gesamtkosten

Die angeführte Rechnung ist komprimiert mit verwendeten Eingangsdaten sind in *Tabelle 1* dargestellt. Hierbei wurde zur exakten Zurechnung von Infrastruktur- und Betriebskosten die Personale je Fahrzeug auf Infrastruktur (Streckenpersonal) und

Werkstattpersonal aufgeteilt, dies hatte Leuthardt unterlassen. *Tabelle 2* zeigt die verwendeten Daten der Musterstrecke. Aufgrund eines symmetrischen Fahrzeug-einsatzes ergeben sich hier etwas höhere Betriebsleistungen als bei Leuthardt.

*Tabelle 3* zeigt die aus den Eingangsdaten resultierenden Ergebnisse. Hierbei fällt bereits eine erhebliche Diskrepanz auf. So hat Leuthardt<sup>9</sup> das Gesamtergebnis um 276 TDM zu Gunsten des Busses (16,5%) gerechnet.

Hierdurch wird der von Leuthardt bereits eingeräumte Sachverhalt nochmals verstärkt deutlich. Ohne Infrastrukturkosten schneidet die Bahn aufgrund ihrer höheren Leistungsfähigkeit<sup>10</sup> mit 4,40 DM je Wagenkm deutlich besser als der Bus mit knapp 5,00 DM ab. Bei Berücksichtigung der Infrastrukturkosten sieht das Verhältnis mit 5,33 DM beim Bus zu bald 21 DM je Zugkm bei der Bahn recht einseitig aus.

<sup>3</sup> Die Firma ist als GmbH im selben Gebäude wie der wbo (Unternehmerverein Busgewerbe Baden-Württemberg)

<sup>4</sup> So geschehen im „Nahverkehrsmodell Schwarzwald-Baar-Heuberg“, welches die Busunternehmen unter Führung des Bahnbusunternehmens SüdbadenBus GmbH und der IHK kurz vor der politischen Entscheidung zur Einführung eines regionalen flächendeckenden Zugverkehrs (RINGzug) im Nov 1997 vorlegten. Vgl. hierzu Schwarzwälder Bote, 29. und 30.11.1997

<sup>5</sup> Bekenntnis anlässlich einer Veranstaltung der IHK am 25.11.97 in Villingen

<sup>6</sup> Allein in Baden-Württemberg sind 71 Fahrzeuge hiervon bestellt; Fuchs; kostengünstige Triebwagen in Regionalverkehr 1/97 S. 3

<sup>7</sup> Leuthardt, Bus oder Bahn in der Region, DER NAHVERKEHR 11/96 S. 12 ff.

<sup>8</sup> Südwestpresse Villingen 27.11.97

<sup>9</sup> Fn 7 S. 14 Tabelle 4

<sup>10</sup> wohlgermerkt stellt das Modell hier gerade 160 Sitzplätze in der Spitzenstunde je Richtung bereit. Bei dem angenommenen Spitzenstundenanteil von 50% (Fn 7 Tabelle 1) und einer Stehplatzausnutzung von nochmals 50% in der Spitzenstunde ergibt sich hieraus eine maximal mögliche Querschnittsbelastung von 800 Reisenden am Tag. Hieraus wird deutlich, daß eine hohe Spitzenstundenleistungsfähigkeit nicht erst bei Strecken ab 2 - 3.000 Reisenden Querschnittsbelastung von großer Bedeutung ist.

	Dim.	Bus	Zug	Bemerkung
Geschwindigkeit	km/h	32	40	
Haltestellenabstand	m	1.500	2.000	
Personalkosten	DM/P	75.000	75.000	
Fahrer je Fzg	P/Fzg	2,00	2,00	
Werkstatt je Fzg	P/Fzg	0,15	0,20	Aufteilung Infrastruktur/Werkstatt
Infrastruktur je Fzg	P/Fzg	0,00	1,30	Bahn nicht offengelegt
Verwaltung je Fzg	P/Fzg	0,20	0,20	
Sonstige Personal je Fzg	P/Fzg	0,25	0,30	
Fahrzeugkosten	DM/Fzg	400.000	2.000.000	
Nutzungsdauer	a	10	30	
Restwert	DM	20.000	100.000	
Zinssatz	%	6	6	
Dieselskosten	DM/l	0,90	0,90	
Verbrauch	l/100km	30	45	
Fahrtwegkosten	DM/km	0	2.000.000	
Nutzungsdauer	a	1	30	
Sicherungstechnikkosten	DM/km	0	200.000	
Nutzungsdauer	a	1	20	
Haltestellenkosten	DM/Hst	50.000	400.000	
Nutzungsdauer	a	15	30	
Betriebshof	DM	500.000	7.500.000	
Nutzungsdauer	a	50	50	
Ingenieurleistungen	%	6	6	
Sonstiges	pauschal	100.000	300.000	
Nutzungsdauer	a	20	20	
Zinssatz	%	6	6	

Tabelle 1 Eingangsdaten nach Leuthardt

	Dim.	Bus	Zug	Bemerkung
Länge	km	20	20	
Haltestellen	Anz	14,00	11,00	aufgerundet (Ganzzahl)
Takt HVZ	Min.	15	30	
Takt NVZ/SVZ	Min.	60	60	
Fahrten	F/d/R	28,00	22,00	
Verkehrstage	d/a	280	280	
Anzahl Fzg	Fzg	6	3	Ohne Werkstattreserve
Personalbedarf Betrieb	P	15,60	8,10	
Personalbedarf Infrastruktur	P	0,00	3,90	
Wagenkm	km/a	313.600	246.400	Abweichung Bus - 5.100; Zug - 6.500

Tabelle 2 Beispielstrecke

	Dim.	Bus	Zug	Bemerkung
Investition Fahrzeug	DM	2.400.000	6.000.000	
Investition Fahrweg	DM	0	42.400.000	
Investition Sicherheitstechnik	DM	0	4.240.000	
Investition Haltestellen	DM	742.000	4.664.000	
Investition Betriebshof	DM	530.000	7.950.000	
Investition Sonstiges	DM	106.000	318.000	
<b>Summe Investition Infrastruktur</b>	<b>DM</b>	<b>1.378.000</b>	<b>59.572.000</b>	
Abschr/Verz. Fahrzeug	DM	310.000	376.667	
Abschr/Verz. Fahrweg	DM	0	2.685.333	
Abschr/Verz. Sicherheitstechnik	DM	0	339.200	
Abschr/Verz. Haltestellen	DM	71.727	295.387	
Abschr/Verz. Betriebshof	DM	26.500	397.500	
Abschr/Verz. Sonstiges	DM	8.480	25.440	
Personalkosten Fahrweg	DM	0	292.500	
<b>Infrastrukturkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>106.707</b>	<b>4.035.360</b>	Abweichung Bus + 8; Bah + 43 TDM
<b>Fahrzeugkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>310.000</b>	<b>376.667</b>	
Variable Kraftstoffkosten	DM/a	84.672	99.792	
Personalkosten Betrieb	DM/a	1.170.000	607.500	
<b>Betriebskosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>1.254.672</b>	<b>707.292</b>	
<b>Betriebs+Fahrzeugkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>1.564.672</b>	<b>1.083.959</b>	Abweichung Bus - 59; Bahn + 181 TDM
<b>Gesamtkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>1.671.379</b>	<b>5.119.319</b>	Abweichung Bus - 52; Bahn + 224 TDM

Tabelle 3 Kostenergebnis nach Leuthardt

## 2.2 Betreiberkosten

Nach Verrechnung der GVFG-Zuschüsse mit 85% auf Infrastruktur (incl. Betriebshof) und 50% auf Fahrzeuge<sup>11</sup> - also der typischen Situation für einen Betreiber und damit auch die Kommunen (bei Neuinvestitionen) - verschiebt sich das Bild nochmals zu Gunsten der Bahn. In den Betriebskosten schneidet die Bahn im Beispiel um 515 TDM besser pro Jahr ab (894 zu 1.409 TDM/a). Unter Beachtung der Wegekosten ist der Bus „nur noch“ um 332 TDM/a (18,9%<sup>12</sup>) günstiger (1.425 zu 1.757 TDM/a). Hier zeigen die nur halb so hohen betrieblichen Personalkosten der Eisenbahn ihren betriebswirtschaftlichen Vorteil.

## 2.3 Nicht monetäre Vorteile der Bahn

### a) Emissionen

Aufgrund der nach Ansicht von Leuthardt nicht vorhandenen betriebswirtschaftlichen Vorteile versucht er die nicht monetären Vorteile der Verkehrssysteme zu vergleichen. Im Bereich des Energieverbrauchs wird mit dem üblichen Angaben Liter je Personenkm gearbeitet, auch wenn deren Unzulänglichkeit eingeräumt wird. Ein einfacher Blick auf *Tabelle 3* zeigt, daß die Kraftstoffverbräuche der beiden Systeme in der Beispielstrecke nahe beieinander liegen. Aufgrund des besseren Wirkbereichs des dieselhydraulischen Antriebs und der vergleichbaren Primärenergieverluste dürfte daher das System Bahn insgesamt etwas besser abschneiden. Dies verstärkt sich natürlich noch unter Einbeziehung der Betrachtung von Energieverlusten bei der Fahrzeugherstellung (Lebensdauer der Fahrzeuge).

### b) Sicherheit

Leuthardt sieht die Sicherheit beider Systeme als vergleichbar an. Hierzu bedient er sich der üblichen Verkehrsstatistik „Getötete/Verletzte je Mrd-Personenkm“. Nicht

<sup>11</sup> In der Praxis werden diese Werte nicht erreicht, da Planungs- und Grunderwerbskosten nicht bezuschussungsfähig sind und bei Fahrzeugen (v.a. Busse) i.d.R. eine Bemessungsgrenze gilt.

<sup>12</sup> Leuthardt hatte hier noch einen Abstand von 30% angegeben. S. 15 Tabelle 5 Fn 7

weiter reflektiert werden allerdings die besonderen Hintergründe der Eisenbahnstatistik. Aufgrund der traditionellen Haftungslage des zunächst gefährlichen Verkehrsmittel Eisenbahn (damals gegenüber Kutsche) ist jeder Bahnübergangsunfall ein Eisenbahnunfall. Weiterhin belasten bekanntermaßen Selbsttötungen naturgemäß höher den Eisenbahnverkehr als den Straßenverkehr.

Aufgrund dieser Aspekte dürfte das System Eisenbahn um den Faktor 2-3 sicherer sein, als der Omnibus<sup>13</sup>, zugegebenermaßen auf hohem Niveau, so daß dieses Kriterium sich kaum zur Auswahl eignet.

### c) Schienenbonus

Bereits im Modell hat Leuthardt jedweden Schienenbonus ausgeschlossen<sup>14</sup>. Argumentativ wird diese dadurch unterstützt, daß die Komfortvorteile der Bahn mit modernen Busse auch erreicht werden und durch den flexiblen Fahrweg aufgewogen werden. Die Verlässlichkeitsvorteile (Geschwindigkeit / Pünktlichkeit) der Bahn seien „aufgrund der wenig bedeutsamen Beeinträchtigung des regionalen Busverkehrs“ kaum gegeben und im übrigen problemlos durch kleine Infrastrukturmaßnahmen zu beheben. Auch wird suggeriert, durch das dichtere Busangebot (zumindest HVZ) würden gewisse Nachteile aufgefangen. Doch gerade letzteres dürfte kaum stichhaltig sein. Die erhöhte Busfahrtenzahl in der HVZ ist aufgrund der Kapazitätsbereitstellung bedingt. Da hier vielfach Spitzen entstehen (Schüler-, Berufsverkehr) besteht selten die Möglichkeit, den Takt zu verdichten. Vielmehr sind hier i.d.R. Verstärkerfahrten notwendig, die qualitativ kein zusätzliches Angebot darstellen.

Hier wird deutlich, wie stark mit subjektiven Wertungen operiert wird. Die Praxis zeigt allerdings, daß bei Umstellung auch

von gut bedienten Busstrecken auf den Schienenverkehr am „Schienebonus“ etwas dran sein muß<sup>15</sup>.

## 3. Die Fehler

### 3.1 Beliebige Zahlen

Zunächst fällt die relative Beliebigkeit der eingesetzten Zahlen auf. Geht es doch um viel Geld. Doch zur Erreichung des gewünschten Ergebnisses werden die Parameter beliebig verändert. Als Beispiel seien die Änderungen wichtiger Eingangsgrößen zwischen dem erwähnten Aufsatz<sup>16</sup> und dem anlässlich verschiedener Veranstaltungen in 1997<sup>17</sup> ausgegebenen Handout genannt.

Jahr	1996	1997
Kosten SPNV-Haltestelle	400 TDM	800 TDM
Betriebshof Zug je Triebwagen	7,5 Mio. DM	8,0 Mio. DM
Durchschnittsgeschwindigkeit Bus	32 km/h	30 km/h
Verhältnis Zahl Busse zu Triebwagen	2 : 1	1,57 : 1

Tabelle 4 Verschiedene zu Grunde gelegte Eingangsdaten

In einer weiteren Veröffentlichung 1998<sup>18</sup> wird wiederum eine wichtige Eingangsgröße gegriffen: Dieses Mal 34 km/h Umlaufgeschwindigkeit im Überlandverkehr.

Aus diesen unterschiedlichen Eingangsgrößen ergeben sich auch recht unterschiedliche Schlußfolgerungen. Wurde noch 1996 ein Gleichstand der Betriebskosten unter Außerachtlassung der Infrastrukturkosten festgestellt<sup>19</sup>, wurde dies 1997 bestritten und die neue Schwelle 3.000 Fahrgäste pro Tag aufgestellt.

<sup>15</sup> Vgl. die Fahrgaststeigerungen auf den Strecken  
- Düren - Jülich  
- Böblingen - Dettenhausen  
- Ravensburg - Friedrichshafen  
- Winden - Bad Bergzabern

<sup>16</sup> Fn 7

<sup>17</sup> Bekannt sind in Baden-Baden, Flensburg und Villingen

<sup>18</sup> Leuthardt, Kostenstruktur von Stadt-, Überland- und Reisebussen, DER NAHVERKEHR 6/1998 S. 19, 20

<sup>19</sup> Bus 1,51 Mio., Bahn 1,55 Mio. DM/a, S. 14 Tabelle 4 in Fn 7

<sup>13</sup> Allerdings wären hier gesonderte Auswertungen im Bereich des Regionalverkehrs notwendig.

<sup>14</sup> Gleiche Nachfrage; vgl. Tabelle 1, S. 12 Fn 7

### 3.2 Umlaufgeschwindigkeit

Als entscheidende Stellgröße für die Berechnung zeigt sich die Umlaufgeschwindigkeit. Wird im Beispiel die Umlaufgeschwindigkeit auf 26 km/h gesenkt, so bedeutet dies ein zusätzliches Busfahrzeug, bei 22 km/h bereits zwei zusätzliche Fahrzeuge. Ein Fahrzeug schlägt mit 247 TDM zu Buche. Der Kostenvorteil der Bahn würde sich entsprechend erhöhen.

Eine Auswertung zahlreicher regionaler Buslinien mit der hier unterstellten Länge ergab eine Fahrplangeschwindigkeit von 24 bis 32 km/h in der Verkehrsspitze. Unter Beachtung von notwendigen Wende- und Reservezeiten sind in der Spitzenstunde maximal 23 bis 30 km/h zu erreichen. Als Mittelwert kann daher für eine entsprechende Vergleichsrechnung ein Wert von 25 km/h ohne Infrastruktur- und 30 km/h mit Infrastrukturausbauten (Busspuren, Ampelbeeinflussungen) genommen werden.

### 3.3 Infrastrukturvergleich

Wie bereits unter 2.1 dargestellt wurde, hängen die Gesamtkosten im wesentlichen von der Betrachtung der Infrastrukturkosten ab. Zwar hat Leuthardt fairerweise diese Kosten immer gesondert ausgewiesen, jedoch wird in den Ergebnissen immer auf die Gesamtkosten der Systeme abgestellt. Daher ist eine Klärung der Infrastrukturverhältnisse hilfreich. So fällt schon optisch die deutlich unterschiedliche Infrastrukturkostenpolitik bei Straße und Schiene auf:

	Bahn	Bus
Fahrbahn	voller Trassenpreis	anteilig Mineralölsteuer
Haltestellen	voller Stationspreis	kein; i.d.R. kommunal
Abstellanlagen	voll Abstellpreise	nur anteilig; Investitionszuschüsse GVFG
Betriebsleitsysteme	voller Trassenpreis	nur Betrieb, Investition kommunal
Infosysteme	voll	anteilig; Kreisfahrpläne, Mobilitätszentralen etc. kommunal

Tabelle 5 Unterschiedliche Infrastrukturkostenanlassung

Entsprechend sieht auch die Wegekostenbelastung aus:

- Bus 0,20 DM je km<sup>20</sup>
- Zug 0,30 DM je km<sup>21</sup> + Trassen-/Stationspreis von rund 9-14 DM je km

### 3.4 Nachfrage

Ein Schienenbonus (siehe 2.3 c) ) wäre auf der Erlösseite zu berechnen.

Da hier nur ein Kostenvergleich angestellt wird, bleibt der Schienenbonus zunächst unberücksichtigt.

### 3.5 Kapazitätsanpassungen

Die Schiene hat den großen Vorteil der entsprechenden Kapazitätsanpassungen. So wird eine regionale Bahn bei Erhöhung der Nachfrage ihr Angebot nicht von einem ½-Takt in der Hauptverkehrszeit (HVZ) und einem Stundentakt in der Nebenverkehrszeit (NVZ) aus erhöhen, sondern vielmehr durch Kupplung von mehreren Triebwagen der Nachfrage gerecht werden. Im Busbereich kann durch Einsatz von Gelenkbussen nochmals 50% mehr Kapazität bereitgestellt werden, darüber hinaus sind aber zusätzliche Fahrzeuge einzusetzen.

<sup>20</sup> Linienbusse sind von der KFZ-Steuer befreit, daher nur Mineralölsteuer als Fahrwegkosten

<sup>21</sup> Die Eisenbahn bezahlt trotz vielfacher Proteste immer noch Mineralölsteuer auf den Dieselmotorkraftstoff, obwohl sie für den Fahrweg nochmals kostendeckende Entgelte bezahlt

### 3.6 Betriebshofkosten

Diese sind fälschlicherweise als nicht variable Kosten angegeben. In Wahrheit sind diese aber abhängig von der Zahl der eingesetzten Fahrzeuge. Es wurden daher

- 100 TDM je Bus
- 700 TDM je Triebwagen

angenommen.

### 3.7 Personale

#### a) Fahrpersonal

Die Angabe Fahrpersonale je Bus / Triebwagen ist unzutreffend. Vielmehr ergeben sich die Fahrpersonalanzahlen aus der Km-Leistung / Umlaufgeschwindigkeit und Jahresverfügbarkeit (hier mit 1.300 Stunden angenommen). Hierdurch entstehen jeweils geringere Personalkosten.

#### b) Infrastrukturpersonal

Auf der Basis des Funk-basierten Fahrbetriebs kann der Personalbedarf zur Streckenüberwachung zukünftig proportional Streckenlänge und Betriebsumfang gesetzt werden. Hieraus ergibt sich ein angenommener Aufwand von 0,05P je Streckenkm.

Für die Unterhaltung der Infrastruktur wird statt eines Personalbedarfs ein Wert von 15 TDM je Streckenkm angenommen.

### 3.8 Infrastrukturkosten

Die Infrastrukturkosten werden als wichtige Stellgröße einer genaueren Prüfung unterzogen.

#### a) Fahrwegkosten

Kunstabauten (leicht hügelige Strecke; 2 Durchlässe/km; 0,2 Brücken/km) 1,3 Mio. DM/km

Gleisunterbau (Mischung aus tragfähigem und nicht tragfähigem Unterbau) 1,4 Mio. DM/km

Gleisoberbau (incl. 0,4 Weichen/km und 10m BÜ/km) 0,6 Mio. DM/km

Gesamtkosten je Streckenkm 3,3 Mio. DM/km<sup>22</sup>

Nutzungsdauer Oberbau 40 Jahre, Unterbau / Kunstbauten 80 Jahre => gesamte mittlere Nutzungsdauer 73 Jahre

#### b) Sicherungstechnik

Hier bietet heute der Funk-basierte Fahrbetrieb (FFB) erhebliche Rationalisierungschancen<sup>23</sup>. Nach ersten Schätzungen belaufen sich die Investitionskosten in die Infrastruktur auf 150 TDM/km gegenüber konventioneller Kabel-gestützter Sicherungstechnik von 400 bis 500 TDM. Hinzu kommen an Sicherungstechnik 260 TDM je Bahnübergang. Bei 1,5 BÜ je km ergeben sich hieraus rund 550 TDM/km an Sicherungskosten.

Bei den neuen wartungsarmen Anlagen mit weitgehender autonomer Stromversorgung und Überwachung kann von einer Nutzungsdauer von 30 Jahren ausgegangen werden.

#### c) Haltestellen

Bahnhaltepunkte können in einer Bandbreite von 100 TDM für einfache Bahnhöfe bis hin weit zu über 1 Mio. DM für anspruchsvolle Bahnhöfe gebaut werden.

Als Mittelwert kann für die im Vergleich zu einer Bus-Doppelhaltestelle mit 50 TDM (im wesentlichen nur 2 Wartehallen) vergleichbaren Bahnhaltestelle der Wert mit 300 TDM angesetzt werden.

<sup>22</sup> Dieser Wert deckt sich sehr gut mit den 5,2 Mio. je Streckenkm (incl. Sicherungskosten) nach Jahncke, Trassenpreise müssen halbiert werden, in Handelsblatt 1997

<sup>23</sup> vgl. Oser/Arns/Wegel: Der funkbasierte Fahrbetrieb, in Bahnreport (ETR) 1997, S. 27 ff.



#### 4. berichtigte Ergebnisse

##### 4.1 Originalmodellrechnung

Die nach 3. korrigierten Eingangswerte sind in den *Tabellen 6 und 7* dargestellt. Die Gesamtkosten erhöhen sich in beiden Systemen um wenige Prozent. Das Ver-

hältnis Zug : Bus bleibt mit 5,50 zu 1,64 Mio. DM/a nahezu unverändert (*Tabelle 8*). Insofern muß Leuthardt bescheinigt werden, das Verhältnis zunächst korrekt wiedergegeben zu haben. Allerdings verschärft sich der Vorteil der Bahn unter außer-Achtlassen der Infrastrukturkosten mit 1,02 zu 1,52 Mio. DM/a.

	Dim.	Bus	Zug	Bemerkung
Geschwindigkeit	km/h	25	40	
Haltestellenabstand	m	1.500	2.000	
Personalkosten	DM/P	75.000	75.000	
Fahrerstunden	h/a	1.300	1.300	
Werkstatt je Fzg	P/Fzg	0,15	0,20	
Infrastruktur je km	P/km	0,00	0,05	
Verwaltung je Fzg	P/Fzg	0,20	0,20	
Sonstige Personal je Fzg	P/Fzg	0,25	0,30	
Fahrzeugkosten	DM/Fzg	400.000	2.000.000	
Nutzungsdauer	a	10	30	
Restwert	DM	20.000	100.000	
Zinssatz	%	6	6	
Dieselskosten	DM/l	0,90	0,90	
Verbrauch	l/100km	30	45	
Fahrtwegkosten	DM/km	0	3.300.000	
Nutzungsdauer	a	1	73	
Sicherungstechnikkosten	DM/km	0	550.000	
Nutzungsdauer	a	1	30	
Haltestellenkosten	DM/Hst	50.000	300.000	
Nutzungsdauer	a	15	30	
Betriebshof	DM/Fzg	100.000	700.000	
Nutzungsdauer	a	50	50	
Ingenieurleistungen	%	6	6	
Sonstiges	pauschal	100.000	300.000	
Nutzungsdauer	a	20	20	
Unterhaltungsaufwand	DM/km	0	15.000	
Zinssatz	%	6	6	

*Tabelle 6 Eingangsdaten (berichtigt)*

	Dim.	Bus	Zug	Bemerkung
Länge	km	20	20	
Haltestellen	Anz	14,00	11,00	aufgerundet (Ganzzahl)
Takt HVZ	Min.	15	30	
Takt NVZ/SVZ	Min.	60	60	
Fahrten	F/d/R	28,00	22,00	
Verkehrstage	d/a	280	280	
Anzahl Fzg	Fzg	7,35	3,15	Mit Werkstattreserve
Personalbedarf Betrieb	P	14,06	6,94	
Personalbedarf Infrastruktur	P	0,00	1,00	
Wagenkm	km/a	313.600	246.400	

*Tabelle 7 Beispielstrecke (berichtigt)*

	Dim.	Bus	Zug	Bemerkung
Investition Fahrzeug	DM	2.940.000	6.300.000	
Investition Fahrweg	DM	0	69.960.000	
Investition Sicherungstechnik	DM	0	11.660.000	
Investition Haltestellen	DM	742.000	3.498.000	
Investition Betriebshof	DM	779.100	2.337.300	
Investition Sonstiges	DM	106.000	318.000	
<b>Summe Investition Infrastruktur</b>	<b>DM</b>	<b>1.627.100</b>	<b>87.773.300</b>	
Abschr/Verz. Fahrzeug	DM	380.200	395.667	
Abschr/Verz. Fahrweg	DM	0	3.057.156	
Abschr/Verz. Sicherungstechnik	DM	0	738.467	
Abschr/Verz. Haltestellen	DM	71.727	221.540	
Abschr/Verz. Betriebshof	DM	38.955	116.865	
Abschr/Verz. Sonstiges	DM	8.480	25.440	
Personalkosten Fahrweg	DM	0	75.000	
Unterhaltung Infrastruktur	DM	0	300.000	
<b>Infrastrukturkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>119.162</b>	<b>4.534.468</b>	
<b>Fahrzeugkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>380.200</b>	<b>395.667</b>	
Variable Kraftstoffkosten	DM/a	84.672	99.792	
Personalkosten Betrieb	DM/a	1.054.442	520.760	
<b>Betriebskosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>1.139.114</b>	<b>620.552</b>	
<b>Betriebs+Fahrzeugkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>1.519.314</b>	<b>1.016.218</b>	
<b>Gesamtkosten</b>	<b>DM/a</b>	<b>1.638.476</b>	<b>5.550.686</b>	

Tabelle 8 Kostenergebnis (berichtigt)

Unter Einschluß öffentlicher Förderungen (s.o.) ergibt sich ein Kostenverhältnis von 1,84 zu 1,35 Mio. DM/a zwischen Bahn und Bus. Damit zeigt

sich, daß unter Beachtung der höheren Nachfrage des Bahnsystems gegenüber einem Bussystem dieses bei rund 30% mehr Nachfrage auf der Basis einer Querschnittsbelastung von zunächst 800 Personen/d<sup>24</sup> für den

Betreiber und damit für die Kommunen rentabel ist. Die höheren öffentlichen Zuschüsse für die Infrastruktur kompensieren hierbei die erheblich größere Belastung des Schienensystems mit seinen Wegekosten.

#### 4.2 Bus mit Infrastruktur

Versucht man die Umlaufgeschwindigkeit von 30km/h im Busverkehr zu erreichen, so sind hierbei Infrastrukturinvestitionen

für Busspuren und Ampelbeeinflussungen notwendig. Diese werden hier mit Kosten von 200 TDM je km Fahrweg bei einer

Quer-schnitt	Bus Gesamt	Bahn Gesamt	Verh	Bus ohne Infra-struktur	Bahn ohne Infra-struktur	Verh
800	1.638.476	5.550.686	0,29	1.519.314	1.016.218	1,46
1.200	1.894.101	5.842.646	0,32	1.765.201	1.258.093	1,40
1.600	2.300.370	6.231.926	0,37	2.157.226	1.580.593	1,37
2.000	2.646.883	6.556.326	0,41	2.489.495	1.849.343	1,35
2.400	3.046.483	6.880.726	0,45	2.875.182	2.118.093	1,36

Tabelle 9 Kostenentwicklung bei Nachfrageerhöhung

2.400 3.046.483 6.880.726 0,45 2.875.182 2.118.093 1,36

Nutzungsdauer von 20 Jahren und Unterhaltsaufwendungen von 5.000 DM je km angenommen. Weiterhin werden für die Betriebs- und Infrastrukturleitung 0,02 Personale je km Infrastruktur angenommen.

In den Gesamtkosten verteuert sich das Bussystem auf 1,9 Mio. DM p.a., während die Betriebskosten von 1,42 Mio. DM/a nahezu unverändert bleiben. Hieran wird deutlich, daß eine Attraktivitätsverbesserung im Busverkehr im wesentlichen an

<sup>24</sup> vgl. Fn 10

Infrastrukturverbesserungen ansetzt. Die legitimiert indirekt die teuer Infrastruktur im Schienenbereich.

#### 4.3 Höhere Nachfrage

In verschiedenen Modellrechnungen werden die Nachfragen entsprechend vervielfacht (Tabelle 9).

Hierbei wurde im Busbereich der Einsatz von Gelenkbussen (Kosten 600 TDM) unterstellt, Personalbedarf Werkstatt, Betriebshofkosten und Verbrauch sind entsprechend angehoben. Im Bahnbereich wird die Kupplung von mehreren Triebwagen berücksichtigt.

Es zeigt sich, daß die Vollkostenrechnung sich bei zunehmender Nachfrage zu Gunsten der Schiene verändert, extrapoliert ergäbe sich hieraus ein break-even von 7.500 Fahrgästen in der maximalen Querschnittsbelastung, unterstellt es würde kein Güter- und Fernverkehr zur Infrastrukturkostendeckung beitragen. Weiterhin wäre zu hinterfragen, ob eine derartige Belastung von einem Bussystem ohne jedwede besondere Infrastruktur bewältigt werden könnte.

Werden hingegen nur die Betriebskosten herangezogen, so vergrößert sich der Vorsprung der Bahn bei zunehmender Nachfrage von zunächst 500 TDM auf 750 TDM p.a.

Werden die Kosten nach Abzug der öffentlichen Förderung herangezogen, so ergibt sich ein break even bei ungefähr 1.200 Fahrgästen maximaler Querschnittsbelastung

#### 5. Fazit

Ein Kostenvergleich Bus / Regionalbahn kann unter vielen Aspekten angestellt werden. Bei Vollkostenbetrachtung kann die Schiene dem zu sehr günstigen Fahrwegkosten produzierenden Bus betriebswirtschaftlich kaum Paroli bieten. Hier müßte die Bahn eine mindestens doppelt so hohe Nachfrage erwecken, damit er annähernd in die Dimension des Busses käme.

Werden hingegen die Infrastrukturkosten ausgeklammert, so rentiert sich eine Bahn bereits bei Verkehrsaufkommen, bei denen 1 Triebwagen 2 Busse in der Verkehrsspitze ersetzen kann, dies sind 600 - 700 Fahrgäste in der maximalen Querschnittsbelastung pro Tag. Bei Beachtung eines zusätzlichen Nachfrageeffektes kann die Schwelle sogar geringer liegen. Die Betrachtung der reinen Betriebskosten ist besonders dann von Interesse, wenn aus übergeordneten Gesichtspunkten die Infrastruktur nicht zur Disposition stehen kann.

Bei dem i.d.R. von Betreibern und kommunalen Aufgabenträgern vorzunehmen Vergleich unter Beachtung staatlicher Förderung (GVFG) können die Infrastrukturkosten der Bahn in der Erstellung erheblich gedrückt werden. Gleichwohl bleibt hier eine nicht unerhebliche Belastung stehen (rund 50 TDM je km), so daß ein „break even“ (betriebswirtschaftliche Rentabilität) der Bahn bei ca. 1.200 Fahrgästen maximale Querschnittsbelastung angenommen werden kann. Unter Beachtung des höheren Nachfrageeffektes im Schienenverkehr reicht hierzu eine StatusQuo Bus-Nachfrage von 700 bis 900 Personen.