



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV
Abteilung Politik

Anhang 7

Bericht Grösseneinflüsse auf die Effizienz der schweizerischen Normalspurinfrastruktur

Referenz/Aktenzeichen: 012.3/2013-02-14/327



Grösseneinflüsse auf die Effizienz der schweizerischen Normalspurinfrastruktur

Bundesamt für Verkehr

Expertengruppe Organisation Eisenbahn-Infrastruktur / Auftrag 11/2

Prof. Dr. Ulrich Weidmann

Tobias Fumasoli, MSc ETH

ENTWURF
Diskussionsgrundlage

Januar 2013

Grösseneinflüsse auf die Effizienz der schweizerischen Normalspurinfrastruktur

Bundesamt für Verkehr Expertengruppe Organisation Eisenbahn-Infrastruktur / Auftrag 11/2

Prof. Dr. Ulrich Weidmann

ETH Zürich
Institut für Verkehrsplanung und
Transportsysteme (IVT)
Wolfgang-Pauli-Strasse 15
8093 Zürich

Telefon: +41 44 633 33 50
Telefax: +41 44 633 10 57
weidmann@ivt.baug.ethz.ch

Tobias Fumasoli, MSc ETH

ETH Zürich
Institut für Verkehrsplanung und
Transportsysteme (IVT)
Wolfgang-Pauli-Strasse 15
8093 Zürich

Telefon: +41 44 633 40 42
Telefax: +41 44 633 10 57
fumasoli@ivt.baug.ethz.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	1
2	Auftrag und Ziele	4
2.1	Ausgangslage	4
2.2	Auftrag	5
2.3	Vorgehen	5
2.4	Abgrenzung und Randbedingungen	6
3	Zielsystem Eisenbahninfrastruktur (AP 1)	7
4	Produktionstheorie (AP 2)	9
4.1	Produktion in der Betriebswirtschaftslehre	9
4.2	Betriebswirtschaftliche Kennzahlen	10
4.3	Einflussfaktoren auf Produktivität und Wirtschaftlichkeit	11
5	Produktion Bahninfrastruktur (AP 3)	16
5.1	Produktionsprozesse im Schienenverkehr	16
5.2	Prozessmodell Bahninfrastruktur	17
5.3	Gewichtung der Geschäftsprozesse einer EIU	21
6	Unternehmensgrösse (AP 4)	22
6.1	Fertigungstiefe, -breite und -tiefe der EIU	22
6.2	Grössen- und Dichteeffekte in der Produktion	23
6.3	Ausprägungen der Grössenabhängigkeit	24
6.4	Mögliche Infrastruktur-Modelle	25
7	Grösseneinflüsse der Infrastrukturprozesse (AP 5)	28
7.1	Einführung	28
7.2	Strategische Führung	29
7.3	Projekte und Bau	30
7.4	Infrastruktur-erhaltung und -erneuerung	31
7.5	Innovation und Technologien	32
7.6	Trassenplanung	34
7.7	Betriebsführung und Betriebslenkung	34
7.8	Energieversorgung	35
7.9	Betriebsmittel Infrastruktur	36
8	Gesamtbeurteilung und Folgerungen (AP 6)	37
8.1	Gesamtbetrachtung der Effizienz	37

8.2	Folgerungen	37
8.3	Organisationsunabhängige Einflüsse	38
	Anhang	40
	Literatur	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispiele für externe Produktionsfaktoren	9
Tabelle 2:	Finanzierung der SBB Bahninfrastruktur 2011 [8].....	21
Tabelle 3:	Eckwerte der schweizerischen EIU (Stand 2010) [1] [10] [11] [12] [15] [16] 23	
Tabelle 4:	Organisationsmodelle im Überblick.....	26
Tabelle 5:	Fertigungsmenge, -breite und -tiefe verschiedener Organisationsmodelle..	27
Tabelle 6:	Überblick über die wichtigsten Einflussfaktoren pro Geschäftsprozess.....	28
Tabelle 7:	Übersicht über die Geschäftsprozesse Bahninfrastruktur	40
Tabelle 8:	Einstufung der Effizienz verschiedener Infrastruktur-Modelle	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Vorgehen zur Ermittlung der Grösseneinflüsse auf die Effizienz.....	5
Abbildung 2:	Interaktionen der EIU mit anderen Akteuren im Eisenbahnverkehr.....	7
Abbildung 3:	Schema des generischen Produktionsprozesses [20]	9
Abbildung 4:	Phasen der Dienst- und Sachleistungsproduktion [2]	10
Abbildung 5:	Vereinfachtes Produktionsschema des Schienenverkehrsmarktes	16
Abbildung 6:	Prozesslandschaft Bahninfrastruktur	20
Abbildung 7:	Fertigungsmenge, -tiefe und -breite im Vergleich (schematisch).....	22
Abbildung 8:	Qualitative Grössenabhängigkeiten	25
Abbildung 9:	Grössenabhängigkeit der strategischen Geschäftsprozesse.....	30
Abbildung 10:	Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Projekte & Bau»	31
Abbildung 11:	Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Infrastrukturerhaltung/ erneuerung»	32
Abbildung 12:	Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Innovation»	33
Abbildung 13:	Grössenabhängigkeit der Trassenplanung	34
Abbildung 14:	Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Betriebsführung/ lenkung»	35

Abbildung 15: Grössenabhängigkeit der Energieversorgung	35
Abbildung 16: Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Betriebsmittel»	36
Abbildung 17: Bewertung der Organisationsvarianten.....	37
Abbildung 18: Ausdehnung der S-Bahn-Systeme in der Schweiz	39

1 Kurzfassung

Die SBB besitzen lediglich 80 % des normalspurigen Streckennetzes der Schweiz, die restlichen 20 % gehören der BLS Netz AG, der SOB und weiteren KTU. Unbesehen der Grösse zeigen die meisten EIU der Schweiz eine erhebliche Leistungstiefe. Abgeleitet aus allgemeinen Erkenntnissen zu Skaleneffekten bei der Produktion wird vermutet, dass die Diskrepanz der Netzgrössen zu einer ineffizienten Verwendung der finanziellen Mittel für Bau, Unterhalt und Betrieb dieser Netze führen könnte. Mit einer geeigneten grössenmässigen Abgrenzung der Normalspurinfrastruktur könnten gegebenenfalls positive Skaleneffekte generiert werden.

Im Rahmen dieser Studie sollen deshalb die Grösseneffekte der Organisationsstruktur von Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) ermittelt werden und es ist aufzuzeigen, inwiefern dies zur Steigerung der Effizienz und zur Senkung der Kosten beitragen könnte. Da diese Frage rein empirisch nicht zu beantworten ist, stützt sich die vorliegende Studie vielmehr auf eine Prozess- und Faktoranalyse ab. Nur diese Methode gestattet es zusätzlich, neuartige Organisationsformen zu bewerten. Nicht betrachtet werden dabei die Governance des Gesamtsystems sowie die Geschäftsmodelle innerhalb der Bahninfrastruktur(en). Es handelt sich mithin *nicht* um eine Modellbeurteilung.

Die Tätigkeiten einer EIU wurden dazu in folgende Geschäftsprozesse aufgeteilt:

- Strategische Führung
- Projekte und Bau
- Infrastrukturerhaltung und -erneuerung
- Innovation und Technologien
- Trassenplanung
- Betriebsführung und -lenkung
- Energieversorgung
- Betriebsmittel Infrastruktur

Die Bedeutung dieser Geschäftsprozesse war hinsichtlich der direkten Kosten eines Prozesses, der Grösse der Kostenfolgen von Entscheiden auf einer Prozessebene sowie des Umfangs des gebundenen Kapitals zu gewichten. Der Fokus lag dabei auf der Effizienz und damit auf der Kostenbeeinflussung. Es wurde angenommen, dass Qualität und Sicherheit bei jedem Modell durch entsprechende Vorgaben und Kontrollen gewährleistet sind.

Die Geschäftsprozesse der EIU wurden anhand relevanter Einflussfaktoren auf ihre Abhängigkeit von der Unternehmensgrösse untersucht. Diese Faktoren sind: Wissen und Information, Mechanisierung/Automatisierung/Rationalisierung, Arbeitsumgebung, Ausfallrisiko, unproduktive Zeit, technischer Fortschritt und Innovation, Faktor- und Güterpreise. Zur Beschreibung der Reaktion der Geschäftsprozesse auf diese Einflüsse wurden generische Reaktionsmuster mit unterschiedlichen positiven, negativen und neutralen Verläufen bezüglich des Grösseneinflusses definiert.

Für die Geschäftsprozesse zeigten sich dabei unterschiedliche Muster. Während beispielsweise die Effizienz im Geschäftsbereich «Innovation und Technologien» sehr stark von der Unternehmensgrösse abhängt, zeigte sich in der «Trassenplanung» ab einer Mindestgrösse nur noch eine geringe Abhängigkeit. Insgesamt wurden aber in allen Prozessen – linear, progressiv oder degressiv – positive Skaleneffekte ermittelt, selbst unter Berücksichtigung der wachsenden organisatorischen Komplexität. Die Eisenbahn ist mithin technisch-betrieblich ein grossskaliges System.

Für die Reorganisation der Bahninfrastruktur wurden seitens der Expertenkommission vier mögliche Infrastruktur-Modelle erarbeitet:

1. Die heutige Organisationsform der Normalspurinfrastruktur mit den historisch gewachsenen Netzen von SBB, BLS, SOB und weiteren KTU als Referenzfall.
2. Die Zusammenfassung der gesamten Normalspur in einer einzigen EIU.
3. Die vertikale Aufteilung der Normalspurinfrastruktur in eine Gesellschaft für die – nach TSI-Standard ausgebauten – Hauptstrecken und vier bis fünf EIU für Regionalstrecken.
4. Die horizontale Trennung der Normalspurinfrastruktur in eine Dachgesellschaft für zentrale Geschäftsaufgaben und vier bis sechs regionale EIU nach dem Franchising-Prinzip.

Bei der Analyse dieser Infrastruktur-Modelle zeigte sich stabil, dass grosse Geschäftseinheiten eine hohe Effizienz unterstützen. Eine Fragmentierung von Infrastrukturleistungen ist aus Sicht der Effizienz demgegenüber nicht zielführend. Bei der heutigen Organisationsstruktur, aber auch bei einer horizontalen Trennung innerhalb der Infrastruktur bestehen grosse Diskrepanzen in der Effizienz der einzelnen Teilnetze oder Netzsparten. Bei der vertikalen Trennung entstehen zwar beinahe gleich grosse und homogene Unternehmungen, das Effizienzniveau wäre aber aufgrund der Grössenabhängigkeiten tiefer als bei anderen Modellen.

In der Analyse zeigte sich zudem deutlich, dass sich die Möglichkeiten zur regionalen Differenzierung sukzessive verringern. Zum ersten wachsen die Belastung der Regionallinien und die Anforderungen an die Verfügbarkeit durch die Leistungsausweitung in den S-Bahn-Systemen stetig an. Zum zweiten definieren die TSI einen netzweiten Standard, der nur noch kleinere Spielräume für adaptierte kostengünstigere bahntechnische Produkte lässt.

Zur Erhöhung der Effizienz soll der Fokus einer Reorganisation daher auf einer Zusammenlegung der Infrastruktur liegen. Die maximale Innovationstätigkeit der Bahninfrastruktur lässt sich erst durch Zusammenlegung in einer Organisation erreichen. Selbst dann ist diese Organisation im internationalen Vergleich relativ klein. Umso wichtiger ist es in dieser Situation, dass das knappe Fachwissen und die limitierten Entwicklungskapazitäten im Bahnbereich effizienter genutzt werden, statt durch eine zersplitterte Infrastruktur die Attraktivität des Bahnmarktes für Fachkräfte zu schwächen sowie den Ausbildungs- und Dokumentationsaufwand zu vermehren.

Kleine Organisationseinheiten sind einerseits erfahrungsgemäss oft flexibler in der Fremdvergabe von Leistungen und stehen auch etwas weniger unter dem Zwang, ihre eigenen Ressourcen auszulasten. Andererseits sind sie aber auch aufgrund ihrer Grösse zur Fremdvergabe gezwungen. Sie sind damit einigen wenigen Lieferanten ausgeliefert und verfügen nicht über die strategische Alternative einer

Eigenfertigung. Insgesamt überwiegen die Grössenvorteile auf strategischer Ebene, in der Beschaffung und in der effizienten Umsetzung gegenüber den Vorteilen aus der schlanken Organisation.

Bei einer zusammengelegten Normalspurinfrastruktur besteht inhärent ein Risiko hoher organisatorischer Komplexität, welche zu Ineffizienzen führen kann. Durch geeignete Geschäfts- und Organisationsmodelle, verbunden mit hoher Autonomie der internen regionalen Einheiten, lässt sich dies indessen beherrschen.

2 Auftrag und Ziele

2.1 Ausgangslage

In zahlreichen Industrien und Dienstleistungsbranchen steigen Produktivität und Wirtschaftlichkeit mit wachsender Grösse. Man spricht dabei von positiven Skaleneffekten. Es wird vermutet, dass dies für Bahninfrastrukturen ebenfalls zutrifft. Allerdings liefern Benchmarking-Analysen auch Hinweise dafür, dass die Grösse bei Bahninfrastrukturen nicht zwingend zu mehr Produktivität führt und somit auch *Diseconomies-of-Scale* auftreten können.

Die schweizerische Bahninfrastruktur ist – im europäischen Vergleich untypisch – auf zahlreiche Eigentümer verteilt. Die SBB besitzt nur ca. 80 % des normalspurigen Streckennetzes, mit über 10 % des Netzes ist die BLS die grösste Privatbahn der Schweiz. Der Grund dafür liegt in der Geschichte. Einerseits ging die SBB 1902 nur aus den 5 grössten Privatbahnen hervor. Andererseits wurde das Bahnnetz durch Privatbahnen auch nach der Verstaatlichung noch weiter ausgebaut. Zu nennen sind insbesondere die Lötschbergbahn und die Bodensee-Toggenburg-Bahn. Trotz mehrerer Versuche wurde dieses historisch gewachsene Eisenbahnnetz nie wirklich neu gegliedert. Betrieblich und technisch bildet es zwar ein Ganzes, doch ist zu vermuten, dass einige Eisenbahninfrastrukturunternehmen unterkritisch sind.

Trifft die These der *Economies-of-Scale* zu, so liesse sich durch die Bereinigung der Organisationsstruktur unter Zusammenfassung aller Normalspurinfrastrukturen aufgrund der Grösse ein Effizienzgewinn erreichen. Sollten dagegen die *Diseconomies-of-Scale* überwiegen, so wäre ein solcher Zusammenschluss gerade *nicht* zielführend und die Organisation müsste möglicherweise sogar weiter fragmentiert werden.

Ein wesentliches Ziel der von der Expertenkommission vorzuschlagenden Neuorganisation besteht in der Verbesserung der Effizienz. Damit müssen die verschiedenen Entwürfe einer neuen Organisation diesbezüglich verglichen werden können. Es ist aber auch zu beurteilen, ob sich dadurch die Effizienz gegenüber der heutigen Situation steigern lässt.

Grundsätzlich wäre es wünschbar, den Effizienzvergleich auf empirische Befunde abzustützen. Dies ist aus verschiedenen Gründen nur eingeschränkt möglich:

1. Es ist zu vermuten, dass sich die Grösse innerhalb derselben Unternehmung unterschiedlich auf die Effizienz auswirkt, in Funktion der verschiedenen Geschäftsprozesse; die verfügbaren Daten zeigen die Unternehmung aber auf aggregiertem Niveau.
2. Die Fallzahl ist extrem klein und damit statistisch kaum signifikant.
3. Die Finanzaufgaben der Unternehmungen sind geprägt von ihrer Historie und den unterschiedlichen Finanzierungskonditionen.
4. Es werden auch innovative Organisationsmodelle untersucht, für welche heute noch gar keine empirischen Befunde bestehen.

Aus diesen Gründen wird mittels einer Prozessanalyse vorgegangen.

2.2 Auftrag

Aufgrund einer Analyse der generischen Geschäftsprozesse einer Bahninfrastrukturunternehmung sind die Auswirkungen von Grössenveränderungen auf die Effizienz zu beurteilen. Es ist zu beurteilen, in welcher Hinsicht die Neuorganisation der Bahninfrastrukturen das Ausschöpfen dieser Potentiale erleichtert oder erschwert.

2.3 Vorgehen

Die vorliegende Arbeit setzt sich zusammen aus:

- Einer Definition des Zielsystems für die Bahninfrastruktur (AP 1)
- Einer Klärung der produktionstheoretischen Begrifflichkeiten und Ermittlung von Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit und Produktivität (AP 2)
- Der Identifikation der Produktionsprozesse der Bahninfrastruktur (AP 3)
- Einer Analyse von Abhängigkeiten und Dimensionen bei der Zusammenlegung von Bahninfrastrukturen (AP 4)
- Der Ermittlung von Synergiepotentialen der Bahninfrastruktur (AP 5)
- Einer Gesamtbeurteilung und den Folgerungen (AP 6)

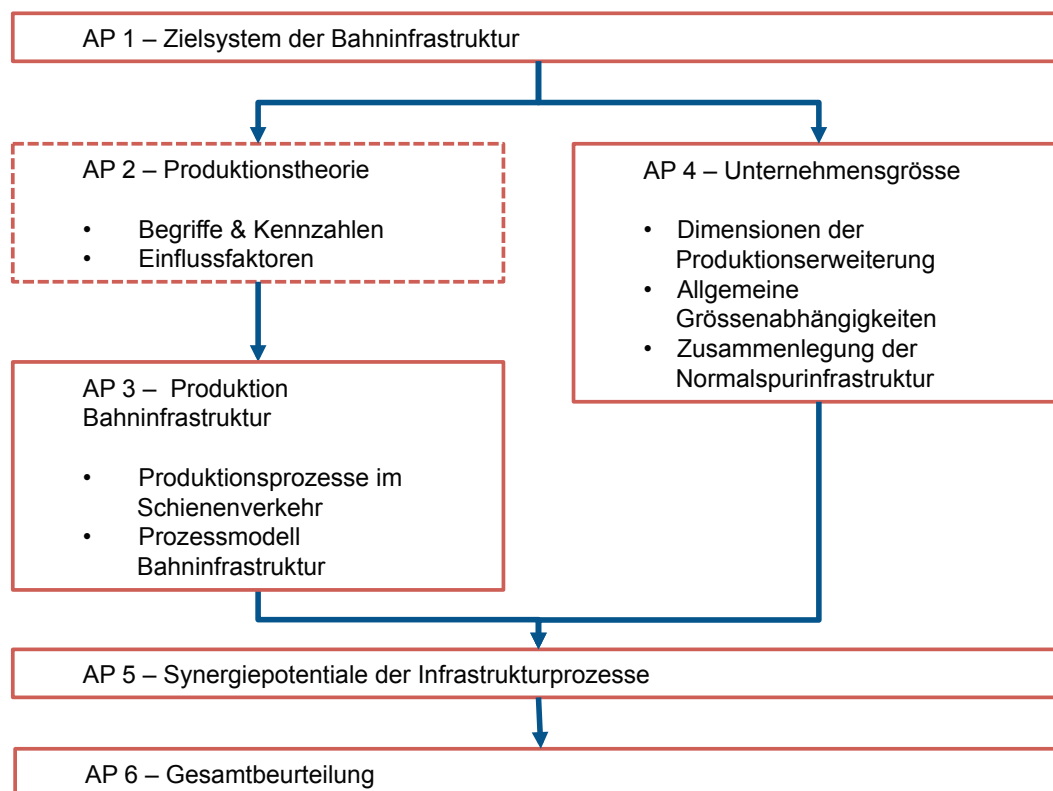


Abbildung 1: Vorgehen zur Ermittlung der Grösseneinflüsse auf die Effizienz

Einführend sollen in dieser Arbeit die Ziele der Bahninfrastruktur analysiert (AP 1) sowie die produktionstheoretischen Begrifflichkeiten und die theoretischen Einflussfaktoren auf die Produktivität und Wirtschaftlichkeit geklärt werden (AP 2). Im AP 3 werden die Eigenheiten der Produktion im Schienenverkehr sowie die Systematik der Produktion der Infrastruktur anhand eines Prozessmodells identifiziert. Im AP 4 werden die Dimensionen der Zusammenlegung der schweizerischen Normalspurninfrastruktur geklärt und die qualitativen Abhängigkeiten analysiert. Die Ermittlung konkreter Synergiepotentiale erfolgt in AP 5, indem die qualitativen Abhängigkeiten auf die einzelnen Produktionsprozesse der Bahninfrastruktur angewendet werden. In der Gesamtbeurteilung (AP 6) sollen die Synergiepotentiale in den grösseren Kontext eingebettet und Rückschlüsse auf die Organisationsstruktur der schweizerischen Bahninfrastruktur gezogen werden. Dabei werden – nebst dem heutigen Stand als Referenz – drei neue Organisationsmodelle für die Bahninfrastruktur beurteilt.

2.4 Abgrenzung und Randbedingungen

Die vorliegende Untersuchung verfolgt im Rahmen der Arbeiten der Expertengruppe nur das Ziel einer effizienzorientierten Rangierung der Modellvarianten, nicht aber jene einer absoluten Bewertung. Die identifizierten Unterschiede sind damit als relativ zu betrachten. Insbesondere soll es möglich sein, eindeutig ineffiziente Modelle zu eliminieren. Der Einbezug weiterer Aspekte wie etwa die Governance muss indessen nicht zwingend zum gleichen Bewertungsergebnis führen.

Die Studie wird daher thematisch und methodisch folgendermassen eingegrenzt:

- Es handelt sich um eine reine Kostenbetrachtung; es wird angenommen, dass bei allen Organisationsmodellen eine vergleichbare Qualität und Sicherheit durch das interne Qualitätsmanagement und die staatliche Aufsicht gewährleistet wird (Regel des *Ceteris paribus*). Es ist Gegenstand anderer Analysen der Expertengruppe, inwieweit diese Annahme zutrifft.
- Die Eisenbahninfrastruktur bleibt im Besitz des Staates, private Beteiligungen am Netz werden nicht näher betrachtet.
- Die heutigen Besitz- und Organisationsstrukturen sind als Referenzfall zu betrachten.
- Betrachtet wird das gesamte Normalspurnetz der Schweiz.
- Die gültigen verkehrspolitischen Ziele und Finanzierungsstrategien werden berücksichtigt.
- Es werden nur die Infrastruktursparten der KTU und der SBB betrachtet. Die Verkehrssparten werden nicht behandelt.
- Ein offener und diskriminierungsfreier Netzzugang ist gewährleistet, wenn er regulatorisch vorgesehen ist; die Zusammenhänge zwischen der organisatorischen Grösse und den Diskriminierungspotentialen werden hier nicht bewertet.

3 Zielsystem Eisenbahninfrastruktur (AP 1)

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht scheinen die Ziele einer Infrastrukturbetreiberin zunächst klar zu sein: Die EIU soll möglichst viele Trassen – im Sinne von örtlich und zeitlich definierten Fahrwegen – mit möglichst geringem Aufwand erstellen und verkaufen. Eisenbahninfrastrukturunternehmen sind jedoch in ein enges Netz von Akteuren eingebunden. Eine Eigenheit der EIU ist zudem die beinahe fehlende direkte Kundenbeziehung. Die Endkunden – die Passagiere im Personenverkehr und die Versender von Gütern – bezahlen Infrastrukturleistungen lediglich indirekt über die Eisenbahnverkehrsunternehmen. Sie benützen allerdings punktuell auch Bahninfrastrukturen, d. h. Bahnhöfe und Verladeanlagen, als Zugang zu den Verkehrsleistungen der EVU.

Der Staat nimmt in diesem Akteursgefüge eine vielfältige Rolle ein. Einerseits finanziert und besitzt er einen grossen Teil der Eisenbahninfrastruktur. Andererseits wird der Staat durch seine Staatsbürger konstituiert, welche gleichzeitig auch Kunden der EVU und indirekt der EIU sein können. Zudem bestellt und bezahlt der Staat direkt Verkehrsleistungen bei den EVU, was wiederum die Nachfrage nach Infrastrukturleistungen beeinflusst.

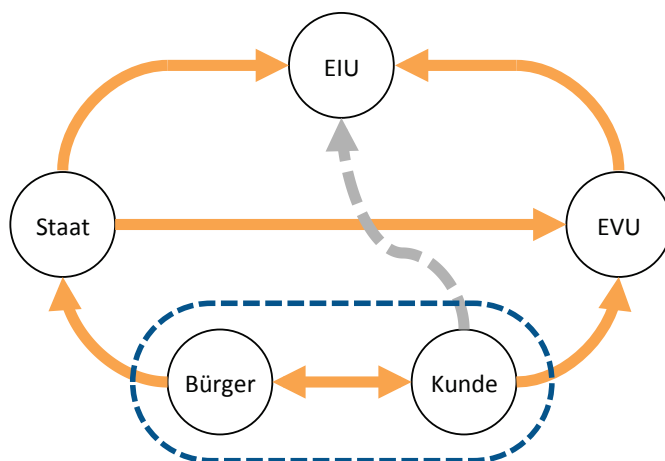


Abbildung 2: Interaktionen der EIU mit anderen Akteuren im Eisenbahnverkehr

Die Ziele der Eisenbahninfrastrukturen sind daher nicht gänzlich konsistent. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht – und somit aus Eignersicht des Staates, zumeist des Bundes – steht die Höhe der Kostendeckung im Vordergrund. Das Ziel ist, die geforderte Infrastrukturleistung mit dem geringstmöglichen Aufwand zu erstellen, bzw. den höchstmöglichen Ertrag zu erzielen. Aus der Eignersicht wird also eine möglichst hohe *Wirtschaftlichkeit* der Bahninfrastruktur angestrebt.

Demgegenüber steht der Staat – meist in Form der Kantone – als institutioneller Kunde, für welchen die *Effizienz und Effektivität* der verwendeten Mittel im Vordergrund steht. Als Besteller von Infrastruktur- und Verkehrsleistungen sind die Kantone an einer hohen Produktivität der Infrastruktur interessiert. Im Fokus der Endkunden – Passagiere und Versender – steht die Qualität des Verkehrsangebots. Sie bezieht sich meist auf absolute Leistungskennwerte, z. B. Angebotsdichte, Geschwindigkeit, Sicherheit oder Störungsfreiheit.

Vor allem der Staat ist somit in einer widersprüchlichen Rolle und muss versuchen, ein Optimum zwischen seinen Interessen als Infrastruktureigner und als Besteller und Konsument zu finden. Dies ist nur möglich, wenn die Infrastrukturorganisation in der Lage ist, diese unterschiedlichen Zielgrössen gleichermaßen kompetent zu beherrschen. Die Verwendung der öffentlichen Mittel muss effizient und zielgerichtet sein, die Infrastruktur muss aber auch planerisch und technisch auf die Zukunft ausgerichtet werden, der Betrieb muss pünktlich und sicher abgewickelt werden und schliesslich ist die Substanz zu erhalten. Aus diesen Anforderungen leiten sich im wesentlichen die später betrachteten Kernprozesse der EIU ab.

4 Produktionstheorie (AP 2)

4.1 Produktion in der Betriebswirtschaftslehre

In der Betriebswirtschaftslehre ist der Produktionsprozess die Kombination von Produktionsfaktoren (Input) und deren Umwandlung in Produkte (Output) (Abbildung 3). Ein Betrieb beschafft am Markt Produktionsfaktoren – Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoffe – und wandelt diese in Produkte (Sach- und Dienstleistungen) um, welche wiederum am Markt abgesetzt werden. In die Gegenrichtung verlaufen die finanziellen Ströme, welche auch mit dem Kapitalmarkt (Eigen- und Fremdkapital, Dividenden, Zinsen) und mit dem Staat (Steuern, Abgaben, Subventionen) wechselwirken.

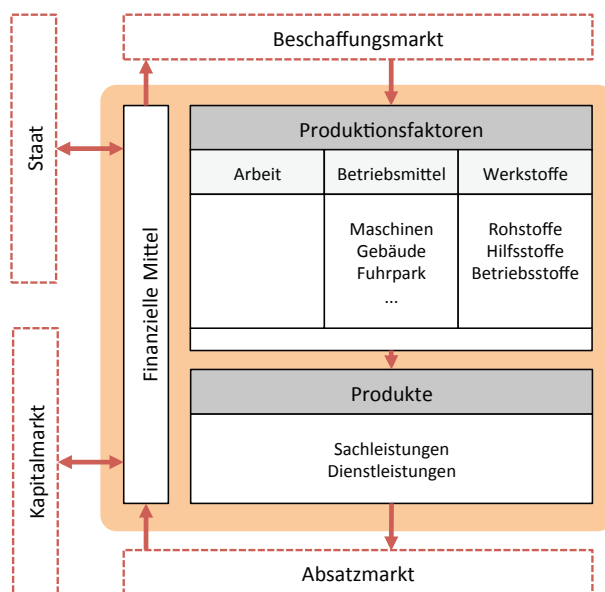


Abbildung 3: Schema des generischen Produktionsprozesses [20]

Der Verkehrsmarkt ist – mit Ausnahme der Rollmaterialhersteller und der Bahnbau-Unternehmen – hauptsächlich eine Dienstleistungsbranche. Die Produktion von Dienstleistungen geschieht durch den simultanen Einsatz von internen Produktionsfaktoren, über welche der Betrieb autonom verfügen kann, und externen Produktionsfaktoren, welche durch den Abnehmer eingebracht werden (Tabelle 1). Der Abnehmer der Dienstleistung muss also am Produktionsprozess mit dem Einsatz materieller oder immaterieller Güter und/oder mit seiner Präsenz mitwirken [2]. Da der Dienstleistungsproduzent lediglich die Herstellung und den Erhalt der Leistungsbereitschaft vorgängig vornehmen kann, ist die Dienstleistungsproduktion meist ein mehrstufiger Produktionsprozess (Abbildung 4).

Tabelle 1: Beispiele für externe Produktionsfaktoren

Art des externen Produktionsfaktors	Beispiel	Dienstleister
Materielle Güter des Abnehmers	Handelsgüter	Güterlogistikunternehmung
Immaterielle Güter des Abnehmers	Informationen	Telekommunikationsunternehmen
Mitwirkung des Abnehmers	Präsenz als Fahrgast	Personenverkehrsunternehmen

Da Dienstleistungen selbst immaterielle Güter sind, werden für ihre Produktion keine Rohstoffe eingesetzt. Materielle Güter fließen aber in Form von Betriebsmitteln, Hilfs- und Betriebsstoffen in den Produktionsprozess ein. Das Fehlen von Rohstoffen und der Einsatz von externen Produktionsfaktoren im Produktionsprozess, grenzt also Dienstleistungen von den Sachleistungen ab [2].

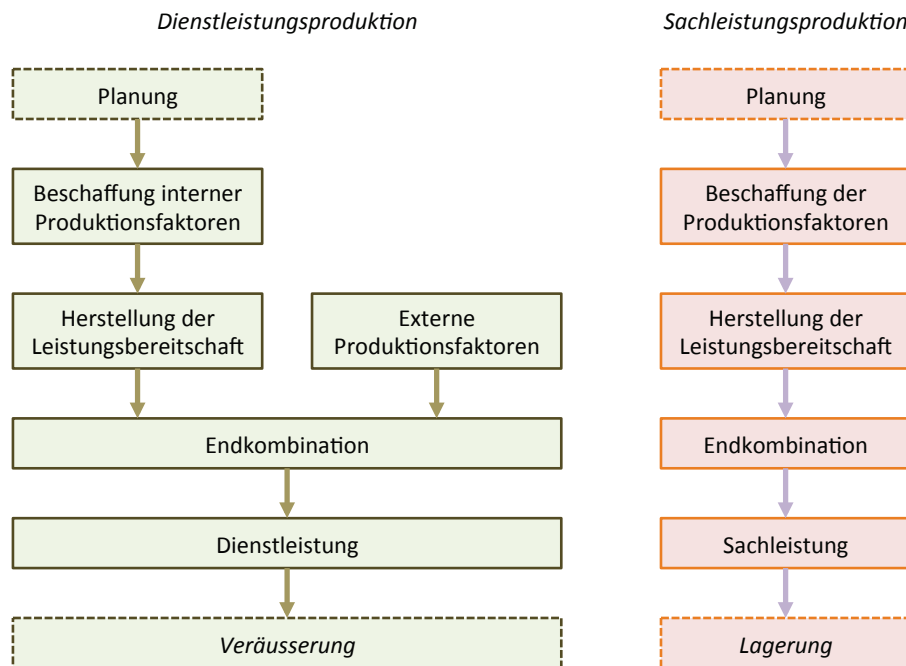


Abbildung 4: Phasen der Dienst- und Sachleistungsproduktion [2]

Verkehrsdienstleistungen weisen auch Eigenheiten auf, welche nicht allgemein auf alle Dienstleistungen zutreffen. Verkehrsleistungen können zwar vor dem Zeitpunkt ihrer Produktion abgesetzt werden, die Produktion selbst ist aber zeitlich und örtlich gebunden, sowie über einen grösseren geografischen Raum verteilt. Zudem muss der Konsum der Verkehrsdienstleistung zwingend gleichzeitig mit der Produktion stattfinden, da Verkehrsdienstleistungen nicht lagerbar sind und deshalb auch nicht auf Vorrat produziert werden können. Im Unterschied zu anderen Dienstleistungsbranchen, sind bei der Produktion von Verkehrsleistungen meistens mehrere Verkehrsunternehmen beteiligt, da die Wegekettens der Kunden über die Systemgrenzen hinaus reichen.

4.2 Betriebswirtschaftliche Kennzahlen

Um die Leistung eines Betriebs zu messen, werden Kennzahlen erhoben. Diese setzen sich aus Elementen der Produktionsfaktoren, der Produkte oder der finanziellen Mittel zusammen. Vergleicht man den mengenmässigen Einsatz (Input) von Produktionsfaktoren mit dem mengenmässigen Produktionsergebnis (Output) spricht man von der Produktivität [20].

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Ausbringungsmenge}}{\text{Einsatzmenge}}$$

Da die Produktionsfaktoren verschiedene Dimensionen aufweisen, werden für die Berechnung der Produktivität partielle Produktivitätskennziffern für einzelne Produktionsfaktoren ermittelt, z. B. die Ausbringungsmenge pro Arbeitsstunde (Arbeitsproduktivität).

Abzugrenzen ist die Produktivität von der Wirtschaftlichkeit. Sie betrachtet nur die Preise für die Produktionsfaktoren und die Produkte und ist somit eine dimensionslose Grösse.

$$\text{Wirtschaftlichkeit} = \frac{\text{Ertrag}}{\text{Aufwand}} = \frac{\text{Ausbringungsmenge} * \text{Güterpreis}}{\text{Einsatzmenge} * \text{Faktorpreis}}$$

Eine hohe Produktivität trägt somit zwar zu einer hohen Wirtschaftlichkeit bei, die Güter- und Faktorpreise beeinflussen allerdings die Wirtschaftlichkeit unabhängig von der Produktivität.

Für diese Studie werden Effizienz und Effektivität folgendermassen definiert. Die Effizienz beschreibt das Verhältnis von produziertem Output zum dafür notwendigen Input (als monetäre oder mengenmässige Grösse). Die Effektivität ist hingegen das Verhältnis von produziertem zu konsumiertem (und demnach nachgefragtem) Output [4]. Die Effizienz sagt somit etwas darüber aus, wie gut in einem Geschäft gearbeitet wird, während die Effektivität dazu Aussagen macht, ob ein Produkt marktgerecht ist. Eine hohe Produktivität wird durch eine hohe Effizienz und eine hohe Effektivität erreicht [13].

$$\text{Effizienz} = \frac{\text{produzierter Output}}{\text{Input}}$$

$$\text{Effektivität} = \frac{\text{konsumierter Output}}{\text{produzierter Output}}$$

Die Effizienz bei der Produktion eines bestimmten Produkts kann durch die Verringerung der Einsatzmengen bei gleichbleibender Ausbringungsmenge oder durch die Erhöhung der Ausbringungsmenge bei gleichbleibenden Einsatzmengen gesteigert werden. Die Effektivität kann lediglich durch eine möglichst nachfragegerechte Produktion maximiert werden.

Entsprechend der Zielsetzung dieser Studie konzentriert sich die folgende Betrachtung auf die Effizienz. Es wird mithin nicht beurteilt, ob die Tätigkeit der EIU auch effektiv ist. Die Effektivität leitet sich vorab aus Einflüssen ausserhalb der Organisationsform ab und ist damit hier nicht modellbestimmend. Diese Gesichtspunkte sind in gesonderten Überlegungen der Expertengruppe zu reflektieren.

4.3 Einflussfaktoren auf Produktivität und Wirtschaftlichkeit

4.3.1 Überblick

Gegenstand dieser Studie sollen somit die Potentiale zur Steigerung der Produktivität und der Wirtschaftlichkeit der Bahninfrastruktur sein. Die betrachteten Organisationsmodelle werden anhand folgender Faktoren überprüft:

- Wissen und Information
- Mechanisierung, Automatisierung und Rationalisierung
- Arbeitsumgebung
- Ausfallrisiko

- Unproduktive Betriebszeiten
- Technischer Fortschritt und Innovation
- Faktor- und Güterpreise

Betrachtet werden nur Einflussfaktoren, welche den Unternehmungen direkte Handlungsmöglichkeiten bieten. Rahmenbedingungen, welche i. d. R. schwer oder gar nicht verändert werden können, gehören nicht zu den Einflussfaktoren. Als unveränderbare Rahmenbedingungen werden beispielsweise das allgemeine Mobilitätsverhalten der Kunden oder auch die staatlich verordneten Trassenpreise angeschaut.

Diese Faktoren beeinflussen die Muster, wie sich die Geschäftsprozesse in Abhängigkeit der Unternehmensgrösse verhalten. Sie werden deshalb für die qualitative Analyse der Grössenabhängigkeiten der Geschäftsprozesse der Infrastrukturunternehmungen verwendet.

4.3.2 Wissen und Information

Der Einflussfaktor Wissen und Information beschreibt, wie der Erwerb und Erhalt von Wissen sowie der Wissenstransfer in Form von Informationen, die unternehmerische Tätigkeit beeinflussen. Der Erwerb und Erhalt von Wissen kann durchaus als wirtschaftliche Tätigkeit, Informationen als handelbare Güter angesehen werden. Auch das Beherrschen bestimmter Prozesse durch die Mitarbeiter, z. B. EDV-Kenntnisse, gehört zum Wissen, welches erworben werden kann.

Das Wissen über äussere, d. h. unbeeinflussbare Umstände, kann massgeblich den Erfolg von (strategischen) Entscheiden beeinflussen. Der Erwerb von Wissen kann z. B. in Form von Marktanalysen, Wirtschaftsprognosen und ähnlichem erfolgen [20]. Informationen über interne, und damit beeinflussbare Faktoren bildet das Rechnungswesen bzw. Controlling. Dadurch werden Entscheide über interne Massnahmen unterstützt. Im Bahnumfeld muss Wissen vor allem in Form von Prognosen zur erwarteten Nachfrage nach Verkehrsangeboten aktiv beschafft werden.

4.3.3 Mechanisierung, Automatisierung und Rationalisierung

Die Mechanisierung, Automatisierung und Rationalisierung hat immer zum Ziel, den Einsatz der Produktionsfaktoren, insbesondere Arbeit, zu reduzieren. Mechanisierung bezeichnet die Substitution von Handarbeit durch den Einsatz von Maschinen, Automatisierung beinhaltet zusätzlich die Kontrolle und Steuerung der Ausführung. Rationalisierung betrifft vor allem die Anordnung und Auslegung von Arbeitsplätzen, Produktions- und Lagereinrichtungen und äussert sich z. B. in vermehrter Arbeitsteilung, aber auch in der Verringerung von Lagern durch just-in-time-Produktion.

Bei der Bahn ist vor allem der Strecken- und Kleinunterhalt von zunehmender Mechanisierung betroffen. Die Sicherung und Steuerung des Bahnbetriebs wird hingegen zunehmend automatisiert und rationalisiert, indem immer mehr Stellwerke ferngesteuert und die Betriebsführung in Betriebszentralen konzentriert werden.

4.3.4 Arbeitsumgebung

Die Ausgestaltung der Arbeitsumgebung und -inhalte drückt sich in der Motivation der Mitarbeiter – und dadurch in ihrer Arbeitsproduktivität aus. Die Bedürfnisse der Mitarbeiter lassen sich durch die Maslow'sche Bedürfnispyramide darstellen, worin zwischen

1. physiologischen Bedürfnissen (Grundbedürfnisse),
2. Sicherheitsbedürfnissen,
3. sozialen Bedürfnissen,
4. Bedürfnissen nach Wertschätzung und
5. Bedürfnissen nach Selbstverwirklichung

unterschieden wird. Während die Mitarbeiter den materiellen Nutzen (Lohn) ihrer Tätigkeit zur Deckung der Grund- und Sicherheitsbedürfnisse nutzen, stehen die Stufen 3 bis 5 der Pyramide für den ideellen Nutzen durch Gruppenzugehörigkeit, berufliche Anerkennung und Perspektiven der Ausschöpfung des eigenen beruflichen Potentials [20]. Eine Beeinträchtigung dieser Bedürfnisse ergibt sich i. d. R. aus Organisationsänderungen im Unternehmen. Während einige Akteure die Änderungen aktiv mittragen, wehren sich andere offen oder verdeckt dagegen, oder verlassen gar den Betrieb [17].

Bei Netzwerkinfrastrukturen ist es für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mitunter schwierig, den Bezug zur Gesamtleistung der Unternehmung zu wahren. Je nach Hierarchiestufe kann sich dies negativ auf die Arbeitsproduktivität auswirken.

4.3.5 Ausfallrisiko

Das Ausfallrisiko beschreibt die Zeit, in der ein System geplant oder ungeplant, aus technischen oder Sicherheitsgründen nicht verfügbar ist. Es umfasst also die gesamte RAMSS-Thematik: Zuverlässigkeit, (technische) Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (intrinsisch, aber auch extern).

Die Zuverlässigkeit (*reliability*) ist die Wahrscheinlichkeit/Fähigkeit, unter gegebenen Bedingungen eine geforderte Funktion für eine gegebene Zeitspanne zu erfüllen. Sie kann als Überlebenswahrscheinlichkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit, mittlere Zeit zwischen den Ausfällen (MTBF), erwartete Anzahl der Ausfälle in einer definierten Periode oder Ausfallrate ausgedrückt werden.

Die Instandhaltbarkeit (*maintainability*) ist Wahrscheinlichkeit/Fähigkeit, dass die betrachtete Einheit innerhalb der gegebenen Zeit unter gegebenen Einsatzbedingungen (mit festgelegten Verfahren und Hilfsmitteln) in einem Zustand erhalten oder in ihn zurückversetzt werden kann, in dem sie eine geforderte Funktion erfüllen kann.

Die Verfügbarkeit (*availability*) ist die Fähigkeit, unter vorgegebenen Bedingungen, zu einem vorgegebenen Zeitpunkt oder während einer vorgegebenen Zeitspanne, eine geforderte Funktion erfüllen zu können. Sie ist zudem die Wahrscheinlichkeit, dass die Einheit bis zu einem bestimmten Zeitpunkt noch nicht ausgefallen ist, oder dass sie ausgefallen und bereits repariert worden ist. Die Verfügbarkeit ist somit die Kombination der Zuverlässigkeit und der Instandhaltbarkeit.

Die Sicherheit im Sinne des Schutzes vor Gefährdungen durch Funktionsfehler (*safety*) und durch äussere Bedrohungen (*security*) ist nur insofern Gegenstand des Ausfallrisikos, als die Verfügbarkeit dadurch beeinträchtigt wird. Der Schaden wird hingegen nicht betrachtet.

4.3.6 Unproduktive Betriebszeit

Wesentlichen Einfluss auf die Effizienz hat der Anteil der produktiven Zeit an der Gesamtarbeitszeit des Personals oder auch an der Betriebszeit von Maschinen. Trotzdem kommt man nicht umhin, aus betrieblichen Gründen immer wieder «unnötige» Wartezeiten einzuplanen, z. B. durch fahrplanbedingte Pausen im Rangierbetrieb. Die Gründe dafür können sein, dass die Dauer einer Arbeitsschicht nicht mit der Verteilung der Aufträge übereinstimmt oder dass die Produktionsfaktoren (Arbeit und Betriebsmittel) auf die zu erwartende Spitzenlast ausgerichtet werden müssen. Sind die Spitzen im Vergleich zur mittleren Last hoch, so entstehen grosse Unproduktivitäten. Die unproduktiven Zeiten beschreiben im Gegensatz zum Ausfallrisiko also diejenige Zeitspanne, in welcher ein System zwar verfügbar ist, jedoch nicht genutzt wird. Je kleiner die Zahl gleichartiger Produktionsprozesse ist, desto grösser ist das Risiko solcher Unproduktivitäten.

4.3.7 Technischer Fortschritt und Innovation

Technischer Fortschritt und Innovation umfassen allgemeine Produktivitätssteigerungen, welche i. d. R. die gesamte Wirtschaft und Gesellschaft oder zumindest einen ganzen Industriesektor erfassen. Dazu gehören z. B. Fortschritte durch verbesserte Telekommunikationstechnologie oder auch neue Werkstoffe. Während die Anwendung neuer IT zu «Wissen und Information» gehören, sind neue IT-Tools der Innovation zuzurechnen. Bei der Adaption von neuen Technologien können Unternehmen allerdings verschiedene Strategien verfolgen:

- Technologische Führerschaft (Innovatoren, *First Mover*)
- Rasche Nachahmung (*Fast Follower*)
- Abwarten (*Late Adopter*)
- Innovationsverzicht

Die verschiedenen Strategien erfordern unterschiedliche Risikobereitschaft und unterschiedlichen Einsatz von Mitteln. In kapitalintensiven Industrien kann deshalb die technologische Führerschaft häufig nur von sehr grossen Unternehmen übernommen werden. Mittleren und kleineren Unternehmen bleibt eigentlich nur die Wahl zwischen *Fast Follower* oder *Late Adopter*. Der Innovationsverzicht ist einzig für Unternehmen realisierbar, welche alte Technologie gezielt als Marketing-Element (Nostalgie) einsetzen. Fehlt in der Branche ein *First Mover*, so stagniert sie hinsichtlich ihrer Innovationsfähigkeit als Ganzes.

4.3.8 Faktor- und Güterpreise

Die Faktorpreise sind die Kosten, welche für die Produktionsfaktoren Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoffe anfallen. Sie orientieren sich einerseits an der allgemeinen Wirtschaftslage und an Währungseffekten, andererseits an der Marktmacht sowohl des Anbieters als auch des Abnehmers. Grosse

Abnehmer können von preislichen Vorteilen profitieren, sofern unter den Anbietern Wettbewerb herrscht. Andererseits bestimmen die Anbieter die Preise in einem Markt, wo geringer Wettbewerb herrscht.

Güterpreise sind der Ertrag aus dem Absatz von Gütern oder Dienstleistungen. Sie richten sich in einem freien Markt (sowohl für Sach- als auch für Dienstleistungen) nach der Nachfrage und dem Angebot. Die Bahninfrastruktur stellt jedoch ein natürliches Monopol dar, weshalb sich die Preise für die Benützung der Bahninfrastruktur weitgehend nicht nach Kriterien des Marktes richten, sondern durch staatliche Vorgaben festgelegt sind. Die Infrastrukturbetreiberin hat also absatzseitig nur geringe unternehmerische Freiheiten.

5 Produktion Bahninfrastruktur (AP 3)

5.1 Produktionsprozesse im Schienenverkehr

Aus produktionstheoretischer Sicht ist der Schienenverkehr ein komplexes Gebilde aus Dienst- und Sachleistern. Verkehrsdienstleistungen gehören zwar zu den immateriellen Gütern, die dazu benötigten Produktionsfaktoren sind aber im Gegensatz zu anderen Dienstleistungen überwiegend materieller Art. Nicht näher betrachtet werden nachfolgend die finanziellen Ströme, welche in den verschiedenen Produktionsprozessen im Schienenverkehr involviert sind.

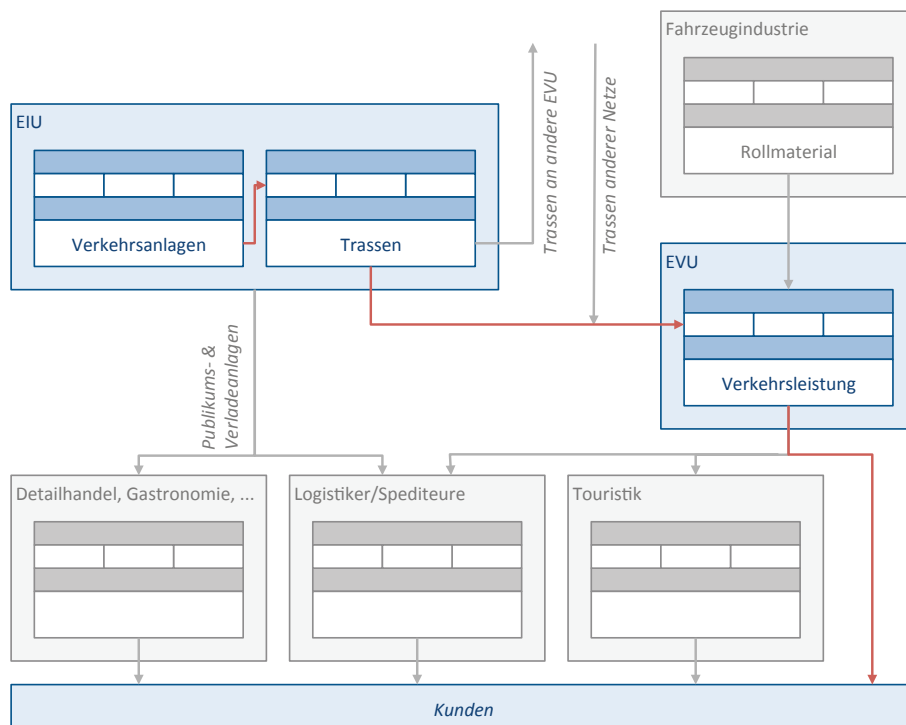


Abbildung 5: Vereinfachtes Produktionsschema des Schienenverkehrsmarktes

Vereinfacht ergibt sich eine Struktur von Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) als Dienstleister für die Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU). Die Herstellung der Leistungsbereitschaft der EIU besteht dabei aus der Erhaltung, Erneuerung, Erweiterung und dem Neubau von Strecken- und Knoteninfrastruktur, Publikums- und Verladeanlagen, Anschlussgleisen, Rangierbahnhöfen, Abstellanlagen, Werkhöfen und Telekommunikations- und Energieversorgungsanlagen und den Anlagen für die Betriebsführung (Abbildung 5). Ebenso ist die Trassenvergabe und die Betriebsführung – in Form menschlicher Arbeitsleistung – eine Eigenleistung für die Produktion von Trassen.

Die externen Produktionsfaktoren werden von den EVU mittels physischer Präsenz auf dem Bahnnetz und Informationen für die Betriebsführung in die Produktion eingebracht. Die Trasse selbst, als orts- und zeitgebundenes Nutzungsrecht der Bahnanlagen, inklusive Energiebezug und Betriebsführung, ist also das Dienstleistungsprodukt der EIU. Dazu kommen noch die von den EIU angebotenen Service- und Zusatzleistungen, welche aber nicht näher betrachtet werden.

Da in der Schweiz vor allem integrierte Bahnen aktiv sind, wird die Trassenvergabe über eine neutrale Trassenvergabestelle abgewickelt. Diese soll eine diskriminierungsfreie Zuteilung der Nutzungsrechte garantieren. Die Trassenvergabestelle fungiert quasi als Zwischenhändler für Trassen, auch wenn diese an denselben Konzern zurückgehen (in Abbildung 5 nicht eingezeichnet).

Die EVU ist gleichermaßen ein Dienstleistungsbetrieb, bei welchem die Trasse als Produktionsfaktor gilt, welcher auf dem Markt beschafft wird. Das Produkt der EVU ist die Verkehrsleistung, welche durch die Mitwirkung des Fahrgastes oder des Versenders von Waren zustande kommt.

5.2 Prozessmodell Bahninfrastruktur

5.2.1 Einführung

In früheren (unveröffentlichten) Studien des IVT-ETH wurden die Strukturen und Prozesse von Bahninfrastrukturunternehmen analysiert. Aufgrund dieser Erkenntnisse können die Tätigkeiten einer EIU in 8 Geschäftsprozesse unterteilt werden.

1. Strategische Führung
2. Projekte und Bau
3. Infrastrukturerhaltung und -erneuerung
4. Innovation und Technologien
5. Trassenplanung
6. Betriebsführung und -lenkung
7. Energieversorgung
8. Betriebsmittel Infrastruktur

Nachfolgend wird das Prozessmodell, welches diesem Bericht zugrunde liegt anhand der verschiedenen Geschäftsfelder näher betrachtet.

5.2.2 Strategische Führung

Die strategische Ebene einer Bahninfrastrukturunternehmung kann in drei Teilbereiche unterteilt werden. Der Teilbereich **Angebot** beinhaltet die Durchführung von Marktanalysen, die Erstellung des Angebotskonzepts sowie die Definition von Unternehmenszielen. Bei den SBB ist die Angebotsplanung ein konzernübergreifendes Element und liegt deshalb ausserhalb der Division Infrastruktur. Der Teilbereich **Produktion Infrastruktur** besteht aus der strategischen Netzplanung und dem Produktionskonzept. Beides sind iterative Prozesse, welche in enger Zusammenarbeit mit den EVU im Planungsdreieck Infrastruktur–Rollmaterial–Fahrplan stattfinden. In der **Umsetzung und Überwachung** werden die Finanzierungs- und Migrationsstrategien für die Projekte der strategischen Netzentwicklung festgelegt. Es folgen die mittelfristige Investitionsplanung, die vertragliche Fixierung des Angebotskonzepts und die Festlegung der Netzzugangsbestimmungen. Ebenfalls im Teilbereich Umsetzung und Überwachung befinden sich alle Finanzprozesse.

5.2.3 Projekte und Bau

Der Geschäftsprozess «Projekte und Bau» umfasst alle Erweiterungsprogramme der Infrastruktur. Das **Ausführungsmanagement** von Projekten reicht von der Durchführung von Studien über die Projektbildung, den Projektierungsauftrag und das Vorprojekt bis hin zur Objektübernahme. Es beinhaltet auch das Bau-Produktmanagement der vorhandenen und eingesetzten Produkte. Vor der Objektübernahme findet die eigentliche **Ausführung** statt, welche das Ausführungs- und Baukonzept, die Realisierung und die Inbetriebnahme beinhaltet.

5.2.4 Infrastrukturerhaltung und -erneuerung

Der Geschäftsprozess Infrastrukturerhaltung befasst sich mit Strategien und Massnahmen zum Erhalt und zur Erneuerung der Infrastruktur. Im Rahmen der **Planung** wird das Unterhalts- und Erneuerungskonzept erstellt. Der **Betrieb** der Erneuerung und des Unterhalts umfasst die periodische Kontrolle und Überwachung der Infrastrukturanlagen, die Systempflege (Revision) und den Systemunterhalt, sowie die kurzfristige Störungsintervention auf technischer Ebene (d. h. die schnelle Durchführung ungeplanter kleiner Arbeiten).

5.2.5 Innovation und Technologien

Der Geschäftsprozess Innovation und Technologien hat einen kontinuierlichen und geplanten Entwicklungsprozess zum Ziel. Auf Ebene **Strategie und Planung** der Innovation definiert das Technologiekonzept die zukünftig eingeführten Systeme und Standards. Das dazugehörige Produktmanagement integriert die Erfahrungen im Feld. Die **Entwicklung** neuer Systeme, bzw. die Weiterentwicklung alter, dient der Anpassung der Infrastruktur an neue Anforderungen. Sowohl die Planung als auch die Entwicklung von neuen Technologien sind konzernübergreifende Aufgaben. Erst die Migration liegt im Aufgabenbereich der einzelnen Divisionen. Die **Umsetzung** neuer Systeme oder Weiterentwicklungen umfasst die Realisierung und Integration, die Einführung und Inbetriebnahme, die Systemübernahme und zuletzt auch eine Erfolgskontrolle.

5.2.6 Trassenplanung

Die Trassenplanung besteht aus zwei Teilbereichen. In der **lang- und mittelfristigen Trassenplanung** wird ausgehend von der Nachfrage der EVU und dem Angebotskonzept der Perioden- und Jahresfahrplan in Zusammenarbeit mit benachbarten EIU erstellt. Parallel dazu werden die Trassen verkauft und Netznutzungsvereinbarungen getroffen. Zusätzlich koordiniert die Intervallplanung den Fahrplan mit Bau- und Unterhaltsprojekten. Der unterjährige Fahrplan ergibt sich aufgrund von Fehlplanungen und saisonalen Veränderungen im gewünschten Angebot. Die definitive Trassenvergabe, die Planung von Extrafahrten und der kurzfristige Trassenverkauf bilden den täglichen **Betrieb** der Trassenplanung. Im Nachgang werden die Abrechnung und das Inkasso vorgenommen.

5.2.7 Betrieb

In der **Betriebsplanung** wird ein Betriebsführungskonzept erstellt. Die **Betriebsführung und -lenkung** setzt die Betriebsplanung um und bildet das Tagesgeschäft der Infrastruktur. Der Ta-

gesfahrplan beinhaltet alle Änderungen des Fahrplans innerhalb 48 Stunden vor der Produktion. Die Betriebssteuerung ist schliesslich die (vorprogrammierte) Produktion des Tagesfahrplans. Bei Abweichungen der aktuellen Betriebslage vom Tagesfahrplan muss die Betriebslenkung Massnahmen zur Korrektur ergreifen. Zudem müssen die Kunden (im Güter- und Personenverkehr) informiert und betreut werden. Die Kosten für die Betriebsführung und -lenkung werden anschliessend den EVU über den Trassenpreis in Rechnung gestellt. Um eine Rückkopplung zur Betriebsplanung und andere Planungshorizonte zu erreichen, werden die Betriebsdaten ausgewertet. Dadurch kann der Fahrplan punktuell verbessert werden.

Auch der Betrieb von Rangierbahnhöfen – falls vorhanden – hängt stark vom Tagesfahrplan ab. Die internen Abläufe eines Rangierbahnhofs sind allerdings weitgehend von der restlichen Produktion unabhängig.

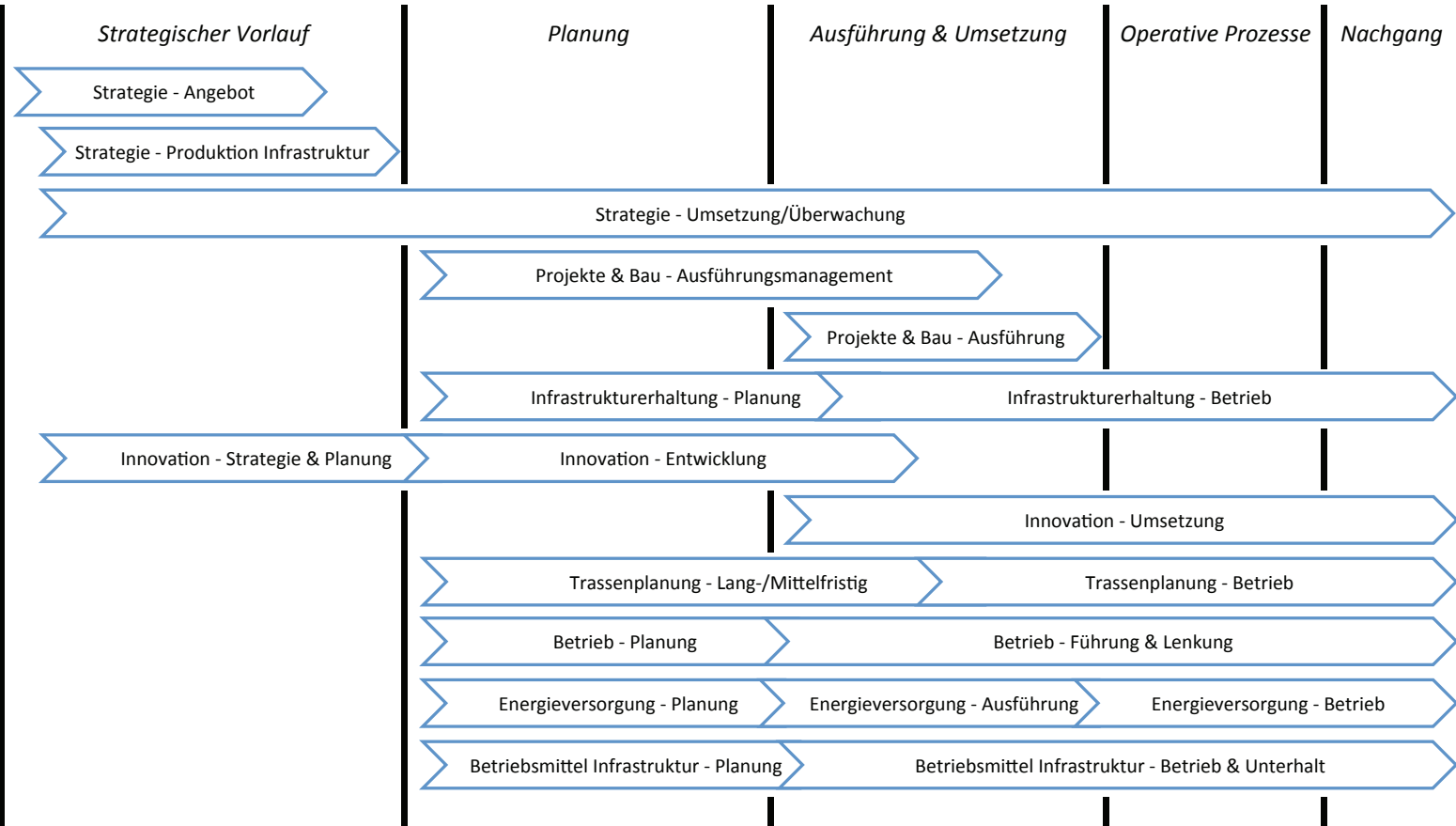
5.2.8 Energieversorgung

Der Geschäftsprozess Energieversorgung umfasst die gesamte Bereitstellung von elektrischer Energie einschliesslich aller Anlagen zur Energieproduktion, -übertragung und -einspeisung (bis und mit Unterwerke). Die **Planung der Energieversorgung** beinhaltet deshalb das Konzept zum Energie- und Leistungsbedarf sowie die Bauprojekte elektrischer Anlagen. Das dazugehörige Produktmanagement gibt vor, welche Produkte zur Stromerzeugung, -übertragung und -einspeisung verwendet werden sollen. Einfachheitshalber wird die gesamte **Ausführung**, d. h. die Koordination und der Bau von Energieanlagen sowie deren Inbetriebnahme, in einem Teilbereich zusammengefasst. Der **Betrieb der Energieversorgung** besteht aus der operativen Energiebereitstellung und dem Energiehandel, der Kontrolle und Überwachung, der Störungsintervention und dem Unterhalt und der Systempflege. Natürlich muss der Verkauf von Energiedienstleistungen auch abgerechnet werden.

5.2.9 Betriebsmittel Infrastruktur

Die **Planung** der Betriebsmittel der Infrastruktur umfasst die Erstellung eines Betriebsmittelkonzepts, das Produktmanagement sowie die Beschaffung von Betriebsmitteln, die für den Betrieb und Unterhalt der Infrastruktur nötig sind. Dies können z. B. neue Gleisunterhalts- und Baumaschinen, Messtriebswagen und Dienstfahrzeuge sein. Der **Betrieb und Unterhalt** der Betriebsmittel reicht von der Inbetriebnahme (nach der Beschaffung) über den Unterhalt bis zur Disposition und den operativen Einsatz im Feld.

Abbildung 6: Prozesslandschaft Bahninfrastruktur



5.3 Gewichtung der Geschäftsprozesse einer EIU

Um die finanzielle Bedeutung der einzelnen Geschäftsprozesse zu verdeutlichen, soll auf die Finanzierung der Infrastruktur der SBB hingewiesen werden (Tabelle 2). Darin zeigt sich, dass insbesondere Unterhalt und Erneuerung der Infrastruktur stark ins Gewicht fallen. Zu beachten ist, dass diese Werte die gesamte Infrastruktur der SBB umfassen, also nebst den Normalspurstrecken beispielsweise auch die Beteiligungen an der meterspurigen Zentralbahn. Die resultierende Unschärfe ist unerheblich. Einen Sonderfall stellen Grossprojekte dar, welche gesondert finanziert werden, inhaltlich jedoch mit dem Bereich Erweiterung zusammenhängen.

Tabelle 2: Finanzierung der SBB Bahninfrastruktur 2011 [8]

Bereich SBB Infra	Ausgaben [Mio. CHF]	Anteil am Gesamtbudget	Anteil am Budget, Grossprojekte ausgeschlossen
Betrieb	930	20 %	34 %
Unterhalt	500	11 %	19 %
Erneuerungsinvestitionen	1 100	24 %	41 %
Erweiterungsinvestitionen	170	4 %	6 %
Grossprojekte	1 950	42 %	

Zusätzlich zu den ausgewiesenen Zahlen rechnet SBB Infrastruktur noch mit einem zukünftigen finanziellen Mehraufwand von bis zu 850 Mio. CHF [8]. Diese Summe wird benötigt um den Zustand des heutigen Netzes konstant zu halten, um den Nachholbedarf abzubauen, für die Folgekosten des zu erwartenden Mehrverkehrs, um gesetzliche Auflagen zu erfüllen (z. B. Behindertengesetz, Tunnels) und um strukturelle Mängel zu beheben, z. B. Kapazitätsengpässe in Publikumsanlagen. Selbst wenn diese Summe nicht vollumfänglich verfügbar sein wird, bekräftigen diese Zahlen die grosse Bedeutung der Substanzerhaltung.

Nebst den direkten Kosten eines Prozesses, fliessen in dieser Studie auch die mutmasslichen Kostenfolgen von Entscheiden sowie der Umfang des gebundenen Kapitals auf der jeweiligen Ebene in die Gewichtung der Geschäftsprozesse ein:

- 20 % Strategische Führung
- 15 % Projekte und Bau
- 20 % Infrastrukturerhaltung/-erneuerung
- 10 % Innovation und Technologien
- 5 % Trassenplanung
- 15 % Betriebsführung und -lenkung
- 10 % Energieversorgung
- 5 % Betriebsmittel Infrastruktur

6 Unternehmensgrösse (AP 4)

6.1 Fertigungstiefe, -breite und -tiefe der EIU

Um die Wirkung von Reorganisationen bei Produktionsbetrieben zu ermitteln, muss zwischen Effekten in der Fertigungstiefe, -breite und -menge unterschieden werden.

Die *Fertigungstiefe* (auch Produktions- oder Leistungstiefe) beschreibt den Eigenfertigungsanteil einer Unternehmung. Die Fertigungstiefe umfasst die *vertikale* Ausdehnung der Produktionsprozesse, die Endprodukte bleiben unabhängig von der Fertigungstiefe gleich. Bei der Eisenbahninfrastruktur ist dies das Mass der eigenen Erstellung von Vorleistungen zur Erstellung der Dienstleistung (in Form der Trasse) und umfasst z. B. Planungs- und Bauleistungen oder die Energieversorgung.

In der Schweiz hat SBB Infrastruktur – aufgrund der integrierten Betriebsführung, der weitgehend eigenen Bahnenergieversorgung sowie dem Betrieb von Rangierbahnhöfen – als einzige EIU die praktisch volle Fertigungstiefe. Während bei der BLS der Eigenfertigungsgrad noch relativ gross ist (Betriebsführung), sind kleinere KTU sehr stark auf eingekaufte Leistungen – nicht selten von der SBB Infrastruktur – angewiesen. So hat SBB Infrastruktur beispielsweise die Systemführerschaft in der Energieversorgung und bei den Sicherungs- und Steueranlagen inne [21]. Auch die Infrastrukturentwicklung erfolgt z. T. im Auftrag für andere Betriebe.

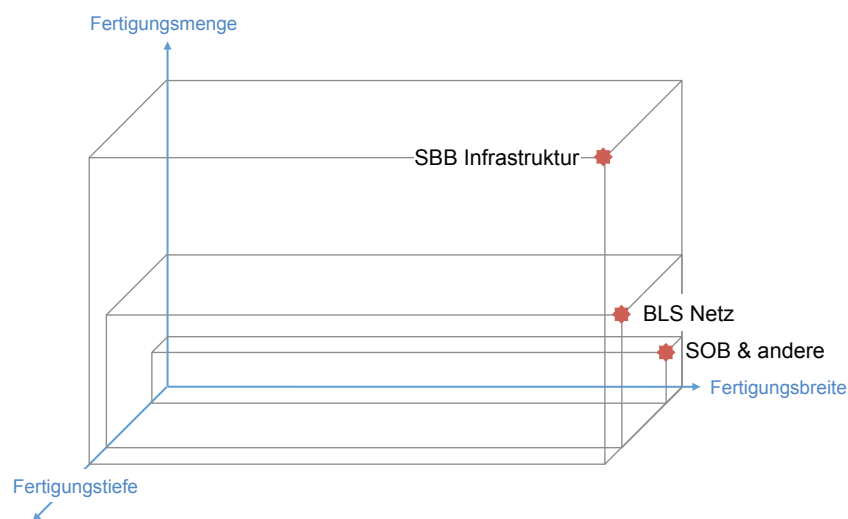


Abbildung 7: Fertigungsmenge, -tiefe und -breite im Vergleich (schematisch)

Die *Fertigungsbreite* (auch Produktions- oder Leistungsbreite) beschreibt den Umfang der Produktpalette, d. h. den Grad der Diversifikation einer Unternehmung. Bahninfrastrukturunternehmen haben in der Schweiz meist eine geringe Fertigungsbreite, da sie in keinem weiteren Produktesegment tätig sind. Eine Ausnahme bildete kurzzeitig die SBB, welche 1996 mit der Gründung der Newtelco AG (spätere Sunrise) ins Telekommunikationsgeschäft eingestiegen ist [5]. Auch die Vermarktung von Grundstücken und Gebäuden kann man – vor der Ausgliederung der SBB Immobilien als eigene Division – als Erweiterung der Produktpalette anschauen.

Tabelle 3: Eckwerte der schweizerischen EIU (Stand 2010) [1] [10] [11] [12] [15] [16]

		SBB Infrastruktur	BLS Netz	SOB	Übrige	Total
Streckeneigentum Normalspur	[km]	2 939	436	112	233	3 720
Bahnhöfe und Haltestellen	[-]	756	132	34	74	996
Anzahl Mitarbeiter Infrastruktur	[-]	9 193	786 (BLS AG)	-	-	9 979
Verkehrsaufkommen	[Mio. Trkm]	163,5	13,7	-	-	177,2
Betriebsaufwand	[Mio. CHF]	3 379.9	355.4	-	-	3 735.3
Davon Personalaufwand	[Mio. CHF]	1 206.9	87.7	-	-	1 294.6
Tunnel	[-]	303	71	20	-	394
Brücken (über 2 m)	[-]	6 054	402	136	-	6 592
Betriebsführung	[-]	2 Betriebszentralen (4 ab 2015)	1 Betriebszentrale	-	-	3–5
Betriebsmittel Infrastruktur	[-]	422 Triebfahrzeuge 1 906 Dienstwagen	47 Triebfahrzeuge -	17 Rangierfahrzeuge 54 Dienstwagen	-	-

Die *Fertigungsmenge* (auch Produktions- oder Leistungsmenge) beschreibt die Grösse des mengenmässigen Outputs einer Unternehmung. Bei der Bahninfrastruktur wird die Produktionsmenge durch die Anzahl produzierter Trassen ausgedrückt. Gemessen an der Menge der erstellten – und auch verkauften – Trassen ist die SBB Infrastruktur mit Abstand die grösste Infrastrukturunternehmung in der Schweiz (Tabelle 3).

6.2 Grössen- und Dichteeffekte in der Produktion

Bei einer *Erhöhung der Fertigungsmenge* kann allgemein ein positiver Skaleneffekt (*Economies-of-Scale*) durch Massenproduktion erzielt werden. Dabei wird eine Senkung der Stückkosten (Produktionskosten) dadurch erreicht, dass die Produktionsmenge stärker steigt, als der Einsatz der Produktionsfaktoren.

Der Skaleneffekt kann bei einer Erhöhung der Fertigungsmenge auch negativ ausfallen (*Diseconomies-of-Scale*), falls der Input stärker erhöht wird als der damit produzierte zusätzliche Output. Müssen beispielsweise die Produktionsanlagen zur Erhöhung der Produktion stark ausgebaut werden, steigen die Fixkosten sprunghaft an, was kurzfristig auch die Stückkosten erhöht. Bei Infrastrukturen fällt mutmasslich die zunehmend komplexere Aufbauorganisation noch stärker negativ ins Gewicht, mit ihrer Verlangsamung der Entscheidungsprozesse und der wachsenden Distanz zwischen Ortskenntnis und Entscheid.

Durch eine *Erhöhung der Fertigungsbreite* (horizontale Diversifikation) wird die Geschäftstätigkeit auf weitere Produkte oder Produktsegmente ausgedehnt. Der positive Verbundeffekt (*Economies-of-*

Scope) entsteht z. B. durch die Verwendung derselben Produktionsfaktoren für weitere Produkte, wodurch die Stückkosten gesenkt werden. Der Verbundeffekt kann auch negativ ausfallen (*Diseconomies-of-Scope*), z. B. wenn die Ausweitung der Produktpalette mit einem unverhältnismässig erhöhten Management-Aufwand verbunden ist.

Ein positiver Verbundeffekt (*Economies-of-Scope*) kann auch durch die *Erhöhung der Fertigungstiefe* (vertikale Integration) erzielt werden. Dabei wird die Produktpalette nicht verbreitert, sondern weitere Produktionsschritte desselben Produkts einbezogen. Man spricht dabei häufig von *make-or-buy* Entscheiden. Die Erhöhung des Eigenfertigungsgrades von Produkten, die in der Wertschöpfungskette dem Kerngeschäft vor- oder nachgelagert sind, macht Produktionsprozesse beherrschbarer und reduziert die Anzahl der Kunden-Lieferanten-Beziehungen. Schnittstellen zu Dritten werden dadurch zu internen Schnittstellen und können somit die Komplexität der Unternehmung erheblich erhöhen. Bei der Erhöhung der Leistungstiefe sind deshalb auch negative Verbundeffekte möglich, z. B. weil die Eigenfertigung mit einem grösseren Aufwand verbunden ist, als bei einem Einkauf.

Spielt in einer Industrie der Versorgungsweg eine grosse Rolle, kann ein Dichteeffekt (*Economies-of-Density*) durch die geografische Konzentration von Zulieferern und Kunden erzielt werden. Dies kann zusätzlich zu den vorgenannten Effekten geschehen, oder aber auch gegenläufig, z. B. wenn durch Outsourcing ein vormalig integraler Geschäftsteil zum Zulieferer wird. Da es sich bei der Eisenbahn um eine Netzwerkindustrie handelt und eine räumliche Konzentration der Produktion nicht möglich ist, spielt der Dichteeffekt eine untergeordnete Rolle.

Werden diese Überlegungen auf Bahninfrastrukturen angewandt, so ist zwischen folgenden drei Punkten klar zu unterscheiden:

- Effizienz: Kostengünstige Ausführung eines beschlossenen Objekts; direkt anhängig von Organisationsform.
- Effektivität: Richtigkeit des Projektes; nur mittelbar durch Organisation steuerbar, da Ergebnis externer Entscheide, teilweise des Strategieprozesses.
- Standards: Stark bestimmt durch Gesetze und Normen, nur sehr beschränkt durch Organisationsform beeinflussbar; Autonomie der EIU nimmt hier zudem laufend ab.

Die folgenden Überlegungen konzentrieren sich auftragsgemäss auf die Effizienz.

6.3 Ausprägungen der Grössenabhängigkeit

Jeder Einflussfaktor weist in jedem Geschäftsprozess eine andere Kombination von *Economies-* und *Diseconomies-of-Scale* auf. Somit besteht für alle Geschäftsprozesse eine Vielzahl möglicher Grössenabhängigkeiten, welche sich in 9 Typen gliedern lassen.

Positive Grössenabhängigkeit:

1. Lineare Zunahme der Produktivität/Wirtschaftlichkeit
2. Progressive Zunahme der Produktivität/Wirtschaftlichkeit
3. Degressive Zunahme der Produktivität/Wirtschaftlichkeit

Negative Grössenabhängigkeit:

4. Lineare Abnahme der Produktivität/Wirtschaftlichkeit
5. Progressive Abnahme der Produktivität/Wirtschaftlichkeit
6. Degressive Abnahme der Produktivität/Wirtschaftlichkeit

Andere:

7. Produktivitäts-/Wirtschaftlichkeitsspitze bei mittlerer Unternehmensgrösse
8. Produktivitäts-/Wirtschaftlichkeitsminimum bei mittlerer Unternehmensgrösse
9. Grössenunabhängige Produktivität/Wirtschaftlichkeit

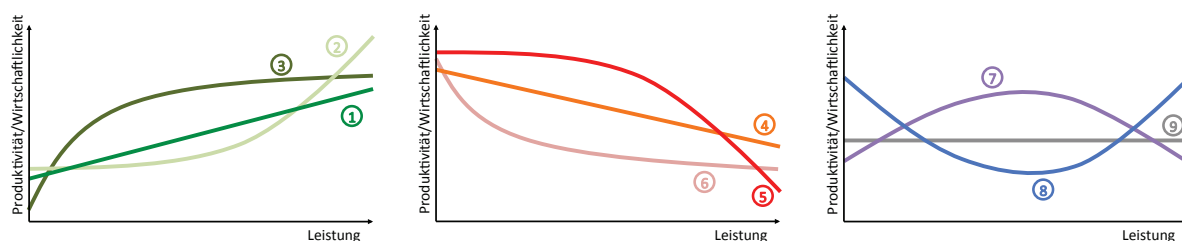


Abbildung 8: Qualitative Grössenabhängigkeiten

6.4 Mögliche Infrastruktur-Modelle

In der Expertenkommission wurden – inklusive der heutigen Organisation als Referenzfall – folgende vier Organisationsmodelle entwickelt und in die engere Auswahl aufgenommen:

V1: SBB Infra und KTU

Die Variante 1 ist der heutige Zustand der Netzaufteilung. Die SBB Infrastruktur besitzt und betreibt – innerhalb des vollständig integrierten Unternehmens SBB – rund 80 % der Normalspurinfrastruktur der Schweiz, die BLS rund 10 %. Die Bahnnetze bleiben vollständig vertikal getrennt. Die Struktur der Bahninfrastruktur der kleineren konzessionierten Transportunternehmen bleibt – abgesehen von kleineren Netzarrondierungen – im heutigen Zustand bestehen. Bei der Beurteilung der Grössenabhängigkeiten werden die KTU aggregiert betrachtet. Dies hat zur Folge, dass die Spannbreite in der Leistungserstellung innerhalb der aggregierten Gruppe der KTU sehr gross ist.

V2: Bahninfrastruktur Schweiz

Variante 2 beinhaltet die Zusammenfassung der gesamten schweizerischen Normalspurinfrastruktur in einer einzigen Bahninfrastrukturunternehmung. Diese ist – in Abhängigkeit vom Governance-Modell – unabhängig von den Verkehrsunternehmen. Die Unternehmung ist entweder Teil der Bundesverwaltung oder eine bundeseigene Aktiengesellschaft mit einer Leistungsvereinbarung mit dem Bund. Die bisherigen integrierten Bahnunternehmen (SBB, BLS, SOB etc.) können als reine (desintegrierte) EVU weiterbestehen.

V3: Haupt- und Regionalnetz

Als Variante 3 besteht die Möglichkeit, die schweizerische Normalspurinfrastruktur anhand ihrer Netzfunktionen neu zu gliedern. Dadurch entsteht eine schweizweite Gesellschaft, welche das Netz der Hauptstrecken mit vollem TSI-Standard betreibt. Ergänzend werden vier bis fünf regionale EIU gebildet, welchen der Bau, Betrieb und Unterhalt der Regionalstrecken obliegt. Bei der Beurteilung der Grössenabhängigkeiten werden die regionalen EIU aggregiert betrachtet, was aufgrund der angenommenen Homogenität dieser Unternehmen kein Problem darstellt.

V4: Netz AG mit Auftragsmodell

Variante 4 ist die horizontale Trennung der Normalspurinfrastruktur in eine Dachgesellschaft sowie vier bis sechs regionale Infrastrukturgesellschaften. Die nationale Dachgesellschaft (*Netz AG Schweiz*) kümmert sich um die strategische Netzplanung, die Trassenvergabe und die Betriebsführung. Die regionalen EIU bauen und unterhalten ihre jeweiligen Teilnetze nach dem Franchising-Prinzip. Auch hier wird davon ausgegangen, dass die verschiedenen Franchises mehr oder weniger homogen sind. Eine Regionalisierung der Energieversorgung ist aufgrund der Entwicklung der Leistungselektronik (statische Umrichter) künftig denkbar und wird daher zugrundegelegt.

Tabelle 4: Organisationsmodelle im Überblick

<i>Geschäftsprozesse</i>	V1 SBB & KTU	V2 Infra CH	V3 Haupt- & Regionalnetze	V4 Netz AG mit Auftragsmodell
Strategische Führung	R	G	G	G
Projekte und Bau	R	G	R	R
Infrastrukturhaltung/-erneuerung	R	G	R	R
Innovation und Technologien	R	G	R	G
Trassenplanung	G	G	G	G
Betriebsführung und -lenkung	R	G	R/G	G
Energieversorgung	R	G	R	R
Betriebsmittel Infrastruktur	R	G	R	R

G: 1 Netz / Gesamtnetz

R: Regionale Netze / Netzsparten

Bei der folgenden Bewertung werden diese Modelle in ihrer generischen Ausprägung beurteilt. Innerhalb jedes Modelles ist es in der konkreten Umsetzung möglich, durch geeignete Geschäftsmodelle weitere Effizienzsteigerungen zu erreichen. Hinzu kommen mögliche effizienzorientierte Steuerungseingriffe über die Subventionierungsmodalitäten. Da dies für alle Modell in der einen oder anderen Form gilt, ist die hier angestellte vereinfachte Abbildung zulässig.

Tabelle 5: Fertigungsmenge, -breite und -tiefe verschiedener Organisationsmodelle

		Fertigungstiefe	Fertigungsbreite	Fertigungsmenge
		<i>Wertschöpfungskette</i>	<i>Produktepalette</i>	<i>Produktionsleistung</i>
V1	SBB Infrastruktur	Gross	Gross	Gross
	Infrastruktur KTU	Klein bis mittel	Mittel bis gross	Klein bis mittel
V2	Infrastruktur Schweiz	Gross	Gross	Gross
V3	EIU Hauptnetz	Gross	Gross	Mittel
	regionale EIU	Mittel bis gross	Mittel bis gross	Mittel
V4	Netz AG CH	Klein bis mittel	Mittel	-
	regionale Franchises	Mittel bis gross	Gross	Mittel

Die Gewichtung innerhalb der Organisationsmodelle richtet sich nach dem erwarteten Umfang der Geschäftstätigkeit. Bei der Referenzvariante entspricht die Gewichtung gerade etwa den Besitzverhältnissen der Normalspurinfrastruktur in der Schweiz. Bei Variante 2 ist die gesamte Normalspur in einer einzigen Gesellschaft zusammengefasst. In Variante 3 entspricht das Hauptnetz den Netzteilen, auf welchen die TSI (*technical specifications interoperability*) zur Anwendung kommen, die Netze der regionalen EIU werden zusammengefasst. In Variante 4 ist das gesamte Netz zwar unter den regionalen Franchises aufgeteilt, auf die zentrale Netz AG entfällt jedoch ein grosser Teil des Aufwands für die Planung und Führung.

V1:

- 80 % SBB Infrastruktur
- 20 % Infrastruktur KTU

V2:

- 100 % Infrastruktur Schweiz

V3:

- 30 % EIU Hauptnetz
- 70 % regionale EIU

V4:

- 30 % Netz AG
- 70 % regionale Franchises

7 Grösseneinflüsse der Infrastrukturprozesse (AP 5)

7.1 Einführung

Von der Zusammenlegung aller Normalspurinfrastrukturen in der Schweiz verspricht man sich diverse Synergiepotentiale für das Gesamtsystem (Normalspur-) Bahn. Diese sind jedoch nicht bei allen Prozessen der Bahninfrastruktur gleich gelagert. Zum ersten reagieren gewisse Bereiche sensibler auf ändernde Betriebsgrössen als andere. Zum zweiten weisen die Prozesse verschiedene finanzielle Gewichte auf, weshalb die Folgen einer Änderung der Betriebsgrösse unterschiedlich ausfallen.

Jedem Infrastrukturprozess wird deshalb aufgrund struktureller Überlegungen ein Reaktionsmuster der Grössenabhängigkeit (s. Kap. 6.3) zugeordnet und gewichtet, was Aufschluss darüber geben soll, welches Organisationsmodell die Effizienz erhöht. Die eingangs beschriebenen Faktoren beeinflussen nicht alle Geschäftsprozesse der Eisenbahninfrastruktur in gleichem Masse. Einen summarischen Überblick über die massgeblichen Einflussfaktoren für jedes Geschäftsfeld gibt Tabelle 6.

Tabelle 6: Überblick über die wichtigsten Einflussfaktoren pro Geschäftsprozess

Einflussfaktoren	Wissen und Information	Mechanisierung, Automatisierung und Rationalisierung	Arbeitsumgebung	Ausfallrisiko	Unproduktive Zeiten	Technischer Fortschritt und Innovation	Faktor- und Güterpreise
Geschäftsprozesse							
Strategische Führung	X		x				
Projekte und Bau	x	X	x		x	x	X
Infrastrukturhaltung/-erneuerung	x	x		x	x		X
Innovation und Technologien	X		X			x	
Trassenplanung	x	x	x				
Betriebsführung und -lenkung	x	X	x	X	X	x	
Energieversorgung				X		x	x
Betriebsmittel Infrastruktur	x	x	x			x	X

X: erheblicher Einfluss

x: mässiger Einfluss

: kleiner oder kein Einfluss

Massstab für die Einordnung der Organisationsmodelle auf den Produktivitätskurven war im wesentlichen das von den einzelnen Prozessen gesteuerte Finanzvolumen. Dieses wurde sowohl direkt (Zahlungsströme) als auch indirekt (beeinflusste Investitionsbeträge respektive finanzielle Folgen aus Entscheidungen) betrachtet. Je nach Organisationsmodell verändern sich diese Finanzvolumina und damit die Position einer bestimmten Organisation auf den Produktivitätskurven. Die oberste mögliche Position einer Organisation auf den Kurven wurde aufgrund eines Vergleiches mit den noch grösseren europäischen Bahnen festgelegt. Es wurde beispielsweise abgeschätzt, ob Bahnen wie DB AG oder SNCF bei

der Trassenplanung aufgrund ihrer Grösse gegenüber einer «Normalspurinfrastruktur Schweiz» noch produktiver sein können oder ob letztere das Grössenpotential bereits ausschöpft.

7.2 Strategische Führung

Auf strategischer Ebene sind die Einflussfaktoren «Wissen und Information» sowie «Arbeitsumgebung» besonders massgebend. Dem Erwerb von Informationen und dem Erhalt von Wissen sollte auf der strategischen Ebene höchste Priorität beigemessen werden. Wissens- und Informationsmanagement sind meist Konzernaufgaben. Als Folge der zahlreichen Technologien, welche bei der Infrastruktur eingesetzt werden, ist derzeit allerdings bei den SBB ein wesentlicher Teil des technischen Wissensmanagements bei der Division Infrastruktur angesiedelt.

Der Initialaufwand für qualifiziertes Personal und spezialisierte Führungswerkzeuge ist relativ hoch. Die Grenzkosten in Funktion des Netzumfangs und somit der Unternehmensgrösse dürften jedoch eher klein sein (Abbildung 9). Die Kostenfolgen der Entscheide, welche auf der strategischen Ebene gefällt werden, sind schliesslich beträchtlich. Es handelt sich mutmasslich um den Teilprozess mit der grössten Hebelwirkung. Eine bestmögliche strategische Vorbeurteilung und eine professionelle Arbeitsumgebung bei den Entscheidträgern sind wichtig für ein kritisches Erkunden der Umstände und das Abschätzen der Wirkungen, um zu robusten Entscheiden zu gelangen. Für die strategischen Bereiche können folgende Hypothesen aufgestellt werden:

- Die verhältnismässigen Verwaltungsgemeinkosten (*administrative overhead*) sinken bei zunehmender Betriebsgrösse, da die strategische Führungsebene dafür nicht massgeblich ausgebaut werden muss.
- Strategische Entscheide werden vermehrt im Sinne des Gesamtnetzes getroffen, da Schnittstellen zu weiteren Bahninfrastrukturen – abgesehen von internationalen Anschlüssen – weitgehend entfallen.
- Professionelle Entscheidungsvorbereitungen bedingen entsprechende quantifizierende Unterstützungssysteme, welche erhebliche Erstinvestitionen bedingen. Eine Zusammenlegung profitiert somit von vorhandenen Strukturen und Knowhow.
- Die strategische Führung erfordert hochqualifiziertes Personal, welches sich nur gewinnen lässt, wenn sich ihm angemessene berufliche Perspektiven bieten.

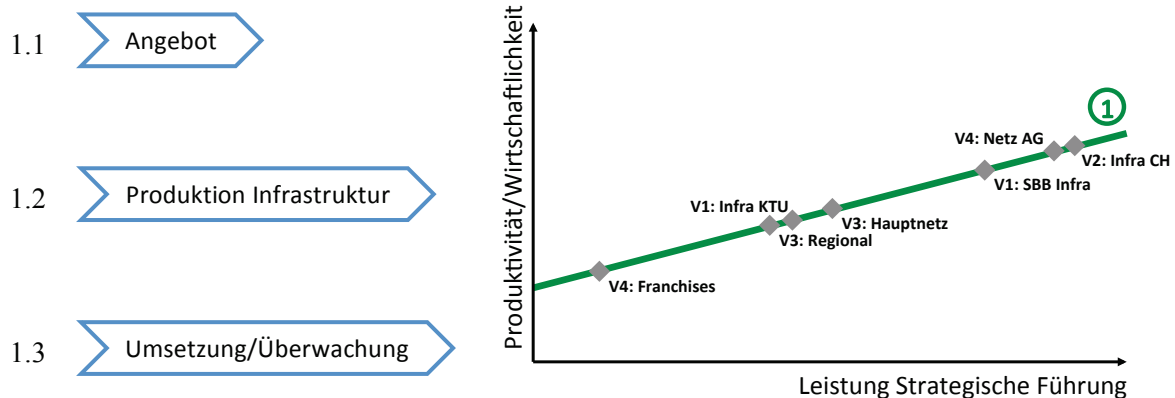


Abbildung 9: Grössenabhängigkeit der strategischen Geschäftsprozesse

Eigentlich ist heute einzig die SBB hinsichtlich räumlicher Präsenz sowie professioneller Ausstattung und Planungssysteme zu einer EIU-seitigen Gesamtplanung in der Lage. Sie darf dies aber aus formellen Gründen nur auf ihrem eigenen Netz wirklich tun. BLS, SOB und noch kleinere EIU haben faktisch wenig Gestaltungsfreiraum. Durch eine Zusammenlegung der Normalspurinfrastruktur würden insbesondere deren Netzteile in eine ganzheitlichere Beurteilung einbezogen.

7.3 Projekte und Bau

Die Geschäftsprozesse Projekte und Bau sind stark abhängig von den Faktorpreisen (vgl. S. 14), insbesondere den Preisen für Bauleistungen. Der Umfang von Infrastruktur-Erweiterungsprogrammen kann allerdings sehr unterschiedlich ausfallen. Grosse Unternehmen generieren aufgrund ihrer Marktmacht grosse Auftragsvolumen und dadurch verhältnismässig geringere Stückkosten im Einkauf. Durch ihre Einkaufsmacht erhalten sie auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Komponenten zu guten Konditionen. Kleinere Infrastrukturunternehmen verfügen hingegen meist nicht über genügend Ressourcen, um mittlere bis grosse Projekte selbst beherrschen zu können. Sie greifen deshalb bei Erweiterungsprogrammen häufig auf SBB Infrastruktur als Systemführerin oder auf Drittfirmen zurück.

Kaum von der Unternehmensgrösse abhängig ist aber die Grösse, resp. die Grössenverteilung der Projekte selbst. Vor allem die zahlreichen kleineren Projekte können deshalb bei BLS, SOB und weiteren kleinen EIU tendenziell effizienter umgesetzt werden als durch die SBB. Sie profitieren dabei meist von der geringeren Komplexität ihrer Netze und Führungsstrukturen. Zudem kommt kleineren EIU die regionale Verankerung entgegen, weil sie dadurch marktnah sind und den Arbeitsmarkt sowie den Anbietermarkt optimal spielen lassen können.

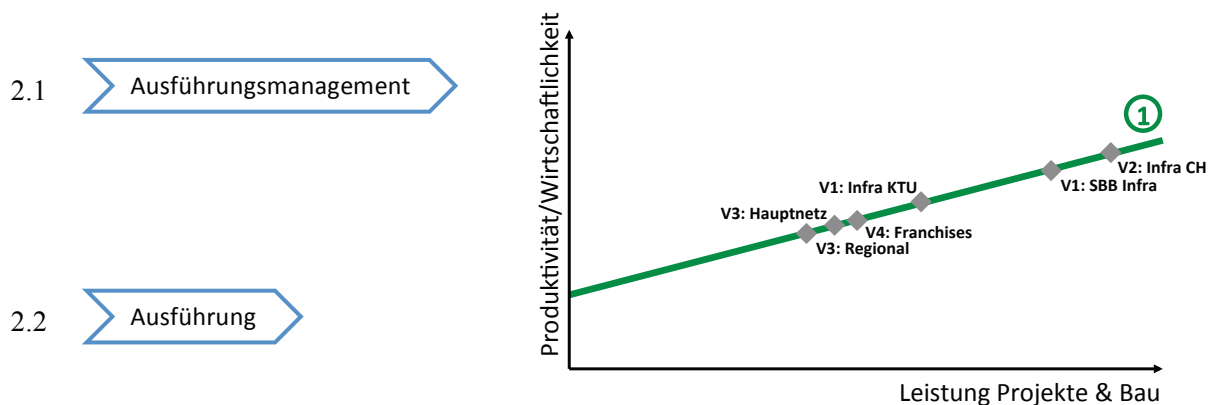


Abbildung 10: Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Projekte & Bau»

Für die Geschäftsprozesse «Projekte und Bau» ergibt sich deshalb folgendes Bild (Abbildung 10):

- Grosse Infrastrukturunternehmen profitieren von positiven Skaleneffekten im Einkauf von Leistungen und Komponenten; kleine von der geringeren Komplexität ihrer Netze.
- Die SBB profitieren bei Bauprojekten von positiven Skaleneffekten, bedingt durch den grossen Netzumfang und den Spielraum zur strategischen Steuerung der Projekte. Dies vermag in einem gewissen Mass den negativen Effekt der hohen Komplexität der Infrastruktur bei Bauprojekten wettzumachen.
- Im Bereich mittelgrosser Unternehmungen wird die Komplexität der Infrastruktur zwar hoch, Skaleneffekte können aber noch nicht in grossem Umfang genutzt werden.
- Eine grössere Unternehmung ist somit bei Grossprojekten im Vorteil, weist bei Kleinprojekten aber eher Nachteile auf.
- Die grosse Zahl von Projekten bei grossen EIU erlaubt eine Standardisierung der Projektprozesse sowie deren Unterstützung durch leistungsfähige Planungs- und IT-Systeme.
- Grosse Unternehmungen bieten attraktive Berufsperspektiven für hochqualifizierte Fachleute.

7.4 Infrastrukturerhaltung und -erneuerung

Bei Unterhalts- und Erneuerungsarbeiten (Infrastrukturerhaltung und -erneuerung) zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Erweiterungsprogrammen (Projekte und Bau). Der finanzielle Input ist aufgrund meist sehr arbeitsintensiver Unterhalts- und Erneuerungstätigkeiten hoch. Grosse Infrastrukturunternehmen profitieren vor allem von einer weitgehenden Mechanisierung der Unterhaltsarbeiten, von der grossen Einkaufsmacht bei Materialbestellungen sowie vom hohen Spezialisierungsgrad.

Die SBB kann Erneuerungsarbeiten zu grösseren Programmen zusammenfassen und ist in der Lage, eine hohe und gleichmässige Auslastung von Bau- und Unterhaltsmaschinen zu erzielen. Sie kann aufgrund ihrer Grösse eine konsequente LCC-Strategie verfolgen.

Infrastruktur-Benchmarking-Studien der EU [3] und des VöV [14] zeigen, dass kleine Infrastrukturbetreiberinnen den Unterhalt und die Erneuerung der Infrastruktur produktiver und wirtschaftlicher als grosse (Staats-) Bahnen durchführen. Die Studien räumen aber auch ein, dass kleinere EIU von der geringen Komplexität ihrer Infrastruktur, schlanken Führungsstrukturen und einfachen Abläufen profitieren. Polyvalentes Personal kann vielseitig eingesetzt werden und regional tiefere Lohnniveaus können besser ausgenutzt werden. Kleinere EIU können häufig auf eine weitergehende (und deshalb teure) Mechanisierung verzichten. Ihre Netze sind im Vergleich zu den meisten Hauptstrecken der SBB weniger belastet. Dies ermöglicht es, eine Strecke während Erneuerungsarbeiten vollständig zu sperren und erlaubt einen rationelleren Unterhalt. Allerdings haben sie mehr Schwierigkeiten, die Interventionen bei der Infrastruktur zum LCC-günstigsten Zeitpunkt vorzunehmen.

Bei der kurzfristigen Störungsintervention sind wiederum mittlere bis grosse Unternehmen wie SBB und BLS im Vorteil, da die vorgehaltenen Reserven verhältnismässig klein gehalten werden können. Die höhere Auslastung von Pickettdiensten sorgt für eine Minimierung der unproduktiven Arbeitszeit.

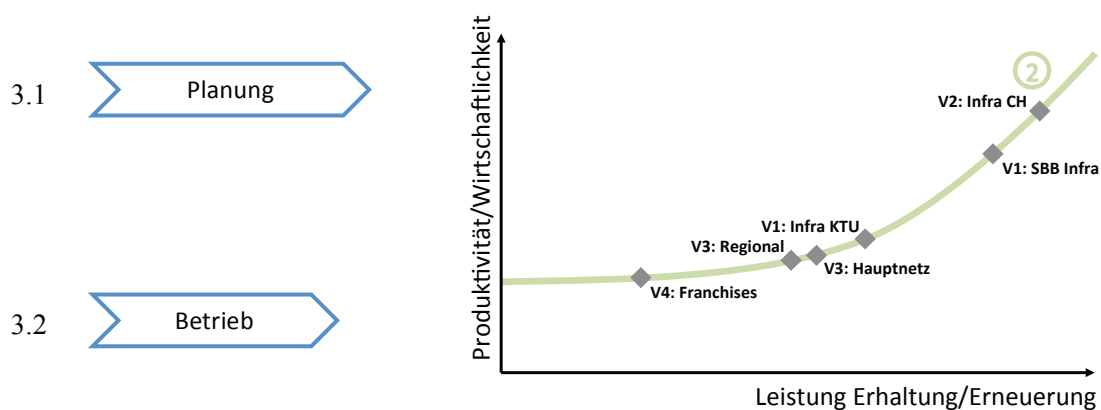


Abbildung 11: Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Infrastruktur-erhaltung/-erneuerung»

Kleine EIU zeichnen sich oft durch einen höheren Anteil an Fremdvergaben aus. Dies ist einerseits ein strategischer Vorteil, indem nicht auf die Auslastung eigener – eventuell teurerer – Ressourcen Rücksicht genommen werden muss. Andererseits sind sie aber auch aufgrund ihrer Grösse zur Fremdvergabe gezwungen. Sie sind damit einigen wenigen Lieferanten ausgeliefert und verfügen nicht über die strategische Alternative einer Eigenfertigung. Insgesamt überwiegen die Grössenvorteile auf strategischer Ebene, in der Beschaffung und in der effizienten Umsetzung gegenüber den Vorteilen aus der schlanken Organisation.

7.5 Innovation und Technologien

Der Bereich Innovation betrachtet meist einen sehr langen Realisierungshorizont und ist deshalb vom Tagesgeschäft getrennt. Zusammen mit den strategischen Bereichen ist Innovation bei (teil-) integrierten Eisenbahnunternehmen meist eine Konzernaufgabe. Obwohl die Unternehmensentwicklungsabteilungen i. d. R. eher klein sind, sind die Kostenfolgen ihrer Entscheide zum Teil sehr gross.

Wissen und Information, sowie die Arbeitsumgebung sind wohl die wichtigsten Faktoren für ein produktives und wirtschaftliches Innovationsmanagement. Es darf davon ausgegangen werden, dass einerseits das Vorhandensein von (Experten-) Wissen sowie ein aktives Informationsmanagement essenziell für die Innovation in einem Unternehmen sind. Andererseits muss auch ein innovationsfreundliches Klima herrschen, d. h. eine undogmatische Auseinandersetzung mit Lösungsansätzen, wobei vor allem auch Kreativität und Interdisziplinarität gefragt sind.

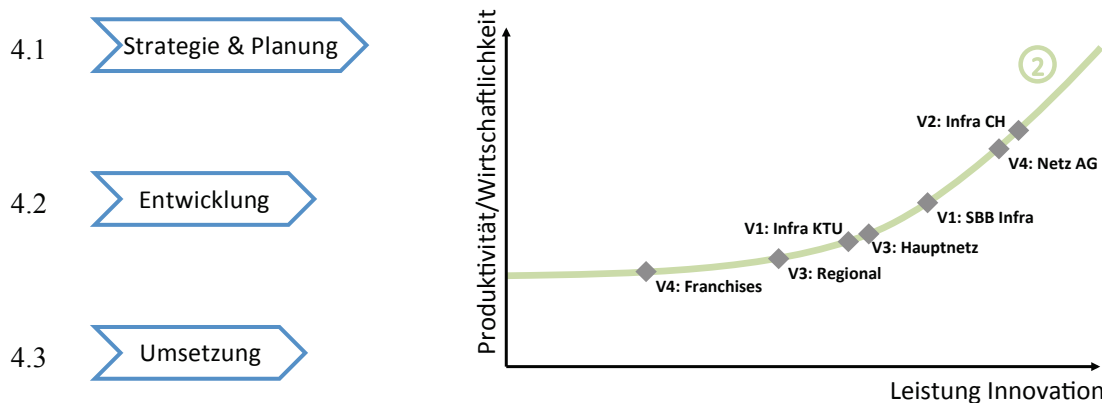


Abbildung 12: Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Innovation»

Kleine und mittlere EIU sind häufig sehr innovativ, allerdings nur in kleinen Nischen mit beschränkter finanzieller Tragweite. Insbesondere bei systemweiten technischen Innovationen gehören sie eher zu den *Late Adopters* und sind auf die Systemführerschaft der SBB angewiesen, da sich nur grosse Netzbetreiber die entsprechenden Spezialisten und Tests leisten können.

Bei einer Zusammenlegung der Normalspurinfrastruktur werden Schnittstellen reduziert, was den Austausch innerhalb der Industrie fördern dürfte. Zudem verfügt eine grössere Unternehmung über ein höheres Gesamtbudget für Forschung und Entwicklung, wodurch substantiellere Entwicklungsschritte möglich werden und häufiger die Funktion eines *First Mover* eingenommen werden kann.

Die Bedeutung der Unternehmensgrösse für die Innovationstätigkeit im Bahnbereich zeigt sich nicht zuletzt daran, dass in Europa einzig DB und SNCF über umfassende Forschungsabteilungen verfügen. Selbst nach Zusammenlegen aller schweizerischen Normalspur-Infrastrukturen wäre diese EIU noch bei weitem nicht in der Lage, vergleichbare Aktivitäten zu entfalten. Ihre Möglichkeiten in Teilbereichen würden sich aber klar verbessern.

Die Reduktion der Anzahl Akteure bei den Bahninfrastrukturen kann sich aber auch innovationshemmend auswirken, da Konkurrenzdruck und kleinere Nischen teilweise verschwinden. Die Fähigkeit, Teilnetze als «Experimentierfelder» zu nutzen, muss deshalb bei einer Neuordnung der Infrastruktur durch eine geeignete Organisation erhalten bleiben.

7.6 Trassenplanung

Die Trassenplanung hat im Vergleich zu anderen Bereichen der Eisenbahninfrastruktur eine beschränkte Budgetwirksamkeit. Die grösste finanzielle Wirkung besteht darin, dass bei optimaler Kapazitätsausschöpfung auf grössere Neubauten verzichtet oder diese wenigstens zeitlich verschoben werden können. Dazu ist eine sehr hohe fachliche und instrumentelle Kompetenz nötig.

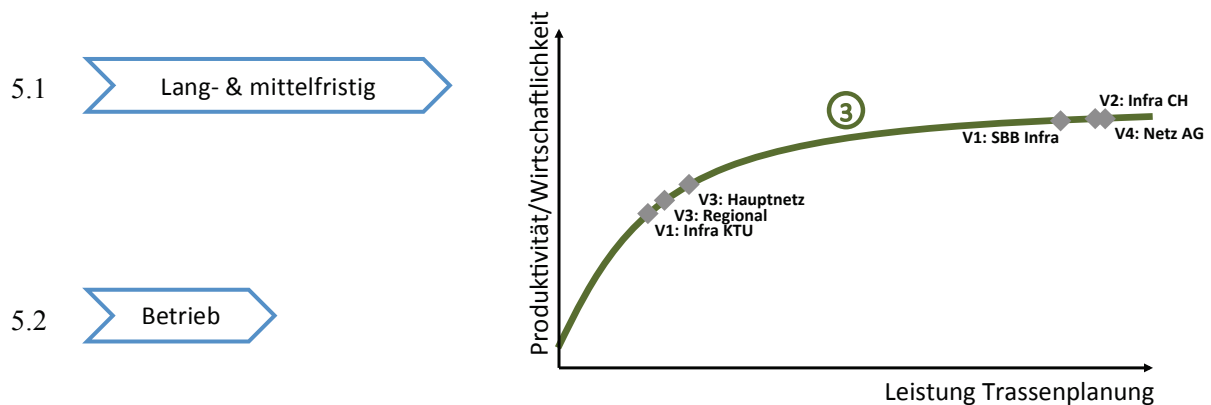


Abbildung 13: Grössenabhängigkeit der Trassenplanung

Bereits heute delegieren die kleineren EIU die gesamte Trassenplanung in der Schweiz an die SBB, da sich für sie die Erstinvestitionen in Fahrplan-Planungstools nicht rechnen. Die definitive Trassenzuteilung wird durch «Trasse Schweiz AG» als unabhängige Trassenvergabestelle vorgenommen. Je nach Modell einer zusammgelegten Eisenbahninfrastruktur besteht die Möglichkeit, die Trassenvergabe wieder vollständig in die Infrastrukturbetreiberin zu integrieren, was tendenziell zur Vereinfachung und Produktivitätssteigerung beiträgt.

Bei einer Zusammenlegung sind demnach noch gewisse Produktivitätsfortschritte möglich, allerdings in beschränktem Umfang. Wirkungsvoller wäre der Verzicht auf die Trassenvergabestelle, insbesondere als Alternative zu deren EU-konformen Ausgestaltung.

7.7 Betriebsführung und Betriebslenkung

Die Betriebsführung und -lenkung wird bereits heute grösstenteils durch die SBB und BLS durchgeführt. Die BLS betreibt eine Betriebszentrale, bei den SBB werden es ab 2015 deren vier sein, welche es ermöglichen, den Grossteil der Stellwerke des Normalspurnetzes der Schweiz fernzusteuern. Das Automatisierungs- und Rationalisierungspotential in der Betriebsführung und -lenkung dürfte somit vorderhand ausgeschöpft sein. Durch die engere Verknüpfung können noch kleinere Verbesserungen in der Störungsintervention erzielt werden.

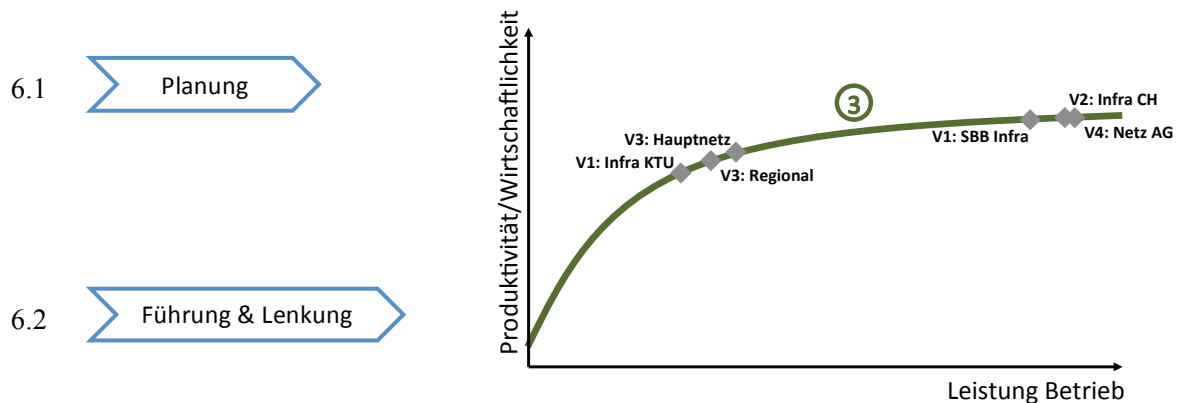


Abbildung 14: Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Betriebsführung/-lenkung»

Im Hinblick auf die längerfristige Zukunft der Betriebsführung kann in einer einheitlichen Infrastrukturgesellschaft eine nächste Systemablösung rascher und effizienter im Gesamtnetz durchgeführt werden. Die Automatisierung der Betriebsführung der Teilnetze kleinerer EIU kann gezielter vorangetrieben werden und es ist zu vermuten, dass bei einem Zusammenschluss eine weitere Reduktion der Anzahl Betriebszentralen möglich wird.

7.8 Energieversorgung

Bei der Energieversorgung zeigt sich ein ähnliches Bild wie in der Betriebsführung und -lenkung. Die SBB Infrastruktur ist in der Schweiz Systemführerin, Teile der Bahnstromversorgung der BLS gingen bereits 2008 an die SBB über [9]. Die Synergiepotentiale dürften deshalb weitgehend ausgeschöpft sein. Die für die Energieversorgung wichtigen Faktoren «Faktor- und Güterpreise» sowie «Ausfallrisiko» werden kaum durch die Netz-, bzw. Unternehmensgrösse beeinflusst.

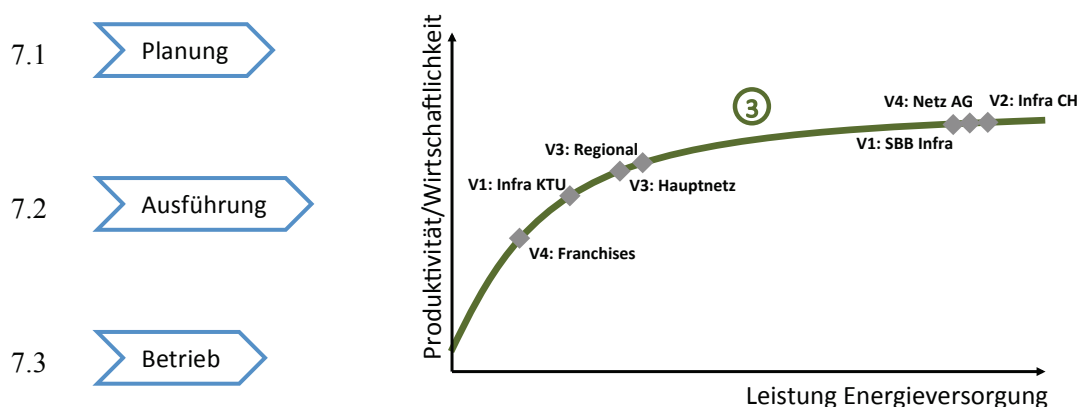


Abbildung 15: Grössenabhängigkeit der Energieversorgung

Derzeit zeichnet sich – wie gezeigt – ab, dass sich die Umwandlung von Strom aus dem Landesnetz in Bahnstrom technisch vereinfachen wird (statische Hochleistungsumrichter). Damit würden kleine EIU im Strombezug autonomer und könnten einen Anbietermarkt spielen lassen, was zu Kostenvorteilen

führen könnte. Sie könnten im Einkauf am allgemeinen Strommarkt partizipieren. Gleichzeitig ist aber zu vermuten, dass ein einziger netzweiter Bahnstromanbieter gegenüber dem Landesnetz eine umso stärkere Einkaufsmacht hätte. Es ist daher auch langfristig nicht mit einer anderen Beurteilung zu rechnen.

7.9 Betriebsmittel Infrastruktur

Obwohl der Finanzbedarf für Betriebsmittel im Vergleich zu anderen Geschäftsprozessen eher klein ist, sind hier noch Synergiepotentiale vorhanden. Dabei spielen die Faktoren «Mechanisierung, Automatisierung und Rationalisierung», «technischer Fortschritt und Innovation» sowie «Faktor- und Güterpreise» eine Rolle.

Die Netzkomplexität und somit die Anforderungen an die Betriebsmittel sind bei der SOB und kleineren EIU relativ gering. Dies ermöglicht ihnen häufig einen günstigen Fremdeinkauf von Leistungen. Die BLS und SBB profitieren hingegen im Unterhalt und Betrieb der Maschinen und Anlagen von zentralen und vergleichsweise wenigen Werkstätten und Unterhaltsanlagen, wodurch sie die hohen Fixkosten besser verteilen können. Zudem ermöglicht eine grössere Unternehmung eine grössere Spezialisierung der Mitarbeiter und eine gewisse Einkaufsmacht bei der Beschaffung der Betriebsmittel.

Die technische Standardisierung der Infrastruktur, insbesondere die Einführung der TSI in der Schweiz, wird allerdings die Vereinfachungsmöglichkeiten der Betriebsmittel für kleinere EIU zunehmend einschränken. Es werden vermehrt Fixkosten, zum Beispiel die ETCS-Ausrüstung, anfallen, die nicht mehr beeinflussbar sind.

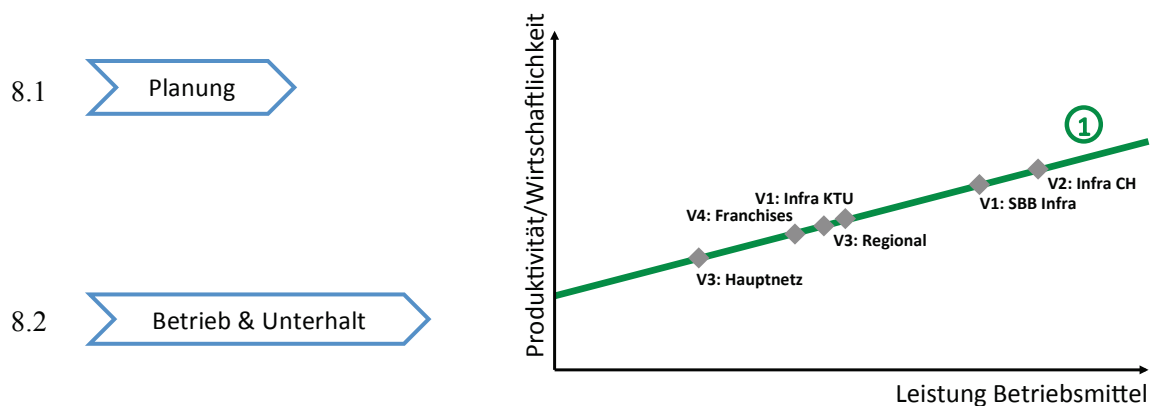


Abbildung 16: Grössenabhängigkeit der Geschäftsprozesse «Betriebsmittel»

8 Gesamtbeurteilung und Folgerungen (AP 6)

8.1 Gesamtbetrachtung der Effizienz

Abbildung 17 zeigt die verhältnismässigen Effizienzniveaus der verschiedenen möglichen Organisationsmodelle aufgrund einer Benotung zwischen 1 und 10. Die Benotung der Modell-Varianten ergibt sich aus einer Zusammenfassung aller Grössenabhängigkeiten (Kapitel 7) über alle Infrastruktur-Modelle. Die Bewertung der Modell-Varianten 2 und 3 zeigt ein jeweils homogenes Effizienzniveau. Bei den Varianten 1 und 4 bestehen dagegen gewisse Spannbreiten in der Bewertung. Diese Infrastruktur-Modelle haben demzufolge sehr effiziente Teilorganisationen, gleichzeitig aber auch klar ineffiziente. Es zeigt sich zudem, dass eine Regionalisierung von Infrastrukturleistungen rein aufgrund der Grösse der Organisationseinheiten insgesamt keine Erhöhung der Effizienz zur Folge hat. Vorbehalten sind Unterschiede aufgrund der Geschäftsmodelle, die aber nicht Gegenstand der vorliegenden Studie sind.

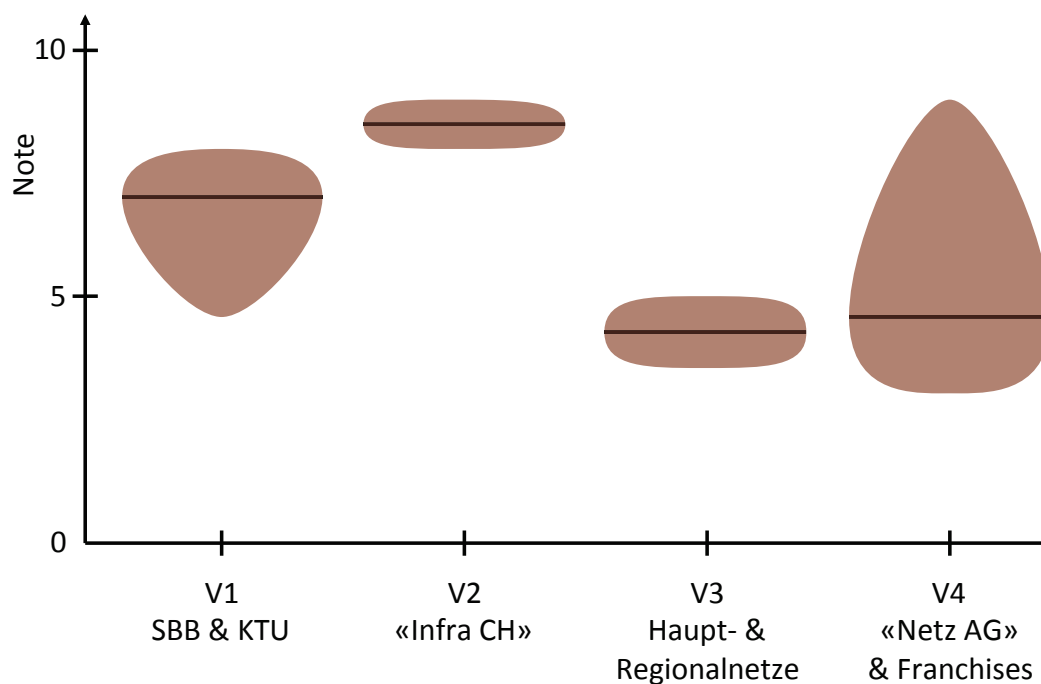


Abbildung 17: Bewertung der Organisationsvarianten

8.2 Folgerungen

Die Eisenbahn ist somit ein grossskaliges System. Es kann daher gefolgert werden, dass der Fokus von Organisationsanpassungen nicht auf einer weiteren Regionalisierung der Infrastruktur liegen soll. Viel eher ist aus dieser Sicht eine abschliessende Arrondierung des Normalspurnetzes der Schweiz zu verfolgen, um eine höhere Leistung und Qualität bei gleichbleibenden oder tieferen Kosten zu erreichen. Die Bildung regionaler EIU verspricht rein aufgrund der Skaleneffekte keine Effizienzgewinne.

In der Analyse zeigte sich zudem deutlich, dass sich die Möglichkeiten zur regionalen Differenzierung sukzessive verringern. Zum ersten wachsen die Belastung der Regionallinien und die Anforderungen an die Verfügbarkeit durch die Leistungsausweitung in den S-Bahn-Systemen stetig an. Zum zweiten definieren die TSI einen netzweiten Standard, der nur noch kleinere Spielräume für adaptierte kostengünstigere bahntechnische Produkte lässt.

Zur Erhöhung der Effizienz soll der Fokus einer Reorganisation daher auf einer Zusammenlegung der Infrastruktur liegen. Die maximale Innovationstätigkeit der Bahninfrastruktur lässt sich erst durch Zusammenlegung in einer Organisation erreichen. Selbst dann ist diese Organisation im internationalen Vergleich relativ klein. Umso wichtiger ist es in dieser Situation, dass das knappe Fachwissen und die limitierten Entwicklungskapazitäten im Bahnbereich effizienter genutzt werden, statt durch eine zersplitterte Infrastruktur die Attraktivität des Bahnmarktes für Fachkräfte zu schwächen sowie den Ausbildungs- und Dokumentationsaufwand zu vermehren.

Kleine Organisationseinheiten sind einerseits erfahrungsgemäss oft flexibler in der Fremdvergabe von Leistungen und stehen auch etwas weniger unter dem Zwang, ihre eigenen Ressourcen auszulasten. Andererseits sind sie aber auch aufgrund ihrer Grösse zur Fremdvergabe gezwungen. Sie sind damit einigen wenigen Lieferanten ausgeliefert und verfügen nicht über die strategische Alternative einer Eigenfertigung. Insgesamt überwiegen die Grössenvorteile auf strategischer Ebene, in der Beschaffung und in der effizienten Umsetzung gegenüber den Vorteilen aus der schlanken Organisation.

Bei einer zusammengelegten Normalspurinfrastruktur besteht inhärent ein Risiko hoher organisatorischer Komplexität, welche zu Ineffizienzen führen kann. Durch geeignete Geschäfts- und Organisationsmodelle, verbunden mit hoher Autonomie der internen regionalen Einheiten, lässt sich dies indessen beherrschen.

8.3 Organisationsunabhängige Einflüsse

Bei allen Modellen bestehen somit grundsätzlich ähnliche Möglichkeiten zur effizienzorientierten Auslagerung von Teilleistungen. Deren Umsetzung ist – wie gezeigt – primär eine Frage des gewählten Geschäftsmodells, nicht des Organisationsmodells. Eine Voraussetzung zur Nutzung dieses Potentials ist ein funktionierender Anbietermarkt. Unabhängig von der Organisationform der schweizerischen Normalspurinfrastruktur besteht allerdings das Risiko, dass sich die Preise für Bauleistungen aufgrund der mangelhaften Binnenmarktliberalisierung im Bauwesen nur beschränkt beeinflussen lassen und insgesamt auf hohem Niveau bleiben.

Infolge regulatorischer, organisatorischer und infrastruktureller Relikte ist die Bahntechnik zudem noch national oder gar proprietär geprägt und nicht selten an bestimmte Lieferanten gebunden. Auch längerfristig bildet deshalb der Bahninfrastruktur-Markt in gewissen Bereichen ein bilaterales Oligopol, d. h. dass nur wenige Anbieter ebenfalls nur wenigen Nachfragern gegenüberstehen. Die TSI bilden eine Chance zur längerfristigen Öffnung dieses Marktes.

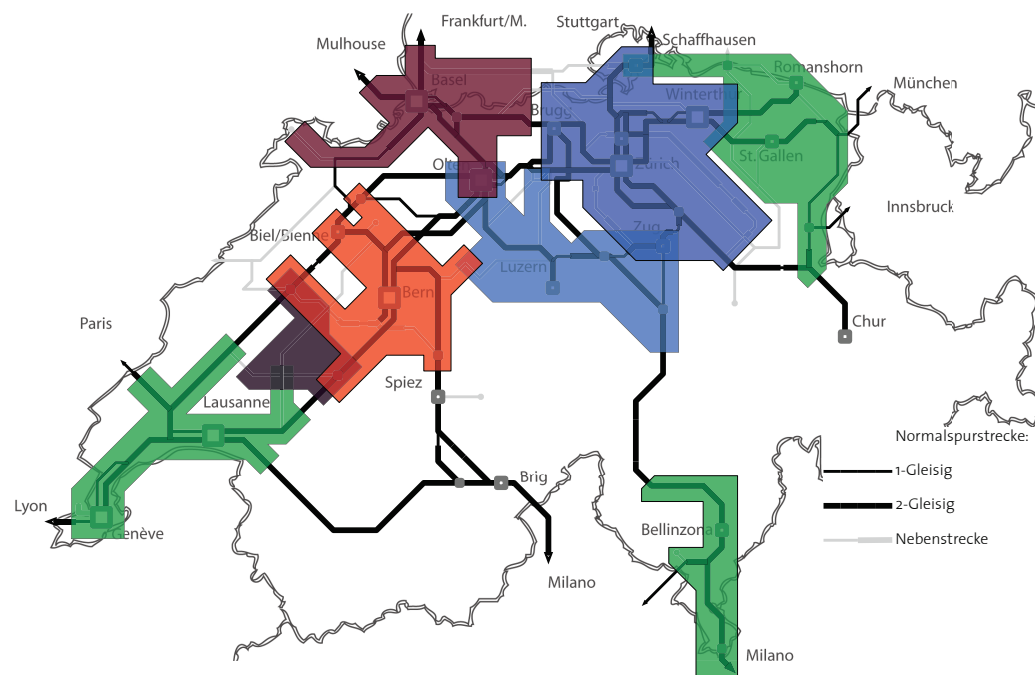


Abbildung 18: Ausdehnung der S-Bahn-Systeme in der Schweiz

Ebenfalls unabhängig von der Grösse der Infrastrukturunternehmen in der Schweiz entwickelt sich das Verkehrsaufkommen auf der Schiene. Der zunehmende Verkehr macht den Bau, den Unterhalt und den Betrieb der Infrastruktur immer komplexer, dies nicht nur auf den Eisenbahnauptstrecken, sondern immer mehr auch auf Nebenstrecken. Wie Abbildung 18 zeigt, bestehen kaum mehr Nebenstrecken ohne S-Bahn-Verkehr und den damit einhergehenden hohen Anforderungen an die Infrastruktur. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang insbesondere die Verdichtung der Angebote mit Verkürzung der Zugspausen, die stärkere Vernetzung mit dem daraus folgenden kleineren Spielraum für Langsamfahrstellen sowie die erweiterten Nachtangebote.

Anhang

Geschäftsprozesse im Detail

Tabelle 7: Übersicht über die Geschäftsprozesse Bahninfrastruktur

Strategie (Strategische Führung)	Angebot	Marktanalyse
		Angebotskonzept
		Zieldefinition
	Produktion Infrastruktur	Netzplanung
		Produktionskonzept
	Umsetzung/Überwachung	Finanzierungsstrategie
		Migrationsstrategie, Programme und Objekte
		Mittelfristige Investitionsplanung
		Festlegung Netzzugangsbestimmungen
		Vereinbarung Angebotskonzept
Investitionsbudget, Jahresbudget, Abrechnung/Finanzkontrolle		
Projekte (Projekte und Bau)	Ausführungsmanagement	Bau-Produktmanagement
		Studien
		Projektbildung
		Projektierungsauftrag
		Vorprojekt
		Objektübernahme
	Ausführung	Ausführungs- und Baukonzept
		Realisierung
		Inbetriebnahme
Infrastruktur-erhaltung und -erneuerung (Asset Management)	Planung	Unterhalts-/Erneuerungskonzept
	Betrieb	Kontrolle und Überwachung
		Systempflege und -unterhalt
		Störungsintervention
Innovation und Technologien (Innovationsmanagement, Entwicklungsprozess)	Strategie und Planung	Technologiekonzept
		Technologie-Produktmanagement
	Entwicklung	Systementwicklung/Weiterentwicklung
	Umsetzung	System realisieren und integrieren
		Einführung und Inbetriebnahme
		Systemübernahme
		Erfolgskontrolle

Trassenplanung	Lang/mittelfristig	Trassenplanung mittelfristig
		Perioden-/Jahresfahrplan
		Unterjähriger Fahrplan
		Netznutzungsvereinbarung und Trassenverkauf
		Intervallplanung
	Betrieb	Kurzfristiger Trassenverkauf
		Planung Extrafahrten
		Trassenvergabe
		Abrechnung/Inkasso
Betrieb (Betriebsführung und Betriebslenkung)	Planung	Betriebsführungskonzept
		Betriebsführungs-Produktmanagement
	Führung und Lenkung	Betriebsführungskonzept
		Betriebsführungs-Produktmanagement
		Tagesfahrplan
		Kundeninformation und –betreuung
		Betriebssteuerung
		Betriebslenkung/Disposition/Störungsmanagement
		Betrieb Rangierbahnhöfe
		Abrechnung/Inkasso
Betriebsdatenauswertung		
Energieversorgung	Planung	Konzept Energie-/Leistungsbedarf, elektrische Anlagen
		Produktmanagement Energieversorgung
	Ausführung	Umsetzung, Realisation und Inbetriebnahme E-Projekte
	Betrieb	Kontrolle und Überwachung
		Unterhalt und Systempflege
		Energiebereitstellung und -handel
		Störungsintervention
	Abrechnung/Inkasso	
Betriebsmittel Infrastruktur	Planung	Betriebsmittelkonzept
		Betriebsmittel- und Produktmanagement
		Betriebsmittelbeschaffung
	Betrieb und Unterhalt	Betriebsmittel Inbetriebnahme
		Betriebsmittel Unterhalt
		Betriebsmittel Disposition und operativer Einsatz

Bewertung der Effizienz

Tabelle 8: Einstufung der Effizienz verschiedener Infrastruktur-Modelle

Bereich	Gewichtung	V1		V2	V3		V4	
		SBB Infra	Infra KTU	Infra CH	EIU Hauptnetz	regionale EIU	Netz AG CH	regionale Betreiber
		80 %	20 %	100 %	30 %	70 %	30 %	70 %
Strategische Führung	20 %	8	4	9	5	4	9	2
Projekte und Bau	15 %	7	4	8	3	3		3
Infrastrukturhaltung/-erneuerung	20 %	7	4	8	4	4		3
Innovation und Technologien	10 %	6	5	8	5	4	8	4
Trassenplanung	5 %	9	5	9	6	5	9	
Betriebsführung und -lenkung	15 %	9	5	9	5	5	9	
Energieversorgung	10 %	9	5	9	6	6	9	3
Betriebsmittel Infrastruktur	5 %	8	5	9	2	5		4
<i>Total, gewichtet</i>	<i>100 %</i>	<i>7.8</i>	<i>4.5</i>	<i>8.6</i>	<i>4.5</i>	<i>4.3</i>	<i>8.8</i>	<i>2.9</i>
<i>Gewichteter Notendurchschnitt</i>		<i>7.1</i>		<i>8.6</i>	<i>4.4</i>		<i>4.7</i>	

Literatur

- [1] BLS (2011) *BLS Geschäftsbericht 2010*, BLS AG, Bern
- [2] Frieztzsche, U., Maleri, R. (2006) *Dienstleistungsproduktion*, in Bullinger, H.-J., Scheer, A.-W. (Hrsg.) *Service Engineering*, 195–225, Springer, Berlin & Heidelberg
- [3] Gradinariu, T., Zschoche, F. (2010) *Cost information: Benefiting from the existing experience and tools*, Asset Management Seminar, Paris, 27. Oktober 2010, URL: <http://www.uic.org/IMG/pdf/07-licb-gradinariu-zschoche.pdf>, Abruf 21.12.2011
- [4] Hofer, C. W., Schendel, D. (1984) *Strategy Formulation: Analytical Concepts*, St Paul
- [5] LITRA (1996) Chronik: September 1996, URL: http://www.litra.ch/September_1996.html, Abruf 20.01.2012
- [6] Pfuhl, S. et al. (2010) *Die nächste Optimierungsstufe im Schweizer Bahnsystem*, Eisenbahn-Revue 10/2010 508–512, Minirex AG, Luzern
- [7] SBB Infrastruktur (2011a) *Leistungskatalog Infrastruktur 2012*, Schweizerische Bundesbahnen SBB – Infrastruktur Fahrplan und Netzdesign, Bern
- [8] SBB Infrastruktur (2011b) *Finanzierung der SBB Bahninfrastruktur 2011*, Schweizerische Bundesbahnen SBB – Infrastruktur Kommunikation, Bern, URL: <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/ueber-die-sbb/organisation/infrastruktur/infrastruktur-finanzierung.html>, Abruf 05.01.2012
- [9] SBB Konzern (2008) *Bereinigung der Verantwortlichkeiten bei der Bahnstromversorgung auf der Lötschbergachse*, Medienmitteilung, 1. Februar 2008, URL: <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/medien/archiv.newsdetail.2008-2-54581.html>, Abruf 05.01.2012
- [10] SBB Konzern (2011a) *Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht 2010*, SBB AG, Bern
- [11] SBB Konzern (2011b) *Finanzbericht 2010*, SBB AG, Bern
- [12] SBB Konzern (2011c) *Die SBB in Zahlen und Fakten 2010*, SBB AG, Bern
- [13] Schermerhorn, J. (1986) *Management for Productivity*, John Wiley & Sons, Canada
- [14] Schuchmann, A., Römer, J. (2004) *Benchmarking der Infrastruktur von Schweizer Privatbahnen*, VöV Schrift 2, Verband öffentlicher Verkehr, Bern
- [15] SOB (2009) *Nächster Halt Südostbahn*, Imagebroschüre, Schweizerische Südostbahn AG, St. Gallen
- [16] VöV (2010) *Fakten und Argumente zum öffentlichen Verkehr*, Verband öffentlicher Verkehr, Bern
- [17] Weidmann, U. (2009) *Management und Systembetrieb*, Vorlesungsskript, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme ETH Zürich
- [18] Weidmann, U., Baudys, K., Moll, S., Schranil, S. (2011) *Auslastungssteigerung des SBB-Fernverkehrs unter Optimierung der Gesamtwirtschaftlichkeit*, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme ETH Zürich
- [19] Weidmann, U., Wichser, J., Lüthi, N., Zeller, R., (2008) *Künftige Verantwortungsstruktur der schweizerischen Normalspur-Bahninfrastruktur*, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme ETH Zürich
- [20] Wöhe, G., Döring, U. (2010) *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, Verlag Franz Vahlen, München

- [21] Zenhäusern, P. (2011) *Das Bahnstrukturmodell der Schweiz als Gegenentwurf zu den ordnungspolitischen Vorstellungen der EU?*, Symposium Wettbewerb & Regulierung im Eisenbahnsektor, Berlin, 27. Januar 2011, URL: <http://kirchner.rewi.hu-berlin.de/6Materialien/1011/symp-wett-eis/symp-wett-eis.html>, Abruf 21.12.2011

