

ZUKUNFT DER NATIONALEN INFRASTRUKTURNETZE IN DER SCHWEIZ

Bericht des Bundesrates vom 17. September 2010



Inhalt

Zusammenfassung	3
Teil I: Warum eine nationale Infrastrukturstrategie?	6
1 Einführung.....	6
1.1 Ausgangslage und Ziel des Berichtes	6
1.2 Methodik und Aufbau des Berichtes	7
2 Die nationalen Infrastrukturnetze	9
2.1 Definition	9
2.2 Technisch-organisatorische Eigenschaften.....	11
2.3 Ökonomische Eigenschaften.....	12
2.4 Die Rolle des Staates.....	13
3 Volkswirtschaftliche Bedeutung	16
3.1 Kapitalwert.....	16
3.2 Beschäftigung und Wertschöpfung.....	16
3.3 Produktivität, Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit	18
4 Risiken	19
4.1 Schadenspotenzial	19
4.2 Ressourcenverbrauch	20
Teil II: Die Ausgangslage	22
5 Stand der nationalen Infrastrukturnetze	22
5.1 Strasse.....	22
5.2 Schiene.....	27
5.3 Luftfahrt	31
5.4 Strom.....	34
5.5 Gas	37
5.6 Telekommunikation	40
5.7 Internationale Infrastrukturnetze von nationaler Bedeutung.....	42

Teil III: Die künftige Entwicklung	44
6 Einflussfaktoren und Entwicklungstrends	44
6.1 Einflussfaktoren	44
6.2 Entwicklungstrends.....	50
7 Herausforderungen.....	58
7.1 Sektorübergreifende Herausforderungen	58
7.2 Sektorspezifische Herausforderungen.....	68
8 Leitlinien der nationalen Infrastrukturpolitik	79
8.1 Allgemeine Leitsätze der nationalen Infrastrukturstrategie bis 2030	79
8.2 Schwerpunkte der Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze bis 2030.....	83
8.3 Umsetzung der nationalen Infrastrukturstrategie.....	87
Anhang: Kosten der nationalen Infrastrukturnetze 2010-2030	88

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht enthält erstmals eine Gesamtschau über die sechs massgeblich im Zuständigkeitsbereich des Bundes liegenden Infrastrukturnetze von nationaler Bedeutung:

- Strasse: 1790 km Nationalstrassen
- Schiene: 3011 km SBB-Strecken und 2137 km Privatbahn-Strecken
- Luftfahrt: 3 Landesflughäfen (Zürich, Genf, Basel) und Flugsicherung (Skyguide)
- Strom: 532 Wasserkraftwerke, 5 Kernkraftwerke, 6696 km Hochspannungsleitungen für die allgemeine Versorgung (50 Hz), rund 1600 km Hochspannungsleitungen für die Bahnstromversorgung (16,7 Hz)
- Gas: 2277 km Hochdruck-Pipelines
- Telekom: alle Fest-, Kabel-, Mobilfunk- und Rundfunknetze

Der Bericht behandelt im Wesentlichen die folgenden drei Themen:

- a) Heutiger Stand und wirtschaftliche Bedeutung der nationalen Infrastrukturnetze
- b) Die wichtigsten Trends und Herausforderungen bis zum Jahr 2030
- c) Leitlinien des Bundesrates für die zukünftige Infrastrukturpolitik

Ergänzend enthält der Bericht – soweit Angaben verfügbar sind – eine Schätzung der zwischen 2010 und 2030 anfallenden Kosten für den Ausbau und Unterhalt der sechs nationalen Infrastrukturnetze.

a) Der **heutige Stand** der nationalen Infrastrukturnetze ist – auch im internationalen Vergleich – gut. Die hohe Qualität der Infrastrukturnetze stellt einen zentralen Faktor der Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit des Landes dar. Dieser Vorteil ist allerdings nicht dauerhaft gesichert. In den meisten nationalen Infrastrukturnetzen bestehen heute kritische Engpässe und Schwachstellen. Namentlich im Schienennetz und bei den Hochspannungsleitungen besteht ein Nachholbedarf im Substanzerhalt, der bisher allerdings keine Auswirkungen auf Sicherheit und Funktionalität hatte.

Die **volkswirtschaftliche Bedeutung** der Infrastrukturnetze wird tendenziell unterschätzt. Diese stellen nicht nur einen bedeutenden **Kapitalwert** dar (geschätzter Wiederbeschaffungswert: ca. 450 Mrd. CHF), sondern leisten auch einen wesentlichen Beitrag zu **Wertschöpfung** (5.3% des BIP) und **Beschäftigung** (4.5% der Vollzeitstellen). Vor allem aber sind die Infrastrukturnetze eine notwendige **Voraussetzung für wirtschaftliche Prosperität und gesellschaftliche Wohlfahrt**; leistungsfähige und zuverlässige Infrastrukturnetze bilden eine unverzichtbare Lebensgrundlage.

Die Kehrseite dieser Tatsache ist das potenziell enorme wirtschaftliche und gesellschaftliche **Schadensausmass**, das ein grossflächiger Ausfall der nationalen Verkehrs-, Energie- und Telekommunikationsnetze nach sich ziehen würde. Problematisch sind aus volkswirtschaftlicher Sicht auch die **externen Kosten** in Verbindung mit den Infrastrukturnetzen, welche zu einer weder ökonomisch noch ökologisch nachhaltigen **Ressourcenverschwendung** führen.

b) Die **künftige Entwicklung** der Infrastrukturnetze wird durch zahlreiche **Faktoren** beeinflusst. «Treibende» Faktoren sind z.B. das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, die Raumdynamik, der technische Fortschritt oder die Integration der europäischen Märkte. «Hemmende» Faktoren sind u.a. die begrenzte Belastbarkeit von Mensch, Umwelt und Raum, die Endlichkeit der Rohstoffe (speziell der fossilen Energieträger) sowie die Knappheit der öffentlichen Finanzen.

Betrachtet man die Summe all dieser Wirkungskräfte, erscheinen folgende **Entwicklungstrends** und **Herausforderungen** für die nationalen Infrastrukturnetze bis ins Jahr 2030 als wahrscheinlich:

- Die Nachfrage nach Mobilität, leitungsgebundener Energie und Kommunikation wird weiter wachsen und zusätzlichen Bedarf an Netzkapazitäten hervorrufen;

- Es wird in der Schweiz keine vollkommen neuen respektive neuartigen Infrastrukturnetze geben;
- Die bestehenden Infrastrukturnetze werden immer stärker belastet sein;
- Der Aufwand für die Pflege, Modernisierung und Leistungssteigerung der Netze wird – besonders im dicht besiedelten Mittelland, wo sich der Schwerpunkt der wirtschaftlichen und räumlichen Entwicklung befindet – immer grösser werden;
- Umgekehrt wird die betriebliche, volkswirtschaftliche und ökologische Effizienz der Infrastrukturnetze dank neuer Technologien und multimodaler Nutzungsformen erheblich zunehmen;
- Die technische Konvergenz der verschiedenen Infrastrukturnetze wird voranschreiten und die wechselseitige Abhängigkeit, aber auch das Synergiepotenzial erhöhen;
- Die Planungs-, Entscheidungs- und Handlungskompetenzen in Bezug auf die Infrastrukturnetze und -dienste werden sich zunehmend auf die europäische Ebene verlagern.

c) Die **Infrastrukturpolitik** des Bundesrates orientiert sich am **übergeordneten Ziel** einer **nachhaltigen Entwicklung**, die alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit ausgewogen berücksichtigt:

- *Wirtschaftliche Nachhaltigkeit*: Die Infrastrukturnetze sind so zu pflegen und weiterzuentwickeln, dass sie wirtschaftliches Wachstum unterstützen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Landes festigen, ohne die öffentlichen Haushalte übermässig zu belasten.
- *Ökologische Nachhaltigkeit*: Die Belastungen von Mensch, Raum und Umwelt durch die Infrastrukturnetze sind auf ein langfristig tragbares Mass zu begrenzen.
- *Soziale Nachhaltigkeit*: Die Infrastrukturnetze müssen eine ausreichende Grundversorgung für alle Bevölkerungsgruppen in sämtlichen Landesteilen gewährleisten.

Zur Erreichung dieser Ziele verfolgt die Infrastrukturstrategie des Bundesrates **fünf Stossrichtungen**:

I. Leistungsfähigkeit sicherstellen:

1. Die Substanzerhaltung der nationalen Infrastrukturnetze hat erste Priorität
2. Die vorhandene Kapazitäten sind optimal zu nutzen
3. Das Potenzial neuer Technologien ist auszuschöpfen
4. Systemgefährdende Kapazitätsengpässe sind rechtzeitig zu beheben

II. Schutz von Mensch, Umwelt und Infrastruktur gewährleisten:

5. Die negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt sind grundsätzlich den Verursachern anzulasten und im Rahmen der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit zu minimieren
6. Den natürlichen, technischen und gesellschaftlichen Gefahren, denen die Infrastrukturnetze selbst ausgesetzt sind, ist durch geeignete Schutzmassnahmen vorzubeugen
7. Die Infrastrukturplanung soll die angestrebte Raumentwicklung in der Schweiz unterstützen

III. Rahmenbedingungen optimieren:

8. In den über den Markt finanzierten Infrastrukturektoren (Strom, Gas, Telekom, Luftfahrt) sind verlässliche, voraussehbare und auf allen Handlungsebenen aufeinander abgestimmte Regeln zu setzen. Markteingriffe sind auf jenes Mass zu beschränken, das tatsächlich notwendig ist, um Marktversagen wirksam vorzubeugen respektive zu korrigieren
9. Die Bewilligungsverfahren sind nach Möglichkeit zu vereinfachen und zu straffen
10. Es sind dauerhafte Anreize für langfristig ausreichende Investitionen in die Substanzerhaltung, Modernisierung und Leistungssteigerung der marktfinanzierten Netze zu schaffen
11. Die Interessen der Schweiz als «Infrastrukturdrehscheibe» in Europa sind aktiv zu wahren

IV. Wirtschaftlichkeit der staatlichen Infrastrukturnetze (Strasse, Schiene) steigern:

12. Grössere Infrastrukturvorhaben im Strassen- und Schienennetz sind aufgrund einer systematischen betriebs- und volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse, welche auch die Opportunitätskosten und die Folgekosten berücksichtigt, konsequent zu priorisieren
13. Die wirtschaftliche Effizienz der staatlichen Infrastrukturnetze ist – bei gegebenen Qualitätsstandards – durch gezielte Einführung von Wettbewerbselementen zu fördern
14. Synergien zwischen den staatlichen Infrastrukturnetzen sind durch abgestimmtes Vorgehen bei Planung, Bau, Betrieb, Unterhalt und Erneuerung zu nutzen
15. Die Verkehrsträger sind gemäss ihren komparativen ökonomischen und ökologischen Vorteilen einzusetzen und durch geeignete Schnittstellen miteinander zu verknüpfen

V. langfristige Finanzierung der staatlichen Infrastrukturnetze (Strasse und Schiene) sichern:

16. Mittelfristig sind Ausgaben und Einnahmen des bestehenden Finanzierungssystems für die staatlichen Verkehrsnetze im Gleichgewicht zu halten. Dies bedingt u.a. eine Anhebung der Treibstoffabgaben sowie die Erschliessung neuer Finanzierungsquellen und höhere Nutzerbeiträge für Projekte des öffentlichen Verkehrs
17. In Fällen, wo dies möglich und vorteilhaft ist, sind die Voraussetzungen für privates Engagement in den staatlichen Infrastruktursektoren – z.B. in Form von «Public Private Partnerships» (PPP) – zu schaffen. Dies bedingt die Auslagerung der betreffenden Netzelemente in selbständige Gesellschaften, die in der Lage sind, sich selbst zu finanzieren
18. Langfristig ist wegen sinkender Einnahmen aus den Treibstoffabgaben und aufgrund der fehlenden Lenkungswirkung des heutigen Finanzierungssystems die Einführung flächendeckender, verkehrsträgerübergreifender, zweckgebundener, leistungsabhängiger Mobilitätsabgaben («Mobility Pricing») ins Auge zu fassen. Diese
 - ersetzen alle bisherigen zweckgebundenen Abgaben auf Bundesebene zur Finanzierung der Landverkehrsnetze
 - orientieren sich an der effektiven Fahrleistung («pay as you drive/ride»)
 - umfassen alle Landtransportsysteme
 - berücksichtigen die Qualität der Infrastruktur
 - berücksichtigen die effektive Verkehrsnachfrage
 - sind nach ökologischen Kriterien differenziert
 - werden vollautomatisch erhoben, ohne den freien Zugang zu den Verkehrsnetzen zu behindern («easy access»)
 - sind mit anderen europäischen Mobility-Pricing-Systemen kompatibel

Im Zusammenhang mit «Mobility Pricing» stellen sich viele offene technische, rechtliche und institutionelle Fragen; Klärungsbedarf besteht insbesondere in Bezug auf die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen in Abhängigkeit von der konkreten Ausgestaltung des Systems. Der Bundesrat wird die möglichen Optionen im Rahmen eines breit angelegten, wissenschaftlich fundierten und international vernetzten Meinungsbildungsprozesses eingehend evaluieren und die Ergebnisse zum gegebenen Zeitpunkt zur Diskussion stellen.

Teil I: Warum eine nationale Infrastrukturstrategie?

1 Einführung

1.1 Ausgangslage und Ziel des Berichtes

Die Schweiz verfügt im internationalen Vergleich über eine gut ausgebaute und qualitativ hoch stehende Infrastruktur. Diese stellt einen wichtigen Standortvorteil im globalen Wettbewerb dar¹. Dieser Vorteil ist allerdings nicht auf Dauer gesichert. Die Schweiz steht im globalen Wettbewerb mit Ländern und Regionen, die dank enormer Investitionen in hochmoderne Infrastrukturen zunehmend wirtschaftlich attraktiver werden und sich sehr dynamisch entwickeln. Die künftige Entwicklung der Infrastrukturnetze in der Schweiz bewegt sich in einem Spannungsfeld zwischen steigenden Ansprüchen und begrenzten Möglichkeiten: Auf der einen Seite wächst als Folge der fortschreitenden Ausdifferenzierung und Vernetzung aller wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Prozesse die Nachfrage nach – und die Abhängigkeit von – Infrastrukturdiensten fortwährend, auf der anderen Seite kann das Angebot an Netzkapazitäten aufgrund knapper räumlicher, natürlicher und finanzieller Ressourcen sowie angesichts schwierig zu lösender Zielkonflikte nicht beliebig ausgedehnt werden. Als Folge davon werden die Infrastrukturnetze immer intensiver genutzt und stärker belastet. Dadurch steigt das Risiko von flächendeckenden Funktionsstörungen stark an: Im Bereich der Kapazitätsgrenze kann unter Umständen schon eine punktuelle Überlastung an einer neuralgischen Stelle das ganze Netz lahmlegen. Ohne Gegenmassnahmen drohen in Zukunft vermehrt grossmassstäbliche Verkehrsstaus, Stromausfälle und Datenverluste mit potenziell sehr schwer wiegenden Folgen für die Bevölkerung, für die Wirtschaft und für die globale Wettbewerbsfähigkeit des Landes.

Damit die Schweiz auch noch in zwanzig Jahren und weit darüber hinaus über Infrastrukturen verfügt, die in Bezug auf Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Umweltverträglichkeit internationale Spitzenwerte erreichen, sind grosse Anstrengungen nötig. Da die bereits hoch entwickelten und gut ausgebauten Infrastrukturnetze nicht von Grund auf neu konzipiert werden können, müssen sie sorgfältig gepflegt und durch laufende Modernisierung, optimale Nutzung und gezielte Ergänzung rechtzeitig an die sich wandelnden Bedürfnisse und Verhältnisse angepasst werden. Dabei gilt es in Anbetracht der begrenzten Mittel und Ressourcen, Prioritäten zu setzen. Dies kann nur im Rahmen einer umfassenden, langfristig ausgerichteten Strategie gelingen.

Mit diesem Bericht stellt der Bundesrat erstmals eine solche Strategie für alle nationalen Infrastrukturnetze vor. Das Augenmerk wird dabei besonders auf volkswirtschaftliche Aspekte gerichtet, denen bisher gegenüber finanziellen, raumplanerischen und ökologischen Fragen vergleichsweise we-

¹ Die hohe Qualität der schweizerischen Infrastruktur wird in internationalen Ratings und Benchmark-Studien immer wieder hervorgehoben. So belegt die Schweiz bezüglich Qualität der Infrastruktur im World Competitiveness Yearbook 2010 des IMD Rang 3, im Global Competitiveness Report 2010-2011 des WEF sogar Rang 1. Im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) steht die Schweiz gemäss Global Information Technology Report 2008-09 des WEF weltweit auf Rang 3 und erreicht auch im OECD Communications Outlook 2007 Spitzenplätze. Ähnliches gilt für die Qualität der Verkehrsinfrastruktur. Das WEF setzt die Schweiz im Global Competitiveness Report 2010-11 unter 133 bewerteten Staaten auf Rang 1 bei der Schiene, auf Rang 3 bei der Strasse und auf Rang 5 bei der Luftfahrt. Gemäss dem Berliner Institut für Mobilitätsforschung verfügt die Schweiz im europäischen Vergleich über eines der besten Verkehrssysteme, insbesondere hinsichtlich Netzdichte, Staufreiheit und Sicherheit der Strassen, hinsichtlich Netz- und Bahnhofsdichte, Pünktlichkeit und Sicherheit der Bahn sowie hinsichtlich Flughafendichte und -kapazität des Luftverkehrs. Diese Liste von Top-Platzierungen der Schweiz im Infrastruktur-Benchmarking liesse sich ohne Weiteres fortsetzen.

nig Beachtung geschenkt wurde. Dies kommt unter anderem dadurch zum Ausdruck, dass der vorliegende Bericht ein Element des bundesrätlichen Massnahmenpakets zur Wachstumspolitik 2008-2011 darstellt².

Die Infrastrukturstrategie versteht sich als Komplement zur Strategie Nachhaltige Entwicklung des Bundesrates³. Das übergeordnete Ziel besteht darin, eine gleichgewichtige Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze entlang der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zu erreichen:

- *Wirtschaftliche Nachhaltigkeit:* Die nationalen Infrastrukturnetze sollen wirtschaftliches Wachstum dauerhaft ermöglichen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Schweiz stärken, ohne die öffentlichen Haushalte übermässig zu belasten; die Lebenszykluskosten aller Infrastrukturprojekte müssen in einem angemessenen Verhältnis zu ihrem gesamtwirtschaftlichen Nutzen stehen.
- *Ökologische Nachhaltigkeit:* Die von den nationalen Infrastrukturnetzen ausgehende Belastung von Mensch und Umwelt durch Lärm, Schadstoffe und Strahlung ist auf ein langfristig vertretbares Mass zu begrenzen; bisher wenig berührte Natur- und Landschaftsräume sind zu schonen; die Infrastrukturnetze selbst sind hinreichend vor Naturgefahren zu schützen.
- *Gesellschaftliche Nachhaltigkeit:* Die nationalen Infrastrukturnetze sollen die Daseinsvorsorge in allen Regionen gewährleisten und den Zusammenhalt des Landes stärken, indem sie eine ausreichende Grundversorgung aller Bevölkerungsgruppen in sämtlichen Landesteilen ermöglichen; der Sicherheit (safety/security) ist ein hoher Stellenwert einzuräumen.

Kurzfristig kann es zwischen diesen drei Dimensionen zu Zielkonflikten kommen, langfristig jedoch bedingen sie sich wechselseitig und dürfen daher nicht gegeneinander ausgespielt werden.

Die Konzipierung, Bewilligung und Realisierung grosser Infrastrukturvorhaben nimmt oft viele Jahre in Anspruch; ein einmal gefällter Investitionsentscheid wirkt sich in der Regel über Jahrzehnte aus. Entsprechend frühzeitig und weitsichtig muss die Planung der Infrastrukturnetze erfolgen. Die Infrastrukturstrategie muss weit genug in die Zukunft blicken, um zu gehaltvollen Aussagen über das anzustrebende Ziel zu gelangen; gleichzeitig muss sie aber fest genug in der Gegenwart verankert sein, um den einzuschlagenden Weg ins Ziel konkret aufzeigen zu können. Angesichts der Tatsache, dass die Entwicklungsdynamik in den verschiedenen Infrastruktursektoren sehr unterschiedlich ist, fällt die Bestimmung eines geeigneten Zeithorizonts für die Infrastrukturstrategie nicht leicht; der Bundesrat wählt im Einklang mit vielen nationalen und internationalen Studien das Jahr 2030⁴.

1.2 Methodik und Aufbau des Berichtes

Der vorliegende Bericht versteht sich als Strategiepapier, das den Anspruch weder erfüllen kann noch will, alle politischen, regulatorischen und technisch-wissenschaftlichen Fragen im Zusammenhang mit der künftigen Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze umfassend darzustellen. Ein

² Vgl. Bericht des Bundesrates vom 2. April 2008 «Wachstumspolitik 2008-2011: Massnahmen zur weiteren Stärkung des Schweizer Wirtschaftswachstums».

³ Die Strategie zur Umsetzung des in der Bundesverfassung (Art. 2, 74) verankerten Grundsatzes der nachhaltigen Entwicklung wurde seit 1997 in mehreren Etappen entwickelt. Der aktuelle Stand findet sich im Bericht des Bundesrates vom 16. April 2008 «Strategie Nachhaltige Entwicklung: Leitlinien und Aktionsplan 2008-2011».

⁴ vgl. z.B. OECD (2006/2007): «Infrastructure to 2030 - global infrastructure needs: prospects and implications for public and private actors»; EU Commission / DG EnTr (2008): «European Energy and Transport - Trends to 2030»; usw.

solches Unterfangen würde seinen Umfang bei weitem sprengen und liefe über weite Strecken auf eine blosser Duplikation bereits veröffentlichter Grundlegendokumente hinaus, die auch weiterhin volle Gültigkeit besitzen: unter anderem der Bericht über die Grundversorgung in der Infrastruktur (2004), der Bericht über die Luftfahrtpolitik der Schweiz (2004), die Strategie für eine Informationsgesellschaft in der Schweiz (1998/2006), der Raumentwicklungsbericht (2005), die Sachpläne Verkehr (2006), Infrastruktur der Luftfahrt (2000) und Übertragungsleitungen (2001), die Energieperspektiven 2035 (2007), die Energiestrategie Schweiz (2008), die Strategie Freizeitverkehr (2009), die Grundstrategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen (2009), der Bericht zur Evaluation des Fernmeldemarktes (2010), der Europabericht (2006) und viele andere; ebenso die verschiedenen Botschaften des Bundesrates zu Infrastrukturvorlagen. Der vorliegende Bericht stützt sich ganz auf diese Dokumente ab und enthält keine neuen, eigens erarbeiteten Forschungsergebnisse. Sein spezifischer Mehrwert besteht darin, die vorhandenen Erkenntnisse aus den verschiedenen Sektoren erstmals in einer Gesamtschau zusammenzuführen und miteinander zu verknüpfen. Damit vollzieht er methodisch nach, was in der realen Welt als Tendenz zu beobachten ist: nämlich die zunehmende Verflechtung und Abhängigkeit der verschiedenen Infrastrukturnetze untereinander.

Der Schwerpunkt des Berichtes liegt bewusst auf den physischen Infrastrukturnetzen. Fragen der Marktordnung und der Sektorregulation, der Verkehrs-, Energie- und «Information Society»-Politik sowie der Aussen-, Regional-, Raumplanungs-, Umweltschutz- und Finanzpolitik werden nur insoweit erörtert, als dies für das Verständnis der Rahmenbedingungen für die künftige Entwicklung der physischen Infrastrukturnetze notwendig ist. Wie oben dargelegt, hat sich der Bundesrat an anderer Stelle bereits ausführlich zu diesen Themen geäussert und verzichtet hier auf eine Wiederholung.

Der Bericht ist in drei Teile gegliedert. Teil I befasst sich mit allgemeinen Grundlagen, der volkswirtschaftlichen Bedeutung und den systemimmanenten Risiken der Infrastrukturnetze. Teil II gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der sechs nationalen Infrastrukturnetze und bewertet diesen anhand verschiedener Kriterien. Das eigentliche Kernstück der Infrastrukturstrategie bildet Teil III, der sich den Zukunftsfragen zuwendet. Zunächst werden die Einflussfaktoren und Trends skizziert, die die künftige Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze aus heutiger Sicht entscheidend mitbestimmen werden. Danach werden die Herausforderungen dargestellt, denen sich die Infrastruktursektoren mit Blick auf die kommenden zwei Jahrzehnte gegenübersehen werden. Schliesslich werden die strategischen Leitlinien formuliert, an denen sich die Infrastrukturpolitik des Bundes in Anbetracht der genannten Herausforderungen orientieren soll. Der Anhang des Berichtes enthält – soweit Angaben verfügbar sind – eine summarische Schätzung der zwischen 2010 und 2030 zu erwartenden Kosten für den Ausbau und den Unterhalt der nationalen Infrastrukturnetze.

2 Die nationalen Infrastrukturnetze

2.1 Definition

Infrastrukturnetze sind langlebige physische Einrichtungen, die der Versorgung von Bevölkerung und Wirtschaft mit grundlegenden Gütern wie Mobilität, Energie oder Kommunikation dienen. Solche grundlegenden Güter zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur für den Endkonsum, sondern auch für die Herstellung sämtlicher Produkte und Dienstleistungen einer Volkswirtschaft benötigt werden. Sie spielen daher eine fundamentale Rolle für die gesellschaftliche Wohlfahrt und sind entsprechend oft Gegenstand einer politisch definierten Grundversorgung.

Die nationalen Infrastrukturnetze, um die es in diesem Bericht geht, stellen die landesweit flächendeckende Versorgung mit diesen grundlegenden Gütern sicher. Sie stehen entweder ganz oder zu wesentlichen Teilen in der Zuständigkeit bzw. unter der Kontrolle des Bundes. Es handelt sich um:

- das Nationalstrassennetz
- das Schienennetz (ohne Stassenbahnen und rein touristische Bahnen)
- die Infrastrukturen der zivilen Luftfahrt (Landesflughäfen, Flugsicherung)
- die Elektrizitäts-Infrastruktur (Kraftwerke und Hochspannungsleitungen)
- das Hochdruck-Gasleitungsnetz
- alle terrestrischen Telekommunikations- und Rundfunknetze

Nicht in dieser Liste enthalten sind lokale und regionale Infrastrukturnetze, deren Erstellung und Betrieb massgeblich in der Verantwortung der Kantone und Gemeinden liegt, wie z.B. die Wasserversorgung, die Abwasser- und Abfallentsorgung, die Verteilnetze für Strom und Gas, das untergeordnete Strassennetz, die städtischen Verkehrsnetze, Regionalflugplätze oder rein touristische Bahnen. Das bedeutet keineswegs, dass der Bundesrat die Bedeutung dieser nicht landesweit flächendeckenden Infrastrukturnetze für die gesellschaftliche Wohlfahrt unterschätzt. Ganz im Gegenteil: die nationalen Infrastrukturnetze wären ohne die nahtlose Verflechtung und das abgestimmte Zusammenwirken mit den regionalen und lokalen Infrastrukturen wertlos. Der Bundesrat ist sich bewusst, dass die Infrastrukturnetze aller Hierarchiestufen ein funktionales Ganzes bilden⁵, das nur in enger Kooperation zwischen allen beteiligten Entscheidungs- und Handlungsebenen – EU, Bund, Kantone, Gemeinden, Unternehmen – sinnvoll und erfolgreich weiterentwickelt werden kann (vgl. Kapitel 2.2). Trotz dieser unbestrittenen Tatsache sind in einem Strategiepapier wie diesem Abgrenzungen unvermeidlich, um die enorme Komplexität der Materie auf ein beherrschbares Mass zu begrenzen und zumindest für eine Hierarchieebene zu aussagekräftigen Ergebnissen zu gelangen.

Aus diesem Grund sind auch internationale Infrastrukturnetze, die eine grosse Bedeutung für die Versorgung der Schweiz haben, aber ausserhalb des unmittelbaren Einflussbereichs des Bundes liegen (z.B. Rheinschiffahrt), nicht Gegenstand dieses Berichtes. Da der Bund jedoch mittels staatsvertraglicher Vereinbarungen indirekt auf ihre Entwicklung einwirken kann, wird ihnen im Sinne eines Exkurses ein spezieller Abschnitt gewidmet (Kapitel 5.7).

⁵ Vgl. Antwort des Bundesrates vom 17. Februar 2010 auf das Postulat Amherd vom 11. Dezember 2009 «Infrastrukturnetze als Gesamtsystem betrachten» (09.4248).

Auch die Post wird nicht in diesem Bericht behandelt, obwohl sie üblicherweise zu den nationalen Infrastruktursektoren gezählt wird. Sie erfüllt zwar einen landesweiten Grundversorgungsauftrag, verfügt jedoch – abgesehen von Verteilzentren und Poststellen – über kein eigenes physisches Infrastrukturnetz, sondern nutzt vorab die Strassen-, Schienen- und Telekommunikationsnetze für ihre Dienstleistungen. Deswegen interessiert die Post in erster Linie unter dem Aspekt der Grundversorgung (Service Public), zu dem sich der Bundesrat an anderer Stelle bereits ausführlich geäußert hat⁶. Nicht gesondert thematisiert werden zudem die Umweltinfrastrukturen wie z.B. Lärm-, Hochwasser- und Lawinenschutzbauten, zumal zu diesem Thema bereits eine eigene Untersuchung existiert⁷; sie werden aber insofern erfasst, als sie Bestandteil der nationalen Infrastrukturnetze sind.

Nicht nur zwischen, auch innerhalb der Infrastruktursektoren sind Abgrenzungen notwendig. Bei allen sechs nationalen Infrastrukturnetzen ist zu unterscheiden zwischen der eigentlichen physischen Infrastruktur – also dem statischen Netz – und dem darauf ablaufenden Prozess – der dynamischen Dienstleistungserbringung. Beide Aspekte sind für die Beurteilung der Funktionalität von Infrastrukturen wichtig, wenn auch nicht in jedem Sektor gleichermassen. Während es z.B. für die Planung einer Hochspannungsleitung entscheidend ist zu wissen, wo wie viel Strom hergestellt und verbraucht wird, spielt es für die Konzeption eines Glasfaser-Anschlussnetzes kaum eine Rolle, wo die Daten produziert und wie sie konsumiert werden. Es liegt somit auf der Hand, dass die künftige Entwicklung der Elektrizitätsinfrastruktur nicht ohne Einbezug der Dienstleistungsebene – beispielsweise den grenzüberschreitenden Stromhandel – analysiert werden kann, während die Art und der Inhalt der Telekommunikations- und Rundfunkdienste für die Entwicklung der Datenübertragungsnetze höchstens von abstrakter Bedeutung – im Sinne des künftigen Bedarfs an Bandbreite – ist.

Sektor	Netz (Infrastruktur)	Prozess (Dienstleistung)
Strasse	- Nationalstrassen	- motorisierter individueller Personenverkehr ⁸ - Strassengütertransport
Schiene	- Schienennetz	- Personen-Fernverkehr - Regionaler Personenverkehr - Schienengütertransport
Luftfahrt	- Landesflughäfen - Flugsicherung	- ziviler Personenverkehr - ziviler Frachtverkehr
Strom	- Hochspannungs-Leitungsnetz - Kraftwerke	- Stromproduktion - Stromübertragung
Gas	- Hochdruck-Leitungsnetz	- Gasproduktion und -distribution
Telekom	- Fest- und Mobilfunknetze - Rundfunk-Sendeanlagen	- Telekommunikationsdienste - Rundfunkprogramme (Radio/TV)

⁶ BBI 2004, S. 4569 ff.

⁷ Mit diesem Thema befasst sich separate Studie des Bundesamts für Umwelt (2009): «Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur - umfassender Überblick für die Schweiz», zu finden auf www.bafu.admin.ch.

⁸ Da es nur wenige Buslinien auf Nationalstrassen gibt, wird der öffentliche Personenverkehr vernachlässigt.

2.2 Technisch-organisatorische Eigenschaften

Infrastrukturnetze bestehen aus Linien und Knoten, die den dreidimensionalen Raum durchspannen. Je nach Zweck und Funktion sind Netze unterschiedlich strukturiert, enthalten aber in der Regel mehrere Ordnungsebenen: Einer verhältnismässig kleinen Anzahl von Hauptlinien und zentralen Knoten steht eine grössere Anzahl von Nebenlinien und peripheren Knoten gegenüber⁹. Ein Netz kann auch mehrere Teilnetze derselben Ordnungsstufe umfassen, also quasi ein «Netz der Netze» bilden¹⁰. Alle Elemente sind auf vielschichtige Weise miteinander verknüpft und beeinflussen sich gegenseitig. Diese systemische Interdependenz hat zur Folge, dass sich die Leistungsfähigkeit von Netzen nicht einfach aus der addierten Kapazität der einzelnen Elemente ergibt, sondern massgeblich vom Zusammenwirken aller Elemente untereinander abhängt. So kann im Extremfall eine Störung auf einer Hauptlinie oder in einem zentralen Knoten das gesamte Netz lahmlegen, sofern es keine annähernd gleichwertigen Umgehungsmöglichkeiten (Redundanzen) für diesen Engpass gibt.

Die Funktionalität von Infrastrukturnetzen wird aber nicht allein durch die Netzarchitektur bestimmt, sondern auch von der Wechselwirkung zwischen statischem Netz und dynamischem Prozess. Wiederum gibt es Unterschiede: Während das Verkehrsaufkommen auf der Strasse das Resultat unzähliger individueller Entscheidungen der einzelnen Fahrzeuglenker ist und darum nie genau vorhergesagt werden kann, ist der Bahnverkehr durch einen fixen Fahrplan genau geregelt. Solange genügend freie Kapazitäten im Netz vorhanden sind, spielen diese Unterschiede keine ausschlaggebende Rolle. Erst wenn die Beanspruchung des Netzes nahe an die maximale Belastungsgrenze kommt, ändert sich dies mitunter schlagartig: Dann neigen dezentral koordinierte Prozesse an kritischen Stellen des Netzes (z.B. an Kreuzungen) zu spontanen Blockaden, die sich bei fehlender Redundanz auf die weitere Umgebung ausweiten können. Um diesen kritischen «Kipp-Punkt» des Systems möglichst weit hinauszuschieben, müssen die dezentralen Entscheidungsprozesse punktuell durch zentrale Koordination (z.B. durch eine Lichtsignalanlage) übersteuert werden.

Aber nicht nur Netz und Nutzer sowie die Nutzer untereinander, sondern auch die Netze selber stehen in einer komplexen Wechselwirkung. Je nach Umständen kann diese Wechselwirkung substituativ (Hochgeschwindigkeitszüge ersetzen Kurzstreckenflüge) oder komplementär (Mobilfunkantennen brauchen Stromanschlüsse) sein. Zur Komplexität tragen auch unterschiedliche technische Normen und organisatorische Abläufe auf verschiedenen Hierarchiestufen desselben Netzes bei. Will man die nationalen Infrastrukturnetze in Europa, die aufgrund der historischen Entwicklung in jedem Land etwas anders konzipiert worden sind, zu einem funktionalen Ganzen zusammenfügen, muss deren Interoperabilität durch Harmonisierung der technischen Normen¹¹ oder – falls dies nicht möglich oder zu aufwändig ist – durch mehrsystemfähige Betriebsmittel¹² sichergestellt werden.

⁹ Beispielsweise ist das Schweizer Nationalstrassennetz Teil des übergeordneten europäischen Fernstrassennetzes («Euro-pastrassen») und wird seinerseits durch immer feinmaschigere untergeordnete Haupt-, Kantons- und Gemeindestrassennetze ergänzt.

¹⁰ So gibt es im Schweizer Schienennetz mehrere regionale S-Bahn-Systeme, die durch die Fernverkehrslinien miteinander verknüpft sind.

¹¹ Dieser Aufgabe widmen sich internationale Organisationen wie z.B. der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO), der Union Internationale des Chemins de Fer (UIC), der International Electrotechnical Commission (IEC), der Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT) usw.

¹² Ein alltägliches Beispiel für mehrsystemfähige Betriebsmittel sind Adapter für verschiedene Steckdosen-Typen. Im grenzüberschreitenden Bahnverkehr kommt oft Rollmaterial zum Einsatz, das mit unterschiedlichen Zugsicherungssystemen, Stromarten und mitunter sogar Spurweiten betrieben werden kann.

2.3 Ökonomische Eigenschaften

Der Bau von Infrastrukturnetzen erfordert in der Regel sehr hohe Investitionen. Diese haben oft den Charakter von «versunkenen Kosten»: Da sich die Anlagen meist nur für einen bestimmten Zweck eignen, können sie, wenn sie nicht mehr benötigt werden, kaum anderweitig verwertet oder auf dem freien Markt veräussert werden – das in der Infrastruktur gebundene Kapital ist unwiederbringlich «versunken». Dies stellt eine hohe Hürde für private Investitionen in neue Infrastrukturen dar.

Sind die Investitionen einmal getätigt, verursacht der Betrieb der Netze – zumindest solange die Kapazitätsgrenze nicht erreicht ist¹³ – meist verhältnismässig geringe, manchmal gar verschwindend niedrige Grenzkosten. So erhöht ein zusätzlicher Telefonanruf den Betriebsaufwand für das Fernsprechnetz nicht spürbar, ermöglicht es aber, diesen Aufwand auf mehr Anrufe zu verteilen, so dass die durchschnittlichen Kosten pro Anruf sinken, wenn mehr Teilnehmer das Netz benutzen.

Umgekehrt wird ein Netzwerk für jeden einzelnen Nutzer umso attraktiver, je mehr Teilnehmer daran angeschlossen sind – zumindest solange sich diese bei der Nutzung nicht gegenseitig behindern. Das zeigt sich exemplarisch beim Internet, das erst durch seine allgemeine Verbreitung zu einem unverzichtbaren Bestandteil des modernen Lebens geworden ist. Da ein zusätzlicher Teilnehmer für den Mehrwert, den er zugunsten der anderen Nutzer stiftet, nicht entschädigt wird, handelt sich um einen so genannten externen Effekt¹⁴. Solche «Netzwerkexternalitäten» führen zusammen mit sinkenden Durchschnittskosten dazu, dass grundsätzlich stets das grösste Netzwerk das günstigste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. Oft werden dadurch kleinere Netzwerke aus dem Markt gedrängt, so dass im Endeffekt nur ein einziges Netzwerk – ein so genanntes «natürliches Monopol» – übrig bleibt¹⁵. Natürliche Monopole sind volkswirtschaftlich nicht unbedingt schädlich: Stellt ein einziges Netz die Versorgung mit Mobilität, Energie oder Kommunikation zu geringeren Durchschnittskosten sicher als mehrere parallele Netze, ist das Monopol theoretisch die effizienteste Marktform. Voraussetzung ist allerdings, dass der Netzbetreiber keine Monopolrente¹⁶ abschöpft – also seine Marktmacht nicht dazu missbraucht, überhöhte Preise zu verlangen – und weiterhin in Qualitätssicherung, Kundenfreundlichkeit und Innovationen investiert.

In der Regel stellt nicht das gesamte Infrastrukturnetz ein natürliches Monopol dar, sondern nur bestimmte Teile davon; man spricht dann von «monopolistischen Engpässen». Heute gilt beispielsweise (im Unterschied zum Beginn des Telekommunikationszeitalters) nicht mehr das ganze Telefon-Festnetz als natürliches Monopol, sondern nur noch die Verbindung zwischen der Verteilzentrale und dem Teilnehmeranschluss, die so genannte «letzte Meile». Das Einziehen eines zweiten Telefonkabels auf der «letzten Meile» wäre volkswirtschaftlich gesehen reine Ressourcenverschwendung, da sich das neue Kabel nicht vom bestehenden unterscheiden und jeder Teilnehmer stets nur

¹³ Wird die Kapazitätsgrenze erreicht, steht in der Regel ein sprunghafter Anstieg der Grenz- und Durchschnittskosten an, weil die Infrastruktur durch meist aufwändige Ausbauten erweitert werden muss. Ist die Zusatzkapazität bereitgestellt, sinken bei steigender Auslastung die Durchschnittskosten wieder, bis zum nächsten Sprung.

¹⁴ Unter einer Externalität oder einem externen Effekt versteht man in der ökonomischen Theorie eine nicht abgeglichene Auswirkung einer Transaktion auf unbeteiligte Dritte. Vgl. Kapitel 4.2.

¹⁵ Natürliche Monopole können auch durch die Einzigartigkeit bestimmter Netzelemente bedingt sein; ein offenkundiges Beispiel sind die nicht duplizierbaren Höhenstandorte von Rundfunk-Sendeanlagen.

¹⁶ Unter «Rente» versteht man in der ökonomischen Theorie ein Einkommen, das nicht aus dem Verkauf einer entsprechenden Leistung, sondern aus der Ausnutzung eines Privilegs respektive einer Machtstellung resultiert.

eines davon nutzen würde¹⁷. Auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht wäre der Aufbau eines zweiten Kupferanschlussnetzes nicht sinnvoll, denn die Aussicht, diese Investition jemals zu amortisieren, wäre zum Vornherein gleich null. Dennoch ist das natürliche Monopol auf der «letzten Meile» nicht für alle Zeiten gesichert. Mittlerweile gibt es alternative Anschlusstechnologien – beispielsweise in Form von Glasfaserkabeln («fibre to the home») –, die, wenn sie sich auf breiter Linie durchsetzen, das natürliche Monopol des Kupferanschlussnetzes überwinden können¹⁸. Ausmass und Stabilität von monopolistischen Engpässen hängen folglich stark von der technologischen Dynamik ab; dauerhafte monopolistische Engpässe findet man deshalb vor allem in technisch weitgehend ausgereiften, stark standardisierten und besonders langlebigen Infrastrukturnetzen wie z.B. Kabelschächten.

2.4 Die Rolle des Staates

Wegen ihrer grossen Bedeutung für die gesellschaftliche Wohlfahrt und ihrer Neigung zu natürlichen Monopolen zählen die Infrastrukturnetze seit jeher zu den öffentlichen Aufgaben. Zwar gibt es Beispiele von rein privaten Infrastrukturnetzen (CATV- und Mobilfunknetze), doch die meisten wurden durch den Staat bzw. durch staatliche Betriebe selbst errichtet (Strassen, Flughäfen, Strom-, Gas-, Telefon- und Rundfunknetze, Flugsicherung) oder im Laufe der Zeit verstaatlicht (Eisenbahn). Erst in den 1990er Jahren setzte vor dem Hintergrund der Erkenntnis, dass staatliche Stellen nicht immer die aus volks- und betriebswirtschaftlicher Sicht geeignetsten Anbieter von Infrastrukturdienstleistungen sind, eine Tendenz zur Liberalisierung und zur teilweisen (Re-)Privatisierung von Infrastrukturnetzen ein. Im Zuge dieser Entwicklung wurden ehemalige Regiebetriebe in Aktiengesellschaften umgewandelt – wobei die öffentliche Hand als alleiniger oder mehrheitlicher Aktionär einen bestimmenden Einfluss behielt – und die Märkte dem Wettbewerb geöffnet. In der Folge bildete sich ein komplexes Gefüge von staatlichen und privaten, monopolistischen und kompetitiven Elementen heraus, welches sich anhand von drei Dimensionen strukturieren lässt:

1. Wer besitzt und betreibt die Infrastruktur?

Die Kontrolle über die nationalen Infrastrukturnetze wird sowohl von staatlichen Verwaltungsstellen (Bundesamt für Strassen) als auch von öffentlichen (z.B. SBB, Skyguide), gemischtwirtschaftlichen (z.B. Swisscom, Swissgrid, Flughafen Zürich) und privaten Unternehmen (z.B. Cablecom) ausgeübt.

2. Wie ist das Verhältnis von Monopol und Wettbewerb?

Auf der Ebene der Dienstleistungen gibt es in den meisten Infrastrukturektoren Elemente von Wettbewerb, dessen Art und Intensität stark von der Existenz und dem Ausmass eines monopolistischen Engpasses abhängt. In einigen Sektoren (Strasse, Schiene, Gas) stellt die gesamte Infrastruktur ein natürliches Monopol dar, in anderen (Luftfahrt, Strom, Telekom) mehr oder weniger wichtige Teile davon. Um trotz Vorhandensein eines monopolistischen Engpasses einen Dienstleistungswettbewerb zu ermöglichen, verpflichtet der Gesetzgeber die Besitzer der Infrastruktur, diese allen Dienstleistungsanbietern – einschliesslich sich selbst – zu gleichen Bedingungen zur Verfügung zu

¹⁷ Das gilt nicht für parallele Infrastrukturen mit anderen technischen Spezifikationen, beispielsweise Koaxialkabel-Anschlüsse des CATV-Netzes. Rund 80% der Schweizer Haushalte verfügen sowohl über einen Telefonfestnetz- als auch über einen Kabel-TV-Anschluss. Ursprünglich wurden diese Anschlüsse für verschiedene Funktionen erstellt und benutzt, mittlerweile kann aber grundsätzlich die gleiche Palette von Telekommunikationsdienstleistungen über beide Anschlüsse angeboten werden. Insofern ist die natürliche Monopolstellung des Kupfer-Festnetzanschlusses zu relativieren.

¹⁸ Dies schliesst allerdings die Möglichkeit der Entstehung eines neuen natürlichen Monopols im Falle des vollständigen Ersatzes des Kupfer- durch ein Glasfaser-Anschlussnetz nicht aus.

stellen. Da die Preise nicht durch den freien Wettbewerb gebildet werden können, liegt es am Gesetzgeber, die Zugangsbedingungen festzulegen. Das ist eine schwierige Aufgabe, denn einerseits darf der Preis nicht zu tief angesetzt werden, damit genügend Anreize für Investitionen in die Infrastruktur erhalten bleiben, andererseits aber auch nicht zu hoch, um das Abschöpfen ungerechtfertigter Monopolrenten durch den Besitzer des Netzes zu verhindern. Hat der Gesetzgeber die Zugangsbedingungen definiert, wacht die Wettbewerbsbehörde – und in einigen besonders komplexen Sektoren wie Strom und Telekommunikation eine unabhängige Marktaufsichtsbehörde (Elektrizitätskommission ElCom, Kommunikationskommission ComCom) – über deren Einhaltung.

In einigen Infrastruktursektoren existieren zumindest bis anhin auch auf der Ebene der Dienstleistungen Monopole: So besitzen die SBB das exklusive Recht, Personen-Fernverkehr auf dem Schweizer Schienennetz anzubieten, und im Rahmen der regelmässig erneuerten Bestellungen von Bund und Kantonen wird den Bahnunternehmen auch im Regionalverkehr ein Monopol für die betreffende Linie im entsprechenden Zeitraum zugewiesen. Die öffentliche Hand hat dabei die Möglichkeit, einen Bieter-Wettbewerb um diese temporären Monopole zu veranstalten, indem sie die Leistungen ausschreibt; während von dieser Möglichkeit bei Autobuslinien schon teilweise Gebrauch gemacht wird, kommt sie beim Regionalverkehr auf der Schiene bisher nicht zur Anwendung.

3. Wer trägt die Kosten?

Grundsätzlich werden in der Schweiz die Infrastrukturen über Preise und Abgaben durch die Nutzer finanziert. Die einzige Ausnahme von Gewicht ist die Eisenbahn, wo sich Steuerzahler und Strassenbenützer an den Kosten der Infrastruktur beteiligen und die Steuerzahler auch gewisse Dienstleistungen (regionaler Personenverkehr, kombinierter Güterverkehr) subventionieren.

Die folgende Zusammenstellung vermittelt – unter bewusster Vernachlässigung von Einzelheiten – eine Übersicht über die wirtschaftlichen und institutionellen Verhältnisse in den einzelnen Infrastruktursektoren:

Tabelle 1: wirtschaftliche und institutionelle Verhältnisse in den Infrastrukturektoren

	Wer besitzt und betreibt die Infrastruktur?	Wie ist das Verhältnis von Monopol und Wettbewerb?	Wer finanziert die Infrastruktur?
Strasse	Bund	natürliches Monopol, freier Netzzugang	Nutzer (Treibstoffabgaben, Autobahnvignette)
Schiene	SBB: zu 100% im Besitz des Bundes Privatbahnen: mehrheitlich im Besitz von Kantonen und Bund	Infrastruktur: natürliches Monopol, regulierter Netzzugang (Trassenvergabestelle) Fernverkehr: Monopol SBB (Konzession Bund) Regionalverkehr: temporäres Monopol SBB/ Privatbahnen (Bestellung Kantone/Bund) Güterverkehr: liberalisiert (Ausnahme flächendeckender Wagenladungsverkehr: Leistungsvereinbarung Bund-SBB)	Infrastruktur: Nutzer (Trassenpreise), Staat (Investitionsbeiträge) und Strassenbenützer (Treibstoffabgaben, LSVA) Fernverkehr: Nutzer (Preise) Regionalverkehr: teilweise Nutzer (Preise), teilweise Staat (Abgeltungen) Güterverkehr: mehrheitlich Nutzer (Preise), teilweise Staat (Abgeltungen und Finanzhilfen)
Luftfahrt	Landesflughäfen: teilweise im Besitz der Kantone Flugsicherung: Skyguide zu 99,9% im Besitz des Bundes	Flughäfen und Flugsicherung: regionale natürliche Monopole im Inland, Liberalisierung und Marktöffnung im internationalen Umfeld	Nutzer (Gebühren)
Strom	Kraftwerke: zahlreiche Unternehmen, mehrheitlich im Besitz der Kantone und Gemeinden Übertragungsnetz: nationale Netzgesellschaft Swissgrid, mehrheitlich im Besitz der Kantone und Gemeinden	Stromproduktion bzw. -lieferung: teilweise liberalisiert, vollständige Marktöffnung vorgesehen Stromübertragung: natürliches Monopol, regulierter Netzzugang (ElCom)	Nutzer (Preise)
Gas	Hochdruck-Transportnetz (Transitgas, Swissgas, regionale Gesellschaften): mehrheitlich im Besitz der Gemeinden	natürliches Monopol, verhandelter Netzzugang (Branchenlösung)	Nutzer (Preise)
Telekom	Verschiedene Unternehmen in privatem und teilweise öffentlichem Besitz Swisscom: Mehrheitsbeteiligung des Bundes	Infrastruktur: Wettbewerb; Ausnahme «letzte Meile» im Kupfer-Festnetz: natürliches Monopol mit reguliertem Netzzugang (ComCom) Dienste: Wettbewerb Grundversorgung: periodisch ausgeschriebene Bundeskonzession	Nutzer (Preise)

3 Volkswirtschaftliche Bedeutung

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der nationalen Infrastrukturnetze wird bisher in der Schweiz eher unterschätzt. Oft wird ihr einwandfreies Funktionieren einfach vorausgesetzt. Die politische Debatte über Infrastrukturen orientiert sich hauptsächlich an Fragen der Regulation, der Grundversorgung, des Umweltschutzes und der Finanzierung, während volkswirtschaftliche Aspekte weitgehend ausser Acht gelassen werden. Diesem Defizit soll im Folgenden begegnet werden.

3.1 Kapitalwert

Infrastrukturnetze sind ein wichtiger Teil des produktiven Kapitals einer Volkswirtschaft. Der Wert dieses Kapitalstocks kann auf verschiedene Weise bestimmt werden. Ein möglicher Ansatz ist die Berechnung des hypothetischen Wiederbeschaffungswertes, d.h. der Kosten, die anfallen würden, wenn man die Infrastrukturnetze heute komplett neu bauen würde¹⁹. Aufgrund der schmalen Datenbasis gibt es dazu nur grobe Schätzungen. Eine kürzlich publizierte Studie des Bundes beziffert den Wiederbeschaffungswert der sechs nationalen Infrastrukturnetze auf rund 450 Mrd. CHF²⁰.

3.2 Beschäftigung und Wertschöpfung

Dem sektorübergreifenden Ansatz der Infrastrukturstrategie entsprechend, werden die Beiträge der einzelnen Infrastrukturektoren zu Beschäftigung und Wertschöpfung auf der Basis der Input-Output-Tabelle berechnet, welche die wechselseitige Verflechtung sämtlicher Sektoren der Volkswirtschaft aufzeigt²¹. Durch dieses Vorgehen ist sichergestellt, dass alle Infrastrukturektoren mit derselben Methode und nach den gleichen Massstäben erfasst werden²². Gemäss der jüngsten verfügbaren Input-Output-Tabelle aus dem Jahr 2005 repräsentieren der Land- und Luftverkehr, die leitungsgebundene Energieversorgung und das Fernmeldewesen²³ insgesamt 4,4% der Arbeitsplätze und 5,3% des BIP der Schweiz, d.h. etwa gleich viel wie das Baugewerbe oder der Tourismus. Die Infrastrukturektoren gehören damit zu den bedeutendsten Wirtschaftszweigen des Landes.

Dass der Anteil am BIP höher ist als jener an der Beschäftigung, erklärt sich durch die überdurchschnittliche Produktivität (Wertschöpfung pro Arbeitsplatz) der Infrastrukturektoren. Besonders ausgeprägt ist die Produktivität in den ausgesprochen kapitalintensiven Energie- und Telekommunikationsbranchen. Demgegenüber ist die Produktivität im Luftfahrtsektor etwa durchschnittlich, im Landverkehr (Schiene und Strasse) liegt sie klar unter dem volkswirtschaftlichen Mittelwert.

¹⁹ Es versteht sich, dass die bestehenden Infrastrukturnetze bei den heutigen Ansprüchen an die Funktionalität, im heute gültigen Rechtsrahmen und mit den heute verfügbaren Technologien in ihrer historisch gewachsenen Form nicht «wiederbeschafft» werden könnten.

²⁰ Vgl. Bundesamt für Umwelt (2009): «Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur. Umfassender Überblick für die Schweiz». Zu finden auf www.bafu.admin.ch

²¹ Bei dieser Erfassungsmethodik bleibt die nichtgewerbliche Nutzung der Infrastrukturen – beispielsweise durch den privaten Strassenverkehr – ausgeklammert. Gemäss Schätzungen würde die Berücksichtigung des nichtgewerblichen Verkehrs den Anteil des Landverkehrs an der direkten und indirekten Wertschöpfung der Schweiz beinahe verdoppeln (vgl. ARE/ASTRA, 2006: «Die Nutzen des Verkehrs, Teilprojekt 2: Beitrag des Verkehrs zur Wertschöpfung in der Schweiz»).

²² Es gibt zahlreiche andere Untersuchungen zur volkswirtschaftlichen Bedeutung der einzelnen Infrastrukturektoren, die zu teilweise stark abweichenden Resultaten kommen. Da diese sektoriellen Studien jedoch untereinander nicht vergleichbar sind, werden sie hier nicht wiedergegeben.

²³ Gemäss der Klassifizierungs-Methodik nach NOGA 2008 (Nomenclature Générale des Activités économiques) handelt sich um die Sektoren 401 (Elektrizitätsversorgung), 402 (Gasversorgung), 601 (Eisenbahnen), 602 (sonstiger Landverkehr), 62 (Luftverkehr) und 643 (Fernmeldedienste, inklusive Rundfunk-Verbreitung).

Tabelle 2: Direkte Beschäftigung und Wertschöpfung in den Infrastruktursektoren (2005)

	direkte Wertschöpfung		direkte Beschäftigung ²⁴	
	[Mrd. CHF]	[% des BIP]	[Tausend]	[%]
Strasse	5.8	1.5%	56.7	1.7%
Schiene	3.2	0.6%	33.3	1.0%
Luftfahrt	1.2	0.3%	7.6	0.2%
Strom und Gas	8.1	1.9%	21.9	0.7%
Telekommunikation	4.8	1.1%	24.6	0.8%
Total Infrastrukturbereiche (engere Definition)	23.1	5.3%	144.0	4.5%
Nebentätigkeiten Verkehr ²⁵	5.3	1.2%	54.3	1.7%
Total Infrastrukturbereiche (weitere Definition)	28.4	6.5%	198.3	6.1%

Quelle: Ecoplan

Durch das Beziehen von Vorleistungen (z.B. Tiefbau, Fahrzeuge, Ausrüstungen, Ingenieurleistungen) generieren die Infrastruktursektoren zusätzliche Beschäftigung und Wertschöpfung in anderen Wirtschaftszweigen, die sonst nicht stattfinden würde. Wegen der relativ niedrigen Importquote der Infrastruktursektoren ist dieser Sekundär- oder Multiplikatoreffekt vergleichsweise stark. Rechnet man ihn mit ein – wobei man sich der methodischen Vorbehalte gegenüber Multiplikatoren bewusst sein muss –, stehen insgesamt 9% der Arbeitsplätze und 10% des BIP der Schweiz direkt oder indirekt mit den Infrastruktursektoren in Verbindung²⁶.

Tabelle 3: Direkte und indirekte Beschäftigung und Wertschöpfung in den Infrastruktursektoren (2005)

Infrastruktursektoren	direkte und indirekte Wertschöpfung			direkte und indirekte Beschäftigung		
	Multiplikator	[Mrd. CHF]	[%]	Multiplikator	[Tausend]	[%]
Strasse	1.76	10.1	2.6%	1.58	89.6	2.8%
Schiene	1.76	5.6	1.0%	1.58	52.5	1.6%
Luftfahrt	1.21	1.4	0.3%	3.85	29.2	0.9%
Strom / Gas	2.07	16.8	3.8%	3.43	75.0	2.3%
Telekom	2.05	10.0	2.3%	1.93	47.5	1.5%
Total (engere Definition)	1.90	43.8	10.0%	2.04	293.9	9.0%
Nebentätigkeiten Verkehr	1.96	10.5	2.4%	2.18	118.4	3.6%
Total (weitere Definition)	1.91	54.3	12.4%	2.08	412.2	12.7%

Quelle: Ecoplan

²⁴ In Vollzeitäquivalenten

²⁵ NOGA-Klasse 63: Frachtumschlag, Lager, Spedition etc.

²⁶ Respektive 12,7% der Beschäftigung und 12,4% des BIP inklusive Nebentätigkeiten des Verkehrs.

3.3 Produktivität, Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit

Diese blossen Zahlen werden der Bedeutung der Infrastruktursektoren für die schweizerische Volkswirtschaft allerdings nicht gerecht. Was darin nämlich kaum zum Ausdruck kommt, ist die fundamentale Bedeutung einer gut funktionierenden Infrastruktur für die Prosperität eines Landes. Leistungsfähige und zuverlässige Infrastrukturnetze senken die Transaktionskosten für alle Wirtschaftsteilnehmer entscheidend; dadurch können Menschen, Waren, Energie und Informationen rascher, billiger und über grössere Distanzen in produktive Beziehungen miteinander treten. Märkte vergrössern sich, die gesellschaftliche Arbeitsteilung nimmt zu, die Produktivität steigt – seit jeher waren die Infrastrukturnetze Treiber des Wohlstands und des wirtschaftlichen Wachstums.

Ein direkter Zusammenhang zwischen Infrastrukturausstattung und Wirtschaftsentwicklung lässt sich empirisch für alle Epochen nachweisen²⁷. Besonders deutlich trat dieser in der Phase der Industrialisierung zu Tage, als bahnbrechende Innovationen wie Dampfmaschine, Elektrizität, Telefon, Automobil oder Flugzeug den Aufbau völlig neuer Infrastrukturnetze nach sich zogen. Dies löste nicht nur gewaltige Investitionswellen aus, die jeweils den Beginn einer Hochkonjunktur markierten, sondern revolutionierte die gesamte Wirtschaftsstruktur, wobei die gesellschaftliche Produktivität jedes Mal auf ein neues Niveau gehoben wurde²⁸. Heute lassen sich in den Schwellenländern ähnliche Phänomene beobachten; in den hoch entwickelten Volkswirtschaften dagegen tritt inzwischen eher der umgekehrte Zusammenhang in den Vordergrund: Störungen oder gar Zusammenbrüche der bereits gut ausgebauten Infrastrukturnetze können potenziell sehr grosse volkswirtschaftliche Schäden nach sich ziehen (vgl. Kapitel 4.1). In den OECD-Staaten hat die Erhaltung der Funktionalität und Leistungsfähigkeit der bestehenden Netze Priorität²⁹. Das bedeutet keineswegs, dass keine Neuinvestitionen mehr getätigt werden; diese dienen aber hauptsächlich dem Zweck, die bereits gut entwickelten Netze zu ergänzen, zu modernisieren und aufzuwerten.

In den vergangenen Jahrzehnten haben die Unterschiede in der Infrastrukturausstattung zwischen den Industriestaaten abgenommen, dennoch scheint die Bedeutung der Infrastrukturen für die globale Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Länder nicht geringer geworden zu sein. Sie könnte in Zukunft sogar weiter zunehmen, da im Zeitalter der Globalisierung die Suche nach dem attraktivsten Standort zu einem zentralen unternehmerischen Erfolgskriterium geworden ist. In dem Masse, wie die mobilen Produktionsfaktoren beweglicher und damit homogener werden, steigt die Bedeutung der ortsgebundenen Faktoren wie Erreichbarkeit und Versorgungssicherheit. Der Zustand und die relative Qualität der Infrastrukturnetze bleibt darum auch in Zukunft ein entscheidender Faktor für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Volkswirtschaft.

²⁷ Einen Überblick über die Vielfalt der in jüngerer Zeit zu diesem Thema veröffentlichten Forschungsergebnissen gibt – mit besonderem Bezug zu den Schweizer Verkehrsinfrastrukturen – die im Auftrag der Schweizerischen Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) sowie der Konferenz der Direktoren des öffentlichen Verkehrs (KöV) erstellte Studie der Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich (KOF), 2005: «Wachstumswirkungen und Rentabilität von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen – Stand der Forschung und wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen für die Schweiz».

²⁸ Ausgeprägte, lang anhaltende wirtschaftliche Aufschwünge, die durch so genannte «Basis-Innovationen» und damit zusammenhängende Investitionen in neue Infrastrukturnetze ausgelöst werden, werden nach dem russischen Konjunkturforscher Nikolai D. Kondratiew (1892-1938) benannt. Ob im Zusammenhang mit der Ausbreitung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) eine neue «Kondratiew-Welle» ausgelöst wurde, ist offen; es gibt aber Anzeichen dafür, dass der kräftige Anstieg der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate der Weltwirtschaft ab den 1990er Jahren mit der Revolutionierung der Informationsverarbeitung und -übertragung zu tun hatte.

²⁹ Vgl. OECD (2006): «Infrastructure to 2030»

4 Risiken

Die nationalen Infrastrukturnetze schaffen nicht nur Werte und ermöglichen wirtschaftliches Wachstum, sie sind auch mit Risiken verbunden. Auf die Gesundheits- und Umweltrisiken der einzelnen Infrastrukturnetze wird detailliert in Teil II des Berichtes eingegangen. Im Kontext dieses allgemeinen Berichtsteils interessieren vor allem die volkswirtschaftlich relevanten systemimmanenten Risiken, die sich im Unterschied zu abgrenzbaren Einzelrisiken (z.B. gefährliche Bahnübergänge) nicht durch punktuelle Massnahmen beseitigen lassen.

4.1 Schadenspotenzial

Quasi die negative Kehrseite der in Kapitel 3.3 beschriebenen fundamentalen volkswirtschaftlichen Bedeutung der nationalen Infrastrukturnetze ist das ihnen innewohnende Schadenspotenzial. Alle in diesem Bericht behandelten Infrastrukturnetze gelten gemäss Grundstrategie des Bundesrates zum Schutz kritischer Infrastrukturen (SKI) als kritisch bis sehr kritisch. Das bedeutet: eine grossflächige Störung, ein Ausfall oder gar die Zerstörung dieser Netze wäre mit sehr gravierenden Auswirkungen auf die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen verbunden. Massgeblich für diese Klassifizierung ist nur das potenzielle Schadensausmass, nicht die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Störfalles³⁰.

Nicht alle nationalen Infrastrukturnetze sind gleich kritisch; dies hängt mit den in Kapitel 2.2 angesprochenen Interdependenzen und Abhängigkeiten zwischen den Netzen zusammen. Quasi zuoberst in der Abhängigkeitskaskade steht die Stromversorgung: Ein landesweiter Stromausfall («Black Out») würde nicht nur sofort alle Telekommunikationsnetze lahmlegen, sondern auch den Schienen-, Strassen- und Luftverkehr praktisch gänzlich zum Erliegen bringen – sei es, weil die Traktionsenergie fehlt, sei es, weil die Sicherheitssysteme (Signale, Tunnelbelüftung, Flugradar usw.) nicht mehr funktionieren. Ohne Strom, Kommunikation und Verkehr steht die schweizerische Wirtschaft weitgehend still. Die Kosten eines landesweiten «Black Out» lassen sich daher tentativ mit dem BIP angeben, das währenddessen hätte erwirtschaftet werden können – pro Kalendertag rund 1,5 Mrd. CHF³¹. Über den wirtschaftlichen Schaden hinaus wäre das Alltagsleben der Bevölkerung aufs Massivste beeinträchtigt, könnte man doch weder heizen noch kochen noch Bargeld beziehen.

An zweiter Stelle bezüglich Kritikalität rangiert die Telekommunikation. Ein Totalausfall der Informationsnetze hätte ähnlich weit reichende Konsequenzen auf Wirtschaft und Bevölkerung wie ein «Black Out» der Stromversorgung. Die Landverkehrsnetze werden demgegenüber als etwas weniger kritisch eingestuft, da sie im Unterschied zu den Strom- und Telekommunikationsnetzen zumindest teilweise substituierbar sind; ein Stillstand des Bahnverkehrs oder eine Sperrung der Nationalstrassen würde zwar zu massiven Behinderungen, aber nicht unmittelbar zur vollständigen Blockade aller wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Prozesse im ganzen Land führen. In nochmals abgeschwächter Form gilt das Gleiche für den Luftverkehr und die Gasversorgung. Ihre Anteile am Gesamtverkehrsvolumen respektive am Gesamtenergieverbrauch sind vergleichsweise gering, zudem können Flüge in die umliegenden Länder relativ leicht durch Bahnreisen oder Autofahrten ersetzt werden,

³⁰ Für einzelne besonders kritische Infrastrukturobjekte wie z.B. Kernkraftwerke und Staumauern existieren teilweise detaillierte Risikoanalysen und weitreichende Schutzmassnahmen. Für die übrigen kritischen Infrastrukturen soll dies in den kommenden Jahren im Rahmen der Umsetzung der SKI-Strategie geleistet werden.

³¹ Der Geschäftsführer von Swissgrid bezifferte anlässlich der Jahresmedienkonferenz 2010 die Kosten eines landesweiten Strom-Blackouts auf rund 3 Mio.CHF pro Minute, was auf einen Kalendertag umgerechnet einem Betrag von ca. 4,3 Mrd. CHF entspräche.

und etwa 40% des Gasverbrauchs lassen sich dank Zweistoffbrennern kurzfristig durch Heizöl substituieren. Von einer Störung der Luftfahrt- und der Erdgasnetze wären daher vor allem einzelne Segmente von Wirtschaft und Gesellschaft – z.B. global ausgerichtete Institutionen und Unternehmen sowie besonders energieintensive Branchen – betroffen.

4.2 Ressourcenverbrauch

Schäden für Wirtschaft und Gesellschaft sind nicht nur zu befürchten, wenn die Infrastrukturnetze nur noch eingeschränkt oder gar nicht mehr funktionieren, sondern auch, wenn sie ineffizient funktionieren. Sämtliche Infrastrukturnetze beanspruchen knappe, oft nicht reproduzierbare Ressourcen – und wo immer Knappheiten im Spiel sind, kommt das ökonomische Prinzip zum Tragen: Es geht darum, mit den vorhandenen Ressourcen einen möglichst grossen gesellschaftlichen Nutzen zu erzielen. In einer Marktwirtschaft wird diese Optimierungsaufgabe grundsätzlich über den Preismechanismus gelöst. Der gesellschaftliche Nutzen ist im Verhältnis zu den aufgewendeten Ressourcen dann am grössten, wenn der Preis sowohl die tatsächliche Zahlungsbereitschaft der Nachfrager als auch die effektiven Produktionskosten der Anbieter widerspiegelt³². Nur dann ist sichergestellt, dass die im Infrastrukturbereich eingesetzten volkswirtschaftlichen Ressourcen effizient genutzt werden.

In der Realität behindern viele Faktoren diesen Optimierungsprozess. So sind im Infrastrukturbereich Pauschaltarife weit verbreitet. Die Nutzer erwerben damit das Recht zur freien Benützung des Systems während einer bestimmten Zeitspanne, bezahlen also für die einzelne Dienstleistung nichts. Pauschaltarife oder Abonnemente haben den grossen Vorteil, dass sie sowohl auf Seiten des Betreibers als auch auf Seiten des Benützers mit geringen Transaktionskosten verbunden sind. Nachdem das Abonnement einmal bezahlt ist, schafft es beim Käufer einen Anreiz, das Netz möglichst intensiv zu nutzen. Pauschaltarife haben somit die Tendenz, die Nachfrage nach Netzdienstleistungen über das Mass zu erhöhen, das bei individueller Abrechnung jeder einzelnen Dienstleistung zu erwarten wäre. Werden infolge dessen Ressourcen für die Bereitstellung von Netzkapazitäten aufgewendet, die bei einer individuellen Abrechnung der Kosten gar nicht nachgefragt würden, ist dies sowohl aus betriebswirtschaftlicher wie auch aus volkswirtschaftlicher Sicht problematisch.

Einen ähnlichen, aber ungleich schwieriger zu korrigierenden Effekt haben externe Kosten, also Belastungen, die als Folge der Benützung von Infrastrukturnetzen bei Dritten entstehen. Im Unterschied zu den externen Nutzen³³, die nach überwiegender Expertenmeinung³⁴ selten und quantitativ vernachlässigbar sind³⁵, fallen die externen Kosten der Infrastrukturnetze durchaus ins Gewicht³⁶.

³² Die triviale Aussage, dass die Infrastrukturnetze insgesamt mehr Nutzen stiften als Kosten verursachen, wurde im Bereich des Landverkehrs quantifiziert: «Die Gesamtnutzen des Verkehrs [sind] heute grösser sind als die Gesamtkosten. Die Überschüsse liegen zwischen knapp 3 bis 8 Mrd. CHF pro Jahr. Dies ist weiter nicht überraschend, wir unternehmen normalerweise nur Dinge, die uns mehr Nutzen stiften als sie uns kosten.» Vgl. Bundesamt für Raumentwicklung, Bundesamt für Strassen (2006): «Die Nutzen des Verkehrs – Synthese der Teilprojekte 1 - 4», S. 1. Entscheidend für die effiziente Nutzung der Infrastrukturen sind aber nicht die Gesamtnutzen und Gesamtkosten, sondern die Grenznutzen und Grenzkosten zusätzlicher Netzdienstleistungen.

³³ Die externen Kosten müssen mit dem externen Nutzen in Beziehung gesetzt werden. Ein direkter Vergleich mit den über Preiseffekte vollständig abgegoltenen Gesamtnutzen ist methodisch nicht zulässig.

³⁴ Vgl. Bundesamt für Energie (2007): «Die Energieperspektiven 2035», Band 3, S. 142; Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Strassen (2006): «Die Nutzen des Verkehrs, Synthese der Teilprojekte 1-4», S. 19 ff.

³⁵ Zu denken wäre etwa an die Verhinderung der Ausbreitung von Waldbränden durch die Schneisenwirkung von Strassen und Bahnlinien, oder an die touristische Aufwertung einer Landschaft durch einen Stausee.

³⁶ Alle nationalen Infrastrukturnetze verursachen externe Kosten. Eine genaue Bezifferung ist naturgemäss schwierig. Am besten abgesichert sind die Schätzungen im Verkehrsbereich: Gemäss den Berechnungen des Bundes betragen 2005 die ungedeckten externen Unfall- und Umweltkosten des Strassenverkehrs rund 8 Mrd. CHF, jene des Schienenverkehrs rund

Typische Beispiele sind etwa die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, die Versiegelung des Bodens, die Zerschneidung oder Zerstörung intakter Natur- und Siedlungsräume oder die Belastung der Bevölkerung durch Lärm, Schadstoffe und Sicherheitsrisiken. Externe Kosten fließen zwar nicht direkt in das ökonomische Kalkül von Nutzern und Betreibern der Infrastrukturnetze ein, wirken sich aber trotzdem auf Nachfrage und Angebot von Netzdienstleistungen aus, indem sie den Preis für die Benutzung der Infrastrukturnetze unter das volkswirtschaftlich optimale Niveau drücken. Infolge dessen ist die Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen, gemessen am optimalen Kosten-Nutzen-Verhältnis, zu hoch. Dieser Effekt verstärkt sich tendenziell selbst, indem eine intensivere Nutzung der Infrastruktur zusätzliche externe Kosten verursacht. Aus diesem Grund ist die Internalisierung der externen Kosten – d.h. die Anrechnung sämtlicher durch die Nutzung der Infrastrukturnetze entstehenden Lasten bei den Verursachern – ein fundamentales Gebot der wirtschaftlichen Effizienz und der ökologischen Nachhaltigkeit. In einigen Bereichen, etwa im Strassengütertransport oder im Luftverkehr, ist dieses Prinzip bereits heute teilweise verwirklicht: Lenkungsabgaben in Form der LSWA bzw. des «Lärmtalers» des Flughafens Zürich verteuern die Benutzung der Infrastruktur im vermuteten Ausmass der externen Kosten und nähern dadurch die Nachfrage dem volkswirtschaftlichen Optimum an³⁷. Die Erträge aus den Lenkungsabgaben sollten stets in geeigneter Form an die Betroffenen bzw. an die Allgemeinheit zurückfliessen; im Falle des «Lärmtalers» geschieht dies direkt in Form von Entschädigungszahlungen an die Anwohner des Flughafens, im Falle der LSWA indirekt in Form von zweckgebundenen Beiträgen an den FinöV-Fonds, mit dem der Bau der NEAT finanziert wird – als Voraussetzung für eine wirksame Verlagerung des alpenquerenden Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene.

0,5 Mrd. CHF und jene des Luftverkehrs 0,3 Mrd. CHF (vgl. Bundesamt für Raumentwicklung und das Bundesamt für Umwelt (2008): «Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz; Aktualisierung für das Jahr 2005 mit Bandbreiten; Zusammenfassung», sowie Bundesamt für Statistik (2009): «Transportrechnung Jahr 2005»; zwischen diesen beiden Publikationen bestehen geringfügige Abweichungen, weil die ungedeckten Unfallkosten des Langsamverkehrs unterschiedlich gehandhabt werden.) Im Energiebereich liegen Schätzungen der externen Kosten verschiedener Arten der Stromerzeugung in der Schweiz für das Jahr 2005 vor (vgl. Bundesamt für Energie (2007): «Die Energieperspektiven 2035», Band 3, S. 105):

Technologie	Rp./kWh	Technologie	Rp./kWh
Kehrichtverbrennung	0.31	Gas-Kombi-Kraftwerk	0.96
Kernkraft (ohne Unfallrisiken)	0.35	Geothermie	1.06
Laufwasserkraftwerk	0.56	Speicherwasserkraftwerk	1.12
Windkraft	0.71	Biogas	3.43
Photovoltaik (Dachanlagen)	0.89	Übertragungsleitungen	0.04

Auch bei den Übertragungsleitungen und bei gewissen Telekommunikationsinfrastrukturen (insbesondere Funkantennen) muss von externen Kosten in Form von Beeinträchtigungen der Landschafts- und Siedlungsqualität sowie – bei Emission von Strahlung – von potenziellen Gesundheitsrisiken für die Bevölkerung ausgegangen werden.

³⁷ Im Auftrag des Parlamentes werden derzeit weitere Instrumente wie z.B. ein Ausgleich der Wertverluste von Liegenschaften aufgrund von übermässiger Lärmbelastung geprüft.

Teil II: Die Ausgangslage

5 Stand der nationalen Infrastrukturnetze

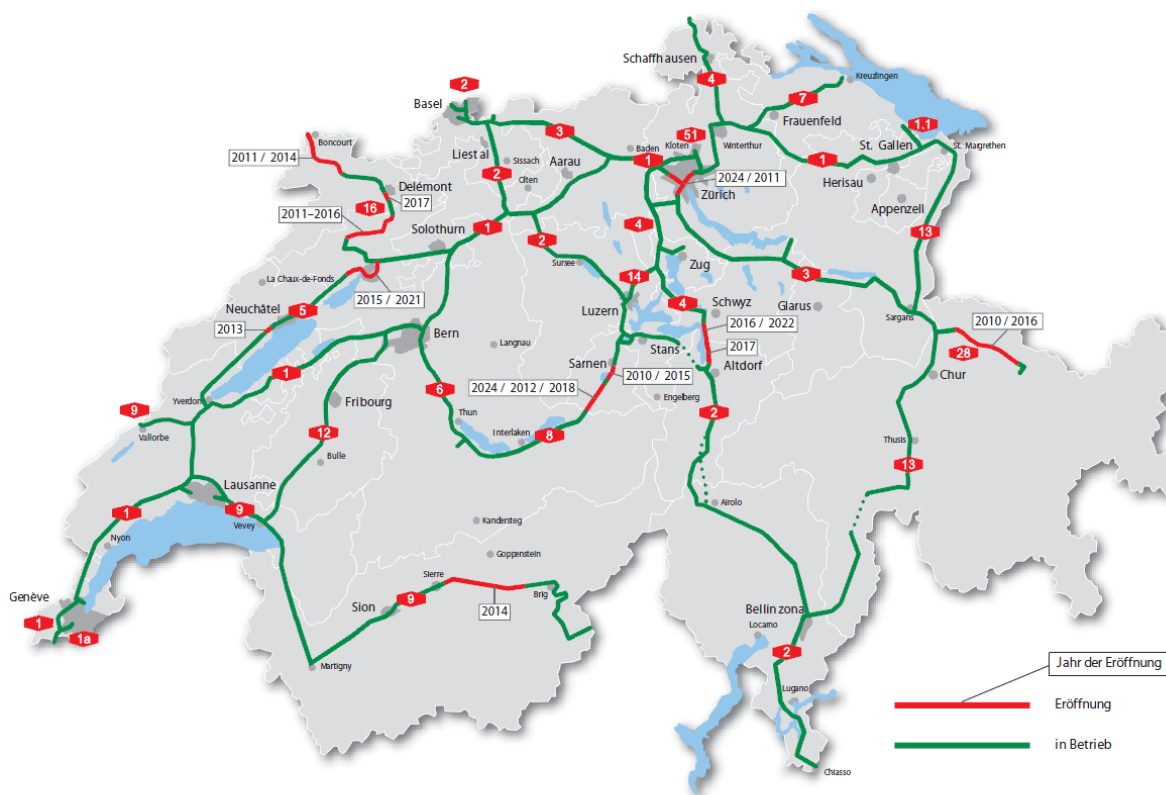
Im diesem Teil des Berichts werden die heute existierenden bzw. beschlossenen nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz kurz beschrieben und hinsichtlich ihrer Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung beurteilt. Zusätzlich werden die spezifischen Marktverhältnisse und Geschäftsmodelle sowie der Regulierungsrahmen in den einzelnen Infrastruktursektoren dargestellt.

5.1 Strasse

Bestehendes und beschlossenes Netz

Die bei weitem wichtigste Verkehrsinfrastruktur sind die rund 70'000 km Schweizer Strassen: Auf ihnen werden 83% des Personenverkehrs³⁸ und 61% des Güterverkehrs³⁹ abgewickelt. Gegen 40% des gesamten Verkehrsaufkommens absorbieren die Nationalstrassen⁴⁰, die mit gegenwärtig 1'790 km (1'892 km nach der Fertigstellung) etwa 2,5% der Streckenlänge ausmachen.

Abb 1: Das schweizerische Nationalstrassennetz 2010



³⁸ Verkehrsleistung in Personenkilometern, ohne städtischen öffentlichen Nahverkehr (Trams, Trolleybusse, Autobusse) und ohne Langsamverkehr, 2008. Davon sind gut 81,1% privater und knapp 2% öffentlicher Verkehr (konzessionierte Automobilunternehmungen inkl. Postautodienst). Da die Verkehrsleistung im öffentlichen Personenverkehr auf der Strasse seit 2008 nicht mehr erhoben wird, beziehen sich die diesbezüglichen Angaben auf das Jahr 2007. Quelle: Bundesamt für Statistik

³⁹ Verkehrsleistung in Netto-Tonnenkilometern, 2008. Quelle: Bundesamt für Statistik

⁴⁰ Gemäss Bundesbeschluss vom 21. Juni 1960 über das Nationalstrassennetz, SR 725.113.11

Abb. 2: Personenverkehr auf dem Schweizer Strassennetz (2008)

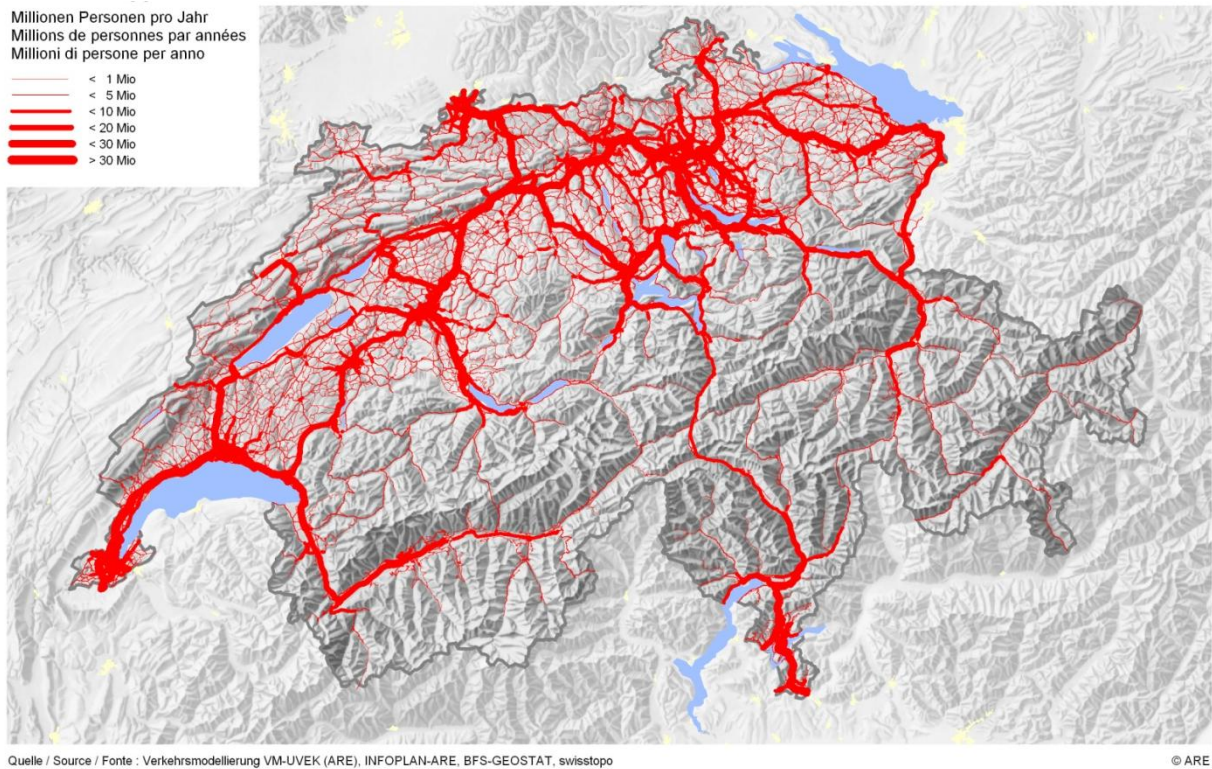
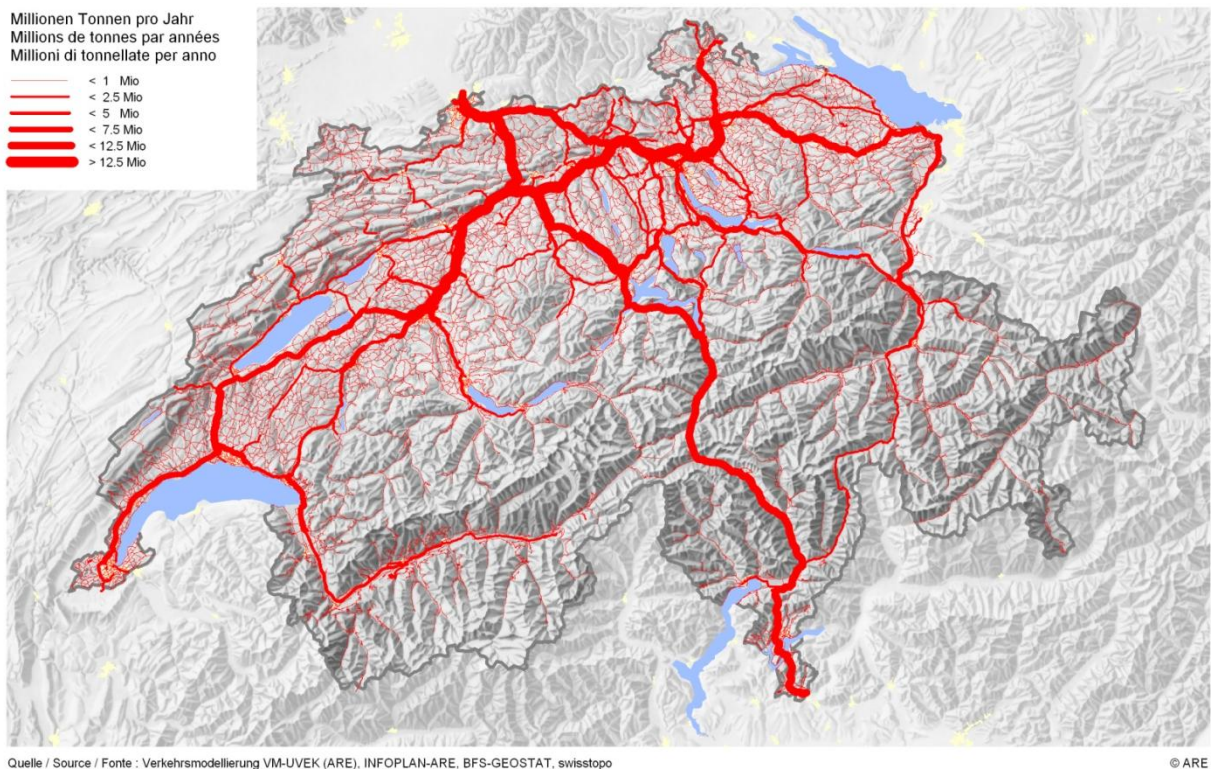


Abb. 3: Güterverkehr auf dem Schweizer Strassennetz (2008)



Das schweizerische Nationalstrassennetz wurde in den 1950er Jahren konzipiert⁴¹ mit der Absicht, alle wichtigen Zentren sowie die Landesteile untereinander zu verbinden. Die Planer erkannten da-

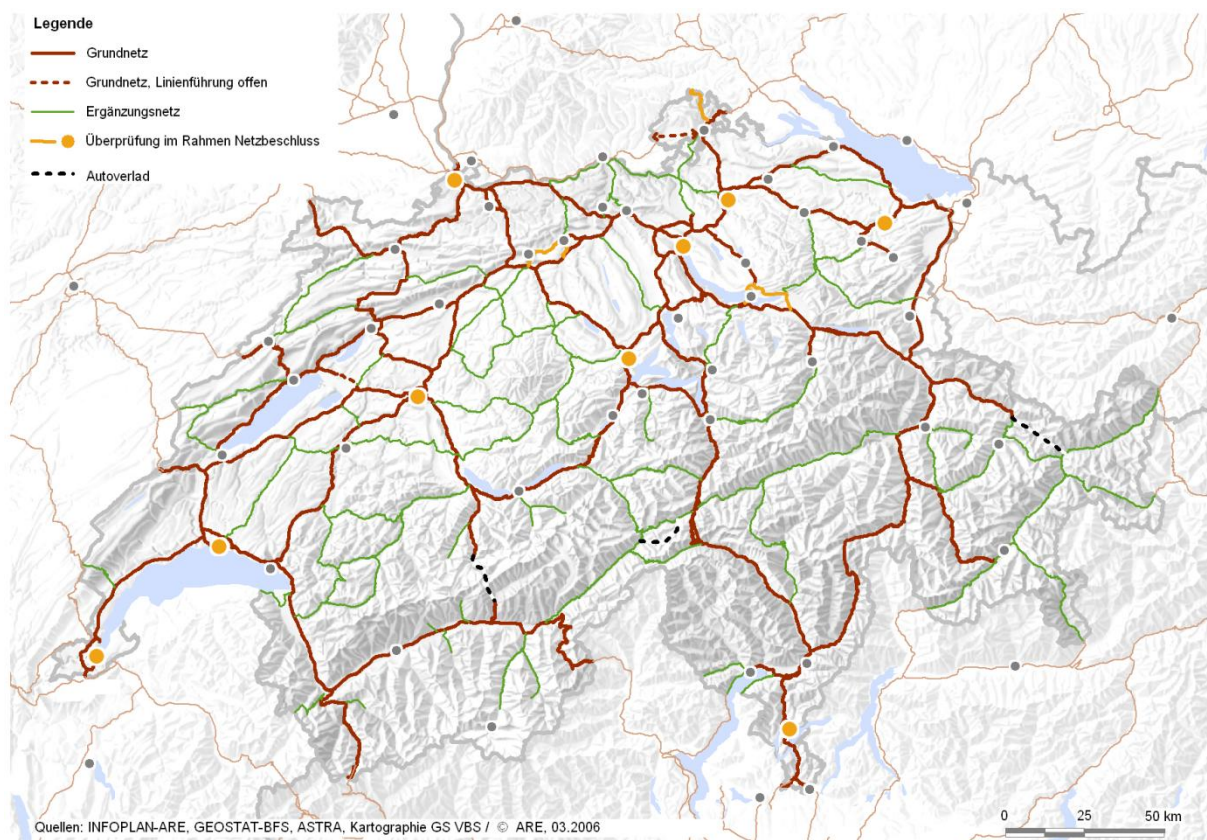
⁴¹ Aufklassierungen von Strecken sowie einige neue Netzelemente wie z.B. die A16 «Transjurane» kamen später hinzu.

mals, dass die Hochleistungsstrassen nahe an die Kernagglomerationen herangeführt und mit Anschlüssen in kurzen Abständen versehen werden müssen, um den angestrebten Beitrag zur Erschliessung der Zentren und zur Entlastung der städtischen Strassennetze leisten zu können. Heute erfüllen die Schweizer Nationalstrassen diese Aufgabe sehr effektiv, ist doch der weitaus grösste Teil des Verkehrs lokalen bzw. regionalen Ursprungs, während der weiträumige Verkehr fast überall eine nachrangige Rolle spielt. Dieses Netzkonzept verträgt sich kaum mit der Erhebung einer Maut an Zahlstellen bei allen Auf- und Abfahrten, wie dies z.B. in einigen Nachbarländern der Schweiz üblich ist, weil die Erhebungskosten einer solchen Autobahngebühr unverhältnismässig hoch wären.

Das Schweizer Nationalstrassennetz ist an mehreren Stellen an das transeuropäische Strassennetz (TERN) angeknüpft, welches die wichtigsten kontinentalen Wirtschaftsräume miteinander verbindet. Mehrere Europastrassen verlaufen durch die Schweiz. In Genf, Basel, Rheinfelden und Chiasso bestehen internationale Autobahnzusammenschlüsse. Nicht direkt über das Nationalstrassennetz erreichbar sind Österreich und Liechtenstein.

Der Bundesrat schlug 2006 eine Neuregelung des schweizerischen Strassennetzes vor, das künftig aus einem Grundnetz – das beschlossene Nationalstrassennetz zuzüglich 390 km heutige Hauptstrassen⁴² – sowie einem Ergänzungsnetz mit weiteren wichtigen Strassen bestehen soll⁴³.

Abb. 4: beabsichtigte Neuregelung des Strassennetzes gemäss Sachplan Verkehr



⁴² Gemäss Verordnung vom 8. April 1987 über die Hauptstrassen, SR 725.116.23

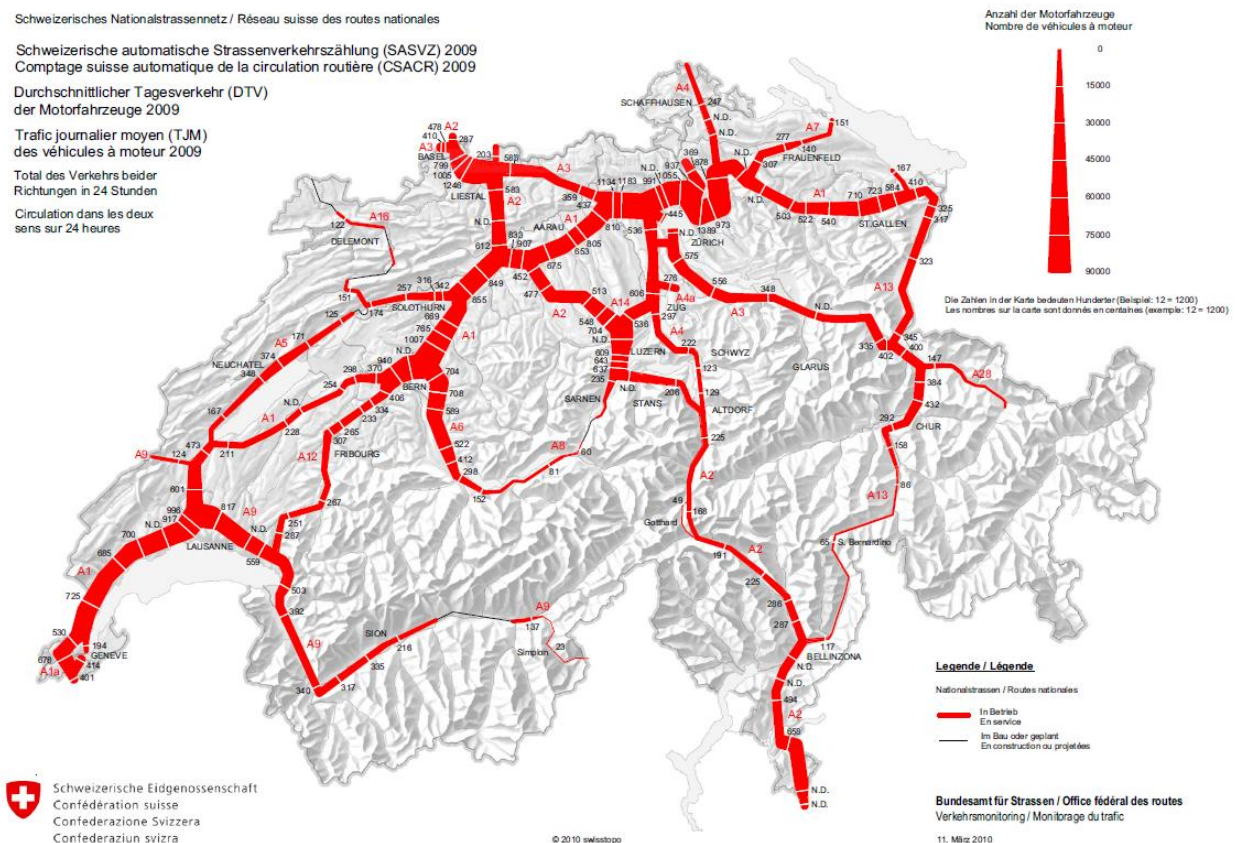
⁴³ Diese Neuregelung des Strassennetzes setzt nach Auffassung des Bundesrates (Beschluss zur Umsetzungsplanung der Aufgabenüberprüfung vom 14. April 2010) voraus, dass die Kosten für Betrieb und Unterhalt der vom Bund übernommenen Strassen vollumfänglich durch die Kantone kompensiert werden und dass zur Finanzierung des künftigen Ausbaus dieser Strassen die Mineralölsteuer um 3 Rp./Liter erhöht werden kann.

Im Rahmen des 2006 eingerichteten Infrastrukturfonds wird bis 2028 die Vollendung des Nationalstrassennetzes sowie die Beseitigung der kritischsten Engpässe auf dem bestehenden Nationalstrassennetz vorangetrieben. Kann ein Engpass nicht durch den Bau zusätzlicher Fahrspuren entschärft werden, weil z.B. eine Ortsdurchfahrt aus technischen oder städtebaulichen Gründen nicht verbreitert werden kann, soll das System punktuell durch neue Netzelemente ergänzt werden.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung

Der Ausbaustandard der Nationalstrassen⁴⁴ kann im Allgemeinen als gut bezeichnet werden. Während der Verkehrsspitzen stösst das System jedoch an verschiedenen Stellen an seine Kapazitätsgrenzen. Das ist eine Folge der starken Verkehrsentwicklung der vergangenen Jahrzehnte (vgl. Kapitel 6.2.2). Heute werden auf dem Schweizer Nationalstrassennetz jährlich zwischen 7000 und 8000 Stautunden infolge Verkehrsüberlastung registriert⁴⁵. Insgesamt haben die Strassenbenützer im Jahr 2005 schätzungsweise 35 Mio. Stunden im Stau zugebracht – das waren 75% mehr als zehn Jahre zuvor. In monetarisierter Form entsprach dies Kosten von rund 1,25 Mrd. CHF. Zusammen mit Energie-, Umwelt- und Unfallkosten in Höhe von rund 220 Mio. CHF belaufen sich die volkswirtschaftlichen Gesamtkosten der Verkehrsstaus auf knapp 1,5 Mrd. CHF respektive 0,33% des BIP⁴⁶.

Abb. 5: durchschnittlichen Tagesverkehr auf den Schweizer Nationalstrassen, 2009



⁴⁴ Einschliesslich der technischen Installationen wie Entwässerungs- und Sicherheitsanlagen, Schutzbauten, Signalisationen, Überwachungseinrichtungen usw.

⁴⁵ Das Total der Jahresstautunden auf Schweizer Nationalstrassen hat bis zum Jahr 2002 stark zugenommen und sich seither stabilisiert; rund 70% davon sind auf Verkehrsüberlastung zurückzuführen. Im Jahr 2007 entfiel der grösste Teil Stautunden infolge Verkehrsüberlastung (je 2500) auf die beiden Hauptachsen A1 und A2.

⁴⁶ Vgl. Bundesamt für Raumentwicklung (2007): «Staukosten des Strassenverkehrs in der Schweiz»

Das grösste Staurisiko auf den Schweizer Nationalstrassen herrscht in den grossen Agglomerationen, wo sich Lokal-, Regional- und Transitverkehr überlagern, sowie auf den Hauptachsen dazwischen – vor allem, wenn sich mehrere Magistralen auf demselben Streckenabschnitt überlagern und gleichwertige Ausweichrouten fehlen, wie z.B. zwischen den Verzweigungen Härkingen und Wiggertal (A1/A2), zwischen Genf und Lausanne (A1) sowie zwischen Baden und Winterthur (A1/A3/A4).

Die Sicherheit im Strassenverkehr konnte in den letzten Jahren markant verbessert werden⁴⁷, woran auch Infrastrukturmassnahmen ihren Anteil hatten. Dennoch machen die Sicherheitskosten (Personenschäden, Sachschäden, Polizei- und Rechtsfolgekosten) rund 15% der Gesamtkosten des Strassenverkehrs aus; davon sind wiederum 12% (also etwas weniger als 2% der Gesamtkosten) nicht durch Versicherungsprämien gedeckt und somit als externe Kosten zu bezeichnen⁴⁸.

Im Jahre 2008 waren tagsüber 16% und nachts 10% der Bevölkerung lästigem oder schädlichem Strassenverkehrslärm ausgesetzt. Der Strassenverkehr verursacht heute rund 50% der Stickoxide (NO_x), 30% des Feinstaubs, 50% des krebserregenden Dieselmotors und 36% des Treibhausgases CO₂ in der Schweiz. Der Strassenbau trägt darüber hinaus in erheblichem Masse zur Bodenversiegelung bei – der durchschnittliche Flächenverbrauch liegt bei etwa 500 Hektaren pro Jahr, davon 350 ha für lokale und 150 ha für überörtliche Strassen. Der Bau des Nationalstrassennetzes hat zudem massgeblich zur Zerschneidung des Mittellandes beigetragen (vgl. Kapitel 7.1.5).

Marktordnung und Geschäftsmodell

Die Strasseninfrastruktur ist ein staatliches Monopol; mit Ausnahme des Tunnels am Grosse St. Bernhard gibt es keine privaten Strecken. Mit Inkrafttreten des neu gestalteten Finanzausgleichs (NFA) am 1. Januar 2008 hat der Bund die alleinige Verantwortung für den Bau, Betrieb und Unterhalt der Nationalstrassen übernommen⁴⁹. Darüber hinaus leistet der Bund jährlich Globalbeiträge für den Betrieb, Unterhalt und Ausbau der kantonalen Hauptstrassen. Die Finanzierung der Strasseninfrastruktur erfolgt auf Bundesebene durch zweckgebundene Einnahmen aus der Mineralölsteuer, dem Zollzuschlag auf Treibstoffen sowie der Autobahnvignette. Zurzeit belaufen sich diese Einnahmen auf rund 3,7 Mrd. CHF pro Jahr.

Die Schweiz ist über das bilaterale Landverkehrsabkommen mit der EU in den europäischen Strassentransportmarkt eingebunden. Auf der Basis dieses Abkommens wird unter anderem die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) erhoben.

⁴⁷ Die Anzahl der bei Strassenverkehrsunfällen Getöteten nahm von 954 im Jahr 1990 auf 349 im Jahr 2009 ab.

⁴⁸ Vgl. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung (2006): «Transportkostenrechnung (TRAKOS) Jahr 2005»

⁴⁹ Dazu zählen auch Nebeneinrichtungen wie Autobahnraststätten, Polizeistützpunkte, Werkhöfe, Schwerverkehrskontrollzentren, Telematikanlagen usw. Ausgenommen von dieser Regel sind die noch zu erstellenden Teilstrecken, für die weiterhin die Aufgabenteilung vor Inkrafttreten des NFA gilt.

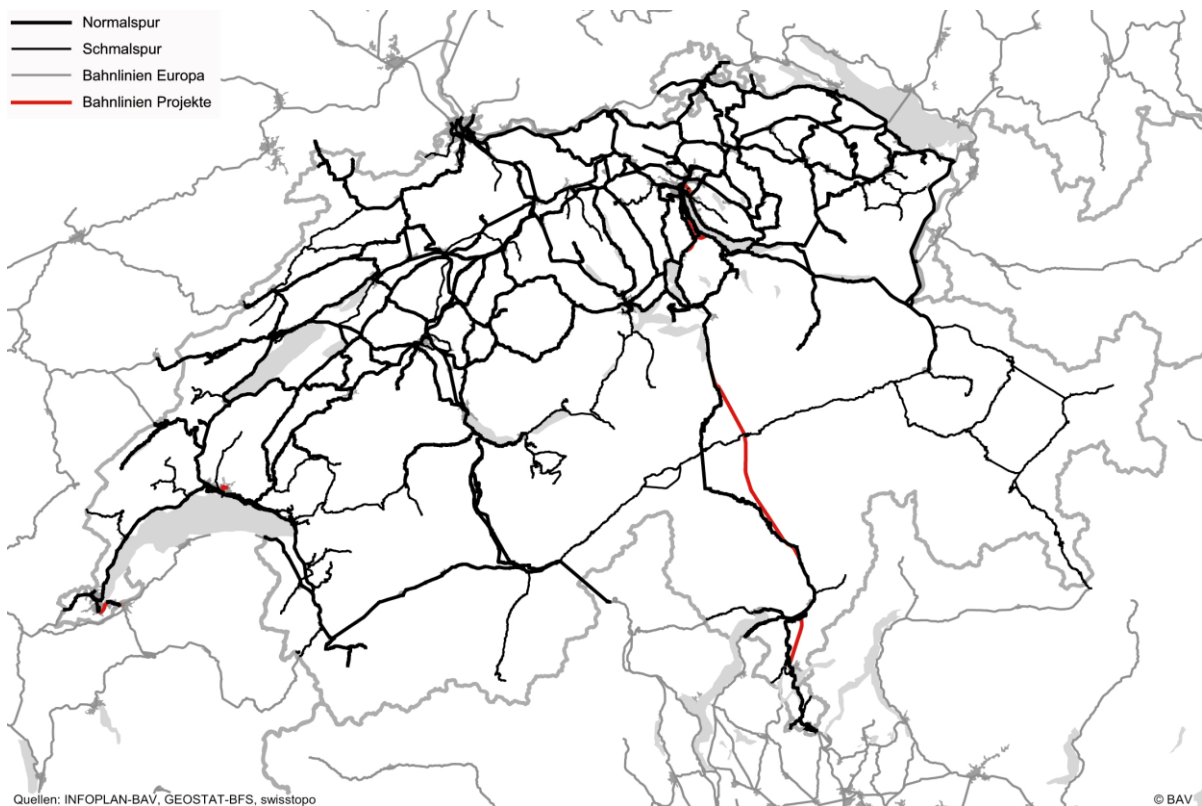
5.2 Schiene

Bestehendes und beschlossenes Netz

Die Schweiz verfügt über eines der dichtesten und meistbefahrenen Schienennetze der Welt. Mit einem Anteil von 17% des Personenverkehrs und 39% des Güterverkehrs⁵⁰ belegen die Schweizer Bahnen einen internationalen Spitzenwert bezüglich des Modal Split.

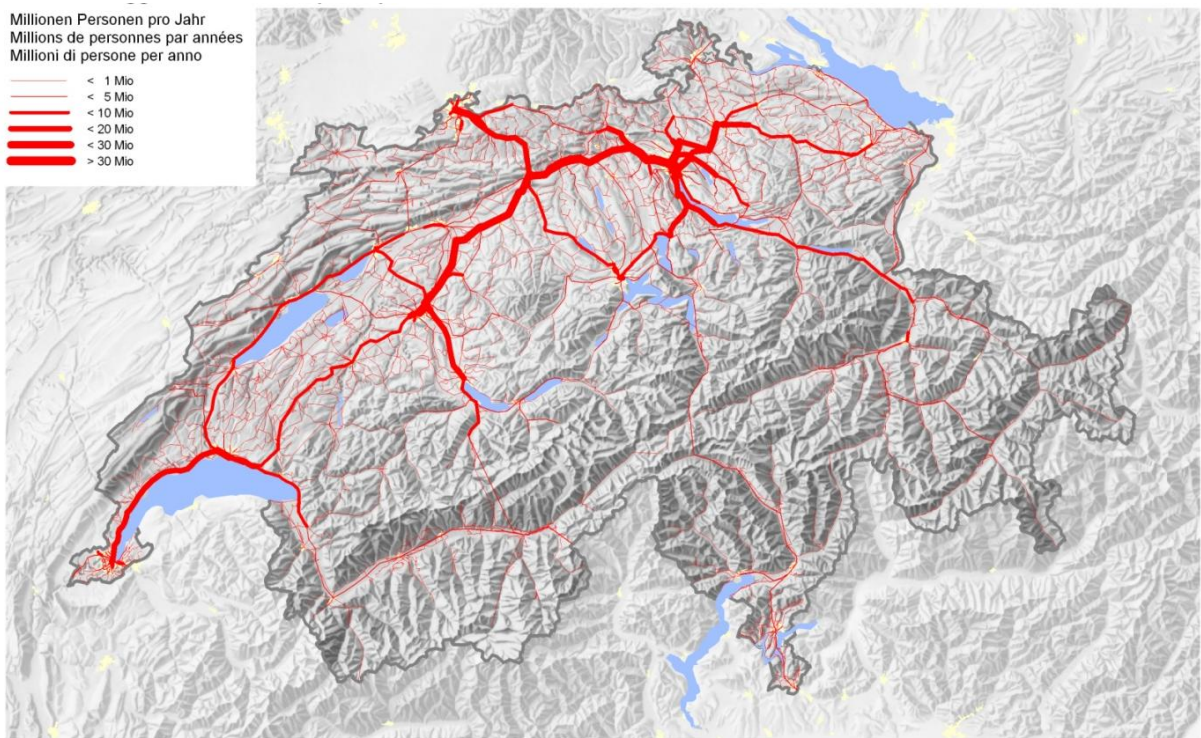
Das Schweizer Eisenbahnnetz stammt grösstenteils aus dem 19. Jahrhundert und erfuhr erst in jüngerer Zeit einige namhafte Erweiterungen: 1999 die Vereina-Linie (22 km), 2003 und 2004 die Neubaustrecken Zürich–Thalwil (10 km) und Mattstetten–Rothrist (45 km) sowie 2007 der Lötschberg-Basistunnel (35 km). Bis 2019 sollen die beiden Basistunnels am Gotthard (57 km) und am Ceneri (15 km) hinzu kommen. Zusätzlich werden in den kommenden Jahren grössere Projekte in den Agglomerationen (Durchmesserlinie Altstetten–Zürich–Oerlikon, Verbindung Genf–Annemasse und Mendrisio–Varese) sowie verschiedene Massnahmen zur besseren Anbindung der Schweiz an das europäische Hochgeschwindigkeits-Netz realisiert. Unter dem Titel «ZEB» (Zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur) sind ab Mitte des kommenden Jahrzehnts Massnahmen zur Beseitigung von systemgefährdenden Engpässen im nationalen Schienennetz geplant. Optionen für die darüber hinaus gehende Entwicklung der Bahninfrastruktur werden gegenwärtig im Rahmen der Erarbeitung der Programmbotschaft «Bahn 2030» untersucht. Auf absehbare Zeit wird das Schwergewicht der Investitionen auf der Engpassbeseitigung im Personen- und Güterverkehr liegen (vgl. Kapitel 7.2.2).

Abb. 6: bestehendes und projektiertes Schienennetz, 2010



⁵⁰ Quelle: Bundesamt für Statistik. Personenverkehr: Verkehrsleistungen in Personenkilometern, 2008 (ausser öffentlicher Strassenverkehr: 2007), ohne städtischen Nahverkehr, ohne Spezialbahnen, ohne Langsamverkehr; Güterverkehr: Verkehrsleistungen in Netto-Tonnenkilometern, 2008.

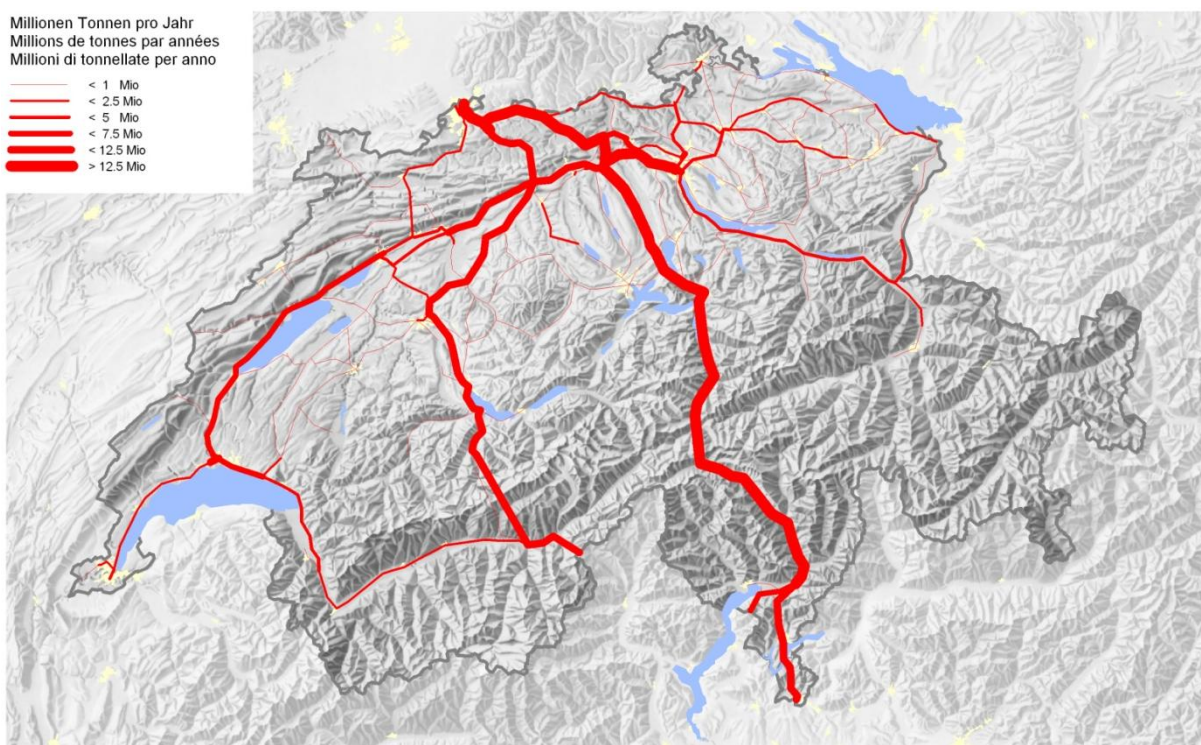
Abb. 7: öffentlicher Personenverkehr (2008)



Quelle / Source / Fonte : Verkehrsmodellierung VM-UVEK (ARE), INFOPLAN-ARE, BFS-GEOSTAT, swisstopo

© ARE

Abb. 8: Güterverkehr auf dem Schweizer Schienennetz (2008)



Quelle / Source / Fonte : Verkehrsmodellierung VM-UVEK (ARE), BAV, INFOPLAN-ARE, BFS-GEOSTAT, swisstopo

© ARE

Von gesamteuropäischer Bedeutung ist die Nord-Süd-Magistrale Basel–Chiasso/Domodossola, die einen wichtigen Ast des Transeuropäischen Transport-Netzwerks (TEN-T) bildet⁵¹. Auf einigen Abschnitten dieser Achse hat die Schweiz als erstes Land das neue europäische Zugsicherungssystem ETCS (European Train Control System) in Betrieb genommen⁵². Das Schweizer Bahnnetz ist an zahlreichen weiteren Stellen mit den Eisenbahnsystemen der Nachbarländer verbunden.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung

Das Schweizer Schienennetz ist hoch belastet. Besonders auf jenen Strecken, wo sich verschiedene Verkehrsarten (Fern-, Regional- und Güterverkehr) überlagern – namentlich innerhalb und zwischen den grossen Agglomerationen – sind die Kapazitäten heute weitgehend ausgereizt. Trotzdem erreicht die Pünktlichkeit ein im internationalen Vergleich hohes Niveau⁵³.

Unter anderem aufgrund der alle Prognosen übertreffenden Nachfrageentwicklung der vergangenen Jahre sowie angesichts der zunehmenden Schwierigkeiten, bei immer höherer Netzbelastung zugleich die Unterhaltsarbeiten zu intensivieren, ist ein Nachholbedarf bei der Pflege der nationalen Bahninfrastruktur entstanden⁵⁴. Dieser hat die Funktionalität und Sicherheit des Schienennetzes nicht tangiert. Die Anzahl der bei Eisenbahnunfällen verletzten Personen ist seit den 1980er Jahren trotz erheblicher Verkehrszunahme um zwei Drittel zurückgegangen. Die Gefahr, als Nutzer des öffentlichen Verkehrs in einen Unfall mit schweren Personenschäden verwickelt zu werden, ist – gemessen an den jährlich zurückgelegten Personenkilometern – erheblich kleiner als im Strassenverkehr⁵⁵; für andere Verkehrsteilnehmer stellen insbesondere die unbewachten Bahnübergänge ein Sicherheitsrisiko dar, das im Rahmen eines laufenden Sanierungsprogramms reduziert werden soll.

Tagsüber sind rund 70'000 Personen, nachts 140'000 Personen übermässigem Eisenbahnlärm ausgesetzt. Der Flächenverbrauch und die Trennwirkung von oberirdisch angelegten Bahninfrastrukturen (Gleise, Bahnhöfe, Rangieranlagen) sind erheblich. Bezüglich Schadstoff- und Treibhausgasemissionen fällt das zu 100% elektrifizierte und mit Strom aus nicht-fossilen Quellen betriebene Schweizer Bahnsystem kaum ins Gewicht. Auch hinsichtlich der Energieeffizienz schneidet der Schienenverkehrs insgesamt relativ günstig ab: Auf die Bahn entfallen rund 17% der Transportleistung im Personenverkehr und rund 39% der Transportleistung im Güterverkehr, aber nur rund 5,5% des gesamten Energieverbrauchs im inländischen Landverkehr⁵⁶. Allerdings hängt der spezifische Energieverbrauch pro Personen- bzw. Tonnenkilometer stark vom Auslastungsgrad der Züge ab; dieser liegt im gesamten Personenverkehr bei durchschnittlich 30%, im Regionalverkehr bei 18%.

⁵¹ Unter dem Titel «Transeuropean Networks - Transport» (TEN-T) hat die EU 30 prioritäre gesamteuropäische Verkehrsprojekte definiert, die aus dem Gemeinschaftshaushalt mitfinanziert werden.

⁵² Die Einführung einheitlicher europäischer Normen und Standards im Eisenbahnwesen begann bereits anfangs der 1990er Jahre: Mit dem europäischen Übereinkommen vom 31. Mai 1985 über die Hauptlinien des internationalen Eisenbahnverkehrs (AGC) und dem europäischen Übereinkommen vom 1. Februar 1991 über wichtige Linien des internationalen kombinierten Verkehrs und damit zusammenhängende Einrichtungen (AGTC) wurde die Kompatibilität der Sicherheitssysteme, der zulässigen Achslasten und der Lichtraumprofile verbessert.

⁵³ Bei den SBB haben zirka 3% der Züge eine Verspätung von mehr als 5 Minuten.

⁵⁴ Das Bundesamt für Verkehr schätzt den Nachholbedarf allein beim Netz der SBB auf rund 500 Mio. CHF pro Jahr. Teilweise sind auch die Netze der Privatbahnen mit einem erhöhten Unterhaltsbedarf konfrontiert.

⁵⁵ 2009 wurden bei Unfällen im Eisenbahnverkehr 41 Personen (davon 11 Reisende) verletzt, 30 Personen (davon 1 Reisender) tödlich. Bei Unfällen im Strassenverkehr wurden im selben Jahr 25'130 Personen verletzt, davon 349 tödlich; ein Drittel der im Strassenverkehr Getöteten waren Fussgänger oder Radfahrer. Quelle: Bundesamt für Statistik.

⁵⁶ Quelle: Bundesamt für Statistik (2010): «Mobilität und Verkehr 2010»

Marktordnung und Geschäftsmodell

Von insgesamt 5'148 Bahnkilometern in der Schweiz befinden sich 3'011 km im Besitz der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB), die übrigen 2'137 km verteilen sich auf die so genannten Privatbahnen⁵⁷, von denen die BLS (449 km), die Rhätische Bahn (384 km), die Matterhorn-Gotthard-Bahn (144 km) und die Südostbahn (111 km) die längsten Netze betreiben. Die Eidgenossenschaft ist zu 100% Eigentümerin der SBB und besitzt namhafte Anteile an einigen Privatbahnen, welche sich mehrheitlich im Besitz der Kantone befinden. Alle Schweizer Bahnunternehmen unterstehen einer eidgenössischen Konzession⁵⁸. SBB und Privatbahnen sind nicht nur für den Verkehr, sondern auch für das Netz verantwortlich. Im Zusammenhang mit dem Auslaufen der Konzession für die BLS als Betreiberin des Lötschberg-Basistunnels im Jahr 2020 und der voraussichtlichen Eröffnung des Gotthard-Basistunnels im Jahr 2017 stellt sich die Frage einer allfälligen Neuordnung der Besitzverhältnisse im Schweizer Schienennetz. Das UVEK wird diese Frage rechtzeitig vor dem Hintergrund der europäischen Entwicklungen klären und die möglichen Optionen – Stauts Quo, Zusammenfassung des Normalspurnetzes bei den SBB, nationale Netzgesellschaft – anhand der Kriterien Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und diskriminierungsfreier Netzzugang evaluieren.

Die Marktverhältnisse im Schienenverkehr sind je nach Verkehrsart unterschiedlich: Während die SBB im Personen-Fernverkehr aufgrund der Konzession des Bundes ein faktisches Monopol besitzen, werden die Leistungen im Regionalverkehr durch Bund und Kantone bei SBB und Privatbahnen bestellt. Der Güterverkehr ist weitgehend liberalisiert. Jedes Eisenbahnverkehrsunternehmen, das über eine entsprechende Bewilligung des Bundes oder der EU verfügt, hat das Recht, das Schweizer Normalspurnetz gegen eine Gebühr – den so genannten Trassenpreis – zu befahren. Die Trassen (Fahrberechtigungen) werden durch Trasse Schweiz AG, eine rechtlich und organisatorisch eigenständige Beteiligungsgesellschaft von SBB, BLS und SOB sowie des Verbandes öffentlicher Verkehr (VöV), vergeben⁵⁹. Der Trassenpreis deckt etwa ein Viertel der tatsächlichen Netzkosten; die restlichen drei Viertel werden durch die öffentliche Hand abgegolten⁶⁰.

Für Betrieb, Unterhalt und Substanzerhalt des Schienennetzes (einschliesslich kleinerer Erweiterungsinvestitionen) wendet der Bund jährlich gegen 2 Mrd. CHF aus dem ordentlichen Haushalt auf, wovon rund 1,4 Mrd. CHF an die SBB und ca. 500 Mio. CHF an die Privatbahnen fliessen; letztere erhalten zusätzlich rund 250 Mio. CHF von den Kantonen. Grössere Erweiterungsinvestitionen werden über spezielle Fonds finanziert. Der seit 1998 bestehende FinöV-Fonds ermöglicht mit einem Investitionsvolumen von 32,1 Mrd. CHF (Preisstand 1995) die Realisierung von Eisenbahngrossprojekten, von denen «NEAT», «BAHN 2000», «Anschluss der Ost- und Westschweiz an das europäische Hochleistungsnetz» und «Lärmsanierung» in Realisierung stehen; auf das Grossprojekt

⁵⁷ Der Begriff ist insofern irreführend, als die meisten Privatbahnen in öffentlichem Besitz stehen.

⁵⁸ Die Konzessionen haben in der Regel eine Laufzeit von 25 Jahren. Für die SBB, die bisher als einziges Eisenbahnunternehmen in der Schweiz keine Konzession benötigten, gilt der Konzessionszwang ab 2010. Der Bau oder Erwerb von Eisenbahnstrecken durch die SBB wird durch das Parlament genehmigt; der Bundesrat bewilligt die Stilllegung, Veräusserung und Verpachtung von SBB-Strecken.

⁵⁹ Die übrigen Bahnunternehmen sind selbst für die Trassenvergabe verantwortlich. Künftig soll die Trasse Schweiz AG verselbständigt werden, um eine diskriminierungsfreie Vergabe der Fahrberechtigungen zu garantieren. Dabei geniesst gemäss Eisenbahngesetz der vertaktete Personenverkehr Vorrang. Bei Streitfällen bezüglich Netzzugang entscheidet die unabhängige Schiedskommission für den Eisenbahnverkehr.

⁶⁰ Die Infrastrukturbetreiber erhalten von der öffentlichen Hand Betriebs- und Investitionsbeiträge à fonds perdu sowie zinslose Darlehen, die jedoch nur in absoluten Ausnahmefällen, z.B. wenn die damit finanzierten Investitionen nicht mehr dem Bahnbetrieb dienen sollten, zurückgezahlt werden müssen.

«Zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur» (ZEB), das voraussichtlich ab 2015 zur Ausführung gelangt, entfallen 5,4 Mrd. CHF (Preisstand 2005)⁶¹. Der seit 2008 existierende Infrastrukturfonds unterstützt über die kommenden 20 Jahre Projekte zur Verbesserung der Verkehrssituation in den Agglomerationen; in einer ersten Phase sind für dringliche Projekte des öffentlichen Verkehrs rund 2,1 Mrd. CHF vorgesehen⁶².

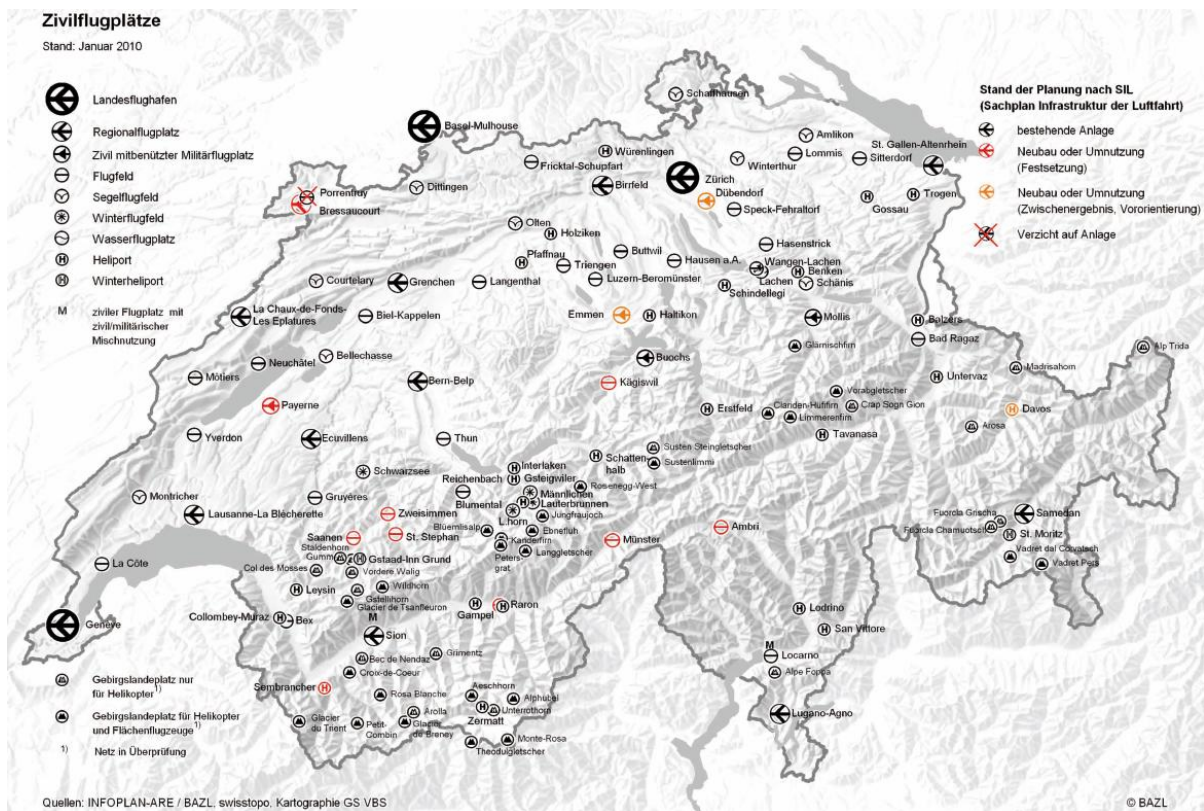
Die Schweiz ist über das bilaterale Landverkehrsabkommen mit der EU, welches den europaweit freien Netzzugang im Güterverkehr und die gemeinsamen Massnahmen für eine koordinierte Verkehrspolitik regelt, in den europäischen Schienenverkehrsmarkt eingebunden.

5.3 Luftfahrt

Bestehendes und beschlossenes Netz

Die Luftfahrt ist für die globale Erreichbarkeit des Landes und insbesondere der Metropolitanräume Zürich, Basel und Genf-Lausanne von herausragender Bedeutung. Pro Jahr werden rund 30 Mio. Passagiere im Linien- und Charterverkehr ab den drei Landesflughäfen befördert. Auch für den über-seischen Handel mit hochwertigen, zeitkritischen Gütern spielt die Luftfahrt eine wichtige Rolle.

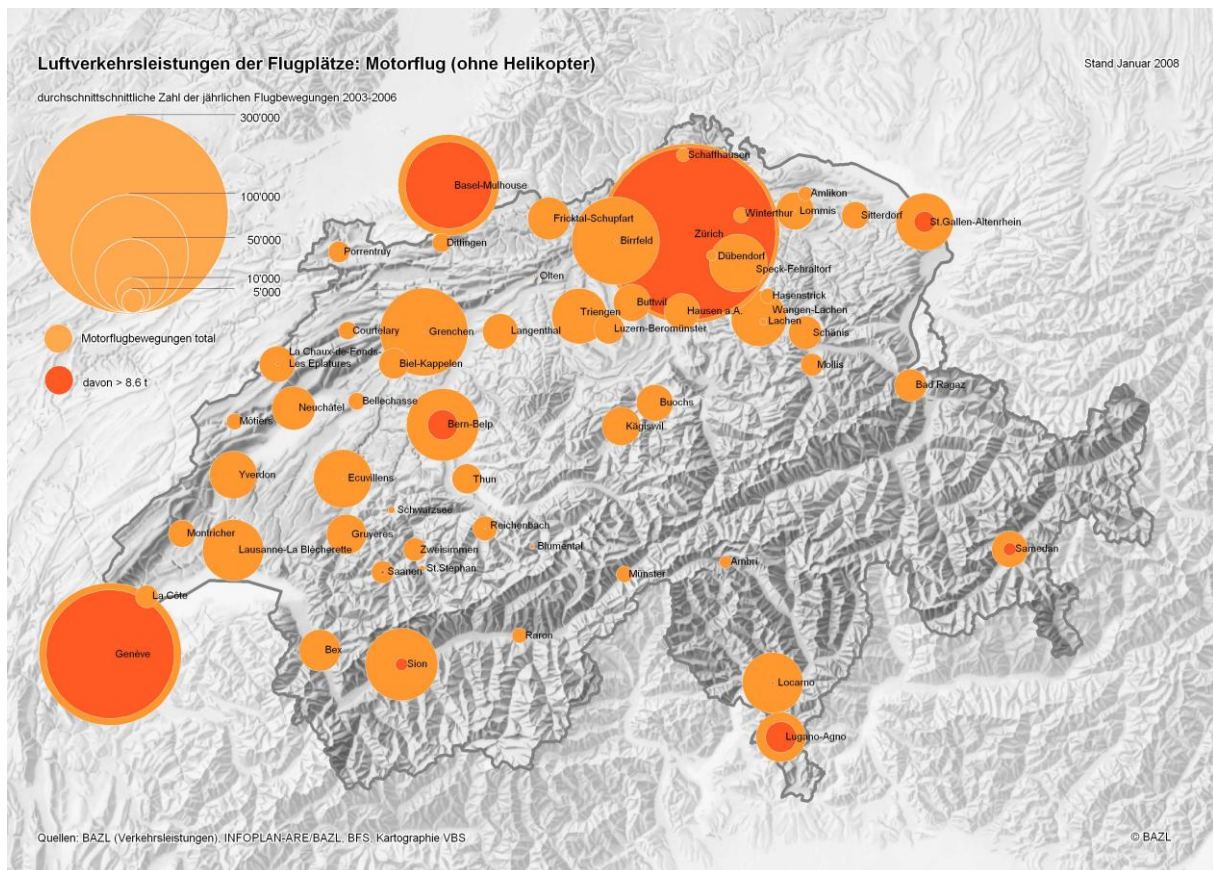
Abb. 9: zivile Flugplätze in der Schweiz



⁶¹ Kerngedanke von ZEB ist die Ausdehnung des Knoten-Systems auf alle wichtigen Umsteige-Bahnhöfe in der Schweiz. Das Parlament hat im Frühjahr 2009 einem Kredit von 5,4 Mrd. CHF (Preisstand 1995) für ZEB zugestimmt.

⁶² Namentlich die Neubaustrecken Cornavin–Eaux-Vives–Annemasse (CEVA) und Mendrisio–Varese (MEVA) sowie die Durchmesserlinie Zürich (1. Etappe). Ebenfalls aus dem Infrastrukturfonds (ko-)finanziert werden Projekte des städtischen öffentlichen Verkehrs wie z.B. die Glattalbahn, die Metro M2 in Lausanne und diverse Erweiterungen der Tramnetze.

Abb. 10: Flugbewegungen (Stand Januar 2008)



Die Infrastrukturen von nationaler Bedeutung im Bereich der Zivilluftfahrt sind die drei Landesflughäfen Zürich, Genf und Basel-Mulhouse, welche drei Viertel der jährlichen Flugbewegungen und über 99% des Passagieraufkommens im Linien- und Charterverkehr abwickeln, sowie die Flugsicherung. Die Luftfahrtunternehmen (Airlines) und übrigen Dienstleistungs-Betriebe im Umfeld der Aviatik zählen nicht zur nationalen Luftfahrtinfrastruktur⁶³. Neben den drei Landesflughäfen existieren weitere elf Regionalflugplätze – davon vier (Bern, Lugano, Sitten, St. Gallen-Altenrhein) mit Linienverkehr – sowie eine grössere Anzahl von zivil (mit)genutzten Militärflugplätzen, Flugfeldern, Heliports und Gebirgslandeplätzen; obwohl diese wichtige Funktionen für das Luftfahrtsystem in der Schweiz ausüben, stehen sie ebenfalls nicht im Fokus der nationalen Infrastrukturstrategie.

Die Flugsicherung ist ein Schlüsselement der Luftfahrtinfrastruktur, auch wenn sie sich nur auf wenige feste Anlagen am Boden stützt. Sie ist verantwortlich für die Luftstrassen, die die internationale Anbindung der Schweiz im Ziel- und Quellverkehr ermöglichen und auch für den innereuropäischen und transkontinentalen Luftverkehr über der geographisch zentral gelegenen Schweiz wichtig sind. Das Unternehmen Skyguide AG kontrolliert den gesamten Luftraum über der Schweiz sowie Teile des angrenzenden Luftraums über den Nachbarstaaten Frankreich, Deutschland und Italien.

⁶³ Zu beachten ist, dass die in den Tabellen 1 und 2 (Kapitel 3.2) wiedergegebenen Daten sich auf den gesamten Luftfahrtsektor inklusive Luftfahrtunternehmen und übrige Dienstleistungsbetrieb beziehen.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung

Bezüglich Flughafendichte und Sicherheit – sowohl was die operationelle Zuverlässigkeit von Flughäfen, Flugsicherung, Wetterdienst, Flugzeugunterhalt etc. (Safety) als auch was den Schutz vor kriminellen Handlungen (Security) angeht – liegt die Schweizer Luftfahrt auf hohem Niveau.

Die Kapazität der Flughäfen Genf und Zürich stösst an Grenzen, die im Falle von Zürich durch die restriktiven Sperrzeiten für die Nutzung des deutschen Luftraums noch zusätzlich eingeengt werden.

Von erhöhtem (zivilem und militärischem) Fluglärm sind tagsüber 0,9% und nachts 1,3% der Gesamtbevölkerung betroffen. Der über Schweizer Territorium abgewinkelte Luftverkehr trägt rund 2% zu den Stickoxid-(NO_x)-Emissionen und etwa 0,6% zu den CO₂-Emissionen im Inland bei⁶⁴. Dabei gilt zu beachten, dass gewisse Abgase (NO_x, VOC, Wasserdampf) nach heutigem Wissensstand eine stärkere Wirkung auf das Klima haben, wenn sie in grosser Höhe ausgestossen werden⁶⁵. Die Infrastrukturen des Luftverkehrs beanspruchen zwar insgesamt vergleichsweise wenig Fläche, haben aber aufgrund ihrer lokalen Ausdehnung und Trennwirkung erhebliche Konsequenzen auf die Siedlungs- und Landschaftsqualität an ihrem Standort, der sich oft in sehr dicht überbautem Gebiet befindet. Mitunter tragen sie aber auch zur Erhaltung wertvoller naturnaher Lebensräume bei, wie etwa im Falle der bundesrechtlich geschützten Flachmoore auf dem Areal des Flughafens Zürich.

Marktordnung und Geschäftsmodell

Sowohl die Landesflughäfen als auch die Flugsicherung stellen natürliche regionale Monopole dar. Deren Monopolstellung ist allerdings nicht absolut. Auf nationaler Ebene besteht allein schon aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausrichtung – Zürich ist ein Hub, Genf bietet Punkt-zu-Punkt-Verbindungen an – ein gewisser Wettbewerb zwischen den verschiedenen Flughäfen. Auf internationaler Ebene bildet sich auf der Grundlage einer verstärkten Öffnung und einer einheitlichen Zertifizierung der Luftfahrtinfrastrukturen ein zunehmend kompetitives Umfeld nicht nur für die Flughäfen, sondern auch für die Flugsicherungsunternehmen heraus. Letztere müssen sich im Hinblick auf die Schaffung eines einheitlichen Luftraums («Single European Sky») strategisch positionieren.

Die Landesflughäfen befinden sich im Eigentum von Kantonen, Gemeinden und Privaten und unterstehen einer eidgenössischen Konzession. Die Skyguide AG steht zu 99,9% im Besitz des Bundes⁶⁶. Sowohl die Flughäfen als auch Skyguide finanzieren sich im Wesentlichen über Gebühren⁶⁷, der Bund leistet nur ergänzende Beiträge⁶⁸.

Dem grenzüberschreitenden Charakter des Flugverkehrs entsprechend, ist die schweizerische Zivilluftfahrt auf der Grundlage eines bilateralen Abkommens mit der EU praktisch vollständig in den europäischen Rechtsrahmen integriert.

⁶⁴ Die Emissionen des internationalen Flugverkehrs – nach Massgabe des in der Schweiz getankten Kerosins – liegen um ein Vielfaches höher; deren Anrechnung würde den Schweizer CO₂-Ausstoss um rund 9% erhöhen.

⁶⁵ Unter anderem wird vermutet, dass von Flugzeugen verursachte Kondensstreifen den Treibhauseffekt verstärken.

⁶⁶ Skyguide ging am 1. Januar 2001 aus der Zusammenlegung der militärischen und der bis dahin von Swisscontrol angebotenen zivilen Flugsicherung hervor. Swisscontrol war ihrerseits 1988 als Ergebnis der Restrukturierung des zuvor von Radio Schweiz durchgeführten Flugsicherungsdienstes entstanden.

⁶⁷ Bei den Flughäfen kommen Erträge aus kommerziellen Dienstleistungsangeboten und Vermietungen hinzu.

⁶⁸ Zu den wiederkehrenden jährlichen Beiträgen zählen die Aufwendungen für die Sicherheitsbeauftragten an Bord von Flugzeugen («Tigers» und «Foxes») sowie für internationale Luftfahrt-Organisationen. Der Bund kann im Bedarfsfall auch Finanzhilfen an die Flughafen-Infrastruktur ausrichten; gegenwärtig sind keine Gesuche hängig. Künftig werden die Erträge aus der Besteuerung des bei Inlandflügen verbrauchten Treibstoffs zugunsten von Umweltschutz- und Sicherheitsmassnahmen im Luftverkehr eingesetzt (Volksabstimmung vom 29. November 2009 über die Änderung des Art. 86 BV).

5.4 Strom

Bestehendes und beschlossenes Netz

Elektrizität deckt rund einen Viertel (23,5%) des schweizerischen Energiebedarfs. 2009 betrug die inländische Nettoerzeugung⁶⁹ rund 64 TWh, was bei einem Landesverbrauch⁷⁰ von 61,8 TWh einen ganzjährigen Ausfuhrüberschuss von rund 2,2 TWh ergab. Obwohl ein traditionelles Stromexportland⁷¹, ist die Schweiz im Winterhalbjahr in beträchtlichem Umfang (4,4 TWh in 2009) auf Importe aus den Nachbarländern angewiesen. Der inländische Strom stammt zu 56% aus Wasserkraft, zu 39% aus Kernenergie und zu 5% aus anderen Quellen (z.B. Kehrlichtverbrennung, Deponiegas, Wärme-Kraft-Kopplung, Wind, Photovoltaik).

Da elektrische Energie nur sehr begrenzt gespeichert werden kann, müssen Erzeugung und Verbrauch stets übereinstimmen. Das bedingt, dass Strom jederzeit aus Gebieten mit überschüssigem Angebot in Regionen mit überschüssiger Nachfrage geleitet werden kann. Kraftwerke und Übertragungsnetz können nicht unabhängig voneinander betrachtet werden – sie bilden ein integriertes System. Je grösser dieses System ist, desto sicherer und zuverlässiger funktioniert es, indem sich regionale Ungleichgewichte von Erzeugung und Verbrauch leichter ausgleichen und wichtige Verbrauchspunkte stets von mehreren Seiten her versorgen lassen. Aus diesem Grund wurden die ursprünglich weitgehend isolierten nationalen Stromnetze Europas zu einem kontinentalen Stromverbund zusammengeschlossen⁷². Darin spielt die Schweiz eine zentrale Rolle als «Stromdrehscheibe», indem sie einerseits Strom von den Netto-Exporteuren Frankreich und Deutschland zum Netto-Importeur Italien durchleitet und andererseits mit Hilfe ihrer zahlreichen (Pump-)Speicherwerke⁷³ Regelenenergie zum Ausgleich von Leistungsschwankungen bereitstellt.

Die nationale Elektrizitätsinfrastruktur umfasst zum einen die grösseren Wasserkraftwerke (532 Zentralen mit einer Leistung von mehr als 300 kW) sowie die fünf Kernkraftwerke⁷⁴, welche zusammen rund 95% der einheimischen Stromerzeugung liefern. Die zur Zeit beschlossenen Erweiterungen des Kraftwerkparks beschränken sich fast ausschliesslich auf Pumpspeicherwerke. Vor dem Hintergrund, dass die drei ältesten Kernkraftwerke (Beznau I und II, Mühleberg) allmählich dem Ende ihrer Betriebsdauer entgegen gehen und in absehbarer Zeit ersetzt werden müssen, befinden sich gegenwärtig drei Gesuche für neue Kernkraftwerke in Prüfung.

⁶⁹ Die Nettoerzeugung ergibt sich aus der Landeserzeugung von 66,5 TWh abzüglich 2,5 TWh zum Betrieb der Speicherpumpen.

⁷⁰ Der Landesverbrauch ergibt sich aus dem Endverbrauch von 57,5 TWh zuzüglich 4,3 TWh Übertragungs- und Verteilverluste zwischen Kraftwerk und Abnehmer (respektive Kraftwerk und Fahrdrat bei den Eisenbahnen).

⁷¹ Seit der erstmaligen Publikation der Schweizer Elektrizitätsstatistik im Jahr 1910 überstiegen die Stromimporte nur in den Jahren 2005 und 2006 die Stromexporte; Grund dafür waren ungünstige hydrologische Bedingungen sowie eine revisionsbedingte monatelange Stilllegung des Kernkraftwerks Leibstadt.

⁷² Der Europäische Strom-Binnenmarkt ist noch nicht vollendet. Insbesondere bei der grenzüberschreitenden Stromübertragung bestehen Kapazitätsengpässe, da die nationalen Stromnetze ursprünglich mit Blick auf die inländische Versorgungssicherheit erstellt worden sind. Die EU hat daher beschlossen, die grenzüberschreitenden Übertragungskapazitäten auf mindestens 10% des inländischen Verbrauchs zu erhöhen. Die Schweiz liegt wegen ihrer Transitrolle weit über dieser Vorgabe, Italien als einziges Nachbarland darunter. Aus diesem Grund ist die Verbesserung der Anbindung Italiens an den europäischen Stromverbund ein prioritäres Projekt im Rahmen des gesamteuropäischen Infrastrukturprogramms «Trans European Networks – Energy» (TEN-E).

⁷³ Pumpspeicherwerke nutzen die in verbrauchsschwachen Tageszeiten produzierte überschüssige «Bandenergie» der in- und ausländischen Lauf-, Kern- und Kohlekraftwerke, um Wasser in Stauseen hoch zu pumpen und es in den verbrauchsstarken Stunden wieder abzulassen, d.h. in wertvolle «Spitzenenergie» zu verwandeln.

⁷⁴ Beznau I und II, Mühleberg, Gösgen und Leibstadt.

Abb. 11: Kraftwerkanlagen in der Schweiz



Zum anderen bilden die Hochspannungs-Übertragungsnetze der Allgemeinversorgung (380/220 kV, 50 Hz) und der Bahnstromversorgung (132 kV, 16,7 Hz) Teil der nationalen Elektrizitätsinfrastruktur.

Abb. 12: Hochspannungsnetz der Allgemeinversorgung (50 Hz)

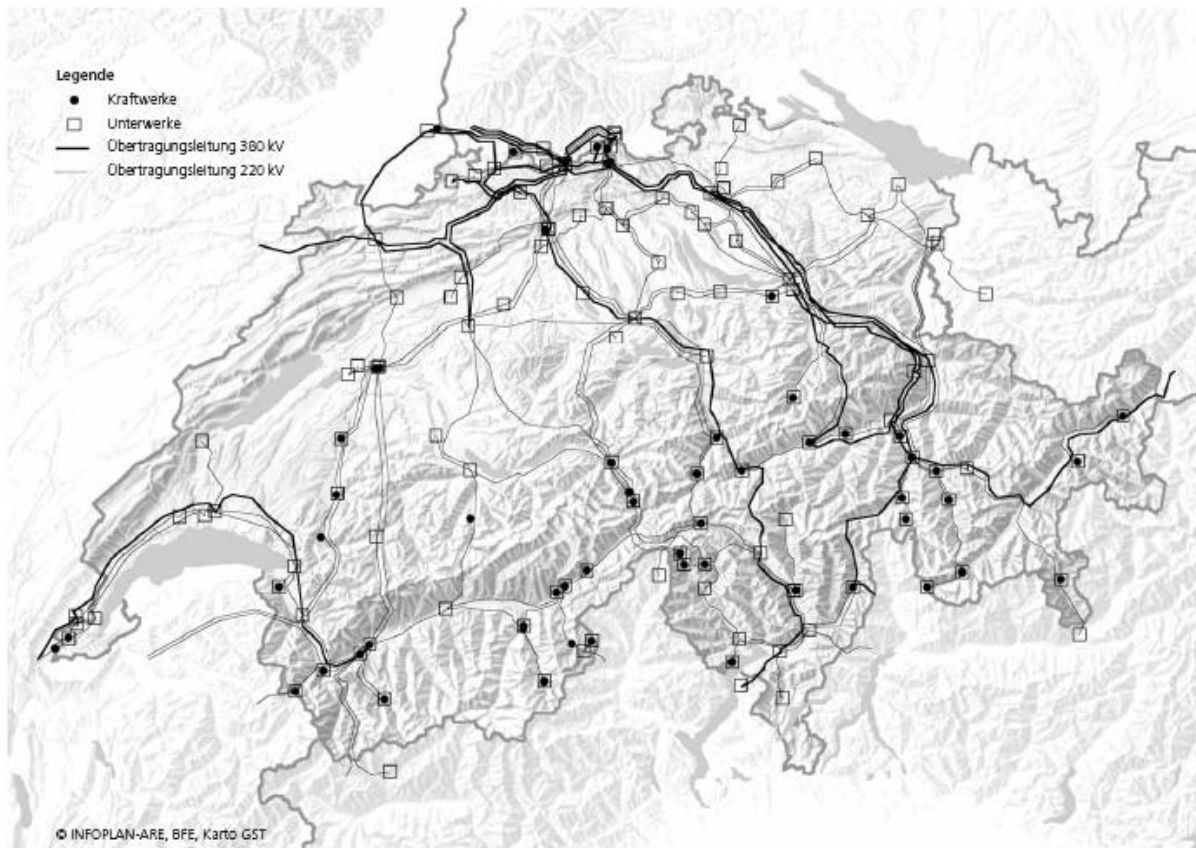
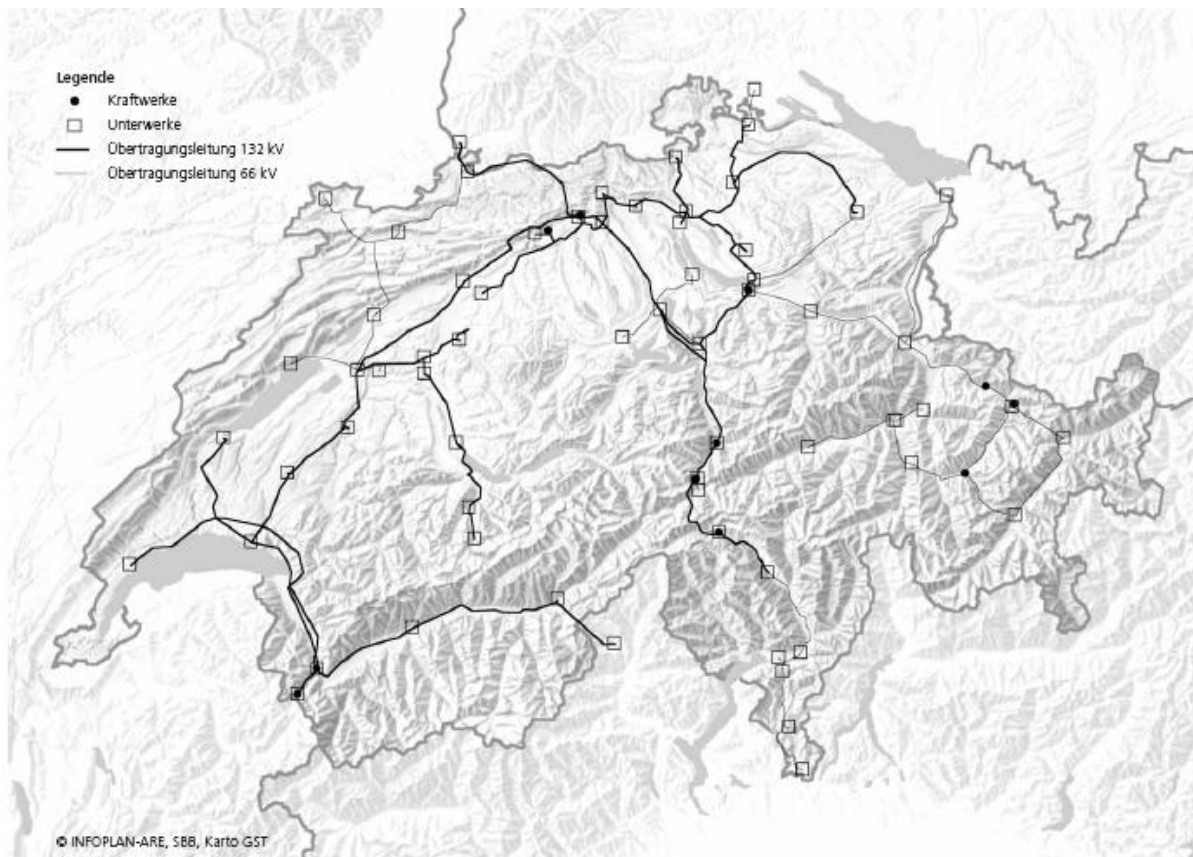


Abb. 13: Hochspannungsnetz der Bahnstromversorgung (16,7 Hz)



Das Hochspannungs-Übertragungsnetz der Allgemeinversorgung mit 6696 km Stranglänge⁷⁵ dient dem weiträumigen Stromtransport von den Kraftwerken zu den Verbraucherzentren. Es verfügt über 36 Verknüpfungen mit dem europäischen Hochspannungsnetz mit einer installierten Gesamtkapazität von rund 20 TW, die aber aufgrund von Engpässen im In- und Ausland nur teilweise genutzt werden kann. Diese im internationalen Vergleich sehr hohe grenzüberschreitende Übertragungskapazität wird hauptsächlich für den Stromtransit von Deutschland und Frankreich nach Italien beansprucht, der rund 75% des Landesverbrauchs ausmacht. Die Bahnstromversorgung stützt sich auf ein eigenes Übertragungsnetz mit rund 1600 km Stranglänge⁷⁶, das mit jenen der deutschen und österreichischen Bahngesellschaften, die das gleichem Stromsystem verwenden, verknüpft ist.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung

Für die Sicherheit der Strominfrastruktur sind primär die Kraftwerk- und Netzbetreiber verantwortlich. Die Oberaufsicht liegt bei Bund und Kantonen⁷⁷. Die nukleare Sicherheit der Schweizer Kernanlagen wird vom unabhängigen Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) überwacht.

⁷⁵ Das gesamte Freileitungsnetz ab 16 kV Spannung hat eine Stranglänge von 76'000 km.

⁷⁶ Die Elektrifikation der SBB-Hauptstrecken fand in den 1920er Jahren statt, als das Netz der Allgemeinversorgung noch nicht über ausreichende Kapazitäten verfügte, um den sicheren Bahnbetrieb zu garantieren. Zudem verwenden die Bahnen aus technischen Gründen ein anderes Stromsystem als jenes der Allgemeinversorgung.

⁷⁷ Die Oberaufsicht für die technische Sicherheit des Netzes liegt beim Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI), für die Staumauern beim Bundesamt für Energie (BfE), für die Kernkraftwerke beim Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und für die Wasserkraftwerke (ausser Grenzgewässer) bei den Kantonen.

Dank der engen Vermaschung ist die Verfügbarkeit des Übertragungsnetzes der Allgemeinversorgung hoch. Eine Einschränkung besteht indes bei der zum Rückgrat des europäischen Verbundnetzes gewordenen höchsten Spannungsebene von 380 kV; da diese (noch) nicht landesweit vermascht ist, kann eine Störung auf dieser Ebene zu einer Überlastung des 220-kV-Netzes – und damit potenziell zu einem grossräumigen Blackout – führen. Aufgrund seiner strahlenförmigen Auslegung ist das Bahnstromnetz prinzipiell anfälliger für Störungen als der Netz der Allgemeinversorgung; eine Kopplung der 50Hz- und 16,6 Hz-Netze könnte das Risiko von Bahnstromausfällen reduzieren. Die meisten Hochspannungsleitungen in der Schweiz sind über 40 Jahre alt und nähern sich dem Ende ihrer Lebensdauer.

Die Strominfrastruktur hat verschiedene negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt: Wasserkraftwerke berühren naturnahe Berg- und Flusslandschaften, Gaskombikraftwerke erzeugen Treibhausgase, Kernkraftwerke verursachen radioaktive Abfälle, elektrische Anlagen emittieren niederfrequente elektromagnetische Felder («Elektrosmog»), Hochspannungsleitungen sowie dezentrale Wind- und Solarkraftanlagen sind mitunter schwierig in Natur- und Siedlungsräume zu integrieren.

Marktordnung und Geschäftsmodell

Der Schweizer Elektrizitätsmarkt ist seit dem Inkrafttreten des Stromversorgungsgesetzes (StromVG) am 1. Januar 2009 teilweise liberalisiert⁷⁸. Mit über 800 Netzbetreibern ist er stark fragmentiert. Die Elektrizitätsinfrastruktur⁷⁹ befindet sich grossmehrheitlich im Besitz der öffentlichen Hand: Der Anteil von Kantonen und Gemeinden an der Stromwirtschaft beläuft sich auf 81%, private und ausländische Investoren halten je 13% bzw. 6%⁸⁰. Der Bund ist weder an der Elektrizitätswirtschaft beteiligt, noch richtet er finanzielle Beiträge an sie aus.

Das Hochspannungs-Übertragungsnetz untersteht als klassisches natürliches Monopol einer spezifischen Regulierung nach EU-Vorbild, die neben dem diskriminierungsfreien Netzzugang und einer Grundversorgungspflicht für Netzbetreiber auch die Abtretung der Netze der grossen Elektrizitätsgesellschaften Alpiq, Axpo, BKW, CKW, EWZ und RE an die nationale Netzgesellschaft Swissgrid – die bereits heute die Koordination und den Betrieb besorgt – bis spätestens Ende 2012 vorsieht.

5.5 Gas

Bestehendes und beschlossenes Netz

Erdgas ist mit einem Anteil von 12% am Energieverbrauch der Schweiz ein bedeutender, wenn auch im europäischen Vergleich unterdurchschnittlich genutzter Energieträger. Da kaum abbauwürdige einheimische Vorkommen vorhanden sind⁸¹, wird der Bedarf von rund 30 TWh pro Jahr zu 100%

⁷⁸ Seit 1. Januar 2009 können rund 380'000 gewerbliche Verbraucher ihren Stromlieferanten frei wählen. Ab 2014 gilt – ein entsprechendes Resultat des fakultativen Referendums vorausgesetzt – die Wahlfreiheit auch für die Haushalte; diese können auch bei ihrem bisherigen Netzbetreiber mit abgesicherter Stromversorgung bleiben.

⁷⁹ Der Gesamtwert der Elektrizitätsinfrastruktur in der Schweiz wird auf 19 Mrd. CHF geschätzt, wovon rund 11 Mrd. CHF auf die Kraftwerke und 8 Mrd. CHF auf die Übertragungsleitungen entfallen.

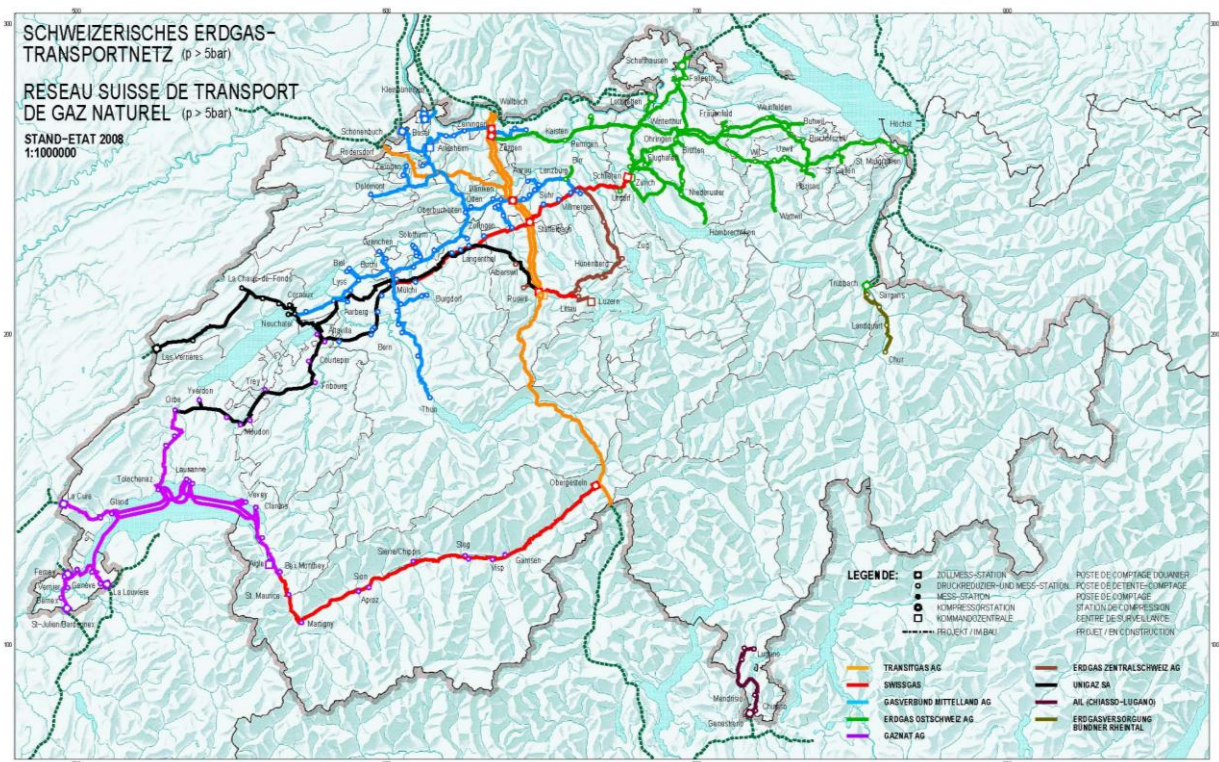
⁸⁰ Beispielsweise gehört der grösste Stromerzeuger der Schweiz (Axpo) zu 100% den Nordostschweizer Kantonen, der grösste Stromverteiler (EWZ) zu 100% der Stadt Zürich. Im Aktionariat des grössten Elektrizitätsunternehmens der Schweiz (Alpiq) finden sich dagegen namhafte Anteile privater und ausländischer Investoren.

⁸¹ Eine Ausnahme bildete eine Lagerstätte bei Finsterwald im Kanton Luzern, wo zwischen 1985 und 1994 insgesamt 73 Millionen Kubikmeter Erdgas (das entspricht ca. 3% des jährlichen Konsums) gefördert wurden. Gegenwärtig wird unter dem Genfersee bis auf eine Tiefe von 3000 m nach Erdöl- oder Erdgasreserven gebohrt, deren Wahrscheinlichkeit auf 15% geschätzt wird; stellen sich keine Funde ein, soll die Bohrung für Geothermie genutzt werden.

durch Importe gedeckt. Es bestehen zu diesem Zweck langfristige Lieferverträge mit Partnern in der EU. Die Schweiz bezieht den weitaus grössten Teil (ca. 75%) ihres Gasbedarfs aus Fördergebieten innerhalb der EU und Norwegens. Die Erdgasversorgung der Schweiz erfolgt über das europäische Hochdruck-Pipeline-Netz, welches sich gegenwärtig über eine Rohrlänge von rund 190'000 km vom Atlantik bis nach Sibirien erstreckt.

Die nationale Gas-Infrastruktur besteht im Wesentlichen aus dem Hochdruck-Transportnetz von rund 2'277 km Rohrlänge einschliesslich dazugehöriger Nebenanlagen⁸², welches über elf Anschlussstellen mit dem europäischen Hochdruck-Pipeline-Netz verbunden ist. Das Rückgrat der Schweizer Gasinfrastruktur bildet die 1974 in Betrieb genommene Nord-Süd-Transitleitung von Wallbach (AG) zum Griespass (VS), über die rund drei Viertel des Landesverbrauchs eingeführt werden. Der Import der restlichen Mengen erfolgt über verschiedene grenzüberschreitende Anschlusspunkte der regionalen Hochdrucknetze.

Abb.14: schweizerisches Hochdruck-Erdgas-Transportnetz



Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkungen

Die Kapazität des Schweizer Hochdruck-Transportnetzes genügt auf absehbare Zeit dem Bedarf. Das Transportvolumen der Transitgasleitung wurde zwischen 1998 und 2003 von 9 auf 18 Mrd. m³ pro Jahr verdoppelt, was dem Fünffachen des Schweizer Verbrauchs entspricht. Das nationale Netz sowie die Zuleitungen zur Schweizer Grenze sind so dimensioniert, dass sie auch einen allfälligen

⁸² Dazu zählen etwa Kompressor- und Messstationen, aber keine unterirdischen Speicher zum Ausgleich der saisonalen Verbrauchsschwankungen, für welche bisher in der Schweiz keine geeigneten geologischen Strukturen gefunden wurden; stattdessen nutzt die einheimische Gaswirtschaft die grossen Speicheranlagen ihrer ausländischen Lieferanten mit.

Mehrverbrauch durch Gas-Kombi-Kraftwerke verkraften könnten⁸³. Zur Zeit sind keine namhaften Erweiterungen des Hochdruck-Gasnetzes geplant.

Planung, Bau, Betrieb und Wartung von Hochdruck-Gasleitungen unterstehen strengen sicherheitstechnischen Auflagen, die durch den Bund überwacht werden⁸⁴. Bis auf die Bodenbeanspruchung während des Baus gehen von ihnen kaum direkte Umweltwirkungen aus. Da Erdgas – bezogen auf den Energiegehalt – bei der Verbrennung rund 25% weniger CO₂ freisetzt als Heizöl, verbessert die Substitution von Öl- durch Gasheizungen die CO₂-Bilanz der Schweiz. Umgekehrt würde der Bau von Gas-Kombi-Kraftwerken angesichts der bisher praktisch emissionsfreien inländischen Stromproduktion die nationale CO₂-Bilanz verschlechtern⁸⁵.

Marktordnung und Geschäftsmodell

Die Verantwortung für den Bau, Betrieb und Unterhalt des Gasnetzes liegt bei der Schweizer Erdgaswirtschaft, die aufgrund der historischen Entwicklung dezentral und föderalistisch organisiert ist. Die Endverteilung übernehmen rund 100 Versorgungsbetriebe, die sich mehrheitlich im Besitz von Gemeinden befinden. Diese üben die Kontrolle über vier regionale Gesellschaften aus⁸⁶, welche den Transport von der Grenze bzw. von der Transitgasleitung zu den lokalen Niederdrucknetzen⁸⁷ sicherstellen. Die Regionalgesellschaften bilden zusammen mit dem Schweizerischen Gasverband VSG die Trägerschaft der nationalen Gesellschaft Swissgas AG, welche für rund 70% der Erdgasimporte verantwortlich ist (2008) und über ein eigenes Transportnetz verfügt. Swissgas ist wiederum zu 51% an der Transitgas AG beteiligt, welche die Nord-Süd-Transit-Pipeline betreibt⁸⁸. Der Bund besitzt keine Beteiligungen an der Schweizer Gasindustrie und richtet keine Beiträge an sie aus.

Im Unterschied zum Strommarkt ist der Schweizer Gasmarkt nicht durch ein spezielles Gesetz geregelt. Es besteht daher auch keine Grundversorgungspflicht für die Gasunternehmen. Obwohl das Rohrleitungsgesetz (RLG) seit 1964 den Zugang Dritter zum Hochdrucknetz vorsieht, wird von dieser Möglichkeit erst seit 2001 Gebrauch gemacht – insbesondere für Transportaufträge auf der Transitgasleitung –, nachdem die Gaswirtschaft ein freiwilliges Branchenübereinkommen unterzeichnet hat, welches den Zugang zum Netz massgeblich erleichtert. Der Gassektor ist zur Zeit nicht Gegenstand der Verhandlungen mit der EU im Energiebereich.

⁸³ Im Rahmen der Energieperspektiven wurde geklärt, ob das Gasnetz den Zubau von bis zu acht Gas-Kombi-Kraftwerken mit jeweils zwei Blöcken à 550 MW an den heutigen Standorten der Kernkraftwerke erlauben würde. Die Simulationen haben ergeben, dass – abgesehen von neu zu erstellenden Sticheleitungen – die vorhandene Netzinfrastruktur den Bedarf decken könnte. Vgl. Bundesamt für Energie (2007), «Energieperspektiven 2035», Band 5, S 27 und 513f.

⁸⁴ Zuständig für die Sicherheit der Hochdruck-Gas-Infrastruktur sind namentlich das Bundesamt für Energie (BFE), das Eidgenössische Rohrleitungsinspektorat (ERI) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU). Die Mittel- und Niederdruckanlagen liegen im Zuständigkeitsbereich der Kantone, die mehrheitlich den Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) mit der Überwachung der Sicherheit betraut haben.

⁸⁵ Das gilt nicht für die globale CO₂-Bilanz, falls Gas-Kombi-Kraftwerke zur Importsubstitution von Strom aus ausländischen Kohle- und Ölkraftwerken mit noch höheren spezifischen CO₂-Emissionen eingesetzt würden.

⁸⁶ Erdgas Ostschweiz (EGO), Erdgas Zentralschweiz (EGZ), Gasverbund Mittelland (GVM) und Gaznat.

⁸⁷ Das erste städtische Gaswerk der Schweiz nahm 1843 in Bern den Betrieb auf. Die städtische Gasversorgung beruhte bis zum Anschluss an das europäische Hochdrucknetz auf der industriellen Vergasung von Holz und Kohle, später Erdöl. Heute umfasst das schweizerische Niederdruck-Versorgungsnetz rund 14'800 km Rohrleitungen.

⁸⁸ Die anderen Aktionäre sind die italienische ENI (46%) und die deutsche E.On Ruhrgas (3%).

5.6 Telekommunikation

Bestehende und beschlossene Netze

Elektronische Signale können grundsätzlich über ortsfeste Kabel oder über sich im Raum ausbreitende elektromagnetische Wellen übertragen werden. Der Hauptvorteil der drahtgebundenen Übermittlung liegt in der höheren Kapazität und geringeren Störanfälligkeit, der entscheidende Vorzug der funkgestützten Übermittlung in der Standort-Ungebundenheit bzw. Mobilität. In den Anfängen der Telekommunikation wurde für jede Anwendung eine spezifische Übermittlungstechnologie eingesetzt: via Kupferdraht wurde telefoniert, über Funkwellen wurde Radio gehört. Inzwischen haben sich die Grenzen zwischen den Netzen weitgehend aufgelöst: So kann man heute über Kabel Radio hören und drahtlos telefonieren, ja grundsätzlich werden alle Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) durch sämtliche Telekommunikationsnetze unterstützt. Diese weit fortgeschrittene Konvergenz legt es nahe, die Infrastrukturen des Fernmelde- und Rundfunkwesens als einen einzigen Komplex zu betrachten.

Bei den drahtgebundenen Übermittlungstechnologien ist zu unterscheiden zwischen dem Telefon-Festnetz von Swisscom mit einer Abdeckung von nahezu 100% der Haushalte und den rund 350 Kabel-TV-Netzen mit einer Penetration von ca. 85% der Haushalte, wobei die Firma Cablecom mit rund 55% Marktanteil die Branche klar anführt. Die im internationalen Vergleich sehr hohe Kabel-TV-Durchdringung der Schweiz hat zur Folge, dass die Mehrzahl der Haushalte zwischen zwei alternativen Festnetzanschlüssen wählen kann, welche alle Funktionen (Telefonie, Datenverkehr, Fernsehen, Radio) in vergleichbarer Qualität vermitteln. Entsprechend verfügt die Schweiz über eine der weltweit höchsten Dichten von Breitband-Anschlüssen⁸⁹. Die Leistungsfähigkeit der drahtgebundenen Telekommunikationsnetze wird in den kommenden Jahren durch den fortschreitenden Ersatz der herkömmlichen Kupferkabel durch Glasfaserkabel bis hin zu den Teilnehmeranschlüssen («fibre to the home») markant gesteigert werden. Diesbezüglich ist hierzulande in jüngster Zeit eine – auch im internationalen Vergleich – beachtliche Investitionsdynamik in Gang gekommen.

Bei den drahtlosen Datenübermittlungstechnologien ist zwischen dem terrestrischen Rundfunk für den passiven Empfang von Radio- und Fernsehsignalen und dem Mobilfunk für interaktiven Sprach- und Datenverkehr zu unterscheiden. Während beim Radio nach wie vor die analoge Verbreitung über Ultrakurzwellen⁹⁰ die tragende Rolle spielt, ist das Fernsehen vollständig digitalisiert und wird hauptsächlich via Satellit und Kabel ausgestrahlt; nur noch 7% der Haushalte empfangen Fernsehen direkt via Antenne. Die terrestrische Rundfunk-Infrastruktur besteht aus über 600 Sendestationen⁹¹ mit unterschiedlicher Leistung, deren Rückgrat die Richtstrahlanlagen von Swisscom an topografisch günstig gelegenen Höhenstandorten wie Rigi, La Dôle, Säntis oder Monte San Salvatore bilden. Angesichts der knappen Frequenzen wird der analoge Rundfunk zunehmend digitalisiert; dadurch können pro Kanal mehrere Programme gleichzeitig übertragen werden. Während Digitalradio (digital audio broadcasting, DAB) in der Schweiz erst allmählich Fuss fasst, ist Digitalfernsehen (digital video

⁸⁹ Im Dezember 2009 betrug das Verhältnis zwischen Breitbandanschlüssen und Wohnbevölkerung in der Schweiz 35,6%. Im OECD-Raum übertrafen nur die Niederlande und Dänemark diesen Wert. Quelle: OECD Broadband Portal.

⁹⁰ Während die Schweiz gemäss internationalem Fernmeldeabkommen über keine Lang- und Kurzwellenpositionen mehr verfügt, stehen ihr nach wie vor 5 Mittelwellenfrequenzen zu, von denen seit der Abschaltung des Senders Beromünster Ende 2008 noch eine genutzt wird (Sottens), um ein Programm zu übertragen.

⁹¹ Eine aktuelle Übersichtskarte der Rundfunk-Sendestandorte in der Schweiz findet sich unter der Internet-Adresse: <http://www.bakom.admin.ch/themen/frequenzen/00652/00699/index.html>

broadcasting, DVB) bereits Standard. Seit Frühjahr 2008 können TV-Programme auch auf mobilen Endgeräten empfangen werden, so dass der terrestrische Rundfunk mit dem Mobilfunk konvergiert. Dieser deckt heute gestützt auf die drei landesweiten GSM-Netze⁹² mit rund 11'000 Sendestationen 87% der Fläche und praktisch 100% der Bevölkerung ab, während die drei zusätzlichen Netze auf Basis des leistungsfähigeren UMTS-Standards⁹³ mittlerweile 93% der Bevölkerung auf 57% des Territoriums erreichen⁹⁴.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkungen

Die Sicherheit und Verfügbarkeit der schweizerischen Telekommunikationsinfrastruktur ist hoch. Das grösste Risiko stellt die Abhängigkeit von der Stromversorgung dar, was insbesondere beim Radio ins Gewicht fällt, das in Krisenlagen die flächendeckende Versorgung der Bevölkerung mit Informationen gewährleistet⁹⁵. Eine zusätzliche Gefahr geht von der zunehmenden Komplexität der Systeme aus, was die Störungsanfälligkeit der Anlagen und die Abhängigkeit von spezialisierten Herstellern erhöht. Mobil- und Rundfunk-Sendeanlagen emittieren hochfrequente elektromagnetische Felder (nichtionisierende Strahlung, NIS). Wie sich eine Dauerbelastung mit schwacher Strahlung langfristig auf die Gesundheit auswirkt, ist – im Unterschied zu den Folgen einer starken Strahlenexposition – noch wenig erforscht. Im Sinne des Vorsorgeprinzips hat die Schweiz zehnmal strengere Grenzwerte bei nichtionisierender Strahlung eingeführt als international üblich.

Marktordnung und Geschäftsmodell

Seit der Liberalisierung in den 1990er Jahren herrscht ein vergleichsweise intensiver Wettbewerb im Schweizer Telekommunikationsmarkt, nicht nur unter verschiedenen Anbietern, sondern auch zwischen verschiedenen Technologien (z.B. Festnetz-Telefonie vs. Mobiltelefonie vs. Internet-Telefonie). Monopolistische Engpässe gibt es im Bereich der drahtlosen Übermittlung bei den knappen Funkfrequenzen und bei den nicht duplizierbaren Höhenstandorten für Sendeanlagen⁹⁶, im Bereich der drahtgebundenen Übermittlung beim noch zu PTT-Monopolzeiten erstellten Kupferkabel von der Verteilzentrale zum Teilnehmeranschluss, der so genannten «letzte Meile». Seit 2007 ist Swisscom verpflichtet, im Rahmen der «Entbündelung» der letzten Meile allen Konkurrenten gegen eine kostenorientierte Gebühr diskriminierungsfreien Zugang zum Kupfer-Anschlussnetz zu gewähren, was durch eine unabhängige Behörde (Eidgenössische Kommunikationskommission, ComCom) überwacht wird. Die TV-Kabelnetze, das im Entstehen begriffene Glasfaser-Anschlussnetz sowie die Mobilfunknetze unterliegen bisher keiner Zugangsregulierung.

Der regulatorische Rahmen des Schweizer Telekommunikationsmarktes wird im Wesentlichen durch das Fernmeldegesetz (FMG) und das Radio- und Fernsehgesetz (RTVG) gesetzt. Im Markt dominieren heute private Unternehmen, auch wenn die öffentliche Hand nach wie vor stark engagiert ist – der Bund als gesetzlicher Mehrheitsaktionär von Swisscom, zahlreiche Kantone und Gemeinden als Ei-

⁹² GSM (Global System for Mobile Communications) ist der weltweit verbreitetste Mobilfunk-Standard.

⁹³ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ermöglicht drahtlose Breitband-Anwendungen.

⁹⁴ Vgl. Bundesamt für Kommunikation (2010): «Amtliche Fernmeldestatistik 2008»

⁹⁵ Gemäss der am 1. Januar 2007 in Kraft getretenen IBBK-Vereinbarung (Information der Bevölkerung durch den Bund in Krisenlagen) müssen mindestens 85% der Bevölkerung bis in die Schutzräume im 2. Untergeschoss mit terrestrisch verbreiteten Radiosignalen erreicht werden können. Zu diesem Zweck verfügen die 34 IBBK-Rundfunkstationen über eine entsprechend erhöhte Sendeleistung sowie über eine Notstromversorgung.

⁹⁶ Diese haben neben einer versorgungstechnischen auch eine sicherheitspolitische Relevanz, indem sie im Krisenfall durch Armee und Bevölkerungsschutz genutzt würden.

gentümer und Betreiber von regionalen Kabel-TV- und Glasfaser-Anschlussnetzen. Sowohl die Infrastruktur als auch die Grundversorgung⁹⁷ werden vollständig durch den Markt finanziert; die öffentliche Hand richtet keine Beiträge aus.

5.7 Internationale Infrastrukturnetze von nationaler Bedeutung

Ölpipelines

Erdöl ist mit einem Anteil von 45% am inländischen Bruttoenergiebedarf der bei weitem wichtigste Energieträger der Schweiz. Zwei Drittel des inländischen Verbrauchs werden in Form von Fertigprodukten (Heizöl, Benzin und Diesel) importiert, ein Drittel in Form von Rohöl für die beiden Raffinerien Cressier und Collombey. Die Einfuhren betragen seit Mitte der 70er Jahre konstant rund 12 Mio. Tonnen pro Jahr. Davon erreichen die Landesgrenzen etwa 8% auf der Strasse, 23% auf dem Rhein, 26% auf der Schiene und 43% über Ölleitungen.

Die Schweiz verfügt über kein eigenes Öltransportnetz, sondern ist (seit der Stilllegung der Transitleitung «Oleodetto del Reno» St. Margrethen–Splügenpass) über drei unabhängige Stichleitungen an das westeuropäische Pipeline-System angeschlossen⁹⁸. Alle drei Leitungen sind in privater Hand. Angesichts der stagnierenden Inlandnachfrage und der ausreichenden Transportkapazität von rund 8 Mio. Tonnen pro Jahr gibt es keine Ausbaupläne für die Schweizer Ölleitungen.

Internationale Wasserstrassen

Der Rhein ist seit jeher ein bedeutender Handelsweg für die Schweiz. Die moderne kommerzielle Rheinschifffahrt zwischen Basel und den Nordsee-Häfen nahm nach dem Abschluss der Oberrhein-Korrektion auf der Grundlage der Mannheimer Akte von 1868 einen kontinuierlichen Aufschwung. Heute werden in den vier Schweizer Rheinhäfen jährlich rund 9 Mio. Tonnen Güter umgeschlagen; dies entspricht etwa 15% des schweizerischen Aussenhandels. Rund 90% davon entfallen auf den Ankunftsverkehr, denn der Rhein dient vor allem der Versorgung mit Rohstoffen und schweren Massengütern⁹⁹. Als Signatarstaat der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt genießt die Schweiz uneingeschränkte Verkehrsrechte auf dem gesamten schiffbaren Strom und verfügt über das gleiche Stimm- bzw. Vetorecht bei Beschlüssen¹⁰⁰ wie die anderen Mitgliedstaaten Belgien, Niederlande, Deutschland und Frankreich.

Die Rheinhäfen sind komplexe Verkehrsdrehscheiben, wo die auf dem Wasserweg angelieferten Güter auf die Bahn bzw. auf Lastwagen umgeladen werden. Die Kapazität der internationalen Wasserstrasse wird im Wesentlichen durch deren Anbindung an die inländischen Verkehrsinfrastrukturen bestimmt. Diesbezüglich sind heute gewisse Grenzen spürbar. Unabhängige Logistikexperten

⁹⁷ Swisscom stellt im Rahmen einer auf zehn Jahre befristeten Konzession die Grundversorgung mit Telekommunikationsdiensten in der Schweiz sicher, wozu auch ein Breitbandanschluss gehört. Falls der Markt die Kosten der Grundversorgung nicht decken würde, käme ein Finanzierungsmodus zur Anwendung, bei dem alle in der Branche tätigen Unternehmen einen Beitrag zur Lastenteilung zu leisten hätten.

⁹⁸ Der «Oléoduc du Rhône» verbindet den Hafen von Genua mit der Raffinerie in Collombey, der «Oléoduc du Jura Neuchâtelois» schliesst die Raffinerie Crissier an die Pipeline Marseille–Karlsruhe an, und via «SAPPRO» (Société Anonyme du Pipeline à Produits pétroliers) werden Fertigprodukte von Marseille nach Genf transportiert

⁹⁹ 43% des Ankunftsverkehrs entfallen auf Erdöl, 15% auf Erze und Metalle, 14% auf chemische Grundstoffe, 14% auf landwirtschaftliche Erzeugnisse, 8% auf Steine und Erden sowie 4% auf Kohle.

¹⁰⁰ Beispielsweise Erlass von Sicherheitsreglementen, Erteilung von Schifferpatenten usw.

halten die Zusammenfassung der vier Hafenanlagen zu einem einzigen grossen Umschlagsterminal mit entsprechendem Ausbau der intermodalen Schnittstellen für eine sinnvolle Option¹⁰¹.

Güterterminals

Güterterminals sind zwar keine Infrastrukturnetze, stellen aber wichtige Schnittstellen zwischen Strassen- und Schienennetz dar. Von strategischer Bedeutung für die Schweiz sind vor allem die grossen Terminals entlang des zentralen europäischen Nord-Süd-Korridors Rotterdam–Genua, wo gemäss aktuellen Schätzungen bis 2020 mit einer Verdoppelung des Güterverkehrs zu rechnen ist. Die geplanten Ausbaumassnahmen auf dieser Achse erhöhen die Transportkapazität der Schiene um rund 50%. Entsprechend muss auch die Leistungsfähigkeit der Terminals gesteigert werden, ist doch bis 2020 eine Verdreifachung des Umschlagvolumens gegenüber heute zu erwarten¹⁰². Die durchschnittliche Auslastung der Terminals liegt heute in der Schweiz und in den angrenzenden Räumen (Rhein-Neckar-Gebiet, Lombardei) bei rund 85%. Insbesondere die grossen Hubs mit Gatewayfunktion wie Ludwigshafen, Novara und Busto Arsizio/Gallarate arbeiten am Rande ihrer Kapazität. Um den künftigen Mehrumschlag bewältigen zu können, sind umfangreiche Investitionen in die Terminals selbst (Ausbau der Lagerkapazität, zusätzliche Umschlaggleise und -kräne) sowie in die Zugänge (Ausbau und Elektrifizierung der Anschlussgleise, bessere Verknüpfung mit dem Strassennetz) und ins Rollmaterial (einheitliche Zuglängen) erforderlich¹⁰³. Im Rahmen von Mehrjahresprogrammen zur Förderung der Verlagerung des alpenquerenden Verkehrs beteiligt sich der Bund finanziell am Ausbau von Güterterminals im In- und Ausland¹⁰⁴.

Telekommunikationssatelliten

Künstliche Erdsatelliten werden seit den 1960er Jahren zur kommerziellen Übermittlung von Telefongesprächen, TV-Signalen und Daten genutzt. Für die Schweiz sind vor allem die geostationären Satelliten «ASTRA» der privaten Société Européenne des Satellites in Luxemburg sowie «Hot Bird» von EUTELSAT bedeutsam. EUTELSAT wurde 1982 in Form einer internationalen zwischenstaatlichen Organisation gegründet. Die operative Tätigkeit wurde 2001 an eine private Aktiengesellschaft mit Sitz in Frankreich ausgelagert. Die Schweiz wacht als einer von 48 Mitgliedstaaten der EUTELSAT-Organisation darüber, dass die private Gesellschaft die Grundsätze des internationalen EUTELSAT-Übereinkommens – namentlich die Verpflichtung zur diskriminierungsfreien Grundversorgung in ganz Europa – einhält. In der Schweiz gewährleistet EUTELSAT unter anderem gemäss einer Vereinbarung mit Swisscom die Grundversorgung mit Breitbanddiensten an jenen Standorten, die nicht über einen Festnetzanschluss erreicht werden können.

¹⁰¹ Vgl. GS1 Schweiz (Hrsg.) (2009): «Logistikmarktstudie 2009», S. 43

¹⁰² Vgl. NEA / HaCon / RappTrans / Gruppo CLAS (2008): «Terminal Study on the Freight Corridor - Final Report».

¹⁰³ Vgl. Walter F. (Hrsg.): «Nachhaltige Mobilität – Impulse des NFP 41 Verkehr und Umwelt», Bern, 2001

¹⁰⁴ In der Periode 2004-2008 betraf dies namentlich den neuen Terminal in Gallarate sowie den Ausbau des Terminals in Melzo (Lombardei); in der Periode 2009-13 werden Investitionen an den Standorten Basel Nord, Limmattal, Busto Arsizio/Gallarate, Antwerpen und Duisburg erwartet.

Teil III: Die künftige Entwicklung

6 Einflussfaktoren und Entwicklungstrends

Nach der Auslegeordnung des Status Quo in Teil II geht es in diesem Teil des Berichtes um die Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze. Vorab mögen einige methodische Vorbemerkungen dazu beitragen, allfällige Missverständnisse zu vermeiden.

Jede Aussage über die Zukunft ist naturgemäss mit Ungewissheit behaftet. Um diese Ungewissheit einzugrenzen, wird üblicherweise mit Szenarien gearbeitet. In diesem Bericht werden nur Szenarien aus bereits publizierten Perspektivstudien des Bundes zu verschiedenen Themen (z.B. Bevölkerung, Verkehr, Energie) angesprochen, aber keine eigenen, sektorübergreifenden Szenarien entwickelt. Nicht nur stiesse ein solches Unterfangen angesichts der komplexen Materie sehr rasch an praktische und logische Grenzen¹⁰⁵, es würde auch dem Charakter eines politischen Thesenpapiers kaum gerecht: Szenarien sind denkbare Zukunftsbilder, keine auf Wahrscheinlichkeitsannahmen beruhenden Prognosen. Sie dienen dazu, den Raum möglicher Entwicklungen abzustecken, sind aber nur bedingt hilfreich, wenn es darum geht, Entscheidungen über den konkret einzuschlagenden Entwicklungspfad vorzubereiten. Dazu braucht es eine kohärente und breit akzeptierte Vision der zu erwartenden Zukunftstrends – und um den Entwurf einer solchen Vision geht es im Folgenden.

Zunächst beschreibt Kapitel 6.1 die massgeblichen treibenden und begrenzenden Faktoren der künftigen Entwicklung der Infrastrukturnetze. Obwohl sie einzeln dargestellt werden, bilden alle Faktoren zusammen ein komplexes, wechselwirkendes Kräftefeld, das nur unter Inkaufnahme grober Unschärfen in seine Einzelvektoren zerlegt werden kann. So ist es für den Leser wichtig im Auge zu behalten, dass das Bevölkerungswachstum, die Wirtschaftsentwicklung und die Raumdynamik den Bedarf an Infrastrukturen massgeblich mitbestimmen, aber umgekehrt ihrerseits auf Infrastrukturen angewiesen sind – und sich auch direkt gegenseitig beeinflussen. Ähnliches gilt für alle Faktoren.

Anschliessend wagt Kapitel 6.2 einen – durchaus spekulativen – Ausblick auf die nationalen Infrastrukturnetze im Jahr 2030. Das dabei entworfene Bild soll nicht etwa als Zukunftsprognose missverstanden werden. Es handelt sich um eine illustrative Skizze – eben eine Vision – des künftigen Zustands, auf den die heute erkennbaren Entwicklungstrends in ihrer Gesamtheit hindeuten.

6.1 Einflussfaktoren

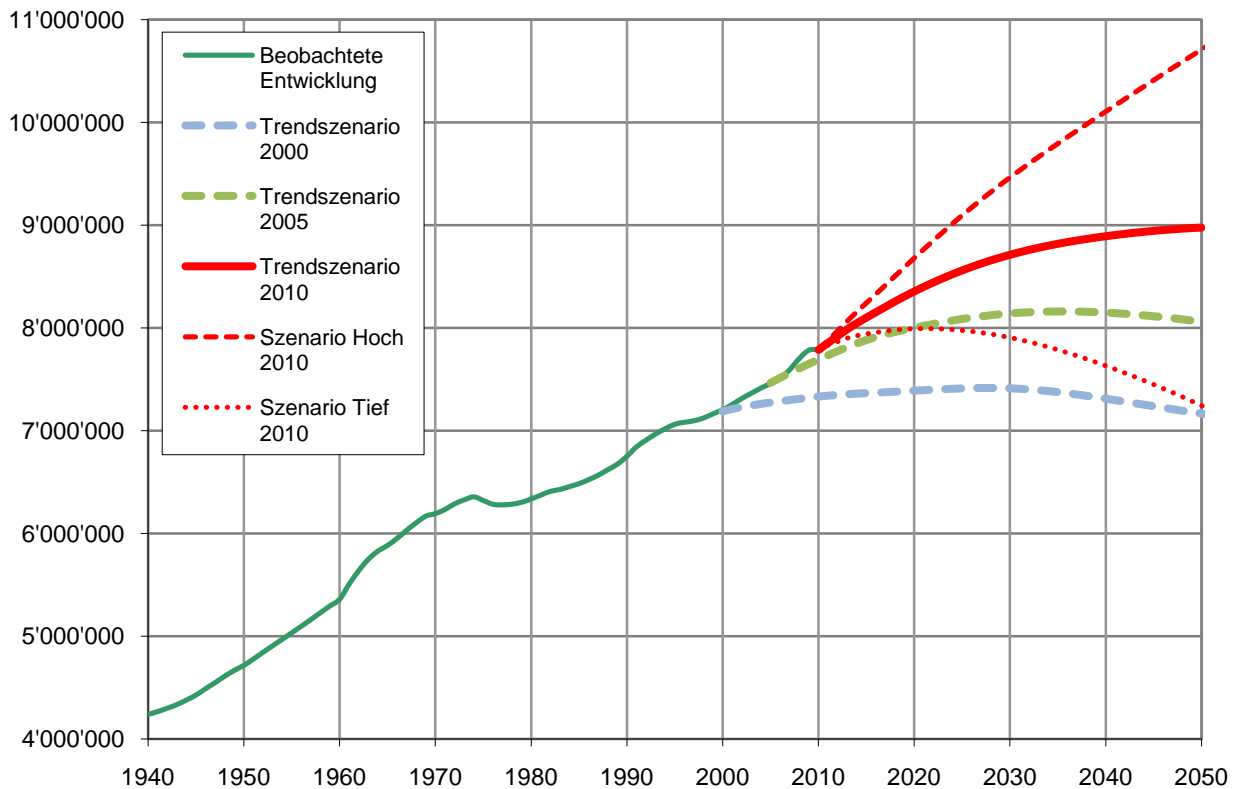
6.1.1 Bevölkerung

Eine wachsende Bevölkerung hat naturgemäss eine grössere Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen zur Folge. Das Trendszenario 2010 des Bundesamts für Statistik geht von einem ein Wachstum der ständigen Wohnbevölkerung in der Schweiz von heute 7,8 auf rund 8,7 Mio. Einwohner im Jahr 2030 aus (vgl. Abb. 13). Dabei ist zu beachten, dass in den vergangenen Jahren die Trendszenarien der Bevölkerungsentwicklung regelmässig stark nach oben korrigiert worden sind: Noch im Jahr 2000 war man davon ausgegangen, dass die ständige Wohnbevölkerung in der Schweiz im Jahre 2030 ihren historischen Höhepunkt von 7,4 Millionen Einwohnern erreichen und danach allmählich

¹⁰⁵ Nicht nur müssten sehr viele, schwer prognostizierbare Einflussfaktoren in Betracht gezogen werden; allzu oft wären diese auch noch gegenseitig voneinander abhängig.

wieder zurückgehen werde; diese Prognose ist durch die Wirklichkeit, die in den letzten Jahren durch eine gute Wirtschaftslage und die Einführung der Personenfreizügigkeit mit der EU geprägt war, schon längst überholt worden. Geht man davon aus, dass die Schweiz auch künftig ein attraktives Einwanderungsland bleiben wird, ist nicht auszuschliessen, dass sich die demographische Dynamik langfristig eher am Szenario «Hoch» orientieren könnte; dieses nimmt im Jahr 2030 eine ständige Wohnbevölkerung von rund 9,5 Mio. Einwohnern an.

Abb. 15: Szenarien für die ständige Schweizer Wohnbevölkerung bis 2050



Quelle: Bundesamt für Statistik

Das Bevölkerungswachstum wird sich nicht gleichmässig über die ganze Schweiz verteilen, sondern vorab auf die Ballungsräume konzentrieren. Die Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen dürfte daher innerhalb und zwischen den Agglomerationen überdurchschnittlich stark zunehmen.

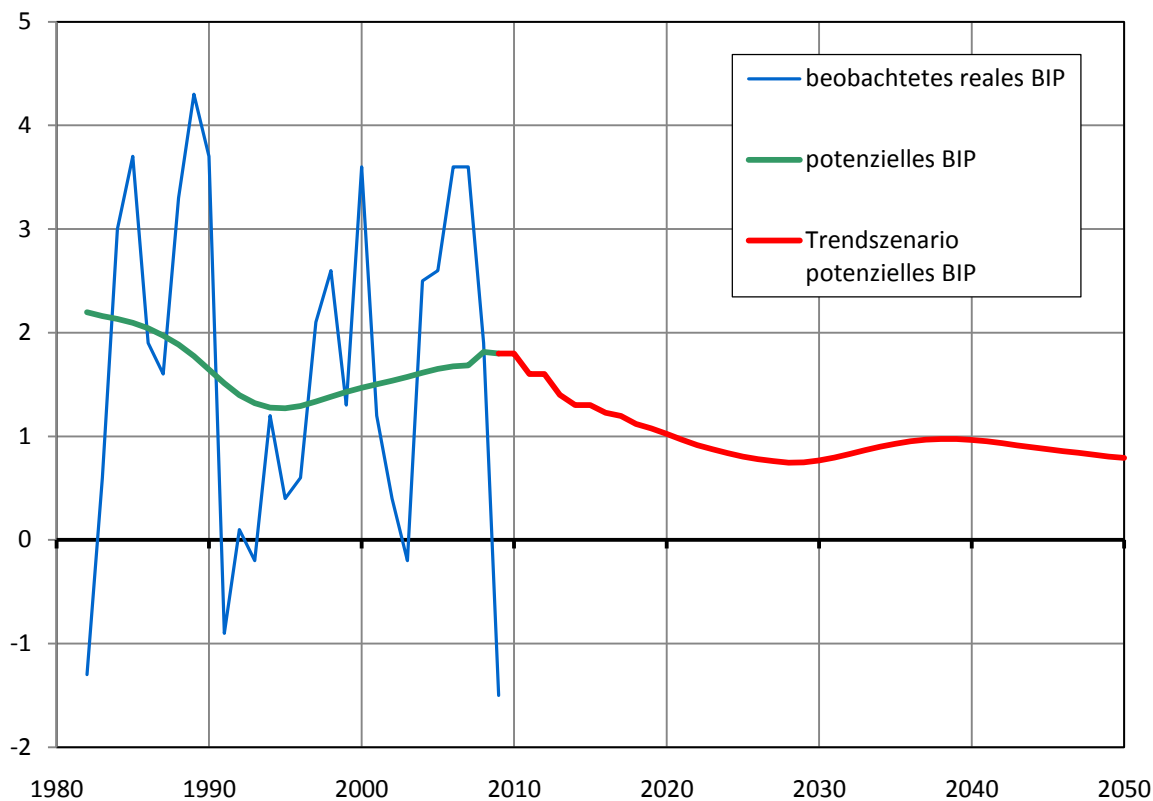
6.1.2 Wirtschaft

Zwischen Infrastrukturausstattung und Wirtschaftswachstum besteht ein empirisch nachweisbarer positiver Zusammenhang (vgl. Kap. 3.3), dessen Kausalität in beide Richtungen wirkt: Neue Infrastrukturen begünstigen wirtschaftliches Wachstum, die daraus resultierende höhere Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen ruft ihrerseits Bedarf an zusätzlichen Infrastrukturkapazitäten hervor.

Gemäss dem Trendszenario des Staatssekretariats für Wirtschaft wird sich das so genannte Potenzialwachstum des BIP, das die jährliche Zunahme der Produktionskapazitäten bei normaler Auslastung – d.h. bereinigt um konjunkturelle Ausschläge – beschreibt, langfristig von heute etwa 1,8% pro Jahr auf rund 0,8% pro Jahr sinken. Inwiefern das Nachfragewachstum nach Infrastrukturleistungen diesem Trend folgen wird, hängt von der Entwicklung der Transport-, Energie- und Kommunikationsintensität des BIP ab, d.h. der Anzahl Tonnenkilometer, Kilowattstunden und Megabyte, die nötig

sind, um die Summe der Güter und Dienstleistungen eines Jahres zu produzieren. In der Tendenz dürfte bis 2030 mit einer starken Erhöhung der Kommunikationsintensität, dagegen eher mit einer Stagnation oder sogar Abnahme der Transport- und Energieintensität zu rechnen sein.

Abb. 16: Wachstumsraten des potenziellen realen BIP bis 2050 (in %)



Quelle: Staatssekretariat für Wirtschaft

Auch die wirtschaftliche Dynamik wird – wie bisher schon – regional unterschiedlich verteilt sein: Während die grossen Ballungsräume als im globalen Wettbewerb stehende Wirtschaftsmetropolen mehr denn je ihre Rolle als Wachstumslokomotiven spielen werden, dürften periphere und ländliche Regionen teilweise an relativem wirtschaftlichem Gewicht verlieren.

6.1.3 Raum

Auch zwischen Infrastruktur- und Raumentwicklung existiert ein wechselseitiger Zusammenhang: Die Erschliessung mit Infrastrukturen beeinflusst die Siedlungsentwicklung – diese hat ihrerseits früher oder später Auswirkungen auf den Infrastrukturbedarf. Besonders ausgeprägt wirkt dieser Mechanismus bei den Verkehrsinfrastrukturen. Diese trugen in den vergangenen Jahrzehnten massgeblich dazu bei, dass sich der Siedlungsdruck von den urbanen Zentren auf das nähere oder weitere Umland verlagerte, so dass – ausgehend von den Kernstädten – immer weiter in die Fläche ausgreifende Agglomerationsgürtel entstanden, welche die traditionelle Raumaufteilung in Stadt und Land zunehmend zugunsten einer grossflächigen Verstädterung und Zersiedelung des Mittellandes auflösten. Mittlerweile leben rund drei Viertel der Schweizer Bevölkerung in 50 Agglomerationen, welche einen Viertel der Landesfläche einnehmen. Mit dieser Entwicklung ging ein enormes Mobilitätswachstum einher (vgl. Kapitel 6.2.2), indem die täglichen Aktivitäten immer weniger auf eine

einzigste Gemeinde konzentriert, sondern immer mehr über die ganze Agglomeration verteilt oder sogar über mehrere Agglomerationen hinweg stattfinden.

In Zukunft geht es darum, die Raumentwicklung in nachhaltigere Bahnen zu lenken. Das Raumkonzept Schweiz, welches gegenwärtig von Bund, Kantonen und Gemeinden gemeinsam ausgearbeitet wird, orientiert sich an der Leitidee einer polyzentrischen Schweiz, welche auf Vernetzung und Kooperation zwischen urbanen und regionalen Zentren über institutionelle Grenzen hinweg setzt. Dabei soll nicht überall alles angestrebt, sondern in jeder Region das Besondere identifiziert werden, um spezifische Stärken zu stärken. Kernstück dieses Raumkonzepts bildet das «Städtenetz Schweiz», dessen Eckpunkte durch die drei grossen Metropolitanräume rund um die Wirtschaftszentren Genève-Lausanne, Basel und Zürich, durch die Hauptstadtregion um Bern sowie durch die touristischen Zentren im Alpenraum gebildet werden. Alle Knoten dieses Städtensetzes, das auch die regionalen Zentren¹⁰⁶ mit einbezieht, sind durch leistungsfähige Verkehrsverbindungen untereinander verknüpft. Die Siedlungsentwicklung soll sich auf bereits überbaute Gebiete konzentrieren, die gut mit öffentlichem Verkehr und Langsamverkehr erschlossen sind. Die zwischen den Maschen des Städtensetzes liegenden ländlichen Gebiete sollen im Interesse der Erhaltung einzigartiger Kulturlandschaften und zur Schonung von Naturräumen mit hoher Biodiversität so weit als möglich intakt bleiben, erfüllen aber dank angemessener Erschliessung wertvolle Funktionen für Tourismus und Naherholung. Auf diese Weise wird der weiteren Zersiedelung der Landschaft Einhalt geboten und zugleich die räumliche Voraussetzung für einen sparsameren Umgang mit Energie und Boden geschaffen. Bezogen auf die Verkehrsinfrastrukturen impliziert das Raumkonzept Schweiz, dass die Qualität der Verbindungen zwischen den Zentren und die Verbesserung des Angebots im urbanen Verdichtungsraum Vorrang vor dem weiteren Ausbau in der Fläche genießt.

Entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung des Raumkonzepts Schweiz ist ein gleichgerichtetes Zusammenwirken aller staatlichen Ebenen innerhalb und zwischen funktionalen Räumen (Agglomerationen, Metropolitanräume, ländliche Regionen) bei der Planung von Infrastruktur- und Siedlungsentwicklung. Die bestehenden Instrumente der Raumplanung (Sachpläne des Bundes, Richtpläne der Kantone, Nutzungspläne der Gemeinden) sind eng aufeinander abzustimmen und zu optimieren; unter anderem müssen frühzeitig Räume für die künftige Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze sowohl an der Oberfläche wie auch im Untergrund ausgeschieden und freigehalten werden (vgl. Kapitel 7.1.4)¹⁰⁷.

6.1.4 Umwelt

Das Verhältnis zwischen Umwelt und Infrastruktur hat zwei Seiten: Zum einen tragen Infrastrukturen in erheblichem Masse zur Versiegelung des Bodens¹⁰⁸, zur Zerschneidung und Zerstörung natürlicher Lebensräume¹⁰⁹, zur Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sowie zu den Lärm-, Schadstoff-,

¹⁰⁶ Im Sinne von Art. 2c des Bundesgesetzes vom 6. Oktober 2006 über Regionalpolitik (SR 901.0).

¹⁰⁷ Im Sachplan Verkehr hat der Bundesrat die strategisch wichtigen Vorhaben der nationalen Strassen- und Schienennetze bis 2020 festgehalten und einer Nachhaltigkeitsbeurteilung unterzogen. Vgl. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (2006): «Sachplan Verkehr, Teil Programm»

¹⁰⁸ Strassen und Schienen beanspruchen rund einen Drittel der Siedlungsfläche in der Schweiz (ca. 90'000 km²). Vgl. Bundesamt für Statistik (2001): «Bodennutzung im Wandel - Arealstatistik Schweiz», S. 12

¹⁰⁹ Der Bau des Nationalstrassennetzes war einer der wesentlichen Gründe dafür, weshalb die «effektive Maschenweite» – die in ein Flächenmass umgerechnete Wahrscheinlichkeit, dass zwei beliebige Punkte in einer Landschaft miteinander verbunden, d.h. nicht durch natürliche oder künstliche Barrieren voneinander getrennt sind – im Schweizer Mittelland zwischen 1960 und 2002 um rund 40% auf 11 km² abgenommen hat, wodurch dieses zu einem der am stärksten zerschnit-

Treibhausgas- und Strahlungsemissionen bei; obwohl diesbezüglich in den vergangenen Jahrzehnten grosse Fortschritte erzielt wurden, können auch in Zukunft – nicht zuletzt aufgrund der ständig steigenden Nachfrage nach Infrastrukturleistungen – viele Grenzwerte der Umweltschutzgesetzgebung nicht eingehalten werden. Zum anderen sind Infrastrukturen aufgrund ihrer Lage und Grösse besonders stark Naturgefahren ausgesetzt; seit die durch Überschwemmungen, Rutschungen, Felsstürze, Lawinen, Stürme, Starkniederschläge, Hitzeextreme oder ähnliche Ereignisse verursachten Schäden systematisch erfasst werden (1972), hat die durchschnittliche jährliche Schadenssumme teuerungsbereinigt um ca. 50% zugenommen¹¹⁰. Modellberechnungen lassen aufgrund der überdurchschnittlichen Betroffenheit des Alpenraums von der Klimaänderung eine weitere Zunahme der Zahl und Schwere solcher Ereignisse erwarten. Beiden Arten von Umweltrisiken kann – wo möglich und sinnvoll – durch die Verlegung der Infrastrukturnetze in den Untergrund begegnet werden.

6.1.5 Ressourcen

Die rohstoffarme Schweiz wird auch künftig vom Import strategisch wichtiger Ressourcen abhängig sein. Im Zusammenhang mit den Infrastrukturnetzen stehen in erster Linie die Energieträger im Vordergrund¹¹¹. Erdöl wird auf absehbare Zeit der wichtigste davon bleiben, auch wenn bis 2030 mit einer zunehmenden Verknappung und steigenden Preisen zu rechnen ist¹¹². Nicht zuletzt deswegen dürfte das reichlicher vorhandene Erdgas – die gesicherten Reserven belaufen sich auf mindestens 60 derzeitige Jahresverbräuche¹¹³ – auch in der Schweiz tendenziell an Bedeutung gewinnen, insbesondere wenn es zur Stromproduktion eingesetzt werden sollte. Der dritte wichtige Energieträger, den die Schweiz auf dem Weltmarkt beschaffen muss – die Nuklearbrennstoffe –, dürften angesichts vermuteter, aber noch nicht gesicherter Uran-Lagerstätten sowie dank potenziell sehr effektiver Wiederaufarbeitungstechniken noch während Jahrhunderten verfügbar sein.

Bei den einheimischen – durchweg erneuerbaren – Energien bleibt auf lange Sicht die Wasserkraft dominierend. Da diese bereits intensiv genutzt wird, kann sie nur noch in relativ kleinen Schritten ausgebaut werden. Zudem bestehen Ungewissheiten bezüglich der Folgen der Klimaerwärmung für die alpinen Wasserspeicher. Aus topographischen und meteorologischen Gründen dürfte die Nutzung von Windkraft und Sonnenenergie in der Schweiz von eher untergeordneter Bedeutung bleiben. Dagegen weisen Biomasse (Holz, biogene Abfälle, Hofdünger, Klärschlamm usw.) und – falls technisch machbar – Erdwärme langfristig beträchtliches Potenzial für eine CO₂-neutrale Energie- und Wärme Gewinnung auf.

6.1.6 Technologie

Der technische Fortschritt ist ein überaus wichtiger, wenn auch schwer zu erfassender Einflussfaktor der künftigen Entwicklung der Infrastrukturnetze. Zum einen bringen Innovationen laufend effizientere Verfahren für Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt der Netze hervor, zum anderen stellen neue

tenen Räume Mitteleuropas wurde. Vgl. Bundesamt für Statistik (2007): «Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. Kurzfassung»

¹¹⁰ Quelle: Datenbank Unwetterschäden der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)

¹¹¹ Selbstverständlich spielen auch andere importierte Rohstoffe eine wichtige Rolle, neben Stahl und Kupfer beispielsweise seltene Metalle wie Indium, Beryllium oder Tantal, welche im IKT-Sektor Verwendung finden.

¹¹² Experten erwarten den absoluten Zenit der weltweiten Erdölförderung («Peak Oil») im Zeitraum 2010-2030.

¹¹³ Die langfristig mit heute bekannten Technologien wirtschaftlich förderbaren Vorkommen unter Einschluss von Kohleflözmethan, «Tight Gas» und «Shale Gas» (in festem Gestein gelagerte Vorkommen) werden auf über 250 Jahresverbräuche veranschlagt. Vgl. OECD/IEA 2009:«World Energy Outlook 2009»

Produkte und Prozesse laufend veränderte Anforderungen an die Infrastrukturnetze selbst. Weder kann man das Resultat dieses komplexen, interdependenten Prozesses vorhersagen, noch seine potenziellen Wirkungen abschätzen. Gestützt auf die bisherige Erfahrungen kann man einzig die These wagen, dass sich die Rate des technischen Fortschritts in Zukunft kaum verlangsamen, sondern eher noch beschleunigen dürfte.

Letztlich hat sich der technische Fortschritt in der Vergangenheit immer wieder als derjenige Faktor erwiesen, der nicht nur selbst keiner Begrenzung unterlag, sondern seinerseits Begrenzungen bei anderen Faktoren zu durchbrechen vermochte. Ohne technischen Fortschritt wären etwa die Verbesserungen im Bereich der Lufthygiene in den letzten Jahrzehnten undenkbar gewesen. Es gibt a priori keinen Grund anzunehmen, dass ähnliche Erfolge nicht auch künftig und in anderen Sphären möglich sind. Deswegen sollte das Potenzial des technischen Fortschritts zur Lockerung oder gar Auflösung ökonomischer und ökologischer Restriktionen bei der Entwicklung der Infrastrukturnetze nicht unterschätzt werden.

6.1.7 Europa

Der europäische Binnenmarkt ist ohne leistungsfähige transnationale Infrastrukturnetze undenkbar. Die Schweiz ist in geografischer, wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Hinsicht stärker in diesen Binnenmarkt integriert als viele EU-Mitgliedstaaten und übernimmt wichtige Funktionen als «Infrastruktur-Drehscheibe» für Europa. Bisher lag die Verantwortung für die europäischen Infrastrukturnetze überwiegend bei den Nationalstaaten bzw. den Regionen; in den kommenden Jahren wird sich jedoch der bereits erkennbare Trend zur zunehmenden «Europäisierung» der Infrastrukturnetze fortsetzen und vermutlich verstärken. Zum einen dürften immer mehr Entscheidungen über die Weiterentwicklung der Infrastrukturnetze auf die Ebene der EU verlagert werden, die schon heute die prioritären transkontinentalen Achsen («Trans European Networks», TEN) verbindlich festlegt und deren Ausbau mittels Kofinanzierung aus dem Gemeinschaftshaushalt unterstützt. Zum anderen wird die Harmonisierung der Marktzugangsregeln, der regulatorischen Rahmenbedingungen und der technischen Normen innerhalb der EU kontinuierlich voranschreiten, was die Herausbildung gesamteuropäischer Infrastrukturmärkte ermöglicht und fördert. Als Folge davon werden immer mehr europaweit tätige Infrastrukturunternehmen entstehen, die auf entsprechende Grössenvorteile bauen können und die Wettbewerbsintensität in den zuvor weitgehend national segmentierten Märkten erheblich steigern dürften. Dieser umfassende Prozess der Europäisierung verläuft nicht in allen Sektoren gleich schnell: Während er z.B. im Bereich der a priori international ausgerichteten Luftfahrt bereits sehr weit gediehen ist und mit der Schaffung des «Single European Sky» demnächst eine neue Stufe erreichen wird, steht er im Schienenverkehr erst am Anfang. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass bis zum Jahr 2030 sämtliche Infrastrukturnetze weitgehend europäisiert sein werden. Die Schweiz kann sich diesem Trend nicht entziehen, verfügt aber aufgrund ihrer Nichtmitgliedschaft in der EU nur über begrenzte Möglichkeiten, ihn aktiv mitzugestalten. Zur Wahrung ihrer Interessen in Europa stützt sich die Schweiz in erster Linie auf das Instrument der bilateralen Verträge mit der EU.

6.1.8 Öffentliche Finanzen

Für die staatlich finanzierten Infrastrukturnetze Strasse und Schiene stellt die Verfügbarkeit von öffentlichen Geldern einen wichtigen begrenzenden Faktor dar. In den vergangenen Jahren wuchsen der Strassen- und der Schienenverkehr rascher als die Verkehrsausgaben der öffentlichen Hand. Ein

wichtiger Grund dafür war, dass der Anteil der öffentlichen Ausgaben, die über die Sozialwerke in den Konsum fließen, auf Kosten der für Investitionen zur Verfügung stehenden Mittel markant zugenommen hat. Sollte sich dieser Trend fortsetzen – wofür es auf Grund des demographischen Wandels solide Anhaltspunkte gibt –, dürfte der Wettbewerb der verschiedenen Staatsaufgaben ausserhalb des Sozialbereichs um die knapper werdenden Budgets tendenziell härter werden. Die Politik wird daher die Frage zu beantworten haben, inwieweit öffentliche Investitionen in Bildung, Forschung, Sicherheit oder internationale Zusammenarbeit Priorität vor Investitionen in die Verkehrsinfrastrukturen haben sollen. Dabei wird sie auch in Erwägung ziehen müssen, inwiefern Alternativen zur Finanzierung über den öffentlichen Haushalt existieren. Während eine Nutzerfinanzierung mit zweckgebundenen Abgaben im Sicherheits- und Bildungsbereich aus verschiedenen Gründen schwierig bis undenkbar ist, spielt sie im Verkehrsbereich schon heute eine wichtige Rolle und kann noch weiter ausgebaut werden (vgl. Kapitel 7.1.8 und 7.1.9).

6.2 Entwicklungstrends

6.2.1 Konvergenz der Netze

Seit jeher bestanden mehr oder minder enge Verflechtungen zwischen den verschiedenen Infrastrukturnetzen; so wurde beispielsweise der Ausbau der Strominfrastruktur in der Schweiz massgeblich durch die Elektrifizierung der Eisenbahn im frühen 20. Jahrhundert beflügelt. Vieles deutet darauf hin, dass diese Wechselwirkungen in Zukunft noch intensiver und komplexer werden dürften. Als illustratives Beispiel möge die Zukunftsvision eines «intelligenten», elektromobilen Strassenverkehrs dienen. Sollte sich diese Vision dereinst realisieren, würde ein erheblicher Teil der Energie, die heute in Form von Treibstoffen verbraucht wird, in Form von elektrischem Strom benötigt. Es wären nicht nur zusätzliche Kraftwerke erforderlich, auch die Übertragungsnetze müssten angepasst werden: Es bräuchte Ladestationen bei den Parkplätzen, die in der Lage wären, den aktuellen Zustand der angeschlossenen Autobatterie, den Vertrag zwischen Autobesitzer und Stromversorger sowie die Art, die Menge und den Preis der eingespeisten respektive bezogenen¹¹⁴ elektrischen Energie zu erkennen und abzurechnen (vgl. Kapitel 6.2.3). Damit diese Informationen verarbeitet werden könnten, müssten die Stromnetze nicht nur Energie, sondern auch Daten übertragen können. Auch die Strasse selbst würde «intelligent»: Immer raffiniertere Verkehrsleitsysteme würden permanent drahtlos mit Fahrzeug und Fahrer kommunizieren, zugunsten des Verkehrsflusses und der Sicherheit. Verkehrs-, Energie- und Telekommunikationsnetze konvergierten so mehr und mehr zu einem komplexen, wechselwirkenden Ganzen, dessen Betrieb eine sektorübergreifend koordinierte Planung, aufeinander abgestimmte Investitionen und kompatible Geschäftsmodelle erfordern würde.

Parallel zur Konvergenz der Netze dürften sich vermehrt multimodale Nutzungsformen durchsetzen. Die Benutzung mehrerer Verkehrsträger pro Fahrt ist im öffentlichen Personenverkehr und in der Logistik schon längst eine Selbstverständlichkeit, z.B. wenn Flugpassagiere per U-Bahn, Zug oder Taxi zum Flughafen reisen, oder wenn Container vom Hochseefrachter auf Flussschiffe, Züge oder Lastwagen umgeladen werden. Für jede Teilstrecke wird das jeweils geeignetste – d.h. schnellste, zuverlässigste, wirtschaftlichste oder bequemste – Transportmittel eingesetzt; auf diese Weise kommen die komparativen Vorteile der einzelnen Verkehrsträger voll zum Tragen, die gesamtwirtschaftliche

¹¹⁴ Unter idealen Voraussetzungen wäre vorstellbar, dass der Besitzer des Elektroautos die nicht unbedingt benötigte Kapazität der Batterie dem Stromversorger gegen Entschädigung zur kommerziellen Nutzung überliesse.

Effizienz des Transportsystems steigt. Die Voraussetzung dafür ist die Existenz von leistungsfähigen Schnittstellen zwischen den Verkehrsträgern, z.B. Umsteigeknoten und Umschlagterminals. Wenn heute die Kombination von Individualfahrzeug und öffentlichem Verkehrsmittel vergleichsweise wenig gebräuchlich ist, dürfte dies hauptsächlich daran liegen, dass die Verknüpfung der beiden Systeme bislang für eine Mehrheit der Nutzer zu kompliziert, zu aufwändig und zu teuer war; dank benutzerfreundlichen, praxisorientierten Konzepten – beispielsweise ein integriertes Ticketing- und Reservierungssystem für öffentlichen Verkehr und Car-Sharing – könnte diese Art der multimodalen Mobilität künftig stärkere Verbreitung finden. Besonders ausgeprägt ist der Trend zu Konvergenz und Multimodalität im Kommunikationsbereich, wo heute für den Benutzer kaum noch durchschaubar ist, auf welchen physischen Infrastrukturnetzen eine bestimmte Information ihren Weg vom Absender zum Empfänger findet; sogar der klassische Brief muss nicht heute mehr zwingend durchgehend physisch befördert werden¹¹⁵.

6.2.2 Verkehr

Um die trendmässige Entwicklung des Verkehrs über die nächsten zwanzig Jahre einschätzen zu können, ist ein Blick in die Vergangenheit hilfreich. Zwischen 1960 und 2008 hat sich das reale BIP der Schweiz etwa verdreifacht; in derselben Zeitspanne wuchs der Schienenverkehr um gut das Doppelte, der motorisierte Strassenverkehr nahm um den Faktor fünf, der Luftverkehr gar um mehr als das 17-Fache zu. Dabei wuchs nicht nur das Verkehrsaufkommen, sondern auch die durchschnittlich pro Fahrt zurückgelegte Distanz bei allen Verkehrsmitteln.

Tabelle 4: Entwicklung des Verkehrsaufkommens im Vergleich zum BIP, 1960-2008

	1960	2008	Zunahme
BIP real (in Mio. CHF) ¹¹⁶	167'180	492'180	294%
Personenverkehr Strasse (Mio. Pkm) ¹¹⁷	18'723	90'396	483%
Personenverkehr Schiene (Mio. Pkm) ¹¹⁸	7'973	18'028	226%
Güterverkehr Strasse (Mio. Tkm) ¹¹⁹	2'152	17'262	802%
Güterverkehr Schiene (Mio. Tkm) ¹²⁰	4'315	10'980	254%
Luftverkehr (Anzahl Passagiere) ¹²¹	2'152'423	37'626'819	1748%

Diese Entwicklung wurde damals nicht vorausgesehen. Im Jahr 1960 ging der Bundesrat in seiner Botschaft zur Festlegung des Nationalstrassennetzes von einem Motorfahrzeugbestand in der Schweiz von 1 Million im Jahr 1980 aus; diese Schwelle wurde bereits 1965 überschritten, und 1980 zirkulierten auf Schweizer Strassen 2,7 Millionen Motorfahrzeuge¹²².

¹¹⁵ Bei der so genannten «Hybridpost» oder «E-Post» wird der physische Brief im Postverteilzentrum eingescannt und anschliessend als elektronische Datei versandt; auch das umgekehrte Prinzip wird angewandt.

¹¹⁶ zu Preisen des Vorjahres, verkettete Werte, Referenzjahr 2000. Quelle: Staatssekretariat für Wirtschaft

¹¹⁷ ohne städtischen öffentlichen Verkehr, ohne Langsamverkehr. Quelle: Bundesamt für Statistik

¹¹⁸ ohne Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Luftseilbahnen und Strassenbahnen. Quelle: Bundesamt für Statistik

¹¹⁹ in- und ausländische Fahrzeuge in der Schweiz. Quelle: Bundesamt für Statistik

¹²⁰ Wagenladungen, Stückgut, Post; 1960: Brutto-Tkm, 2008: Netto-Tkm. Quelle: Bundesamt für Statistik

¹²¹ Lokal- und Transferpassagiere Linien- und Charterverkehr, Landesflughäfen. Quelle: Bundesamt für Statistik

¹²² Quelle: Bundesamt für Statistik

Wichtige Treiber dieser ungeahnten Mobilitätszunahme waren neben dem Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum strukturelle Veränderungen wie sinkende relative Preise für (fossile) Energie, eine intensivere Arbeitsteilung oder die stärkere räumliche Trennung von Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Freizeit usw. Die zunehmende Zersiedelung des Raumes setzte die Erschliessung der Fläche voraus und begünstigte tangentielle Verkehrsbeziehungen, wofür sich der Individualverkehr besonders gut eignete. Dies hatte zusammen mit den bis in die 1980er Jahre stark dominierenden Investitionen in die Strasseninfrastruktur ein überproportionales Wachstum des motorisierten Verkehrs zur Folge. Erst ab den 1990er Jahren erfolgte eine Trendumkehr bei den Infrastrukturinvestitionen, in deren Folge sich der Modal Split zwischen Strasse und Schiene in den letzten Jahren stabilisierte. In jüngster Zeit wuchs der Bahnverkehr sogar deutlich rascher als der Strassenverkehr.

Wie sich die Mobilität in der Schweiz in der Zukunft entwickeln wird, hängt in hohem Masse von denselben Kräften ab, die schon in der Vergangenheit das Verkehrswachstum angetrieben haben. Einige dieser Faktoren sind kaum beeinflussbar, wie z.B. der Wandel der Lebens- und Konsumgewohnheiten, die Internationalisierung der Wirtschaft, die Weltkonjunktur, der technische Fortschritt, die Fluktuation der Energiepreise oder die Migrationsströme. Andere dagegen beruhen unmittelbar auf politischen Entscheiden, z.B. die Raum- und Verkehrsplanung, Klimaschutzmassnahmen oder die Finanzierungsmechanismen der Verkehrsinfrastrukturen. In den massgeblichen Referenzdokumenten des Bundes zu den Verkehrsperspektiven¹²³ werden mehrere Szenarien¹²⁴ skizziert, die sich unter anderem in Bezug auf die Dichte und Wirksamkeit von (verkehrs-)politischen Massnahmen unterscheiden¹²⁵. Sämtliche der untersuchten Szenarien – auch jene, die durch eine schwache Wirtschaftsentwicklung, hohe Energiepreise und eine sehr restriktive Verkehrspolitik geprägt sind – gehen von einem weiteren Wachstum der Verkehrsnachfrage bis 2030 aus. Fast alle Szenarien rechnen zudem mit einer mehr oder weniger markanten Verschiebung des Modal Split zugunsten der Bahn. Wie viel Unsicherheit aber auch heute noch jedem Versuch zur Abschätzung der künftigen Verkehrsentwicklung innewohnt, zeigt ein Vergleich des Basisszenarios der Verkehrsperspektiven aus den Jahren 2004/2006 mit der tatsächlichen Verkehrsentwicklung zwischen 2000 und 2008:

¹²³ Bundesamt für Raumentwicklung (2006): «Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030»; Bundesamt für Raumentwicklung (2004): «Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030 – Hypothesen und Szenarien».

¹²⁴ Szenarien sind keine Prognosen, sondern Bilder einer vorstellbaren Zukunft, die weder eine bestimmte Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen noch den gesamten Raum möglicher Zukunftsentwicklungen aufspannen.

¹²⁵ Beim Personenverkehr werden neben dem Basisszenario drei Alternativszenarien untersucht: das Szenario «Städtenetz und Wachstum» basiert auf einem deutlich über dem Trend liegenden Wirtschaftswachstum sowie auf einer stark lenkenden Verkehrs- und Raumordnungspolitik im Sinne der Leitidee des Raumkonzepts Schweiz; das Szenario «Dispersion und Stagnation» geht von einer unterdurchschnittlichen wirtschaftlichen Entwicklung und fehlendem Gestaltungsspielraum für die Verkehrs- und Raumordnungspolitik aus; das Szenario «Regionaler Ausgleich und Ressourcenknappheit» ist durch längerfristig deutlich steigende Energiepreise und eine daraus resultierende Rückbesinnung auf lokale und regionale Aktionsradien geprägt. Beim Güterverkehr werden zwei Alternativszenarien zum Basisszenario formuliert: Das Szenario «Bahndynamik und Alpenschutz in Europa» geht von einem über dem Trend liegenden Wirtschaftswachstum und einer intensiven internationalen Arbeitsteilung aus, wobei im besonders schutzbedürftigen Alpenraum Kapazitätserweiterungen nur noch auf der Schiene erfolgen und neben der Schweiz auch andere Länder eine Verlagerungspolitik betreiben; im Szenario «Stagnation und schwache Bahn» bleibt die wirtschaftliche Entwicklungsdynamik aufgrund geringerer aussenwirtschaftlicher Impulse schwach, der Druck für eine Verstärkung der Verlagerungspolitik bleibt aus, stattdessen werden die Strassenkapazitäten punktuell erweitert.

Tabelle 5: Perspektiven des Landverkehrs in der Schweiz 2000-2030¹²⁶

Zunahme des Landverkehrs 2000-2030 (Basisszenario)	Strasse	Schiene
Personenverkehr	20%	45%
Güterverkehr	35%	85%

Tabelle 6: Tatsächliche Entwicklung des Landverkehrs in der Schweiz 2000-2008¹²⁷

Zunahme des Landverkehrs 2000-2008	Strasse	Schiene
Personenverkehr	6,5%	42,9%
Güterverkehr	26,8%	10,5%

Der Vergleich zeigt, dass die auf der Fortschreibung des Trends der 1990er Jahre beruhenden Verkehrsperspektiven die Nachfrageentwicklung insgesamt deutlich unterschätzen, da ein erheblicher Teil der bis 2030 angenommenen Verkehrszunahme bereits nach Ablauf von acht Jahren erreicht ist¹²⁸. Ferner ist zu beachten, dass die Wachstumsraten des Strassenverkehrs das gesamte Strassennetz betreffen; da aber zusätzlicher Verkehr vor allem auf dem Nationalstrassennetz stattfindet, fallen die Wachstumsraten für das Nationalstrassennetz nochmals beträchtlich höher aus.

Auch im Luftverkehr ist im Zuge der weiter fortschreitenden Internationalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft mit einem starken Nachfragewachstum bis 2030 zu rechnen (vgl. Kap. 7.2.3). Auch wenn die Nachfrage im Luftverkehr vergleichsweise sensibel auf externe Schocks wie die jüngste Wirtschaftskrise reagiert, lässt sie auf lange Sicht stabil hohe Wachstumsraten erwarten¹²⁹.

Wie das aufgrund der vorhandenen Evidenz als sicher anzunehmende künftige Verkehrswachstum in der Schweiz nachhaltig bewältigt werden könnte, soll ein «visionärer» Ausblick auf die Verkehrssysteme des Jahres 2030 und darüber hinaus andeuten:

- In den Verkehrssystemen der Zukunft nimmt die Zahl der Fahrten weniger rasch zu als die Zahl der beförderten Personen und Güter. Dazu tragen eine Verschiebung des Modal Split zugunsten des öffentlichen Verkehrs, der Einsatz grösserer Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr (z.B. Doppelstockzüge, Grossraumjets, Trams statt Autobusse) sowie eine bessere Auslastung sowohl der privaten wie auch der öffentlichen Fahrzeuge¹³⁰ bei.

¹²⁶ Gesamtzunahme des Personenverkehrs (ohne Langsamverkehr) in Personenkilometern (Pkm) sowie des Güterverkehrs in Tonnenkilometern (Tkm) auf Strasse und Schiene zwischen 2000 und 2030 aufgrund der Fortschreibung des Trends der 1990er Jahre

¹²⁷ Angaben zum Personenverkehr Strasse: ohne Langsamverkehr; Angaben zum Güterverkehr Schiene: in Nettotonnenkilometer. Quelle: Bundesamt für Statistik

¹²⁸ Ein offensichtlicher Grund für die insgesamt zu konservative Einschätzung der Nachfrageentwicklung ist, dass die Verkehrsperspektiven aus dem Jahr 2004/2006 auf dem Trendszenario zur Bevölkerungsentwicklung aus dem Jahr 2000 beruhen, welches inzwischen mehrmals stark nach oben korrigiert worden ist (vgl. Kapitel 6.1.1).

¹²⁹ Eurocontrol, die Dachorganisation der europäischen Flugsicherungsunternehmen, rechnet beispielsweise bis 2030 mit einer Zunahme der instrumentenkontrollierten Flüge in Europa um das 1,7- bis 2,2-fache gegenüber 2007, je nach Szenario. Vgl. Eurocontrol (2008), «Challenges of Growth, Summary Report»

¹³⁰ Der durchschnittliche Besetzungsgrad eines Personenwagens lag im Jahr 2005 gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr bei rund 1,6 Personen. Der durchschnittliche Auslastungsgrad der SBB-Personenzüge betrug im Jahr 2008 rund 30% im Fernverkehr und 18% im Regionalverkehr. Der durchschnittliche Anzahl Passagiere pro Flug (Flugzeuggrösse) stieg im Flughafen Zürich zwischen 2004 und 2009 von 75 auf 93, die durchschnittliche Auslastung der Flugzeuge (Sitzladefaktor) erreichte im Jahr 2008 die Quote 70,6%.

- Die Verkehrssysteme der Zukunft verfügen über ein integriertes Verkehrsmanagement. Während IKT-gestützte Überwachungs- und Leitsysteme in der Luftfahrt und im Schienenverkehr schon seit Jahrzehnten Standard sind, etablieren sie sich mehr und mehr auch im Strassenverkehr. Die «intelligente Strasse» erfasst und optimiert die Route jedes einzelnen Fahrzeugs situativ; dadurch wird der Strassenverkehr nicht nur flüssiger, sondern auch umweltfreundlicher und sicherer. Dank permanenter Interaktion zwischen Strasse, Fahrzeug und Lenker können kritische Verkehrssituationen frühzeitig erkannt und drohende Störfälle vermeiden werden. Im öffentlichen Verkehr geht die Entwicklung in Richtung internationaler Vernetzung und Integration, nach dem Vorbild des Europäischen Zugsicherungssystems ETCS oder des «Single European Sky».
- Die Verkehrssysteme der Zukunft sind sehr viel energieeffizienter als heute. Dazu tragen vor allem Fortschritte in der Antriebstechnik bei. Das relativ grösste Potenzial weist der motorisierte Individualverkehr auf, wo sich der Trend zu immer sparsameren Motoren und alternativen Antriebsformen fortsetzen und verstärken wird. Eine wichtige Rolle spielt dabei der elektrische Antrieb, entweder in reiner Form für den städtischen Verkehr oder in Verbindung mit einem Verbrennungsmotor für längere Strecken. Im elektrischen Fahrbetrieb werden die lokalen – und beim schweizerischen Primärenergiemix für Strom auch die globalen – Gasemissionen praktisch auf null reduziert. Zudem erhöht sich der energetische Gesamtwirkungsgrad erheblich. Auch im Eisenbahn- und Luftverkehr bestehen noch beträchtliche Spielräume zur Erhöhung der Energieeffizienz; da jedoch die Investitions- und Lebenszyklen von Eisenbahnzügen und Flugzeugen erheblich länger sind als jene von Autos und Lastwagen, werden hier die Fortschritte weniger rasch spürbar. Für Fahrzeuge mit sehr hohem spezifischem Energiebedarf und grosser Reichweite – vor allem Flugzeuge und Lastwagen – gibt es bis 2030 keine realistischen Alternativen zu fossilen Treibstoffen.
- Die Verkehrssysteme der Zukunft basieren grundsätzlich auf den heute bestehenden Infrastrukturnetzen, die zwar laufend an die steigenden Anforderungen in Bezug auf Effizienz, Sicherheit und Umweltschutz angepasst, aber bis 2030 nicht durch vollkommen neue Netze wie z.B. Hochgeschwindigkeits-Bahnstrecken, Fernverkehrsautobahnen oder neue Grossflughäfen auf der «grünen Wiese» ergänzt oder ersetzt werden, wie dies teilweise in anderen europäischen Ländern der Fall ist. Welche Entwicklung die Verkehrsinfrastrukturen jenseits dieses Horizonts nehmen werden, ist aus heutiger Sicht offen; sicher ist, dass die heute beschlossenen Ausbauten nicht ausreichen werden, um alle notwendigen und sinnvollen Verbesserungen der Verkehrsinfrastrukturen realisieren zu können.

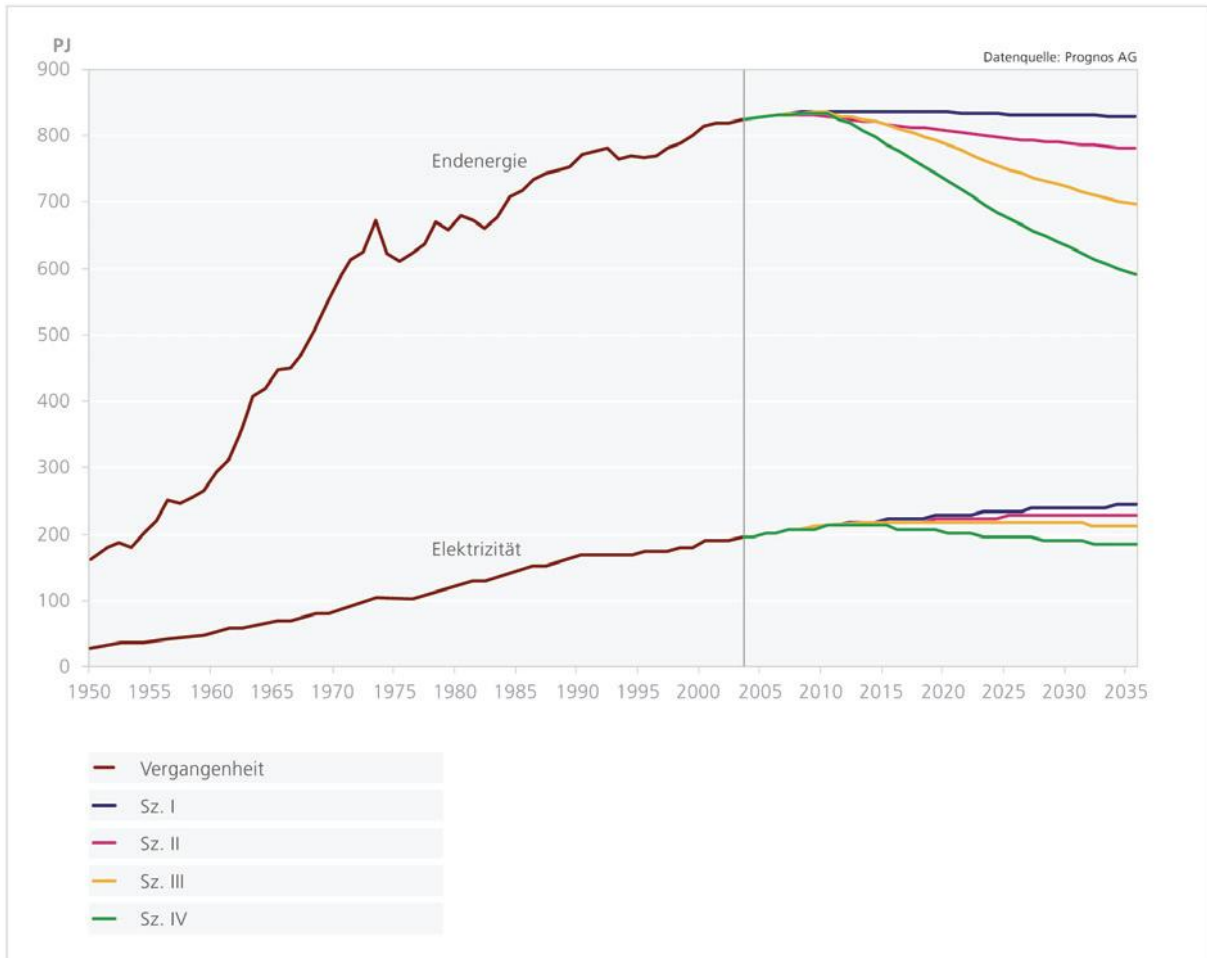
6.2.3 Energie

Zwischen 1960 und 2008 haben sowohl das reale BIP als auch der Gesamtenergieverbrauch in der Schweiz um etwa den Faktor drei zugenommen. Das bedeutet, dass die Energieintensität des BIP – d.h. der Verbrauch von Kilowattstunden pro erwirtschafteten Franken – über diesen Zeitraum hinweg ungefähr konstant geblieben ist. Die Energieintensität des BIP der Schweiz ist heute die niedrigste aller Industriestaaten¹³¹. Über die kommenden Jahrzehnte ist mit einer weiteren Abnahme

¹³¹ Vgl. IMD (2008): «World Competitiveness Yearbook 2008». Der Grund für die niedrige Energieintensität des BIP liegt vor allem im hohen Wertschöpfungsanteil von wenig energieintensiven Branchen (Dienstleistungen, Pharma, Präzisionsmechanik usw.); würde man anstelle des BIP den Konsum als Referenzgrösse wählen, läge die Energieintensität im Mittelfeld der OECD.

der Energieintensität zu rechnen: Gemäss den Energieperspektiven des Bundes¹³² wird der Gesamtenergieverbrauch in der Schweiz zwischen 2010 und 2030 – je nach Szenario – stagnieren bzw. mehr oder weniger stark abnehmen, während das BIP weiter wächst.

Abb. 17: Endenergie- und Elektrizitätsnachfrage bis 2035 nach Szenarien



Die vier Szenarien der Energieperspektiven unterscheiden sich vor allem in Bezug auf die Annahmen über die Art und Wirksamkeit energiepolitischer Massnahmen¹³³. Allen Szenarien gemeinsam ist eine Verschiebung der Energienachfrage hin zur Elektrizität. Für diesen Trend sprechen nicht zuletzt ökologische Gründe: Durch die Substitution von Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen oder von Autos mit Benzin- oder Dieselmotoren durch Elektro- und Hybridfahrzeuge steigt der energetische Gesamtwirkungsgrad und sinken die CO₂-Emissionen; dies gilt umso mehr, je höher das Gewicht der erneuerbaren Primärenergien (Wasserkraft, Erdwärme, Windenergie, Fotovoltaik, Biomasse usw.) bei der Stromerzeugung ausfällt.

¹³² Bundesamt für Energie (2007): «Die Energieperspektiven 2035»

¹³³ Szenario I schreibt den bisherigen Trend fort; Szenario II ist durch eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft, eine moderate Verschärfung der Vorschriften und die Einführung einer CO₂-Abgabe auf Brennstoffen geprägt; Szenario III folgt einer weltweiten Prioritätensetzung auf Klimaschutz, Energieeffizienz und Ressourcenschonung, was sich in einer massiven Verteuerung der nicht erneuerbaren Energien (+100%) sowie Elektrizität (+50%) niederschlägt; Szenario IV geht vom Erreichen der «2000-Watt-Gesellschaft» bis ins Jahr 2100 aus, was bis 2035 grosse strukturelle Anpassungen (z.B. mehr Heimbüros, verdichtetes Bauen), die Verbreitung neuer Technologien (z.B. «intelligente» Mess- und Regeltechnik, Leichtbaufahrzeuge) sowie gegenüber Szenario III nochmals erhöhte Energiepreise (Benzin, Heizöl +11%, Elektrizität +37%) voraussetzt.

Bis zum Jahr 2030 wird sich die Entwicklung der Strominfrastruktur – in erster Linie der Ausbau der Pumpspeicheranlagen, der Neubau von thermischen Grosskraftwerken sowie die Verstärkung und Erneuerung des Übertragungsnetzes – auf bekannte und erprobte Technologien stützen. Längerfristig zeichnen sich dagegen grundlegende technologische Sprünge ab. Bei der Übertragungsinfrastruktur ist mit dem Aufkommen «intelligenter» Netze – so genannter «smart grids» – zu rechnen, die einen permanenten Informationsaustausch zwischen Kraftwerk, Übertragungsnetz und Endverbraucher ermöglichen. Dies erleichtert zum einen die Koordination im europäischen Verbundnetz, zum anderen sorgt es für höhere Transparenz bei den Verbrauchern, die dadurch in die Lage versetzt werden, ihre Nachfrage besser auf die aktuelle Marktlage abzustimmen. Die grösste Wirkung aber entfalten «smart grids» – ihre flächendeckende Ausbreitung vorausgesetzt –, indem sie nicht unbedingt benötigte elektrische Anwendungen während Spitzenlastzeiten selbsttätig vorübergehend drosseln und dezentrale Energiespeicher – z.B. die Batterien von Elektrofahrzeugen – als Puffer zum Ausgleich von Leistungsschwankungen nutzen können. Letzteres wäre volkswirtschaftlich interessant, weil dadurch auf die teure Bereitstellung von zusätzlichen Produktionskapazitäten in Form von Pumpspeicher- oder Gas-Kombi-Kraftwerken, welche heute zum Ausgleich der naturbedingt unregelmässig anfallenden Wind- und Sonnenkraft benötigt werden, verzichtet werden könnte. Eine weitere vielversprechende Zukunftstechnologie ist die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ), welche es erlaubt, grosse Ströme mit vergleichsweise geringen Verlusten über sehr lange Distanzen zu transportieren; dadurch wird die Erschliessung der schier unerschöpflichen erneuerbaren Energiequellen an der Peripherie Europas durch Offshore-Windkraftanlagen im Norden oder Wüsten-Solkraftwerke im Süden zu einer realistischen Option. Mit Blick auf die langfristige Energieversorgungssicherheit wird es für die Schweiz entscheidend sein, sich in die europäischen Pläne zum Aufbau eines transkontinentalen «Super-Netzes» auf Basis der HGÜ-Technologie einzubringen.

6.2.4 Kommunikation

Neben den gesellschaftlichen Veränderungen und der wirtschaftlichen Entwicklung treibt vor allem die hohe Innovationsdynamik im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) die Nachfrage nach Telekommunikationsdienstleistungen an. Immer neue Möglichkeiten und Anwendungen der IKT lassen den Bedarf an Bandbreite (Datenübertragungsrate) exponentiell wachsen. Ein Ende dieses Trends ist nicht in Sicht, weil zusätzlich zur klassischen Kommunikation von Mensch zu Mensch (Telefonie, SMS) und von Mensch zu Maschine (Internet) zunehmend die Kommunikation von Maschine zu Maschine («pervasive computing») – welche keiner biologischen Begrenzung oder Sättigung unterliegt – in den Vordergrund tritt; ein Beispiel hierfür ist – neben den bereits angesprochenen «intelligenten» Verkehrs- und Energienetzen – die automatische Identifizierung und Lokalisierung von Waren mittels RFID (radio frequency identification).

Es kann vor diesem Hintergrund als sicher gelten, dass die wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Telekommunikationsinfrastrukturen im Laufe der nächsten zwanzig Jahre stark zunehmen wird. Wie die Telekommunikationsnetze im Jahr 2030 konkret aussehen und was sie zu leisten imstande sein werden, ist indessen sehr schwer vorherzusagen. Kurz- bis mittelfristig liegt der Schwerpunkt beim Generationenwechsel des Mobilfunkstandards von UMTS auf LTE und bei der Ausbreitung der Glasfaser bis zum Hausanschluss («fibre to the home»), während sich gleichzeitig das Internet-Protokoll (IP) als einheitliche Plattform für alle Telekommunikationsdienste durchsetzt. Längerfristig ist zu erwarten, dass die Software innerhalb des IKT-Komplexes eine immer wichtigere Rolle spielen wird. Stellten einst die Telefon-Vermittlungszentralen das Schlüsselement der Tele-

kommunikationsinfrastruktur dar, werden es künftig vermehrt Programme wie z.B. Applikationen für Internet-Telefonie («Voice over IP») sein. Indem diese auf die dezentralen Prozessor-Kapazitäten der ans Netzwerk angeschlossenen PCs zurückgreifen, machen sie Grossrechner und Server zunehmend überflüssig. In einer fernerer Zukunft könnten solche dezentralen «mesh networks» auch die zellulär aufgebauten Mobilfunknetze ablösen, indem anstelle von fix installierten Antennen die mobilen Endgeräte selbst die Signale untereinander weiterleiten.

Das Geschäftsmodell der Netzbetreiber wird sich an diese technischen Entwicklungen anpassen müssen. Zum einen wird sich der Wettbewerb zunehmend weg von der eigentlichen Signalübertragung auf die Ebene des Anschlusses an die «digitale Welt» verlagern. Dieser muss jederzeit unabhängig von der eingesetzten Technologie gewährleistet sein, was genügend Bandbreite in allen Netzen voraussetzt. Ist diese vorhanden und kommt es zu keinen Engpässen, welche eine Bewirtschaftung knapper Übertragungskapazitäten notwendig machen – was angesichts des enormen Potenzials der heute bekannten bzw. heranreifenden Technologien als wahrscheinlich gelten kann –, dürfte der Datenverkehr tendenziell kostenlos werden. Zum anderen wird es für die Telekommunikationsunternehmen immer wichtiger werden, mit Endgeräte- und Softwareherstellern zu kooperieren oder selber IKT-Applikationen zu entwickeln, um in der Wertschöpfungskette der Informationsgesellschaft nicht marginalisiert zu werden.

7 Herausforderungen

Der wichtigste Einflussfaktor auf die künftige Entwicklung der Infrastrukturnetze wurde im vorangegangenen Abschnitt nicht explizit erwähnt: die Politik. Von politischen Entscheidungen respektive Nicht-Entscheidungen hängt es massgeblich ab, ob die nationalen Infrastrukturnetze auch im Jahr 2030 noch in der Lage sein werden,

- wirtschaftliches Wachstum zu unterstützen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Landes zu stärken, ohne die öffentlichen Haushalte übermässig zu belasten;
- die Belastungen von Mensch und Umwelt auf ein langfristig tragbares Mass zu begrenzen;
- eine zuverlässige und sichere Grundversorgung für alle Bevölkerungsgruppen in allen Landesteilen zu gewährleisten.

Um diese potenziell auseinanderstrebenden Ziele gleichzeitig zu erreichen, muss die Politik die komplexen Wirkungszusammenhänge im Bereich der Infrastrukturnetze möglichst ganzheitlich erfassen. Das war in der Vergangenheit nur bedingt der Fall: Infrastrukturprojekte wurden in der Regel aus einer rein sektoriellen Perspektive heraus konzipiert und realisiert. Das Gebot der Zukunft ist ein integraler Ansatz der Infrastrukturpolitik, wie er in Ansätzen heute schon zum Tragen kommt: So werden in den Agglomerationsprogrammen des Infrastrukturfonds die verfügbaren Mittel nicht zum Vornherein auf die einzelnen Verkehrsträger aufgeteilt, sondern konsequent jenen Projekten zugewiesen, die die Verkehrsprobleme in den Agglomerationen am effektivsten zu lösen versprechen¹³⁴. Ein integraler Ansatz der Infrastrukturpolitik muss sich in erster Linie mit den alle Netze betreffenden, sektorübergreifenden Herausforderungen auseinandersetzen, die in Kapitel 7.1 beschrieben werden. Ergänzend dazu hat sie sich den unterschiedlichen sektorspezifischen Herausforderungen zu stellen, die in Kapitel 7.2 aufgeführt werden.

7.1 Sektorübergreifende Herausforderungen

7.1.1 Kapazitäten optimal bewirtschaften

Eine Analyse der in Kapitel 6.1 beschriebenen Einflussfaktoren bestätigt, was der Blick auf die historische Erfahrung vermuten lässt: Bei allen Infrastrukturnetzen ist bis 2030 mit einem mehr oder weniger stark wachsenden Bedarf an (Spitzen-)Kapazität zu rechnen. Zugleich sind aber die Möglichkeiten zum weiteren Ausbau der Netze in vielen Fällen begrenzt. Mit anderen Worten: die Netzkapazitäten werden – zumindest während der Spitzenlastzeiten – zunehmend knapp.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, mit dieser Knappheit umzugehen. Die beiden Extreme des Spektrums bestehen darin, entweder auf jegliche Kapazitätserhöhung zu verzichten, oder die Kapazität stets antizipativ auf den vermuteten künftigen Spitzenbedarf auszurichten. Beide Ansätze widersprechen dem Gebot eines verantwortungsbewussten Umgangs mit beschränkten Ressourcen. Ein «Einfrieren» der Netzkapazitäten wäre nichts anderes als die bewusste Limitierung einer Ressource, die für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes von grundlegender Bedeutung ist. Die Folge wäre ein relativer, langfristig womöglich auch absoluter Wohlfahrtsverlust, der sicher nicht das Ziel einer

¹³⁴ Das können neben Strassen- und Schienenprojekten auch Aufwertungen der städtischen Verkehrssysteme sein, welche zuvor durch den Bund nicht unterstützt worden sind, wie beispielsweise die Metro M2 in Lausanne oder der Ausbau der Tramnetze in Genf, Bern, Basel und Zürich.

rationalen Infrastrukturpolitik sein kann. Umgekehrt würde der ausschliesslich auf die Befriedigung aller potenziellen Nutzerbedürfnisse ausgerichtete Ausbau der Infrastrukturnetze umfangreiche finanzielle, räumliche und natürliche Ressourcen binden respektive unwiederbringlich verbrauchen, ohne die Knappheit wirklich zu beseitigen – sind doch die Bedürfnisse der Menschen potenziell unbegrenzt. Jedes neue, attraktive Angebot wird früher oder später eine entsprechende Nachfrage hervorrufen, welche die zusätzlich geschaffene Kapazität schon alsbald wieder auffüllt.

Knappheit ist das Urphänomen der Ökonomie, der sinnvolle Umgang mit Knappheit somit eine Frage der wirtschaftlichen Optimierung. Es geht um das gesamthaft gesehene beste gesellschaftliche Kosten-Nutzen-Verhältnis (vgl. Kapitel 4.2). Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass jede Entscheidung ihren Preis hat – auch die Entscheidung, nichts zu tun. Verzichtet man z.B. auf die Erneuerung und Verstärkung des über weite Strecken gealterten und hoch belasteten Hochspannungsnetzes, spart man zwar viel Geld, doch in Anbetracht der wachsenden Nachfrage nach elektrischer Energie würden sich die schon heute spürbaren Engpässe weiter zuspitzen und die Stabilität der Stromversorgung beeinträchtigen. Ab einem gewissen Punkt stiege das Risiko eines grossflächigen Stromausfalls stark an. Die mit einem «Black-Out» verbundenen Kosten (vgl. Kapitel 4.1) würden die Einsparungen, die man zuvor durch die Vernachlässigung der Netzpflege erzielt hätte, innert kürzester Frist übersteigen¹³⁵. Anders ausgedrückt: Die zu erwartenden volkswirtschaftlichen Kosten der Nicht-Investition – im wirtschaftswissenschaftlichen Jargon «Opportunitätskosten» genannt – liegen klar über den Kosten der Investition. Unter diesem Blickwinkel ist die Erneuerung des Übertragungsnetzes hoch «rentabel». Jede rationale Entscheidung über Investitionen in Infrastrukturnetze muss neben den finanziellen zwingend auch die volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten ins Kalkül ziehen.

7.1.2 Synergien nutzen

Als Folge der zunehmenden Interdependenz der verschiedenen Infrastrukturnetze wächst das Potenzial für Synergien. Dank koordinierter Planung, Realisierung und Nutzung der Netze können unter Umständen in erheblichem Ausmass Prozesse beschleunigt, Kosten eingespart, Risiken verteilt sowie Raum und Umwelt geschont werden. Ein offensichtliches Beispiel ist die Mitnutzung bestehender Infrastrukturen durch andere Netze. So macht es ökonomisch wie ökologisch Sinn, Glasfaserkabel zur Datenübermittlung in die vorhandenen Verteilschächte für die Stromversorgung zu integrieren, wie dies vielerorts in der Schweiz im Rahmen einer Kooperation zwischen Stromversorgern und Telekommunikationsanbietern geschieht. Auch die Umnutzung nicht mehr benötigter Infrastrukturen für neue Zwecke kann fallweise interessant sein, wie das Beispiel eines 400kV-Gleichstromkabels, das in die stillgelegte transalpine Ölpipeline «Oleodetto del Reno» im Abschnitt Thusis-Splügenpass verlegt wird, zeigt.

Ein noch weit grösseres Synergiepotenzial liegt in der Verbesserung der Kompatibilität zwischen verschiedenen Elementen und Hierarchiestufen einzelner Netze. Durch die gegenseitige Abstimmung oder Vereinheitlichung von technischen Normen (z.B. Signalisation), Betriebsabläufen (z.B. Anflugverfahren), Informationen (z.B. Datenformate) und Marktauftritten (z.B. Tarifmodelle) lassen sich die Transaktionskosten für Betreiber und Nutzer markant senken; aufgrund des grösseren Netzverbundes nehmen die Skalenerträge und damit die volkswirtschaftliche Effizienz zu (vgl. Kapitel

¹³⁵ Ein Tag ohne Strom bedeutet praktisch ein Tag ohne Wertschöpfung. Die durchschnittliche Wertschöpfung pro Kalendertag in der Schweiz beträgt ca. 1,5 Mrd. CHF. Das entspricht etwa den gesamten Staukosten, die während eines ganzen Jahres auf dem Schweizer Strassennetz entstehen.

2.3). Angesichts der fortschreitenden Integration der internationalen Infrastrukturmärkte (vgl. Kapitel 6.1.7) erhält die Verbesserung der Interoperabilität zwischen den schweizerischen und europäischen Infrastrukturnetzen grosse Wichtigkeit und Dringlichkeit.

Ein weiteres breites Feld für Synergien öffnet sich auf dem Gebiet der Intermodalität, d.h. der Nutzung mehrerer Infrastrukturnetze für eine bestimmte Funktion. Hier schafft die Konvergenz der Netze (vgl. Kapitel 6.2.1) immer wieder neue Möglichkeiten, die von innovativen Infrastrukturunternehmen sofort erfasst und genutzt werden. Im Bereich des Landverkehrs, wo der Staat bestimmten Einfluss auf die Netzinfrastuktur hat, ist vor allem die Politik gefordert. Strassen- und Schienennetze sind so zu konzipieren und zu organisieren, dass die komparativen Vorteile der Verkehrsträger möglichst wirkungsvoll zum Tragen kommen. Bei der Planung der Verkehrswege ist stets abzuwägen, welcher Verkehrsmodus das angesprochene Mobilitätsbedürfnis am effizientesten befriedigen kann¹³⁶: Für massenhaft gleichgerichteten Punkt-zu-Punkt-Verkehr – vor allem Personentransport innerhalb und zwischen den Agglomerationen sowie Gütertransport von Grenze zu Grenze – kommt vorzugsweise die Bahn zum Einsatz, welche in solchen Fällen in der Regel das schnellste, sicherste und ressourcenschonendste Verkehrsmittel darstellt, während für die flächendeckende Erschliessung des Raumes sowie für die Feinverteilung von Personen und Gütern die Strasse die unübertroffene Mobilitätsform ist und auch bleiben wird¹³⁷. Selbst wenn die zu erwartende Konzentration der Wirtschafts- und Siedlungsentwicklung auf die Agglomerationen zusammen mit der politisch gewollten Verlagerung des alpenquerenden Güterverkehrs auf die Schiene die tendenzielle Verschiebung des Modal Split zugunsten des öffentlichen Verkehrs begünstigt (vgl. Kapitel 6.2.2), wird die Strasse auf lange Sicht der bei weitem wichtigste Verkehrsträger in der Schweiz bleiben.

Damit die einzelnen Verkehrsteilnehmer ihre Verkehrsmittelwahl tatsächlich an den komparativen Vorteilen der Verkehrsträger ausrichten können, müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein:

- es braucht leistungsfähige Schnittstellen, welche den reibungslosen Übergang zwischen den Infrastrukturnetzen ermöglichen (z.B. Güterterminals, Anbindung der Landesflughäfen an das Schienen- und Nationalstrassennetz, Park-&-Ride-Anlagen, usw.);
- es braucht preisliche Anreize, die mit den tatsächlichen volkswirtschaftlichen Kosten der Verkehrsträger (einschliesslich der externen Kosten) korrespondieren und die Unterschiede in der Qualität und Kapazität der Netze möglichst unverzerrt widerspiegeln; dies geschieht vorzugsweise durch leistungs- und nachfrageabhängige Netznutzungstarife (vgl. Kapitel 7. 1. 8);
- es braucht lückenlose Transportketten, welche die Flexibilität des öffentlichen und des Individualverkehrs erhöhen und die Transaktionskosten für den Fahrgast (z.B. unproduktive Wartezeiten, komplizierte Tarif- und Reservierungssysteme) minimieren; dies geschieht vor allem über technisch-organisatorische Optimierungen wie Taktfahrplan, Knotenprinzip, Tarifverbünde, «Easy Ticket»-Systeme etc.

¹³⁶ Bei einzelnen Investitionsvorhaben werden solche Überlegungen schon seit längerem angestellt: So erübrigte sich z.B. dank des Vereina-Bahntunnels der wintersichere Ausbau der Flüela-Passstrasse. Auch die Planungen für die kommende Totalanierung des Gotthard-Strassentunnels beziehen die sich durch die Eröffnung des NEAT-Basistunnels ergebenden Möglichkeiten zur multimodalen Bewältigung des alpenquerenden Verkehrs mit ein.

¹³⁷ Dies kommt unter anderem dadurch zum Ausdruck, dass gemäss Verkehrsstatistik des Bundes im Jahr 2008 die mittlere Transportdistanz im Güterverkehr auf der Schiene 175 km und auf der Strasse 49 km betrug. Der Anteil der Schiene im Transit-Güterverkehr lag derweil bei 74%, der Anteil der Strasse im Import-/Export-Güterverkehr bei 71%.

7.1.3 Neue Technologien einsetzen

Ein wichtiger Zukunftstrend ist die zunehmende Durchdringung aller Infrastrukturnetze mit Informations- und Kommunikationstechnologien (vgl. Kapitel 6.2.1). Durch den Einsatz von elektronischen Überwachungs-, Leit- und Warnsystemen kann die Kapazität, Effizienz, Sicherheit und Umweltverträglichkeit von Infrastrukturnetzen wesentlich gesteigert werden. Die Integration innovativer IKT-Systeme in traditionelle Infrastrukturnetze ist jedoch eine anspruchsvolle Aufgabe: «Alte» und «neue» Technologien müssen kompatibel sein und optimal zusammenwirken. Um die technischen und wirtschaftlichen Risiken beherrschbar zu halten, sollte die technische Aufrüstung der Infrastrukturnetze wenn immer möglich graduell erfolgen, wobei die herkömmliche Technik im Rahmen der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit als redundante Rückfallebene weiterhin zur Verfügung steht.

7.1.4 Infrastrukturplanung und Raumentwicklung aufeinander abstimmen

Infrastruktur- und Raumplanung müssen eng aufeinander abgestimmt werden (vgl. Kap. 6.1.3). Im Fokus stehen in erster Linie die besonders raumwirksamen Verkehrsinfrastrukturen. Gemäss dem Raumkonzept Schweiz sollen sie zum einen die Knotenpunkte des «Städtenetzes Schweiz» effizient untereinander verbinden, zum anderen die Verdichtung der Siedlungsentwicklung in bereits gut erschlossenen Räumen unterstützen. Damit werden vor allem im dicht besiedelten Mittelland hohe Anforderungen an die Qualität und Kapazität der Verkehrsinfrastrukturen gestellt; gleichzeitig ist gerade dort die Nutzungskonkurrenz um die knappen Raumreserven besonders ausgeprägt. Es wird darum immer schwieriger, Trassen für neue Verkehrswege zu finden, die allen Anforderungen an die Siedlungsqualität und an den Landschaftsschutz genügen. Angesichts dieser Tatsache ist es angezeigt, frühzeitig Räume für die künftige Weiterentwicklung der Verkehrswege – und aller anderen Infrastrukturnetze – freizuhalten, in denen sämtliche Bauten, die die spätere Realisierung von wichtigen Projekten behindern oder verunmöglichen könnten, untersagt sind. In diese raumplanerische Vorsorge ist zwingend auch der Untergrund mit einzubeziehen, der eine zunehmend wichtige Rolle für die Infrastrukturnetze spielt und seinerseits durch zunehmende Nutzungskonflikte geprägt ist (Strassen- und Bahntunnels, Kabel, Rohrleitungen, Geothermie, Tiefenlager für Nuklearabfälle, möglicherweise Abbau und Lagerung von Erdgas, CO₂-Speicher, usw.)¹³⁸. In der für die Weiterentwicklung der Infrastrukturen zu reservierenden Räumen bzw. Korridoren sollen die verschiedenen Netze nach Möglichkeit gebündelt werden¹³⁹, um deren Raum- und Umweltwirkung zu minimieren.

7.1.5 Anforderungen des Umwelt- und des Bevölkerungsschutzes erfüllen

Um die von den Infrastrukturnetzen ausgehenden Risiken für die Sicherheit und Gesundheit der Bevölkerung sowie für die Integrität und Qualität der natürlichen Umwelt auf ein langfristig tragbares Mass zu begrenzen, kann die Politik mehrere Wege beschreiten:

¹³⁸ Vgl. Rapport der Eidgenössischen Geologischen Fachkommission EGK an den Bundesrat vom 2. März 2009; Antwort des Bundesrates auf die Interpellation Riklin Kathy «Regelung des nachhaltigen Nutzung des Untergrundes» vom 23. September 2009 (09.3806).

¹³⁹ Eine Bündelung scheint vor allem bei Strassen-, Schienen-, Kabel- und Rohrleitungsnetzen vielversprechend zu sein. Demgegenüber ist bei der Stromproduktion angesichts der zunehmenden Bedeutung erneuerbarer Energien (z.B. Kleinwasserkraftwerke, Windturbinen, Solarzellenpanels), die dezentral genutzt werden, tendenziell mit einer zunehmenden räumlichen Auffächerung der Infrastrukturnetze zu rechnen.

- Die private Forschung und Entwicklung im Bereich sicherer und umweltfreundlicher Technologien kann durch staatliche Grundlagenforschung sowie durch regulatorische Anreize zugunsten von Innovationen in den Infrastruktursektoren unterstützt werden;
- Die gesetzlichen Auflagen¹⁴⁰ und Grenzwerte¹⁴¹ im Bereich des Umwelt- und Gesundheitsschutzes sind laufend dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen;
- Die Sicherheit und Umweltverträglichkeit von neuen und erneuerten Infrastrukturanlagen kann durch geeignete Wahl des Standorts bzw. der Linienführung sowie durch Vorschriften über die bauliche Gestaltung und technische Ausrüstung (z.B. Lärmschutzwände, Flucht- und Rettungsstollen u.v.a.) positiv beeinflusst werden;
- Die externen Kosten der Nutzung der Infrastrukturnetze (vgl. Kapitel 4.2) sind mittels marktbasierter Instrumente wie Lenkungsabgaben (z.B. LSVA, Fluglärmfonds) oder Zertifikatehandel (z.B. ETS¹⁴²) so weit als möglich zu internalisieren;
- Dem Schutz der Infrastrukturnetze gegen ein umfassendes Spektrum von natürlichen, technischen und gesellschaftlichen Gefahren¹⁴³ ist mittels Schutzbauten, Alarmierungssystemen und/oder Nutzungsanpassungen Rechnung zu tragen. Da bei einer Fortsetzung des heute erkennbaren klimatischen Trends die Häufigkeit und Schwere von Naturereignissen zunehmen wird, kommt insbesondere der Vorbeugung von Naturgefahren wachsende Bedeutung zu.

7.1.6 Planungs- und Bewilligungsprozesse beschleunigen

Langwierige Verzögerungen bei der Realisierung von geplanten Infrastrukturprojekten können hohe volkswirtschaftliche Kosten verursachen. Die Politik ist gefordert, Möglichkeiten zur Beschleunigung der Planungs- und Bewilligungsverfahren auszuloten und umzusetzen, ohne die rechtstaatlichen Grundsätze und die demokratischen Mitwirkungsrechte in Frage zu stellen. Denkbar wäre z.B. eine Begrenzung der Fristen für die Behandlung von Beschwerden und Einsprachen durch die zuständigen Instanzen (die dazu natürlich mit den erforderlichen Kapazitäten ausgestattet werden müssten) oder das parallele statt sequenzielle Vorgehen bei der Vorbereitung von Realisierungs- bzw. Finanzierungsentscheid einerseits respektive Planbewilligung andererseits.

7.1.7 Europäisierung aktiv mitgestalten

Getrieben durch die Harmonisierung der technischen Vorschriften und der Marktzugangsbedingungen innerhalb der EU bilden sich immer stärker integrierte, gesamteuropäische Verkehrs-, Energie- und Kommunikationsmärkte heraus (vgl. Kapitel 6.1.7). Als Nichtmitglied der EU ist die Schweiz gefordert, durch bilaterale Verhandlungen einen möglichst bündigen Anschluss der nationalen an die europäischen Infrastrukturnetze sicherzustellen – andernfalls drohen komparative Nachteile für die

¹⁴⁰ Z.B. Inhalt der Umweltverträglichkeitsprüfung; vgl. Art. 9 des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01) respektive die darauf gestützte Verordnung vom 19. Oktober 1988 über die Umweltverträglichkeitsprüfung (SR 814.011)

¹⁴¹ Z.B. für CO₂, Luftschadstoffe, nichtionisierende Strahlung; vgl. Art. 1, Abs. 2 des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01): «Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, sind frühzeitig zu begrenzen».

¹⁴² Gemäss der am 13. Januar 2009 verabschiedeten Richtlinie 2008/101/EG (ABl L 8 vom 13. Januar 2009, S. 3) werden ab dem Jahr 2012 alle Flugzeuge, die in der EU starten oder landen, in das europäische System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten (EU ETS) einbezogen. Für die Schweiz stellt sich die Frage, ob sie sich an diesem System beteiligen soll; der Luftverkehr ist nicht in das schweizerische Emissionshandelssystem auf Grundlage des CO₂-Gesetzes vom 8. Oktober 1999 (SR 641.71) integriert.

¹⁴³ Eine breite Erfassung und Bewertung von Gefährdungen der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen findet im Rahmen der durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz geleiteten nationalen Gefährdungsanalyse «Risiken Schweiz» statt.

einheimischen Unternehmen. Angesichts der Rolle der Schweiz als «Infrastruktur-Drehscheibe» Europas darf davon ausgegangen werden, dass die EU ihrerseits an der Schaffung eines «level playing field» im Infrastrukturbereich interessiert ist.

Wirtschaft und Bevölkerung in der Schweiz sind auf international wettbewerbsfähige Infrastrukturunternehmen angewiesen, welche in der Lage sind, die flächendeckende Grundversorgung im Inland zu garantieren und gleichzeitig eine adäquate Rolle auf dem europäischen Markt zu spielen. Auf der Ebene der Politik stellen sich diesbezüglich zwei zentrale Herausforderungen:

- Der Gesetzgeber ist gefordert, die Rahmenbedingungen (z.B. Marktöffnungen, Unternehmensgesetze, Sektorregulation) so zu gestalten, dass Infrastrukturunternehmen in der Schweiz gegenüber ihren europäischen Konkurrenten nicht benachteiligt werden;
- Die Schweizer Infrastrukturunternehmen und ihre Aktionäre – in vielen Fällen die öffentliche Hand – sind gefordert, im Hinblick auf die zu erwartende Konsolidierung der europäischen Märkte rechtzeitig strategische Optionen zu entwickeln und sich optimal zu positionieren.

7.1.8 Mittelfristig Unterfinanzierung der staatlichen Infrastrukturnetze verhindern

Infrastrukturnetze sind kostspielige, langlebige Kapitalgüter, die eine verlässliche Finanzierung über lange Zeiträume benötigen. In den privatwirtschaftlich organisierten Sektoren Strom, Gas, Luftverkehr und Telekommunikation wird die Finanzierung über den Markt gewährleistet: Die Kosten der Infrastruktur werden via die Preise von kommerziellen Dienstleistungen an die Endverbraucher weitergegeben. In Bezug auf diese Sektoren besteht die zentrale Herausforderung für die Politik darin, die regulatorischen Rahmenbedingungen so zu setzen, dass die Unternehmen die zur langfristigen Substanzerhaltung und Weiterentwicklung ihrer Netze erforderlichen Investitionen aus eigener Kraft tätigen können.

Bei den staatlichen Infrastrukturnetzen Strasse und Schiene erfolgt die Finanzierung über die öffentlichen Haushalte¹⁴⁴: Während die Bau-, Unterhalts- und Betriebskosten des Nationalstrassennetzes vollständig über zweckgebundene Abgaben (Mineralölsteuer, Treibstoffzollzuschlag, Autobahnvignette) von den Strassenbenützern getragen werden, beteiligen sich an den Infrastrukturkosten des Schienennetzes drei Gruppen von Trägern: Netzbenutzer (Trassenpreise), Steuerzahler (Betriebs- und Investitionsbeiträge an die SBB und an die Privatbahnen) und Strassenbenutzer (Beiträge aus der Spezialfinanzierung Strassenverkehr an den FinöV- und an den Infrastrukturfonds, zweckgebundene Zuweisung von zwei Dritteln der Einnahmen aus der LSVA an den FinöV-Fonds). Dieses System ist verkehrspolitisch begründet und hat sich grundsätzlich bewährt; die kurz- und mittelfristige Herausforderung besteht darin, das Gleichgewicht zwischen Ausgaben und Einnahmen zu erhalten.

Auf der einen Seite werden die Landverkehrsnetze immer älter¹⁴⁵, immer länger und immer komplexer, die Verkehrsbelastung nimmt kontinuierlich zu, die Anforderungen an Sicherheit und Umweltverträglichkeit steigen ständig, und Ausbauten sind besonders im dicht besiedelten Agglomerations-

¹⁴⁴ Der Bund hat im Verkehrsbereich einen tendenziell steigenden Anteil der gesamten Finanzierungslast der öffentlichen Hand zu tragen. So betrug die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Verkehrsausgaben zwischen 1990 und 2007 für den Bund 2,8%, für die Kantone 2,3%; entsprechend sank im gleichen Zeitraum der Anteil der Kantone an den gesamten Ausgaben der öffentlichen Hand für den öffentlichen Verkehr von 38% auf 32%. Eine ähnliche Tendenz ist durch die vorgesehene Aufklassierung von Haupt- zu Nationalstrassen auch im Bereich der Strassenfinanzierung zu erwarten.

¹⁴⁵ Der Grossteil der Schieneninfrastruktur stammt noch aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg, und 70% der Nationalstrassen sind inzwischen über 30 Jahre alt.

gebiet, wo sich die meisten Engpässe befinden, ausserordentlich aufwändig. Das hat zur Folge, dass der Aufwand zur Pflege der nationalen Verkehrsnetze wächst. Nach heutigem Erkenntnisstand werden für den Unterhalt und den Ausbau von Strasse und Schiene über die kommenden zwanzig Jahre insgesamt zwischen 150 und 163 Mrd. CHF nötig sein¹⁴⁶ (vgl. Anhang); das entspricht im Durchschnitt 7,5 bis 8,2 Mrd. CHF pro Jahr. Im Voranschlag des Bundes 2010 sind für diese Zwecke total 6'125 Mio. CHF eingestellt¹⁴⁷. Das bedeutet: gegenüber den heute verfügbaren Mitteln steigt der durchschnittliche jährliche Finanzierungsbedarf bis 2030 um 22% bis 33%.

Auf der anderen Seite ist ein tendenzieller Rückgang der Nutzerbeiträge an die Infrastrukturkosten zu beobachten. Im Falle der Strasse bewirkt das kontinuierliche Absinken des spezifischen Treibstoffverbrauchs der in der Schweiz zugelassenen Motorfahrzeuge, dass pro gefahrenen Kilometer im Durchschnitt immer weniger Ertrag aus Treibstoffabgaben anfällt; diese Tendenz wird sich künftig in dem Masse weiter verstärken, als neue, noch energieeffizientere Antriebstechnologien den Schweizer Fahrzeugmarkt durchdringen werden (vgl. Kapitel 6.2.2). Nach heutigen Erkenntnissen ist ab etwa Mitte des Jahrzehnts mit einer Unterdeckung der Spezialfinanzierung Strassenverkehr zu rechnen, weshalb der Bundesrat eine Erhöhung des Mineralölsteuerzuschlags auf Treibstoffen ab 2013 um 7 bis 22 Rappen pro Liter – je nach Entwicklung der Bedürfnisse – als notwendig erachtet¹⁴⁸. Im öffentlichen Verkehr halten – unter anderem aufgrund der starken Verbreitung von Pauschaltarifen – die Verkehrseinnahmen nicht mit dem starken Verkehrswachstum Schritt, so dass die durchschnittlichen Erträge pro gefahrenen Kilometer ebenfalls sinken. Der Bundesrat wird in der Vernehmlassungsvorlage zu «Bahn 2030» Vorschläge für eine mittelfristig verlässliche Finanzierung von Unterhalt und Ausbau des Schienennetzes unterbreiten, die neben zusätzlichen Einnahmequellen für den FinöV-Fonds auch eine (wieder) stärkere Beteiligung der Bahnbenutzer an den Infrastrukturkosten zur Diskussion stellen werden.

Die notwendigen Korrekturen auf der Einnahmeseite müssen durch entsprechende Massnahmen auf der Ausgabenseite begleitet werden. In erster Linie geht es um die konsequente Priorisierung der geplanten Investitionen nach volks- und betriebswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Kriterien unter Einbezug sowohl der Opportunitätskosten (vgl. Kapitel 7.1.1) als auch der Folgekosten für Betrieb und Unterhalt (Lebenszykluskosten). Hinzu kommt das Ausschöpfen von Effizienzsteigerungspotenzialen bei Bau, Unterhalt und Betrieb der Netze (vgl. Kapitel 7.1.2 und 7.1.3). Keine Option stellt dagegen ein genereller Investitionsverzicht dar – ein solcher wäre unter dem Aspekt der Opportunitätskosten nicht zu rechtfertigen und würde im Übrigen die öffentlichen Haushalte nur scheinbar entlasten, indem ein kumulativer Nachholbedarf zu Lasten künftiger Rechnungsperioden entstünde, der quasi den Charakter einer verborgenen, «ausserbudgetären» Staatsverschuldung hätte.

¹⁴⁶ Darin enthalten ist ein jährlicher Mehraufwand von durchschnittlich rund 500 Mio. CHF für den Substanzerhalt des Schienennetzes (inklusive Anpassung an gesetzliche Anforderungen und Beseitigung struktureller Mängel, aber ohne Folgekosten von künftigen Netzerweiterungen), den eine kürzlich durchgeführte Überprüfung des SBB-Netzes ergeben hat.

¹⁴⁷ Davon 3'558 Mio. CHF für die Schiene: Betriebs- und Investitionsbeiträge SBB und Privatbahnen, Fonds für Eisenbahngrossprojekte (ohne Bevorschussung), Terminalanlagen; sowie 2'567 Mio. CHF für die Strassen: Investitionsausgaben Globalbudget, Funktionsaufwand Globalbudget (Betrieb Nationalstrassen, Allgemeiner Beratungsaufwand, Externe Dienstleistungen), jährliche Einlage Infrastrukturfonds.

¹⁴⁸ vgl. Botschaft des Bundesrates vom 11. November 2009 zum Programm zur Beseitigung von Engpässen im Nationalstrassennetz und zur Freigabe von Mitteln (SR 09.084), BBl 2009 8387.

Ergänzend zur Optimierung des staatlichen Finanzierungssystems ist das Engagement von privaten Investoren¹⁴⁹ bei der Realisierung Verkehrsinfrastrukturprojekten im Rahmen von «Public Private Partnerships» (PPP) in Erwägung zu ziehen. Eine solche Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Akteuren kann sich exklusiv oder kumulativ auf die Finanzierung, den Bau und den Betrieb von Infrastrukturnetzen erstrecken. Voraussetzung ist in jedem Fall die Auslagerung der betreffenden Netzteile in selbständige, auf langfristige Profitabilität ausgerichtete Gesellschaften, welche in der Lage sind, in eigenem Namen Mittel auf dem Kapitalmarkt aufzunehmen und die Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten – einschliesslich einer marktgerechten Verzinsung des Kapitals – durch ihre laufenden Einnahmen zu decken. Dabei müssen die Einnahmen nicht zwingend nur aus Mautzahlungen der Verkehrsteilnehmer bestehen, sie könnten beispielsweise auch aus der Abschöpfung der Wertsteigerung von Arealen, die durch das Verkehrsprojekt neu oder besser erschlossen (bzw. für alternative Nutzungen frei) werden, stammen. Bei der konkreten institutionellen Ausgestaltung der gemischtwirtschaftlichen Netzgesellschaft sind im Spektrum zwischen vollständigem Verbleib der Kontrolle bei der öffentlichen Hand (wie z.B. bei der österreichischen Asfinag) bis hin zur kompletten Privatisierung (wie z.B. bei einigen französischen und italienischen Autobahnkonsortien) beliebige Spielarten denkbar. Ob PPP für Verkehrsprojekte in der Schweiz eine realistische Option darstellen, kann mangels konkreter Beispiele – bisher wurde noch kein solches Projekt realisiert – kaum generell beurteilt werden; vielmehr wird im Einzelfall zu klären sein, ob und inwiefern die potenziellen Vorteile von PPP gegenüber einer rein staatlichen Lösung überwiegen. Als Vorteile kämen beispielsweise eine beschleunigte Projektrealisierung oder ein Know-how-Transfer vom privaten zum öffentlichen Sektor in Frage; dem stehen als Nachteil höhere Kapital- und Transaktionskosten gegenüber, zumal sich der Staat günstiger refinanzieren kann als Private. Mit Blick auf die technisch-ökonomischen Eigenschaften von Netzwerken (vgl. Kapitel 2.2 und 2.3) und gestützt auf bisherige internationale Erfahrungen ist davon auszugehen, dass PPP grundsätzlich besser geeignet sind für einzelne, vom übrigen Netz relativ leicht abgrenzbare Infrastruktureobjekte mit eigenem Gebühreninkasso – z.B. Strassentunnels und -brücken, Bahnzubringer für Flughäfen, Nahverkehrssysteme zur Erschliessung von urbanen Entwicklungszonen etc. – als für integrierte Verkehrsnetze.

7.1.9 langfristig Systemwechsel zu verkehrsträgerübergreifender Mobilitätsabgabe vorbereiten

Auf lange Sicht wird das bestehende Finanzierungssystem der Landverkehrsnetze trotz aller Optimierungen an definitive Grenzen stossen. Mit der zunehmenden Belastung der Netze wächst nicht nur der Finanzbedarf, sondern auch die Notwendigkeit, die knappen Kapazitätsreserven möglichst effizient zu bewirtschaften. Diesbezüglich bieten die heutigen Finanzierungsinstrumente nur sehr beschränkte Möglichkeiten. Spätestens wenn der Strassenverkehr nicht mehr zwingend mit dem Verbrauch von fossilen Energieträgern verbunden sein wird (vgl. Kapitel 6.2.2), büssen die Treib-

¹⁴⁹ Für langfristige Engagements in Infrastruktur-Anleihen stehen institutionelle Investoren im Vordergrund, unter anderem Pensionskassen, die über umfangreiche Mittel (Bilanzsumme im Durchschnitt der OECD im Jahr 2005 knapp 90% des BIP, in der Schweiz 117% des BIP), einen langfristigen Anlagehorizont und eine auf gleichmässige Auszahlungen ausgerichtete Anlagepolitik verfügen. Infrastrukturen sind ihrerseits vergleichsweise konjunkturresistent, zeichnen sich gegenüber anderen alternativen Anlagen wie z.B. Rohstoffen oder Devisen durch eine höhere Tangibilität und eine geringere Volatilität aus und können tendenziell leichter mit dem Erfordernis einer nachhaltigen und sozial verantwortlichen Investitionspolitik in Einklang gebracht werden. Trotz dieser günstigen Voraussetzungen haben Pensionskassen bisher OECD-weit nur rund 1% ihrer gesamten Anlagesumme in Infrastrukturprojekte investiert; in Australien, Kanada und den Niederlanden – Pionieren auf diesem Gebiet – sind die Anteile höher, gehen aber nirgends über 5% der Anlagesumme hinaus. Vgl. OECD (2007), «Infrastructure to 2030», Vol. 2, S. 38.

stoffabgaben zudem ihren Charakter als tragfähiges und weitgehend verursachergerechtes¹⁵⁰ Instrument der Infrastrukturfinanzierung ein.

Die flächendeckende, verkehrsträgerübergreifende Einführung von leistungsabhängigen, zweckgebundenen Nutzerbeiträgen an die Infrastrukturkosten – im Folgenden «Mobility Pricing» genannt – stellt aus heutiger Sicht die einzige langfristig zukunftsfähige Option zur Sicherstellung der Finanzierung des Strassen- und Schienennetzes dar. Die Höhe des Nutzerbeitrages richtet sich dann nicht mehr, wie bei den Treibstoffabgaben, nach dem Energieverbrauch, sondern nach der Fahrleistung, d.h. nach den auf dem Netz effektiv zurückgelegten Kilometern. Mobilitätsabgaben für den Personen- und Güterverkehr auf Strasse und Schiene stellen nicht nur die fiskalische Gleichbehandlung der verschiedenen Verkehrsarten sicher, sondern sind per se verursachergerecht – wer mehr fährt, bezahlt auch mehr. Leistungsabhängige Mobilitätsabgaben spielen bereits heute eine wichtige Rolle im Landverkehr: Im Schienennetz gibt es den Trassenpreis, der im Wesentlichen auf die Fahrstrecke und das Zuggewicht abstellt und künftig vermehrt auch Nachfrageelemente (Hauptverkehrszeitzuschlag) und ökologische Kriterien (Lärmemissionen) berücksichtigen wird; im Strassengüterverkehr ist die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) bestens eingeführt. Im Rahmen eines Systemwechsels zu «Mobility Pricing» würden die bestehenden zweckgebundenen Infrastrukturabgaben auf Bundesebene – Treibstoffabgaben, Autobahnvignette – durch eine flächendeckende, distanzabhängige Netznutzungsgebühr nach dem Vorbild der LSVA ersetzt¹⁵¹. Da Artikel 82 der Bundesverfassung vorschreibt, dass die Benützung öffentlicher Strassen – von Ausnahmen abgesehen – gebührenfrei ist, würde dies eine Verfassungsänderung bedingen.

Technisch gesehen, setzt «Mobility Pricing» die Erfassung sämtlicher individuellen Reiserouten jedes einzelnen Fahrzeugs und jedes einzelnen Fahrgastes durch ein Telematik-System voraus. Die relevanten Daten werden anschliessend an eine Zentrale übermittelt, die die angefallenen Gebühren – analog zur Strom-, Gas- oder Telefon-Rechnung – beim Nutzer nachträglich in Rechnung stellt, ähnlich wie dies heute z.B. bei Car-Sharing-Modellen der Fall ist. Aufgrund der dynamischen Entwicklung der Verkehrstelematik (vgl. Kapitel 6.2.1 und 6.2.2) kann davon ausgegangen werden, dass die notwendigen Systemanforderungen bereits in wenigen Jahren in der technischen Grundausstattung jedes Neufahrzeuges enthalten sein werden. Auch im öffentlichen Verkehr sind die technischen Lösungsansätze für ein vollautomatisches «Easy Ticketing» im Prinzip vorhanden. Entscheidend ist, dass «Mobility Pricing» den zeitlich flexiblen, reservierungsfreien Zugang zu allen Verkehrsmitteln – einen der wichtigsten Faktoren für die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs in der Schweiz – nicht behindert und bezüglich Komfort mit den heutigen Abonnementen vergleichbar ist.

Die eigentliche Mobilitätsabgabe im öffentlichen Verkehr stellt weiterhin der Trassenpreis dar, welcher direkt vom Netzeigentümer festgelegt und erhoben wird. So wie Spediteure die LSVA nicht proportional auf jeden einzelnen Kunden überwälzen (können), geben auch die Bahnunternehmen den Trassenpreis nicht unbedingt 1:1 an die Benützer des öffentlichen Verkehrs weiter, zumal auch betriebliche und kommerzielle Aspekte bei der Tarifgestaltung eine wichtige Rolle spielen. Solange

¹⁵⁰ Der Verbrauch fossiler Treibstoffe ist weitgehend, aber nicht ausschliesslich (z.B. Baumaschinen, Pistenfahrzeuge, Rangierlokomotiven) an die Benützung des öffentlichen Strassennetzes gekoppelt. Die Treibstoffabgaben der Landwirtschaft und des öffentlichen Verkehrs werden teilweise zurückerstattet.

¹⁵¹ Isolierte «Road-Pricing»-Modelle in bestimmten Zonen – z.B. Innenstädten – sind nach den bisherigen internationalen Erfahrungen aufwändig in der Umsetzung und leisten keinen Beitrag zur langfristigen Bewältigung der systemimmanenten Herausforderungen der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung.

der Gesamtaufwand für die Trassenpreise durch den Gesamtumsatz gedeckt ist, kann die Transportunternehmung ihre Tarifautonomie z.B. dazu nutzen, Vielfahrerrabatte zu gewähren.

«Mobility Pricing» im oben beschriebenen Sinne weist im Vergleich zum heutigen System der Verkehrsfinanzierung mehrere grundsätzliche Vorzüge auf:

- Die Nutzung von Synergien zwischen Strasse und Schiene wird erleichtert und deren Zusammenwirken im Interesse einer volkswirtschaftlich möglichst effizienten Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse unterstützt (vgl. Kapitel 7.1.2), indem die Preise für den Zugang zu beiden Infrastrukturnetzen innerhalb bestimmter Gebiete (z.B. Agglomerationen) oder entlang bestimmter Korridore aufeinander abgestimmt werden können.
- Zusätzlich zur effektiven Fahrleistung („pay as you drive“ bzw. „pay as you ride“) können Mobilitätsabgaben auch der Qualität der Infrastruktur Rechnung tragen. Dies ist im Schienennetz schon heute teilweise der Fall: So kostet ein Einzelbillett von Bern nach Zürich gleich viel wie ein Einzelbillett von Bern nach Genf, obwohl die Strecke Bern–Zürich erheblich kürzer ist; mit dem höheren Preis pro Kilometer wird dem besseren Ausbaustandard dieser Strecke Rechnung getragen. Allerdings wird das Prinzip nicht konsequent angewendet: So kostet ein Einzelbillett zwischen Bern und Olten stets gleich viel, ungeachtet dessen, ob die Fahrt in einem Regio-Express über die Stammlinie aus dem 19. Jahrhundert oder – in einem Bruchteil der Fahrzeit – mit einem schnellen Intercity-Zug über die aufwändige Neubaustrecke verläuft. Auch zwischen Thun und Brig wird der Billettpreis nicht danach unterschieden, ob das Fahrziel in knapp anderthalb Stunden durch den Scheiteltunnel oder in einer dreiviertel Stunde durch den Basistunnel erreicht wird. Im Strassennetz fehlt eine qualitative Differenzierung gar vollständig: So hatte der rund 4 Mrd. CHF teure Lückenschluss im Nationalstrassennetz im Westen Zürichs keinerlei Einfluss auf den Preis der Autobahnvignette, obwohl er die Reisezeiten zwischen Südost-, Nordost- und Zentralschweiz sowie innerhalb des Metropolitanraums Zürich massiv verkürzte. Soll künftig Qualität auch im Verkehr einen Preis haben, ist es nicht nur legitim, sondern auch angezeigt, für aufwändige neue Netzelemente, die eine wesentliche Erhöhung der Reisegeschwindigkeit und/oder des Reisekomforts bringen, höhere Nutzergebühren zu verlangen.
- Mobilitätsabgaben können darüber hinaus auch die effektive Verkehrsnachfrage auf bestimmten Strecken berücksichtigen und einen Anreiz schaffen, zeitlich nicht gebundene Mobilität auf frequenzschwächere Phasen zu verlagern, um die kritischen Tagesspitzen zu entlasten. Dies ist volkswirtschaftlich sinnvoll, da bereits vergleichsweise bescheidene Verlagerungseffekte den Zeitpunkt, in dem grosse Investitionen zur Erhöhung der Spitzenkapazität unausweichlich werden, erheblich hinauszögern können. Nachfrageorientierte, zeitlich differenzierte Tarife gehören im Luftverkehr und im öffentlichen Verkehr – z.B. in Form der 9-Uhr-Tageskarte sowie bei touristischen Wochenend- bzw. Saisonangeboten – zum geläufigen Repertoire der Preispolitik; im Strassenverkehr fehlen sie ganz. Sie könnten dort nicht zuletzt aus regionalpolitischen Erwägungen attraktiv sein, indem sie die relativen Kosten der Mobilität in nicht von Nachfrageüberhängen und Kapazitätsproblemen betroffenen peripheren Gebieten tendenziell senkten.
- Schliesslich können Mobilitätsabgaben nach ökologischen Kriterien abgestuft werden – nicht zuletzt, um nach der Abkehr von den Treibstoffabgaben einen umwelt- bzw. klimapolitisch erwünschten Anreiz zum Umstieg auf energieeffiziente alternative Antriebe aufrecht zu erhalten.

Damit diese prinzipiellen Vorzüge optimal genutzt werden können, muss das System des integralen «Mobility Pricing» mehreren Anforderungen gleichzeitig genügen:

- der Zugang zur Infrastruktur darf nicht behindert werden («easy access»)
- die technische Funktionalität, Zuverlässigkeit und Sicherheit muss jederzeit gewährleistet sein
- alle Anforderungen bezüglich Datenschutz müssen einwandfrei erfüllt sein
- die Erhebungskosten müssen in einem vertretbaren Verhältnis zu den Erträgen stehen
- die Tarifstruktur darf zu keinen unerwünschten Verkehrsverlagerungseffekten führen
- das System muss mit anderen europäischen Mobility-Pricing-Modellen kompatibel sein

In Bezug auf die konkrete Umsetzung von «Mobility Pricing» stellen sich zahlreiche offene Fragen, die in den kommenden Jahren einer gründlichen Klärung bedürfen. Diese betreffen unter anderem die Rechtsgrundlagen, die technische Interoperabilität mit ausländischen Systemen, die institutionellen Regeln des Betriebs, die Modalitäten der Gebührenerhebung, den Datenschutz, die föderalen Kompetenzen, die Verknüpfung mit dem Verkehrsmanagement, das Verhältnis zur Verkehrs- und Raumplanung sowie nicht zuletzt die konkrete Tarifgestaltung.

Ebenfalls sehr sorgfältig untersucht werden müssen die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen von «Mobility Pricing». Diese hängen entscheidend vom gewählten Modell und von der konkreten Ausgestaltung des Systems sowie von allfälligen flankierenden Massnahmen ab; deshalb sind zum heutigen Zeitpunkt dazu keine Aussagen möglich. Der Bundesrat ist sich aber bewusst, dass eine qualifizierte Diskussion über «Mobility Pricing» nur in Kenntnis dieser Auswirkungen möglich ist. Es muss abschätzbar sein, wie flächendeckende leistungsabhängige Mobilitätsabgaben die Wettbewerbsfähigkeit und Entwicklungschancen von Unternehmen, Branchen, Regionen und Bevölkerungsgruppen beeinflussen, sei es innerhalb der Schweiz oder im Verhältnis zu Europa. Es muss Wissen darüber geben, wie sich die zu erwartende Anpassung des Mobilitätsverhaltens auf die wirtschaftliche und räumliche Dynamik in der Schweiz auswirken wird. Und es muss beurteilt werden können, inwiefern die verkehrspolitisch erwünschte Lenkungswirkung von differenzierten Mobilitätspreisen mit sozialpolitisch unerwünschten Verteilungswirkungen verbunden wäre, indem einzelne Bevölkerungsgruppen – beispielsweise Arbeitnehmende, die zum Erwerb des Lebensunterhalts zwingend auf Mobilität zu Spitzenzeiten angewiesen sind – unverhältnismässigen finanziellen Belastungen ausgesetzt würden.

Der Bundesrat wird die möglichen Optionen für die Ausgestaltung von «Mobility Pricing» im Rahmen eines breit angelegten, wissenschaftlich fundierten und international vernetzten Meinungsbildungsprozesses evaluieren. Dabei wird er die rechtlichen, technischen und institutionellen Fragen klären sowie die wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Systemwechsels abschätzen. Er wird die Ergebnisse der Untersuchung zum gegebenen Zeitpunkt zur Diskussion stellen.

7.2 Sektorspezifische Herausforderungen

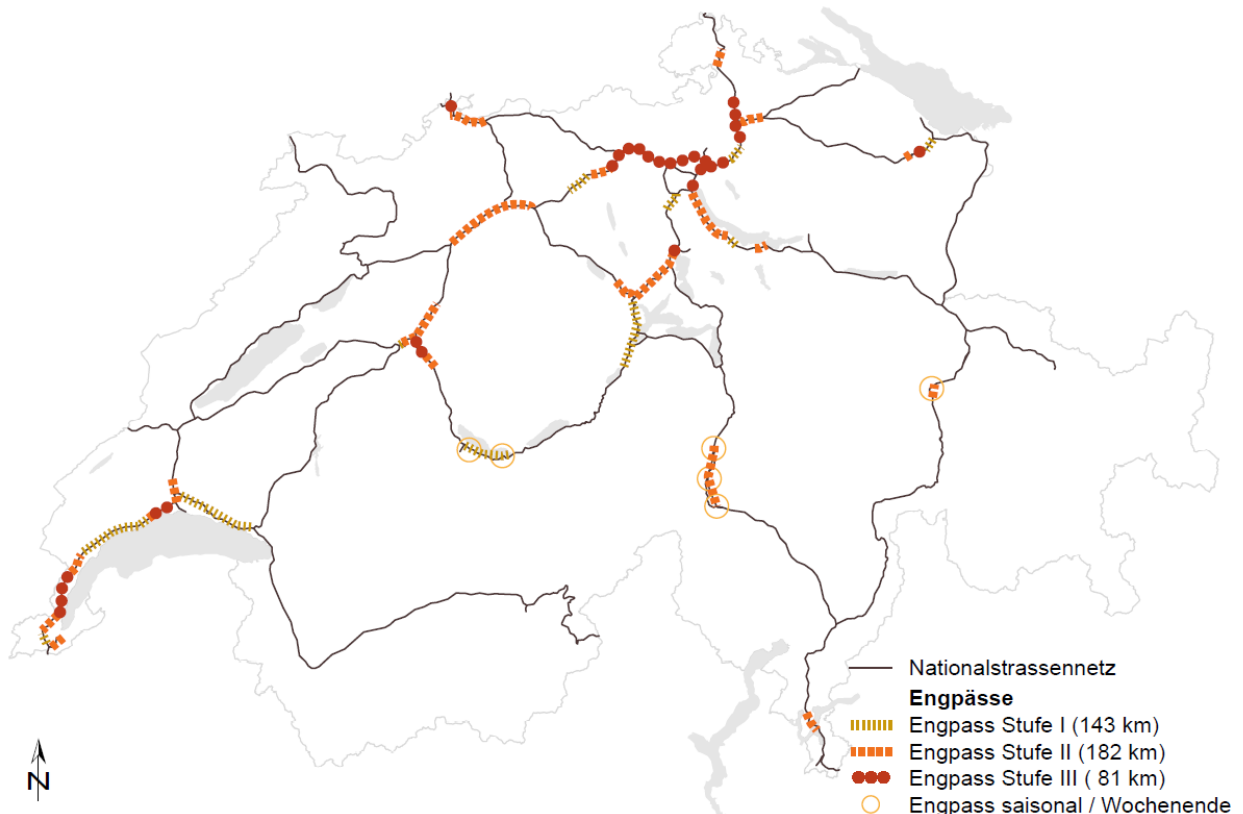
7.2.1 Strasse

- *Kapazitätsengpässe beseitigen*

Gemäss den Verkehrsperspektiven des Bundes ist zwischen 2000 und 2030 auf den Schweizer Strassen mit einer erheblichen Verkehrszunahme zu rechnen (vgl Kapitel 6.2.2). Der Mehrverkehr wird sich vor allem auf die grossen Ballungsräume sowie auf die wichtigen Transitachsen konzentrieren. Ein immer grösserer Anteil des gesamten Verkehrsaufkommens wird sich auf den Nationalstrassen

abspielen. Als Folge davon wird der Druck auf die Nationalstrassen vor allem in und zwischen den Agglomerationen, wo sich Fern-, Transit- und Lokalverkehr überlagern, massiv zunehmen. Nach Schätzungen des Bundesamtes für Strassen werden im Jahr 2020 rund 400 km Nationalstrassen überlastet sein, davon 182 km stark (1–2 Stunden Stau pro Tag) und 81 km sehr stark (2–4 Stunden Stau pro Tag). Ohne Gegenmassnahmen wird das Staurisiko auf den Schweizer Nationalstrassen massiv zunehmen. Damit verbunden wäre ein Anstieg der Staukosten, die heute auf jährlich rund 1,5 Mrd. CHF veranschlagt werden (vgl. Kap. 4.1).

Abb. 18: Kapazitätsengpässe Nationalstrassen 2020



Eine erste Massnahme zur Verminderung des Staurisikos ist der Aufbau eines wirkungsvollen Verkehrsmanagements. Unter diesem Begriff fasst das Bundesamt für Strassen vier Instrumente zusammen: Verkehrslenkung (weiträumige Umleitung des Verkehrs bei lokalen Störungen oder Engpässen), Verkehrsleitung (Gewährleistung eines stabilen Verkehrsflusses, z.B. durch dynamische Geschwindigkeitsbegrenzungen oder durch temporäre Freigabe der Standspur als zusätzliche Fahrspur), Verkehrssteuerung (Dosierung der Zu- und Wegfahrt an neuralgischen Punkten des Netzes, z.B. durch Pfortneranalgen) und Verkehrsinformation (z.B. Verbreitung von Störungsmeldungen und Empfehlungen zur Routenwahl via Rundfunk oder GPS)¹⁵². Eine zweite Massnahme zielt auf die Stärkung des öffentlichen Verkehrs, wo dieser tatsächlich einen Beitrag zur Entlastung der Strasse leisten kann, d.h. vor allem zwischen den Zentren, innerhalb der Agglomerationen und auf den Transitachsen durch die Alpen (vgl. Kapitel 7.1.2).

¹⁵² Seit dem 1. Januar 2008 erfüllt diese Aufgaben, soweit das Hochleistungsstrassennetz betroffen ist, die Verkehrsmanagement-Zentrale des ASTRA in Emmenbrücke.

Diese beiden Massnahmen sind notwendig, können aber die Kapazitätsprobleme auf dem Nationalstrassennetz allein nicht dauerhaft lösen. Deswegen ist die bauliche Beseitigung der systemkritischen Engpässe auf dem Schweizer Nationalstrassennetz unumgänglich. Das Parlament hat zu diesem Zweck im Rahmen des Infrastrukturfonds 5,5 Mrd. CHF bereit gestellt¹⁵³. Diese Mittel reichen allerdings nur für die Sanierung einiger besonders dringlicher Engpässe aus – darunter die Nordumfahrung Zürich, welche als einzige Hochleistungsstrasse die Nordostschweiz mit den zentralen und westlichen Landesteilen verbindet, und der Abschnitt Härkingen–Wiggertal, wo sich die Nord-Süd- und die West-Ost-Magistrale überlagern und dabei von 8 auf 4 Fahrspuren verengen. Um die Funktionalität des Nationalstrassennetzes langfristig zu sichern, sind zusätzliche Mittel nötig, damit weitere dringende, aber als etwas weniger prioritär eingestufte Engpässe behoben werden können¹⁵⁴.

- *Verkehrssicherheit erhöhen*

Der Bundesrat plant unter dem Titel «Via sicura» rund 60 Einzelmassnahmen, die dazu beitragen sollen, dass künftig nur noch gut ausgebildete und voll fahrfähige Menschen in sicheren Fahrzeugen auf Fehler verzeihenden Strassen verkehren. Neben einer Schärfung des gesellschaftlichen Problembewusstseins, einer positiven Beeinflussung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer und einer Erhöhung der Fahrzeugsicherheit kann auch die «intelligente Strasse», welche kritische Verkehrssituationen frühzeitig erkennt und entschärft (vgl. Kapitel 6.2.2), einen Beitrag dazu leisten.

- *Umweltverträglichkeit verbessern*

Dank Fortschritten im Bereich Fahrzeugtechnik werden die spezifischen CO₂-Emissionen des Strassenverkehrs deutlich zurückgehen; der absolute Treibhausgas-Ausstoss wird sich aufgrund des weiterhin stark wachsenden Verkehrs aber weniger signifikant ändern. Der Strassenverkehr bleibt somit ein wichtiges Handlungsfeld für die Klimaschutzpolitik. Um die gesetzlichen Vorgaben der Luftreinhaltung zu erfüllen, müssen in nächster Zukunft die Stickoxid- und Feinstaubemissionen der Schweiz, die zu einem wesentlichen Teil aus dem Strassenverkehr stammen, ungefähr halbiert werden. Dies setzt neben weiterhin zu verschärfenden Abgasvorschriften zusätzliche Massnahmen wie z.B. wirtschaftliche Anreize zugunsten emissionsarmer oder emissionsfreier Fahrzeuge voraus. Dem Lärm- und Landschaftsschutz sowie der Erhaltung vernetzter natürlicher Lebensräume ist beim Bau und bei der Sanierung von Hochleistungsstrassen hohe Priorität einzuräumen.

- *Finanzierungssystem optimieren*

Der Mittelbedarf für die Strasseninfrastruktur wird nach der Fertigstellung des Nationalstrassennetzes nicht abnehmen. Die Beseitigung von Kapazitätsengpässen erfordert hohe Investitionen, und mit zunehmender Alterung, Dichte und Komplexität des Netzes steigt der Unterhaltsaufwand. Ange-

¹⁵³ Damit wird bis 2028 der Bau zusätzlicher Fahrspuren auf bestehenden Nationalstrassenabschnitten finanziert. Wo dies nicht möglich ist oder mit unverhältnismässigem Aufwand und inakzeptablen städtebaulichen Eingriffen verbunden wäre, sind neue Netzelemente ins Auge zu fassen; dies bedingt eine Anpassung des Netzbeschlusses und eine alternative Finanzierung. Mit dem Programm zur Engpassbeseitigung wird das Problem der fehlenden Netzredundanz auf den Verbindungen Bellinzona–Chiasso, Lausanne–Genf, Solothurn–Olten und Baden–Zürich–Winterthur sowie die lückenhafte Anbindung an das europäische Hochleistungsstrassennetz im Raum Nordostschweiz (Schaffhausen/Konstanz/Bregenz) nicht gelöst.

¹⁵⁴ Es handelt sich im Wesentlichen um die in der Botschaft vom 11. November 2009 zum Programm zur Beseitigung von Engpässen im Nationalstrassennetz und zur Freigabe von Mitteln (SR 09.084, BBl 2009 8387) unter «Modul 3» aufgeführten Vorhaben, die nicht finanziert sind, aber planerisch weiter verfolgt werden, darunter der Ausbau der Stadtumfahrungen Genf, St. Gallen und Luzern. Eventuell kommen weitere, in «Modul 3» nicht enthaltene neue Netzelemente wie z.B. die Seequerung in Genf, der Stadttunnel in Zürich oder ein Heitersbergtunnel dazu. Diese Projekte sind in Prüfung.

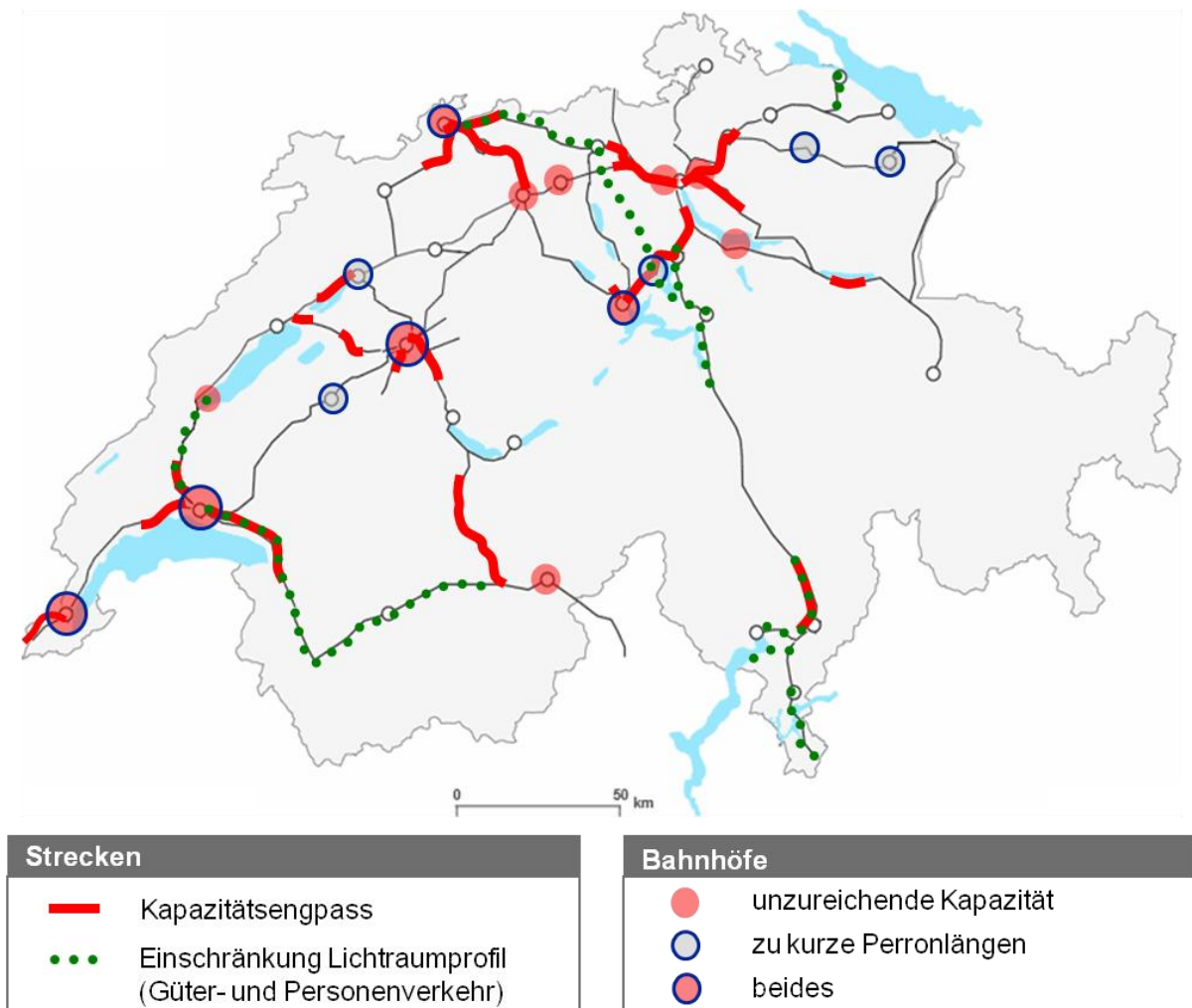
sichts neuer Aufgaben, zusätzlicher Ansprüche und sinkendem Treibstoffverbrauch müssen die Treibstoffabgaben mittelfristig nach oben angepasst werden. Längerfristig machen alternative Fahrzeugantriebe die vollständige Umstellung von verbrauchs- auf leistungsabhängige Strassenverkehrsabgaben unausweichlich (vgl. Kapitel 7.1.8 und 7.1.9).

7.2.2 Schiene

- *Kapazitätsengpässe beseitigen*

Die Perspektivstudien des Bundes gehen davon aus, dass die Verkehrsnachfrage auf der Schiene bis 2030 stark wachsen und der Anteil der Schiene am gesamten Verkehrsaufkommen steigen wird¹⁵⁵. Nach vorsichtiger Schätzung dürfte das Schweizer Schienennetz im Jahr 2030 mindestens 50% mehr Verkehr zu bewältigen haben als heute¹⁵⁶, auf gewissen Strecken ist sogar eine Zunahme um bis zu 100% zu erwarten. Ohne Leistungssteigerung des Schienennetzes, das schon heute punktuell an Kapazitätsgrenzen stösst, wird die Bewältigung dieses Mehrverkehrs nicht möglich sein.

Abb. 19: Kapazitätsengpässe Schiene 2030



¹⁵⁵ Die Verkehrsperspektiven des Bundes rechnen im Basisszenario mit einer Zunahme des Personenverkehrs auf der Schiene von durchschnittlich 1,3% pro Jahr bis 2030. Aktuell werden wesentlich höhere Zuwachsraten registriert. Entsprechend ist der für 2030 angenommene Modal Split im Personenverkehr von 20% für die Schiene kaum zu hoch gegriffen.

¹⁵⁶ Vgl. Botschaft vom 17. Oktober 2007 zur Gesamtschau FinöV (SR 07.082), BBl 2007 7683.

- *Umweltverträglichkeit verbessern*

Dem Schutz der Bevölkerung vor übermässigem Eisenbahnlärm kommt auch nach der – im Rahmen des Lärmsanierungsprojekts bis 2015 geplanten – Fertigstellung der in der Schweiz realisierbaren Lärmschutzwände weiterhin hohe Priorität zu, wobei vor allem auf technische Fortschritte im Fahrzeugbau (Bremsen) und auf Massnahmen an der Infrastruktur (glatte Schienenoberflächen) zu setzen ist. Dadurch werden auch die Erschütterungen reduziert. Während Schadstoff- und Treibhausgas-Emissionen im Schienenverkehr keine nennenswerte Rolle spielen, besteht bezüglich Energieeffizienz durchaus noch Verbesserungspotenzial, beispielsweise dank leichterem Rollmaterial oder flexibleren Betriebskonzepten, die eine höhere durchschnittliche Auslastung der Züge ermöglichen (vgl. Kapitel 6.2.2). Dem Landschaftsschutz sowie der Erhaltung vernetzter natürlicher Lebensräume ist beim Bau und bei der Sanierung von Eisenbahnstrecken hohe Priorität einzuräumen.

- *Finanzierungssystem optimieren*

Zur Realisierung von Eisenbahn-Grossprojekten hat sich das Instrument des FinöV-Fonds grundsätzlich bewährt. Im Hinblick auf «Bahn 2030» ist die Erschliessung neuer Einnahmequellen für den FinöV-Fonds unumgänglich (vgl. Kapitel 7.1.8). Zusätzliche Mittel werden auch für die steigenden Ausgaben für Betrieb, Unterhalt und Substanzerhalt des Schienennetzes erforderlich sein. Zu prüfen ist, ob künftig neben dem Ausbau auch der Substanzerhalt des Schienennetzes durch einen Fonds finanziert werden sollte, um sicherzustellen, dass die Folgekosten von Grossprojekten des öffentlichen Verkehrs gleichgewichtig mit den Investitionskosten berücksichtigt werden. Längerfristig ist die konsequente Anwendung leistungsabhängiger Mobilitätsabgaben im öffentlichen Verkehr unumgänglich (vgl. Kapitel 7.1.8 und 7.1.9).

- *internationale Anbindung gewährleisten*

Hinsichtlich Erreichbarkeit auf der Schiene liegen die grossen Schweizer Städte im europäischen Mittelfeld¹⁵⁷. Der Anschluss der Schweiz an das stetig wachsende europäische Hochgeschwindigkeits-Bahnnetz bleibt auch in Zukunft eine wichtige Herausforderung, ebenso wie die Verbesserung der Interoperabilität zwischen den europäischen Bahnsystemen. Im Vordergrund steht die rasche und durchgehende Ausrüstung des Nord-Süd-Transitkorridors mit dem europäischen Signal- und Zugsicherungssystem ETCS.

- *Verlagerungsziel erreichen*

Seit 2001 besteht der gesetzliche Auftrag, die Anzahl der alpenquerenden Fahrten schwerer Lastwagen zu reduzieren. Das entsprechende Transportvolumen soll auf die Schiene verlagert werden. Dies kann nur gelingen, wenn die Bahn für den Transitgüterverkehr attraktiver wird. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist die für 2017 geplante Eröffnung des Gotthard-Basistunnels. Flankierend dazu wird der Bundesrat mit der EU Verhandlungen über eine Alpentransitbörse aufnehmen, die es ermöglicht, Fahrberechtigungen für den alpenquerenden Gütertransport auf der Strasse zu handeln.

¹⁵⁷ Die meisten westeuropäischen Metropolen sind durch internationale Hochgeschwindigkeitslinien verbunden. Diese verbessern zwar – in absoluten Reisezeiten – auch die Erreichbarkeit der Schweizer Zentren, lassen sie jedoch – in relativen Reisezeiten – gegenüber den direkt an das Hochgeschwindigkeits-Netz angeschlossenen Metropolen zunehmend ins Hintertreffen geraten. Vgl. BAK Economics, 2004: «Die internationale Verkehrsanbindung der Schweiz in Gefahr? – Volkswirtschaftliche Beurteilung der Erreichbarkeit des Wirtschaftsstandortes Schweiz und seiner Regionen»

7.2.3 Luftfahrt

- *Flughafenkapazitäten und Luftraum effizient bewirtschaften*

Nicht nur im Ziel- und Quellverkehr, sondern auch auf den die Schweiz überquerenden Transit-Flugrouten ist bis 2030 mit stark erhöhten Frequenzen zu rechnen. Eine Studie im Auftrag des Bundesamts für Zivilluftfahrt aus dem Jahr 2005 rechnet unter der Annahme, dass keine Kapazitätsengpässe die Entwicklung der Luftfahrt behindern, annäherungsweise mit einer Verdoppelung der Nachfrage nach Linien- und Charterverkehr auf den drei Landesflughäfen¹⁵⁸:

Tabelle 7: prognostizierte engpassfreie Nachfrageentwicklung im Luftverkehr 2004-2030

Landesflughäfen		2004	2020	2030	Zunahme 2004-2030
Zürich	Flugbewegungen	231'000	366'900	415'500	80%
	Passagiere (Mio.)	17.1	31.9	39.9	133%
	Fracht (Tonnen)	252'000	381'000	448'000	78%
Genf	Flugbewegungen	112'000	172'300	187'700	68%
	Passagiere (Mio.)	8.6	14.5	17.3	101%
	Fracht (Tonnen)	40'000	51'000	57'000	43%
Basel	Flugbewegungen	53'600	102'400	113'000	111%
	Passagiere (Mio.)	2.5	5.8	7.2	188%
	Fracht (Tonnen)	34'000	118'000	141'000	315%

Der stark steigenden Verkehrsnachfrage stehen jedoch begrenzte Kapazitäten gegenüber. Im Falle des Landesflughafens Zürich betragen diese maximal 350'000 Flugbewegungen pro Jahr. Somit kann dort ab etwa 2020 die zu erwartende Nachfrage nicht mehr vollständig absorbiert werden. Aus betrieblicher Sicht wäre der Bau einer Parallelpiste im Flughafen Zürich eine sinnvolle Option. Im Rahmen der Erarbeitung des Sachplans Infrastruktur der Luftfahrt (SIL) wurde deshalb die raumplanerische Sicherung einer Parallelpiste geprüft. Angesichts der Auswirkungen, die ein solches Projekt auf die Lärmbelastung der Bevölkerung in der dicht besiedelten Umgebung des Flughafens, auf die natürliche Umwelt (Verlust von Moorschutzgebieten) sowie auf die Siedlungsentwicklung (Verlegung von Häusern, Strassen und eines Waffenplatzes) hätte, gelangten die Regierung des Kantons Zürich und das UVEK zu der Einschätzung, dass auf diesen Schritt verzichtet werden sollte.

Damit der Flughafen Zürich seine Rolle als Drehscheibe des internationalen Luftverkehrs auch ohne Parallelpiste erfüllen kann, muss der Betrieb auf dem bestehenden Pistensystem auf nachhaltige Weise optimiert werden. Dazu trägt die Schaffung eines einheitlichen funktionalen Luftraumblocks

¹⁵⁸ Intraplan Consult (2005): «Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030, Nachfragprognose», Bericht zuhanden des Bundesamtes für Zivilluftfahrt. Im Rahmen des SIL-Prozesses wurden die Berechnungen von Intraplan für den Flughafen Zürich auf der Grundlage modifizierter Annahmen im Jahre 2009 aktualisiert; aus Kohärenzgründen werden hier nur die auf gleichen Annahmen für alle Flughäfen beruhenden Ergebnisse der Studie aus dem Jahr 2005 wiedergegeben.

über Zentraleuropa (FABEC)¹⁵⁹ bei, der erhebliche Vorteile beim betrieblichen Management des Flughafens erwarten lässt. Darüber hinaus ist zu prüfen, inwieweit nicht prioritärer Verkehr – insbesondere Flüge nach Sichtflugregeln, die die Flughafenkapazität überproportional beanspruchen – von anderen Flugplätzen aus operieren könnte. Allerdings kann auch bei maximaler Ausrichtung des Flughafenbetriebs auf Effizienz nicht das gesamte prognostizierte Nachfragewachstum bewältigt werden. Deswegen ist nicht auszuschliessen, dass längerfristig gewisse Funktionen des Flughafens Zürich von nahe gelegenen ausländischen Hubs (z.B. Frankfurt, München, Milano) übernommen werden, wie dies bei der Luftfracht schon heute der Fall ist¹⁶⁰. Voraussetzung dafür ist eine leistungsfähige Verkehrsanbindung dieser ausländischen Hubs an das «Städtenetz Schweiz». Andere Optionen – wie z.B. die Verknüpfung der Landesflughäfen Zürich und Basel zu einem einzigen Hub oder der Bau eines völlig neuen Grossflughafens an einem alternativen Standort – treffen auf hohe betriebliche, technische und raumplanerische Hürden. Auf den beiden Landesflughäfen Basel und Genf, welche keine Hub-Funktion erfüllen und deshalb weniger von international abgestimmten Wellen bei den Flugbewegungen und von daraus folgenden Lastspitzen geprägt sind, kann zur Linderung der Kapazitätsprobleme eine gleichmässigerere Verteilung der Starts und Landungen über den Tag angestrebt werden.

- *hohes Sicherheitsniveau halten*

Internationale Kooperation ist die zentrale Voraussetzung für die Gewährleistung eines dauerhaft hohen Sicherheitsstandards in der zivilen Luftfahrt. Durch systematische Aufsicht ist sicherzustellen, dass alle in der Schweiz aktiven Unternehmen die Mindestanforderungen an die betriebliche Sicherheit (Safety) erfüllen. Mittelfristig ist die Auslagerung der Luftverkehrs-Aufsicht in eine gebührenfinanzierte Organisation vorzusehen¹⁶¹. Die im Hinblick auf die Schaffung des «Single European Sky» zu erwartenden Strukturanpassungen bei der Flugsicherung dürfen keinesfalls auf Kosten der Safety gehen. Zur Gewährleistung der Security (z.B. Schutz vor terroristischen Anschlägen) sind wirksame Massnahmen ohne übermässige Beeinträchtigung des effizienten Flugbetriebs zu ergreifen.

- *Umweltverträglichkeit verbessern*

Eine spürbare Reduktion der Schadstoff- und CO₂-Emissionen des Luftverkehrs setzt ein international abgestimmtes Vorgehen voraus, damit signifikante Ergebnisse erzielt und Wettbewerbsverzerrungen verhindert werden können. Mögliche Ansatzpunkte sind eine effizientere Luftraumbewirtschaftung (FABEC), die Teilnahme an einem Emissionszertifikatehandelssystem (ETS) oder Lenkungsabgaben auf Treibstoff. Eine dringende Herausforderung stellt der Fluglärm dar, der zu hohen Schadenersatzforderungen und zu politischem Widerstand gegen die Weiterentwicklung der Luft-

¹⁵⁹ Der «Functional Airspace Block Europe Central» wird im Rahmen des Projekts «Single European Sky» (SES) realisiert und umfasst die Lufträume von Deutschland, Frankreich, der BeNeLux-Staaten und der Schweiz

¹⁶⁰ Ausser Basel-Mulhouse wickeln die Landesflughäfen keinen reinen Frachtverkehr ab. Die in Passagiermaschinen mitgeführte Luftfracht spielt aber eine wichtige Rolle für die Rentabilität von Interkontinentalverbindungen. In der Aussenhandelsstatistik spielt die Luftfracht nur eine marginale Rolle; dies ist nicht zuletzt dadurch bedingt, dass in der Statistik nur die beim Grenzübertritt eingesetzten Verkehrsträger erfasst werden. Ein Lastwagen, der mit Luftfracht nach den USA zum Flughafen Frankfurt unterwegs ist, wird demzufolge als «Strassentransport nach Nordamerika» registriert. Da praktisch alle Gütertransporte zwischen der Schweiz und Übersee entweder auf dem See- oder auf dem Luftweg stattfinden, dürfte die tatsächliche Bedeutung der Luftfracht für den Warenverkehr mit Ziel oder Quelle Schweiz das auf den drei Landesflughäfen abgewickelte Frachtvolumen bei weitem übersteigen. Vgl. GS1 Schweiz (2010): «Logistikmarkt 2010»

¹⁶¹ Vgl. Bericht des Bundesrates vom 14. April 2010 zur Umsetzungsplanung «Aufgabenüberprüfung des Bundes», S. 39

fahrt-Infrastruktur führt; der Eindämmung des Fluglärms – z.B. durch optimierte Anflugverfahren im Rahmen von FABEC und durch leisere Flugzeugtriebwerke – kommt daher prioritäre Bedeutung zu.

- *Kompetenzordnung überprüfen*

Wie der Bundesrat im Luftfahrtpolitischen Bericht dargelegt hat¹⁶², ist angesichts der nationalen Bedeutung der Landesflughäfen eine Überprüfung der Kompetenzverteilung zwischen Bund und Kantonen bezüglich Planung und Betrieb dieser Anlagen angezeigt. Zu untersuchen sind allenfalls auch neue Formen der Trägerschaft für die Landesflughäfen.

- *aktive Rolle bei der Schaffung des «Single European Sky» übernehmen*

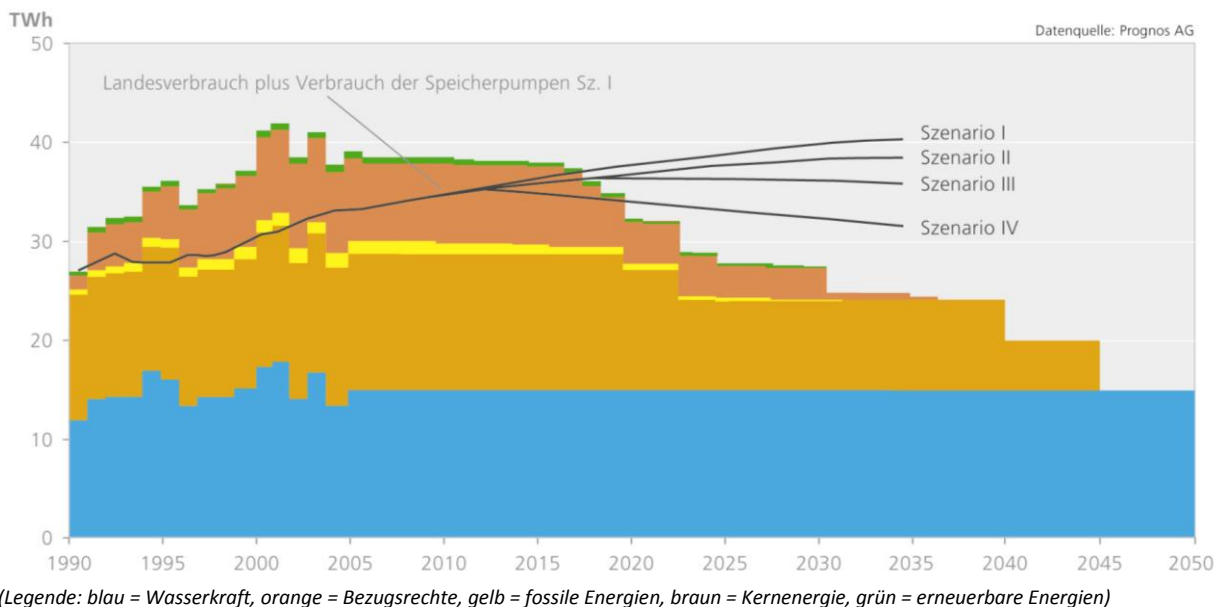
Die Schweiz muss ihre Interessen als (inter-)kontinentale «Luftverkehrsdrehscheibe» bei der Schaffung des einheitlichen Luftraums über Europa – speziell bei der Gestaltung und Bewirtschaftung des FABEC – aktiv wahrnehmen. Das nationale Flugsicherungsunternehmen Skyguide muss sich im Hinblick auf FABEC in einem zunehmend kompetitiven Umfeld erfolgversprechend positionieren.

7.2.4 Strom

- *Versorgungssicherheit gewährleisten*

Aufgrund der sukzessiven Ausserbetriebnahme der Kernkraftwerke nach Erreichen ihrer maximalen Nutzungsdauer und aufgrund des Auslaufens von Langfrist-Lieferverträgen mit Frankreich wird in den nächsten 15 Jahren eine bilanzielle Stromversorgungslücke von bis zu einem Drittel des heutigen Landesverbrauchs erwartet.

Abb. 20: Stromversorgungslücke im durchschnittlichen Winterhalbjahr (Trendszenarien)

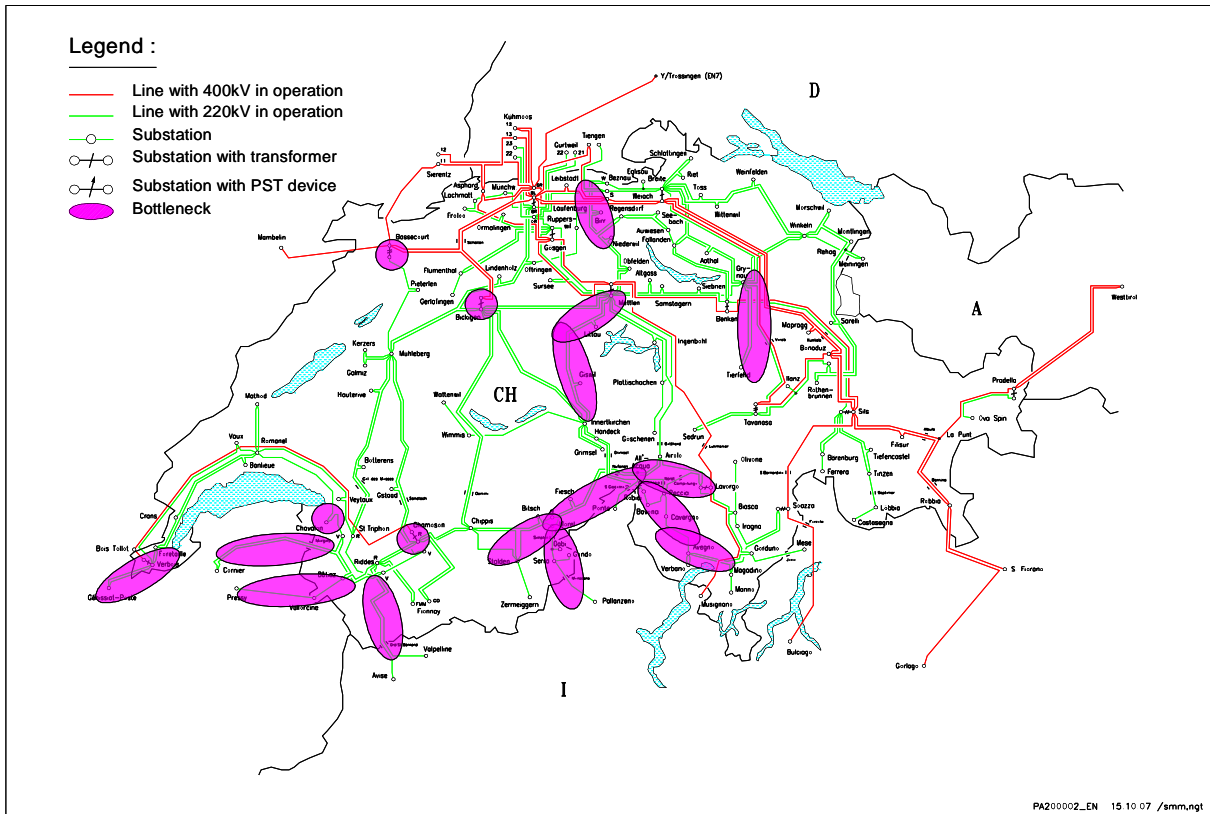


Das Ausmass der Stromversorgungslücke variiert je nach Trendszenario (vgl. Kapitel 6.2.3) und kann durch Massnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz stark beeinflusst werden. Doch selbst bei maximaler Ausnützung aller Einsparpotenziale und bei maximaler Förderung erneuerbarer Energien

¹⁶² BBl 2005, S. 1840

wird die Schweiz nicht um den rechtzeitigen Neubau thermischer Grosskraftwerke herum kommen, wenn die Versorgungssicherheit jederzeit – d.h. auch in winterlichen Spitzenstunden – gewährleistet bleiben soll¹⁶³. Der Bundesrat befürwortet Gas-Kombi-Kraftwerke lediglich als Übergangslösung und erachtet den Ersatz der bestehenden oder den Bau von neuen Kernkraftwerken als notwendig.

Abb. 21: Engpässe im Hochspannungs-Übertragungsnetz der allgemeinen Versorgung



Da aufgrund des intensiven Handels im liberalisierten europäischen Elektrizitätsmarkt die grenzüberschreitenden Stromflüsse stark zunehmen, gerät das alternde Übertragungsnetz immer häufiger an seine Belastungsgrenze. Um die Versorgungssicherheit auch übertragungsseitig zu garantieren und eine effiziente Nutzung der grenzüberschreitenden Transportkapazitäten sicherzustellen, muss den gravierendsten Netzengpässen im In- und Ausland durch koordinierte Ausbauten entgegen gewirkt werden. Gegenwärtig sind im Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL) 67 konkrete Aus- und Umbauprojekte für die nächsten 10 bis 15 Jahre aufgeführt, davon 39 für die allgemeine und 28 für die Bahnstromversorgung. Bis 2030 ist mit darüber hinaus mit zusätzlichem Investitionsbedarf zu rechnen. Das Eigentum an der nationalen Netzgesellschaft Swissgrid soll langfristig mehrheitlich in schweizerischer öffentlicher Hand bleiben.

- *Umweltverträglichkeit erhöhen*

Die definitive Entsorgung der radioaktiven Abfälle aus den Kernkraftwerken ist im Rahmen der Umsetzung des Sachplans geologische Tiefenlager vorzubereiten. Werden Gas-Kombi-Kraftwerke in der Schweiz gebaut, müssen die zusätzlichen CO₂-Emissionen kompensiert werden. Einer übermässigen

¹⁶³ Da sich viele europäische Länder in einer vergleichbaren Situation wie die Schweiz befinden, ist fraglich, ob die bilanzielle Stromversorgungslücke durch zusätzliche Importe geschlossen werden könnte.

Beeinträchtigung der Landschafts- und Siedlungsqualität durch Hochspannungs-Freileitungen kann örtlich mittels unterirdisch verlegter Starkstromkabel vorgebeugt werden; dadurch wird gleichzeitig die von nichtionisierender Strahlung belastete Zone verkleinert¹⁶⁴. Welche Auswirkungen eine Verkabelung von Hochspannungsleitungen auf die Bodenqualität (Erderwärmung) hat, ist aufgrund der bisher spärlichen Erfahrungen¹⁶⁵ ungewiss. Fest steht, dass Kabel bei Bau und Unterhalt wesentlich teurer sind als Freileitungen. Für den Energietransport innerhalb der Schweiz eher ungeeignet ist die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ).

- *Koordination im europäischen Stromverbund verbessern*

Die Schweiz muss sich im kontinentalen Verbundnetz so positionieren, dass der Zugang zu den regionalen Strommärkten optimal gewährleistet ist und die Infrastruktur bestmöglich genutzt wird. Voraussetzung ist, dass die Schweiz in den internationalen Gremien, die für die Festlegung der technischen Normen und Verfahren zum Betrieb des Verbundnetzes¹⁶⁶ sowie für die Planung des Ausbaus der transeuropäischen Übertragungsnetze zuständig sind, ihren Einfluss geltend macht.

7.2.5 Gas

- *Versorgungssicherheit gewährleisten*

Der im internationalen Vergleich bescheidene Erdgasverbrauch der Schweiz dürfte in Zukunft steigen – besonders, wenn Erdgas in grösserem Massstab zur Stromproduktion eingesetzt werden sollte. Aufgrund fehlender eigener Ressourcen kann die Versorgungssicherheit nur gemeinsam mit den europäischen Partnern sichergestellt werden. Zum einen ist das aktive Engagement der Erdgasindustrie zur Diversifikation der Lieferquellen (Förderländer) und Transportwege diplomatisch zu unterstützen und gegebenenfalls staatsvertraglich abzusichern. Zum anderen muss sich die Schweiz in geeigneter Form am Krisenmanagement der EU sowie – in Ermangelung eines eigenen Kavernenspeichers – an der Nutzung der Lagerkapazitäten in den Nachbarländern beteiligen.

7.2.6 Telekommunikation

- *Infrastruktur laufend modernisieren*

Die zunehmende Durchdringung aller Lebensbereiche mit Informations- und Kommunikationstechnologien lässt die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Telekommunikationsinfrastruktur mit exponentieller Rate wachsen. Bisher hielt die technische Entwicklung und Investitionsbereitschaft der Anbieter mit den Ansprüchen des Marktes Schritt. Gegenwärtig werden z.B. grosse Anstrengungen unternommen, um die Glasfaser-Infrastruktur bis zu den Hausanschlüssen auszudehnen («fibre to the home»). Um die Investitionsbereitschaft der Akteure langfristig zu erhalten, sind die regulatorischen Rahmenbedingungen so zu setzen, dass genügend Anreize für die langfristige Pflege und

¹⁶⁴ Der Korridor, in dem der Anlagegrenzwert der NISV überschritten sein kann, ist bei einer 380 kV-Kabelleitung etwa 6 Mal schmaler als bei einer typischen 380 kV-Freileitung gleicher Übertragungskapazität. Die Verkabelung erlaubt es deshalb, bei engen Platzverhältnissen – insbesondere im Siedlungsgebiet – den Anlagegrenzwert der NISV einzuhalten.

¹⁶⁵ Kabel der Spannungsebenen 220 kV und 380 kV sind seit 10 Jahren in Betrieb. Gegenwärtig sind 36 km des 6696 km langen Übertragungsnetzes verkabelt; es handelt sich in der Regel um kurze Strecken in Grossstädten oder im Umfeld von Unterwerken. Europaweit wurden bisher 100 km des 110'000 km langen Höchstspannungsnetzes unter Tage verlegt.

¹⁶⁶ Zu prüfen ist namentlich der Übergang zu so genannten impliziten Auktionen an den Strombörsen, durch welche elektrische Energie nur noch im Verbund mit der entsprechenden Durchleitungskapazität gehandelt werden kann, oder von alternativen Ansätzen wie der geographischen Aufteilung des Marktes in unterschiedliche Preiszonen («nodal pricing»).

Weiterentwicklung der Infrastruktur bestehen. Die Netzzugangsbedingungen in den regulierten Bereichen sind so zu definieren, dass der Wettbewerb zwischen den Anbietern spielt und ein ausreichender Investitionsschutz gewährleistet ist.

- *knappe Frequenzen effizient verwalten*

Während die drahtgebundenen Telekommunikationssysteme dank moderner Kabeltechnik im Prinzip unbegrenzte Bandbreiten (Datenübertragungsraten) ermöglichen, stossen die funkbasierten Systeme aufgrund der limitierten nutzbaren Frequenzbänder an Kapazitätsgrenzen. Diese lassen sich durch technische Optimierungen wie z.B. digitale Datenkompression und richtstrahlähnliche «smart antennas» sowie durch eine flexiblere Nutzung der bewilligten Kapazitäten erweitern, aber nicht aufheben. Da viele künftige IKT-Anwendungen auf mobiler Datenkommunikation beruhen werden, ist ein ökonomischer Umgang mit den knappen Frequenzressourcen angezeigt. Dabei spielt der Staat als Konzessionsgeber für Funkfrequenzen die entscheidende Rolle.

- *Systemintegrität bewahren*

Die Telekommunikationsnetze werden immer komplexer, nicht nur durch die ständig steigende Anzahl der Nutzer und Anwendungen, sondern auch durch die zunehmende Konvergenz der verschiedenen Übertragungstechnologien. Die Vielzahl der Standards und Schnittstellen macht die Erhaltung der Systemintegrität schwierig. Proprietäre Normen können auf der einen Seite die Einführung neuer Technologien und Anwendungen fördern, auf der anderen Seite aber auch neue monopolistische Engpässe und – unter Sicherheitsaspekten potenziell problematische – Abhängigkeiten hervorrufen.

- *Gesundheitsrisiken vorbeugen*

Die ständig steigenden Datenübertragungsraten im Mobilfunk und die Ausbreitung neuer drahtloser Anwendungen (z.B. WLAN) führen zu einer Intensivierung der nichtionisierenden Strahlung (NIS)¹⁶⁷. Die davon ausgehenden potenziellen Gesundheitsrisiken sind nach Massgabe der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse, des Standes der Technik und der wirtschaftlichen Tragbarkeit zu begrenzen.

¹⁶⁷ Wie sich neue Netzkonzepte im Mobilfunk («mesh networks») auf die Strahlenbelastung auswirken werden, ist schwer absehbar; tendenziell ist mit einer gleichmässigeren räumlichen Verteilung der Strahlungsintensität zu rechnen. Beim Rundfunk könnte die Umstellung von analoger auf digitale Technik zu einer Verringerung der Strahlenemission führen, sofern die freigesetzten Kapazitäten zur Verringerung der Sendeleistung genutzt werden.

8 Leitlinien der nationalen Infrastrukturpolitik

Infrastrukturen sind von grundlegender Bedeutung für die Wirtschaftskraft und die Lebensqualität eines Landes und stellen einen wichtigen Faktor im internationalen Standortwettbewerb dar. Die nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz sind gut ausgebaut, erschliessen und versorgen alle Landesteile und erfüllen ihre Funktionen im Dienste von Wirtschaft und Gesellschaft zuverlässig. Die Schweiz befindet sich also in einer guten Ausgangslage, um die im internationalen Vergleich hervorragende Qualität ihrer Infrastrukturen auf lange Sicht zu erhalten. Dies muss im Einklang mit den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit unter maximaler Ausnutzung der sektorübergreifenden Synergiepotenziale erfolgen, was eine kohärente, mehrdimensionale Strategie voraussetzt.

Im Folgenden werden die Leitlinien der nationalen Infrastrukturstrategie bis 2030 präsentiert. Kapitel 8.1 enthält 18 allgemeine Leitsätze, die für alle Infrastrukturnetze gelten und als Antwort auf die in Kapitel 7.1 geschilderten sektorübergreifenden Herausforderungen zu verstehen sind. Kapitel 8.2 bricht diese allgemeinen Leitsätze auf die einzelnen Infrastrukturnetze hinunter, als Reaktion auf die in Kapitel 7.2 aufgeführten sektorspezifischen Herausforderungen. Kapitel 8.3 geht sodann kurz auf die Umsetzung der Infrastrukturstrategie ein.

In groben Zügen verfolgt die nationale Infrastrukturstrategie fünf Stossrichtungen:

- Erstens geht es darum sicherzustellen, dass die Schweiz auch im Jahr 2030 über qualitativ hoch stehende, leistungsfähige, zuverlässige, auf die Bedürfnisse von Bevölkerung und Wirtschaft in allen Landesteilen zugeschnittene, international konkurrenzfähige Infrastrukturnetze verfügt.
- Zweitens gilt es, die negativen Auswirkungen der Infrastrukturen auf Mensch und Umwelt auf ein langfristig unbedenkliches Niveau zu vermindern und die Infrastrukturnetze selbst im Rahmen der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit gegen ein umfassendes Gefahrenspektrum zu schützen.
- Drittens braucht es Rahmenbedingungen in den schweizerischen Infrastruktursektoren, die es den dort tätigen Akteuren ermöglichen, ihr Geschäft vor dem Hintergrund der fortschreitenden Integration der europäischen Märkte zukunftsgerichtet weiterzuentwickeln.
- Viertens soll die Wirtschaftlichkeit der staatlichen Infrastrukturnetze durch möglichst effizienten Einsatz der zur Verfügung stehenden Mittel gefördert werden.
- Fünftens muss die langfristige Finanzierung der staatlichen Infrastrukturnetze gesichert sein.

8.1 Allgemeine Leitsätze der nationalen Infrastrukturstrategie bis 2030

*Stossrichtung I: **Leistungsfähigkeit** der nationalen Infrastrukturnetze sicherstellen*

In allen Infrastruktursektoren werden bis 2030 die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Netze sowohl in quantitativer (Kapazität) als auch in qualitativer Hinsicht (Geschwindigkeit, Sicherheit, Stabilität, usw.) steigen. Die Leistungsfähigkeit der nationalen Infrastrukturnetze ist im Einklang mit den sich wandelnden Bedürfnissen von Wirtschaft und Gesellschaft zu erhalten. Angesichts der langen Planungs- und Realisierungsfristen grosser Infrastrukturvorhaben sind die entsprechenden Entscheidungsprozesse frühzeitig einzuleiten.

1 *Substanz erhalten*

Die langfristige Erhaltung der Funktionalität und Qualität der bestehenden Infrastrukturnetze hat erste Priorität.

2 *Kapazitäten optimal auslasten*

Die optimale Auslastung der bestehenden Kapazitäten hat Vorrang vor dem Bau neuer Infrastrukturen. Brachliegende Reserven sind sowohl durch ein effizientes betriebliches Management als auch durch die marktgerechte Beeinflussung der Nachfrage zu mobilisieren. Die intensivere Nutzung der Infrastrukturnetze darf nicht auf Kosten der Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit gehen.

3 *neue Technologien nutzen*

Die Entwicklung und Ausbreitung neuer Technologien, die die Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Effizienz der Infrastrukturnetze zu erhöhen vermögen, ist durch innovationsfördernde Anreize sowie durch Unterstützung der Grundlagenforschung zu fördern. Den mit Einführung neuer Technologien verbundenen Systemrisiken ist die nötige Aufmerksamkeit zu schenken.

4 *systemgefährdende Kapazitätsengpässe beseitigen*

Weil Produktivitätssteigerungen (Kapazitätsbewirtschaftung, neue Technologien) allein nicht ausreichen werden, um die Funktionalität und Leistungsfähigkeit der nationalen Infrastrukturnetze auf mittlere und lange Sicht zu gewährleisten, sind rechtzeitig gezielte bauliche Massnahmen zur Beseitigung von systemgefährdenden Kapazitätsengpässen einzuleiten.

*Stossrichtung II: **Schutz** von Mensch, Umwelt und Infrastrukturen gewährleisten*

Von den Infrastrukturnetzen geht ein erhebliches Risiko für die natürliche Umwelt sowie für die Sicherheit, Gesundheit und die Lebensqualität der Bevölkerung aus. Umgekehrt sind die Infrastrukturnetze ihrerseits Gefahren ausgesetzt. Die potenziellen Risiken und Belastungen müssen in einem angemessenen Verhältnis zum volkswirtschaftlichen Nutzen der Infrastrukturnetze stehen und sind nach Massgabe der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zu reduzieren.

5 *Sicherheit und Umweltverträglichkeit verbessern*

Die negativen Folgen der Infrastrukturen für Lebensqualität, Gesundheit und Sicherheit sowie für die natürlichen Lebensgrundlagen der Bevölkerung sind grundsätzlich den Verursachern anzulasten. Die potenziellen Risiken für Mensch und Umwelt sind im Rahmen der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit zu minimieren.

6 *Gefahren vorbeugen*

Der Bedrohung der Infrastrukturen und ihrer Nutzer durch ein umfassendes Gefahrenspektrum (z.B. Naturgefahren, technisches Versagen, terroristische Anschläge) ist durch wirksame Schutzmassnahmen zu begegnen.

7 *Raumplanung und Infrastrukturentwicklung aufeinander abstimmen*

Die Entwicklung der Infrastrukturnetze muss im Einklang mit den raumpolitischen Zielen erfolgen. Sie soll die angestrebte Raumentwicklung in der Schweiz unterstützen und der Zersiedelung des Raumes entgegenwirken. Wenn immer möglich und sinnvoll ist eine Bündelung der raumwirksamen Infrastrukturnetze in dafür reservierten Korridoren vorzusehen. Dabei ist auch die vertikale Dimension mit einzu beziehen.

Stossrichtung III: Rahmenbedingungen für die Infrastruktursektoren optimieren

Bei der Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung der privaten und der staatlichen Infrastrukturnetze sind die technischen und ökonomischen Eigenheiten der einzelnen Sektoren zu berücksichtigen und der künftige strukturelle und technologische Wandel vorausschauend mit einzubeziehen.

8 *Infrastrukturmärkte angemessen regulieren*

Besteht in liberalisierten Infrastruktursektoren die Gefahr von Marktversagen, ist durch eine effektive, auf das tatsächlich notwendige Mass beschränkte Regulierung sicherzustellen, dass das volkswirtschaftlich optimale Ergebnis erzielt wird.

9 *Bewilligungsverfahren beschleunigen*

Möglichkeiten zur Beschleunigung der langwierigen Bewilligungsverfahren ohne Verletzung rechtsstaatlicher Grundsätze und ohne Einschränkung demokratischer Mitwirkungsrechte sind auszuloten und umzusetzen.

10 *dauerhaft Anreize für private Investitionen schaffen*

Die Rahmenbedingungen in den liberalisierten Märkten sind so zu gestalten, dass dauerhafte Anreize für ausreichende Investitionen in die Substanzerhaltung, Modernisierung und Erweiterung der Netze erhalten bleiben. Bei Netzzugangsregulierungen ist dem Investitionsschutz die gebührende Beachtung zu widmen.

11 *aktive Rolle bei der Europäisierung übernehmen*

Die Chancen, die sich aus der besonderen Lage der Schweiz als Infrastruktur-Drehscheibe Europas ergeben, sind aktiv zu nutzen. Die Interoperabilität der europäischen Infrastrukturnetze ist zu verbessern. Im Rahmen bilateraler Abkommen mit der EU ist ein diskriminierungsfreier Zugang zu den Transport-, Energie- und Telekommunikationsmärkten zu gewährleisten. Die schweizerischen Infrastrukturunternehmen müssen sich rechtzeitig erfolversprechend in den sich integrierenden Märkten positionieren.

Stossrichtung IV: Wirtschaftlichkeit der staatlichen Infrastrukturnetze steigern

Während die über den Markt finanzierten Infrastrukturnetze zum vornherein dem Erfordernis der betriebswirtschaftlichen Rentabilität unterliegen, ist bei den über den Staatshaushalt finanzierten Infrastrukturnetzen (Strasse und Schiene) der Einsatz öffentlicher Mittel permanent zu optimieren.

12 *Projekte priorisieren*

Sämtliche grösseren Infrastrukturvorhaben im Strassen- und Schienennetz sind einer systematischen, nachvollziehbaren Kosten-Nutzen-Analyse zu unterwerfen und anhand gleichwertiger, transparenter Kriterien konsequent zu priorisieren. Dabei sind stets auch die Opportunitätskosten einer Nicht-Investition in Betracht zu ziehen.

13 *betriebliche Effizienz fördern*

Die Produktivität der staatlichen Infrastruktursektoren ist durch organisatorische Massnahmen (z.B. Zentralisierung, Outsourcing, Public Private Partnerships) und durch die gezielte Einführung von Wettbewerbselementen (z.B. Leistungsvereinbarungen, Benchmarks, Ausschreibungen) zu steigern.

14 Synergien ausschöpfen

Angesichts der wechselseitigen Abhängigkeiten verspricht ein abgestimmtes Vorgehen bei Planung, Bau, Betrieb, Unterhalt und Erneuerung der verschiedenen Infrastrukturnetze substanzielle Einsparungen an Zeit, Kosten und Ressourcen.

15 Verkehr gesamtheitlich koordinieren

Die verschiedenen Verkehrsträger sind gemäss ihren komparativen ökonomischen und ökologischen Vorteilen einzusetzen und durch funktionale, leistungsfähige Schnittstellen so miteinander zu verknüpfen, dass möglichst lückenlose intermodale Transportketten entstehen.

Stossrichtung V: Finanzierung der staatlichen Infrastrukturnetze langfristig sichern

Der Bau und Unterhalt der staatlich finanzierten Infrastrukturnetze (Strasse und Schiene) beansprucht umfangreiche öffentliche Mittel über lange Zeiträume. Im Interesse einer langfristig optimalen Entwicklung dieser Netze ist für deren nachhaltige Finanzierung zu sorgen.

16 mittelfristig bestehendes Finanzierungsmodell optimieren

Das bestehende Finanzierungsmodell ist mittelfristig so zu optimieren, dass das Gleichgewicht zwischen Einnahmen und geplanten Ausgaben sowie zwischen Erweiterungs- und Erhaltungsinvestitionen erhalten bleibt. Die Folgekosten von Investitionen für die öffentliche Hand und für die Leistungserbringer (Lebenszykluskosten) sind angemessen zu berücksichtigen.

17 Voraussetzungen für privates Engagement schaffen

Ein privates Engagement in den staatlichen Infrastrukturektoren kann sinnvoll sein, wenn die Vorteile aus Sicht der öffentlichen Hand überwiegen. Voraussetzung ist die Auslagerung der betreffenden Infrastrukturen in selbständige Netzgesellschaften, die in der Lage sind, Kapital auf dem freien Markt zu beschaffen und mit ihren Einnahmen marktgerecht zu verzinsen.

18 längerfristig Systemwechsel zu «Mobility Pricing» prüfen

Längerfristig ist neues Finanzierungsmodell zu prüfen, das nicht nur die notwendigen Einnahmen auf lange Sicht generiert, sondern auch die Mobilität im Sinne einer ökonomisch effizienten und ökologisch nachhaltigen Nutzung der Netzkapazitäten beeinflusst. Dies ist im Rahmen einer marktwirtschaftlichen Ordnung nur mittels leistungs-, qualitäts- und nachfrageabhängiger Preise für den offenen Zugang zu den Verkehrsinfrastrukturen zu erreichen.

8.2 Schwerpunkte der Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze bis 2030

Im Folgenden werden die aus heutiger Sicht wichtigsten Schwerpunkte der künftigen Entwicklung der sechs nationalen Infrastrukturnetze bis 2030 in tabellarischer Form aufgeführt. Es handelt sich weder um einen verbindlichen Massnahmenplan noch um eine abschliessende Übersicht über alle während der nächsten zwanzig Jahre anstehenden Themen, sondern zeigt beispielhaft die Anwendung der 18 Leitsätze der Infrastrukturstrategie mit unterschiedlichen Schwerpunkten in den einzelnen Infrastrukturektoren.

Strasse	
Leistungsfähigkeit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Substanzerhalt des Nationalstrassennetzes hat erste Priorität. 2. Das beschlossene Nationalstrassennetz ist fertig zu stellen. 3. Systemgefährdende Kapazitätsengpässe im Nationalstrassennetz sind durch Fahrspurergänzungen und – wo nötig – neue Netzelemente zu beseitigen.
Schutz	<ol style="list-style-type: none"> 4. Beim Neubau oder bei der Sanierung der Nationalstrassen ist dem Boden-, Natur-, Lärm- und Landschaftsschutz das nötige Gewicht beizumessen. 5. Die Verkehrssicherheit ist u.a. durch infrastrukturseitige Massnahmen (Eliminierung von Unfallschwerpunkten und Gefahrenstellen, Tunnelsicherheit, Verkehrsmanagement) zu erhöhen.
Rahmenbedingungen	<ol style="list-style-type: none"> 6. Die Erreichung des in der Verfassung definierten Verlagerungsziels im alpenquerenden Güterverkehr ist mittels geeigneter Instrumente – namentlich einer Alpentransitbörse – in Abstimmung mit der EU weiter zu verfolgen.
Wirtschaftlichkeit	<ol style="list-style-type: none"> 7. Die standardisierten Methoden zur Beurteilung der Kosten und Nutzen von Nationalstrassenprojekten (Variantenvergleich) sind weiterhin systematisch anzuwenden und periodisch den aktuellen Erkenntnissen anzupassen. 8. Der effiziente Ressourceneinsatz im Nationalstrassenbau ist durch die Ausrichtung der Projektanforderungen auf das zwingend Notwendige, durch die räumliche und zeitliche Koordination der Baustellen sowiedurch Optimierungen im Beschaffungswesen zu gewährleisten.
Finanzierung	<ol style="list-style-type: none"> 9. Am Prinzip der verursachergerechten Finanzierung der Nationalstrasseninfrastruktur mit voller Kostendeckung ist festzuhalten. Mittelfristig sind die Treibstoffabgaben an den steigenden Finanzbedarf und an den gemäss Prognosen sinkenden Treibstoffverbrauch anzupassen. 10. Langfristig ist die flächendeckende, verkehrsträgerübergreifende Einführung leistungsabhängiger, zweckgebundener, ökologisch differenzierter Mobilitätsabgaben zu prüfen.

Schiene	
Leistungsfähigkeit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Substanzerhalt des Schienennetzes hat erste Priorität. 2. Die beschlossenen Grossprojekte des öffentlichen Verkehrs sind zu realisieren. Der Anschluss des Schweizer Schienennetzes an das europäische Hochgeschwindigkeits-Bahnsystem ist weiter zu optimieren. Der künftige Ausbaubedarf im Rahmen von «Bahn 2030» ist aufgrund von volks- und betriebswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Überlegungen – unter Berücksichtigung der Folgekosten beim Betrieb und Unterhalt – festzustellen. 3. Ergänzend zur baulichen Beseitigung von systemgefährdenden Engpässen ist die Kapazität des Schienennetzes durch technische und betriebliche Optimierungen zu erhöhen.
Schutz	<ol style="list-style-type: none"> 4. Beim Neubau und bei der Sanierung von Bahnanlagen ist dem Boden-, Natur-, Lärm-, Erschütterungs- und Landschaftsschutz das nötige Gewicht beizumessen.
Rahmenbedingungen	<ol style="list-style-type: none"> 5. Die Erreichung des in der Verfassung definierten Verlagerungsziels im alpenquerenden Güterverkehr ist mittels geeigneter Instrumente – namentlich einer Alpentransitbörse – in Abstimmung mit der EU weiter zu verfolgen. 6. Im Interesse des gegenseitigen Marktzugangs und der Interoperabilität der europäischen Transportnetze sind die Bahnpakete der EU in geeigneter Weise nachzuvollziehen. 7. Eine allfällige Neuordnung der Besitzverhältnisse im Schienennetz ist zu prüfen, und die möglichen Optionen – Stauts Quo, Zusammenfassung des Normalspurnetzes bei den SBB, nationale Netzgesellschaft – sind anhand der Leistungsfähigkeit, der Wirtschaftlichkeit und des diskriminierungsfreien Netzzugangs zu untersuchen.
Wirtschaftlichkeit	<ol style="list-style-type: none"> 8. Die standardisierten Methoden zur Beurteilung der Kosten und Nutzen von Bahnprojekten (Variantenvergleich) sind weiterhin systematisch anzuwenden und periodisch den aktuellen Erkenntnissen anzupassen. 9. Die wirtschaftliche Effizienz des regionalen Personenverkehrs ist durch ökonomische Anreize (z.B. Bestellverfahren, Benchmarks, Ausschreibungen) zu erhöhen.
Finanzierung	<ol style="list-style-type: none"> 10. Am FinöV-Fonds zur Finanzierung von Grossprojekten ist festzuhalten. Für die Umsetzung von «Bahn 2030» sind zusätzliche Einnahmequellen zu erschliessen. Es ist zu prüfen, ob künftig auch die Unterhaltskosten über Fonds finanziert werden sollen. Zur Zeit befasst sich die interdepartementale Arbeitsgruppe Finanzierung der Bahninfrastruktur mit dieser Frage. 11. Die Finanzflüsse im Bereich des öffentlichen Verkehrs sind zu vereinfachen. 12. Langfristig ist die flächendeckende, verkehrsträgerübergreifende Einführung leistungsabhängiger, zweckgebundener, ökologisch differenzierter Mobilitätsabgaben zu prüfen.

Luftfahrt	
Leistungsfähigkeit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Nutzung der bestehenden Infrastrukturen ist mittels neuer Technologien und Nutzungskonzepte zu optimieren. 2. Das Projekt «Single European Sky» ist gemeinsam mit den europäischen Partnern aktiv voranzutreiben.

Schutz	<p>3. Das hohe Sicherheitsniveau in der zivilen Luftfahrt ist zu halten.</p> <p>4. Die Anstrengungen zur Verringerung der Fluglärmbelastung sowie der Schadstoff- und CO₂-Emissionen des Luftverkehrs sind im Rahmen internationaler Kooperationen weiterzuführen.</p>
Rahmenbedingungen	<p>5. Im Rahmen einer koordinierten Luftfahrtpolitik sind die nationalen Luftfahrtinteressen sowie die Schutzbedürfnisse von Mensch und Umwelt ausgewogen zu berücksichtigen.</p> <p>6. Die Regulierung der Zivilluftfahrt soll Anreize zu einer effizienten Nutzung der Infrastrukturen schaffen. Es ist auf eine Lockerung der Luftraumbeschränkungen über Süddeutschland hinzuwirken.</p> <p>7. Die Kompetenzverteilung zwischen Bund und Kantonen bezüglich Planung und Betrieb sowie allenfalls bezüglich Trägerschaft der Landesflughäfen ist zu überprüfen.</p> <p>8. Die Auslagerung der Aufsicht über die Luftfahrt in eine gebührenfinanzierte Organisationsform ist zu prüfen.</p>

Strom	
Leistungsfähigkeit	<p>1. Es ist für rechtzeitigen Ersatz des durch die schrittweise Ausserbetriebsetzung der bestehenden Kernkraftwerke und durch das Auslaufen von Langfristverträgen mit ausländischen Stromversorgern ausfallenden Produktionskapazitäten zu sorgen.</p> <p>2. Der Substanzerhalt des Übertragungsnetzes hat erste Priorität.</p> <p>3. Systemgefährdenden Engpässen bei den inländischen und grenzüberschreitenden Übertragungskapazitäten ist mit einem effizienten Netznutzungs-Management sowie mit gezielten Ausbaumassnahmen zu begegnen.</p> <p>4. Es sind die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für den Einsatz von intelligenten Stromnetzen («smart grids») zu schaffen.</p> <p>5. Im Interesse der Versorgungssicherheit ist die Kopplung der Übertragungsnetze der allgemeinen Versorgung (50 Hz) und der Bahnstromversorgung (16 Hz) zu prüfen.</p>
Schutz	<p>6. Beim Neubau und bei der Sanierung von elektrischen Anlagen ist dem Boden-, Natur- und Landschaftsschutz das nötige Gewicht beizumessen.</p> <p>7. Möglichkeiten zur Erhöhung der Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Stromversorgung – einschliesslich der Erdverlegung von Hochspannungsleistungen – sind zu evaluieren.</p> <p>8. Der zusätzliche CO₂-Ausstoss allfälliger Gas-Kombi-Kraftwerke ist zu kompensieren.</p>
Rahmenbedingungen	<p>9. Die Regulierung des Stromsektors soll Anreize zu einer wirtschaftlichen und effizienten Nutzung der Netzinfrastrukturen schaffen.</p> <p>10. Die Integration in den europäischen Strommarkt ist durch gemeinschaftliche Massnahmen zur Verbesserung der Koordination im europäischen Stromverbund zu ergänzen.</p> <p>11. Die nationale Netzgesellschaft Swissgrid soll im öffentlichen schweizerischen Eigentum bleiben.</p>

Gas	
Rahmenbedingungen	<ol style="list-style-type: none">1. Der Gasmarkt ist abgestimmt auf die europäischen Entwicklungen zu regeln.2. Die Erdgas-Versorgung der Schweiz ist durch Integration in das Krisenmanagement der EU, durch völkerrechtliche Absicherung privater Investitionsprojekte und Lieferverträge sowie durch Kooperationsabkommen mit Förder- und Transitländern sicherzustellen.

Telekom	
Leistungsfähigkeit	<ol style="list-style-type: none">1. Der zügige, marktgetriebene Ausbau der Glasfasernetze bis zu den Hausanschlüssen (FTTH) soll durch geeignete flankierende Massnahmen (Koordination, Standardisierung, usw.) unterstützt werden.2. Die knappen Funkfrequenzen sind effizient zu bewirtschaften.
Schutz	<ol style="list-style-type: none">3. Die Grenzwerte für nicht-ionisierende Strahlung von Funkanlagen sind nach Massgabe des Standes der Technik periodisch zu überprüfen.4. Die Wahrung der Systemintegrität ist durch internationale Zusammenarbeit im Bereich der Normierung (proprietäre Software, Schnittstellen usw.) zu fördern.
Rahmenbedingungen	<ol style="list-style-type: none">5. Die regulatorischen Rahmenbedingungen sind so setzen, dass bestmögliche Voraussetzungen für die rasche Ausbreitung innovativer und leistungsfähiger Technologien in allen Landesteilen geschaffen werden. Dafür ist ein funktionierender Wettbewerb zentral.6. Die Instrumente zur Regulierung des Netzzugangs sind periodisch zu überprüfen und gegebenenfalls unter Berücksichtigung wettbewerblicher Aspekte sowie der Investitionssicherheit anzupassen.7. Der Umfang der Grundversorgung ist periodisch zu überprüfen und anzupassen.

8.3 Umsetzung der nationalen Infrastrukturstrategie

Der vorliegende Bericht ist eine Ergänzung zur Strategie Nachhaltige Entwicklung des Bundesrates¹⁶⁸ sowie ein Element des bundesrätlichen Massnahmenpakets zur Wachstumspolitik 2008-2011¹⁶⁹. Er enthält eine Gesamtschau der Ausgangslagen, Herausforderungen und strategischen Stossrichtungen in Bezug auf die künftige Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz.

Der Bundesrat wird diesen Bericht als Grundlage für alle künftigen Arbeiten im Bereich der Infrastrukturpolitik verwenden. Insbesondere wird er die Verfahren und Instrumente der Infrastrukturplanung dahingehend überprüfen, ob sie mit der in diesem Bericht enthaltenen strategischen Grundsätzen und Leitlinien übereinstimmen.

In der verbleibenden Laufzeit der Legislaturperiode 2007-2011 betrifft dies namentlich die Botschaft «Bahn 2030», die Verhandlungen mit der EU im Energiebereich und die tripartite Verabschiedung des Raumkonzepts Schweiz.

Welche Schwerpunkte in der Infrastrukturpolitik während der darauf folgenden Jahre gesetzt werden sollen, wird der Bundesrat im Rahmen der Legislaturplanung 2011-2014, der Wachstumsstrategie 2012-2015 und des Aktionsplans Nachhaltige Entwicklung 2012-2015 bekannt geben.

¹⁶⁸ Vgl. Bericht des Bundesrates vom 16. April 2008 «Strategie Nachhaltige Entwicklung: Leitlinien und Aktionsplan 2008–2011»

¹⁶⁹ Vgl. Bericht des Bundesrates vom 2. April 2008 «Wachstumspolitik 2008–2011: Massnahmen zur weiteren Stärkung des Schweizer Wirtschaftswachstums»

Anhang: Kosten der nationalen Infrastrukturnetze 2010-2030

Die folgende tabellarische Übersicht enthält – soweit verfügbar – Angaben über die Kosten des Ausbaus und Unterhalts der sechs nationalen Infrastrukturnetze bis 2030. Es handelt sich nicht um exakte Prognosen, sondern um grobe Annäherungen an ungefähre Grössenordnungen. Die Qualität der Schätzungen variiert, bedingt durch die sehr unterschiedlichen Voraussetzungen in den einzelnen Sektoren, erheblich. Verlässliche Angaben stehen nur für bereits beschlossene bzw. laufende Projekte und Programme im Bereich der staatlich finanzierten Infrastrukturnetze (Strasse und Schiene) zur Verfügung; hier wird neben dem Mittelbedarf auch die Mittelverfügbarkeit aus öffentlichen Haushalten ausgewiesen. Die Kostenschätzungen für die über den Markt finanzierten Infrastrukturnetze in den Sektoren Strom, Luftfahrt und Telekom beruhen – sofern vorhanden – auf Angaben der betroffenen Branchen und beziehen sich nur auf den Ausbau, nicht auf den Unterhalt der Netze; aufgrund der grossen Unsicherheiten über die wirtschaftliche und technische Entwicklung wird in einigen Fällen auf eine reine Extrapolation von Vergangenheitsdaten abgestellt.

1. Strasse

a) Mittelbedarf

Ausbau	Programm	Fonds/Finanzierung	Mittelbedarf ¹
laufend / beschlossen	Ordentlicher Ausbau	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	13'600
	Netzfertigstellung	Infrastrukturfonds	8'500
	Engpassbeseitigung	Infrastrukturfonds	5'500
	27'600		
in Prüfung	dringende Netzergänzungen ²	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	5'400
	Weitere Ausbauten im Rahmen des Programms Engpassbeseiti- gung ³	Spezialfinanzierung Strassenverkehr / Infrastrukturfonds	6'400 – 10'000
	Anpassung Netzbeschluss ⁴	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	4000
	15'800 - 19'400		
Total 2010-2030			43'400 - 47'000

1 Mio. CHF, Preisstand 2005, exkl. Mehrwertsteuer und Teuerung (Schätzungen)

2 Es handelt sich um die in der Programmbotschaft Engpassbeseitigung als unverzichtbar aufgeführten Projekte Umfahrung Morges und Glattalautobahn

3 Dringende, nicht finanzierte Netzergänzungen *oder* Fahrstreifenergänzungen im Rahmen des Programms Engpassbeseitigung. Der untere Wert von 6,4 Mrd. CHF entspricht dem Investitionsbedarf für die Realisierung der Projekte im Modul 3 des Programms. Der obere Wert von rund 10 Mrd. CHF käme zum Tragen, falls im Raum Genf an Stelle des Ausbaus der bestehenden Nationalstrasse eine Seequerung und im Raum Heitersberg – Baregg eine Netzergänzung realisiert werden sollte

4 Ausbau heutiger Kantonsstrassen, sofern diese ins Nationalstrassennetz aufgenommen werden sollten

Unterhalt	Programm	Fonds/Finanzierung	Mittelbedarf ¹
laufend	Ordentlicher Unterhalt	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	17'800
eventuell	Anpassung Netzbeschluss ²	Spezialfinanzierung Strassenverkehr ³	3'100 – 3'500
Total 2010-2030			20'900 – 21'300

1 Mio. CHF, Preisstand 2005, exkl. Mehrwertsteuer und Teuerung (geschätzt)

2 Unterhalt heutiger Kantonsstrassen, die allenfalls neu ins Nationalstrassennetz aufgenommen werden; davon entfallen auf den höheren Ausbau- und Unterhaltsstandard von Nationalstrassen rund 50 bis 70 Mio. CHF pro Jahr

3 Gemäss Beschluss des Bundesrat vom 14. April 2010 sind die Kosten für Betrieb und Unterhalt der eventuell vom Bund zu übernehmenden Strassen in Höhe von 105 Mio. CHF pro Jahr durch die Kantone zu kompensieren

b) Mittelverfügbarkeit

Der gesamte aufgeführte Bedarf von 64,3 bis 68,3 Mrd. CHF ist mit zweckgebundenen strassenseitigen Abgaben zu finanzieren. In der Programmbotschaft Engpassbeseitigung vom 11. November 2009 hat der Bundesrat aufgezeigt, dass die zweckgebundenen Abgaben bereits ab Mitte des Jahrzehnts nicht mehr zur Deckung des ordentlichen Bedarfs ausreichen werden. Dafür sind steigende Ausgaben bei stagnierenden oder sogar zurückgehenden Einnahmen verantwortlich (vgl. Kapitel 7.1.8). Um die Spezialfinanzierung Strassenverkehr zu sichern, erachtet der Bundesrat folgende Erhöhungen des Mineralölsteuerzuschlags als nötig:

Erhöhung Mineralölsteuerzuschlag	Rp./Liter
Sicherstellung des ordentlichen Bedarfs (Substanzerhaltung, Netzfertigstellung und Engpassbeseitigung Nationalstrassen, Agglomerationsverkehr)	7
Netzergänzungen (Umfahrung Morges, Glattalautobahn)	3 – 4
Anpassung Netzbeschluss (Aufnahme bestehender Hauptstrassen ins Nationalstrassennetz)	3
Weiterführung Beiträge an Eisenbahnprojekte («Bahn 2030»)	3 – 4
Kompensation induzierter Einnahmeverluste (z.B. Wegfall Tanktourismus)	2 – 4
18 – 22	

2. Schiene

a) Mittelbedarf

Ausbau	Programm	Fonds/Finanzierung	Mittelbedarf ¹
laufend / beschlossen	NEAT ²	FinöV	10'000
	Bahn 2000, 1. Etappe ²	FinöV	200
	HGV-Anschluss ²	FinöV	800
	Lärmschutz ²	FinöV	1'500
	ZEB ³	FinöV	6'500
	Agglomerationsprogramm ³	Infrastrukturfonds	2'800
			21'800
in Prüfung ⁴	Bahn 2030 ³	FinöV ⁵	12'000 – 21'000
Total 2010-2030			33'800 – 42'800

- 1 Mio. CHF
- 2 effektiver Mittelbedarf für die Fertigstellung ab 2010, inkl. Mehrwertsteuer und Teuerung (geschätzt)
- 3 Nur Schienennetz SBB / Privatbahnen, Preisstand 2008, exkl. Mehrwertsteuer und Teuerung (geschätzt)
- 4 Der Bundesrat prüft zur Zeit zwei Varianten im Volumen von 12 respektive 21 Mrd. CHF
- 5 Bedingt eine Verlängerung der Laufzeit und zusätzliche Einnahmen für den FinöV-Fonds

Unterhalt	Programm	Fonds/Finanzierung	Mittelbedarf ¹
laufend	Bestehende Infrastruktur SBB und Privatbahnen ²	ordentliches Budget	46'000
	Folgekosten von Netzerweiterungen ³	ordentliches Budget	6'000
Total 2010-2030			52'000

- 1 Mio. CHF, Preisstand 2008, exkl. Mehrwertsteuer und Teuerung; vorläufige Schätzung
- 2 Extrapolation des aktuellen Aufwands von ca. 1,8 Mrd. CHF pro Jahr zuzüglich 0,5 Mrd. CHF pro Jahr zusätzlicher Aufwand, der gemäss der vom BAV in Auftrag gegebenen Zweitmeinung zum Netzaudit der SBB für die langfristige Substanzerhaltung des Schienennetzes nötig ist
- 3 ohne Bahn 2030, basierend auf einem Ansatz von jährlich 4 Rp. Unterhalt pro investierten Franken

b) Mittelverfügbarkeit

Mit Ausnahme des Agglomerationsprogramms, welches über den Infrastrukturfonds finanziert wird, ist der künftige Ausbau des Schienennetzes über den FinöV-Fonds zu finanzieren. Mit den zweckgebundenen Einnahmen des FinöV-Fonds (LSVA, MWST-Promille und Mineralölsteuermittel) sind die vom Parlament beschlossenen Eisenbahn-Grossprojekte finanziert; vereinzelte Verzögerungen in Abhängigkeit von der Liquidität des Fonds können allerdings nicht ausgeschlossen werden. Zur Finanzierung des weiteren Ausbaus der Bahninfrastruktur sind dem FinöV-Fonds gemäss Art. 10 Abs. 5 ZEBG zusätzliche Einnahmen zuzuführen; in der Vernehmlassung zum Programm «Bahn 2030» will der Bundesrat – neben der Weiterführung der bestehenden zweckgebundenen Einnahmen des FinöV-Fonds – für die Variante à 12 Mrd. CHF eine Bahnabgabe und für die Variante à 21 Mrd. CHF zusätzlich eine Umwidmung des Kantonsanteils an der LSVA zugunsten der Infrastrukturfinanzierung zur Diskussion stellen. Zusätzliche Mittel werden auch für die steigenden Ausgaben für Betrieb, Unterhalt und Substanzerhalt des Schienennetzes erforderlich sein.

3. Luftfahrt

Ausbau	Programm/Projekt	Mittelbedarf ¹
laufend	Flughafen Zürich ²	1400 – 6500
	Flughafen Genf ³	1600 – 2000
	Flughafen Basel-Mulhouse ⁴	500
	Flugsicherung ⁵	1000
Total 2010-2030		4500 – 10'000

- 1 Mio. CHF
- 2 ungefähre Bandbreite der Kostenschätzungen (inkl. Lärmschutz und Enteignung) für alle im Bericht des BAZL zum SIL-Prozess vom 8. Dezember 2006 aufgeführten Betriebsvarianten, einschliesslich solcher, die den Bau einer Parallelpiste bedingen. Bei einem definitiven Verzicht auf letztere müsste die Bandbreite der Kostenschätzungen entsprechend angepasst werden.
- 3 Quelle: SIAA
- 4 Quelle: BAZL
- 5 skyguide AG: Extrapolation der durchschnittlichen Investitionen in Sachanlagen während der vergangenen 5 Jahre

4. Strom

Ausbau	Programm/Projekt	Energie	Mittelbedarf ¹
geplant	Erenewbare Energien (inkl. Wasserkraft) ²	5 TWh	8000 - 10'000
	2 Kernkraftwerke ^{3,4}	20 TWh	10'000 - 12'000
	max. 5 Gas-Kombi-Kraftwerke ^{3,4}	3 TWh	2000
	3 Pumpspeicherwerke ³	–	3000
	Übertragungsnetz Allgemeinversorgung ⁴	–	6000
Total 2010-2030			29'000 – 33'000

1 Mio. CHF, Preisstand 2007, exkl. Mehrwertsteuer und Teuerung (geschätzt)

2 Angaben: Swisselectric, Investitionen bezogen auf den Zeitraum bis 2035

3 Gemäss der Energiestrategie des Bundesrates soll der Stromverbrauch langfristig stabilisiert werden. Es dürften somit nicht alle aufgeführten Zusatzkapazitäten notwendig sein. Keinesfalls werden gleichzeitig mehrere Kernkraftwerke und 5 Gas-Kombi-Kraftwerke realisiert.

4 Angaben: Swissgrid. Ohne Bahnstromnetz, ohne Erdverlegung

5. Gas

Keine Angaben verfügbar.

6. Telekom

Ausbau	Programm/Projekt	Mittelbedarf ¹
Laufend ²	alle Netze ³	40'000
Total 2010-2030		40'000

1 Mio. CHF, Preisstand 2008, exkl. Mehrwertsteuer und Teuerung

2 Aufgrund der hohen technologischen Dynamik sind Prognosen von projektbezogenen Investitionen bis 2030 im Telekomsektor kaum möglich. Bei der Schätzung handelt es sich um eine Extrapolation der durchschnittlichen realen Anlageinvestitionen der Schweizer Telekomanbieter zwischen 2004 und 2008 (Quelle: ASUT)

3 Der Ausbau des Glasfasernetzes bis zu den Hausanschlüssen (FTTH) hat erst 2008 begonnen und ist daher in den historischen Daten nicht enthalten. Die Kosten der Erschliessung von 80% der Bevölkerung mit FTTH wird – je nach Ausbaustandard – auf 12,6 Mrd. CHF bis 14,2 Mrd. CHF veranschlagt; eine 100% Abdeckung der Bevölkerung mit FTTH würde schätzungsweise zwischen 21,4 Mrd. CHF und 23,9 Mrd. CHF kosten (Quelle: BAKOM)