



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Verkehr BAV



**UMSETZUNG DER
ENERGIESTRATEGIE 2050
IM ÖFFENTLICHEN VERKEHR
PROGRAMM ESÖV 2050,
AKTIVITÄTEN 2017–2020**

INHALT

01	<i>Das Programm</i>	6
02	<i>Die Ziele</i>	7
03	<i>Das Forschungsprogramm</i>	8
04	<i>Die Handlungsfelder</i>	11
05	<i>Handlungsfelder Praxisprojekte</i>	12
06	<i>Handlungsfelder Begleitprojekte</i>	12
07	<i>Projektlandschaft</i>	14
	<i>A1 Fahrzeuge</i>	16
	<i>A2 Betrieb</i>	17
	<i>A3 Infrastruktur</i>	18
	<i>A4 Gebäude</i>	18
	<i>A5 Energieerzeugung</i>	19
	<i>A6 Angebot und Mobilitätsverhalten</i>	20
	<i>A7 Management</i>	21
	<i>B1 Wissenstransfer</i>	22
	<i>B2 Grundlagen</i>	23
08	<i>Fazit und Ausblick</i>	24
09	<i>Organisation</i>	26
10	<i>Unterstützungskriterien</i>	28



AUF DEM WEG ZU NETTO NULL

Nach dem Willen des Bundesrats soll die Schweiz innert knapp dreissig Jahren klimaneutral werden. Dieses Netto-Null-Ziel bis 2050 hat er bereits 2019 beschlossen. Im vergangenen Januar hat er die dazugehörige «Langfristige Klimastrategie der Schweiz» verabschiedet.

Die Mobilität spielt zur Erreichung dieses Ziels eine wichtige Rolle. Dabei ist die Verlagerung auf die Bahn und auf den öV ein wichtiger Pfeiler der Verkehrspolitik: Sogar wenn der Strassenverkehr bis dahin vollständig elektrifiziert werden könnte, bleibt der öffentliche Verkehr umweltfreundlicher.

Damit der öV eine noch stärkere Rolle übernehmen kann, braucht es unter anderem eine umsichtige Planung der Infrastruktur. Das BAV hat deshalb die langfristige Planung des Bahnnetzes unter dem Titel «Perspektive Bahn 2050» in Angriff genommen.

Zur Erreichung der ehrgeizigen Ziele müssen Netz und Fahrzeuge noch klimaschonender und energiesparender erstellt, betrieben und unterhalten werden. Hier verbirgt sich ein Potenzial, das mittels Forschungs- und Innovationsprojekten erschlossen werden soll.

Das BAV will hierbei zusammen mit anderen Bundesämtern eine treibende Kraft als Impulsgeber, Vermittler und Unterstützer sein. Ich lade alle Akteurinnen und Akteure der Branche ein, sich mit ihren Ideen, ihrer Fachkompetenz und ihrem grossen Engagement an den Programmen des Bundes zu beteiligen und Projekte einzureichen.

Anna-Barbara Remund
Vizedirektorin Bundesamt für Verkehr (BAV)

01 DAS PROGRAMM

Gemäss der Energiestrategie des Bundesrates soll der Verkehrssektor bis 2050 seinen Gesamtenergieverbrauch um rund 50 % senken und zur Produktion erneuerbarer Energien beitragen. Das BAV wurde beauftragt, die Umsetzung der Energiestrategie in seinem Zuständigkeitsbereich zu konkretisieren. Es hat dazu 2013 das Programm «Energiestrategie 2050 im öffentlichen Verkehr» (ESöV 2050) ins Leben gerufen.

Im Juni 2019 hat der Bundesrat entschieden, die Finanzierung des Programms bis auf Weiteres fortzuführen. Er anerkennt damit die bisherigen Leistungen des Programms und bestätigt seine Bedeutung als Beitrag zur Erreichung der Ziele Energiestrategie 2050.

Das Programm bezieht sich auf den gesamten öffentlichen Verkehr in der Schweiz – den Schienenverkehr, den städtischen öV, den öffentlichen Regionalverkehr auf der Strasse sowie Schiffe und Seilbahnen. Gefordert sind vorab

die Transportunternehmen, welche mit geeigneten Massnahmen ihre Energie- und Klimagasbilanz verbessern müssen – und dies, ohne ihre Wettbewerbsfähigkeit zu schmälern. Das BAV nimmt die Rolle des Impulsgebers sowohl bei der Massnahmenumsetzung wie auch bei der Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Branche ein. Insgesamt stehen dem Programm gemäss Bundesbeschluss maximal 3 Mio. CHF pro Jahr zur Verfügung. Diese werden grösstenteils zur Förderung von Projekten und Massnahmen der Branche eingesetzt.

Projekte einreichen

Das Programm ESöV 2050 dient der Branche als Katalysator, um Innovationen im Themenfeld «Energie und öV» voranzubringen. Dafür stellt das BAV Fördermittel zur Verfügung, die von Transportunternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und der öV-Industrie gleichermassen genutzt werden können. Das BAV nimmt auch eine Rolle als Erstansprechpartner für Projektnehmer wahr, die sich für weitere Förderinstrumente der öffentlichen Hand interessieren, beispielsweise beim BFE.

Mehr Informationen:

Kapitel «Unterstützungskriterien», → S. 28



02 DIE ZIELE

Das Programm ESöV 2050 verfolgt vier Zielsetzungen, welche direkt aus der Energiestrategie 2050 abgeleitet sind:

- 1. Steigerung der Energieeffizienz**
- 2. Ausstieg aus der Kernenergie**
- 3. Senkung des CO₂-Ausstosses**
- 4. Erhöhung der Produktion erneuerbarer Energie**

Der öffentliche Verkehr ist heute im Durchschnitt rund dreimal energieeffizienter als der motorisierte Individualverkehr; beim Güterverkehr beträgt der Unterschied sogar das Zehnfache. Will der öV seinen Konkurrenzvorteil halten, muss er seine Energieeffizienz aber weiter steigern. Dies ist umso wichtiger, als der Mobilitätsbedarf und damit auch die Nachfrage nach Energie für Transportleistungen in Zukunft weiter zunehmen werden.

Um den Ausstieg aus der Kernenergie zu unterstützen und die Klimagasbilanz zu verbessern, muss die eingesetzte Energie zunehmend aus erneuerbaren Quellen stammen.

Gemessen am Gesamtverbrauch des öV, ist der Bereich Eisenbahn bei Weitem der bedeutendste. Er verursacht rund zwei Drittel des Energieverbrauchs. Dahinter folgen Autobusse mit einem Anteil von rund 30%. Den Rest teilen sich Trams, Trolleybusse und Bergbahnen. Nicht berücksichtigt sind Schiffe und Seilbahnen, deren Energieverbrauch in der öV-Statistik bisher nicht erfasst wird.

Wird die Klimabilanz des öV betrachtet, ist der Busbetrieb der wichtigste Faktor. Da die meisten Fahrzeuge mit Dieselantrieb verkehren, verursacht dieser Bereich den Löwenanteil der Treibhausgasemissionen. Im Gegensatz dazu setzen Bahn, Trolleybus und Tram überwiegend auf Strom aus Wasserkraft.

03

DAS FORSCHUNGSPROGRAMM

Das Programm ESöV wird inhaltlich in Vierjahrestranchen ausgerichtet. Die Eckpunkte dazu sind in einem Forschungsprogramm festgehalten, welches von der Departementsvorsteherin UVEK freigegeben wird. Das Programm 2017–2020 legte folgende Schwerpunkte fest:

1. Verbesserung des Wissensstandes

- *Bereitstellung von diagnostischen Daten zur Energieeffizienz auf Ebene Verkehrsmittel, Transportunternehmen oder Strecke*
- *Energieeffizienz von Weichenheizungen, der Heizung, Lüftung und Kühlung von Fahrzeugen und von Antriebssystemen.*
- *Potenzial der Energieerzeugung durch Transportunternehmen*

2. Verbreitung und Anwendung der guten Praktiken

- *Unterstützung des Erfahrungsaustauschs unter Transportunternehmen*

3. Änderung von Verhaltensweisen

- *Fahrverhalten des öV-Personals*
- *Anreize zur vermehrten Ökostromproduktion*
- *Energetische Daten zum Schienengüterverkehr*

Die im Zeitraum 2017–2020 ausgelösten Projekte werden auf den Seiten 16–23 zusammenfassend dargestellt. Sie zeigen, dass die angestrebten Ergebnisse zu einem grossen Teil erreicht werden konnten. So wurden im Bereich Heizung, Lüftung und Kühlung inklusive Wärmedämmung von Fahrzeugen 10 Projekte realisiert. Viele davon wurden an einer Fachveranstaltung präsentiert. Eine Synthesestudie hat den Stand des inzwischen erreichten Wissens zusammengefasst und gezeigt, dass weiterer Forschungsbedarf besteht, namentlich um die Wirkung der inzwischen

verfügbaren Massnahmen zu quantifizieren und ihre Abhängigkeit von Fahrzeugtyp, betrieblichem Einsatz, Aussenklima und Komfortanforderungen aufzuzeigen.

Die Arbeiten zu Antriebssystemen von Schienenfahrzeugen, zum energiesparenden Betrieb von Weichenheizungen und zum Fahrverhalten des öV-Personals konnten weiter vorangetrieben werden und haben einen Stand erreicht, der keinen Bedarf nach weiteren Studien erkennen lässt.

Mit dem jährlich stattfindenden Energieforum, dem quartalsweise erscheinenden Newsletter, einzelnen Fachveranstaltungen, Publikationen und der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse auf der Website ESöV 2050 werden Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch aktiv unterstützt.

Bei der Energieproduktion durch die TU hat sich die Praxis anders entwickelt als im Forschungsprogramm vorgesehen. Eine Auftragsstudie von Swissolar hat dargelegt, welche vielfältigen Möglichkeiten Transportunternehmen haben, um selber Solarstrom zu erzeugen und zu nutzen. Mehrere Praxisprojekte haben dies mit innovativen Lösungen untermauert. Damit hat das Thema einen grossen Schub erfahren. Noch offen ist, wie weit es noch besonderer Anreize bedarf, damit die Unternehmen weitere derartige Projekte umsetzen, haben sich doch die Investitionskosten von Photovoltaikanlagen in den letzten Jahren stark verringert.

Nicht vollständig erreicht wurde das Ziel, diagnostische Daten zum Energieverbrauch zu erfassen. Im Verlauf des Projekts zeigte sich, dass es vorteilhaft wäre, die Daten nicht über die öV-Statistik des BFE zu erheben, sondern in eine im Aufbau befindliche Betriebsstatistik des BAV zu integrieren. Dadurch musste eine Verzögerung gegenüber dem ursprünglichen Zeitplan in Kauf genommen werden. Das Projekt ist jedoch auf gutem Weg und soll im Sommer 2021 mit der ersten Datenerhebung in den produktiven Betrieb übergehen. Beim Schienengüterverkehr wurde das Thema der Energieeffizienz mangels geeigneter Projekte nicht verfolgt.

Über die Schwerpunkte des Forschungsprogramms hinaus wurden im Rahmen des Programms ESöV 2050 viele weitere Projekte realisiert, die die drei Forschungsthemen sinnvoll ergänzen. Diese entstehen auf Eigeninitiative der Gesuchsteller und zeichnen sich oft durch eine besondere Praxisnähe aus.

Ein Beispiel dafür ist das Thema der alternativen Antriebe. Dort beschränkten sich die Aktivitäten zunächst auf die Entwicklung von Hybridmotoren für Schiffe; auf Initiative der Transportunternehmen tritt nun die Elektrifizierung des Strassen-öV verstärkt in den Vordergrund. Mit seinem flexiblen Fördermechanismus kann das Programm rasch auf derartige Entwicklungen reagieren und entsprechende Initiativen der Branche wirkungsvoll unterstützen.

Das Forschungsprogramm für die Periode 2021–2024 wurde Ende des vergangenen Jahres verabschiedet. Es führt die begonnenen Arbeiten fort, insbesondere in den Bereichen Fahrzeuge und Anlagen, Energieerzeugung, Monitoring und Wissenstransfer. Darüber hinaus setzt es neue Schwerpunkte. So werden energetische Massnahmen verstärkt auch unter dem Aspekt ihres Beitrags zur Minderung der CO₂-Emissionen betrachtet. Das Thema «Energieerzeugung» wird in Zukunft breiter gefasst, indem nicht nur die Produktion von Energie betrachtet wird, sondern auch die intelligente Steuerung des Energiesystems, beispielsweise über die Speicherung des erzeugten Stroms und die Optimierung des Eigenverbrauchs.

Schliesslich werden mit dem Beginn der Datenerhebung bei den Transportunternehmen auch neue Möglichkeiten entstehen, die Potenziale für weitere Energieeinsparungen zu untersuchen, das Energiemanagement der Unternehmen zu stärken und geeignete Anreize für energiesparendes Verhalten zu schaffen. In jedem Fall soll das Programm weiterhin umsetzungsnah bleiben und dazu führen, dass die Pilotprojekte in der Breite umgesetzt werden, beispielsweise mittels Serienausrüstungen von Fahrzeugen.



« In Bezug auf alternative Antriebssysteme lautet die Frage heute «Wie?»: Wie sollen Ladestationen (für Elektrizität, Wasserstoff oder andere Energieträger) sowohl für das Verkehrs- als auch das Energiesystem optimal verteilt, betrieben und gesteuert werden? Wie können Ladestationen am besten beliefert werden? Wie lassen sich für die Mobilität eingesetzte Speichersysteme am besten in übergeordnete Energienetze integrieren? »

Yasmine Calisesi

Geschäftsleiterin Energy Center
EPFL

« Mit gutem Zeitmanagement auf einer Strecke lässt sich durchaus Energie sparen. Die Strecke muss nicht zwingend mit der maximalen Geschwindigkeit befahren werden und der Fahrplan kann trotzdem eingehalten werden. Bereits einige zusätzliche Sekunden Fahrzeit ermöglichen enorme Einsparungen. Die Fahrzeit kann jedoch nicht beliebig verlängert werden, da das Bahnnetz in der Schweiz dicht befahren ist und die hohe Taktfolge der Züge Grenzen setzt. »

Andreas Marti

Teamleiter Lokpersonal
SBB



« Für Heizung, Lüftung und Kühlung von Fahrgasträumen wird ein beträchtlicher Teil des gesamten Energiebedarfs von Fahrzeugen im öffentlichen Verkehr aufgewendet. Auch einfache Massnahmen, wie die Anpassung der Steuerung, sind heute erst zum Teil umgesetzt. Bei komplexeren Massnahmen, wie z. B. der Wärmepumpentechnik in Fahrzeugen, besteht noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf, bevor eine grossflächige Umsetzung möglich ist. »

Urs-Peter Menti

Leiter Institut für Gebäudetechnik und Energie (IGE)
Hochschule Luzern

« Die BVB wird bis 2027 ihre Busflotte vollständig elektrifizieren und mit Strom aus erneuerbaren Quellen betreiben. Damit leistet sie einen wichtigen Beitrag an den Klimaschutz, die Luftreinhaltung und die Lärmreduktion. Auch wenn die heutigen E-Busse ihre Alltagstauglichkeit bewiesen haben, gibt es noch Forschungsbedarf. So könnte ein intelligentes Lastmanagement den Einsatzradius vergrössern, indem der Bus dann heizt oder kühlt, wenn er beim Bergabfahren Strom erzeugt. »

Bruno Stehrenberger

Direktor
Basler Verkehrsbetriebe (BVB)



04 DIE HANDLUNGSFELDER

Das Programm umfasst Handlungsfelder in zwei Bereichen:

A. PRAXISPROJEKTE

Der Grossteil der zur Verfügung stehenden Ressourcen wird verwendet, um die Akteure der Branche bei Innovationsprojekten finanziell und fachlich zu unterstützen. Die Aktivitäten reichen von Forschungs- und Pilotprojekten über Demonstrationsanlagen bis zur Entwicklung von unternehmerischen Strategien und innovativen Geschäftsmodellen zur Förderung der Energieeffizienz.

A1 Fahrzeuge

A2 Betrieb

A3 Infrastruktur

A4 Gebäude

A5 Energieerzeugung

A6 Angebot und Mobilitätsverhalten

A7 Management

B. BEGLEITPROJEKTE

Als Ergänzung zu den von der Branche angeregten Projekten schreibt das BAV Aufträge für Grundlagenstudien aus, mit denen bestehende Wissenslücken geschlossen werden können. Ebenso wichtig ist die Vermittlung von Know-how und Praxisbeispielen innerhalb der Branche. Mit der Förderung von Aktivitäten in diesem Bereich sorgt das BAV dafür, dass die Ergebnisse aus dem Programm breit genutzt werden können.

B1 Wissenstransfer

B2 Grundlagen

05 **HANDLUNGSFELDER PRAXISPROJEKTE**

Untersuchungen haben gezeigt, dass auch im bereits überdurchschnittlich effizienten öV noch grosses Potenzial für weitere effizienzsteigernde Massnahmen besteht. Die breite Palette von Möglichkeiten lässt sich in 7 Handlungsfelder einteilen, die – mit unterschiedlichen Ausprägungen – für alle Verkehrsmittel gelten. Mehr noch: Viele Massnahmen lassen sich von einem Verkehrsträger auf einen anderen übertragen. Dem Informationsaustausch innerhalb der Branche kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.

06 **HANDLUNGSFELDER BEGLEITPROJEKTE**

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, dafür zu sorgen, dass die Akteure im öV über das notwendige Wissen verfügen, um sich für mehr Energieeffizienz zu engagieren. Dazu gehören das Bereitstellen von wissenschaftlichen Grundlagen, die Verbreitung von Projektergebnissen und die Vernetzung unter den Akteuren der Branche.

A1 Fahrzeuge

Der naheliegende Ansatzpunkt zum Energiesparen besteht bei der Umwandlung von Elektrizität oder Treibstoff in Bewegungsenergie, also bei der Optimierung von Motor und Antriebsstrang sowie bei der Rückgewinnung von Energie (Rekuperation). Jedoch bergen auch Heizung, Klimatisierung und Kühlung, Fahrzeugkonstruktion und technische Ausrüstung erhebliche Einsparpotenziale. → S. 16

A2 Betrieb

Die Fahrweise hat erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch. Dazu braucht es ein optimales Zusammenspiel von Fahrplan, Betriebslenkung und Fahrverhalten. → S. 17

A3 Infrastruktur

Für Verkehrsträger mit eigener Infrastruktur besteht die Möglichkeit, bei der Energieverteilung sowie bei den technischen Einrichtungen Verbesserungen umzusetzen. → S. 18

A4 Gebäude

Die energetischen Massnahmen bei Gebäuden orientieren sich am gängigen Stand der Technik im Hochbau. Für den öV spezifische Potenziale bestehen beispielsweise bei Werkstätten, Depots, Waschanlagen oder Technikräumen. → S. 18

A5 Energieerzeugung

ÖV-Unternehmen können einen eigenen Beitrag zur Erzeugung erneuerbarer Energie leisten. Im Vordergrund stehen etablierte Technologien wie Fotovoltaik, Kleinwasserkraft, Windenergie, Solarwärme, Wärmepumpen und Holzheizungen. → S. 19

A6 Angebot und Mobilitätsverhalten

Ein attraktives Angebot ist der wichtigste Hebel, um das Mobilitätsverhalten der Verkehrsteilnehmenden zu beeinflussen und den Verkehr auf den öV zu verlagern. Trotzdem gilt es auch hier, die Energieeffizienz zu verbessern, soweit damit keine übermäßigen Einschränkungen für die Kundschaft verbunden sind. Mögliche Massnahmen sind ein bedarfsgerechter Fahrzeugeinsatz, die Optimierung des Fahrplans oder alternative Betriebskonzepte für frequenzschwache Zeiten. → S. 20

A7 Management

Beim Energiesparen sind Transportunternehmen im Management ebenso gefordert wie auf der technischen Ebene. Die Geschäftsleitungen setzen mit ihren Strategien und der Bereitstellung von Ressourcen die Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Realisierung von energetischen Massnahmen in Transportunternehmen. → S. 21

B1 Wissenstransfer

Neben der Praxisförderung wird der Austausch zwischen den Akteuren der Branche aktiv aufgebaut und gestärkt. Zentrale Instrumente dafür sind der neu lancierte ESöV-Newsletter und die Programmwebsite des BAV, die Infoplattform, die vom Verband öffentlicher Verkehr (VöV) im Auftrag des BAV betrieben wird, sowie Fachveranstaltungen für die Branche, insbesondere das jährlich stattfindende Energieforum. Ausserdem werden die Projektnehmer ermuntert, die Ergebnisse ihrer Arbeiten aktiv zu kommunizieren. → S. 22

B2 Grundlagen

Im Rahmen seiner Zuständigkeit als Regulationsbehörde schafft das BAV rechtliche und wissenschaftliche Grundlagen, um Rahmenbedingungen zu gewährleisten, die zur Reduzierung des Energieverbrauchs einladen. → S. 23

07 PROJEKTLANDSCHAFT

Die Energieeffizienz des öV zu verbessern, ist eine Aufgabe, die die gesamte Branche betrifft. Entsprechend breit ist das Projektportfolio.

Der Schienenverkehr verbraucht rund zwei Drittel der Energie des öV. Autobusse folgen auf Rang zwei, tragen aber den grössten Anteil an den CO₂-Emissionen. Entsprechend gilt diesen beiden Verkehrsmitteln das Hauptaugenmerk der Energiestrategie. Jedoch sind Effizienzmassnahmen, die sich wirtschaftlich lohnen, auch für städtische Verkehrsunternehmen, Seilbahnbetreiber und Schifffahrtsgesellschaften attraktiv. Ausserdem sollen alle Verkehrsmittel zur positiven Wahrnehmung des öV als Erbringer umweltfreundlicher Mobilitätsleistungen beitragen.

Das Programm unterstützt eine breite Palette von Massnahmen. Diese erstrecken sich über Fahrzeuge, Infrastruktur und Betriebsführung, schliessen aber auch die Erzeugung von Energie und die Betriebsgebäude ein. Nebst diesen technischen Massnahmen leisten auch andere Hebel einen Beitrag zur Energieeffizienz, beispielsweise die Gestaltung des Angebots oder die strategische Verankerung von Energiezielen bei den Transportunternehmen.

SYNERGIEN NUTZEN

Es besteht eine breite Palette von Möglichkeiten für energetische Massnahmen im öffentlichen Verkehr. Dabei gilt es, die Verkehrsmittel nicht losgelöst voneinander zu betrachten, sondern in Projekten wo immer möglich Synergien für die gesamte Branche zu generieren – die Vernetzung der Akteure ist deshalb ein wichtiges Anliegen des Programms.

**Abgeschlossene
Projekte:**

80

**Laufende
Projekte¹:**

18

Stand per 31.12.2020. Weitere Informationen zu den Projekten (Kurzbeschreibungen und Schlussberichte) sind auf der Programm-Website verfügbar: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

ANSATZPUNKTE ZUR STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ IM ÖFFENTLICHEN VERKEHR



Geräte und Beleuchtung

Gleisanlagen

Publikumsanlagen

Energieverteilung

Energieumwandlung

A1 Fahrzeuge

Hilfseinrichtungen

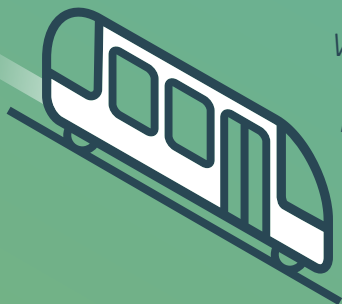
Verkehrslenkung

A2 Betrieb

Strombezug von Dritten

Ingenieurbauten

Fahrplan



Antrieb

A3 Infrastruktur



A4 Gebäude

Sicherung und Signalisation

Steuerung und IT

A5 Energieerzeugung

Fahren

Transportgefäße

Heizung, Lüftung, Kühlung

A6 Angebot und Mobilitätsverhalten

Hülle

Haltestellen

Netz

A7 Management

Messung Energieverbrauch



Dezentrale Energieerzeuger



Konstruktion



A1 Fahrzeuge

Zu Beginn des Programms konzentrierten sich die Anstrengungen bei Fahrzeugen auf Effizienzverbesserung bei der technischen Ausrüstung. In den letzten vier Jahren etablierte sich der Einsatz alternativer Energien als weiteres Forschungsthema. Es dürfte zukünftig noch mehr in den Vordergrund rücken, besonders bei Strassenfahrzeugen. Hier steht der Umstieg auf elektrische Antriebe im Vordergrund, sowohl wegen ihres Beitrags zur Reduktion der CO₂-Emissionen als auch wegen ihrer besseren Energieeffizienz.

Projekte im Handlungsfeld:

P-001
P-002
P-005
P-006
P-010
P-026
P-032
P-033
P-034
P-035
P-050
P-051
P-053
P-055
P-056
P-058
P-059
P-070
P-073
P-078
P-079
P-098
P-111
P-122
P-134
P-135
P-136
P-137
P-154
P-155
P-162
P-205

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

In der ersten Programmphase wurden wichtige Grundlagen für die Verringerung der Energieverluste beim Heizen, Kühlen und Klimatisieren der Fahrzeuge sowie bei der Wärmedämmung geschaffen und an ersten Fahrzeugen umgesetzt.

In der Phase 2017–2020 wurden diese Arbeiten ausgedehnt auf insbesondere die Bereitstellung von Zügen (P-134, P-162), die Analyse der Energiesparpotenziale von Bussen (P-098, P-159) und Trams (P-111) und die breitere Anwendung lasergravierter Fenster. Diese ermöglichen eine bessere Wärmedämmung als herkömmliche Fenster, sind aber trotzdem für die Funksignale von heutigen und zukünftigen Mobiltelefonen durchlässig (P-135).

Ausserdem wurden theoretische Arbeiten durchgeführt, welche ein besseres Verständnis der Kondensation von Feuchtigkeit in Fahrzeugwänden ermöglichen sollen. Eine Synthesestudie stellt diese Arbeiten in einen breiteren Kontext und zeigt weiteren Forschungsbedarf auf (P-192).

Ebenfalls fortgeführt wurden die Optimierungen des Antriebs und der Hilfsaggregate in Schienenfahrzeugen. So griffen die SBB mit dem Teillastbetrieb der Lok Re 460 (P-136) ein wenig augenfälliges Energiesparpotenzial auf. Sie untersuchten,

ob der Antrieb zeitweise nur über eines der beiden Drehgestelle erbracht werden kann.

Abgeschlossen wurde das Projekt «Energiesparpaket FLIRT» (P-078): Ausgehend von Fahrzeugen der SBB wurde eine Softwaremodifikation entwickelt, welche mit geringem Aufwand auf Fahrzeuge der beteiligten Transportunternehmen SOB, tpf und TransN übertragen werden kann. Durch kleine Eingriffe an den Steuerungsprogrammen von Fahrmotoren, Fahrschaltern oder Bordaggregaten wird der Energieverbrauch verringert – selbstverständlich ohne Einschränkung der Grundfunktionalität.

Als drittes Thema sind alternative Antriebe zu nennen. Die Projekte sind sehr vielfältig und reichen von der Elektrifizierung und Wasserstoffantrieben bei Bussen (P-113, P-155, P-201) über Hybridmotoren für die Stromversorgung beim Gleisunterhalt (P-154) bis zur klimaschonenden Schifffahrt (P-205, P-207). Es ist davon auszugehen, dass dieser Bereich in Zukunft deutlich an Gewicht gewinnen wird, liegen doch hier die grössten Potenziale, um den Beitrag des Programms an die Klimastrategie des Bundes sicherzustellen.

Abgeschlossene Projekte: 25
Laufende Projekte: 7

HANDLUNGSFELD

A2

Betrieb

Vorausschauend zu bremsen und zu beschleunigen, die Rekuperation optimal einzusetzen und dabei den Fahrplan minutengenau einzuhalten, ist eine Herausforderung für Lokführerinnen und Buschauffeure. Nebst Wissen und Erfahrung helfen dabei auch die Anweisungen aus der Betriebsleitzentrale.

Projekte im Handlungsfeld:

P-008
P-047
P-060
P-084
P-126
P-131
P-132
P-148
P-163

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Seit 2017 wird der Bahnstrom auf dem Normalspannnetz nach Verbrauch abgerechnet. Bei Fahrzeugen, denen das notwendige Strommessgerät fehlt, wird seit 2020 ein Zuschlag erhoben. Entsprechend haben SBB und BLS ihre Arbeiten aus der ersten Phase fortgesetzt, in welcher sie bereits erste Potenziale einer energiesparenden Fahrweise realisieren konnten (P-047, P-131, P-132, P-148).

Seither wurden zwei wichtige Fortschritte erreicht: Erstens können nun Fahrprofile berechnet werden, und zweitens können sie dem Lokpersonal direkt in den Führerstand übermittelt werden. Damit sind die Disponenten in der Lage, Züge nach energetischen Gesichtspunkten zu lenken, und das Lokpersonal kann zusätzlich einen Beitrag leisten, da es nun über die notwendigen Informationen verfügt, um die Geschwindigkeit anzupassen.

Das Potenzial ist damit aber noch nicht ausgeschöpft: Das Projekt P-163 der ETHZ untersucht, ob die Verluste in den Traktionskomponenten ebenfalls berücksichtigt werden müssten.

Auch für das Buspersonal ist energiesparendes Fahren kein Neuland, sondern seit Jahren obligatorischer Bestandteil der Ausbildung. Hingegen fehlen bisher systematische Messungen, welche die Auswirkungen der Fahrweise auf Treibstoffverbrauch, Fahrkomfort und Sicherheit zeigen (P-084).

Abgeschlossene Projekte: 9
Laufende Projekte: 0

HANDLUNGSFELD

A3 Infrastruktur

Die Infrastruktur bildete zu Beginn des Programms einen Schwerpunkt. Inzwischen sind diese Arbeiten abgeschlossen, neue Projekte wurden über den Bahninfrastrukturfonds (BIF) abgewickelt.

Projekte im Handlungsfeld:

P-004
P-011
P-037
P-041
P-065
P-083
P-085
P-196
P-199

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Die Arbeiten zur Energieeffizienz bei der Infrastruktur erfolgten schwergewichtig in der ersten Programmphase bis 2016. Dominierendes Thema waren dabei die Weichenheizungen, ausserdem wurde eine Studie zur energetischen Optimierung der Perronbeleuchtung unterstützt.

Die neuen Projekte mit direktem Bezug zur Infrastruktur wurden über den BIF abgewickelt. Dabei erfolgt nach wie vor ein enger Austausch mit dem Programm ESöV 2050, wenn Energiethemen

betroffen sind. Ein Beispiel dafür ist die Studie zur grauen Energie von Tunnels, die im vergangenen Jahr lanciert wurde. Sie untersucht, wie sich die Wahl des Tunnelquerschnitts auf den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen bei der Erstellung und dem Betrieb des Tunnels auswirkt. Damit sollen Tunnels so geplant werden, dass sie über den gesamten Lebenszyklus sowohl kostengünstig wie auch ökologisch optimal sind.

Abgeschlossene Projekte: 9
Laufende Projekte: 0

HANDLUNGSFELD

A4 Gebäude

Das Programm ESöV fördert im Gebäudebereich Projekte, bei denen die energetischen Standards aus dem Hochbau nicht direkt übernommen werden können, etwa bei Bahntechnikgebäuden. Hier müssen die Grundlagen erst geschaffen und in der Praxis überprüft werden.

Projekte im Handlungsfeld:

P-123
P-141

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Die Studien P-123 und P-141 zeigen, dass sich bei Bahntechnikgebäuden der Bedarf an extern zugeführter Energie für Heizung und Kühlung deutlich reduzieren lässt.

Dazu gilt es, bekannte Strategien geschickt zu kombinieren: Gebäudehülle dämmen, passiv kühlen, interne Wärmequellen nutzen, Temperaturtoleranzen im Gebäudeinnern ausschöpfen und

Solarstrom produzieren. Nach Überprüfung an einem Pilotobjekt der BLS konnte auf dieser Basis ein neuer technischer Standard entwickelt werden, der generell auf Bahntechnikgebäude angewendet werden kann.

Abgeschlossene Projekte: 2
Laufende Projekte: 0

A5

Energieerzeugung

Der öV soll nicht nur beim Energieverbrauch, sondern auch bei der Produktion brachliegende Potenziale nutzen. Das Programm will insbesondere Innovationen im spezifischen Umfeld des öV fördern.

Projekte im Handlungsfeld:

P-054
P-074
P-090
P-095
P-125
P-126
P-127
P-156
P-167
P-168
P-169
P-214

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Der elektrische Antrieb ermöglicht die Rückgewinnung der Energie von Fahrzeugen – bei der Bergabfahrt oder beim Bremsen. Bei Normalspurbahnen, welche alle mit Wechselstrom betrieben werden, wird das Prinzip seit Langem angewendet. Inzwischen ist das Thema auch bei Gleichstrombahnen angekommen, wo die Verluste wegen der fehlenden Rekuperation ungleich höher sind. Hier mussten zunächst die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, um Energie zurückzugewinnen und zu speichern bzw. zur zeitgleichen Nutzung im Netz zu verteilen (P-054, P-095, P-126, P-156, P-167).

Ein zweites wichtiges Handlungsfeld betrifft die Produktion von Energie auf den Anlagen der Transportunternehmen. Dass ein namhaftes Potenzial dafür besteht, hat die Grundlagenstudie P-176 bestätigt. Im Umfeld des öV ergeben sich dabei spezifische Fragestellungen, nämlich die direkte Nutzung von Solarstrom für den Bahnbetrieb (P-090, P-127, P-168), die Optimierung des Eigenverbrauchs für den stationären Bereich (P-125) oder die Wärmegewinnung aus dem Untergrund (P-169). Diese Themen müssen noch weiter vertieft werden, um eine zuverlässige und umweltfreundliche Energieversorgung sicherzustellen, welche den Anteil erneuerbarer Energie weiter erhöht und den Übergang von dieselbetriebenen auf elektrische Antriebe ermöglicht.

Abgeschlossene Projekte: 8
Laufende Projekte: 4

A6

Angebot und Mobilitätsverhalten

Bei den Transportunternehmen standen bisher technische Massnahmen bei Fahrzeugen, im Betrieb und bei Anlagen im Vordergrund. Allerdings gibt es auch beim Angebot und beim Mobilitätsverhalten Potenzial. Die Betreiber können über die Fahrplangestaltung, die Routenwahl und den Fahrzeugeinsatz den Energiebedarf beeinflussen, die Nutzer über ihren Mobilitätskonsum und die Verkehrsmittelwahl.

Bereits bei der Planung einer Transportleistung kann Einfluss auf den Energieverbrauch genommen werden. Zu den Stellgrössen gehören dabei etwa die Fahrplangestaltung, die Routenwahl, die Fahrgeschwindigkeit und die Fahrzeuggrösse bzw. die Verkehrsmittelwahl. So können Züge als Flügelzüge geführt, Leistungen in nachfrageschwachen Zeiten von der Schiene auf die Strasse verlagert, Haltestellen nur auf Verlangen bedient oder durchgetaktete durch bedarfsgesteuerte Angebote (z.B. Rufbusse) ersetzt werden.

Zwei vom Programm geförderte Studien untersuchen die Möglichkeiten, in lokalen Transportnetzen auf den Energiebedarf einzuwirken. So entwickelt Postauto ein Simulationstool zur Erschliessung des neuen Quartiers Roncoz in Sitten (P-133). Damit soll das Busangebot für die dereinst 10000 Einwohnerinnen und Einwohner so gestaltet werden, dass es die Mobilitätsbedürfnisse optimal abdeckt und gleichzeitig den Energiebedarf minimiert.

Das im Aufbau begriffene Centre de Développement Durable des Alpes (CDDA) in Arbaz (VS) setzt in seinem Mobilitätskonzept ausschliesslich auf elektrisch betriebene Verkehrsmittel mit lokal produziertem Strom aus erneuerbaren Quellen (P-174).

Im Projekt «Sorglos mobil» (P-165) untersucht PostAuto gemeinsam mit Zug Estates, Mobility und der Mobilitätsakademie, ob und wie flexible und nachhaltige Mobilitätslösungen in Wohnarealen umgesetzt werden können. Im Rahmen einer Pilotphase haben im Wohnareal Suurstoffi in Risch-Rotkreuz Bewohnerinnen und Bewohner die Möglichkeit, verschiedene sogenannte Mobilitätsbundles zu nutzen (Mobility as a Service). Dabei handelt es sich um Abonnemente aus unterschiedlich grossen öV-Budgets und mit definierten Car- und Bikesharingpaketen, die es ermöglichen, auf Fahrzeuge zuzugreifen, die im Wohnareal stationiert sind. Der Kauf und die Verwaltung der Mobilitätsbundles erfolgt über eine App. Die Bewegungsdaten der Pilotteilnehmer werden über die App erhoben und von der Berner Fachhochschule für die Erfolgsmessung und die Angebotsoptimierung ausgewertet.

Projekte im Handlungsfeld:

P-007
P-116
P-133
P-165
P-174
P-207

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Abgeschlossene Projekte: 2
Laufende Projekte: 4

A7 Management

Das Programm ESöV 2050 beschränkt sich nicht auf technische Massnahmen, sondern schliesst Ansätze auf Managementebene ausdrücklich mit ein. Somit kann es beispielsweise Unternehmen unterstützen, Energiestrategien zu entwickeln, Potenzialanalysen durchzuführen oder innovative Geschäftsmodelle aufzubauen.

Wenn der öV noch umweltfreundlicher werden soll, reichen Einzelmassnahmen nicht. Vielmehr ist es notwendig, dass die Transportunternehmen Energieeffizienz und Klimaschutz als strategisches Handlungsfeld verfolgen.

Eine Untersuchung im Auftrag des BAV ergab, dass rund 40% der antwortenden Unternehmen eine explizite Energiestrategie haben (P-191). Viele weitere gaben an, sich konkrete Energieziele gesetzt zu haben. Die Studie bestätigte gleichzeitig die Vermutung, dass Unternehmen mit einer konkreten Energiestrategie aktiver sind in der Umsetzung von Massnahmen zur Effizienzsteigerung und zum Klimaschutz. Die Stichprobe ist mit 45 Unternehmen allerdings relativ klein, und sie umfasst tendenziell die grösseren Verkehrsbetriebe.

Um die Verbreitung von Energiestrategien weiter zu fördern, bieten das BAV und der VöV einen Praxisworkshop an, der interessierten Unternehmen eine Hilfestellung bei der Entwicklung ihrer individuellen Energie- und Klimastrategie bietet. Als weitere Hilfestellung sind die wichtigsten Erkenntnisse

aus der Studie in Form je eines Faktenblatts für Führungskräfte und für Energiebeauftragte knapp zusammengefasst. Sie stehen auf der Website des Programms zum Download bereit.

Ein Beispiel, wie Unternehmensstrategien Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Reduktion der Treibhausgasemissionen fördern können, liefern die SBB. Die Geschäftsleitung hat im Februar 2020 beschlossen, bis 2030 die Treibhausgasemissionen zu halbieren und bis 2040 um über 90% zu senken.

Während viele der dazu notwendigen Massnahmen etablierte Technologien nutzen, sind zum Erschliessen weiterer Potenziale auch Forschungsarbeiten notwendig. Die SBB haben deshalb im Programm ESöV 2050 mehrere Projektanträge eingereicht.

Projekte im Handlungsfeld:

P-043
P-088

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Abgeschlossene Projekte: 2
Laufende Projekte: 0

B1 Wissenstransfer

Es ist ein erklärtes Ziel des BAV, dass die in den geförderten Projekten gewonnenen Erkenntnisse von der gesamten Branche genutzt werden können. Deshalb stellt es auf seiner Website Kurzbeschreibungen und Schlussberichte der Projekte zum Download zur Verfügung und informiert im Newsletter regelmässig über aktuelle Ergebnisse. Das BAV fördert zudem Veranstaltungen zur Vernetzung der Akteure und zum Wissensaustausch.

Mit der laufenden Zunahme an Forschungsergebnissen aus den vom Programm geförderten Projekten gewinnt der Wissenstransfer zunehmend an Bedeutung. Er kann nur dann erfolgreich gestaltet werden, wenn die Beteiligten bereit sind, ihre Erkenntnisse mit Interessierten zu teilen. Bereits bei der Einreichung von Projekten werden die Gesuchsteller deshalb aufgefordert, Vorschläge für die Verbreitung der Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten zu machen.

Über den Austausch der Ergebnisse aus den Praxisprojekten hinaus unterstützt das Programm auch Vorhaben, die ausschliesslich dem Wissenstransfer dienen. Ein Beispiel dafür sind die Veranstaltungen «Wissenstransfer HLK», welche unter der Leitung der Universität Basel und anschliessend der HSLU regelmässig durchgeführt wurden. Die Anlässe ermöglichen den Informationsaustausch zwischen BAV, Hochschulen, Industrie und Transportunternehmen einerseits durch Referate, andererseits durch den informellen, bilateralen Kontakt. Dank der Veranstaltung konnte die Vernetzung unter den diversen Projekten und den daran beteiligten Organisationen und Personen deutlich verbessert werden.

Nach Abschluss der Mehrheit der Projekte in diesem Themenbereich wurde die Veranstaltungsreihe sistiert; ob sie in anderer Form wieder aufgenommen wird, ist noch offen und hängt wesentlich von der Einschätzung des weiteren Forschungsbedarfs ab, welcher zurzeit in einer Synthesestudie ermittelt wird.

Fest etabliert ist das Energieforum des VöV. Die jährlich stattfindende Veranstaltung richtet sich primär an Fachpersonen von Transportunternehmen, die sich mit Energieeffizienzprojekten in allen Fachbereichen befassen. Im Programmteil «Strategien und Aktivitäten» finden Referate statt, die mitunter auch international besetzt sind. Im Programmteil «Fachspezifische Workshops» werden anhand von Fallbeispielen die Herausforderungen und Erfolgsfaktoren von spezifischen Projekten aufgezeigt. Mögliche Lösungsansätze werden in Diskussionsrunden vertieft. Höhepunkt des Energieforums sind jeweils die abschliessenden Best-Practice-Beispiele mit Besichtigung in den Unternehmen.

Projekte im Handlungsfeld:

P-004
P-009
P-087
P-121
P140
P-142
P-144
P-149
P-192

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Abgeschlossene Projekte: 8
Laufende Projekte: 1

B2 Grundlagen

Im Rahmen des Programms ESöV 2050 fördert das BAV nicht nur Projekte, die auf Initiative der Branche entstehen, sondern vergibt ergänzend auch direkt Auftragsstudien. Dies ist dort sinnvoll, wo Grundlagen fehlen, um Praxisprojekte lancieren zu können, oder wo Schwerpunkte des Forschungsprogramms über die Projektgesuche nicht ausreichend abgedeckt werden.

Projekte im Handlungsfeld:

P-003
P-062
P-063
P-086
P-093
P-113
P-114
P-143
P-159
P-175
P-176
P-187
P-190
P-191
P-200
P-201
P-202
P-236

Weitere Informationen auf: www.bav.admin.ch/energie2050 → Projektresultate

Eines dieser Themen ist die Messung des Stromverbrauchs bei nicht interoperablen Bahnen. Zu diesen werden alle Meterspurbahnen und Trams gezählt (P-190). Während die Normalspurbahnen aufgrund der Eisenbahngesetzgebung und der internationalen Vorschriften zur Interoperabilität den Stromverbrauch der Züge erfassen müssen, sind die sogenannten nicht interoperablen Bahnen von dieser Pflicht befreit. Dies ist einerseits sinnvoll, da sie ihr Netz meist nicht mit anderen Eisenbahnunternehmen teilen und somit allein für ihren Energiekonsum aufkommen müssen. Andererseits fehlen ihnen mangels Strommessgeräten auf den Fahrzeugen detaillierte Daten, die ihnen eine genaue Analyse der Energiesparpotenziale ermöglichen würden.

Die Studie im Auftrag des BAV zeigt, dass eine Nachrüstung mit Erfassungsgeräten nicht sinnvoll wäre: Auf Fahrzeugen neuerer Bauart werden über das Bordleitsystem bereits Energiedaten erfasst, die als Grundlage für Optimierungen ausreichend sind. Bei älteren Fahrzeugen sind die Fahrleistung zu gering und die Restlebensdauer zu kurz, um eine Investition in Erfassungsgeräte zu rechtfertigen.

Damit Fortschritte festgestellt und künftig besser messbare Ziele gesetzt werden können, müssen der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoss der öV-Branche einheitlich ermittelt werden können. Dies soll die langfristige Entwicklung der öV-Branche dokumentieren, aber auch Potenziale aufzeigen. Der Bund wird damit wichtige Erkenntnisse zur künftigen Ausrichtung der Energiestrategie im öffentlichen Verkehr (ESöV 2050) gewinnen können. Die aggregierten Daten werden zur Information der Öffentlichkeit und der Politik dienen. Die zusätzlich zu erhebenden Energieverbrauchsdaten bilden eine Ergänzung der Fragebögen der öV-Statistik.

Die erste Datenerhebung wird im Frühling 2021 stattfinden. Online-Workshops zur Erklärung der einzugebenden Daten und zur Demonstration des Erhebungstools sind vorgesehen und werden Anfang 2021 bekannt gegeben. Eine Beta-Version des Dashboards zur Visualisierung und zum Vergleich der Energieverbräuche soll den Transportunternehmen im Herbst zur Verfügung stehen.

Abgeschlossene Projekte: 18
Laufende Projekte: 0

08

FAZIT UND AUSBLICK

Das Programm ESöV 2050 versteht sich als Katalysator für energetische Massnahmen des gesamten öV-Sektors. Sein wichtigster Hebel dazu ist die Förderung von Praxisprojekten. In der Periode 2017–2020 konnten 47 neue Praxisprojekte gefördert werden, davon 10 im vergangenen Jahr. Seit Programmbeginn im Jahr 2013 ist ihre Anzahl auf 73 angewachsen.

Ergänzend zu diesen von der Branche vorgeschlagenen Projekten löst das BAV Auftragsarbeiten zur Verbesserung der Grundlagen und für den Wissenstransfer aus. Zusammen mit den Praxisprojekten umfasst das Programm inzwischen 98 Vorhaben. Per Ende 2020 sind 18 davon in Bearbeitung, 80 sind bereits abgeschlossen.

Die Förderung durch das Programm ESöV 2050 ist an die Auflage geknüpft, dass die Projektnehmer eigene Ressourcen einbringen. Dank diesem Mechanismus wird eine Hebelwirkung erzielt, die zusätzlich zu den bisher eingebrachten Fördermitteln des Bundes Eigenleistungen von 23,7 Mio. CHF mobilisiert. Dieser Beitrag zeugt vom Engagement der Branche für einen energiesparenden, innovativen und nachhaltigen öffentlichen Verkehr und stellt sicher, dass ein hoher Anteil der entwickelten Lösungen auch tatsächlich umgesetzt wird.

Die Aktivitäten in insgesamt neun Handlungsfeldern decken eine breite Palette von Themen ab und behandeln nicht nur technische, sondern auch betriebliche und organisatorische Aspekte. Dank der Förderung durch das Programm ESöV 2050 konnten in den letzten Jahren in wichtigen Bereichen wie Heizung/Lüftung/Kühlung (HLK), Hilfsaggregate/Traktion sowie Weichenheizungen die Grundlagen für Energieeffizienzmassnahmen geschaffen und deren Umsetzung erprobt werden. Zukünftig wird es hier deshalb vermehrt darum gehen, die gewonnenen

Erkenntnisse breiter bekannt zu machen und die Umsetzung voranzutreiben.

Darüber hinaus gilt es, neue Themen aufzuarbeiten und für die Praxis nutzbar zu machen. So legt das Forschungsprogramm 2021–2024 einen stärkeren Akzent auf die Minderung der CO₂-Emissionen. Der grösste Hebel liegt hier bei der Elektrifizierung der heute noch mit fossilen Treibstoffen betriebenen Fahrzeuge, insbesondere der Busse. Die Studie P-201 hat hier bereits eine wichtige Grundlage geschaffen, indem sie eine mögliche Strategie zur Umrüstung der Busflotte beschreibt. Sie ist auch deshalb exemplarisch, weil sie in enger Zusammenarbeit der betroffenen Sektionen und Ämter entstanden ist.

Das Forschungskonzept greift als weiteres Thema die intelligente Steuerung des Energiesystems auf (Stichworte: Rekuperation im Gleichstromnetz, Speicherung der Energieproduktion, Optimierung des Eigenverbrauchs). Ausserdem werden mit dem Beginn der Datenerhebung bei den Transportunternehmen auch neue Möglichkeiten entstehen, die Potenziale für weitere Energieeinsparungen zu untersuchen, das Energiemanagement der Unternehmen zu stärken und geeignete Anreize für energiesparendes Verhalten zu schaffen.

Viele Projekte erfolgen als Kooperationen zwischen Verkehrsunternehmen sowie mit der Industrie und mit Hochschulen. Diese Arbeitsweise fördert den Wissenstransfer und ermöglicht, dass die Erkenntnisse über

Organisationsgrenzen und Verkehrsmittel hinweg genutzt werden können. Das Programm verstärkt diesen Ansatz mit seinem vierteljährlich erscheinenden Newsletter, der Publikation der Projektergebnisse auf seiner Website sowie mit der finanziellen Unterstützung des jährlichen Energieforums öV. Solide Kenntnis der Grundlagen und innovative Massnahmen sind für den Erfolg der Energiestrategie unabdingbar. Zugleich braucht es die Einsicht der Transportunternehmen, dass das Thema Energie entsprechend seiner strategischen Bedeutung prioritär behandelt werden muss.

Die Energiestrategie 2050 des Bundes, die nationalen Klimaziele und die sich daran anschliessende Energiestrategie des VöV bilden den Rahmen dazu. Nun sind die Unternehmen aufgerufen, das Thema Energie in ihren eigenen Strategien zu verankern und die entsprechenden Massnahmen auszulösen. Der Bund ermutigt die Branche, auf diesem Weg voranzugehen, und unterstützt sie dabei mit finanziellen Mitteln, dem Zugang zu Know-how und einem Kontakt Netzwerk.

IM RAHMEN DES PROGRAMMS UNTERSTÜTZTE PRAXIS- UND BEGLEITPROJEKTE

FAHRZEUGE	BETRIEB	INFRA-STRUKTUR	GEBÄUDE	ENERGIE-ERZEUGUNG	ANGEBOT UND MOBILITÄTS-VERHALTEN	MANAGEMENT
HLK und Hülle 	Messung Bahnstrom 	Weichenheizungen 	Betriebsgebäude 	Energiemgt. Gleichstrom 	Angebot 	Energieziele
Hilfsaggregate und Traktion 	Fahrweise Zug 	Publikumsanlagen 		Erneuerbare Energien 		Anreize
Aerodynamik 	Fahrweise Bus 					Wissenstransfer
Alternative Antriebe 	Autonomes Fahren 					Monitoring
Antriebe Schiffe 						

Bahn/Tram
 Schiff
 Anzahl bisher unterstützter Projekte
 Bus/Trolleybus
 übergreifend

09 ORGANISATION

Die Direktion des BAV ist als Programmauftraggeberin für den Globalauftrag verantwortlich. Sie hat ihre Entscheidungskompetenz an den Programmausschuss delegiert, behält aber die finanzielle und strategische Oberaufsicht. Als Sounding Board nach aussen wurde eine Begleitgruppe eingerichtet, ausserdem wurde eine Expertengruppe als beratendes Fachgremium einberufen. Das Programmteam und ein externes Stabsbüro unterstützen die Programmleitung bei der operativen Umsetzung.

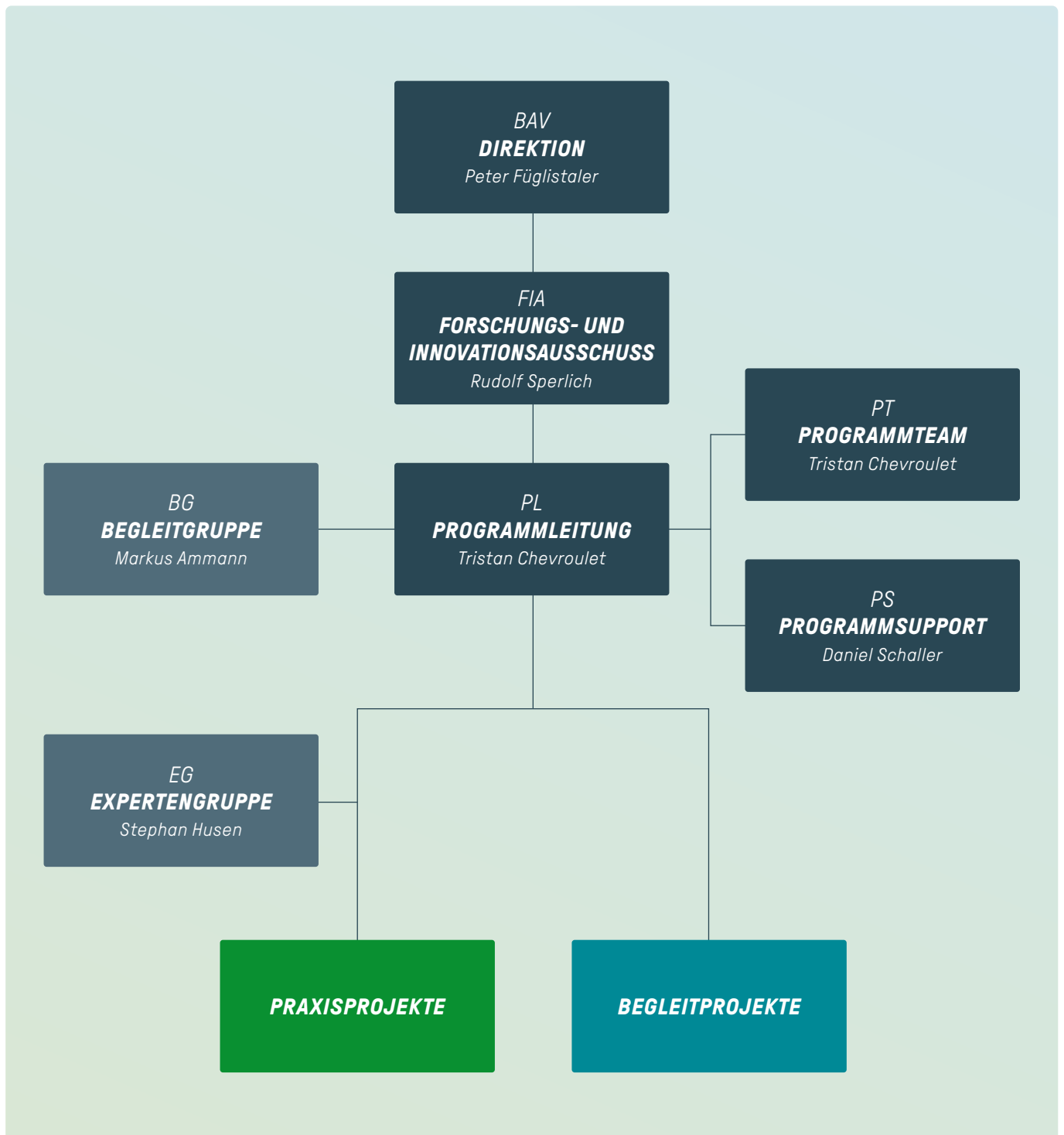
Der Forschungs- und Innovationsausschuss des BAV (FIA) wirkt gleichzeitig als Steuerungsorgan des Programms. Er setzt sich zusammen aus dem stellvertretenden Direktor, einer Vizedirektorin und zwei Vizedirektoren. Diese auf hoher Ebene angesiedelte und abteilungsübergreifende Organisation stellt sicher, dass wichtige Entscheide in allen Bereichen, in denen das BAV aktiv ist, rasch und umsichtig gefällt werden. Sie ermöglicht ausserdem, die Synergien zu anderen Bereichen der Forschung und Innovation im BAV zu nutzen.

Die Programmleitung (PL) ist für die Umsetzung des Programms zuständig. Sie verantwortet die inhaltliche Ausgestaltung und den Ressourceneinsatz. Sie stellt die Koordination mit den anderen Bundesstellen, insbesondere mit dem Bundesamt für Energie (BFE), sicher. Zudem legt sie dem Forschungs- und Innovationsausschuss die Projektanträge zur Entscheidung vor.

Die Begleitgruppe (BG) besteht aus Vertretern namhafter Transportunternehmen und Vorstandsmitgliedern der Standesorganisationen. Gemeinsam repräsentieren sie alle öffentlichen Verkehrsmittel. Ihre Aufgabe ist es, die Umsetzung des Programms ESöV 2050 in der Branche zu unterstützen und Vorschläge zu seiner inhaltlichen Ausrichtung zu machen.

Die Expertengruppe (EG) sorgt für die wissenschaftliche Beratung der Programmleitung. Sie beurteilt die Projektanträge aus fachlicher Sicht und gibt dem Forschungs- und Innovationsausschuss eine Empfehlung zur Förderung durch das Programm ESöV 2050 ab.

Der Programmsupport (PS) unterstützt die Programmleitung in allen operativen Belangen, namentlich bei Projektaufrufen, bei der Vorbereitung von Dossiers, Dokumenten und Aufträgen, bei der Kommunikation sowie bei der Inwertsetzung der Ergebnisse. Er bringt zudem externes Fachwissen ein und verstärkt damit die eigenen Ressourcen des BAV bei der Begleitung von Projekten, der Entwicklung von Konzepten zuhanden der Programmleitung oder der Erarbeitung von fachlichen Grundlagen.



10 **UNTERSTÜTZUNGSKRITERIEN**

WER KANN MITMACHEN?

Die Ausschreibung richtet sich an Transportunternehmen, Hochschulen und die Industrie. Projekte mit einer gemeinsamen Trägerschaft werden begrüßt. Von besonderem Interesse sind Partnerschaften, bei denen Transportunternehmen mitarbeiten und die Ergebnisse nutzen.

WIE HOCH IST DER FÖRDERBEITRAG?

Das BAV beteiligt sich in der Regel mit bis zu 40% an den ausgewiesenen Kosten des Projekts, unter Einhaltung der Vorgaben des Subventionsförderungsgesetzes. Eigenleistungen der Projektpartner können angerechnet werden.

WELCHE THEMEN SIND BESONDERS GEFRAGT?

Grundsätzlich können Projekte eingereicht werden, welche einen innovativen Beitrag an die Steigerung der Energieeffizienz oder der Nutzung erneuerbarer Energie im öffentlichen Verkehr leisten. Im Rahmen des Aufrufs 2020 sind Projekteingaben im Themenkreis «Ortsverkehr» (Bus und Tram) sowie zur Produktion und Nutzung erneuerbarer Energien im öV besonders erwünscht.

Nach welchen Kriterien werden eingereichte Projekte beurteilt?

1. Ziele (Messbarkeit, Bezug zur Energiestrategie 2050, Innovationscharakter)
2. Wirkung (Nutzen für TU, Wissenstransfer zum Zielpublikum)
3. Organisation und Ressourcen (Vorgehensweise, Projektplanung, Arbeitsteilung unter den Projektnehmern, Fachkompetenz und Erfahrung)
4. Kosten (Gesamtkosten, Kosten/Nutzen, Eigenleistungen der Projektnehmer)

WELCHE PROJEKTE EIGNEN SICH NICHT?

Projekte im Bereich der Grundlagenforschung sowie Serienausrüstungen werden vom Programm ESöV 2050 nicht gefördert. Unter Umständen erfüllen aber solche Vorhaben die Förderbedingungen von Innosuisse (ehemals KTI) oder des Bundesamts für Energie BFE (z.B. Programm «ProKilowatt»). Bitte erkundigen Sie sich bei Interesse direkt bei diesen Stellen.

WIE KANN MAN SICH BEWERBEN?

Reichen Sie für Ihr Vorhaben eine Interessensbekundung an info.energie2050@bav.admin.ch ein.

BIS WANN KANN MAN SICH BEWERBEN?

Die Abgabefrist ist jeweils der 31. Januar bzw. der 30. Juni.

WO GIBT ES WEITERE INFORMATIONEN?

Die Bewerbungsunterlagen und weitere Angaben zur Ausschreibung finden Sie unter www.bav.admin.ch/energie2050.

Bei Fragen steht Ihnen auch das Stabsbüro gerne zur Verfügung:

Daniel Schaller
Stabsbüro Forschung & Innovation
c/o Planair SA
Tel. 032 933 88 40
daniel.schaller@planair.ch

BESONDERE HINWEISE

Um die Finanzmittel des Programms so wirkungsvoll wie möglich einzusetzen, begrüsst das BAV gemeinschaftliche Projekte. Dabei sind folgende Formen denkbar:

- Arbeitsgemeinschaften (z.B. in Form einer Zusammenarbeit zwischen mehreren TU oder zwischen TU, der Industrie und/oder Hochschulen)
- Folgestudien (z.B. Vertiefung von Fragestellungen, die in einem vorangehenden Projekt nicht abschliessend untersucht werden konnten)
- Partnerstudien (Bearbeitung verschiedener Aspekte des gleichen Themas in unterschiedlichen Projekten)
- Metastudien (z.B. Auswertung der bisherigen Arbeiten zu einem bestimmten Thema)



➔ **NEWSLETTER ABONNIEREN**

www.bav.admin.ch/esoev-news



« Die heutigen Dieselsebusse sind bezogen auf ihren Primärenergiebedarf ineffizient. Energiesparpotenzial sehe ich deshalb vor allem bei der Antriebsart. Mit dem effizienteren Elektromotor lässt sich die Energiebilanz deutlich verbessern. Beispielsweise sparen Batteriebusse bis zu 50 % an Primärenergie. Gleichzeitig sind sie, vorausgesetzt sie werden mit erneuerbarem Strom betrieben, klimaschonend und vermindern dank reduzierten Luftschadstoff- und Lärmemissionen auch weitere Umweltauswirkungen.»

Matthias Lebküchner
Bereichsleiter & Partner
INFRAS

« Bei diversen betriebsrelevanten Gebäuden und Räumen mit technischen Anlagen – beispielsweise bei Unterwerken, Stellwerksgebäuden oder Betriebszentralen – bestehen weiterhin Energiesparpotenziale: mit der Optimierung der Gebäudehülle, mit einer angepassten Dimensionierung der Lüftungs- und Klimakälteanlagen und deren optimalen Regelung, und mit der Eigenversorgung durch Photovoltaikstrom. Dies gilt für Gebäude und Räume sowohl mit als auch ohne ständige Arbeitsplätze.»



Matthias Rücker
Leiter Energieeffizienz
SBB



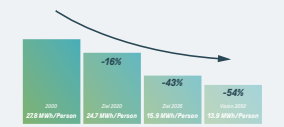
« Der VöV unterstützt mit seiner Energiestrategie die Ziele des Bundes, im Transportbereich den Energieverbrauch zu senken, vermehrt erneuerbare Energie zu nutzen und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die Branche treibt mit Innovationsprojekten und Effizienzmassnahmen die Umsetzung im operativen Betrieb voran. Dazu sind die Unterstützung und die Förderung durch das Programm ESöV 2050 sehr willkommen. Allerdings braucht es nebst Forschung und Innovation auch griffige politische Rahmenbedingungen, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Die Steigerung des Modalsplits ist dabei einer der wichtigsten Hebel.»

Bernhard Adamek
Verband öffentlicher Verkehr (VöV)

UMSETZUNG DER ENERGIESTRATEGIE 2050 IM ÖFFENTLICHEN VERKEHR ZAHLEN UND FAKTEN

Das Stimmvolk hat entschieden, den Energieverbrauch in der Schweiz schrittweise zu senken.

Zielpfad der Energiestrategie 2050



Mit der Annahme des realistischen Energiepotenzials im Jahr 2017 hat das Stimmvolk das erste Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 genehmigt. In Zukunft soll der Energieverbrauch in Verkehr, der Energieeffizienz zu Hause und die erneuerbaren Energien zu erhöhen. Um das Ziel zu erreichen, sind alle Bereiche der Verkehrlichen Energiemengung verfügbar. Gleichzeitig soll die Belastung der Umwelt, die mit der Nutzung von Energie verbunden ist, vermindert werden. Das Schweiz ist dabei einer Stellung in die Bekämpfung des Klimawandels, zu der sie sich im Pariser Abkommen verpflichtet hat.

→ Um das Ziel zu erreichen, sind sämtliche Energieverbraucher in der Schweiz gefordert – unabhängig vom individuellen Energiebedarf oder von der jeweiligen Energieeffizienz.

ZAHLEN UND FAKTEN ZUR UMSETZUNG DER ENERGIESTRATEGIE IM ÖFFENTLICHEN VERKEHR

Die wichtigsten Zahlen und Fakten zur Energieeffizienz der Verkehrsträger in der Schweiz und zum Energiesparpotenzial im öffentlichen Verkehr finden Sie im Übersichtsflyer «Zahlen und Fakten».

Mehr Informationen: www.bav.admin.ch/energie2050

Impressum

Herausgeber:

Bundesamt für Verkehr (BAV)

CH-3003 Bern

Mai 2021

info.energie2050@bav.admin.ch

www.bav.admin.ch/energie2050



Programmleitung:

Tristan Chevroulet, BAV

Redaktion:

Rémy Chrétien und Selma Junele,

geelhaarconsulting gmbh

Konzeption und Layout:

moxi ltd., Biel/Bienne

Titelbild:

Nils Sandmeier

Zusätzliche Exemplare dieser Broschüre können beim Herausgeber kostenlos bestellt werden.

Sprachversionen:

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

MANAGEMENT SUMMARY

Das Programm «Energiestrategie 2050 im öffentlichen Verkehr» (ESöV 2050) strebt an, die Energieeffizienz im öffentlichen Verkehr zu steigern und den Energiebedarf vermehrt aus erneuerbaren Quellen zu decken. Damit leistet es einen Beitrag zur Energiestrategie des Bundes und zur Wettbewerbsfähigkeit der Branche.

Die Unternehmen des öffentlichen Verkehrs erhalten durch das Programm Zugang zu Fördermitteln, Fachwissen und einem Kontaktnetzwerk. Damit sind sie in der Lage, attraktive Massnahmen zu identifizieren und eigenverantwortlich umzusetzen. Das Programm wirkt dabei als Impulsgeber und Befähiger.

Seit der Lancierung im Jahr 2013 konnten 71 Projektgesuche mit einem Betrag von insgesamt 12,6 Mio. CHF unterstützt werden. Das BAV finanziert bei Projekten, die die Förderkriterien erfüllen, in der Regel bis 40% der nicht amortisierbaren Kosten. Über die Eigenleistungen der Gesuchsteller entsteht eine Hebelwirkung von zusätzlichen 23,7 Mio. CHF. Insgesamt vermochte das Programm damit bisher ein Volumen von gut 36 Mio. CHF auszulösen.

Zusätzlich leistet das BAV einen Beitrag zur Schaffung der notwendigen fachlichen Grundlagen und zum Wissenstransfer. Es hat zu diesem Zweck bisher 18 Mandate für ergänzende Studien und 9 Aufträge für thematische Publikationen und Fachveranstaltungen vergeben.

Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen bei der Fahrzeugtechnik, beim energiesparenden Fahren und bei der Bahninfrastruktur. Das Thema der alternativen Antriebe gewinnt an Bedeutung, insbesondere bei Strassenfahrzeugen. Ausserdem zeigt sich ein neuer Schwerpunkt bei der Erzeugung erneuerbarer Energie.

Das Programm ist ein Angebot für die gesamte öV-Branche. Es steht für Projekteingaben aus allen Bereichen und von allen Verkehrsträgern zur Verfügung. Informationen zum Programm und zu den Projektausschreibungen finden sich auf www.bav.admin.ch/energie2050.

Management Summary en français:
www.bav.admin.ch/setp-programme

Management Summary in italiano:
www.bav.admin.ch/setrap-programma

Management Summary in English:
www.bav.admin.ch/espt-programme