



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement
für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Generalsekretariat

ENTWURF FÜR DIE ANHÖRUNG

Bericht zur

Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz

November 2009

Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze

Teil I: Warum eine nationale Infrastrukturstrategie?	1
1. Einführung	1
2. Die nationalen Infrastrukturnetze	4
2.1 Definition	4
2.2 Technisch-organisatorische Eigenschaften	5
2.3 Ökonomische Eigenschaften	6
2.4 Die Rolle des Staates	7
3. Volkswirtschaftliche Bedeutung	10
Teil II: Die Ausgangslage	14
4. Stand der nationalen Infrastrukturnetze	14
4.1 Strasse	14
4.2 Schiene	17
4.3 Luftfahrt	21
4.4 Strom	24
4.5 Gas	28
4.6 Telekommunikation	30
4.7 Internationale Infrastrukturnetze von nationaler Bedeutung	32
Teil III: Die künftige Entwicklung	35
5. Einflussfaktoren und Entwicklungstrends	35
5.1 Einflussfaktoren	36
5.2 Entwicklungstrends	41
6. Herausforderungen	44
6.1 sektorübergreifend	44
6.2 Strasse	51
6.3 Schiene	53
6.4 Luftfahrt	55
6.5 Strom	56
6.6 Gas	58
6.7 Telekommunikation	58
7. Leitlinien der Infrastrukturpolitik	60
7.1 Allgemeine Leitsätze der nationalen Infrastrukturstrategie bis 2030	60
7.2 Schwerpunkte der Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze bis 2030	64
Anhang: Mittelbedarf für die nationalen Infrastrukturnetze 2010 – 2030	67

Teil I: Warum eine nationale Infrastrukturstrategie?

1 Einführung

Die Schweiz verfügt im internationalen Vergleich über eine gut ausgebaute und qualitativ hoch stehende Infrastruktur, die einen wichtigen Standortvorteil im globalen Wettbewerb darstellt¹. Doch dieser Vorteil ist nicht auf Dauer gesichert. Die künftige Entwicklung der Infrastrukturen bewegt sich im Spannungsfeld zwischen steigendem Bedarf und begrenzten Möglichkeiten: auf der einen Seite wächst als Folge der fortschreitenden Diversifizierung und Vernetzung aller wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Prozesse die Nachfrage nach – und die Abhängigkeit von – Infrastrukturen stetig an, auf der anderen Seite kann das Angebot an Infrastrukturen aufgrund von räumlichen, ökologischen und finanziellen Knappheiten nicht beliebig erweitert werden. Als Folge davon nimmt die Belastung der Infrastrukturen zu – und damit auch das Risiko von flächendeckenden Funktionsstörungen, die bei Erreichen der Kapazitätsgrenze bereits durch punktuelle Überlastungen an neuralgischen Engpässen ausgelöst werden können. Ohne Gegenmassnahmen drohen vermehrt Verkehrsstaus, Stromausfälle oder Datenverluste, die mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten verbunden sind.

Die Anpassung der Infrastruktur an künftige Anforderungen ist daher mit Blick auf die Lebensqualität, Standortattraktivität und internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz und ihrer Regionen unerlässlich. Da es auf absehbare Zeit hinaus keine grundlegend neuen Infrastrukturnetze in der Schweiz geben wird, geht es darum, das Bestehende in der Substanz zu erhalten, laufend zu modernisieren, gezielt zu ergänzen und optimal zu nutzen. Angesichts der begrenzten Mittel gilt es, 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 richtet sich dabei ganz besonders auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Infrastrukturen, welcher bisher neben den finanziellen, raumplanerischen und ökologischen Aspekten vergleichsweise wenig Beachtung geschenkt wurde. Diese Absicht kommt dadurch zum Ausdruck, dass der vorliegende Bericht ein Element des bundesrätlichen Massnahmenpakets zur Wachstumspolitik 2008-2011 darstellt².

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 2008 des IMD Rang 2, im Global Competitiveness Index 2009-2010 des WEF Rang 5. 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 2009-10 unter 133 bewerteten Staaten auf Rang 1 bei der Schiene, auf Rang 4 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 Bahnhofsichte, 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.

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

Die Infrastrukturstrategie versteht sich als Komplement zur Strategie Nachhaltige Entwicklung des Bundesrates³. Auf die nationalen Infrastrukturnetze gemünzt, lauten ihre Ziele:

- *Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit*: Die nationalen Infrastrukturnetze sollen ihre Funktion zuverlässig, effizient und in einer Qualität erfüllen, die zur Wahrung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz als Wirtschaftsstandort und als Lebensraum erforderlich ist.
- *Ökologische Verantwortung*: Die nationalen Infrastrukturnetze sollen Natur und Landschaft schonen, Mensch und Umwelt nicht übermässig durch Lärm, Schadstoffe und Treibhausgase belasten und nicht mehr Ressourcen verbrauchen, als auf natürliche Weise regeneriert werden können.
- *Gesellschaftliche Solidarität*: Die nationalen Infrastrukturnetze sollen in sämtlichen Landesteilen für alle Bevölkerungsgruppen eine ausreichende Grundversorgung sicherstellen und dem Bedürfnis nach Sicherheit Rechnung tragen.

Zur Erreichung dieser Ziele spielen zahlreiche Instrumente eine wichtige Rolle: die Wirtschafts- und Sozialpolitik im Allgemeinen sowie die Politik der Grundversorgung (Service Public) im Besonderen, die Verkehrs-, Energie- und «information society»-Politik, die Regionalpolitik, die Raumplanung, der Umwelt- und Gesundheitsschutz, die internationalen Beziehungen usw. Der vorliegende Bericht kann nicht alle diese Elemente abdecken, dies würde seinen Rahmen bei weitem sprengen; stattdessen sei auf die entsprechenden Dokumente des Bundesrates verwiesen⁴. Die Infrastrukturstrategie als solche konzentriert sich auf die nationalen Infrastrukturnetze selbst⁵.

Infrastrukturnetze unterliegen wie alle anderen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Phänomene einem stetigen Wandel. Dies macht es schwierig, ihre Entwicklung auf lange Frist vorausszusehen. Gleichzeitig sind die meisten Infrastrukturnetze auf eine Nutzungsdauer von mehreren Jahrzehnten ausgelegt. Entsprechend weitsichtig muss ihre Planung erfolgen, sollen sie ihre Funktionen auch in einer fernerer Zukunft noch bedarfsgerecht erfüllen. Vor diesem Hintergrund muss der Zeithorizont der Infrastrukturstrategie so gewählt werden, dass genügend gesicherte und dennoch möglichst gehaltvolle Aussagen gemacht werden können. In Übereinstimmung mit vielen nationalen und internationalen Studien⁶ wählt der Bundesrat das Jahr 2030 als Zeithorizont der Infrastrukturstrategie. Er ist sich dabei der sehr unterschiedlichen Dynamik der einzelnen Infrastruktursektoren bewusst: während sich heute schon in recht scharfen Umrissen abzeichnet, über welche Strassen- und Schieneninfra-

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. u.a. Bericht über die Grundversorgung in der Infrastruktur (2004); Bericht über die Luftfahrtspolitik der Schweiz (2004); Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt (2004); Raumentwicklungsbericht (2005); Sachplan Verkehr (2006); Strategie für eine Informationsgesellschaft in der Schweiz (1998/2006); Sachplan Übertragungsleitungen (2006); Europabericht (2006); Energieperspektiven 2035 (2007); Energiestrategie Schweiz (2008); Strategie Freizeitverkehr (2009).

⁵ Dies schliesst im Rahmen des Möglichen auch ausländische – d.h. europäische – Infrastrukturnetze von nationaler Bedeutung für die Schweiz mit ein.

⁶ 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»; IEA (2008): «World Energy Outlook»; Booz Allen Hamilton (2007): «Lights! Water! Motion!»; CG/LA Infrastructure & Sterne Agee (2008): «Global Infrastructure Demand through 2030»; usw.

struktur die Schweiz in zwei Jahrzehnten verfügen wird, kann bestenfalls eine vage Vision der im Jahr 2030 zur Verfügung stehenden Telekommunikationsnetze entworfen werden.

Der Bericht ist in drei Teile gegliedert. Teil I befasst sich mit den allgemeinen Grundlagen der Infrastrukturstrategie und legt die volkswirtschaftliche Bedeutung der nationalen Infrastrukturnetze dar. Teil II gibt einen Überblick über den aktuellen Stand dieser Netze und bewertet diesen anhand verschiedener Kriterien. Teil III wendet sich anschliessend der künftigen Entwicklung der Infrastrukturnetze zu: als erstes werden die Einflussfaktoren und Trends skizziert, die diese Entwicklung massgeblich mitbestimmen, danach werden die Herausforderungen dargestellt, denen die Infrastrukturpolitik insgesamt sowie die einzelnen Infrastruktursektoren über die kommenden zwei Jahrzehnte gegenüber stehen, und schliesslich werden die strategischen Leitlinien formuliert, in deren Bahnen sich die künftige Entwicklung der Infrastrukturnetze bewegen soll. Den Abschluss bildet eine summarische Auflistung des geschätzten Investitionsbedarfs bis 2030 sowie eine tabellarische Zusammenstellung der grössten Risiken im Infrastrukturbereich.

2 Die nationalen Infrastrukturnetze

2.1 Definition

Infrastrukturnetze im Sinne dieses Berichtes sind langlebige technische Anlagen, die der Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit grundlegenden Gütern wie Mobilität, Energie oder Kommunikation dienen. Solche Güter zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur für den Endkonsum, sondern 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 Grundversorgungspflicht.

Die nationalen Infrastrukturnetze, um die es in diesem Bericht geht, stellen die landesweit flächendeckende Versorgung sicher und unterstehen entweder ganz oder zu wesentlichen Teilen der Zuständigkeit des Bundes. Es handelt sich konkret um:

- das Nationalstrassennetz und das schweizerische Hauptstrassennetz
- das Schienennetz (ohne Trams und Bergbahnen)
- die Infrastruktur der zivilen Luftfahrt (Landesflughäfen und Flugsicherung)
- die Elektrizitäts-Infrastruktur (Kraftwerke und Hochspannungsleitungen)
- die Hochdruck-Gasleitungen
- die terrestrischen Telekommunikations- und Rundfunknetze

Nicht in dieser Liste enthalten sind lokale und regionale Infrastrukturnetze, die massgeblich im Zuständigkeitsbereich der Kantone und Gemeinden liegen, wie z.B. die Wasserversorgung, die Abwasser- und Abfallentsorgung, regionale und lokale Strassen, Regionalflughäfen, Tramnetze oder rein touristische Bahnlinien. Ebenfalls nicht Gegenstand dieses Berichtes sind internationale Infrastrukturnetze wie z.B. die Rheinschifffahrt oder die Telekommunikationssatelliten, die zwar eine grosse Bedeutung für die Versorgung der Schweiz haben, aber ausserhalb des unmittelbaren Einflussbereichs des Bundes liegen. Auf sie wird in einem speziellen Abschnitt (Kapitel 4.7) eingegangen. Weiter fehlt auch die Post, die normalerweise zu Infrastruktursektoren gezählt wird. Sie erfüllt zwar einen landesweiten Grundversorgungsauftrag, verfügt aber – abgesehen von Verteilzentren und Poststellen – über kein eigenes physisches Infrastrukturnetz. Die Post interessiert darum in erster Linie unter dem Aspekt der Grundversorgung (Service Public), zu dem sich der Bundesrat an anderer Stelle⁷ ausführlich geäussert hat. Schliesslich werden auch die Umwelt-Infrastrukturen (z.B. Lärm-, Hochwasser- und Lawinenschutz) nicht gesondert thematisiert⁸, wohl aber als Bestandteil der nationalen Infrastrukturnetze durch die Strategie mit erfasst.

Bei allen Infrastrukturen ist zu unterscheiden zwischen dem statischen Netz (der physischen Infrastruktur) und dem darauf ablaufenden dynamischen Prozess (der Dienstleistung). Beide Aspekte sind für die Beurteilung der Funktionalität von Infrastrukturen wichtig. Der Fokus dieses Berichtes liegt auf dem Netz; die Dienstleistung wird nur insoweit in Betracht gezogen, als dies für die Formulierung einer Strategie zur Entwicklung der Netze notwendig ist.

⁷ BBI 2004, Nr. 49, S. 4569 ff.

⁸ Mit diesem Thema befasst sich separate Studie des Bundesamts für Umwelt (2009): «Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur - umfassender Überblick für die Schweiz»

Die Wechselwirkung zwischen Netz und Dienstleistung ist nicht in jedem Sektor gleich. Während es z.B. für die Konzipierung des Hochspannungsnetzes entscheidend ist zu wissen, woher die elektrische Energie stammt, spielt es für die Planung eines Grossflughafens keine wesentliche Rolle, wohin die Luftfahrtunternehmen fliegen. Es liegt somit auf der Hand, dass eine Strategie zur künftigen Entwicklung der Elektrizitätsinfrastruktur nicht ohne Einbezug der Kraftwerke und des grenzüberschreitenden Stromhandels formuliert werden kann, während für die Strategie der Entwicklung der Luftfahrt-Infrastruktur die Flugpläne der Carrier nicht von ausschlaggebender Bedeutung sind.

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

2.2 Technisch-organisatorische Eigenschaften

Infrastrukturnetze bestehen aus Linien und Knoten, die eine Fläche (im Falle des Luftverkehrs den dreidimensionalen Raum) durchziehen. Je nach Zweck und Funktion sind Infrastrukturnetze 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 des Netzes 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 ihrer einzelnen Elemente ergibt, sondern massgeblich von der Abstimmung aller Elemente untereinander abhängt. So kann eine Störung oder ein Unterbruch auf einer Hauptlinie oder in einem zentralen Knoten im Extremfall das ganze Netz lahmlegen, falls es keine annähernd gleichwertigen Umgehungsmöglichkeiten (Redundanzen) für diesen Engpass gibt.

⁹ Beispielsweise ist das Schweizer Nationalstrassennetz Teil des übergeordneten europäischen Fernstrassennetzes («Europastrassen») 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 über das Fernverkehrsnetz miteinander verknüpft sind.

Die Funktionalität von Infrastrukturnetzen wird aber nicht allein durch die Netzarchitektur bestimmt, sondern auch von der Wechselwirkung zwischen Netz und Prozess. Wieder gibt es sektorielle Unterschiede: Während das Verkehrsaufkommen auf der Strasse das Resultat unzähliger individueller Entscheidungen der einzelnen Fahrzeuglenker ist und darum nie genau vorhergesagt werden kann, ist die der Bahnverkehr durch einen fixen Fahrplan genau geregelt. Solange genügend freie Kapazitäten im Netz vorhanden sind, spielen diese Unterschiede der Prozesssteuerung keine ausschlaggebende Rolle. Erst wenn die Beanspruchung des Netzes nahe an die maximale Belastungsgrenze kommt, ändert sich dies: 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 Netzumgebung ausweiten können. Um den kritischen «Kipp-Punkt» des Systems möglichst weit hinauszuschieben, müssen darum die dezentralen Entscheidungsprozesse punktuell durch zentrale Koordination (z.B. durch eine Lichtsignalanlage) übersteuert werden.

Aber nicht nur Netz und Nutzer sowie die Nutzer untereinander stehen in einer komplexen Wechselwirkung, sondern auch die Netze selbst. Je nach Umständen kann die Wechselwirkung zwischen Netzen substitutiv (Hochgeschwindigkeitszüge ersetzen Kurzstreckenflüge) oder komplementär (Gas-Kombi-Kraftwerke brauchen Gasleitungen) sein. Zur Komplexität tragen auch unterschiedliche technische Spezifikationen und Prozessabläufe auf mehreren Ebenen des gleichen Netzes bei, wie es aufgrund der historischen Entwicklung in Europa der Fall ist. Die grenzüberschreitende Interoperabilität der europäischen Infrastrukturnetze kann entweder durch die Harmonisierung der technischen Normen¹¹ oder – wenn dies nicht möglich bzw. zu aufwändig ist – durch mehrsystemfähige Betriebsmittel¹² sichergestellt werden.

2.3 Ökonomische Eigenschaften

Der Bau von Infrastrukturnetzen erfordert in der Regel grosse Investitionen. Diese haben oft den Charakter «versunkener 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 Investitionen in neue Infrastrukturen dar. Sind diese aber einmal getätigt, verursacht der Betrieb der Netze – solange die Kapazitätsgrenze nicht erreicht ist¹³ – meist verhältnismässig geringe, manchmal sogar verschwindend kleine Grenzkosten: so erhöht ein zusätzlicher Telefonanruf den Betriebsaufwand für das Fernsprechnet 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

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 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.

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.

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 positiven externen Effekt¹⁴. Solche «Netzwerkexternalitäten» führen zusammen mit sinkenden Durchschnittskosten dazu, dass grundsätzlich stets das grösste Netzwerk das günstigste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. Mit anderen Worten: der Betrieb von Infrastrukturen ist ein stark skalenabhängiges Geschäft. Wirken keine entgegengesetzten Kräfte (z.B. zunehmende Transaktionskosten), bleibt im Endeffekt ein einziges Netzwerk übrig – ein so genanntes «natürliches Monopol»¹⁵. 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 keine Monopolrenten¹⁶ abgeschöpft werden und die Innovationsdynamik nicht erlahmt.

In der Regel stellt nicht das gesamte Infrastrukturnetz ein natürliches Monopol dar, sondern nur bestimmte Teile davon; man spricht 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 Kupferkabels auf der «letzten Meile» wäre aus volkswirtschaftlicher Sicht eine Ressourcenverschwendung, da sich das neue Kabel nicht vom bestehenden unterscheiden würde und jeder Teilnehmer nur eines davon nutzen könnte. Auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht wäre der Aufbau eines zweiten Kupfernetzes nicht sinnvoll, denn die Aussicht, diese Investition jemals zu amortisieren, wäre zum Vornherein gleich null: der potenzielle Investor wüsste, dass der Betreiber des bestehenden (weitgehend abgeschriebenen) Anschlussnetzes durch vorübergehendes Absenken des Preises auf die (sehr niedrigen) Grenzkosten die Abwanderung seiner Kunden auf das alternative Netz unterbinden könnte. Allerdings ist das natürliche Monopol auf der «letzten Meile» nur so lange stabil, als sich keine neuen Anschlusstechnologien wie z.B. Glasfaserkabel, WLL, UMTS oder WiMax auf breiter Linie durchsetzen. Das Ausmass und die Stabilität von monopolistischen Engpässen hängt somit von der technologischen Dynamik ab; dauerhafte monopolistische Engpässe findet man deswegen vor allem in technisch weitgehend ausgereiften, stark standardisierten Infrastrukturnetzen wie z.B. der Eisenbahn oder der Stromübertragung.

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 (TV-Kabelnetze), doch wurden die meisten entweder vom Staat selbst errichtet oder aber – falls sie ursprünglich durch private Gesellschaften gebaut worden waren (Eisenbahn) – im Verlauf der Zeit verstaatlicht. Erst in den 1990er Jahren setzte vor dem Hintergrund der Erkenntnis, dass staatliche Ver-

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

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.

waltungen oft nicht die volks- und betriebswirtschaftlich geeignetsten Anbieter von Infrastrukturdienstleistungen sind, eine Tendenz zur Liberalisierung und teilweisen (Re-)Privatisierung der Infrastrukturnetze ein. Im Zuge dieser Entwicklung wurden ehemalige Regiebetriebe in Aktiengesellschaften umgewandelt – wobei die öffentliche Hand als alleiniger oder Mehrheitsaktionär einen entscheidenden Einfluss auf die Unternehmen behielt – und die Märkte dem Wettbewerb geöffnet. In der Folge bildete sich ein komplexes Gefüge von staatlichen und privaten, monopolistischen und kompetitiven Elementen in den Infrastruktursektoren heraus, welches sich anhand von drei Dimensionen strukturieren lässt:

1. Wer besitzt und betreibt die Infrastruktur?

In den Schweizer Infrastruktursektoren sind sowohl staatliche Verwaltungsstellen (Strassenämter) als auch öffentliche, teilprivatisierte und rein private Unternehmen tätig.

2. Wie ist das Verhältnis von Monopol und Wettbewerb?

Auf der Ebene der Dienstleistungen gibt es in den meisten Infrastruktursektoren Elemente von Wettbewerb, dessen Art und Intensität stark vom Ausmass des monopolistischen Engpasses bei der Infrastruktur abhängt. In einigen Sektoren (Strasse, Schiene, Gas) stellt die gesamte Infrastruktur ein natürliches Monopol dar, in anderen (Luftfahrt, Strom, Telekom) mehr oder weniger umfangreiche Teile davon. Um auch bei Vorhandensein monopolistischer Engpässe Dienstleistungswettbewerb zu ermöglichen, verpflichtet der Gesetzgeber die Besitzer der Infrastruktur, diese allen Dienstleistungsanbietern – einschliesslich sich selbst – diskriminierungsfrei (d.h. unterschiedslos) zu gleichen Bedingungen zur Verfügung zu stellen. Da in einem Monopol keine Marktpreise gebildet werden können, liegt es am Gesetzgeber, die Zugangsbedingungen festzulegen. Dabei hat er Vorsorge zu treffen, dass der Preis nicht zu tief liegt, damit genügend Anreize für Investitionen in die Infrastruktur erhalten bleiben, aber auch nicht zu hoch, um das Abschöpfen von Monopolrenten zu verhindern. Die Einhaltung der Zugangsbedingungen wird in den besonders komplexen Märkten Strom und Telekom durch eine vom Gesetzgeber unabhängige Marktaufsichtsbehörde (Elektrizitätskommission ElCom, Kommunikationskommission ComCom) überwacht.

In einigen Infrastruktursektoren existieren heute auch auf der Ebene der Dienstleistungen Monopole. So besitzen die SBB das exklusive Recht, Personen-Fernverkehr auf dem Schweizer Schienennetz anzubieten. Im Regionalverkehr bestellen Kantone und Bund in regelmässigen Abständen Leistungen von Bahnunternehmen, die für den entsprechenden Zeitraum das Monopol für die entsprechende Linie besitzen. Theoretisch könnte die öffentliche Hand einen Wettbewerb um diese temporären Monopole veranstalten, indem sie die gewünschten Leistungen ausschreibt. Während von dieser Möglichkeit im Regionalverkehr auf der Strasse teilweise Gebrauch gemacht wird, kommt sie beim Regionalverkehr auf der Schiene vorerst nicht zur Anwendung.

3. Wer trägt die Kosten?

Grundsätzlich werden in der Schweiz die Infrastrukturen durch die Nutzer finanziert – über Preise, Tarife, zweckgebundene Abgaben und Gebühren. Einzige Ausnahme ist die Eisenbahn, wo der allgemeine Staatshaushalt – also die Steuerzahler – sowohl die Infrastruktur als auch gewisse Dienstleistungen (Regionalverkehr, kombinierter Verkehr) mitfinanzieren.

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

	Wer besitzt und betreibt die Infrastruktur?	Wie ist das Verhältnis von Monopol und Wettbewerb?	Wer finanziert die Infrastruktur?
Strasse	Nationalstrassen: Bund Hauptstrassen: Kantone	natürliches Monopol, freier Netzzugang	Nutzer (Fahrzeugsteuern, Treibstoffabgaben, LSVA, 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 (flächendeckender Wagenladungsverkehr: Leistungsvereinbarung Bund-SBB)	Infrastruktur: teilweise Nutzer (Trassengebühren), mehrheitlich Staat (Leistungsvereinbarung SBB, Rahmenkredit Privatbahnen, FinöV-Fonds, Infrastrukturfonds) Fernverkehr: Nutzer (Preise) Regionalverkehr: teilweise Nutzer (Preise), teilweise Staat (Abgeltungen) Güterverkehr: mehrheitlich Nutzer (Preise), teilweise Staat (Abgeltungen und Finanzhilfen)
Luftfahrt	Landesflughäfen (Unique, AIG, EuroAirport): mehrheitlich im Besitz der Kantone Flugsicherung (Skyguide): zu 99% im Besitz des Bundes	Landesflughäfen: regionale natürliche Monopole, teilweise im Wettbewerb untereinander Flugsicherung: natürliches Monopol	Nutzer (Gebühren)
Strom	Kraftwerke: zahlreiche Unternehmen, mehrheitlich im Besitz der Kantone und Gemeinden Übertragungsnetz: nationale Netzgesellschaft Swissgrid, mehrheitlich im Besitz der Kantone und Gemeinden	Stromerzeugung: teilweise liberalisiert, vollständige Marktöffnung für 2012 vorgesehen Stromübertragung: natürliches Monopol, regulierter Netzzugang (ECom)	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, ausser «letzte Meile»: natürliches Monopol, regulierter Netzzugang (ComCom) Dienste: liberalisiert Grundversorgung: periodisch ausgeschriebene Konzession	Nutzer (Preise)

3 Volkswirtschaftliche Bedeutung

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der nationalen Infrastrukturnetze kann unter fünf verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet werden.

Infrastrukturnetze stellen einen bedeutenden Vermögenswert dar

Infrastrukturnetze gehören zum produktiven Kapital einer Volkswirtschaft. Der Wert dieses Kapitals kann auf verschiedene Weise bestimmt werden; ein möglicher Ansatz ist die Berechnung des Wiederbeschaffungswertes, d.h. der Kosten, die anfallen würden, wenn man die Infrastrukturnetze heute komplett neu erstellen müsste. Aufgrund der schmalen Datenlage gibt es dazu nur grobe Schätzungen; eine kürzlich publizierte Studie beziffert den Wiederbeschaffungswert der sechs nationalen Infrastrukturnetze (Strasse, Schiene, Luftfahrt, Strom, Gas, Telekommunikation) auf rund 450 Mrd. CHF¹⁷ bzw. 85% des BIP.

Infrastrukturnetze generieren Beschäftigung und Wertschöpfung

Der Land- und Luftverkehr, die leitungsgebundene Energieversorgung und das Fernmeldewesen¹⁸ repräsentieren insgesamt 4,4% der Arbeitsplätze und 5,3% des BIP der Schweiz¹⁹, d.h. etwa gleich viel wie etwa das Baugewerbe oder der Tourismus. Die Infrastruktursektoren gehören damit zu den bedeutenden Wirtschaftszweigen des Landes.

Tabelle 1: Direkte Beschäftigung und Wertschöpfung in den Infrastruktursektoren (2005)

	direkte Wertschöpfung		direkte Beschäftigung ²⁰	
	[Mrd. CHF]	[% des BIP]	[Tausend]	[%]
Schiene und Strasse	8.9	2.0%	89.9	2.8%
Zivilluftfahrt	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 ²¹	5.3	1.2%	54.3	1.7%
Total Infrastrukturbereiche (weitere Definition)	28.4	6.5%	198.3	6.1%

Quelle: Ecoplan

¹⁷ Vgl. Peter Martin (2009): Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur. Umfassender Überblick für die Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Das Bruttoinlandprodukt (BIP) der Schweiz beträgt rund 530 Mrd. CHF.

¹⁸ 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).

¹⁹ Die Berechnungen basieren auf der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2005, welche die Verflechtungen zwischen den verschiedenen Sektoren der Volkswirtschaft aufzeigt. Bei dieser Erfassungsmethodik bleibt die nicht-gewerbliche 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).

²⁰ Vollzeitäquivalente

²¹ NOGA-Klasse 63: Frachtumschlag, Lager, Spedition etc.

Der höhere Anteil am BIP (5,3%) als an der Gesamtbeschäftigung (4,5%) erklärt sich durch die überdurchschnittliche Produktivität (Wertschöpfung pro Arbeitsplatz) der Infrastruktursektoren. Dieser Befund gilt in besonderem Masse für die Strom- und Gasversorgung sowie für die Telekommunikation, in denen sehr kapitalintensiv produziert wird. Demgegenüber ist die Produktivität im Luftfahrtsektor ungefähr durchschnittlich, während sie im Landtransport (Schiene und Strasse) deutlich unter dem volkswirtschaftlichen Mittel liegt.

Infrastrukturnetze lösen multiplikative Effekte in anderen Wirtschaftszweigen aus

Durch das Beziehen von Vorleistungen (z.B. Schienenfahrzeuge, Kraftwerksausrüstungen, Ingenieurleistungen etc.) generieren die Infrastruktursektoren indirekt zusätzliche Beschäftigung und Wertschöpfung in anderen Wirtschaftszweigen. Der Multiplikatoreffekt ist aufgrund der relativ niedrigen Importquote der Infrastruktursektoren vergleichsweise hoch. Diesen eingerechnet, tragen die Infrastruktursektoren insgesamt 9% zur Beschäftigung und 10% zum BIP der Schweiz bei²². Anders gesagt: jeder 8. Arbeitsplatz und jeder 8. verdiente Franken in der Schweiz hängt direkt oder indirekt von den Infrastruktursektoren ab.

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

Infrastruktur-sektoren	direkte und indirekte Beschäftigung			direkte und indirekte Wertschöpfung		
	Multiplikator	[Tausend]	[%]	Multiplikator	[Mrd. CHF]	[%]
Schiene / Strasse	1.58	142.1	4.4%	1.76	15.7	3.6%
Zivilluftfahrt	3.85	29.2	0.9%	1.21	1.4	0.3%
Strom / Gas	3.43	75.0	2.3%	2.07	16.8	3.8%
Telekom	1.93	47.5	1.5%	2.05	10.0	2.3%
Total (engere Definition)	2.04	293.9	9.0%	1.90	43.8	10.0%
Nebentätigkeiten Verkehr	2.18	118.4	3.6%	1.96	10.5	2.4%
Total (weitere Definition)	2.08	412.2	12.7%	1.91	54.3	12.4%

Quelle: Ecoplan

Infrastrukturnetze sind eine Grundlage der wirtschaftlichen Entwicklung

Diese blossen Zahlen werden der Bedeutung der Infrastruktursektoren für die schweizerische Volkswirtschaft nicht gerecht. Was darin nicht zum Ausdruck kommt, ist die fundamentale Bedeutung einer gut funktionierenden Infrastruktur für die wirtschaftliche Entwicklung. Leistungsfähige und zuverlässige Infrastrukturen senken die Transaktionskosten für alle Wirtschaftsteilnehmer entscheidend; Menschen, Waren und Informationen können rasch und sicher grosse Distanzen überwinden, was den Austausch von Produkten und Ideen begünstigt, Produktionsabläufe verbessert und den Perimeter für die Erschliessung neuer Absatz- und Beschaffungsmärkte erweitert – kurz: Infrastrukturen ermöglichen erst die gesellschaftliche Arbeitsteilung, die anerkanntermassen der entscheidende Treiber für die Steigerung der Produktivität und für nachhaltiges Wirtschaftswachstum darstellt.

²² Respektive 12,7% der Beschäftigung und 12,4% des BIP inklusive Nebentätigkeiten des Verkehrs.

Dieser Zusammenhang lässt sich empirisch nachweisen²³. Besonders deutlich trat die Rolle der Infrastrukturen als Wachstumstreiber in den Industriestaaten im 19. und 20. Jahrhundert zu Tage. Bahnbrechende technische Innovationen wie Dampfmaschine, Elektrizität, Telefon, Automobil und Flugzeug zogen den Aufbau völlig neuer Infrastrukturnetze nach sich und lösten damit gewaltige Investitionswellen aus, die nicht nur die Konjunktur antrieben, sondern auch die gesamte Produktionsweise und Wirtschaftsstruktur revolutionierten. Dabei wurde die gesamtwirtschaftliche Produktivität jedes Mal auf ein neues Niveau angehoben²⁴.

Gegenwärtig sind – abgesehen vom Informations- und Kommunikationssektor – keine fundamentalen technologischen Umwälzungen im Infrastrukturbereich absehbar. Die grossen Infrastrukturnetze sind im Wesentlichen gebaut. Entsprechend kommt die neuere Forschung zum Schluss, dass in den entwickelten Volkswirtschaften die Wachstumsimpulse, die durch einen Ausbau der Infrastrukturnetze ausgelöst werden, geringer ausfallen als früher. Wo bereits eine gut ausgebaute Infrastruktur vorhanden ist, generiert deren Ausbau nicht mehr automatisch mehr Wachstum²⁵. Dafür tritt der umgekehrte Zusammenhang um so mehr in Erscheinung: Störungen oder gar Zusammenbrüche der Infrastruktur haben zwangsläufig grosse volkswirtschaftliche Schäden zur Folge und behindern das Wachstum. Deshalb steht in den Industriestaaten die Erhaltung der Funktionalität und Effizienz der bestehenden Infrastrukturen im Vordergrund²⁶ – was neben der Substanzerhaltung auch Modernisierungen und gezielte Netzergänzungen mit einschliesst.

Die Unterschiede in der Infrastrukturausstattung der Industriestaaten haben in den vergangenen Jahrzehnten abgenommen und dürften weiter abnehmen. Dennoch scheint die Bedeutung der Infrastruktur für die internationale Wettbewerbsfähigkeit nicht geringer zu werden. Sie könnte in Zukunft sogar noch 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 Produktionsfaktoren für den Standortentscheid. Bereits geringe Unterschiede in der Qualität der Infrastrukturausstattung können somit einen entscheidenden Einfluss auf die Standortattraktivität eines Landes ausüben. Der Zustand der Infrastrukturnetze bleibt auch in Zukunft ein wesentliches Element der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Volkswirtschaft.

²³ Ein Überblick über die Vielfalt der angewendeten Methoden und Resultate der zu diesem Thema in jüngerer Zeit veröffentlichten Studien findet sich – mit besonderem Bezug zu den Verkehrsinfrastrukturen in der Schweiz – in der im Auftrag der Schweizerischen Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) sowie der Konferenz der kantonalen 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».

²⁴ Ausgeprägte wirtschaftliche Aufschwungphasen, die durch so genannte «Basis-Innovationen» und damit zusammenhängende Investitionen in neue Infrastrukturnetze ausgelöst werden, werden nach dem sowjetischen Konjunkturforscher Nikolai D. Kondratiew (1892-1938) benannt. Noch ist es zu früh, im Zusammenhang mit der Ausbreitung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) von einer neuen «Kondratiew-Welle» zu sprechen, doch gibt es Anzeichen dafür, dass der kräftige Anstieg der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate der Weltwirtschaft ab den 1990er Jahren mit der Revolutionierung der Informationsverarbeitung zu tun hatte.

²⁵ Dies schliesst nicht aus, dass neue Infrastrukturen zu einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung in der betroffenen Region beitragen können, wie etwa die Auswirkungen des Lötschberg-Basistunnels auf den Tourismus im Oberwallis zeigen. Dem komparativen Vorteil der neu erschlossenen Region steht indes ein komparativer Nachteil der nicht von der neuen Infrastruktur bedienten Regionen gegenüber.

²⁶ Ökonomisch ausgedrückt, sinkt mit zunehmendem Bestand die Grenzproduktivität zusätzlicher Infrastrukturen, und die Differenz zwischen Grenz- und Durchschnittsproduktivität des Infrastruktursystems wird immer grösser.

Infrastrukturnetze verursachen Kosten

Infrastrukturen generieren nicht nur Werte, sie verursachen auch Kosten. Neben dem finanziellen Aufwand für Bau, Unterhalt und Betrieb (vgl. Anhang) gehören dazu auch nicht-monetäre, so genannt «externe» Kosten – extern deshalb, weil sie nicht von den Verursachern selbst, sondern von der Allgemeinheit getragen werden. Typische Beispiele dafür sind Lärm, Schadstoffe, elektromagnetische Strahlung, Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes, Zerschneidung der natürlichen Lebensräume sowie nicht versicherte Unfallschäden und Gesundheitsrisiken. Die Bezifferung der externen Kosten ist naturgemäss schwierig. Methodisch am besten abgesichert sind die Schätzungen zum Landverkehr; gemäss den Berechnungen des Bundes²⁷ betragen 2005 die externen Kosten Strassenverkehrs rund 8 Mrd. CHF, jene des Schienenverkehrs rund 0.5 Mrd. CHF. Für den Energiesektor hat das Paul Scherrer Institut im Rahmen eines EU-Forschungsprojekts die externen Kosten verschiedener Kraftwerks- und Heizungstechnologien geschätzt. Es gelangte zum Schluss, dass diese bei den fossilen Brennstoffen (Kohle, Öl, Gas) im Verhältnis zum Energiepreis deutlich ins Gewicht fallen (zwischen 1 und 6 €-Cent pro kWh), während sie bei der Kernkraft und bei den erneuerbaren Energien (Wasser, Wind, Fotovoltaik) fast vernachlässigbar sind (zwischen 0,05 und 0,3 €-Cent pro kWh)²⁸.

Obwohl die externen Kosten im Kalkül der Anbieter und Nachfrager keine Rolle spielen, beeinflussen sie dennoch indirekt die relativen Preise der Infrastrukturleistungen. Wo grosse externe Kosten anfallen, sind die Marktpreise aus volkswirtschaftlicher Sicht zu niedrig, die Nachfrage entsprechend zu hoch. Externe Kosten schaffen folglich einen Anreiz zur Übernutzung der Infrastruktur – ein Effekt, der sich tendenziell selbst verstärkt, verursacht doch eine intensivere Nutzung der Infrastruktur zusätzliche externe Kosten. Die Folge davon ist eine Verschleuderung wertvoller Ressourcen, die entweder unwiederbringlich verloren sind oder später mit grossem Aufwand regeneriert werden müssen. Deswegen ist Integration von externen Kosten – d.h. deren Anlastung beim Verursacher – ein grundlegendes Prinzip der Nachhaltigkeitsstrategie. In Teilbereichen – beispielsweise im Strassengüterverkehr mit der LSVA – ist dieses Prinzip heute bereits realisiert.

²⁷ Die einschlägigen Studien enthalten leicht abweichende Angaben für die externen Kosten des Strassenverkehrs: das Bundesamt für Raumentwicklung und das Bundesamt für Umwelt (2008): «Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz; Aktualisierung für das Jahr 2005 mit Bandbreiten; Zusammenfassung» beziffern sie auf 8'074 Mio. CHF, das Bundesamt für Statistik (2009): «Transportrechnung Jahr 2005» auf 7'476 Mio. CHF. Die Differenz ergibt sich daraus, dass die ungedeckten Unfallkosten des Langsamverkehrs (Fussgänger, Radfahrer) in der letzteren Studie nicht enthalten sind.

²⁸ Vgl. Rabl, Ari / Spadaro, Joe (2005): «Externalities of Energy: Extension of accounting framework and Policy Applications», S. 35

Teil II: Die Ausgangslage

4 Stand der nationalen Infrastrukturnetze

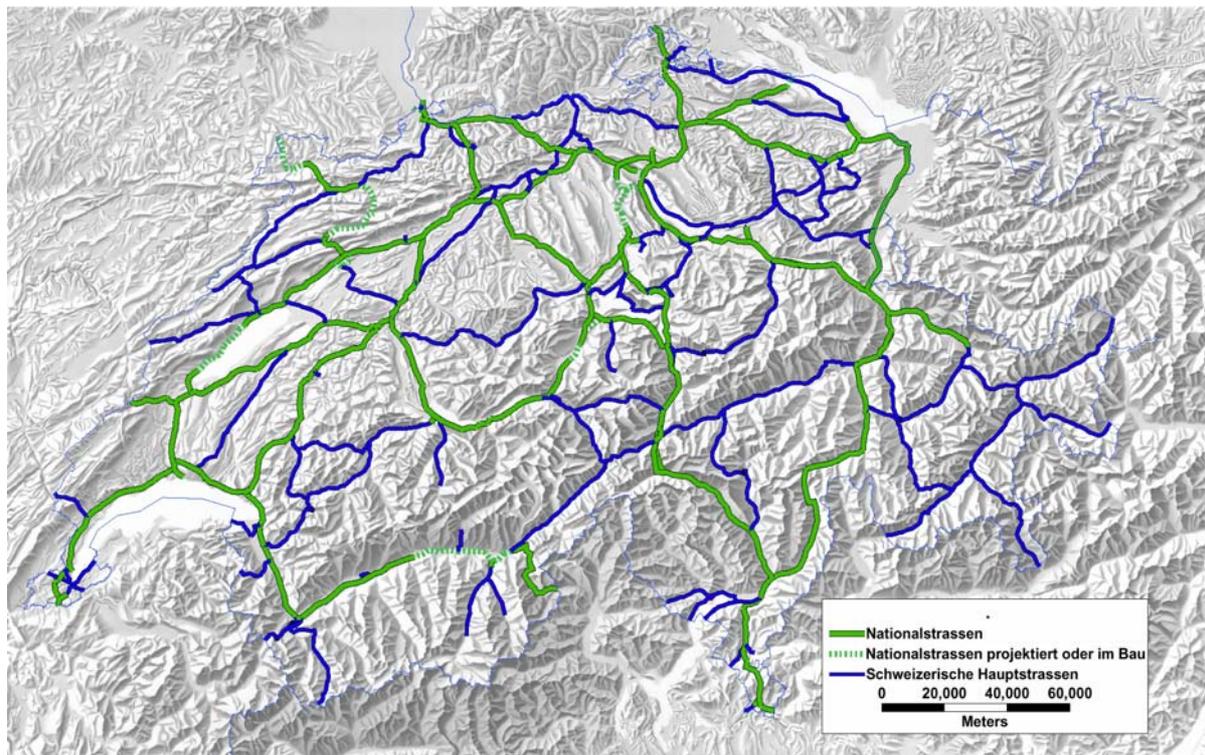
Im Folgenden werden die heute bestehenden respektive beschlossenen nationalen Infrastrukturnetze der Schweiz kurz beschrieben und hinsichtlich ihrer Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung beurteilt. Ausserdem werden die spezifischen Marktverhältnisse und Geschäftsmodelle sowie der Regulierungsrahmen dargestellt.

4.1 Strasse

Bestehendes und beschlossenes Netz

Die bei weitem wichtigste Verkehrsinfrastruktur des Landes sind die Strassen: 75% des Personenverkehrs²⁹ und 60% des Güterverkehrs finden auf dem rund 70'000 km langen Schweizer Strassennetz statt. Nur ein vergleichsweise kleiner Teil des Strassennetzes ist von nationaler Bedeutung: die Nationalstrassen³⁰ mit einer Gesamtlänge von gegenwärtig 1'775 km (1'892 km nach der Fertigstellung) sowie die schweizerischen Hauptstrassen³¹ mit zur Zeit 2'282 Streckenkilometern. Die übrigen Strassen dienen überwiegend der regionalen und lokalen Erschliessung. Die Bedeutung des nationalen Strassennetzes steht im umgekehrten Verhältnis zu seinem Umfang: allein die Nationalstrassen (2,5% der Strassen) bewältigen rund einen Drittel des gesamten Strassenverkehrsaufkommens in der Schweiz.

Abb. 1: National- und Hauptstrassennetz (bestehende und beschlossene Strecken)



²⁹ Bezogen auf mittlere Tagesdistanz, einschliesslich Veloverkehr, aber ohne Fusswege. Davon sind gut 70% privater und knapp 5% öffentlicher Verkehr (Bus, Tram). Vgl. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung (2007): Mobilität in der Schweiz – Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, S. 38 f.

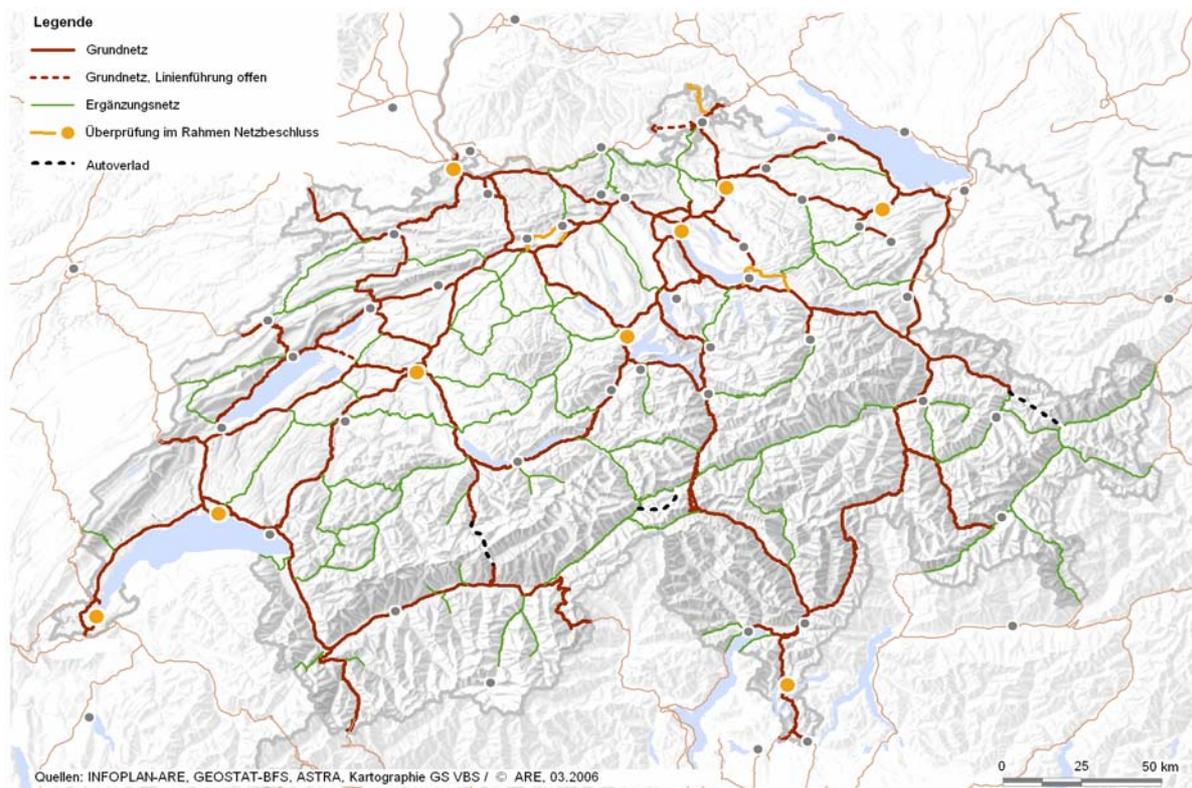
³⁰ Gemäss Bundesbeschluss vom 21. Juni 1960 über das Nationalstrassennetz, SR 725.113.11

³¹ Gemäss Verordnung vom 8. April 1987 über die Hauptstrassen, SR 725.116.23

Das schweizerische Fernstrassennetz ist an verschiedenen Punkten 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 – entsprechend dem heutigen Nationalstrassennetz zuzüglich 390 km Hauptstrassen – sowie einem Ergänzungsnetz (übrige Hauptstrassen) bestehen soll.

Abb. 2: beabsichtigte Neuregelung des Strassennetzes gemäss Sachplan Verkehr



Im Rahmen des 2006 errichteten Infrastrukturfonds wird bis 2028 die Vollendung des 1960 beschlossenen Nationalstrassennetzes³² 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 bestehende Ortsdurchfahrt aus technischen und städtebaulichen Gründen nicht aufgeweitet werden kann, soll das Nationalstrassensystem punktuell durch ein neues Netzelement ergänzt werden.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung

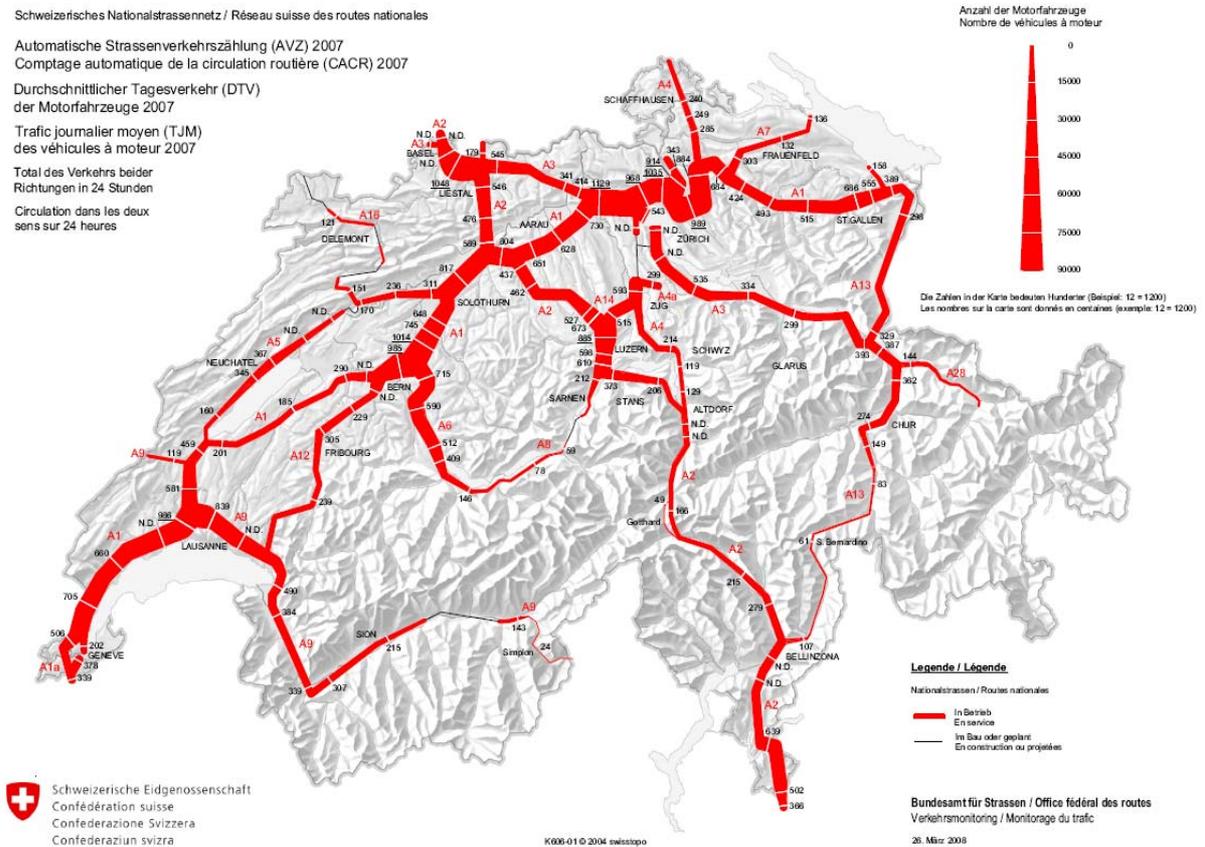
Der Ausbaustandard der Schweizer Strassen³³ kann im Allgemeinen als gut bezeichnet werden. Während der Verkehrsspitzen stösst das Schweizer Strassennetz punktuell an Kapazitätsgrenzen. Das ist eine Folge der starken Verkehrsentwicklung der vergangenen Jahrzehnte: zwischen 1980 und 2005 hat der motorisierte Individualverkehr in der Schweiz um 32%

³² Gewisse Netzergänzungen wie z.B. die A16 "Transjurane" kamen später hinzu.

³³ Einschliesslich der technischen Installationen wie Entwässerungs- und Sicherheitsanlagen, Schutzbauten, Signalisationen, Überwachungseinrichtungen usw.

(Personenkilometer), der Strassengüterverkehr um 130% (Tonnenkilometer) zugenommen. Heute werden auf dem Schweizer Nationalstrassennetz jährlich zwischen 7000 und 8000 Stautunden infolge Verkehrsüberlastung registriert³⁴. Insgesamt haben die Strassenbenützer 2005 schätzungsweise 35 Mio. Stunden im Stau zugebracht – das sind 75% mehr als 1995. In monetarisierter Form entspricht 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 BIP³⁵. Abb. 3 zeigt die durchschnittliche tägliche Belastung des Nationalstrassennetzes:

Abb. 3: durchschnittlichen Tagesverkehr auf den Schweizer Nationalstrassen, 2007



Das grösste Staurisiko auf den Schweizer Nationalstrassen herrscht in den grossen Agglomerationen, wo sich Lokal-, Regional- und Transitverkehr überlagern, sowie auf den Hauptachsen zwischen den grossen Agglomerationen – vor allem dort, wo sich mehrere Magistralen auf derselben Strecke überlagern und/oder gleichwertige Ausweichrouten fehlen, beispielsweise auf den Abschnitten Luterbach–Härkingen–Wiggertal (A1/A2), Baden–Zürich–Winterthur (A1/A3/A4) oder Genève–Lausanne (A1).

Die Sicherheit im Strassenverkehr konnte in den letzten Jahren markant verbessert werden³⁶; daran hatten auch Infrastrukturmassnahmen ihren Anteil. Dagegen hat die Häufigkeit

³⁴ 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.

³⁵ Vgl. Bundesamt für Raumentwicklung (2007), Staukosten des Strassenverkehrs in der Schweiz

³⁶ Die Anzahl der bei Strassenverkehrsunfällen Getöteten nahm von 954 im Jahr 1990 auf 370 im Jahr 2006 ab.

und Schwere von Naturereignissen wie Hochwasser, Überschwemmungen, Felsstürze, Erdbeben, Lawinen usw. in den vergangenen Jahren zugenommen.

Tagsüber sind 16%, nachts 10% der Bevölkerung lästigem oder sogar schädlichem Strassenverkehrslärm ausgesetzt. Der Strassenverkehr verursacht einen beträchtlichen Teil der Luftschadstoff-Emissionen: 50% der Stickoxide (NO_x), 30% des Feinstaubes, 50% des krebserregenden Dieselmotors und 36% des Treibhausgases CO₂. Strassen tragen in erheblichem Masse zur Bodenversiegelung – der durchschnittliche Flächenverbrauch für den Strassenbau liegt bei etwa 500 Hektaren pro Jahr, davon 350 ha für lokale und 150 ha für überörtliche Strassen – sowie zur Zerschneidung der Landschaft bei (vgl. Fussnote 99).

Marktordnung und Geschäftsmodell

Die Strasseninfrastruktur ist ein staatliches Monopol; mit Ausnahme des Tunnels am Grossen St. Bernhard gibt es keine privat finanzierten, erstellten und betriebenen 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 übernommen³⁷. Bei den Hauptstrassen liegt die technische und finanzielle Verantwortung bei den Kantonen; sie erhalten vom Bund jährlich Globalbeiträge für deren Betrieb, Unterhalt und Ausbau. Die Finanzierung der Strasseninfrastruktur erfolgt durch zweckgebundene Einnahmen aus der Mineralölsteuer, dem Zollzuschlag auf Treibstoffen und der Autobahnvignette. Zurzeit belaufen sich diese Einnahmen auf rund 3,7 Mrd. CHF pro Jahr.

4.2 Schiene

Bestehendes und beschlossenes Netz

Die Schweiz verfügt über eines der engmaschigsten und am dichtesten befahrenen Schienennetze der Welt. Mit einem Anteil von 16% des Personenverkehrs³⁸ und 40% des Güterverkehrs belegen die Schweizer Bahnen einen internationalen Spitzenwert beim Modal Split.

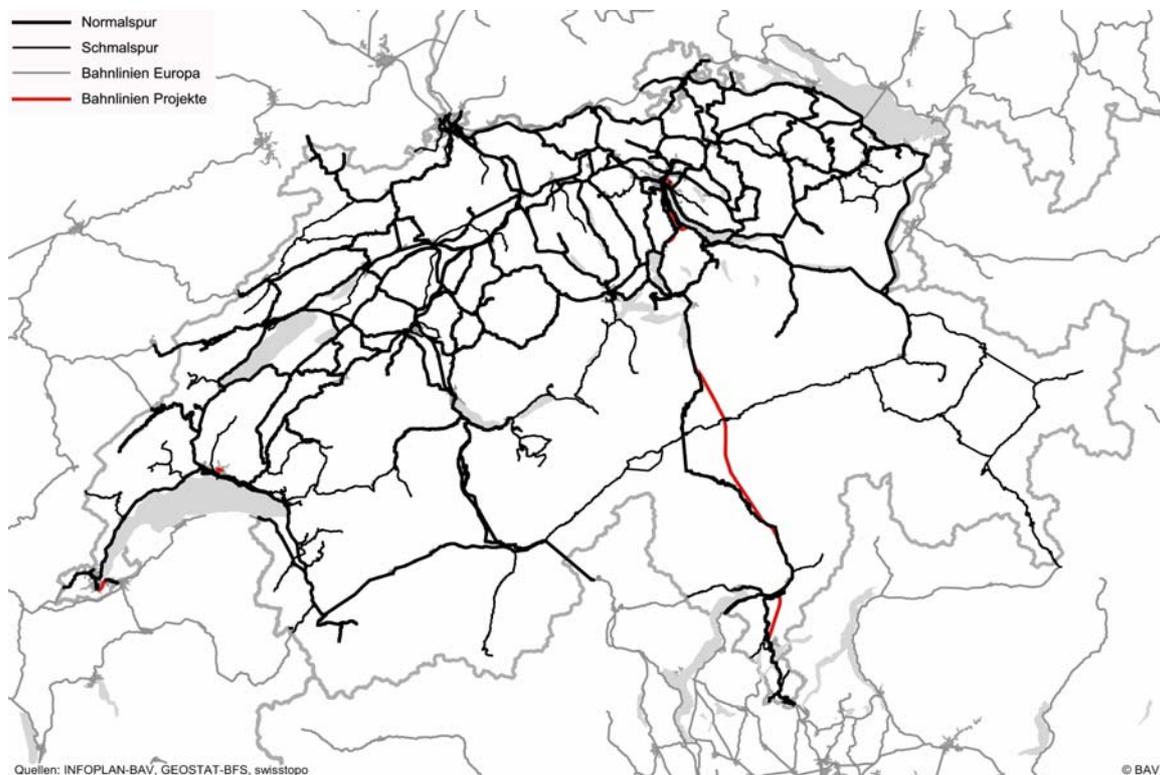
Abb. 4 zeigt das aktuelle schweizerische Schienennetz (schwarz) mit seinen Anknüpfungspunkten an das europäische Schienennetz (grau) sowie die im Bau befindlichen und projektierten Netzerweiterungen (rot). Das Netz stammt grösstenteils aus dem 19. Jahrhundert und erfuhr erst in jüngster Zeit einige namhafte Erweiterungen: 1999 Vereina-Linie (22 km), 2003 Zimmerbergtunnel (10 km), 2004 Neubaustrecke Mattstetten-Rothrist (45 km) und 2007 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 zur Anbindung der Schweiz an das europäische Hochgeschwindigkeits-Netz (z.B. finanzielle Beiträge an den Bau des TGV Rhin-Rhône, an die Reaktivierung der direkten Linie Genf–Paris über Bourg-en-Bresse und an die Modernisierung der Strecke St. Margrethen–Lindau–München) realisiert. Weitere

³⁷ 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.

³⁸ Bezogen auf mittlere Tagesdistanz; vgl. Bundesamt für Statistik, Bundesamts für Raumentwicklung (2007): Mobilität in der Schweiz – Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, S. 38 f. Eine von den SBB in Auftrag gegebene, auf der Methodik des Mikrozensus beruhende aktuelle Umfrage kommt für das Jahr 2008 auf einen Anteil der Bahn an den zurückgelegten Personenkilometern von 22,3%.

Neubaustrecken werden im Rahmen von «ZEB» (Zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur) ab Mitte des kommenden Jahrzehnts gebaut. Optionen für darüber hinaus gehende Netzerweiterungen («Bahn 2030») befinden sich zur Zeit im Stadium der Vorprüfung.

Abb. 4: Bestehendes und projektiertes Schienennetz



Das Schweizer Eisenbahnnetz ist an zahlreichen Stellen mit den Schienensystemen der Nachbarländer verknüpft. Von gesamteuropäischer Bedeutung ist allerdings nur die Nord-Süd-Magistrale Basel–Chiasso/Domodossola³⁹, die einen wichtigen Ast des Transeuropäischen Transport-Netzwerks (TEN-T) bildet⁴⁰. Auf dieser Achse spielt die Schweiz insofern eine Vorreiterrolle, als sie als erstes Land auf den Neubaustrecken das neue europäische Zugsicherungssystem ETCS (European Train Control System) in Betrieb nahm⁴¹.

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. Trotz der schmalen Reserven erreicht die Pünktlichkeit⁴² und Sicherheit⁴³ des Bahnbetriebs in der Schweiz ein im internationalen Vergleich hohes Niveau.

³⁹ Insofern als die Schweiz vom transkontinentalen West-Ost-Güterverkehr tangiert wird, verläuft dieser im Inland ebenfalls auf der Nord-Süd-Achse.

⁴⁰ Unter dem Titel «Transeuropean Networks - Transport» (TEN-T) hat die EU 30 prioritäre gesamteuropäische Verkehrsprojekte definiert, die aus dem Gemeinschaftshaushalt mitfinanziert werden.

⁴¹ 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.

⁴² Bei den SBB haben zirka 3% der Züge eine Verspätung von mehr als 5 Minuten.

Abb. 5: Personenverkehr auf dem Schweizer Schienennetz (2005)

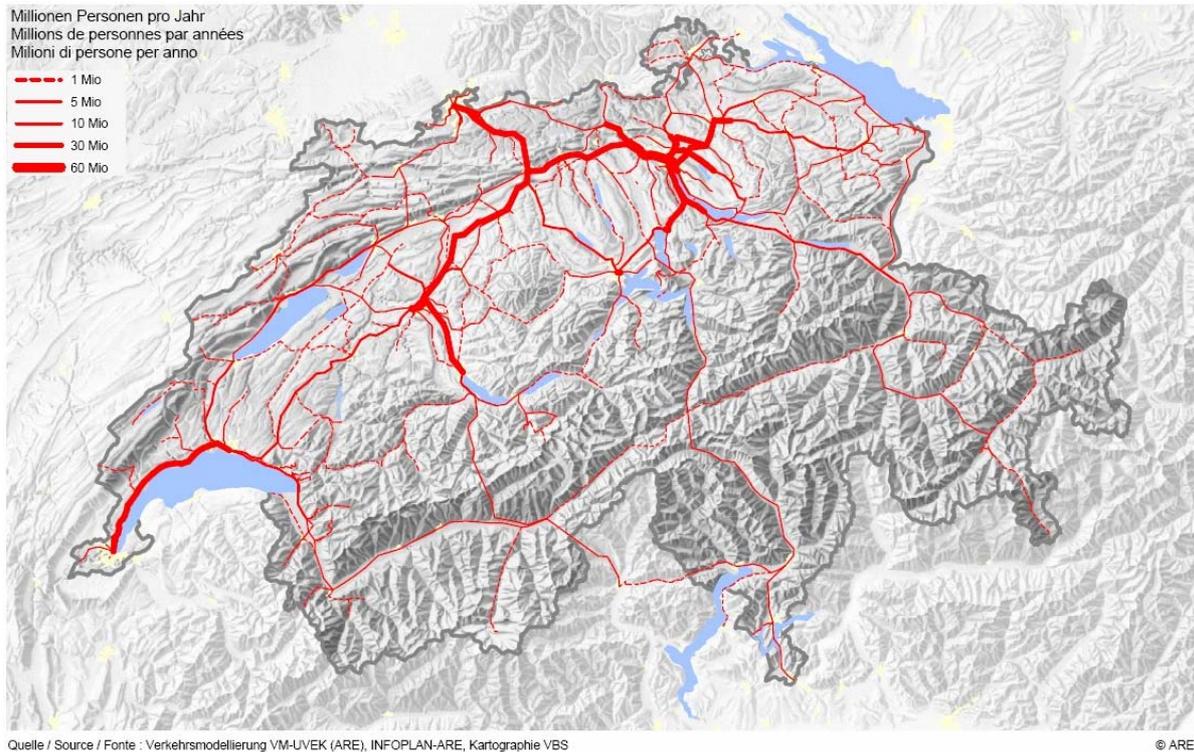
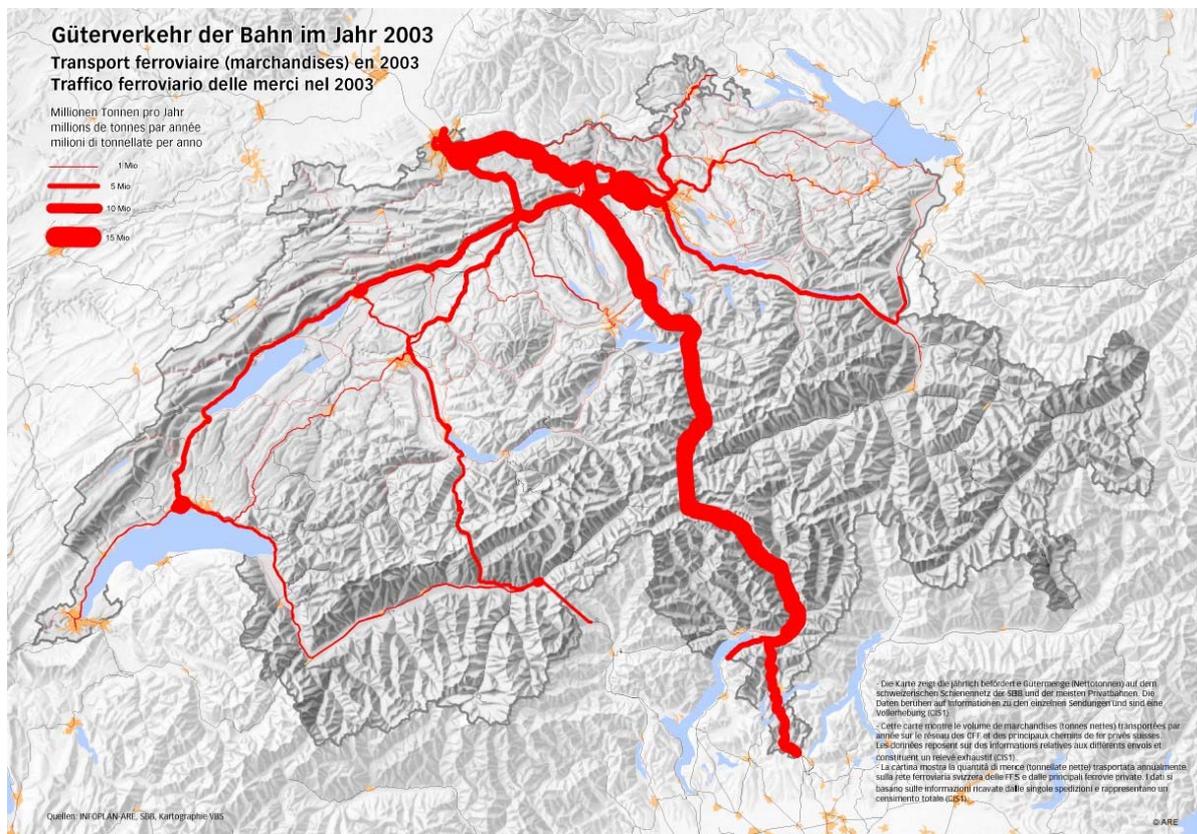


Abb. 6 Güterverkehr auf dem Schweizer Schienennetz (2003)



⁴³ Gemäss LITRA-Verkehrsstatistik ist die Gefahr, im Schienenverkehr in einen Unfall verwickelt zu werden, gemessen an den jährlich zurückgelegten Personenkilometern rund 22-mal kleiner als im Strassenverkehr. Die Anzahl der schwer verletzten Personen und Toten auf der Schiene ist bis Ende der 90er Jahre kontinuierlich zurückgegangen und stagniert seitdem. Für andere Verkehrsteilnehmer stellen insbesondere die unbewachten Bahnübergänge ein Risiko dar, das im Rahmen eines laufenden Sanierungsprogramms reduziert werden soll.

Tagsüber sind rund 70'000 Personen, nachts 140'000 Personen übermässigem Eisenbahnlärm ausgesetzt. Bezüglich Schadstoff- und Treibhausgasemissionen fällt das praktisch zu 100% elektrifizierte und mit Strom aus nicht-fossilen Quellen betriebene Schweizer Bahnsystem kaum ins Gewicht. Demgegenüber ist der Bodenverbrauch und die Trennwirkung oberirdisch angelegter Bahninfrastrukturen (Gleise, Bahnhöfe, Rangieranlagen) erheblich.

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 Privatbahnen⁴⁴, 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 Konzession⁴⁵. 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 – 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 drei 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, und der Güterverkehr ist weitgehend liberalisiert. Während Personenfernverkehr und Güterverkehr wirtschaftlich selbsttragend sind⁴⁶, wird der in der Regel nicht kostendeckende Regionalverkehr durch Bund und Kantone abgegolten.

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), verge-

⁴⁴ Der Begriff ist insofern irreführend, als die meisten Privatbahnen in öffentlichem Besitz stehen.

⁴⁵ 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.

⁴⁶ Der Bund subventioniert den kombinierten Verkehr im Hinblick auf die Erreichung des Verlagerungsziels.

ben⁴⁷. Der Trassenpreis deckt etwa einen Viertel der tatsächlichen Netzkosten; die restlichen drei Viertel werden durch die öffentliche Hand abgegolten⁴⁸.

Für den 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 30,5 Mrd. CHF (Preisstand 1995) die Realisierung der vier Eisenbahn-Grossprojekte NEAT, BAHN 2000, Anschluss der Ost- und Westschweiz an das europäische Hochleistungsnetz und Lärmsanierung. Mit den 5,4 Mrd. CHF (Preisstand 1995), die nach Vollendung dieser Grossprojekte im FinöV-Fonds übrig bleiben, kann ab Mitte des nächsten Jahrzehnts das Grossprojekt ZEB finanziert werden⁴⁹. 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 vorgesehen⁵⁰.

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.

4.3 Luftfahrt

Bestehendes und beschlossenes Netz

Die Infrastruktur der Zivilluftfahrt von nationaler Bedeutung besteht aus den drei Landesflughäfen Zürich, Genf und Basel-Mulhouse sowie aus der Flugsicherung.

Abb. 7 zeigt eine Übersicht über die zivilen Flugplätze in der Schweiz; neben den drei Landesflughäfen gibt es elf Regionalflyerplätze, von denen vier (Bern, Lugano, Sion, St. Gallen-Altenrhein) Linienverkehr aufweisen, sowie eine grössere Anzahl von zivil (mit)genutzten Militärflugplätzen, Flugfeldern, Heliports und Gebirgslandeplätzen.

Die durchschnittliche Zahl der jährlichen Flugbewegungen auf den Schweizer Flugplätzen liegt bei knapp 1 Million; über drei Viertel davon wickeln die drei Landesflughäfen ab.

⁴⁷ 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.

⁴⁸ 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.

⁴⁹ Kerngedanke von ZEB ist die Ausdehnung des Knoten-Systems auf alle wichtigen Umsteige-Bahnhöfe in der Schweiz. Das Parlament im Frühjahr 2009 einem Kredit von 5,4 Mrd. CHF (Preisstand 1995) für ZEB zugestimmt.

⁵⁰ Namentlich für die Stadtdurchquerung von Genf (CEVA), die Verbindung Stabio-Varese(-Malpensa), der neue Durchgangsbahnhof Zürich Löwenstrasse sowie die unterirdische Einfahrt der Zentralbahn in Luzern. 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. 7: Flugplätze in der Schweiz (Stand Juni 2007)

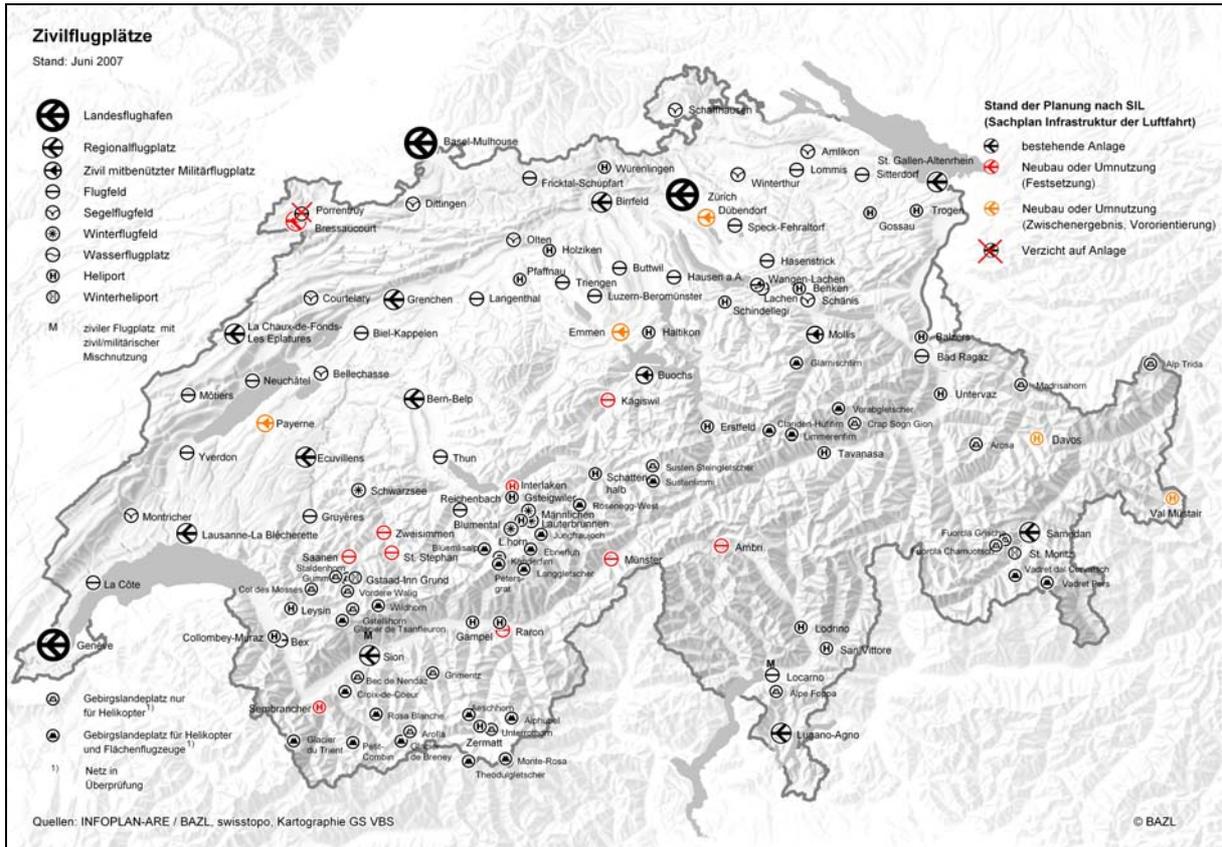
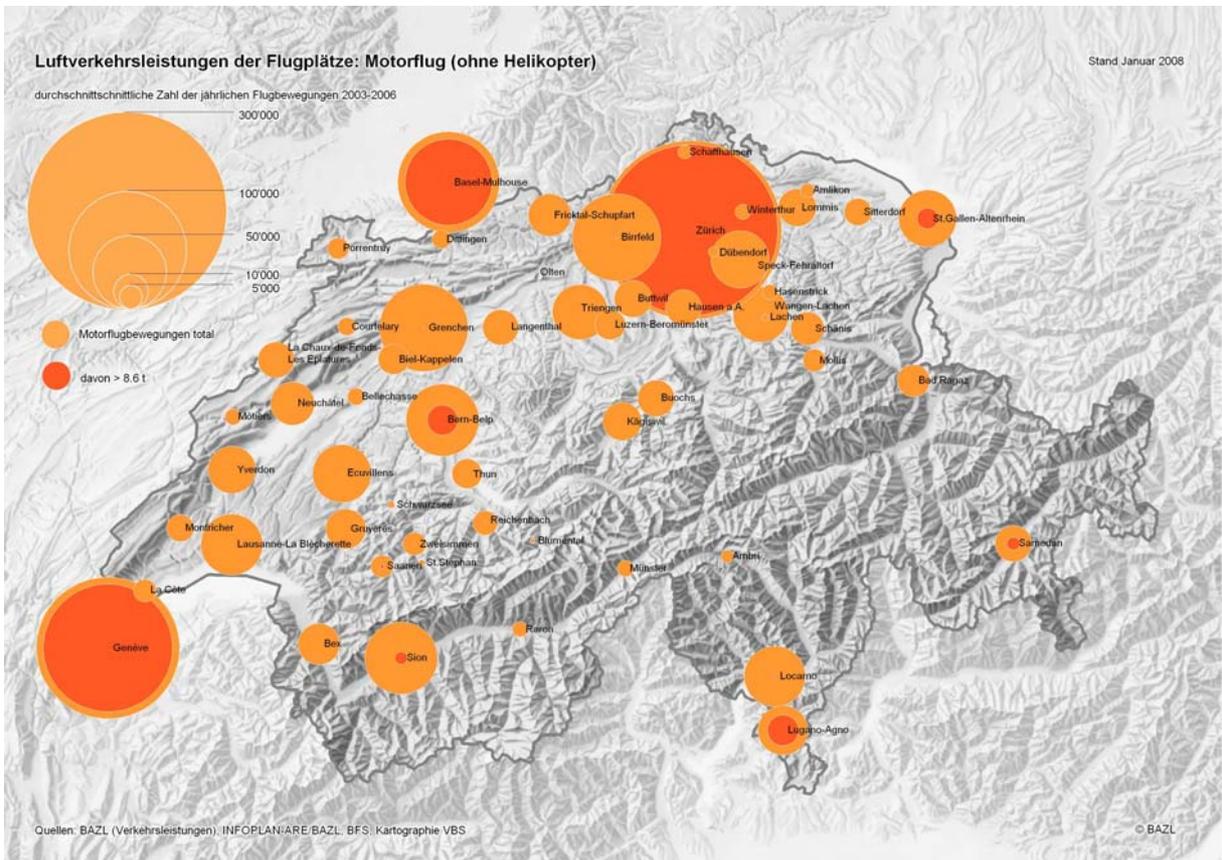


Abb. 8: Flugbewegungen (Stand Januar 2008)



Die Luftfahrtunternehmen und die übrigen Dienstleistungs-Betriebe zählen nicht zur Luftfahrtinfrastruktur im eigentlichen Sinne⁵¹. Dagegen stellt die Flugsicherung ein Schlüsselement der Infrastruktur dar, obwohl sie sich nur auf wenige feste Anlagen am Boden stützt. Sie kontrolliert und bewirtschaftet den Luftraum über der Schweiz und bildet zusammen mit den Flughäfen ein integrales Luftstrassen-System. Dieses ist nicht allein für den Ziel- und Quellverkehr – also für die internationale Anbindung der Schweiz – von Bedeutung, sondern auch für den innereuropäischen und transkontinentalen Luftverkehr, der die Schweiz aufgrund ihrer zentralen geographischen Lage überquert.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung

Die schweizerische Luftfahrtinfrastruktur liegt in Bezug auf Flughafendichte und Sicherheit⁵² auf hohem Niveau. Allerdings stösst die Kapazität namentlich der Landesflughäfen Genf und Zürich an Grenzen, die im Falle von Zürich durch die restriktiven Sperrzeiten für die Nutzung des deutschen Luftraums noch zusätzlich eingengt werden.

Von erhöhtem 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 bei⁵³. Dabei gilt zu beachten, dass in grosser Höhe ausgestossene Flugzeugabgase nach heutigem Wissensstand eine stärkere Wirkung auf das Klima haben als Emissionen in Bodennähe⁵⁴.

Marktordnung und Geschäftsmodell

Sowohl die Landesflughäfen als auch die Flugsicherung stellen natürliche Monopole dar. Die Monopolstellung der Flughäfen ist nicht absolut; sie bezieht sich in erster Linie auf die jeweilige Metropolitanregion. Aus nationaler Sicht besteht ein gewisser Wettbewerb zwischen den Flughäfen, allein schon aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausrichtung: Zürich ist ein Hub, Genf ein Punkt-zu-Punkt-Flughafen. Die Spielräume für wirksame Wettbewerbsstrategien sind allerdings wegen fehlender Ausbaumöglichkeiten in Zürich und Genf sehr beschränkt.

Die Landesflughäfen befinden sich im Eigentum von Kantonen, Gemeinden und Privaten und unterstehen einer eidgenössischen Konzession. Die Flugsicherung liegt in der Verantwortung des Unternehmens Skyguide AG, das zu über 99% im Besitz des Bundes steht⁵⁵. Sowohl die Flughäfen als auch Skyguide finanzieren sich im Wesentlichen über Gebühren⁵⁶; der Bund leistet nur ergänzende Beiträge⁵⁷.

⁵¹ Zu beachten ist, dass die in Abschnitt 1.4 wiedergegebenen Daten sich auf den gesamten Luftfahrtsektor, d.h. inklusive Luftfahrtunternehmen und die übrigen Dienstleistungsbetriebe, beziehen.

⁵² Dieser Befund bezieht sich sowohl auf die operationelle Zuverlässigkeit von Flughäfen, Flugsicherung, Wetterdienst, Flugzeugunterhalt etc. (Safety) als auch auf den Schutz vor kriminellen Handlungen (Security).

⁵³ Die Emissionen des internationalen Flugverkehrs, erfasst über das in der Schweiz betankte Kerosin, liegen um ein Vielfaches höher; deren Anrechnung würde den Schweizer CO₂-Ausstoss um rund 9% erhöhen.

⁵⁴ Unter anderem wird vermutet, dass Kondensstreifen den Treibhauseffekt verstärken.

⁵⁵ 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 AG durchgeführten Flugsicherungsdienstes entstanden.

⁵⁶ Bei den Flughäfen kommen Erträge aus kommerziellen Dienstleistungsangeboten und Vermietungen hinzu.

⁵⁷ Zu den wiederkehrenden jährlichen Beiträgen zählen die Aufwendungen für die Sicherheitsbeauftragten an Bord von Flugzeugen («Tigers» und «Foxes») sowie für internationale Luftfahrt-Organisationen im Umfang von insgesamt 28 Mio. CHF (2006). Der Bund kann im Bedarfsfall Finanzhilfen an die Flughafen-Infrastruktur ausrichten; gegenwärtig sind keine Gesuche hängig. Künftig möchte der Bundesrat die Erträge aus der Besteuerung des auf Inlandflügen verbrauchten Treibstoffs zugunsten von Umweltschutz- und Sicherheitsmassnahmen im Luftverkehr einsetzen; die parlamentarische Beratung (Differenzbereinigung) ist noch im Gang.

Dem grenzüberschreitenden Charakter des internationalen Flugverkehrs entsprechend, ist der europäische Luftverkehrsmarkt weitgehend internationalisiert. Die Schweiz ist auf der Grundlage des bilateralen Luftverkehrsabkommens mit der EU praktisch vollständig in den europäischen Luftverkehrs-Binnenmarkt integriert und übernimmt regelmässig die gemeinschaftlichen Richtlinien zur Zivilluftfahrt, welche laufend weiterentwickelt werden.

4.4 Strom

Bestehendes und beschlossenes Netz

Elektrizität deckt rund einen Viertel (23,5%) des schweizerischen Energiebedarfs. 2008 betrug die inländische Nettoerzeugung⁵⁸ 64,3 TWh, was bei einem Endverbrauch⁵⁹ von 58,7 TWh einen Ausfuhrüberschuss von 1,1 TWh ergab. Der Schweizer 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). Die so genannten «neuen» erneuerbaren Energien – ohne die «alte» erneuerbare Energie Wasserkraft – trugen 1,2 GWh oder 1,8% zur Landeserzeugung bei.

Da elektrische Energie nicht in grösserem Umfang gespeichert werden kann, müssen Erzeugung und Verbrauch stets übereinstimmen. Das bedingt, dass Strom aus Gebieten mit überschüssigem Angebot jederzeit in Regionen mit überschüssiger Nachfrage geleitet werden kann. Das Übertragungsnetz dient daher nicht nur zur Versorgung, sondern auch zur Stabilisierung der Stromerzeugung. Kraftwerke und Übertragungsnetz können deshalb nicht unabhängig voneinander betrachtet werden – sie bilden ein integriertes System.

Je umfangreicher ein Stromnetz ist, desto zuverlässiger funktioniert es, da sich einerseits Erzeugung und Verbrauch bei einer grösseren Zahl von Teilnehmern leichter ausgleichen lassen und andererseits wichtige Verbrauchspunkte stets von mindestens zwei Seiten her gespiesen werden können, so dass lokale Netzstörungen keine grossflächigen Stromausfälle zur Folge haben. Aus diesem Grund wurden die ursprünglich weitgehend isolierten nationalen Stromnetze Europas zu einem kontinentalen Stromverbund zusammengeschlossen⁶⁰. 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 dank ihren zahlreichen (Pump-) Speicherwerken⁶¹ in beträchtlichem Umfang Regelenergie zum Ausgleich von Spannungsschwankungen bereit stellt. Die Produktion der Schweizer Kraftwerke übersteigt regelmässig den inländischen Bedarf; die

⁵⁸ Die Nettoerzeugung ergibt sich aus der Landeserzeugung von 67,0 TWh abzüglich 2,7 TWh zum Betrieb der Speicherpumpen.

⁵⁹ Der Endverbrauch ergibt sich aus dem Landesverbrauch von 63,1 TWh abzüglich 4,4 TWh Übertragungs- und Verteilverluste zwischen Kraftwerk und Abnehmer (respektive Kraftwerk und Fahrdraht bei den Eisenbahnen).

⁶⁰ Der Europäische Strom-Binnenmarkt ist noch nicht vollendet. Besonders an den Landesgrenzen bestehen nach wie vor Kapazitätsengpässe, da die nationalen Stromnetze ursprünglich mit Blick auf die inländische Versorgungssicherheit erstellt worden sind. Die EU hat daher beschlossen, die grenzüberschreitenden Übertragungskapazitäten in jedem Mitgliedstaat auf mindestens 10% des inländischen Verbrauchs zu erhöhen. Die Schweiz liegt mit rund 50% 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).

⁶¹ 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.

Schweiz ist ein traditionelles Stromexportland⁶². Die beschlossenen Erweiterungen des Kraftwerkparcs beschränken sich fast ausschliesslich auf Pumpspeicherwerke, welche nicht die Produktion, sondern die Flexibilität und Effizienz der Elektrizitäts-Infrastruktur erhöhen.

Die nationale Elektrizitätsinfrastruktur umfasst zum einen die grösseren Wasserkraftwerke (532 Zentralen mit einer Leistung von mehr als 300 kW) plus die fünf Kernkraftwerke⁶³, welche zusammen rund 95% der einheimischen Stromerzeugung liefern, und zum anderen das Hochspannungsnetz der Allgemeinversorgung (380/220 kV; 50 Hz) mit 7250 km Stranglänge⁶⁴ plus das Bahnstrom-Versorgungsnetz (132 kV; 16,7 Hz) mit 1600 km Stranglänge. Das Übertragungsnetz der Allgemeinversorgung dient dem weiträumigen Stromtransport von den Kraftwerken zu den Verbraucherzentren und verfügt über 36 Verknüpfungen mit dem europäischen Hochspannungsnetz, über die maximal 10 GW – das Doppelte des inländischen Grundlastbedarfs – geleitet werden können. Diese im internationalen Vergleich sehr hohen grenzüberschreitenden Kapazitäten werden hauptsächlich für den Stromtransit von Deutschland und Frankreich nach Italien beansprucht, der rund 75% des Landesverbrauchs ausmacht. Die Bahnstromversorgung stützt sich zum Teil auf SBB-eigene Kraftwerke sowie auf ein eigenes Übertragungsnetz⁶⁵, das mit jenen der deutschen und österreichischen Bahngesellschaften (die dasselbe Stromsystem verwenden wie die Schweizer Bahnen) verknüpft ist.

Abb. 9: Kraftwerkanlagen in der Schweiz



⁶² 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. Im Jahresverlauf schwanken die internationalen Stromflüsse allerdings stark: Im Sommerhalbjahr, wenn viel Wasserkraft zur Verfügung steht, wird mehr Strom exportiert, im Winterhalbjahr, wenn der Verbrauch höher ist, wird mehr Strom importiert.

⁶³ Beznau I und II, Mühleberg, Gösgen und Leibstadt.

⁶⁴ Das gesamte Freileitungsnetz ab 16 kV Spannung hat eine Stranglänge von 76'000 km.

⁶⁵ 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.

Abb. 10: Hochspannungsnetz der Allgemeinversorgung

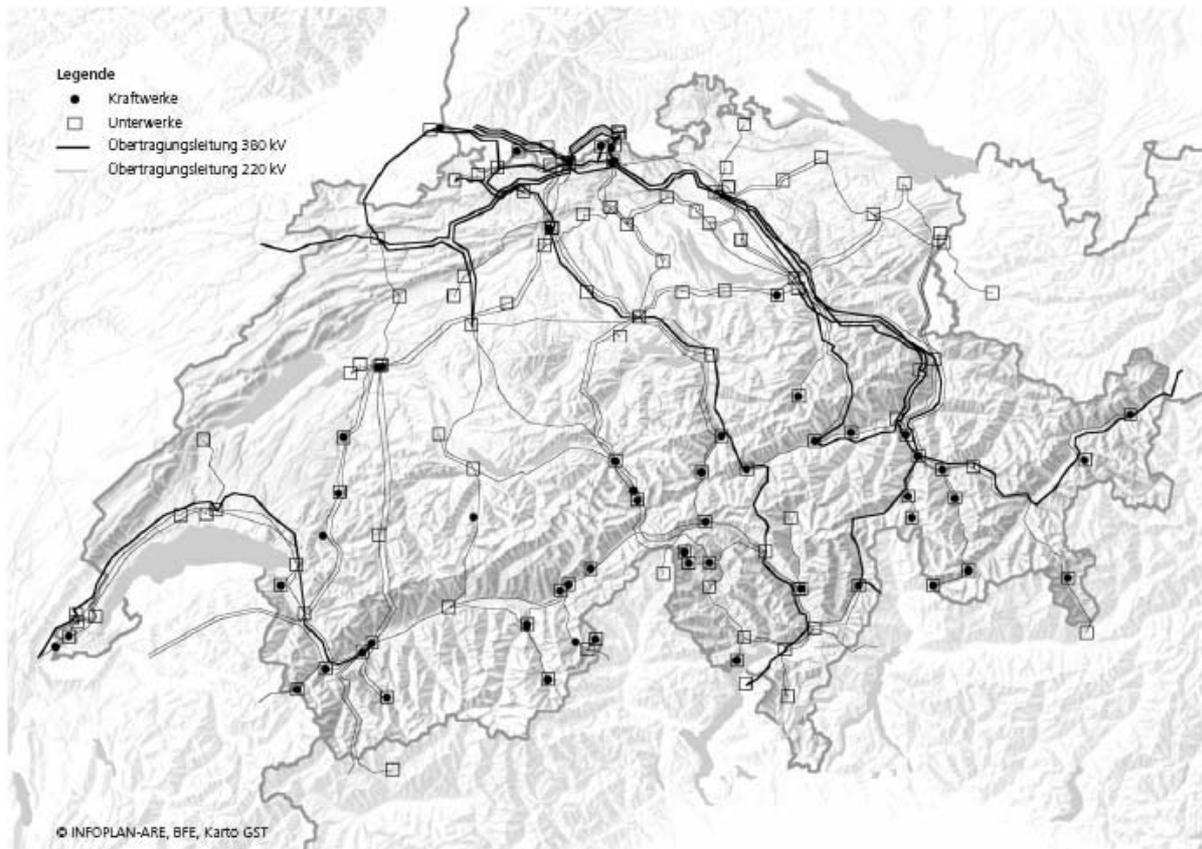
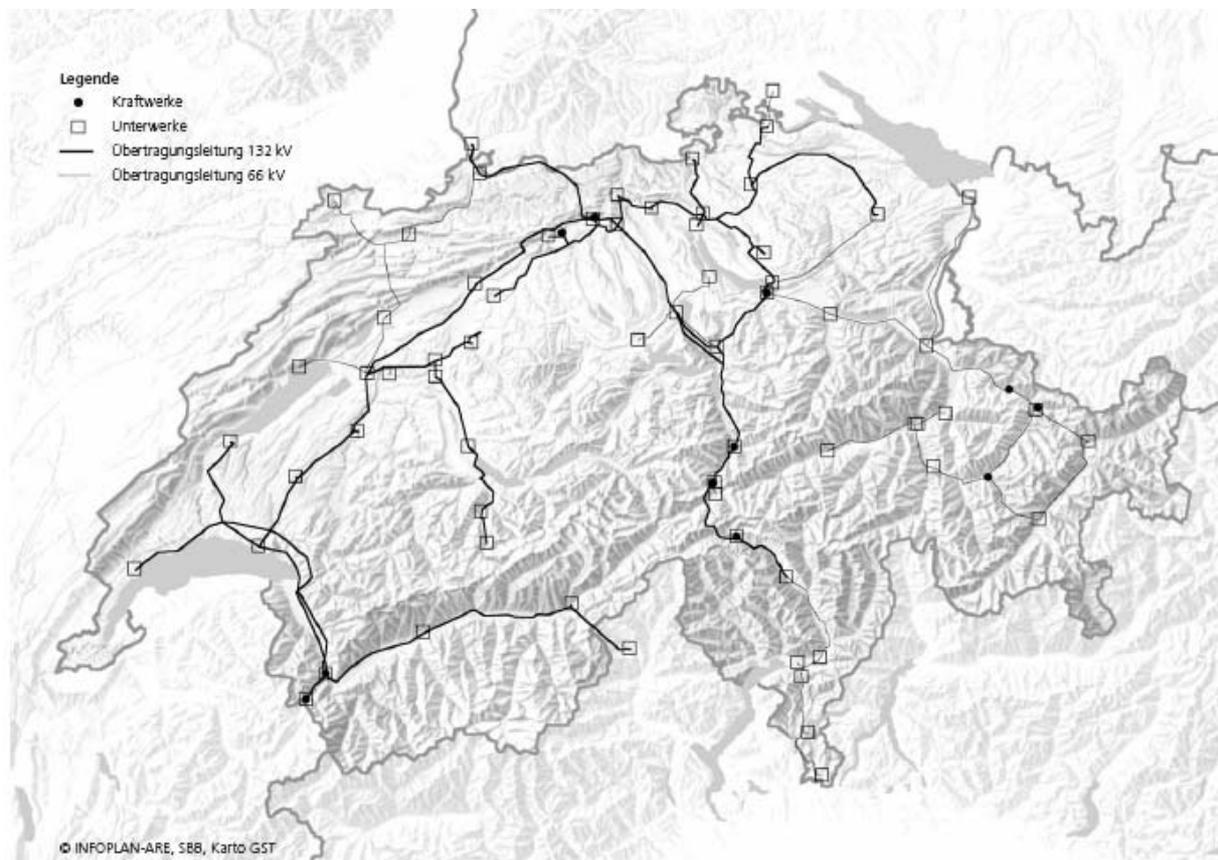


Abb. 11: Bahnstromnetz



Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkung

Dank seiner engen Vermaschung ist die Verfügbarkeit des 50-Hz-Netzes der Allgemeinversorgung hoch; dagegen ist das Bahnstromnetz aufgrund seiner strahlenförmigen Auslegung anfälliger für Störungen. Da kein landesweit vermaschtes 380-kV-Übertragungsnetz existiert, können Störungen auf dieser Spannungsebene – die inzwischen zum Rückgrat des europäischen Verbundnetzes geworden ist – zu einer Überlastung des 220-kV-Netzes und damit zu einem weiträumigen Blackout führen. Wegen des stark zunehmenden Stromhandels kommt es trotz grosszügig dimensionierter Infrastruktur insbesondere an den Netzübergängen zu Deutschland und Frankreich immer wieder zu Engpässen, welche eine Zuteilung der grenzüberschreitenden Kapazitäten mittels Auktionen erforderlich machen. Die meisten Übertragungsleitungen sind über 40 Jahre alt und nähern sich dem Ende ihrer Nutzungsdauer.

Für die Sicherheit der Strominfrastruktur sind primär die Kraftwerk- und Netzbetreiber verantwortlich; die Oberaufsicht liegt bei Bund und Kantonen⁶⁶. Die nukleare Sicherheit der Schweizer Kernanlagen wird von der unabhängigen Aufsichtsbehörde (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI) als gut bis hoch beurteilt⁶⁷.

Die Strominfrastruktur hat verschiedene Auswirkungen auf Mensch und Umwelt: Wasserkraftwerke berühren naturnahe Berg- und Flusslandschaften, Gaskombikraftwerke erzeugen Treibhausgase, Kernkraftwerke erzeugen radioaktive Abfälle, Hochspannungsleitungen beeinträchtigen das Landschaftsbild und emittieren potenziell gesundheitsgefährdende niederfrequente elektromagnetische Strahlung, 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 2008 teilweise liberalisiert⁶⁸. Mit über 800 Netzbetreibern ist er stark fragmentiert. Die Elektrizitätsinfrastruktur⁶⁹ 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%⁷⁰. Der Bund ist weder an der Elektrizitätswirtschaft beteiligt, noch richtet er finanzielle Beiträge an sie aus.

Das Hochspannungs-Übertragungsnetz untersteht als monopolistischer Engpass einer spezifischen Regulierung nach EU-Vorbild, die neben dem diskriminierungsfreien Netzzugang und einer Grundversorgungspflicht für Netzbetreiber auch die Abtretung der Hochspannungsnetze der grossen Elektrizitätsgesellschaften Alpiq, Axpo, BKW und EWZ an die nationale Netzgesellschaft Swissgrid – die bereits heute für Koordination und Betrieb dieser Netze zuständig ist – bis spätestens Ende 2012 vorsieht.

⁶⁶ 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.

⁶⁷ Vgl. ENSI (2009): Aufsichtsbericht 2008 zur nuklearen Sicherheit in den schweizerischen Kernanlagen

⁶⁸ Seit 1. Januar 2008 können rund 380'000 gewerbliche Verbraucher ihren Stromlieferanten frei wählen. Ab 2012 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.

⁶⁹ 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.

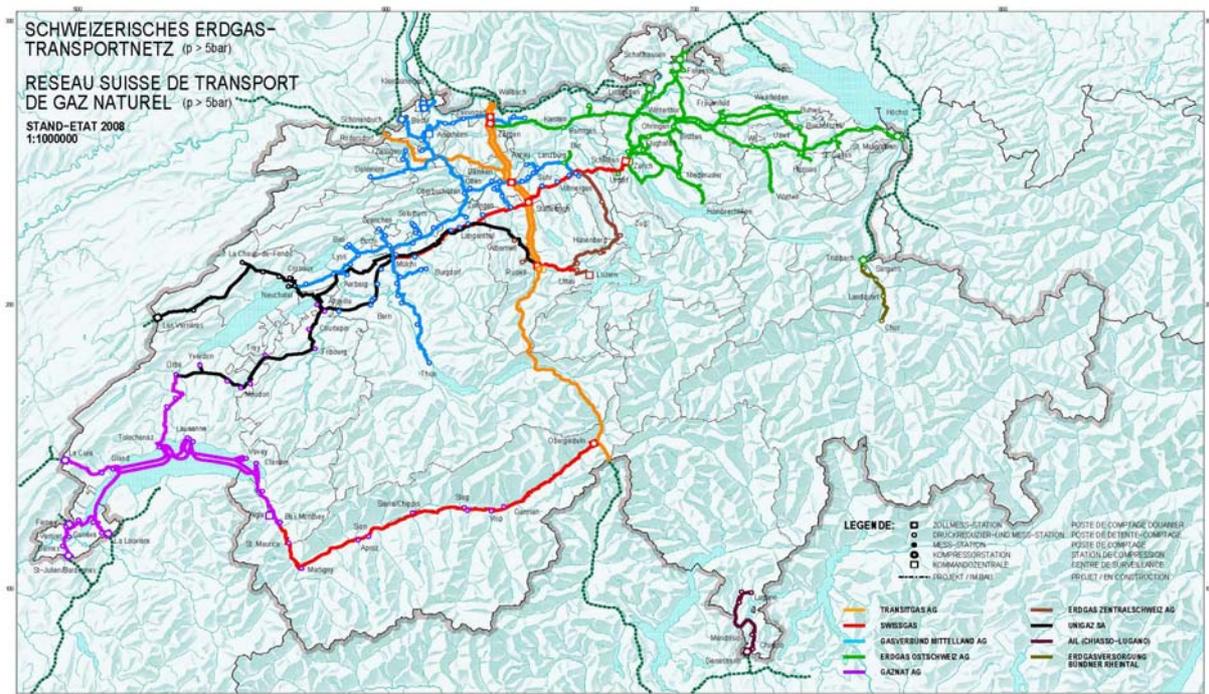
⁷⁰ Beispielsweise gehört der grösste Stromerzeuger der Schweiz (Axpo) zu 100% den Nordostschweizer Kantonen, der grösste Stromverteiler (EWZ) zu 100% der Stadt Zürich. Im Aktionariat des grössten Elektrizitätsunternehmens der Schweiz (Alpiq) finden sich dagegen namhafte Anteile privater und ausländischer Investoren.

4.5 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 existieren⁷¹, wird der Bedarf von rund 30 TWh pro Jahr zu 100% durch Importe gedeckt. Es bestehen zu diesem Zweck langfristige Lieferverträge mit Partnern in der EU⁷². 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 Schweiz ist seit Anfang der 1970er Jahre an dieses Netz angeschlossen.

Abb.12: schweizerisches Erdgas-Hochdruck-Transportnetz



Die nationale Gas-Infrastruktur besteht im Wesentlichen aus dem Hochdruck-Transportnetz von rund 2'220 km Rohrlänge einschliesslich dazugehöriger Nebenanlagen⁷³, 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 drei Viertel des Landesverbrauchs eingeführt werden. Das restliche Hochdruck-Transportnetz verbindet die Transitzgasleitung mit den verschiedenen lokalen Niederdruck-Versorgungsnetzen⁷⁴.

⁷¹ 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.

⁷² Diese beziehen das Gas ihrerseits mehrheitlich von aussereuropäischen Quellen; bis zum Jahr 2030 wird die Importquote der EU von derzeit rund 55% auf über 80% steigen. Gleichzeitig wird der Anteil von auf dem Seeweg transportiertem Flüssiggas (LNG) an den europäischen Gasimporten zunehmen.

⁷³ Dazu zählen beispielsweise Pump- und Messstationen, aber keine unterirdische Speicher zum Ausgleich der saisonalen Verbrauchsschwankungen, für die bisher in der Schweiz kein geeigneter Standort gefunden wurde. Stattdessen nutzt die einheimische Gaswirtschaft die Kavernenspeicher ihrer ausländischen Lieferanten mit.

⁷⁴ Das erste 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.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkungen

Die Kapazität des Schweizer Hochdruck-Transportnetzes genügt auf absehbare Zeit dem Bedarf. Das Volumen 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 Mehrverbrauch durch Gaskombikraftwerke (vgl. Kapitel 4.4) verkraften könnten. Zur Zeit sind keine namhaften Erweiterungen des Hochdrucknetzes geplant.

Planung, Bau, Betrieb und Wartung von Hochdruck-Gasleitungen unterstehen strengen sicherheitstechnischen Auflagen, die durch den Bund überwacht werden⁷⁵. Bis auf die Bodenbeanspruchung während des Baus gehen von ihnen kaum direkte Umweltwirkungen aus. Da Erdgas – bezogen auf denselben Energiegehalt – bei der Verbrennung rund 25% weniger CO₂ freigesetzt als Heizöl, verbessert die Substitution von Öl- durch Gasheizungen die CO₂-Bilanz der Schweiz. Der Bau von Gaskombikraftwerken würde dagegen die CO₂-Bilanz angesichts der bisher praktisch emissionsfreien inländischen Stromproduktion verschlechtern.

Marktordnung und Geschäftsmodell

Die Verantwortung für den Bau, Betrieb und Unterhalt des Gasnetzes liegt bei der Industrie, die aufgrund der historischen Entwicklung dezentral und föderalistisch organisiert ist. Die Endverteilung übernehmen rund 100 Versorgungsbetriebe, die sich mehrheitlich im Besitz von Gemeinden und Kantonen befinden. Diese üben die Kontrolle über vier regionale Gesellschaften aus⁷⁶, welche den Transport von der Grenze bzw. von der Transitgasleitung bis zu den lokalen Niederdrucknetzen sicherstellen. Die Regionalgesellschaften bilden zusammen mit dem Schweizerischen Gasverband VSG die Trägerschaft der nationalen Gesellschaft Swissgas AG, welche für rund 80% der Erdgasimporte verantwortlich ist und über ein eigenes Transportnetz verfügt. Swissgas ist wiederum zu 51% an der Transitgas AG beteiligt, welche die Nord-Süd-Transit-Pipeline betreibt⁷⁷. 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 Gasunternehmen. Obwohl das Rohrleitungsgesetz (RLG) seit 1964 den Zugang Dritter zum Hochdrucknetz vorsieht, wurde von dieser Möglichkeit bis vor kurzem kein Gebrauch gemacht. Erst seit die Gaswirtschaft 2003 ein freiwilliges Branchenübereinkommen unterzeichnet hat, welches den Zugang Dritter zum Gasnetz massgeblich erleichtert, wurde im Oktober 2007 erstmals Gas von einem lokalen Verteiler im Auftrag eines industriellen Grosskunden durchgeleitet. Der Gasmarkt ist zur Zeit nicht Gegenstand der laufenden Verhandlungen mit der EU im Energiebereich.

⁷⁵ 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.

⁷⁶ Erdgas Ostschweiz (EGO), Erdgas Zentralschweiz (EGZ), Gasverbund Mittelland (GVM) und Gaznat.

⁷⁷ Die anderen Aktionäre sind die italienische ENI (46%) und die deutsche E.ON Ruhrgas (3%).

4.6 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 deren hohen Kapazität und geringen Störanfälligkeit, während der entscheidende Vorzug der funkgestützten Übermittlung die Standort-Ungebundenheit respektive Mobilität ist. In den Anfängen der Telekommunikation gab es dezidierte Übermittlungstechnologien für dezidierte Anwendungen: so wurde ursprünglich ausschliesslich via Kupferdraht telefoniert und über Funkwellen Radio gehört. Inzwischen hat sich diese starre Segmentierung weitgehend aufgelöst. So kann man heute nicht nur über Kabel Radio hören und drahtlos telefonieren, sondern grundsätzlich alle Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) mit sämtlichen Telekommunikationsinfrastrukturen unterstützen. Diese Konvergenz der Netze führt dazu, dass die Infrastrukturen des Fernmelde- und Rundfunkwesens im Folgenden ein als einziger Komplex betrachtet werden.

Bei den drahtgebundenen Übermittlungstechnologien ist zu unterscheiden zwischen dem Telefon-Festnetz von Swisscom mit einer Abdeckung von nahezu 100% der Haushalte und den rund 250 Kabel-TV-Netzen mit einer Penetration von rund 85% der Haushalte, wobei die Firma Cablecom mit rund 55% Marktanteil klare Branchenführerin ist. Die im internationalen Vergleich sehr hohe Kabel-TV-Durchdringung in 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 anzubieten vermögen. Der daraus resultierende Infrastrukturwettbewerb zwischen den Netzbetreibern ist einer der Gründe dafür, weshalb die Schweiz über eine der höchsten Dichten von Breitband-Anschlüssen in Europa verfügt⁷⁸. Die Leistungsfähigkeit der drahtgebundenen Telekommunikationsnetze wird in den kommenden Jahren durch den fortschreitenden Ersatz der herkömmlichen Kupferkabel durch moderne Glasfaserkabel bis zu den Teilnehmeranschlüssen («fibre to the home») markant gesteigert werden.

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 terrestrische Verbreitung über Ultrakurzwelle⁷⁹ die tragende Rolle spielt, ist das Fernsehen vollständig digitalisiert und wird hauptsächlich via Satellit und Kabel ausgestrahlt; nur noch 7% der Haushalte empfangen heute Fernsehen direkt via Antenne. Die terrestrische Rundfunk-Infrastruktur besteht aus über 600 Sendestationen⁸⁰ mit unterschiedlicher Leistung, deren Rückgrat die Richtstrahlanlagen von Swisscom an topografisch günstig gelegenen Höhenstandorten wie La Dôle, Säntis oder Monte San Salvatore bilden. Angesichts der knappen Frequenzen wird der analoge Rundfunk zunehmend digitalisiert, wodurch pro Kanal mehrere Programme gleichzeitig übertragen werden können. Während Digitalradio

⁷⁸ Im Januar 2008 betrug das Verhältnis zwischen Breitbandanschlüssen und Wohnbevölkerung in der Schweiz 30,5%; in Europa weisen nur Schweden, Dänemark, die Niederlande und Finnland eine höhere Breitband-Penetrationsrate auf. Vgl. BAKOM (2008): «Der Schweizer Fernmeldemarkt im internationalen Vergleich».

⁷⁹ 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.

⁸⁰ Eine aktuelle Übersicht über die Rundfunk-Sendestandorte in der Schweiz findet sich im Internet unter <http://funksender.ch/webgis/bakom.php?lang=de>.

DAB (digital audio broadcasting) in der Schweiz erst allmählich Fuss fasst, ist Digitalfernsehen DVB (digital video broadcasting) bereits Standard. Seit Frühjahr 2008 können TV-Programme auch auf mobilen Endgeräten empfangen werden, nachdem Swisscom 2007 die Konzession für ein landesweites Handy-TV-Netz erhalten hat. Auf diese Weise verschmilzt der terrestrische Rundfunk mit dem Mobilfunk. Dieser nahm ab Anfang der 1980er Jahre einen rasanten Aufschwung; heute decken die drei landesweiten GSM-Netze⁸¹ mit rund 11'000 Sendestationen 85% der Fläche und praktisch 100% der Bevölkerung ab. Zugleich werden drei parallele Netze auf Basis des leistungsfähigeren UMTS-Standards⁸² aufgebaut, welche mittlerweile 41% der Fläche und 88% der Bevölkerung des Landes erreichen.

Funktionalität, Sicherheit und Umweltwirkungen

Die Sicherheit und Verfügbarkeit der schweizerischen Telekommunikationsinfrastruktur ist hoch. Das grösste Risiko stellt die Abhängigkeit von der Stromversorgung dar. Diese fällt insbesondere beim Radio ins Gewicht, welches in Krisenlagen die Grundversorgung der Bevölkerung mit Informationen gewährleistet⁸³. Eine zusätzliche Gefahr geht von der zunehmenden Komplexität der Systeme aus, welche die Störungsanfälligkeit der Anlagen sowie die Abhängigkeit von spezialisierten Herstellern und fachkundigem Personal erhöht.

Mobil- und Runfunk-Sendeanlagen emittieren hochfrequente elektromagnetische Strahlung. Wie sich eine Dauerbelastung mit schwacher elektromagnetischer Strahlung langfristg 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 der nicht ionisierenden Strahlung eingeführt als international üblich.

Marktordnung und Geschäftsmodell

Seit der Liberalisierung in den 1990er Jahren herrscht ein vergleichsweise intensiver Wettbewerb im 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 Sendeanlagen⁸⁴, im Bereich der drahtgebundenen Übermittlung beim noch zu PTT-Monopolzeiten erstellten Kupferkabel von der Verteilzentrale zum Teilnehmeranschluss, der so genannten «letzte Meile». Seit 2007 muss Swisscom im Rahmen der «Entbündelung» der letzten Meile allen Konkurrenten gegen eine kostenorientierte Gebühr diskriminierungsfreien Zugang zum Kupfer-Anschlussnetz gewähren. Der Netzzugang wird durch eine unabhängige Behörde (Eidgenössische Kommunikationskommission, ComCom) überwacht. Im Unterschied zum Telefon-Festnetz unterliegen die TV-Kabelnetze und das im Entstehen begriffene Glasfaser-Anschlussnetz bisher keiner Zugangsregulierung.

Der regulatorische Rahmen des Telekommunikationsmarktes in der Schweiz wird im Wesentlichen durch das Fernmeldegesetz (FMG) und das Radio- und Fernsehgesetz (RTVG)

⁸¹ GSM (Global System for Mobile Communications) ist der weltweit verbreitetste Mobilfunk-Standard

⁸² UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ermöglicht drahtlose Breitband-Anwendungen

⁸³ 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.

⁸⁴ Diese haben neben einer versorgungstechnischen auch eine sicherheitspolitische Relevanz, indem sie im Krisenfall durch Armee und Bevölkerungsschutz genutzt würden.

gesetzt, die sich an den entsprechenden Richtlinien der EU orientieren. Die technisch-ökonomischen Aspekte der Datenübermittlung werden durch das FMG geregelt.

Im Schweizer Telekommunikationsmarkt dominieren private Unternehmen, auch wenn die öffentliche Hand nach wie vor stark engagiert ist: der Bund als gesetzlicher Mehrheitsaktionär von Swisscom sowie zahlreiche Kantone und Gemeinden als Eigentümer und Betreiber von regionalen Kabel-TV- und Glasfaser-Anschlussnetzen. Sowohl die Infrastruktur als auch die Grundversorgung⁸⁵ werden vollständig durch den Markt finanziert; die öffentliche Hand richtet keine Beiträge aus.

4.7 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 Transportnetz, sondern ist (seit der Stilllegung der Transitleitung «Oleodetto del Reno» St. Margrethen–Splügenpass) über drei unabhängige Sticheleitungen an das westeuropäische Pipeline-Netz angeschlossen: 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. 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.

Auf europäischer Ebene sind mehrere neue Pipelines im Bau oder in Planung, um die Erdölversorgung durch Diversifizierung der Bezugsquellen und der Transportwege verlässlicher zu machen⁸⁶. Davon hängt auch die Versorgungssicherheit der Schweiz ab. Eine Beteiligung an den europäischen Pipeline-Projekten steht derzeit nicht zur Debatte⁸⁷.

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.

⁸⁵ 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.

⁸⁶ Welche der teilweise in Konkurrenz zueinander stehenden Pipeline-Projekte realisiert und rentabel betrieben werden können, ist zur Zeit offen.

⁸⁷ Die primäre Verantwortung für die Erdölversorgung der Schweiz liegt bei der Privatwirtschaft. Im Bedarfsfall stellt der Bund mit geeigneten Mitteln den Transport auf hoher See sowie von den Hochseehäfen in die Schweiz sicher. Namentlich bei einem Unterbruch der Erdölleitungen müssen alternative Versorgungswege (Rhein, Schiene, Strasse) vorgehalten werden, wozu teilweise internationale Vereinbarungen bestehen.

Tonnen Güter umgeschlagen; dies entspricht etwa 15% des schweizerischen Aussenhandels. Rund 90% davon entfallen auf den Ankunftsverkehr, da der Rhein vor allem als Versorgungssader für Rohstoffe und schwere Massengüter dient⁸⁸. 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 Beschlüssen (z.B. über Sicherheitsreglemente, Erteilung von Schifferpatenten usw.) 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 Rhein wird im Wesentlichen durch deren Anbindung an die inländischen Verkehrsinfrastrukturen bestimmt. Diesbezüglich sind heute gewisse Grenzen spürbar. Unabhängige Logistikexperten halten die Zusammenfassung der vier Hafenanlagen zu einem einzigen grossen Umschlagsterminal mit entsprechendem Ausbau der intermodalen Schnittstellen für eine sinnvolle Option⁸⁹.

Güterterminals

Güterterminals sind zwar selbst 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, auf dem 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, da bis 2020 gegenüber heute mit einer Verdreifachung des Umschlagvolumens zu rechnen ist⁹⁰. Die durchschnittliche Auslastung der Terminals liegt in der Schweiz und in den angrenzenden Räumen (Rhein-Neckar-Gebiet, Lombardei) bei rund 85%, was praktisch dem betrieblichen Maximum entspricht. 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 den Terminals selbst (Ausbau der Lagerkapazität, zusätzliche Umschlaggleise und -kräne) sowie bei den Zugängen (Ausbau und Elektrifizierung der Anschlussgleise, bessere Verknüpfung mit dem Strassennetz) und beim Rollmaterial (einheitliche Zuglängen) erforderlich⁹¹. Im Rahmen von Mehrjahresprogrammen zur Förderung der Verlagerung des alpenquerenden Verkehrs beteiligt sich der Bund am Ausbau von Güterterminals im In- und Ausland⁹².

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 Lu-

⁸⁸ 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.

⁸⁹ Vgl. GS1 Schweiz (Hrsg.) (2009): Logistikmarktstudie 2009, S. 43

⁹⁰ Vgl. NEA / HaCon / RappTrans / Gruppo CLAS (2008): Terminal Study on the Freight Corridor - Final Report.

⁹¹ Vgl. Walter F. (Hrsg.): Nachhaltige Mobilität - Impulse des NFP 41 «Verkehr und Umwelt», Bern, 2001

⁹² 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.

xemburg 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 entsprechenden Kabelanschluss erreicht werden können.

Teil III: Die künftige Entwicklung

5 Einflussfaktoren und Entwicklungstrends

Nach der Auslegeordnung des Status Quo geht es nun 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 verschiedenen Szenarien gearbeitet. Darauf wird in diesem Bericht verzichtet. Zum einen würde die Beschreibung von Szenarien angesichts der komplexen Materie sehr rasch an praktische und logische Grenzen stossen⁹³, zum anderen versteht sich die Infrastrukturstrategie nicht als Zukunftsstudie, sondern als politisches Thesenpapier für die Gegenwart. Verschiedene Szenarien sind nur bedingt hilfreich, wenn es darum geht, Entscheidungen zu fällen, solange nicht abschätzbar ist, welches Szenario tatsächlich eintreten wird. Für die Zwecke der Infrastrukturstrategie ist eine breit akzeptierte Vision der wichtigsten Einflussfaktoren und Zukunftstrends dienlicher.

Zur Herleitung dieser Vision wird ein einfacher und transparenter Ansatz gewählt: Die Aussagen bereits veröffentlichter⁹⁴ Perspektivarbeiten des Bundes zu einzelnen Themen werden unverändert übernommen und nebeneinander gestellt. Die in diesem Bericht enthaltenen quantitativen Angaben sind folglich jederzeit nachvollziehbar, aber nicht vergleichbar.

Kapitel 5.1 nennt einige wichtige treibende und begrenzende Faktoren der künftigen Entwicklung der Infrastrukturnetze. Obwohl sie einzeln aufgeführt werden, bilden diese Faktoren in Wirklichkeit ein komplexes, wechselwirkendes Kräftefeld. So wird etwa der Bedarf an Verkehrsinfrastrukturen durch das Wirtschaftswachstum und die Raumdynamik beeinflusst, umgekehrt sind die Verkehrsinfrastrukturen ihrerseits ein wesentlicher Treiber für die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und die Siedlungsentwicklung. Mehr noch: auch die beiden Faktoren Wirtschaftswachstum und Raumdynamik hängen aufs Engste direkt zusammen.

Kapitel 5.2 wagt anschliessend – in eher illustrativer Absicht – einen Ausblick auf die möglichen Infrastrukturnetze des Jahres 2030. Das dabei entworfene Bild soll nicht etwa als Zukunftsprognose missverstanden werden; es handelt sich lediglich um eine Skizze denkbarer technischer, organisatorischer und institutioneller Entwicklungstrends, vor deren Hintergrund sich die zukünftige Gestaltung der nationalen Infrastrukturnetze abspielen wird.

⁹³ Nicht nur müssten sehr viele, schwer prognostizierbare Einflussfaktoren in Betracht gezogen werden; allzu oft wären diese auch noch gegenseitig voneinander abhängig.

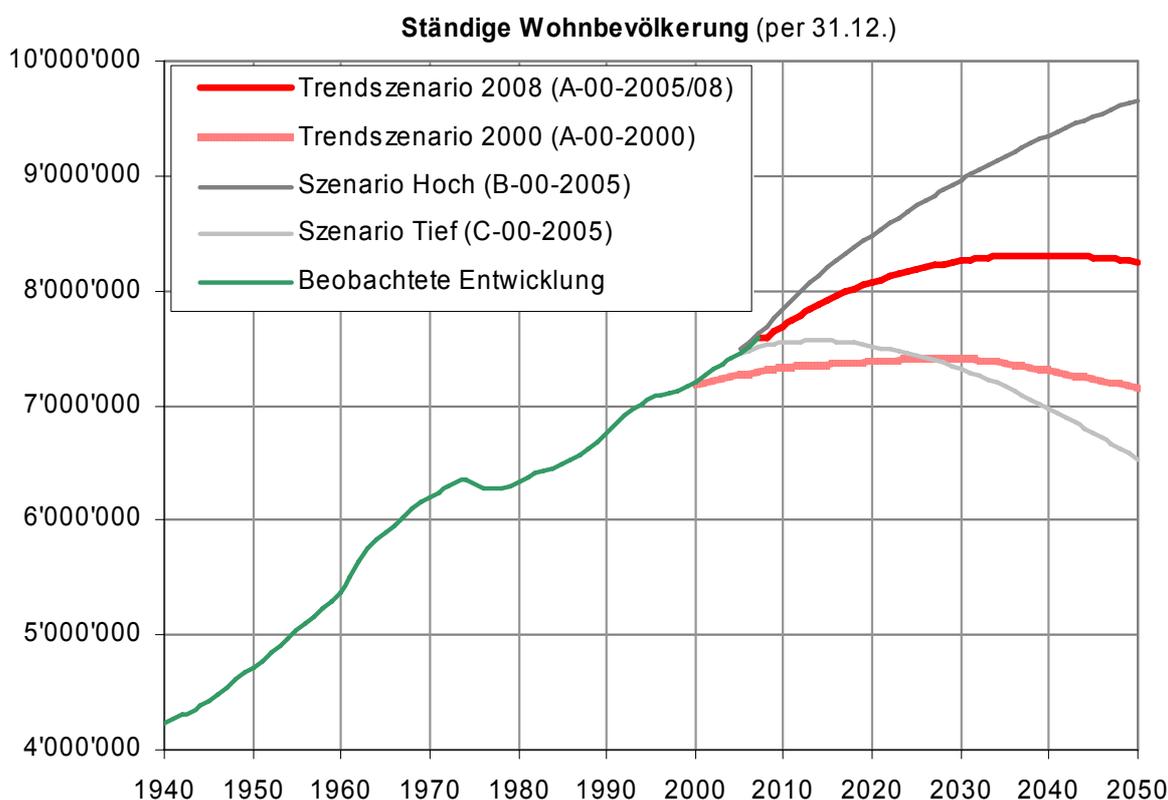
⁹⁴ Mit Ausnahme der Analyse der direkten und indirekten Beschäftigungs- und Wertschöpfungsbeiträge der Infrastruktursetkoren in Kapitel 3, die durch eine externe Stelle im Auftrag des Bundes vorgenommen wurde.

5.1 Einflussfaktoren

Bevölkerung

Eine wachsende Bevölkerung hat naturgemäss eine grössere Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen zur Folge. Das Trendszenario des Bundesamts für Statistik sagt ein Wachstum der ständigen Wohnbevölkerung in der Schweiz von heute 7,7 auf rund 8,4 Mio. Einwohner im Jahr 2040 voraus (Line A-00-2005/08 in Abb. 13). Stellt man in Rechnung, dass das Trendszenario des Jahres 2000 (A-00-2000) aufgrund der inzwischen eingetretenen Zunahme der Einwanderung – ausgelöst durch die gute Wirtschaftslage und die Einführung der Personenfreizügigkeit mit der EU – stark nach oben korrigiert werden musste⁹⁵, und geht man davon aus, dass die Schweiz auch in den kommenden Jahrzehnten ein attraktives Einwanderungsland bleiben wird, so ist nicht auszuschliessen, dass sich die tatsächliche Entwicklung eher am Szenario «Hoch» (B-00-2005) orientieren könnte; dieses sagt gemäss Modellprognosen im Jahr 2030 eine Bevölkerung von rund 9 Mio. Einwohnern voraus.

Abb. 13: Szenarien für die Schweizer Wohnbevölkerung bis 2050



Quelle: Bundesamt für Statistik (2006): Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2005–2050; Aktualisierung 2008

Unabhängig von der absoluten Zunahme kann als gesichert gelten, dass sich das Bevölkerungswachstum nicht gleichmässig über die ganze Schweiz verteilen, sondern sich vorab auf die Ballungsräume konzentrieren wird. Die Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen wird daher vorab in den Agglomerationen des Mittellandes überdurchschnittlich stark steigen.

⁹⁵ Das Trendszenario aus dem Jahre 2000 sagte für das Jahr 2030 einen absoluten Höchstwert der Bevölkerungszahl voraus, der bereits heute überschritten ist.

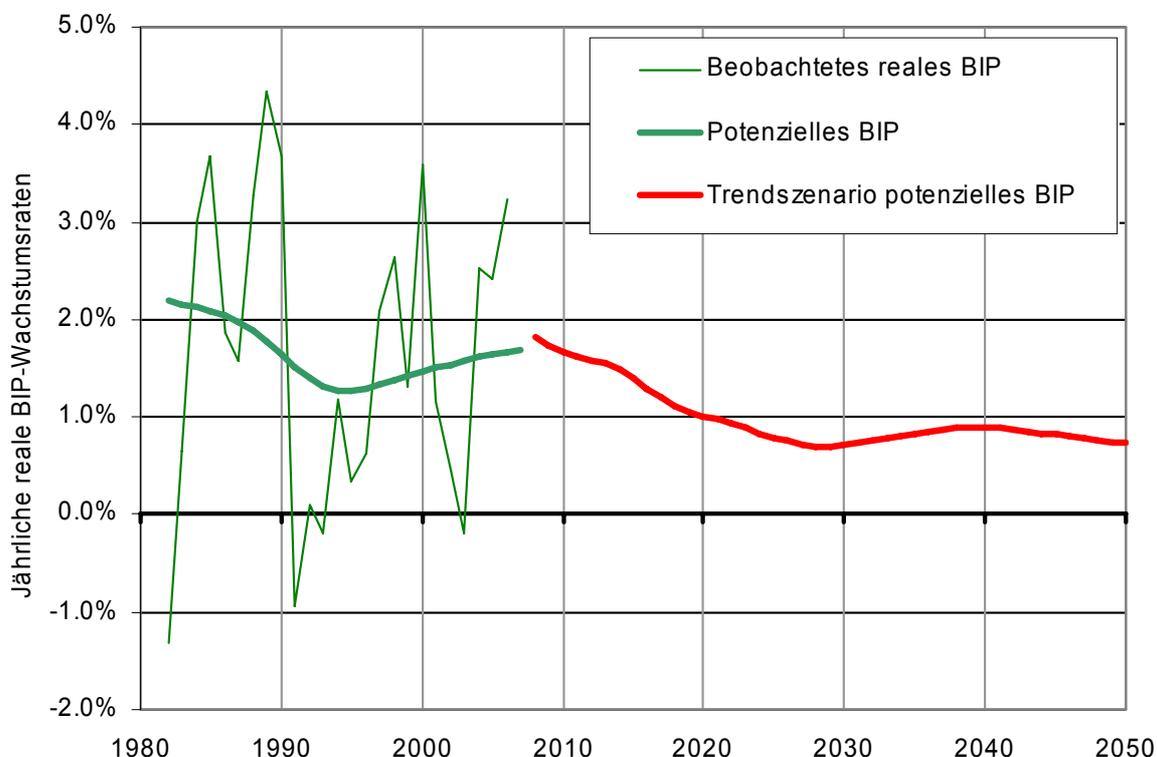
Wirtschaft

Die Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen hängt auch vom Gang der Wirtschaft ab. Lässt man konjunkturelle Schwankungen beiseite, wird das langfristige Wachstum des Bruttoinlandprodukts (BIP) im Wesentlichen durch die Zahl der Erwerbstätigen sowie die Entwicklung der Arbeitsproduktivität, d.h. die durchschnittliche Wertschöpfung pro Arbeitskraft, bestimmt. Während die Gesamtbeschäftigung in einem direkten Zusammenhang zur Bevölkerungsgrösse steht, die bis 2030 im Schnitt um 0,38% pro Jahr (Basisszenario) zunehmen dürfte, hängt die Produktivitätsentwicklung von vielen, schwer prognostizierbaren Faktoren wie z.B. technische Innovationen, Bildungsgrad und Verschiebungen der Wirtschaftsstruktur ab. Einen wichtigen Beitrag zur Produktivitätssteigerung hat in den letzten Jahren die verstärkte Zuwanderung von hoch qualifizierten Arbeitskräften aus dem EU-Raum geleistet; auch der anhaltende Trend zur Globalisierung der Märkte, welcher zu einer verstärkten Spezialisierung und Arbeitsteilung führt, fördert unter dem Strich die Produktivität.

Nach den Modellprognosen des Staatssekretariats für Wirtschaft dürfte das so genannte Potenzialwachstum des BIP (dieses gibt an, um wie viel die im Inland erzeugte Menge von Gütern und Dienstleistungen bei normaler Auslastung der Produktionskapazitäten über längere Zeiträume hinweg zunimmt) von heute etwa 1,7% pro Jahr auf rund 0,7% pro Jahr im Jahr 2030 sinken. Allerdings ist dieser Prognose mit grosser Vorsicht zu begegnen.

Auch die wirtschaftliche Dynamik wird sich nicht gleichmässig auf die verschiedenen Regionen des Landes verteilen; vielmehr dürften die grossen Ballungsräume auch künftig ihre traditionelle Rolle als Wirtschaftszentren und Wachstumslokomotiven spielen.

Abb. 14: Entwicklung der Wirtschaft: BIP-Wachstum bis 2050



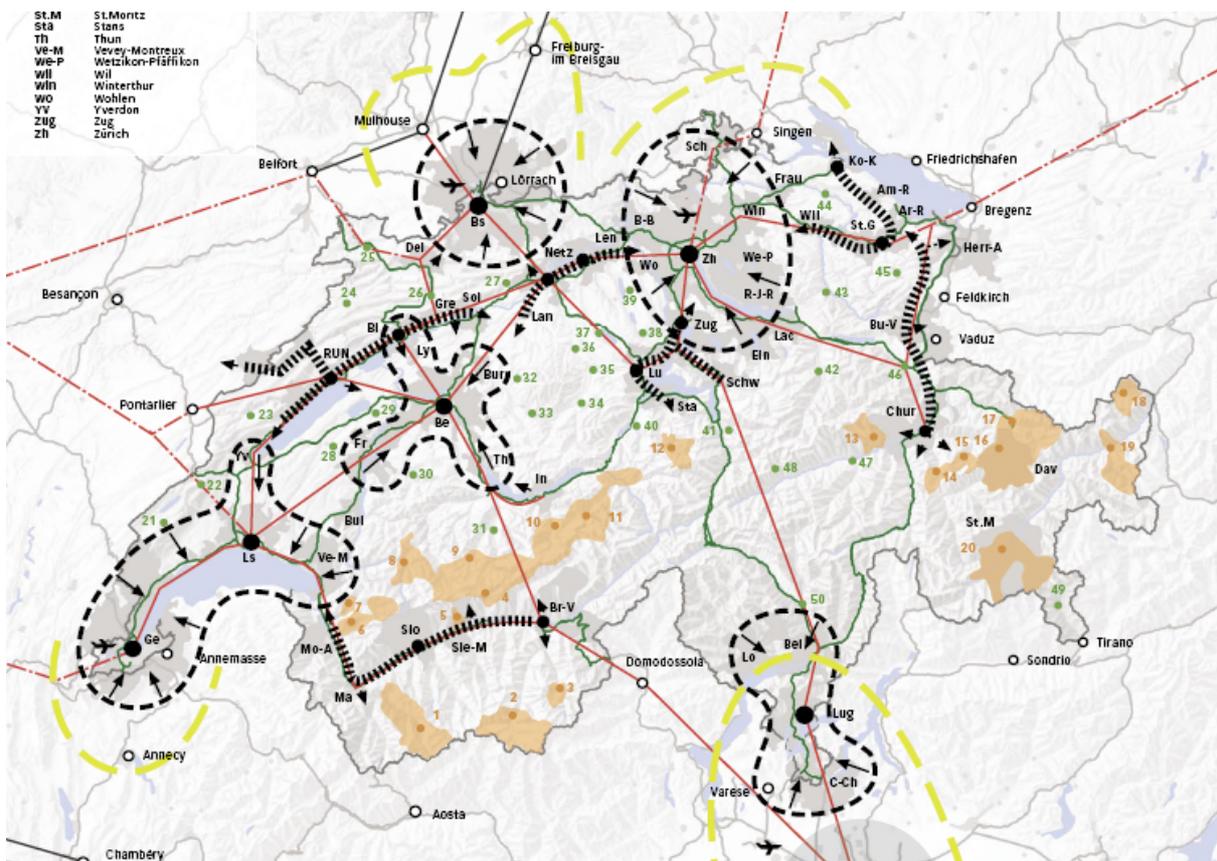
Quelle: Staatssekretariat für Wirtschaft (2005): Ein langfristiges Wachstumsszenario für die Schweizer Wirtschaft (Aktualisierung 2008 und Grafik: Ecoplan)

Raum

Die Raumentwicklung der Schweiz war in den letzten Jahrzehnten durch eine fortschreitende Verstädterung des Mittellandes geprägt. Die traditionelle Raumaufteilung in Stadt und Land hat sich zunehmend aufgelöst, indem um die Kernstädte herum immer weiter ins Umland ausgreifende Siedlungsgürtel entstanden sind. Im Einzugsgebiet der grossen Wirtschaftszentren Genève/Lausanne, Basel und Zürich sind sogar mehrere kleinere Agglomerationen zu «Metropolitanräumen» zusammengewachsen. Mittlerweile leben rund drei Viertel der Schweizer Bevölkerung in städtischen Agglomerationen.

Ermöglicht wurde diese Entwicklung durch eine enorme Zunahme der Mobilität und eine stark verbesserte Erreichbarkeit dank leistungsfähiger Verkehrsinfrastrukturen⁹⁶. Gleichzeitig ruft die Verstädterung ihrerseits Mobilität hervor, indem die täglichen Aktivitäten immer weniger innerhalb derselben Gemeinde, sondern über die ganze Agglomeration verteilt stattfinden. Als Folge der Verstädterung der Mittellandes entstanden grossflächig zersiedelte Räume, in denen die periurbanen Zonen ihren ländlichen Charakter weitgehend eingebüsst haben, ohne dafür städtische Qualität gewonnen zu haben.

Abb. 15: Raumkonzept Schweiz (Entwurf 2005)



Quelle: ARE. Legende: graue Flächen stellen Agglomerationen dar, braune Flächen alpine Tourismusgebiete. Schwarz eingefasst sind die Metropolitanräume Genf-Lausanne, Basel und Zürich, die Hauptstadtregion Bern sowie die Grossagglomeration Bellinzona-Lugano; gelb eingefasst sind deren grenzüberschreitende Einzugsgebiete. Die schwarz schraffierten Pfeile symbolisieren das strategische Städtetz Schweiz. Grün eingezeichnet ist Nationalstrassen-, rot das Hauptschienennetz.

⁹⁶ Vgl. Bundesamt für Raumentwicklung (2005): Raumentwicklungsbericht 2005. Im Unterschied zu den Verkehrsinfrastrukturen gelten die Telekommunikations- und Energieversorgungs-Infrastrukturen im Allgemeinen weder als «Treiber» noch als «Bremser», sondern als «Folger» der Siedlungsentwicklung, indem sie sich vergleichsweise geschmeidig an Nachfrageveränderungen anpassen.

In Zukunft wird es darum gehen, die weitere Zersiedelung des Mittellandes einzudämmen. Das Raumkonzept Schweiz, das gegenwärtig von Bund, Kantonen und Gemeinden gemeinsam ausgearbeitet wird, orientiert sich an der Vision einer polyzentrischen Schweiz⁹⁷, in der die grossen Metropolitanräume Arc Lémanique, Basel und Zürich sowie die Bundesstadtreion Bern mit kleineren regionalen Zentren in einem «Städtenetz Schweiz» verbunden sind. Die dazwischen liegenden ländlichen Gebiete sollen so weit als möglich intakt bleiben. Im Alpenraum sollen sich bedeutende touristische Zentren mit internationaler Ausstrahlung und annähernd städtischem Charakter in einen möglichst wenig berührten und dünn besiedelten grossflächigen Landschafts- und Naturraum einfügen.

Umwelt

Das Verhältnis zwischen Umwelt und Infrastruktur hat zwei Seiten: Zum einen belasten Infrastrukturen die natürliche Umwelt, zum anderen sind sie selbst Umweltgefahren ausgesetzt.

Infrastrukturen tragen in erheblichem Masse zur Versiegelung des Bodens⁹⁸ und zur Zerschneidung natürlicher Lebensräume⁹⁹ bei, beeinträchtigen das Landschaftsbild und sind für einen erheblichen Teil der Lärm-, Schadstoff-, Treibhausgas- und «Elektrosmog»-Emissionen verantwortlich. Obwohl in den vergangenen Jahrzehnten grosse Fortschritte erzielt wurden, können auch künftig viele Grenzwerte der Umweltschutzgesetzgebung nicht eingehalten werden. Umgekehrt sind Infrastrukturen aufgrund ihrer Lage und Grösse besonders stark Naturgefahren ausgesetzt. Die durch Ereignisse wie Hochwasser, Felsstürze oder Erdbeben verursachten Schäden haben sich in der Schweiz im Verlauf der letzten 20 Jahre vervierfacht. Modellberechnungen lassen zudem erwarten, dass der Alpenraum überdurchschnittlich stark von der Klimaänderung betroffen sein wird, was sich in einer weiteren Zunahme der Zahl und Schwere solcher Naturereignissen niederschlagen dürfte.

Rohstoffe

Die rohstoffarme Schweiz wird auch künftig vom Import strategisch wichtiger Ressourcen abhängig sein. Im Zusammenhang mit den Infrastrukturnetzen stehen vor allem die fossilen Energieträger im Vordergrund. Bis 2030 ist mit einer zunehmenden Verknappung und steigenden Preisen des Erdöls – das auf absehbare Zeit der wichtigste Energieträger bleiben wird – zu rechnen¹⁰⁰. Beim Erdgas, dessen Bedeutung eher zunehmen dürfte, belaufen sich die gesicherten Reserven gemäss aktuellen Schätzungen auf rund 60 Jahre. Bei der Kohle betragen diese zwar noch über 200 Jahre, aber wegen der vergleichsweise hohen CO₂-Emissionen kommt Kohle als Ersatz für andere fossile Energieträger in der Schweiz nicht in

⁹⁷ Fast alle Szenarien zur Raumentwicklung der Schweiz bis zum Jahr 2030 gehen von einer «Metropolisierung» des Mittellandes aus. Neben dem Raumentwicklungsbericht 2005 des Bundes sind auch die Diskussionsbeiträge von Avenir Suisse, «Baustelle Föderalismus» (2005), und vom ETH Studio Basel – Institut Stadt der Gegenwart, «Die Schweiz – Ein städtebauliches Portrait» (2006), zu erwähnen.

⁹⁸ 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

⁹⁹ der Bau des Nationalstrassennetzes war einer der wesentlichen Gründe dafür, weshalb die «effektive Mäscheweite» – 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 zerschnittenen Räume Mitteleuropas wurde. Vgl. Jaeger/Bertiller/Schwick, C. (2007): Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. Kurzfassung. Bundesamt für Statistik

¹⁰⁰ Experten erwarten den absoluten Zenit der weltweiten Erdölförderung («Peak Oil») im Zeitraum 2010–2030.

Frage. Uran könnte angesichts noch ungesicherter Vorkommen und moderner Wiederaufarbeitungstechnologien für Nuklearbrennstoffe noch für Jahrhunderte vorhalten.

Bei den einheimischen – durchweg erneuerbaren – Energien bleibt auf lange Sicht die Wasserkraft dominierend. Da sie bereits intensiv genutzt wird, kann sie nur noch in 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. Biomasse (Holz, biogene Abfälle, Hofdünger, Klärschlamm usw.) und – falls technisch realisierbar – Erdwärme weisen dagegen erhebliches Potenzial auf.

Technologie

Der technische Fortschritt ist ein überaus wichtiger, wenn auch schwer zu erfassender Einflussfaktor für die künftige Entwicklung der Infrastrukturnetze. Zum einen werden Innovationen laufend effizientere Verfahren zu Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt der Netze hervorbringen, zum anderen werden neue Produkte und Prozesse laufend veränderte Anforderungen an die Infrastrukturen stellen. Weder kann man das Resultat dieses 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.

Europa

Der europäische Binnenmarkt ist ohne leistungsfähige transnationale Infrastrukturnetze nicht denkbar. Die Schweiz ist in wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Hinsicht stärker in diesen Binnenmarkt integriert als viele EU-Mitgliedstaaten. Vor diesem Hintergrund kommt den europäischen Entwicklungen im Infrastrukturbereich für die Schweiz existenzielle Bedeutung zu. Es sind zwei grundlegende Tendenzen erkennbar: auf der einen Seite schreitet die Harmonisierung der Regeln und Rahmenbedingungen für die europäischen Infrastrukturmärkte stetig voran, auf der anderen Seite bilden sich als Folge davon mehr und mehr europaweit tätige Unternehmen heraus, die auf entsprechende Grössenvorteile bauen können. Dieser Prozess geht nicht in allen Sektoren gleich schnell voran: während er im Luftverkehr bereits weit gediehen ist, steht er im Schienenverkehr erst am Anfang. Doch muss davon ausgegangen werden, dass bis ins Jahr 2030 sämtliche Infrastrukturnetze weitgehend europäisiert sein werden. Schon heute werden die Prioritäten der Infrastrukturentwicklung in Europa durch die EU festgelegt («Trans European Networks»). Die Schweiz besitzt aufgrund ihrer Nichtmitgliedschaft in der EU nur begrenzte Möglichkeiten, an diesem Prozess mitzuwirken.

Öffentliche Finanzen

Für die hoheitlich finanzierten Infrastrukturnetze (Strasse und Schiene) stellt die ausreichende Verfügbarkeit von öffentlichen Mitteln einen wichtigen begrenzenden Faktor dar. Öffentliche Haushalte unterliegen nicht nur kurzfristigen konjunkturellen Einflüssen, sondern auch langfristig wirksamen institutionellen Regeln wie z.B. der Schuldenbremse sowie fundamentalen sozioökonomischen Trends wie z.B. der demographischen Alterung. Künftig ist zu erwarten, dass aufgrund dieser Trends ein stetig wachsender Teil der öffentlichen Ausgaben über die Sozialwerke in den Konsum fliessen wird. Entsprechend dürfte der Spielraum für staatliche Investitionen zunehmend enger werden. Das verstärkt den Verdrängungswettbewerb zwischen verschiedenen staatlichen Investitionen – die Politik wird die Frage zu entscheiden haben, ob beispielsweise auf Kosten der Verkehrsinfrastruktur mehr in Bildung, Forschung, internationale Zusammenarbeit usw. investiert werden soll oder umgekehrt.

5.2 Entwicklungstrends

Verkehr

Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum sowie strukturelle Veränderungen, die eine stärkere funktionale Differenzierung (räumliche Trennung von Wohnen, Arbeiten, Freizeit usw.) zur Folge haben, wirken sich treibend auf die Verkehrsnachfrage aus¹⁰¹; das enorme Anschwellen der Güter- Pendlerströme in den letzten Jahrzehnten hat dies deutlich vor Augen geführt. Nicht nur die Anzahl Fahrten, sondern auch die durchschnittlich pro Fahrt zurückgelegte Distanz hat bei allen Verkehrsmitteln markant zugenommen, und es ist absehbar, dass dieser Trend bis 2030 weiter anhalten und sich womöglich sogar noch verstärken wird. Dies lassen jedenfalls die Verkehrsperspektiven des Bundes erwarten:

prognostizierte Zunahme 2000-2030 (Basisszenario) ¹⁰²	Strasse	Schiene	Luftfahrt
Personenverkehr	+ 20%	+ 45%	+ 90%
Güterverkehr	+ 35%	+ 85%	+ 21%

Dazu ist anzumerken, dass Verkehrsprognosen in der Vergangenheit regelmässig von der tatsächlichen Entwicklung überholt wurden. Dies ist auch für die Zukunft nicht auszuschliessen. Sicher ist, dass sich die Verkehrszunahme vor allem auf die Agglomerationen, die dazwischen liegenden Hauptachsen und die Transitkorridore konzentrieren wird.

Die künftige Verkehrsentwicklung muss im Einklang mit den potenziell widerstrebenden Zielen gute Erreichbarkeit, verdichtete Siedlungsentwicklung, begrenzte Lärm-, Schadstoff- und CO₂-Emissionen, Schonung von Landschaft und Naturräumen sowie Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit der Verkehrssysteme erfolgen. Der Schlüssel dazu liegt in der Erhöhung der Effizienz der Verkehrssysteme. In einem «visionären» Ausblick auf das Jahr 2030 könnten sich die Verkehrssysteme der Zukunft wie folgt präsentieren:

¹⁰¹ Gemäss «European Transport Report 2007/2008» der ProgTrans AG (2007) lässt sich beim Landtransport (Schiene und Strasse) kein Trend zu einer «Entkoppelung» von BIP- und Verkehrswachstum erkennen; die Transportintensität des BIP dürfte in Westeuropa bis 2020 praktisch unverändert bleiben.

¹⁰² Vgl. Bundesamt für Raumentwicklung (2006): Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030; Bundesamt für Raumentwicklung (2004): Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030 – Hypothesen und Szenarien; Bundesamt für Zivilluftfahrt (2005): Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030

- 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 der öffentlichen und privaten Fahrzeuge bei.
- Die Verkehrssysteme der Zukunft verfügen über ein integriertes Verkehrsmanagement. Während IKT-gestützte Überwachungs- und Leitsysteme in der Luftfahrt und im Schienenverkehr schon seit Jahrzehnten üblich sind, etablieren sie sich im Strassenverkehr erst allmählich. Die «intelligente Strasse» der Zukunft erfasst und optimiert die Route jedes einzelnen Fahrzeugs individuell und situationsgerecht. Dadurch wird der Strassenverkehr nicht nur flüssiger und umweltfreundlicher, sondern auch 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 Standardisierung und Vernetzung; Ansätze dafür existieren bereits in Form des Europäischen Zugsicherungssystems ETCS und des «Single European Sky».
- Die Verkehrssysteme der Zukunft sind viel energieeffizienter als heute. Neben den oben genannten Faktoren tragen dazu vor allem Fortschritte in der Antriebstechnik bei. Das relativ grösste Effizienzsteigerungspotenzial liegt im motorisierten Individualverkehr, wo sich über die kommenden Jahrzehnte ein grundlegender Wandel hin zu alternativen Antriebsformen abzeichnet. Eine wichtige Rolle spielt dabei der elektrische Antrieb, der die lokalen Gasemissionen auf null reduziert und den energetischen Wirkungsgrad gegenüber dem klassischen Verbrennungsmotor stark erhöht – vor allem dann, wenn die elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen stammt. Auch im Eisenbahn- und Luftverkehr bestehen noch erhebliche Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz.
- Die Verkehrssysteme der Zukunft werden grundsätzlich auf den heute bestehenden Infrastrukturnetzen basieren. Diese werden punktuell erweitert, technisch modernisiert und betrieblich «intelligenter» organisiert, aber durch keine gänzlich neuen Infrastrukturnetze wie z.B. Hochgeschwindigkeits-Bahnlinien ergänzt oder ersetzt sein. Auf weitgehend interoperablen europäischen Infrastrukturnetzen werden EU-weit oder global tätige Verkehrsunternehmen das Wettbewerbsumfeld in einem integrierten Markt bestimmen.

Energie

Die Schweiz verfügt über die weltweit niedrigste Energieintensität des BIP (Verbrauch von Kilowattstunden pro erwirtschafteten Franken)¹⁰³. Künftig zeichnet sich – vor allem aus ökologischen Gründen – eine Verschiebung im Energiemix auf der Endverbrauchsstufe hin zur Elektrizität ab: beispielsweise werden Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen ersetzt, Autos mit Benzin- oder Dieselmotor durch Elektro- und Hybridfahrzeuge, usw. Auf der Produktionsstufe dagegen reicht das Potenzial der alten (Wasserkraft) und neuen erneuerbaren Energien (Erdwärme, Windenergie, Fotovoltaik, Biomasse usw.) auf absehbare Zeit nicht aus, um den steigenden Strombedarf zu decken. Die zusätzlich benötigte elektrische Energie

¹⁰³ Vgl. IMD, World Competitiveness Yearbook 2008. Die Gründe liegen unter anderem in der Wirtschaftsstruktur mit einem hohen Wertschöpfungsanteil von wenig energieintensiven Branchen (Dienstleistungen, Pharma, Präzisionsmechanik usw.). Würde man anstelle des BIP den Gesamtverbrauch als Referenzgrösse wählen, läge die Energieintensität der Schweiz im Mittelfeld der Industriestaaten.

muss daher zum grossen Teil thermisch erzeugt werden – und zwar unabhängig davon, ob neue Kraftwerke im Inland gebaut werden (wobei realistischerweise nur Kernkraftwerke und Gaskombikraftwerke in Frage kommen) oder mehr Strom aus dem Ausland importiert wird.

Bei der Übertragungsinfrastruktur zeichnet sich ein Trend zu «intelligenten» Netzen ab, die einen permanenten Informationsaustausch zwischen Kraftwerk, Übertragungsnetz und Endverbraucher ermöglichen. Solche «smart grids» ermöglichen eine bessere Koordination im europäischen Verbundnetz und sorgen für höhere Transparenz beim Endverbraucher, wodurch dieser seine Nachfrage besser auf die aktuelle Marktlage abstimmen kann. Ausserdem können sie nicht unbedingt benötigte Anwendungen während der Spitzenlast selbsttätig vorübergehend drosseln und dezentrale Energiespeicher – z.B. Batterien von Elektrofahrzeugen – als Puffer für Spannungsschwankungen nutzen. Für den Transport grosser Ströme über lange Distanzen wird vermehrt hoch gespannter Gleichstrom – und in einer fernerer Zukunft möglicherweise die Normaltemperatur-Supraleitung – zum Einsatz kommen, was die Transportverluste reduziert und die Erschliessung alternativer Energiequellen in weit entfernten Gebieten (Offshore-Windkraftanlagen, Wüsten-Solarkraftwerke) erleichtert.

Kommunikation

Im Unterschied zur Mobilität und zum Energieverbrauch ist die Nachfrage nach Telekommunikationsdienstleistungen nicht an die Wirtschaftsentwicklung gekoppelt. Der entscheidende Treiber ist die Technologie. Die anhaltend hohe Innovationsdynamik im IKT-Bereich lässt den Bedarf an Bandbreite (Datenübertragungsraten) weiterhin exponentiell wachsen, nicht nur bei der Kommunikation von Mensch zu Mensch (Telefonie, SMS) und von Mensch zu Maschine (Internet), sondern zunehmend auch bei der Kommunikation von Maschine zu Maschine (pervasive computing). Ein Beispiel für Letzteres ist die automatische Identifizierung und Lokalisierung von Waren mittels RFID (radio frequency identification).

Wie die Telekommunikationsnetze im Jahr 2030 aussehen und was sie zu leisten imstande sein werden, ist schwer vorherzusagen. Zwei grundlegende Trends sind erkennbar: Erstens wird die Verschmelzung der Netze für Telefonie, Internet, Radio, Fernsehen und Mobilfunk zu einem einzigen «Next Generation Network» auf Basis des Internet-Protokolls (IP) voranschreiten, wobei die Dualität von drahtloser und drahtgebundener (bzw. glasfasergebundener) Datenübertragung auf lange Sicht bestehen bleibt, weil die Kapazität des Mobilfunks nie für sämtliche IKT-Anwendungen ausreicht. Zweitens verschiebt sich der monopolistische Engpass in der Telekommunikation zunehmend vom Betreiber der Netzinfrastruktur zum Eigentümer der Software; bereits heute laufen gewisse IKT-Anwendungen wie die Internet-Telefonie («Voice over IP») nicht mehr über einen zentralen Server, sondern nutzen dank entsprechender Software die Kapazität der ans Netzwerk angeschlossenen PCs. In Zukunft könnten solche «mesh networks», die nur noch eine Ordnungsebene aufweisen, die zellulär aufgebauten Mobilfunknetze ablösen. Anstelle fix installierter Antennen würden dann die mobilen Endgeräte selbst die Signale untereinander weiterleiten. Das Geschäftsmodell der Netzbetreiber wird sich an diese Entwicklungen anpassen müssen. Zum einen wird sich der Wettbewerb zunehmend auf die Ebene des Anschlusses an die «digitale Welt» verlagern, während der Datenverkehr selbst tendenziell kostenlos wird (flat rate). Zum anderen werden die Telekommunikationsunternehmen vermehrt mit Endgeräte- und Softwareherstellern kooperieren respektive selbst Software entwickeln müssen, um in der Wertschöpfungskette der Informationsgesellschaft nicht marginalisiert zu werden.

6 Herausforderungen

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

- wirtschaftliches Wachstum zu ermöglichen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Landes zu wahren, ohne die öffentlichen Haushalte übermässig zu belasten;
- ihre Funktionen möglichst ohne zusätzliche Belastungen von Mensch und Umwelt zu erfüllen und nicht mehr Ressourcen zu verbrauchen, als auf natürliche Weise regeneriert werden können;
- eine zuverlässige und sichere Grundversorgung für alle Bevölkerungsgruppen in allen Landesteilen zu gewährleisten.

Die zentrale Herausforderung der Infrastrukturpolitik besteht darin, diese drei potenziell widerstrebenden Ziele gleichzeitig zu erreichen. Dies ist nur möglich, wenn Planung, Realisierung und Betrieb der Infrastrukturnetze auf allen Ebenen optimiert werden. Abschnitt 6.1 befasst sich mit der übergeordneten, alle Infrastrukturnetze umfassenden Ebene; die übrigen Abschnitte des Kapitels konzentrieren sich auf die sektorielle Ebene. Die Reihenfolge der Nennung spiegelt nicht unbedingt die Gewichtung der einzelnen Herausforderungen wider; letztlich sind alle gleich wichtig in dem Sinne, dass nur ihre gleichzeitige Berücksichtigung eine nachhaltige Entwicklung der Infrastrukturnetze verspricht.

6.1 sektorübergreifend

In der Vergangenheit wurden Infrastrukturprojekte in der Regel aus einer rein sektoriellen Perspektive heraus geplant und realisiert. Das Gebot der Zukunft ist ein integraler Ansatz der Infrastrukturentwicklung. Teilweise kommt dieser bereits heute zum Zug – etwa bei den Agglomerationsprogrammen des Infrastrukturfonds, wo die verfügbaren Mittel nicht a priori einzelnen Verkehrsträgern zugeordnet werden, sondern konsequent jenen Projekten zufließen, die die nachhaltigste Lösung der Verkehrsprobleme in den Agglomerationen versprechen; das sind oft gerade nicht Ausbauten der bereits durch andere, verkehrsträgerspezifische Fonds finanzierten Strassen- und Schienennetze, sondern Aufwertungen der städtischen Transportsysteme¹⁰⁴. Ein integraler Ansatz der Infrastrukturpolitik muss sich mit einer Reihe von sektorübergreifenden Herausforderungen auseinandersetzen:

- *Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen von Investition bzw. Nicht-Investition abwägen*

Jedes grössere Infrastrukturvorhaben muss bezüglich seiner langfristigen wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen analysiert, optimiert und priorisiert werden. Ein neuer Eisenbahntunnel z.B. muss auf der Ebene «Projekt» mit möglichst geringem Aufwand an Geld und Umweltressourcen bei gegebenen Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen gebaut werden. Auf der Ebene «Bahn» muss er Einsparungen bei den direkten Kosten (z.B. Energieverbrauch), den indirekten Kosten (z.B. Verspätungen) und den externen Kosten (z.B. Lärmemissionen) der Transportunternehmen ermöglichen, welche die Investi-

¹⁰⁴ z.B. Metro M2 in Lausanne, Ersatz von Autobussen durch Trams in Genf, Bern, Basel und Zürich

onskosten plus die Folgekosten (z.B. langfristiger Unterhaltsaufwand) übersteigen. Auf der Ebene «Landverkehr» sollte der Tunnel die durchschnittlichen Transportkosten senken und den Modal Split zugunsten der kompetitiver gewordenen Bahn verschieben. Auf der Ebene «Volkswirtschaft» muss der Tunnel die Standortqualität und das Wertschöpfungspotenzial möglichst weiter Teile des Landes um mindestens ebenso viel erhöhen, wie eine beliebige andere Investition mit dem gleichen Einsatz an finanziellen und natürlichen Ressourcen.

Am schwierigsten zu beurteilen ist das Kosten/Nutzen-Verhältnis auf der Systemebene «Volkswirtschaft», wo die Einflussfaktoren besonders zahlreich, die Wechselwirkungen besonders komplex und Unsicherheiten besonders gross sind. Dennoch muss jedes bedeutende Infrastrukturprojekt daraufhin überprüft werden, ob und in welchem Mass es die gesamtwirtschaftliche Produktivität zu steigern vermag, ohne die Gebote der Nachhaltigkeit zu verletzen. Ein hilfreiches Konzept dafür sind die so genannten «Opportunitätskosten» – d.h. die volkswirtschaftlichen Kosten, die entstünden, wenn ein Projekt nicht realisiert würde. Konkret könnte beispielsweise gefragt werden: Was wären die Folgen eines Verzichts auf die Erneuerung und Verstärkung des über weite Strecken stark gealterten und hoch belasteten Hochspannungsnetzes? Mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Einschränkung der Versorgungssicherheit. Angesichts des anhaltenden Nachfragewachstums nach elektrischer Energie würden sich die Engpässe im Übertragungsnetz weiter akzentuieren und damit das Risiko eines grossflächigen Stromausfalls erhöhen, der zum Stillstand praktisch sämtlicher Aktivitäten im Land führen würde. Die Folge wäre ein enormer volkswirtschaftlicher Schaden, der die zuvor erzielten Einsparungen beim Unterhalt des Netzes sehr rasch übersteigen würde. Anders ausgedrückt: die Opportunitätskosten der Nicht-Investition wären höher als die Kosten der Investition¹⁰⁵.

- *Neue Technologien in bestehende Infrastrukturnetze integrieren*

Ein wichtiger Zukunftstrend ist die zunehmende Durchdringung aller Infrastrukturnetze mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Durch den Einsatz von elektronischen Überwachungs-, Leit-, Warn- und/oder Abrechnungssystemen kann die Kapazität, Effizienz, Sicherheit und Umweltverträglichkeit von Infrastrukturnetzen wesentlich gesteigert werden. Die Integration innovativer IKT-Systeme in traditionelle Infrastrukturnetze ist aber eine anspruchsvolle Aufgabe. «Alte» und «neue» Technologien müssen kompatibel sein, d.h. die IKT-Anwendungen müssen auf der herkömmlichen Infrastruktur aufbauen und mit dieser optimal zusammenwirken. Um die technischen und wirtschaftlichen Risiken beherrschbar zu halten, sollte das Upgrading der Infrastrukturnetze nach Möglichkeit graduell erfolgen, und falls nötig sollte während einer Übergangsphase die herkömmliche Technik als redundante Rückfallebene weiterhin zur Verfügung stehen.

- *Wechselwirkungen zwischen den Infrastrukturnetzen berücksichtigen*

Die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen den Infrastrukturnetzen werden in Zukunft zunehmen. Als illustratives Beispiel sei die Zukunftsvision eines «intelligenten», elektromobilen Strassenverkehrs genannt. Sollte sich diese Vision realisieren, würde ein erheblicher Teil der Energie, die heute in Form von Treibstoffen verbraucht wird, als elektrischer Strom benötigt.

¹⁰⁵ Zu den Opportunitätskosten der Nicht-Investition im Infrastrukturbereich gibt es keine Schätzungen. Allein die Staukosten auf dem gut ausgebauten und unterhaltenen Schweizer Strassennetz in Höhe von jährlich rund 1,5 Mrd. CHF lassen aber erahnen, um welche Grössenordnungen es sich handelt.

Dazu wären zusätzliche Kraftwerkskapazitäten erforderlich. Würden diese durch Gaskombikraftwerke bereitgestellt, müssten Strom- und Gas-Infrastruktur aufeinander abgestimmt werden. Die Stromübertragungsnetze müssten so weiterentwickelt werden, dass abgestellte Elektrofahrzeuge jederzeit an die allgemeine Stromversorgung angeschlossen werden könnten, um die Batterien während der Standzeiten aufzuladen. Gleichzeitig ergäbe sich dadurch die Möglichkeit, freie Reserven der Fahrzeugbatterien als Puffer zum Ausgleich von Spannungsschwankungen im Stromnetz – die aufgrund des steigenden Anteils von witterungsabhängigen erneuerbaren Energien (Wind, Sonne) tendenziell zunehmen dürften – zu nutzen. Voraussetzung wäre ein «intelligentes» Stromnetz, das jederzeit über den aktuellen Ladezustand der angeschlossenen Batterien sowie über die Verträge, welche die Besitzer der Elektrofahrzeuge mit ihren jeweiligen Stromversorgern abgeschlossen haben, informiert wäre und entsprechende Schaltungen respektive Buchungen vornehmen könnte. Dazu müssten die Stromnetze nicht nur Energie, sondern auch Daten übertragen können. Auch die Strasse würde «intelligent» in dem Sinne, dass die Fahrer laufend über den aktuellen Strassenzustand, potenzielle Gefahrensituationen und den für sie optimalen Routenverlauf informiert wären. Dazu wären leistungsfähige drahtlose Telekommunikationsinfrastrukturen erforderlich, die ihrerseits von einer zuverlässigen Stromversorgung abhängen. Kurzum: Strassen, Strom-, Gas- und Telekommunikationsnetze – bisher weitgehend getrennte Sphären – würden zu einem komplexen Ganzen, das eine koordinierte Planung, abgestimmte Investitionen und gemeinsame Geschäftsmodelle notwendig machte.

- *Synergien nutzen*

Als Folge der zunehmenden Interdependenz der verschiedenen Infrastrukturnetze wächst das Potenzial für Synergien. Dank koordinierter Planung und Realisierung mehrerer Netze können unter Umständen Planungs- und Bewilligungsprozesse beschleunigt, Kosten gespart, Risiken verteilt und die Umwelt geschont werden. Zusätzliches Synergiepotenzial kann durch Mitnutzung bestehender respektive Umnutzung nicht mehr benötigter Infrastrukturen durch andere Netze mobilisiert werden. Ein aktuelles Beispiel für ersteres ist die Verlegung von Glasfaserkabeln zur Datenübermittlung in die Strom-Verteilschächte der Elektrizitätswerke, für letzteres das Einziehen eines 400kV-Gleichstromkabels in die stillgelegte transalpine Ölpipeline «Oleodetto del Reno» im Abschnitt Thusis-Splügenpass.

- *Interoperabilität verbessern*

Ein grosses Optimierungspotenzial liegt in der Verbesserung der Kompatibilität verschiedener Netze bzw. Netzelementen. Auf der einen Seite sinken die Transaktionskosten, wenn technische Merkmale (z.B. Signalisation), Betriebsabläufe (z.B. Anflugverfahren), Informationsaustausch (z.B. Datenformate) und Marktbearbeitung (z.B. Tarifmodelle) abgestimmt oder vereinheitlicht werden; auf der anderen Seite nimmt das Potenzial für Skaleneffekte zu, wenn die Freizügigkeit in einem grösseren Netzverbund gegeben ist. Besonders für ein kleines, wirtschaftlich eng verflochtenes und geographisch zentral gelegenes Land wie der Schweiz ist die Verbesserung der Interoperabilität zwischen den europäischen Infrastrukturnetzen angesichts von kontinental und global zusammenwachsen Märkten, neuen «intelligenten» Technologien und steigenden Ansprüchen an die Dienstleistungsqualität (Geschwindigkeit, Flexibilität, Zuverlässigkeit, Pünktlichkeit) von grosser Dringlichkeit.

- *Raumplanung und Infrastrukturentwicklung aufeinander abstimmen*

Eine nachhaltige Entwicklung setzt voraus, dass Infrastruktur- und Raumplanung eng aufeinander abgestimmt werden. Oberste Leitlinie stellt das Raumkonzept Schweiz dar. Dieses wirkt sich in erster Linie auf die besonders raumwirksamen Verkehrsinfrastrukturen aus¹⁰⁶: Einerseits sollen die Knotenpunkte des «Städtenetzes Schweiz» effizient miteinander verbunden werden, andererseits soll die angestrebte Verdichtung der Siedlungsentwicklung auf bereits gut erschlossene Räume entlang bestehender Verkehrsachsen konzentriert werden. Beides erhöht den Druck auf die Verkehrsinfrastrukturen. Doch sowohl im dicht besiedelten Mittelland als auch im ökologisch sensiblen Alpenraum wird es immer schwieriger, Trassen für Verkehrsinfrastrukturen zu finden, die allen Anforderungen an Sicherheit, Umwelt-, Gesundheits- und Landschaftsschutz, Raumdynamik und Lebensqualität genügen. Oft besteht die einzig gangbare Lösung im Ausweichen unter die Erdoberfläche. Vielversprechend für die Zukunft wäre eine Bündelung der Infrastrukturnetze in speziell dafür reservierten Korridoren in den Sach- und Richtplänen. Die entsprechenden Trassen wären frühzeitig auszuscheiden und langfristig offen zu halten¹⁰⁷. Angesichts der auch im Untergrund sich verstärkenden räumlichen Konflikte zwischen alternativen Nutzungen (Verkehrswege, Leitungen, Geothermie, Rohstoffgewinnung, geologische Tiefenlager für Nuklearabfälle, CO₂-Senken) muss die Raumplanung künftig die vertikale Dimension stärker berücksichtigen¹⁰⁸.

- *Sicherheit und Umweltverträglichkeit verbessern*

Von allen Infrastrukturnetzen gehen mehr oder minder grosse Risiken für die Sicherheit und Gesundheit der Menschen – sowohl der Nutzer wie auch unbeteiligter Dritter – sowie für die Qualität und Integrität der natürlichen Umwelt aus. Diese Risiken stellen eine wesentliche Restriktion für die künftige Entwicklung der Infrastrukturnetze dar und sind darum nach Massgabe der technischen Möglichkeiten und der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit zu begrenzen respektive zu minimieren. Das kann auf verschiedenen Wegen geschehen:

- Die private Forschung und Entwicklung im Bereich sicherer und umweltfreundlicher Technologien kann durch staatliche Grundlagenforschung sowie durch regulatorische Anreize zugunsten innovativer Produkte unterstützt werden.
- Die Sicherheit und Umweltverträglichkeit von neuen respektive sanierten Infrastrukturanlagen kann durch geeignete Wahl des Standorts bzw. der Linienführung sowie durch die bauliche Gestaltung und technische Ausrüstung (z.B. Lärmschutzwände, Flucht- und Rettungsstollen u.v.a.) stark beeinflusst werden.
- Die gesetzlichen Auflagen (z.B. die Kriterien der Umweltverträglichkeitsprüfung¹⁰⁹) und Grenzwerte¹¹⁰ (z.B. für CO₂, Luftschadstoffe, elektromagnetische Strahlung) sind laufend dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik anzupassen.

¹⁰⁶ Im Sachplan Verkehr hat der Bundesrat die strategisch wichtigen Vorhaben der nationalen Strassen- und Schienennetze bis 2020 festgehalten und einer Nachhaltigkeitsbeurteilung unterzogen. Die Umsetzung des Sachplans muss in enger Abstimmung mit den kantonalen Richtplänen und Agglomerationsprogrammen sowie mit den einzelnen verkehrspolitischen Dossiers erfolgen. Vgl. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (2006): Sachplan Verkehr, Teil Programm

¹⁰⁷ Das gilt vor allem für Strassen und Schienen, Kabel und Rohrleitungen. Im Bereich der Energiegewinnung ist angesichts der Dezentralität von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wie Kleinwasserkraftwerke, Windturbinen und Solarzellenpanels mit einer zunehmenden räumlichen Ausbreitung der Infrastrukturen zu rechnen.

¹⁰⁸ Vgl. Rapport der Eidgenössischen Geologischen Fachkommission EGK an den Bundesrat vom 2. März 2009.

¹⁰⁹ Vgl. Art. 9 des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01) respektive die darauf gestützte Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 19. Oktober 1988 (SR 814.011)

- Die externen Kosten der Infrastrukturnutzung sind mittels marktbasierter Instrumente wie Lenkungsabgaben (z.B. LSVA, Fluglärmfonds) oder Zertifikatehandel (z.B. EU ETS¹¹¹, Alpentransitbörse) so weit als möglich zu internalisieren.

Zum Themenkomplex Sicherheit und Umwelt gehören auch durch Hochwasser, Rutschungen oder Felsstürze verursachte Schäden an den Infrastrukturen selbst. Da die Häufigkeit und Schwere solcher Ereignisse zunehmen dürfte, kommt dem Schutz der Infrastrukturen vor Naturgefahren – z.B. durch Lawinenverbauungen, Alarmierungssysteme oder Nutzungsanpassungen – in Zukunft eine wachsende Bedeutung zu.

- *Planungs- und Bewilligungsprozesse beschleunigen*

Langwierige Verzögerungen bei der Realisierung von geplanten Infrastrukturprojekten können hohe volkswirtschaftliche Kosten nach sich ziehen. Eine Herausforderung für die Infrastrukturpolitik besteht im Erkennen und Ausschöpfen von Möglichkeiten, die Planungs- und Bewilligungsverfahren zu beschleunigen, ohne rechtstaatliche Grundsätze und demokratische Mitwirkungsrechte in Frage zu stellen. Mögliche Ansätze könnten beispielsweise die Erhöhung der Kapazitäten und die Festlegung von Fristen zur Behandlung von Beschwerden und Einsprachen durch die zuständigen Instanzen sein, oder die parallele statt sequenzielle Vorbereitung von Realisierungs- bzw. Finanzierungsentscheid und Planbewilligung.

- *Wettbewerbsfähigkeit stärken*

Es liegt sowohl im Interesse des Wirtschaftsstandortes als auch im Interesse der flächendeckenden Grundversorgung, dass die Schweiz über wettbewerbsfähige Infrastruktur-Unternehmen verfügt, die im europäischen Markt eine adäquate Rolle zu spielen vermögen. Dazu braucht es dreierlei: Zunächst sind die Rahmenbedingungen (z.B. Marktöffnungen, Unternehmensgesetze, Regulation) so zu gestalten, dass Schweizer Infrastruktur-Unternehmen gegenüber ihren europäischen Konkurrenten nicht diskriminiert werden. Sodann müssen die Infrastruktur-Unternehmen auf der strategischen Ebene der zunehmenden Europäisierung der Infrastrukturmärkte Rechnung tragen und rechtzeitig geeignete Optionen entwickeln, um sich optimal zu positionieren. Schliesslich müssen die Unternehmen auf der operativen Ebene ihre Leistungsfähigkeit und Effizienz laufend verbessern, um auf europäischer Ebene konkurrenzfähig zu bleiben.

- *aktive Rolle bei der Europäisierung übernehmen*

Getrieben durch Vereinheitlichung der technischen Vorschriften und der Marktzugangsbedingungen, bilden sich in der EU zunehmend gesamteuropäische Verkehrs-, Energie- und Kommunikationsmärkte heraus; dieser Prozess ist in der Luftfahrt schon sehr weit fortgeschritten, die übrigen Sektoren werden in unterschiedlichem Rhythmus nachfolgen.

Als Nichtmitglied der EU muss die Schweiz durch bilaterale Verhandlungen sicherstellen, dass die nationalen Märkte möglichst bündig in den EU-Binnenmarkt integriert sind, um dro-

¹¹⁰ 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».

¹¹¹ Gemäss der am 13. Januar 2009 verabschiedeten Richtlinie 2008/101/EG werden ab dem Jahr 2012 alle Flugzeuge, 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 (SR 641.71) integriert.

hende komparative Nachteile für die einheimischen Unternehmen abzuwenden. Angesichts der Rolle der Schweiz als «Infrastruktur-Drehscheibe» Europas darf davon ausgegangen werden, dass die EU ihrerseits an der Schaffung eines «level playing field» interessiert ist. Die Schweizer Infrastrukturunternehmen und ihre Aktionäre – d.h. in vielen Fällen die öffentliche Hand – sind herausgefordert, sich rechtzeitig mit allen strategischen Optionen mit Blick auf die zu erwartende Konsolidierung der europäischen Märkte auseinanderzusetzen.

- *Mobilität verkehrsträgerübergreifend koordinieren*

Der Verkehr muss gesamtheitlich konzipiert und organisiert werden, um die komparativen Vorteile der verschiedenen Verkehrsträger zu nutzen. Für massenhaft gleichgerichteten Punkt-zu-Punkt-Verkehr (z.B. in und zwischen Agglomerationen oder von Grenze zu Grenze) kommt vorzugsweise die Bahn zum Einsatz, während für die Erschliessung der Fläche und für die Feinverteilung von Personen und Gütern die Strasse besser geeignet ist. Bei der Planung der Verkehrswege sowie bei den konkreten Investitionsentscheidungen des Staates ist stets abzuwägen, welcher Verkehrsträger das geforderte Mobilitätsangebot am effizientesten bereitstellen kann¹¹². In einem sehr dicht besiedelten Land wie der Schweiz mit hoher Verkehrsnachfrage und begrenzten Raumreserven ist es sowohl aus ökonomischen als auch aus ökologischen Gründen grundsätzlich sinnvoll, möglichst viel Verkehr auf der Schiene abzuwickeln, um die Strasse zu entlasten.

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

- leistungsfähige Schnittstellen, welche den reibungslosen Übergang zwischen den Infrastrukturnetzen ermöglichen (z.B. Güterterminals, Flughafenbahnhöfe, Park-&-Ride)
- lückenlose Transportketten, die die Flexibilität des öffentlichen Verkehrs erhöhen und unproduktive Wartezeiten minimieren (z.B. Taktfahrplan, Knotenprinzip, Tarifverbünde)
- preisliche Anreize, die möglichst kongruent mit den tatsächlichen volkswirtschaftlichen Kosten (einschliesslich externer Kosten) sind und möglichst unverzerrt die effektiven Kapazitätsknappheiten widerspiegeln (zeitlich und örtlich differenzierte Tarife)

- *Langfristige Finanzierung sicherstellen*

Infrastrukturen sind kostspielige und langlebige Kapitalgüter. Sie brauchen eine verlässliche Finanzierung über lange Zeiträume.

Die über den *Markt finanzierten Infrastrukturnetze* (Strom, Gas, Luftverkehr, Telekommunikation) werden auch in Zukunft über genügend private Investitionsmittel verfügen, sofern sie eine marktgerechte Rendite versprechen. Ob sie dies tun, hängt nicht zuletzt von den regulatorischen Rahmenbedingungen ab. Die Strom-, Gas-, Luftfahrt- und Telekommunikationsmärkte sind so zu regulieren, dass die dort tätigen Unternehmen die langfristig erforderlichen Investitionen zur Weiterentwicklung der Netze aus eigener Kraft finanzieren können.

¹¹² Dieses Vorgehen entspricht seit längerem bewährter Praxis. So konnte dank des Lötschberg-Basistunnels der NEAT auf die Rawil-Autobahn A6 verzichtet werden, und dank des Vereina-Tunnels erübrigte sich der wintersichere Ausbau der Flüela-Passstrasse; umgekehrt konnten dank des Autobahnbaus Relationen des öffentlichen Verkehrs wie z.B. Chur–Bellinzona, Fribourg–Bulle, Altdorf–Stans oder Yverdon–Vallorbe verwirklicht werden, die durch die Bahn nicht angeboten wurden. Auf einem ähnlichen Ansatz stützen sich auch die Planungen für die anstehende Totalsanierung des Gotthard-Strassentunnels.

Bei den *staatlich finanzierten Infrastrukturnetzen* (Strasse und Schiene) stellen die enger werdenden Spielräume der öffentlichen Hand für Investitionen die zentrale Herausforderung dar. Auf eine Verknappung der verfügbaren Mittel mit einer dauerhaften Senkung der Infrastrukturausgaben zu reagieren, wäre keine Option, da die Opportunitätskosten der Nichtinvestition (in Form von zunehmenden Staus und Verspätungen, eingeschränkter Erreichbarkeit, erhöhten Umweltbelastungen und Unfallrisiken usw.) zweifellos höher ausfielen als der finanzielle Aufwand für die dauerhafte Pflege und Weiterentwicklung der Netze. Zudem würde der Verzicht auf die Werterhaltung der Verkehrsinfrastrukturen die öffentlichen Haushalte nur scheinbar entlasten, indem ein kumulativer Nachholbedarf zu Lasten künftiger Rechnungsjahre entstünde; dieser hätte quasi den Charakter einer versteckten, «ausserbudgetären» Verschuldung. Falls die für Investitionen verfügbaren öffentlichen Haushaltsmittel nicht ausreichen sollten, um die Pflege und Weiterentwicklung der Verkehrsinfrastrukturen zu gestatten, kommen daher realistischere nur zwei Möglichkeiten in Frage: eine Erhöhung der Nutzergebühren sowie die Mobilisierung von privatem Kapital.

Bei der Festlegung von Nutzergebühren für staatlich finanzierte Infrastrukturnetze sind drei Aspekte zu berücksichtigen: Kostendeckungsgrad, Verursachergerechtigkeit und Lenkungswirkung. Das heutige Finanzierungsmodell mit seiner Mischung aus Marktpreisen (z.B. Tarife des öffentlichen Verkehrs), teilweise zweckgebundenen Abgaben (z.B. Treibstoffzölle, Autobahnvignette, LSVA) sowie allgemeinen Haushaltsmitteln (z.B. Abgeltungen für gemeinwirtschaftliche Leistungen des öffentlichen Verkehrs) misst diesen drei Aspekten unterschiedliches Gewicht zu. Die Abgaben im Strassenverkehr sind heute (unter Ausklammerung der externen Kosten) vollständig, die Tarife des öffentlichen Verkehrs teilweise kostendeckend und verursachergerecht, entfalten jedoch nur eine begrenzte Lenkungswirkung. Künftig dürfte selbst bei der Strassenfinanzierung der Kostendeckungsgrad in Frage gestellt sein, wenn infolge des sinkenden Treibstoffverbrauchs die Einnahmen aus den Treibstoffabgaben zurückgehen. Mittelfristig ist daher eine Optimierung des heutigen Finanzierungsmodells mit dem Ziel, die Einnahmen dauerhaft im Gleichgewicht mit den verkehrspolitisch notwendigen Ausgaben zu halten, unumgänglich. Längerfristig wird sich das Dilemma jedoch nur durch einen grundlegenden Systemwechsel bei der Finanzierung der Verkehrsinfrastrukturen lösen lassen. Das künftige, noch zu entwickelnde Modell soll neben dem Finanzierungsziel auch ein Lenkungsziel erreichen. Ähnlich wie im Strom-, Gas-, Luftfahrt- und Telekommunikationsbereich sollen räumlich und zeitlich differenzierte Tarife die Nachfrage ohne regulierende Eingriffe wie z.B. Kontingentierungen oder diskriminierende Fahrverbote besser auf die verfügbaren Kapazitäten ausrichten und dadurch eine effizientere Bewirtschaftung der knappen Reserven ermöglichen. Konkret müssten Automobilisten und Bahnreisende für die Benützung einer stark belasteten Hauptachse zu Spitzenzeiten spürbar mehr bezahlen als für eine Fahrt auf einer wenig frequentierten Nebenstrecke in Randstunden. Ein marktgerechtes, funktionsfähiges «Mobility Pricing» müsste alle Verkehrsinfrastrukturen (Strasse, Schiene, Flughäfen, städtische Transportsysteme, Parkplätze usw.) umfassen und möglichst einfach, transparent und benutzerfreundlich sein. Zudem sollten möglichst wenige exogene Verzerrungen im Preisgefüge auftreten und bei Spitzenlast keine Monopolrenten durch die Betreiber der Infrastrukturnetze abgeschöpft werden können.

Um Strassen- und Schienennetze für nicht-staatliche Investitionen – insbesondere von institutionellen Anlegern wie z.B. Pensionskassen¹¹³ – zu öffnen, müssten sie in selbständige, auf

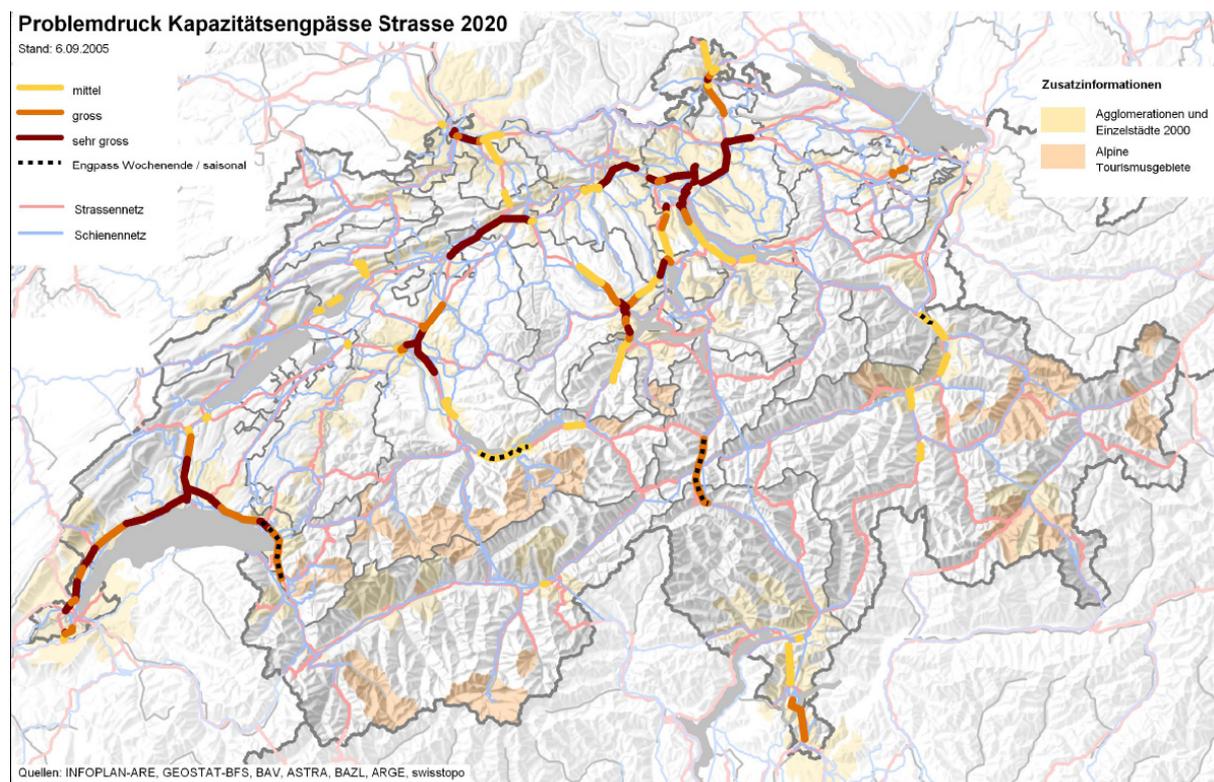
¹¹³ Im Vordergrund stehen dabei institutionelle Investoren, insbesondere Pensionskassen. Dafür sprechen mehre-

langfristige Profitabilität bei geringem Risiko ausgerichtete Gesellschaften ausgelagert werden, deren Einnahmen eine marktgerechte Verzinsung des eingesetzten Kapitals erlauben müssten. Im Ausland werden z.B. Autobahnen oft durch private Konsortien gebaut und betrieben, die sich über Mautgebühren finanzieren; in der kleinräumigen Schweiz, wo das Autobahnnetz auch dem lokalen Verkehr dient und über sehr viele Anschlüsse verfügt, wäre eine solche Lösung allerdings nur dann realistisch, wenn die Maut vollautomatisch erhoben werden könnte, ohne dass die Fahrzeuge anhalten müssten. Unter Umständen könnte bei der Auslagerung von Infrastrukturnetzen eine Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Akteuren in Form von «Public Private Partnerships» (PPP) vorteilhaft sein. Solche Kooperationen können sich auf die Finanzierung, den Bau und/oder den Betrieb der Netze beziehen und sind grundsätzlich immer dann interessant, wenn sie zu einer Beschleunigung der Projektrealisierung und/oder zu einem Know-how-Transfer vom privaten zum öffentlichen Sektor führen, deren Vorteile gesamtwirtschaftlich stärker ins Gewicht fallen als die gegenüber einer rein staatlichen Lösung höheren Kapital- und Transaktionskosten.

6.2 Strasse

- *Kapazitätsengpässe beseitigen*

Abb. 16: Kapazitätsengpässe Nationalstrassen 2020



re Tatbestände: Pensionskassen verfügen über umfangreiche Finanzmittel (im Durchschnitt der OECD erreichte ihre Bilanzsumme 2005 knapp 90% des BIP, in der Schweiz 117%), haben einen langfristigen Anlagehorizont und verfolgen eine auf gleichmässige Auszahlungen ausgerichtete Anlagepolitik. Infrastrukturen generieren stetige, vergleichsweise konjunkturreisistente Erträge, 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 nur wenig in Infrastrukturprojekte investiert: OECD-weit sind es rund 1% der gesamten Anlagesumme; höhere Anteile sind namentlich in Australien, Kanada und den Niederlanden – Pionieren auf diesem Gebiet – zu verzeichnen, gehen aber nirgends über 5% hinaus (Vgl. OECD (2007) "Infrastructure to 2030", Vol. 2, S. 38).

Gemäss den Verkehrsperspektiven des Bundes (Basisszenario) ist zwischen 2005 und 2030 auf den Schweizer Strassen mit einer Zunahme des Personenverkehrs um mindestens 20% (Personenkilometer) respektive 25% (Fahrzeugkilometer)¹¹⁴ sowie mit einem Wachstum des Güterverkehrs um 35% (Tonnenkilometer) zu rechnen. Dieser Mehrverkehr wird sich vor allem auf die grossen Ballungsräume sowie auf die wichtigen Transitachsen konzentrieren. Zudem wird ein immer grösserer Teil des gesamten Verkehrsaufkommens durch die Nationalstrassen absorbiert. Als Folge davon nimmt der Druck auf das Nationalstrassensystem zu, vor allem in den Agglomerationen und auf den Hauptachsen im Mittelland, wo sich Fern-, Transit- und Lokalverkehr überlagern. Nach Schätzungen des Bundesamtes für Strassen werden im Jahr 2020 rund 400 km Nationalstrassen überlastet sein, davon 81 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. Eine sinnvolle Massnahme ist der Aufbau eines wirkungsvollen Verkehrsmanagements¹¹⁵, eine zweite die Stärkung des öffentlichen Verkehrs dort, wo dieser effektiv zur Entlastung der Strasse beitragen kann. Allerdings darf das Potenzial dieser Optimierungen zur Lösung der Kapazitätsprobleme auf den Nationalstrassen nicht überschätzt werden, zumal die Erfahrung zeigt, dass zusätzliche Spielräume früher oder später durch induzierten Neuverkehr wieder aufgezehrt werden. Die bauliche Beseitigung der kritischsten Engpässe auf dem Schweizer Nationalstrassennetz ist daher unumgänglich. Zu diesem Zweck hat das Parlament im Rahmen des Infrastrukturfonds insgesamt 5,5 Mrd. CHF bis 2028 bereit gestellt¹¹⁶. Diese Mittel reichen allerdings nur für die Sanierung einiger besonders systemgefährdender Engpässe (z.B. Nordumfahrung Zürich, Stadttangente Basel, Härkingen–Wiggertal, Blegi–Rütihof) aus; die langfristige Erhaltung der Funktionalität des Nationalstrassennetzes wird zusätzliche Investitionen erfordern.

- *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 werden. Neben einer Schärfung des gesellschaftlichen Problembewusstseins, einer positiven Beeinflussung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer und einer Erhöhung der Fahrzeugsicherheit kann auch die «intelligente Strasse», die kritische Verkehrssituationen frühzeitig erkennt und entschärft, einen Beitrag dazu leisten.

¹¹⁴ Die Differenz erklärt sich daraus, dass die durchschnittliche Belegung pro Fahrzeug weiter abnehmen dürfte.

¹¹⁵ Unter dem Begriff Verkehrsmanagement fasst das Bundesamt für Strassen (ASTRA) vier Massnahmen zur Beeinflussung der Verkehrsströme zusammen: *Verkehrslenkung* (Sicherstellen der Funktionalität des Gesamtnetzes durch weiträumige Umleitung des Verkehrs bei lokalen Störungen oder Engpässen), *Verkehrsleitung* (Gewährleistung eines stabilen Verkehrsflusses auf einzelnen Strecken, z.B. durch temporäre Freigabe der Standspur als zusätzliche Fahrspur), *Verkehrssteuerung* (Dosierung der Zu- und Wegfahrt bei neuralgischen Punkten des Netzes, z.B. durch Lichtsignalanlagen bei Knoten und Tunnels) und *Verkehrsinformation* (z.B. Verbreitung von Störungsmeldungen über Radio, Empfehlungen zur Routenwahl via GPS). Seit 1. Januar 2008 obliegen diese Aufgaben im Hochleistungsstrassennetz der Verkehrsmanagement-Zentrale des ASTRA in Emmenbrücke.

¹¹⁶ Damit wird der Bau zusätzlicher Fahrspuren auf bestehenden Nationalstrassenabschnitten finanziert. Wo dies – z.B. in dicht überbautem Siedlungsgebiet – mit unverhältnismässigem Aufwand oder inakzeptablen städtebaulichen Eingriffen verbunden wäre, kann eine neue Verbindung die bessere Lösung darstellen; dies bedingte jedoch eine Anpassung des Netzbeschlusses und müsste anderweitig finanziert werden. Nicht aufgehoben werden kann mit dem Programm zu Engpassbeseitigung das Problem der mangelnden Netzredundanz auf den Strecken Bellinzona–Chiasso, Lausanne–Genf, Solothurn–Olten, Baden–Zürich–Winterthur sowie die lückenhafte Anbindung an das europäische Hochleistungsstrassennetz im Raum Nordostschweiz (Schaffhausen/Konstanz/Bregenz).

- *Umweltverträglichkeit verbessern*

Dank der Fortschritte im Bereich Fahrzeugtechnik werden die spezifischen CO₂-Emissionen des Strassenverkehrs deutlich zurückgehen; der absolute Treibhausgas-Ausstoss wird sich aufgrund des weiterhin stark wachsenden Verkehrs weniger signifikant ändern. Der Strassenverkehr bleibt daher 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 wirksame Massnahmen – z.B. wirtschaftliche Anreize zugunsten emissionsarmer oder emissionsfreier Fahrzeuge – voraus. Dem Lärmschutz ist bei Bau und Sanierung von Strassen 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. Angesichts neuer Aufgaben, zusätzlicher Ansprüche und sinkendem Treibstoffverbrauch müssen die Treibstoffabgaben mittelfristig nach oben angepasst werden.

6.3 Schiene

- *Kapazitätsengpässe beseitigen*

Der Anteil der Schiene an der Mobilität wird weiter steigen¹¹⁷. Bis 2030 ist auf dem Schweizer Schienennetz mit einer Zunahme des Personenverkehrs um durchschnittlich 1,3% pro Jahr bzw. des Güterverkehrs um durchschnittlich 2,2% pro Jahr zu rechnen¹¹⁸. Nach vorsichtiger Schätzung dürfte das Schweizer Schienennetz im Jahr 2030 mindestens 50% mehr Verkehr zu bewältigen haben als heute¹¹⁹, auf gewissen Strecken ist sogar eine Zunahme um bis zu 100% zu erwarten. Ohne Leistungssteigerung des gesamten Bahnsystems, das schon heute punktuell an seine Kapazitätsgrenzen stösst, wird dies nicht möglich sein.

Mit den Grossprojekten Bahn 2000, HGV-Anschlüsse, NEAT und ZEB im Fernverkehr und mit den Agglomerationsprogrammen des Infrastrukturfonds im Regionalverkehr wurde bereits ein substanzieller Ausbau der Schieneninfrastruktur eingeleitet. Die Leistungsfähigkeit der Bahn lässt sich auch durch betriebliche Optimierungen wie kürzere Zugabstände oder Harmonisierung der Fahrgeschwindigkeiten respektive des Beschleunigungsvermögens verschiedener Zugkategorien (Fern-, Regional- und Güterzüge) erhöhen. Dennoch werden die laufenden und beschlossenen Modernisierungen und Ergänzungen des Bahnnetzes nicht ausreichen, um den für nach 2030 zu erwartenden Mehrverkehr zu absorbieren. Deswegen hat das Parlament den Bundesrat beauftragt, bis 2010 Optionen für weitere Ausbauten im Schweizer Schienennetz zu prüfen, darunter beispielsweise ein drittes Gleis Genf–

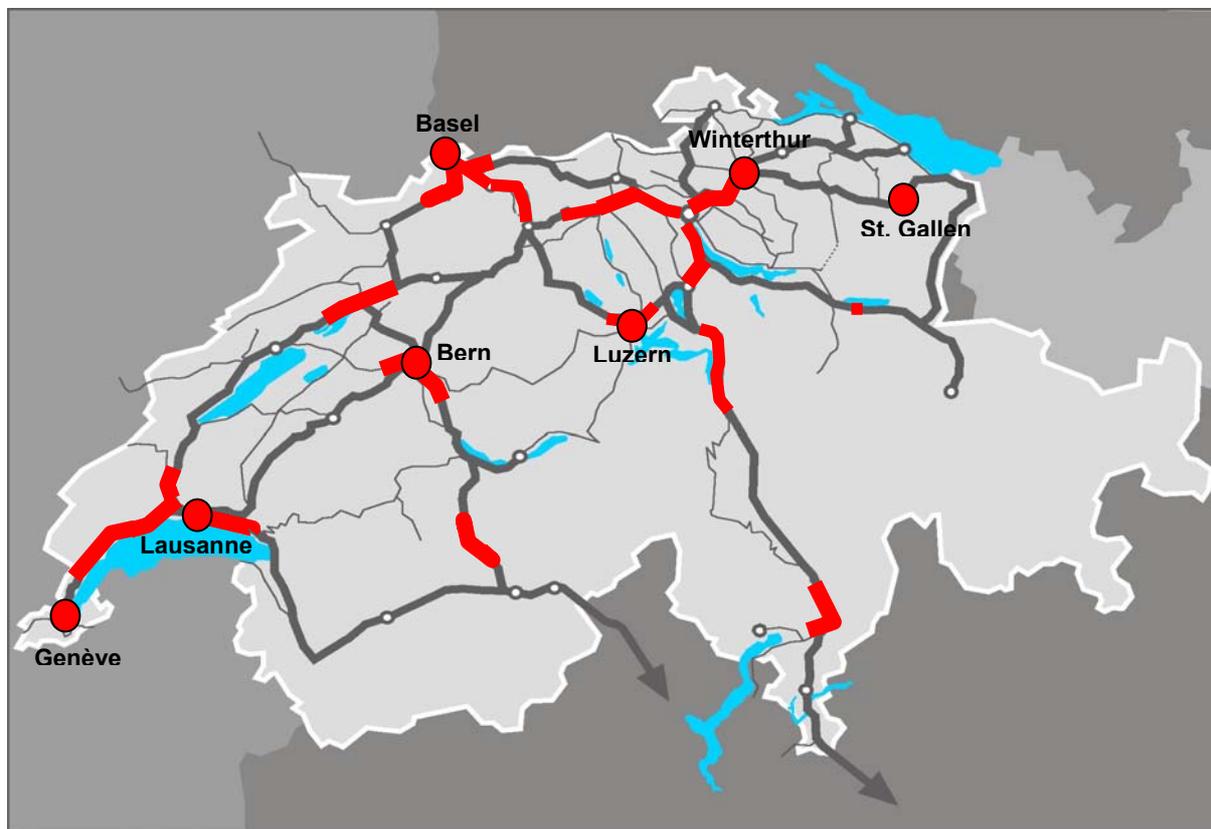
¹¹⁷ Die Verkehrsperspektiven des Bundes (vgl. Fussnote 94) gehen von einer Zunahme des Modal Split der Schiene bis 2030 gegenüber heute von knapp 18% auf über 20% beim Personenverkehr und von 41% auf 47% beim Güterverkehr aus [die Abweichung gegenüber den Angaben zum Modalsplit in Kapitel 4, die auf dem Mikrozensus zum Verkehrsverhalten (BfS/ARE, 2007) beruhen, ist der unterschiedlichen Methodik der Studien geschuldet].

¹¹⁸ Vgl. Bundesamt für Raumentwicklung (2006): Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030; Bundesamt für Raumentwicklung (2004): Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030. Diese Prognosen sind als eher zurückhaltend einzustufen, werden doch aktuell gut 3% Verkehrszunahme pro Jahr registriert

¹¹⁹ Vgl. Botschaft zur Gesamtschau FinöV, SR 07.082, S. 7696.

Lausanne, ein dritter Juradurchstich (Wisenbergertunnel), der Vollausbau des Lötschberg-Basistunnels, die Verlängerung des Zimmerberg-Basistunnels Zürich–Zug oder eine zweite durchgehende Doppelspur Zürich–Winterthur (Brüttener Tunnel).

Abb. 17: Kapazitätsengpässe Schiene 2020 (rot: überlastete Strecken / Knotenpunkte)



- *Finanzierungssystem optimieren*

Zur Realisierung von Eisenbahn-Grossprojekten hat sich das Instrument des FinöV-Fonds bewährt. Dieses ist in angepasster Form auch für die künftigen Ausbauschritte beizubehalten. Im Hinblick auf «Bahn 2030» zeichnet sich jedoch ein Auseinanderklaffen der verkehrspolitisch geforderten Ausgaben und der verfügbaren Einnahmen ab. Die Erschliessung zusätzlicher Einnahmequellen für die Bahninfrastruktur wird daher unumgänglich sein. Die heutige, komplexe Struktur der Finanzflüsse im öffentlichen Verkehr sollte aus Transparenz-, Gouvernanz- und Effizienzgründen vereinfacht werden.

- *internationale Anbindung gewährleisten*

Hinsichtlich Erreichbarkeit auf der Schiene liegen die grossen Schweizer Städte im europäischen Vergleich im Mittelfeld¹²⁰. Der Anschluss der Schweiz an das stetig sich erweiternde europäische Hochgeschwindigkeitsnetz bleibt auch in Zukunft eine wichtige Aufgabe. Ebenfalls eine permanente Herausforderung stellt die Verbesserung der Interoperabilität zwischen

¹²⁰ Die meisten europäischen Metropolen, mit denen Zürich, Basel und Genf im Wettbewerb stehen – London, Paris, Brüssel, Amsterdam, Frankfurt, Mailand –, sind durch internationale Hochgeschwindigkeitslinien verbunden. Diese verbessern zwar – in absoluten Reisezeiten gemessen – auch die Erreichbarkeit der Schweizer Zentren, lassen sie jedoch – in relativen Reisezeiten gemessen – gegenüber den direkt 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»

den europäischen Bahnsystemen dar. Für die Schweiz steht die rasche und durchgehende Ausrüstung des Nord-Süd-Transitkorridors Rotterdam-Genua mit dem europäischen Signal- und Zugsicherungssystem ETCS im Vordergrund.

- *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 dorthin ist die für 2017 geplante Eröffnung des Gotthard-Basistunnels. Flankierend dazu wird der Bundesrat mit der EU Verhandlungen über eine Alpentransitbörse, an der Berechtigungen für alpenquerende Transitfahrten auf der Strasse im gesamten Alpenbogen gehandelt werden können, aufnehmen.

6.4 Luftfahrt

- *Flughafenkapazitäten und Luftraum effizient bewirtschaften*

Eine Studie im Auftrag des Bundesamts für Zivilluftfahrt¹²¹ prognostiziert für die drei Landesflughäfen Zürich, Genf und Basel zwischen 2000 und 2030 eine Zunahme der Flugbewegungen um 41%, des Passagieraufkommens um 90% und des Frachtvolumens¹²² um 21%.

Landesflughäfen		2000	2020	2030	Wachstum 2000-2030
Zürich	Flugbewegungen	291'000	366'900	415'500	43%
	Passagiere (Mio.)	22.5	31.9	39.9	77%
	Fracht (Tonnen)	407'000	381'000	448'000	10%
Genf	Flugbewegungen	119'000	172'300	187'700	58%
	Passagiere (Mio.)	7.7	14.5	17.3	125%
	Fracht (Tonnen)	45'000	51'000	57'000	27%
Basel	Flugbewegungen	99'600	102'400	113'000	13%
	Passagiere (Mio.)	3.7	5.8	7.2	95%
	Fracht (Tonnen)	80'000	118'000	141'000	76%

Nicht nur im Ziel- und Quellverkehr, sondern auch auf den die Schweiz überquerenden Transit-Flugstrassen ist bis 2030 mit stark erhöhten Frequenzen zu rechnen.

¹²¹ «Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz bis 2030, Nachfragprognose», Bericht zuhanden des Bundesamtes für Zivilluftfahrt, Intraplan Consult GmbH München, 22. August 2005

¹²² Die Schweizer Landesflughäfen wickeln keinen reinen Frachtverkehr ab; die Fracht wird mit Passagiermaschinen transportiert. Ein Grossteil der per Luftfracht beförderten Güter (zumeist Sendungen mit hoher Wertdichte von und nach Übersee) wird deshalb auf europäischen Flughäfen umgeschlagen und verlässt oder erreicht die Schweiz auf dem Landweg.

Dieser steigenden Verkehrsnachfrage stehen sehr begrenzte Möglichkeiten zum Ausbau der Flughafenkapazitäten gegenüber; ein kompletter Neubau von Start- und Landebahnen ist angesichts der äusserst knappen Raumverhältnisse in den dicht besiedelten Flughafenregionen kaum realistisch. Umso wichtiger ist die effiziente Bewirtschaftung der bestehenden Flughafeninfrastrukturen sowie des komplexen Luftraums über der Schweiz.

Soweit dies im Rahmen des globalen Netzwerks der zivilen Luftfahrt möglich ist, soll eine gleichmässigerere Verteilung der Starts und Landungen über die Tageszeit angestrebt werden. Der private Flugverkehr (Business Aviation) soll geeignete Voraussetzungen vorfinden, um während der Spitzenzeiten von alternativen Flugplätzen (z.B. Dübendorf) aus operieren zu können. Das restriktive Anflugregime von Zürich Kloten ist in konstruktiven Verhandlungen mit allen beteiligten Partnern zu lockern. Grösste Bedeutung kommt der intensiven grenzüberschreitenden Zusammenarbeit bei der Flugsicherung zu; das Projekt «Single European Sky» – respektive die Errichtung eines einheitlichen funktionalen Luftraumblocks über Zentraleuropa (FABEC: Deutschland, Frankreich, BeNeLux, Schweiz) – verspricht enorme Vorteile beim Management der An-, Ab- und Überflüge. Die Schweizer Akteure sind gefordert, die Realisierung dieses ambitionierten Projektes gemeinsam mit ihren europäischen Partnern voranzutreiben.

- *hohes Sicherheitsniveau halten*

Internationale Kooperation ist die zentrale Voraussetzung für die dauerhafte Gewährleistung eines hohen Sicherheitsstandards in der zivilen Luftfahrt. Durch systematische Aufsicht ist sicherzustellen, dass alle Akteure die minimalen betrieblichen Sicherheitsanforderungen erfüllen. Da die Zivilluftfahrt ein besonders exponiertes Ziel für Terroranschläge ist, sind wirksame Abwehrmassnahmen ohne Beeinträchtigung des effizienten Flugbetriebs zu ergreifen.

- *Umweltverträglichkeit verbessern*

Eine spürbare Reduktion der Schadstoff- und CO₂-Emissionen des Luftverkehrs – z.B. durch effiziente Luftraumbewirtschaftung, Kerosinbesteuerung, Emissionszertifikathandel – setzt ein international abgestimmtes Vorgehen voraus. Eine dringende Herausforderung stellt der Fluglärm dar, der zu hohen Schadenersatzforderungen und zu politischem Widerstand gegen die Weiterentwicklung der Luftfahrt-Infrastruktur führt. Der Eindämmung des Fluglärms – z.B. durch optimierte Anflugverfahren – kommt daher grosse Bedeutung zu.

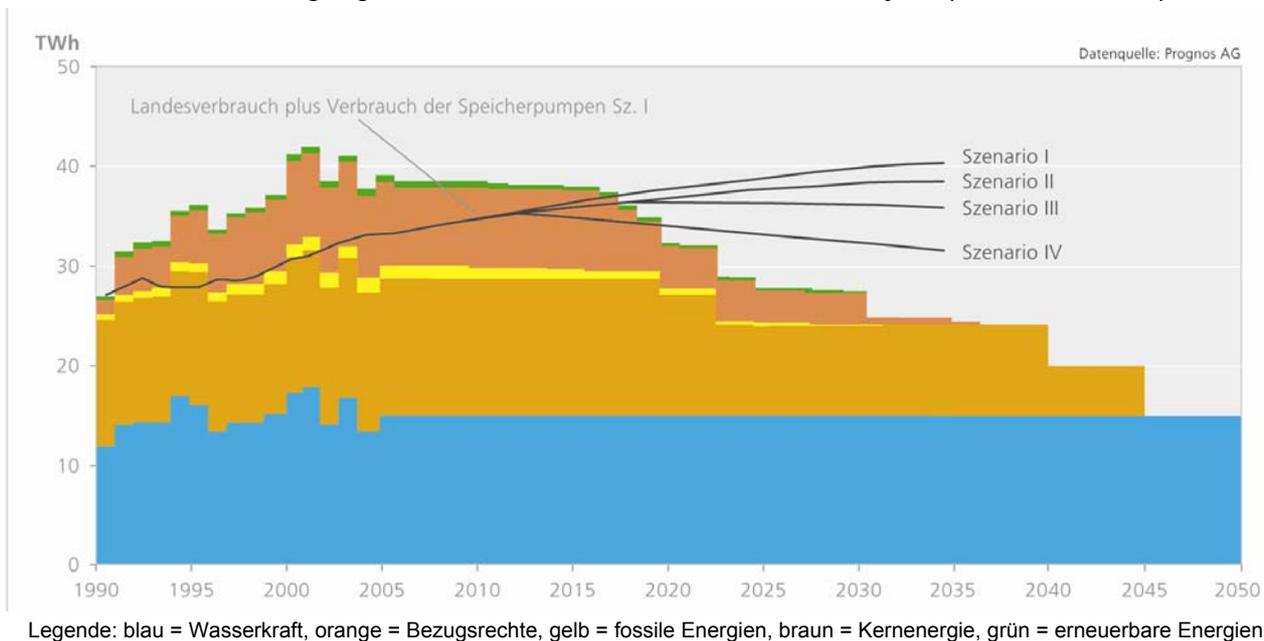
6.5 Strom

- *Versorgungssicherheit gewährleisten*

Aufgrund der sukzessiven Abschaltung der Kernkraftwerke nach Erreichen ihrer maximalen Nutzungsdauer und aufgrund des Auslaufens der Langfrist-Lieferverträge mit Frankreich wird in den nächsten 15 Jahren eine bilanzielle Stromversorgungslücke von bis zu einem Drittel des heutigen Landesverbrauchs erwartet. Der Umfang dieser Stromversorgungslücke kann durch Massnahmen zur Effizienzsteigerung stark beeinflusst werden. Doch selbst bei maximaler Ausnützung aller Einsparpotenziale wird die Schweiz – wenn sie die Versorgungssi-

cherheit jederzeit, d.h. auch in winterlichen Spitzenstunden sicherstellen will¹²³ – nicht um den rechtzeitigen Neubau thermischer Grosskraftwerke herum kommen.

Abb. 18: Stromversorgungslücke im durchschnittlichen Winterhalbjahr (Trendszenarien)



Da aufgrund des intensiven Handels im liberalisierten europäischen Elektrizitätsmarkt die grenzüberschreitenden Stromflüsse stetig zunehmen, gerät das alternde Übertragungsnetz immer häufiger an seine Belastungsgrenze. Die Grenzübergänge zwischen Italien, Deutschland und der Schweiz gehören zu den neuralgischen Engpässen im europäischen Stromverbund, deren Beseitigung die EU zur Priorität erklärt hat. Um die Versorgungssicherheit netzseitig zu garantieren, sind kurzfristig Massnahmen zur effizienteren Bewirtschaftung der knappen Übertragungskapazitäten notwendig. Langfristig müssen die Engpässe durch gezielten Ausbau des Netzes beseitigt 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. Das Eigentum an der nationalen Netzgesellschaft Swissgrid soll langfristig mehrheitlich in schweizerischer öffentlicher Hand bleiben.

- *Umweltverträglichkeit erhöhen*

Im Falle des Baus von Gas-Kombi-Kraftwerken in der Schweiz müssen die zusätzlichen CO₂-Emissionen kompensiert werden. Dem «Elektrosmog» (nicht ionisierende Strahlung, NIS) kann mittels unterirdisch verlegter Starkstromkabel¹²⁴ vorgebeugt werden, die eine geringere elektromagnetische Abstrahlung aufweisen, jedoch eine stärkere Belastung des Bodens (lokale Erderwärmung) sowie erheblich höhere Kosten als herkömmliche Freileitungen

¹²³ Die Stromversorgungslücke durch zusätzliche Importe zu schliessen, würde entsprechende Kraftwerkskapazitäten im Ausland sowie einen Ausbau der grenzüberschreitenden Übertragungsleitungen voraussetzen. Da sich viele europäische Länder in einer vergleichbaren Situation wie die Schweiz befinden, ist fraglich, ob diese Voraussetzungen innerhalb des relevanten Zeithorizonts erfüllt werden könnten.

¹²⁴ Gegenwärtig sind 36 km des 7250 km langen Übertragungsnetzes in der Schweiz verkabelt; es handelt sich dabei in der Regel um kurze Strecken in Grossstädten oder im Umfeld von Unterwerken. Im Vergleich dazu wurden europaweit bisher bloss 100 km des 110'000 km langen Höchstspannungsnetzes unter Tage verlegt.

verursachen. Abzuklären bleibt die Eignung der relativ verlust- und strahlungsarmen Energieübertragung mittels hoch gespanntem Gleichstrom für die Schweizer Verhältnisse.

- *Koordination im europäischen Stromverbund verbessern*

Auf technischer Ebene sind die unterschiedlichen Verfahren der europäischen Netzbetreiber zur Kontrolle und Steuerung der grenzüberschreitenden Stromflüsse zu koordinieren respektive zu harmonisieren, was die Mitwirkung der Schweiz in den zuständigen internationalen Gremien erfordert. Auf organisatorischer Ebene ist die Teilnahme der Schweiz am europäischen Regelenergiemarkt notwendig. Anzustreben ist der Übergang zur so genannten impliziten Auktion an den Strombörsen, wodurch elektrische Energie nur noch im Verbund mit der entsprechenden Durchleitungskapazität gehandelt werden kann. Die Schweiz muss sich in geeigneter Form an den Planungen der EU zum Ausbau der transeuropäischen Übertragungsnetze beteiligen; dies ist Gegenstand der laufenden bilateralen Verhandlungen zwischen der Schweiz und der EU.

6.6 Gas

- *Versorgungssicherheit gewährleisten*

Der Erdgasverbrauch der Schweiz ist im internationalen Vergleich bescheiden, dürfte aber in Zukunft steigen, besonders, wenn Erdgas in grossem Massstab zur Stromproduktion eingesetzt werden sollte. Aufgrund fehlender eigener Ressourcen kann die Versorgungssicherheit nur gemeinsam mit den europäischen Partnern sichergestellt werden. Voraussetzung ist die Integration der Schweiz in den europäischen Gasmarkt, welche die Beteiligung am Krisenmanagement der EU sowie den vertraglich gesicherten Zugang zu den Lagerkapazitäten der Nachbarländer (in Ermangelung eines eigenen Kavernenspeichers) einschliesst. Ergänzend dazu tritt das aktive und nötigenfalls staatsvertraglich abgesicherte Engagement der Industrie zur Diversifikation der Lieferquellen (Förderländer) sowie der Transportwege.

6.7 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 stets genügend Anreize für die Erneuerung 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 Übertragungstechnologien aufgrund der limitierten nutzbaren Frequenzbänder

an Kapazitätsgrenzen. Diese lassen sich zwar durch technische Verbesserungen wie z.B. digitale Datenkompression und richtstrahlähnliche «smart antennas» erweitern, nicht aber 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 zu neuen Monopolen führen, was unerwünschte Risiken und Abhängigkeiten mit sich bringt.

- *Gesundheitsrisiken vorbeugen*

Die ständig steigenden Datenübertragungsraten im Mobilfunk sowie die Ausbreitung neuer drahtloser Anwendungen (z.B. WLAN) führen zu einer Zunahme der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung¹²⁵. Diese ist nach Massgabe der wissenschaftlichen Erkenntnis über potenzielle Gesundheitsrisiken zu begrenzen. Wie sich neue Netzkonzepte im Mobilfunk auf die Strahlenbelastung auswirken werden, ist schwer absehbar; vermutlich wird die Intensität absolut nicht abnehmen, aber räumlich gleichmässiger verteilt werden.

¹²⁵ Im Unterschied dazu könnte die Umstellung von der analogen auf die digitale Technik zu einer Verringerung der Strahlenemission des Rundfunks führen, sofern die freigesetzten Kapazitäten zur Verringerung der Sendeleistung genutzt werden.

7 Leitlinien der nationalen Infrastrukturpolitik

Infrastrukturen sind von zentraler Bedeutung für die Wirtschaftskraft und die Lebensqualität und stellen einen wichtigen Faktor im internationalen Standortwettbewerb dar. Die nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz sind gut ausgebaut, erschliessen sämtliche Landesteile und funktionieren zuverlässig. Die hohe Qualität der Infrastrukturausstattung gilt es im Einklang mit den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, ökologische Verantwortung und sozialer Zusammenhalt) auf lange Sicht zu erhalten.

Im Folgenden werden die Leitlinien der nationalen Infrastrukturstrategie bis 2030 präsentiert. Kapitel 7.1 enthält allgemeine Leitsätze als Antwort auf die in Kapitel 6.1 detailliert geschilderten sektorübergreifenden Herausforderungen. Kapitel 7.2 nennt sodann wichtige Schwerpunkte der künftigen Entwicklung der einzelnen Infrastrukturnetze, welche auf die in den Kapiteln 6.2 bis 6.7 geschilderten sektorspezifischen Herausforderungen Bezug nehmen.

In groben Zügen verfolgt die nationale Infrastrukturstrategie fünf Stossrichtungen:

- Erstens geht es darum sicherzustellen, dass die Schweiz auch im Jahr 2030 über leistungsfähige, auf die Bedürfnisse der Bevölkerung und Wirtschaft in allen Landesteilen zugeschnittene, international konkurrenzfähige Infrastrukturnetze verfügt.
- Zweitens gilt es, sowohl die negativen Auswirkungen der Infrastrukturen auf Mensch und Umwelt als auch die von der Natur ausgehenden Gefahren für die Infrastrukturen selbst im Rahmen der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit zu minimieren.
- Drittens soll die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Infrastruktursektoren durch möglichst effiziente Verwendung der eingesetzten Mittel gefördert werden.
- Viertens muss die langfristige Finanzierung der Infrastrukturnetze gesichert werden.
- Fünftens braucht es Rahmenbedingungen, die es den schweizerischen Infrastruktursektoren ermöglichen, sich vor dem Hintergrund der fortschreitenden Integration der europäischen Märkte zukunftsgerichtet weiterzuentwickeln.

7.1 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*

Investitionen zur langfristigen Werterhaltung und Qualitätssicherung der bestehenden Infrastrukturnetze haben erste Priorität.

2 *Kapazitäten optimal auslasten*

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

3 *neue Technologien nutzen*

Das effizienzsteigernde Potenzial innovativer Technologien – sei es zur Verbesserung des betrieblichen Managements oder zur Nachfrageoptimierung – ist zu nutzen. Den damit verbundenen Systemrisiken ist die nötige Aufmerksamkeit zu schenken.

4 *systemgefährdende Kapazitätsengpässe beseitigen*

Falls absehbar ist, dass Produktivitätssteigerungen (Kapazitätsbewirtschaftung, neue Technologien) allein nicht ausreichen, um die Leistungsfähigkeit der nationalen Infrastrukturnetze auf mittlere und lange Sicht zu gewährleisten, sind rechtzeitig gezielte Ausbauten zur Beseitigung systemgefährdender Kapazitätsengpässe vorzunehmen.

Stossrichtung II: Schutz von Mensch, Umwelt und Infrastrukturen gewährleisten

Generell geht von Infrastrukturen ein erhebliches Risiko für die natürliche Umwelt sowie für die Sicherheit, Gesundheit und die Lebensqualität der Bevölkerung aus. Umgekehrt sind Infrastrukturen ihrerseits Naturgefahren ausgesetzt. Die potenziellen Risiken und Belastungen müssen in einem angemessenen Verhältnis zum volkswirtschaftlichen Nutzen der Infrastrukturen stehen und sollen im Zuge der Weiterentwicklung der nationalen Infrastrukturnetze auf das jeweils technisch und wirtschaftlich vertretbare Mass reduziert werden.

5 *Sicherheit und Umweltverträglichkeit verbessern*

Die negativen Folgen der Infrastrukturen für Umwelt, Lebensqualität, Gesundheit und Sicherheit sind grundsätzlich den Verursachern anzulasten und im Rahmen der wirtschaftlichen Verhältnismässigkeit zu minimieren.

6 *Naturgefahren vorbeugen*

Der Bedrohung der Infrastrukturen und ihrer Nutzer durch Naturgefahren 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 sollen alle Landesteile zuverlässig erschliessen, die gute nationale und internationale Anbindung des polyzentrischen «Städtenetzes Schweiz» sicherstellen und eine Verdichtung der Siedlungsentwicklung entlang bestehender Achsen ermöglichen. Wenn immer möglich und sinnvoll ist eine Bündelung der raumwirksamen Infrastrukturnetze in dafür reservierten Korridoren anzustreben.

Stossrichtung III: Wirtschaftlichkeit des Infrastruktursystems steigern

Um die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit der Infrastruktursektoren zu verbessern, ist der Mittel- und Ressourceneinsatz permanent nach ökonomischen Grundsätzen zu optimieren.

8 Projekte priorisieren und optimieren

Sämtliche grösseren Infrastrukturvorhaben sind einer systematischen und nachvollziehbaren volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse zu unterwerfen und anhand gleichwertiger, transparenter Kriterien zu priorisieren. Die Projektanforderungen sind auf das tatsächlich Notwendige auszurichten.

9 betriebliche Effizienz fördern

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

10 Synergien ausschöpfen

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

Stossrichtung IV: Finanzierung der Infrastrukturnetze langfristig sichern

Der Bau und Unterhalt von Infrastrukturnetzen beanspruchen umfangreiche finanzielle Mittel über lange Zeiträume. Es ist für einen ausreichenden und stetigen Mittelfluss zu sorgen.

Bezüglich der marktfinanzierten Infrastrukturnetze (Luftfahrt, Strom, Gas, Telekom) gilt:

11 dauerhaft Anreize für private Investitionen schaffen

Die Rahmenbedingungen in den liberalisierten Märkten sind so zu gestalten, dass dauerhaft Anreize für ausreichende Investitionen in die Substanzerhaltung, Modernisierung und Erweiterung der Netze erhalten bleiben. Im regulierten Bereich ist dem Investitionsschutz die gebührende Aufmerksamkeit zu widmen.

Bezüglich der staatlichen finanzierten Infrastrukturnetze (Strasse, Schiene) gilt:

12 mittelfristig bestehendes Finanzierungsmodell optimieren

Das bestehende Finanzierungsmodell ist mittelfristig so zu optimieren, dass das Gleichgewicht zwischen Einnahmen und geplanten Ausgaben erhalten bleibt. Dabei sind auch die Folgekosten von Investitionen für die öffentliche Hand sowie für die Leistungserbringer zu berücksichtigen.

13 *längerfristig Systemwechsel zum «Mobility Pricing» anstreben*

Längerfristig ist ein Systemwechsel in Richtung eines integralen «Mobility Pricing» anzustreben. Dieses umfasst alle Verkehrsträger und verfolgt neben dem Finanzierungsziel auch ein Lenkungsziel (Nachfragesteuerung über Preissignale).

14 *Voraussetzungen für privates Engagement schaffen*

Ein privates Engagement in den staatlichen Infrastruktursektoren kann sinnvoll sein, wenn die Vorteile für die öffentliche Hand überwiegen. Voraussetzung ist, dass selbständige Netzgesellschaften das eingesetzte Kapital marktgerecht verzinsen können.

Stossrichtung V: günstige Rahmenbedingungen für die Infrastruktursektoren schaffen

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

15 *Infrastrukturmärkte angemessen regulieren*

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

16 *Bewilligungsverfahren beschleunigen*

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

17 *aktive Rolle bei der Europäisierung übernehmen*

Die Chancen, die sich aus der besonderen Lage der Schweiz als Infrastruktur-Drehscheibe Europas ergeben, sind zu nutzen. In grenzüberschreitender Zusammenarbeit zwischen Behörden und Industrie ist die Interoperabilität der europäischen Infrastrukturnetze zu verbessern und der diskriminierungsfreie Marktzugang zu gewährleisten. Die schweizerischen Infrastrukturunternehmen müssen rechtzeitig alle strategischen Optionen für ihre Positionierung im europäischen Binnenmarkt evaluieren.

18 *Verkehr gesamtheitlich koordinieren*

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

7.2 Schwerpunkte der Entwicklung der nationalen Infrastrukturnetze bis 2030

Die Anwendung der Leitsätze der Infrastrukturstrategie erfolgt in den einzelnen Infrastruktursektoren – entsprechend den spezifischen Herausforderungen – mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Die aus heutiger Sicht wichtigsten Schwerpunkte der künftigen Entwicklung der sechs nationalen Infrastrukturnetze bis 2030 werden im Folgenden summarisch aufgeführt. Dabei handelt es sich nicht um einen verbindlichen Massnahmenplan; die Umsetzung einer langfristigen Infrastrukturstrategie bedingt einen flexiblen Einsatz der verfügbaren Instrumente, wobei Schwerpunktverschiebungen im Zeitablauf möglich und wahrscheinlich sind.

Der Übersichtlichkeit halber wird eine tabellarsiche Darstellung mit der Ordnungsstruktur Sektor – Stossrichtung – Schwerpunkt gewählt, wobei die Zuordnung der einzelnen Schwerpunkte zu den fünf Stossrichtungen der Infrastrukturstrategie mittels römischer Ziffern erfolgt:

- I Leistungsfähigkeit
- II Schutz
- III Wirtschaftlichkeit
- IV Finanzierung
- V Rahmenbedingungen

Strasse	I	<p>1. Das beschlossene Nationalstrassennetz ist fertig zu stellen und in der Substanz langfristig zu erhalten.</p> <p>2. Systemgefährdende Kapazitätsengpässe im Nationalstrassennetz und im übergeordneten Hauptstrassennetz sind zu beseitigen.</p>
	II	<p>3. Beim Neubau oder bei der Sanierung von Strassen ist dem Boden-, Natur-, Lärm- und Landschaftsschutz das nötige Gewicht beizumessen.</p> <p>4. Die Verkehrssicherheit ist u.a. durch infrastrukturseitige Massnahmen (Eliminierung von Unfallschwerpunkten und Gefahrenstellen, Tunnelsicherheit, Verkehrsmanagement) zu erhöhen.</p>
	III	<p>5. Die standardisierten Methoden zur Beurteilung der Kosten und Nutzen von Nationalstrassenprojekten (Variantenvergleich) sind systematisch anzuwenden und periodisch den aktuellen Erkenntnissen anzupassen.</p> <p>6. Der effiziente Ressourceneinsatz im Nationalstrassenbau ist durch die Ausrichtung der Projektanforderungen auf das bezüglich Funktionalität, Verfügbarkeit, Sicherheit und Verträglichkeit zwingend Notwendige, durch die räumliche und zeitliche Koordination der Baustellen, durch Optimierungen im Beschaffungswesen und – in geeigneten Fällen – durch Public Private Partnerships zu gewährleisten.</p>
	IV	<p>7. Am Prinzip der verursachergerechten Finanzierung der Nationalstrasseninfrastruktur mit voller Kostendeckung ist festzuhalten. Mittelfristig sind die Treibstoffabgaben an den steigenden Finanzbedarf und an den sinkenden Treibstoffverbrauch anzupassen.</p>

<i>Schiene</i>	I	<p>1. Die FinöV-Grossprojekte einschliesslich ZEB sind zu realisieren. Der Anschluss an das europäische Hochgeschwindigkeits-Bahnnetz ist zu optimieren.</p> <p>2. Die Kapazität der hoch belasteten Streckenabschnitte des bestehenden Schiennetzes ist durch technische und betriebliche Optimierungen zu erhöhen.</p>
	II	<p>3. Bestehende Wettbewerbsvorteile der Bahn bezüglich Zuverlässigkeit, Sicherheit und Umweltverträglichkeit sind zu erhalten.</p> <p>4. Beim Neubau und bei der Sanierung von Schieneninfrastrukturen ist dem Boden-, Natur-, Lärm- und Landschaftsschutz das nötige Gewicht beizumessen.</p> <p>5. Die Erreichung des in der Verfassung definierten Verlagerungsziels im alpenquerenden Güterverkehr ist mittels geeigneter Instrumente – namentlich einer Alpen-transitbörse – in Abstimmung mit der EU weiter zu verfolgen.</p>
	III	<p>6. Der künftige Ausbaubedarf («Bahn 2030») ist auf der Grundlage von betriebs- und volkswirtschaftlichen Kriterien (Kosten/Nutzen-Analyse) festzustellen. Die Projekte sind nach Massgabe ihrer Nachhaltigkeit zu priorisieren.</p> <p>7. Die Interoperabilität der europäischen Schiennetze ist zu verbessern.</p> <p>8. Die wirtschaftliche Effizienz des regionalen Personenverkehrs ist durch ökonomische Anreize (z.B. Bestellverfahren, Benchmarks, Ausschreibungen) zu erhöhen.</p>
	IV	<p>9. Am bewährten Instrument des FinöV-Fonds zur Finanzierung von Grossprojekten ist festzuhalten. Um die erforderlichen Investitionen für «Bahn 2030» zu finanzieren, sind zusätzliche Einnahmequellen zu erschliessen.</p> <p>10. Die Finanzflüsse im Bereich des öffentlichen Verkehrs sind zu vereinfachen.</p>
	V	<p>11. Eine allfällige Neuordnung der Besitzverhältnisse im Schweizer Schiennetz ist vor dem Hintergrund der europäischen Entwicklungen zu prüfen.</p>

<i>Luftfahrt</i>	I	<p>1. Die für die internationale Anbindung der Schweiz erforderlichen Infrastrukturen sind bereitzustellen.</p>
	II	<p>2. Das hohe Sicherheitsniveau in der zivilen Luftfahrt ist zu halten.</p> <p>3. Die Anstrengungen zur Verringerung der Fluglärmbelastung und der CO₂-Emissionen des Luftverkehrs sind im Rahmen internationaler Kooperationen weiterzuführen.</p>
	III	<p>4. Sicherheit, Effizienz und Auslastung der bestehenden Infrastrukturen ist mittels neuer Technologien und Nutzungskonzepte (z.B. optimierte An- und Abflugverfahren, Auslagerung privater Geschäftsflüge aus den Landesflughäfen) zu erhöhen.</p>
	V	<p>5. Die Luftraumbeschränkungen über Süddeutschland sind in konstruktiven Verhandlungen mit allen beteiligten Partnern zu lockern.</p> <p>6. Die internationale Integration der Zivilluftfahrt – namentlich das Projekt «Single European Sky» – ist gemeinsam mit den europäischen Partnern aktiv voranzutreiben.</p> <p>7. Im Interesse einer koordinierten Luftfahrtpolitik ist der Einfluss des Bundes auf die Luftfahrtinfrastruktur von nationaler Bedeutung zu stärken. Nationale Luftfahrtinteressen und lokale Bedürfnisse sind ausgewogen zu berücksichtigen. Längerfristig sind neue Formen der Trägerschaft für die Landesflughäfen zu prüfen.</p>

<i>Strom</i>	I	<ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Es sind genügend inländische und grenzüberschreitende Übertragungskapazitäten bereitzustellen. Das teilweise überalterte Hochspannungsnetz ist zu erneuern und so zu ergänzen, dass das von der Arbeitsgruppe Leitungen und Versorgungssicherheit definierte strategische Netz termingerecht realisiert werden kann. 3. Der Einsatz von intelligenten Stromnetzen, die es erlauben, das Konsumverhalten stärker auf Preissignale auszurichten, ist zu prüfen.
	II	<ol style="list-style-type: none"> 4. Möglichkeiten zur Erhöhung der Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Stromversorgung – einschliesslich der Erdverlegung von Hochspannungsleistungen und der Anwendung der Hochspannungs-Gleichstrom-Technik – sind zu evaluieren. 5. Falls die sich abzeichnende Stromversorgungslücke mittels Gas-Kombi-Kraftwerken geschlossen werden sollte, ist der zusätzliche CO₂-Ausstoss zu kompensieren.
	III	<ol style="list-style-type: none"> 6. Ein effizientes Engpassmanagement soll zur Schonung der grenzüberschreitenden Leitungen beitragen.
	V	<ol style="list-style-type: none"> 7. Die Integration in den europäischen Strommarkt ist durch Lösungen für den Ersatz der Langfristverträge und durch gemeinschaftliche Massnahmen zur Verbesserung der Koordination im europäischen Stromverbund zu ergänzen. 8. Die nationale Netzgesellschaft Swissgrid soll langfristig im öffentlichen schweizerischen Eigentum bleiben.

<i>Gas</i>	V	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Gasmarkt ist im Einklang mit der europäischen Entwicklung zu regeln. 2. Die Erdgas-Versorgung der Schweiz ist durch Integration in das Krisenmanagement der EU, durch völkerrechtliche Absicherung privater Lieferverträge sowie durch Kooperationsabkommen mit Förder- und Transitländern sicherzustellen.
------------	---	---

<i>Telekom</i>	I	<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.
	II	<ol style="list-style-type: none"> 2. Die Angemessenheit der Grenzwerte für nicht-ionisierende elektromagnetische Strahlung ist nach Massgabe der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu überprüfen. 3. Die Wahrung der Systemintegrität ist durch internationale Zusammenarbeit im Bereich der Normierung (proprietäre Software, Schnittstellen usw.) zu fördern.
	III	<ol style="list-style-type: none"> 4. Die knappen Funkfrequenzen sind effizient zu bewirtschaften.
	V	<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 im Markt für Fernmeldedienste zentral. 6. Die Instrumente zur Regulierung des Netzzugangs sind periodisch zu überprüfen und gegebenenfalls unter Berücksichtigung wettbewerblicher Aspekte sowie der Investitionssicherheit anzupassen.

Anhang: Mittelbedarf für die nationalen Infrastrukturnetze 2010 – 2030

Die folgende tabellarische Übersicht enthält – soweit verfügbar – Angaben zum für Ausbau und Unterhalt der nationalen Infrastrukturnetze bis 2030 erforderlichen Mittelbedarf. Es handelt sich um nicht um exakte Prognosen, sondern um grobe Annäherungen an eine ungefähre Grössenordnung. Die Qualität der Schätzungen variiert, bedingt durch die sehr unterschiedlichen Voraussetzungen in den einzelnen Sektoren, stark. Verlässliche Angaben gibt es praktisch nur für bereits beschlossene bzw. laufende Projekte und Programme im Bereich der staatlich finanzierten Infrastrukturnetze (Strasse und Schiene); selbst hier bestehen erhebliche Unsicherheiten bezüglich der künftigen Preisentwicklung, welche durch die Fixierung eines Preisstandes ausgeblendet sind. Zwecks Transparenz und besserem Verständnis werden einige Angaben kommentiert.

1. Strasse

Ausbau	Programm	Fonds/Finanzierung	Mittelbedarf*
laufend/beschlossen	Ordentlicher Ausbau	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	13'600
	Netzfertigstellung	Infrastrukturfonds	8'500
	Engpassbeseitigung	Infrastrukturfonds	5'500
	27'600		
in Prüfung	Netzergänzungen	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	5'400
	Anpassung Netzbeschluss**	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	4'000
	Anpassung Netzbeschluss***	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	1'000 – 1'400
	10'400 - 10'800		
offen	Engpassbeseitigung****	offen	6'400
44'400 - 44'800			

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

** Ausbau früherer Kantonsstrassen, welche neu ins Nationalstrassennetz aufgenommen wurden

*** Anpassung an die Normen und Standard für Nationalstrassen der früheren Kantonsstrassen, welche neu ins Nationalstrassennetz aufgenommen wurden.

**** Mit diesen über das Programm Engpassbeseitigung des Infrastrukturfonds hinaus gehenden Mitteln könnten weitere (jedoch nicht alle) gravierenden Engpässe im Nationalstrassennetz saniert werden.

Unterhalt	Programm	Fonds/Finanzierung	Mittelbedarf*
laufend	Ordentlicher Unterhalt	Spezialfinanzierung Strassenverkehr	17'800
eventuell	Anpassung Netzbeschluss**	offen***	1'300
19'100			

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

** Unterhalt früherer Kantonsstrassen, welche neu ins Nationalstrassennetz aufgenommen wurden

*** ev. teilweise kompensiert

2. Schiene

Ausbau	Programm	Fonds	Mittelbedarf*
laufend/beschlossen	NEAT**	FinöV	9900
	Bahn 2000 1. Etappe**	FinöV	200
	HGV-Anschluss**	FinöV	700
	ZEB***	FinöV	6000
	Agglomerationsprogramm***	Infrastrukturfonds	2800
in Prüfung****	Bahn 2030***	offen	12'000 - 21'000
			31'600 - 40'600

* Mio. CHF

** effektiver Mittelbedarf für die Fertigstellung ab 2010, inkl. Mehrwertsteuer und Teuerung (geschätzt)

*** Preisstand 2008, exkl. Mehrwertsteuer und Teuerung (geschätzt)

**** Der Bundesrat prüft zur Zeit zwei Varianten im Volumen von 12 respektive 21 Mrd. CHF

Unterhalt	Programm	Fonds	Mittelbedarf*
laufend**	ordentlicher Unterhalt	Leistungsvereinbarung SBB, Rahmenkredit Privatbahnen	30'000
			30'000

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

** Extrapolation des aktuellen Aufwands von ca. 1,5 Mrd. CHF pro Jahr. Dieser dürfte gegen Ende der Periode gegen rund 2 Mrd. CHF ansteigen. Der Gesamtaufwand wird dadurch eher unterschätzt.

3. Luftfahrt

Keine Angaben verfügbar

4. Strom

Ausbau	Programm/Projekt	Energie	Mittelbedarf*
geplant	Erenewbare Energien (inkl. Wasserkraft)**	5 TWh	8000 - 10'000
	2 Kernkraftwerke**/****	20 TWh	10'000 - 12'000
	max. 5 Gas-Kombi-Kraftwerke**/****	3 TWh	2000
	3 Pumpspeicherwerke**	-	3000
	Übertragungsnetz Allgemeinversorgung****	-	6000

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

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

*** 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.

**** Angaben: Swissgrid. Ohne Bahnstromnetz, ohne Erdverlegung

Unterhalt: Keine Angaben verfügbar

5. Gas

Keine Angaben verfügbar

6. Telekom

Ausbau	Programm/Projekt	Mittelbedarf*
geschätzt**	alle Netze***	40'000

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

** 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 (Angaben: ASUT)

*** Der Ausbau des Glasfasernetzes bis zu den Hausanschlüssen (FTTH) hat erst 2008 begonnen und ist daher in den historischen Daten nicht enthalten. Die flächendeckende Erschliessung des Landes mit Glasfaseranschlüssen wird von Swisscom auf ca. 15 Mrd. CHF veranschlagt.

Unterhalt: Keine Angaben verfügbar