

ECORails

Energieeffizienz- und Umweltkriterien in Vergabeverfahren
des Schienenpersonennahverkehrs

Leitfaden für
SPNV-Aufgabenträger
in Europa



Deutsch



Danksagung und Haftungsausschluss

Das ECORailS-Projektconsortium dankt allen an den Sitzungen und Diskussionen beteiligten Akteuren für ihr Engagement und ihre wertvollen Beiträge. Wir möchten an dieser Stelle auch der Europäischen Kommission und der Exekutivagentur für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation (EACI) für ihre Unterstützung danken, welche ein ermutigendes Signal für die ökologische und ökonomische Relevanz des Schienenpersonennahverkehrs ist.

Dieses Dokument wurde basierend auf einer gründlichen Untersuchung der rechtlichen, wirtschaftlichen und technologischen Situation erarbeitet. Jedoch können sich die nationale wie die europäische Gesetzgebung (genauso wie deren Auslegung durch Gerichte) und andere bedeutende Bestimmungsfaktoren ändern. Darüber hinaus wurde nicht jede denkbare Kombination der Kriterien analysiert. Daher übernehmen weder die Allianz pro Schiene noch ein anderer Partner des ECORailS-Projektconsortiums die Haftung für mögliche Probleme, die bei der Anwendung dieser Dokumentenversion in realen Vergabeverfahren oder anderen Umständen auftreten könnten.

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die EACI noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

ECORails

**Energy Efficiency and Environmental Criteria in the Awarding of
Regional Rail Transport Vehicles and Services**

**Leitfaden für
SPNV-Aufgabenträger
in Europa**



Deutsch



Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	6
Teil I - Leitfaden für die politische und strategische Entscheidungsebene	9
2. Politische Erwägungen	10
2.1 Integration von Verkehrs- und Umweltpolitik auf europäischer und nationaler Ebene	10
2.2 Warum sollten Energieeffizienz- und Umweltaspekte in Ausschreibungsverfahren integriert werden?	11
2.3 Verhältnis zu grundsätzlichen strategischen Entwicklungen bei den Eisenbahnen	14
2.3.1 Grundsätzliche Überlegungen und Entscheidungen	14
2.3.2 Instrumente, um mittelfristig Innovationen voranzutreiben	17
3. Rechtlicher Rahmen	19
3.1 Die wichtigsten Aspekte der Umweltgesetzgebung	19
3.2 Integration von Energieeffizienz- und Umweltaspekten in die öffentliche Beschaffung von Verkehrsdiensten und Fahrzeugen	21
Teil II – Leitfaden für die operative Ebene	23
4. Verträge und Vergabeverfahren unter Energieeffizienz- und Umweltaspekten	23
4.1 Vorbereitung des Vergabeverfahrens	23
4.2 Instrumente für die Einbeziehung von Energieeffizienz- und Umweltkriterien	25
5. Anwendung von energieeffizienz- und umweltbezogenen Kriterien	28
5.1 Haupttypen von Spezifikationen	28
5.2 Bewertung des Energieverbrauchs	30
5.2.1 Auswahl eines direkten Leistungsindikators	30
5.2.2 Festlegung der Referenz	32
5.2.3 Definition von Serviceprofilen	33
5.2.4 Bewertung des Rollmaterials	34
5.2.5 Bewertung und Monitoring des Betriebes	38
5.2.6 Bewertung des Fahrzeuggewichtes	40
5.3 Überblick über zu bevorzugende Technologien und betriebliche Maßnahmen	41
5.4 Analyse der Lebenszykluskosten (LCC)	44
5.5 Schadstoffe	48
5.6 Lärm	50
Glossar	53
Abkürzungsverzeichnis	61
Rechtlicher Anhang	62
Anhang L-1: Einschlägige europäische Gesetze, Normen und Körperschaften	62

Verzeichnis der technischen Anhänge

Annex T-1: Background information on strategic issues

Annex T-1.1: Timetable issues

Annex T-1.2: Review of selected criteria

Annex T-2: Additional information on instruments of awarding

Annex T-2.1: The monitoring system for evaluating the keeping of the contract

Annex T-2.2: Options in case of non-compliance of rolling stock upon verification

Annex T-2.3: Modernisation paths/phasing out

Annex T-3: Details on Technologies and operational measures

Annex T-3.1: Control of comfort functions in parked train

Annex T-3.2: On-board use of braking energy in diesel-electric stock

Annex T-3.3: Braking energy recovery by super-capacitors on board equipment

Annex T-3.4: Vehicle concepts

Annex T-3.5: Multiple units (MUs) vs. loco-hauled trains

Annex T-3.6: Re-engining of diesel stock

Annex T-3.7: Optimisation of traction software

Annex T-3.8: Energy-efficient driving

Annex T-3.9: Energy meters/diesel flow meters

Annex T-3.10: Specific indicators (monitoring parameters) for technologies and operational measures

Annex T-4: Details on LCC and CBA application

Annex T-4.1: Overview of cost categories

Annex T-4.2: List of necessary data

Annex T-4.3: Technical data sheet - DMU Overall Life Cycle Costs

Annex T-5: Additional information on pollutants

Annex T-6: Additional information on noise

Annex M: Pilot applications

Annex M-1: Lombardy/Province of Brescia (Italy)

Annex M-2: Berlin-Brandenburg (Germany)

Annex M-3: Øresund (Denmark)

Annex M-4: Timișoara region (Romania)

Der technische Anhang und der Anhang M (mit den Textmodulen aus den ECORailS-Pilotanwendungen) sind unter www.ecorails.eu auf Englisch veröffentlicht.

1. Einführung

Aufgabenträger spielen heutzutage eine Schlüsselrolle bei der Verbesserung der Qualität und der Umweltwirkungen des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV). Der hauptsächliche Zweck dieses Dokuments besteht darin, Entscheidungsträger dabei zu unterstützen, Umweltkriterien in Vergabeverfahren und Verkehrsverträge einzubeziehen und dabei Vergabekriterien und Vergabedokumente (z. B. Verkehrsverträge oder Ausschreibungsspezifikationen) aufzustellen, die dem europäischen Recht entsprechen.

Die Eisenbahn ist eines der umweltfreundlichsten Verkehrsmittel im Personenverkehr. Verkehrsverlagerung auf die Schiene kann eine angemessene Maßnahme zur Reduzierung des Energieverbrauchs, von CO₂-Emissionen, Schadstoffen und Lärm sein. Die dem Schienenverkehr innewohnenden Vorteile hinsichtlich Energieeffizienz sind bestechend. Jedoch hat die Eisenbahn ihre Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Reduktion schädlicher Umwelteinflüsse noch nicht ausgeschöpft.

Viele Aufgabenträger haben bereits Erfahrung in der Spezifizierung von Anforderungen, Qualitätskriterien und anderer Arten von Verpflichtungen in Verkehrsverträgen, Ausschreibungsverfahren und Ausschreibungsspezifikationen für SPNV-Leistungen und Rollmaterial. Auf Energieeffizienz und Umwelteffekte bezogene Kriterien sind jedoch mit spezifischen Herausforderungen verbunden, und ihre Anwendung wird den Umwelteinfluss und die Effizienz der vergebenen Leistungen verbessern. Dies ist der Grund, warum das ECORailS-Projektkonsortium empfiehlt, das vorliegende Dokument zu nutzen, um Vergabeverfahren in der EU weiterzuentwickeln. Ein Aufgabenträger, der energieeffiziente SPNV-Leistungen vergeben oder energieeffiziente Triebfahrzeuge (Lokomotiven oder Triebwagen) beschaffen möchte, kann unterschiedliche Arten von Kriterien nutzen. Das Projekt ECORailS schlägt direkte Indikatoren, indirekte Indikatoren, Technologien (oder Technologiecluster) und betriebliche Maßnahmen vor. Diese Kriterien werden detailliert beschrieben, einschließlich von Textmodulen, die in realen Vergabeverfahren angewendet werden können. Bei der Erarbeitung wurde die rechtliche Situation bei der Beschaffung von Verkehrsleistungen und Rollmaterial für öffentliche Körperschaften berücksichtigt.

Aufgrund der Dynamik der technologischen Entwicklung empfehlen wir, zusätzlich aktuelle Informationen hinsichtlich Energieeffizienzpotenzialen, neuen Technologien und neuen Betriebsweisen zu nutzen. Der vorliegende Leitfaden gibt den Informationsstand von 2010 wieder.

Das vorliegende Dokument ist in zwei Teile gegliedert: **Teil I („Leitfaden für die politische und strategische Entscheidungsebene“)** mit den Kapiteln „Politische Erwägungen“ und „Rechtlicher Rahmen“, der an alle Personen mit Verantwortung für die Organisation des öffentlichen Personenverkehrs gerichtet ist, einschließlich Managementabteilungen, Regierungsbeamten und Politikern. Im Gegensatz hierzu besteht die Hauptzielgruppe des **Teils II („Leitfaden für die operative Ebene“)** aus denjenigen Beschäftigten der Aufgabenträger, die Ausschreibungsunterlagen und Verkehrsverträge vorbereiten, zusammenstellen und bewerten. Dementsprechend beinhaltet Teil II die Kapitel „Verträge und Vergabeverfahren unter Energieeffizienz- und Umweltaspekten“ und „Anwendung von energieeffizienz- und umweltbezogenen Kriterien“.

Zusätzlich zu den Aufgabenträgern werden alle Akteure, die üblicherweise an Vergabeverfahren teilnehmen, wie Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) und Fahrzeughersteller, von der Nutzung dieses Leitfadens profitieren.

Energieeffizienz- und Umweltspezifikationen sollten in eine umfassende Strategie für umweltbewusste Leistungsvergaben eingebettet sein. Elemente einer solchen Strategie werden in **Kapitel 2** aufgezeigt, einschließlich der wichtigsten politischen und wirtschaftlichen Argumente für deren Einbeziehung in die Vergabepolitik der Aufgabenträger. Dieser Aspekt betrifft nicht nur die Beziehung zwischen den Aufgabenträgern und den EVU, sondern auch die Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) und Fahrzeughersteller. Es ist nicht wahrscheinlich, dass größere technologische Verbesserungen erreicht werden können, indem den Ausschreibungsdokumenten einfach einige ambitionierte Spezifikationen hinzugefügt werden. Daher werden auch geeignete Instrumente vorgestellt, um einen solchen Innovationsprozess anzustoßen.

Kapitel 3 behandelt den rechtlichen Rahmen. Die EU-Immissionsgesetzgebung zwingt die örtlich zuständigen Behörden unter bestimmten Umständen, hinsichtlich der Emissionen des Schienenverkehrs aktiv zu werden. Das umweltbezogene EU-Recht regelt bereits die Geräusch- und Schadstoffemissionen bei der Zulassung von Rollmaterial. Wenn jedoch ein Aufgabenträger vorhat, weiter zu gehen als bei der Zulassung vorgeschrieben, sollte er die Methodologie der emissionsbezogenen Regelungen kennen und anwenden. Das europäische Wettbewerbsrecht stellt kein Hindernis für die Einbeziehung von energieeffizienz- und umweltbezogenen Kriterien dar, solange einige grundlegende Prinzipien beachtet werden.

Kapitel 4 sollte während der Definitionsphase eines Vergabeverfahrens genutzt werden. Schon Entscheidungen, die in dieser Phase getroffen werden, können die Energieeffizienz künftiger SPNV-Leistungen wesentlich beeinflussen. Ebenso sollten Entscheidungen über die Hauptinstrumente für die Einbeziehung von Energieeffizienz- und Umweltkriterien getroffen werden, wie verbindliche Anforderungen, Gewichtung/Punktevergabe und Anreize. Für die Ziele des Projektes ECORails sind alle hauptsächlichen Vergabearten (Wettbewerbsvergabe, interne Beschaffung, Direktvergabe) gleichermaßen relevant.

Das fachspezifische **Kapitel 5** gibt ausführliche Hinweise für die Definition und Anwendung von energieeffizienz- und umweltbezogenen Spezifikationen. Es wird empfohlen, das Augenmerk soweit wie möglich auf **direkte Indikatoren für den Energieverbrauch (z B. kWh je Sitzplatz-km)** zu legen, um sicherzustellen, dass der Suchprozess für neue Lösungen nicht behindert wird. Die Nutzung von direkten Indikatoren birgt einige Herausforderungen. Es ist erforderlich, den geeigneten Indikator für die Festlegung eines Referenzverbrauchs zu wählen und Serviceprofile zu definieren.

Darüber hinaus unterscheidet sich die Anwendungsmethode je nachdem, ob das Rollmaterial oder die Betriebsführung evaluiert werden soll. Die Qualität von SPNV-Leistungen (einschließlich z. B. des Energieverbrauchs) hängt in hohem Maße von der Qualität des eingesetzten Fahrzeugparks ab. Aufgabenträger können die Qualität der Fahrzeugflotte direkt (bei Beschaffung eigener Fahrzeuge) oder indirekt (durch Spezifikationen im Verkehrsvertrag) beeinflussen. Schienenfahrzeuge haben i.d.R. eine Nutzungszeit von mehr als 30 Jahren. Aufgabenträger

sollten daher schon bei der Fahrzeugbeschaffung für den aktuell geplanten Verkehrsvertrag die längerfristigen Auswirkungen auf künftige Einsatzperioden im Blick haben.

Obleich der Leitfaden Indikatoren in den Vordergrund stellt, ist es für einige Zwecke ratsam, auch die Verfügbarkeit von **Technologien und betrieblichen Maßnahmen** zu betrachten, die dazu dienen könnten, die Energieeffizienz zu verbessern. Solche Merkmale können entweder unmittelbar im Vergabeverfahren gefördert oder aber analysiert werden, um das Verbesserungspotenzial abzuschätzen. Darüber hinaus werden die Themen Lebenszykluskosten (LCC), Schadstoffe und Lärm im fünften Kapitel behandelt.

Die Kapitel 2 bis 5 geben einen Überblick, der helfen soll, das Vergabeverfahren zu strukturieren und die Auswahl der zu betrachtenden energieeffizienz- und umweltbezogenen Aspekte zu erleichtern.

Der **rechtliche Anhang** beinhaltet eine Liste von gesetzlichen Regeln, Normen und technischen Empfehlungen, die für das Projekt ECORails relevant waren und die für das vorgeschlagene Vorgehen bei Vergabeverfahren berücksichtigt werden sollten.

Im **technischen Anhang** sind detailliertere Hintergrundinformationen, einschließlich eines Kataloges von besonders vielversprechenden Technologien und betrieblichen Maßnahmen zusammengestellt. Dieser Anhang ist in englischer Sprache online unter www.ecorails.eu verfügbar, jedoch nicht in anderen Sprachen oder in gedruckter Fassung.

Anhang M enthält die Textmodule, welche als Teil der vier Pilotanwendungen des Projektes ECORails (Öresund/Dänemark, Berlin-Brandenburg/Deutschland, Lombardei/Italien und Region Temeswar/Rumänien) entwickelt wurden. Die Textmodule werden von den regionalen Projektpartnern und Akteuren als anwendbar und geeignet erachtet. Sie sind auf der ECORails-Webseite verfügbar, um auch anderen Aufgabenträgern Anregungen zu geben. Jedoch sollten Aufgabenträger in anderen Regionen und Mitgliedsstaaten die Eignung und Plausibilität für ihre eigene Situation überprüfen und die Texte nicht einfach kopieren.

Der Inhalt des Leitfadens basiert auf detaillierten Analysen, die als Teil des Projektes ECORails durchgeführt wurden. Diese sind in einer Reihe von Ergebnisberichten dokumentiert, die als „Deliverables“ ebenso unter www.ecorails.eu zu finden sind. Leser, die stärker ins Detail gehen möchten, können diese „Deliverables“ nutzen, die auch umfangreiche Übersichten zu Quellen und weiterführender Literatur beinhalten.

Der Leitfaden basiert sowohl auf Forschungsaktivitäten im Rahmen von ECORails als auch auf den Ergebnissen anderer Projekte wie EVENT(www.railway-energy.org), PROSPER (Projektergebnisse sind in das UIC-Merkblatt 345¹ eingeflossen) und Railenergy (www.railenergy.org). Die europäischen Aufgabenträger sollen ermutigt und in die Lage versetzt werden, bereits vorhandene Projektergebnisse zu nutzen. Es besteht nicht die Absicht, konkurrierende Standards zu entwickeln.

¹ UIC, Umweltspezifikationen für neue Schienenfahrzeuge, Merkblatt 345, 1. Ausgabe, Paris, Juni 2006

Das ECORailS-Projektconsortium hofft, dass dieser Leitfaden einfach handhabbar ist und einen bedeutenden Schritt im Sinne des gemeinsamen Ziels der Reduzierung des Energieverbrauchs und der Verbesserung der Umweltfreundlichkeit des Personenverkehrs in Europa darstellen wird.

Teil I - Leitfaden für die politische und strategische Entscheidungsebene

2. Politische Erwägungen

2.1 Integration von Verkehrs- und Umweltpolitik auf europäischer und nationaler Ebene

Die EU muss die CO₂-Emissionen bis 2050 wesentlich reduzieren. Im Weißbuch „Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem“ von 2011 fordert die Europäische Kommission die Reduzierung der Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors (einschließlich CO₂) bis 2050 um 60 % im Vergleich zu 1990. Da jedoch die Treibhausgasemissionen zwischen 1990 und 2008 weiterhin gestiegen sind, bedeutet dieses Ziel für 2050 sogar eine Reduzierung um 70 % im Vergleich zu 2008. Die Europäische Kommission setzt als Zwischenziel für den Verkehrssektor eine Reduktion um 20 % (im Vergleich zu 2008) bis 2030. Die Kommission stellt im Weißbuch fest: „In der Praxis muss der Verkehr weniger Energie und umweltfreundlichere Energie verbrauchen, eine moderne Infrastruktur besser nutzen und seine negativen Auswirkungen auf die Umwelt... verringern.“²

Die Reduzierung von CO₂-Emissionen ist eine Herausforderung, der nicht nur mit rechtlichen Anforderungen und der Regelung von Emissionsniveaus begegnet werden kann. Vielmehr ist das Engagement der öffentlichen Hand, einschließlich Investitionen, erforderlich, um die Entwicklungsrichtung privater Investitionen und die Technologieentwicklung zu beeinflussen.

Im Personenverkehr emittiert die Eisenbahn zwei- bis viermal weniger CO₂ als zum Beispiel der Pkw, abhängig von der konkreten Technologie, dem Besetzungsgrad und dem Energiemix in der Oberleitung. Daher ist eine Verkehrsverlagerung hin zur Eisenbahn ein wichtiges klimapolitisches Instrument. Doch auch der Schienenverkehr selbst kann effizienter in Bezug auf Energieverbrauch und CO₂-Emissionen werden. Eine Reduktion der CO₂-Emissionen des Schienenverkehrs trägt direkt zum Klimaschutz bei. Obgleich in Einzelfällen Zusatzinvestitionen erforderlich sein können, kann der Schienenverkehr erhebliche Verbesserungen bereits durch die Änderung von Betriebsweisen und ohne größere Kosten erreichen.

Die Abgasemissionen des Dieselmotors und die Lärmemissionen des Bahnbetriebs im Allgemeinen können Hindernisse für die Verbesserung von Schienenverkehrsangeboten darstellen. Insbesondere Lärm bewegt Anwohner bestehender oder geplanter Bahnstrecken dazu, sich einer Intensivierung des Bahnverkehrs entgegenzustellen. Es sind nicht nur steigende Energiepreise, die ein Risiko für die öffentlichen Haushalte (und damit für die Budgets der Aufgabenträger) darstellen, sondern auch Lärmschutzmaßnahmen, die entlang von Bahnstrecken ergriffen werden müssen.

² EU-Kommission, Weißbuch „Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem“, KOM(2011) 144 endgültig, S. 3 (Absatz 6), Seite 6 (Absatz 17), http://europa.eu/documentation/official-docs/white-papers/index_de.htm.

Aufgabenträger des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) spielen eine strategische Rolle, sowohl bei der Verkehrsverlagerung auf die Schiene als auch bei der Verbesserung der Energieeffizienz und der Umweltwirkungen der Eisenbahn selbst.

2.2 Warum sollten Energieeffizienz- und Umweltaspekte in Ausschreibungsverfahren integriert werden?

Es gibt verschiedene Gründe, warum Energieeffizienz- und andere Umweltkriterien ein wichtiges Thema für Aufgabenträger sind:

(1) Risiko für die öffentlichen Haushalte

Schienenpersonennahverkehr wird in allen europäischen Staaten zu einem Großteil durch öffentliche Mittel finanziert. Die Bereitstellung eines öffentlichen Verkehrsangebots ist eine wichtige Aufgabe der öffentlichen Hand, weil dies eine Grundvoraussetzung dafür ist, die Funktionsfähigkeit der modernen Gesellschaft zu sichern. Die folgenden Risiken können reduziert oder vermieden werden, wenn Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) darin bestärkt werden, effizientere, leisere und schadstoffärmere Schienenfahrzeuge einzusetzen oder verbesserte betriebliche Methoden anzuwenden:

- Steigende Preise für Energie und CO₂-Emissionsrechte: Auch wenn zunächst die EVU für Energieverbrauch bezahlen, abhängig vom Vertrag und den institutionellen Rahmenbedingungen, werden steigende Energiekosten für SPNV-Leistungen letztlich doch zu einem Großteil aus öffentlichen Haushalten bezahlt werden müssen.
- Die Geräuschemissionsrichtlinie (2002/49/EG) bestärkt die öffentliche Hand darin, Lärmaktionspläne zu entwickeln und umzusetzen und führt dazu, dass Anwohner von Straßen und Bahntrassen dazu ermuntert werden könnten, Lärmschutzmaßnahmen auf rechtllichem Wege einzufordern.
- In ähnlicher Weise bestärkt die Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EC) die öffentliche Hand darin, Luftreinhaltepläne zu entwickeln und umzusetzen, um Abgasemissionen zu vermeiden, was Einfluss auf den Betrieb mit Dieseltraktion haben könnte. Einwohner von belasteten Gebieten könnten Schutzmaßnahmen einfordern.

(2) Unzureichende Preissignale

Es gibt verschiedene Gründe, warum Aufgabenträger den Energieverbrauch durch Festschreibung zusätzlicher Anforderungen oder Anreize beeinflussen sollten, selbst wenn dies anfänglich zu höheren Investitionskosten führen könnte:

- In einigen Teilnetzen der europäischen Eisenbahnen wird der Verbrauch von elektrischer Traktionsenergie nicht aufgrund des tatsächlichen Verbrauchs berechnet, oder die Kosten werden direkt vom Aufgabenträger übernommen. In diesen Fällen wird das Risiko steigender Energiepreise durch die öffentlichen Haushalte getragen, während die immanenten Anreize für das EVU, Energie einzusparen, begrenzt sind.

In diesen Fällen hat der Aufgabenträger ein unmittelbares Interesse an größerer Transparenz sowie an der Reduzierung des künftigen Energieverbrauchs, um die Kosten der Verkehrsdienste zu senken. Es sollte geprüft werden, ob es möglich ist, die Situation bereits vor dem Beginn eines neuen Verkehrsvertrages oder zumindest noch während dessen Laufzeit zu verbessern. Der Aufgabenträger sollte institutionelle Veränderungen anstreben, so dass Preissysteme (des Eisenbahninfrastrukturunternehmens oder des Energieversorgers) für das EVU einen unmittelbaren und klaren Anreiz bieten, Energie einzusparen.

- Derzeitige Energiepreise reflektieren weder die Dringlichkeit des Klimaschutzes noch das Risiko künftiger Engpässe bei der Energieversorgung in ausreichendem Maße. Neue Schienenfahrzeuge sind für gewöhnlich 30 bis 40 Jahre im Einsatz. Wenn deren Energieverbrauch hoch ist, ist dies mit späteren Zusatzkosten verbunden, sei es durch hohe Betriebskosten oder durch einen frühzeitigen Ersatz der Fahrzeugflotte.

Auch wenn diese späteren Zeiträume im Hinblick auf einen aktuellen Verkehrsvertrag irrelevant erscheinen mögen, so müssten doch der gleiche oder andere Aufgabenträger längerfristig mit suboptimalem Rollmaterial zurechtkommen.

- Kostenkalkulationen der Bieter berücksichtigen vor allem die erste Betriebsperiode (gewöhnlich nicht länger als ein Drittel der Nutzungszeit des Fahrzeuges). Das bedeutet, dass zusätzliche Investitionskosten für energieeffizientere Technologien nur dann von den EVU akzeptiert werden, wenn diese Kosten durch Einsparungen während der ersten Betriebsperiode ausgeglichen werden können.

Wenn der Aufgabenträger zusätzliche Anreize gibt, z. B. in Form eines Bonus je Zug-km oder Zusatzpunkte bei der Bewertung der Angebote, dann steigt die mögliche Höhe der Investitionskosten, während die Aufgabenträger und die Gesellschaft im Allgemeinen von den künftigen Einsparungen profitieren werden.

(3) Schutz der Bevölkerung

Menschen, die in Ballungsräumen oder in der Nachbarschaft vielbefahrener Eisenbahnstrecken wohnen oder arbeiten, leiden unter Lärm- und Schadstoffimmissionen. Der Schutz der Bevölkerung gehört auch zu den Verantwortlichkeiten des Aufgabenträgers als Teil der allgemeinen Verpflichtungen der öffentlichen Verwaltung. Dies ist einer der Gründe, aus denen Aufgabenträger Einfluss auf die geräusch- und schadstoffbezogene Qualität von SPNV-Leistungen nehmen sollten. Das entsprechende EU-Regelwerk (die TSI Noise und die „Non-road directive“, siehe Abschnitte 3.1, 5.5 und 5.6) gilt größtenteils nur für die Zulassung neuer Fahrzeuge und reicht daher nicht unbedingt aus, um den Anforderungen der Luftreinhaltung und des Lärmschutzes zu genügen. Einerseits ist fraglich, bis zu welchem Ausmaß künftige strengere Anforderungen an die Fahrzeugzulassung technisch oder wirtschaftlich realisierbar sind, andererseits bestehen Entscheidungsspielräume bezüglich der Modernisierung von Fahrzeugen, des Einsatzes „besserer“ Fahrzeuge auf den Strecken mit den stärksten Umweltbelastungen und einer integrierten

Betrachtung von Fahrzeugen, Betrieb sowie Verbesserungen des Oberbaus und der Infrastruktur.

(4) Erneuerbare Energien

In Bezug auf den Klimaschutz sollte die Reduktion von CO₂-Emissionen ein bedeutendes Ziel von Aufgabenträgern bei der Vergabe von SPNV-Leistungen sein. Die Elektrotraktion erlaubt die Nutzung von Energien aus erneuerbaren Quellen, wie Wasser- und Windkraft sowie Solarenergie. Die Nutzung von Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen wäre ein wichtiges Signal und würde die positive Rolle des Verkehrsträgers Eisenbahn in Sachen Klimaschutz unterstreichen.

Aufgabenträger (und EVU) können die Nutzung erneuerbarer Energiequellen vorantreiben, wenn sie Verträge für den Bezug von Traktionsenergie mit einem hohen Anteil „grünen Stroms“ (bis zu 100 %) abschließen. Solche Verträge existieren bereits, z. B. in Dänemark und Teilen von Deutschland, und könnten ebenso auch in anderen Ländern abgeschlossen werden. Die Verhandlungsposition hängt davon ab, wie der Bezug von Bahnenergie organisiert ist, vom nationalen Energiemarkt und von der Verfügbarkeit „grünen Stroms“ im jeweiligen Land. Innerhalb regionaler Netze kann es einfacher sein, direkte Verträge zwischen den EVU oder den Aufgabenträgern und einem Energieversorger abzuschließen.

(5) Innovation und Unterstützung für den Bahnsektor

Durch die Nutzung von Energieeffizienz- und Umweltkriterien sind Aufgabenträger in der Lage, den Innovationsprozess im Bahnsektor voranzubringen. Dies wäre eine sehr hilfreiche Unterstützung für das Ansehen des Bahnsektors, seine Modernisierung und seine herausragende Rolle in der Verkehrspolitik. Aufgabenträger können dabei helfen, Marktbarrieren für neue Technologien zu überwinden und künftige Innovationsprozesse im Hinblick auf Energieeffizienz und Umwelteffekten positiv zu beeinflussen.

(6) Beseitigung der Hürden für die Infrastrukturentwicklung

In einigen Regionen stößt der Neu- und Ausbau von Eisenbahninfrastruktur bei den Anwohnern auf Widerstand, weil sie zusätzliche Lärmbelastungen erwarten. Wenn leisere Fahrzeuge zum Einsatz kommen, können solche Probleme entschärft werden. Kostspielige Investitionen für Lärmschutz können reduziert oder gänzlich vermieden werden. Auf diese Weise tragen leisere Reisezüge zur Verkehrsverlagerung auf die Schiene bei.

Die Relevanz der oben genannten Aspekte kann von Region zu Region unterschiedlich sein. Jedoch zeigen diese Überlegungen, dass die Anwendung von Umwelt- und Energieeffizienzkriterien politische, soziale und finanzielle Risiken reduzieren kann. In einigen Fällen sind Lösungen verfügbar, die nicht nur der Lösung von Umweltproblemen dienen, sondern auch zu wirtschaftlichen Vorteilen führen (*siehe Abschnitt 5.4*).

Das ECORailS-Konsortium, das mehrere Aufgabenträger einschließt, ist davon überzeugt, dass finanzielle, wie auch technologische und rechtliche Hindernisse durch klare Analyse des technischen Potenzials, sorgfältige Definitionen der Anforderungen und Anreize und die Einbettung von Ausschreibungen in eine längerfristige und koordinierte Umweltstrategie überwunden werden können. Die

Analyse des Standes der Technik zeigt, dass es Lösungen für den Bahnsektor gibt, die eine Reduktion des Energieverbrauchs und negativer Umwelteinflüsse mit tragbarem Aufwand erlauben.³

Es gibt bereits einige gute Praxisbeispiele für einen besonders energieeffizienten und umweltfreundlichen SPNV. Solche Anstrengungen betreffen zum Beispiel Grenzwerte für Geräuschemissionen der Fahrzeuge, die vom Aufgabenträger vorgeschrieben wurden, erhöhte Standards für Emissionen des Dieselbetriebs, die Verwendung erneuerbarer Energien oder Lebenszyklusberechnungen für den Energieverbrauch des Rollmaterials.⁴

2.3 Verhältnis zu grundsätzlichen strategischen Entwicklungen bei den Eisenbahnen

Neben den Kriterien, die im fünften Kapitel dieses Leitfadens dargestellt werden, sollten die Aufgabenträger in Betracht ziehen, dass die Energieeffizienz der Eisenbahn in relevantem Maße von der Infrastruktur, dem Fahrplan, grundsätzlichen Innovationsstrategien, der institutionellen Situation und der Qualität des vorhandenen Rollmaterials abhängt. Die Vergabepolitik der Aufgabenträger sollte in eine langfristige Strategie eingebettet sein. Die Definition und Überprüfung der Strategie und der strategischen Ziele sind permanente Herausforderungen. Hierfür sind Strategieentscheidungen der Regierungen sowie ein stetiger Dialog mit EVU, Herstellern und Wissenschaftlern erforderlich. Die Prognosen von Energiepreisen und -angebot sollten ebenso berücksichtigt werden, wie die Konsequenzen, die sich aus Lärmaktionsplänen, Luftreinhalteplänen und anderen Immissionsvorschriften und -zielen ergeben. Ein Verkehrsentwicklungsplan ist ein Instrument, in dem – neben anderem – Umweltziele (z. B. eine Verbesserung der Energieeffizienz um 20 % oder ein bestimmter Mindestanteil erneuerbarer Energien für den Zeitraum 2020/2030) berücksichtigt werden können.

2.3.1 Grundsätzliche Überlegungen und Entscheidungen

Es sollten mindestens neun Bereiche berücksichtigt werden, die einen wesentlichen Einfluss auf die Energieeffizienz und die Umweltperformance des SPNV ausüben:

(1) Eine umfassende Verkehrspolitik, die Ziele für die Verkehrsverlagerung und Umweltziele für den Verkehrssektor in der betreffenden Region einschließt

Dies ist relevant für die Fahrzeugstrategie, Infrastrukturinvestitionen und die Identifizierung der wichtigsten Umweltprobleme, die angegangen werden müssen.

(2) Klare finanzielle Beziehungen zwischen der öffentlichen Hand (Aufgabenträger) und den EVU; ausreichende Dauer der Verkehrsverträge

Für die Anwendung neuer Technologien einschließlich solcher, die zu verbesserter Energieeffizienz und zur Reduktion von Lärm und Schadstoffen beitragen, sind Investitionen erforderlich. Hierfür benötigen die EVU eine verlässli-

³ Weitergehende Informationen werden in den Deliverables 6, 7 und 8 des ECORails-Projektes (siehe www.ecorails.eu) gegeben.

⁴ Einige Beispiele werden in den Deliverables 9, 10 und 11 des ECORails-Projektes (siehe www.ecorails.eu) gegeben.

che finanzielle Basis einschließlich ausreichend langer Verkehrsverträge als Grundlage für die Amortisierung. Letzteres ist insbesondere relevant, wenn das Rollmaterial für spezielle Anforderungen des betrachteten Netzes ausgelegt ist oder wenn fortschrittliche Technologien eingesetzt werden sollen. Allgemein gesprochen sind verlässliche finanzielle Beziehungen zwischen der öffentlichen Hand und den EVU eine Grundvoraussetzung für eine gute Servicequalität und ein attraktives Angebot für die Fahrgäste.

Die EU-Verordnung 1370/2007 ermöglicht dem Aufgabenträger hinreichende Flexibilität. Die Verordnung legt fest, dass abhängig vom Vergabeverfahren und von ggf. notwendigen vertragsspezifischen Investitionen in Rollmaterial die maximalen Vertragslaufzeiten zwischen 10 und 22,5 Jahren betragen.⁵

(3) Qualität der Infrastruktur (Langsamfahrstellen, Bahnübergänge, Betriebssteuerung)

Brems- und Beschleunigungsvorgänge aufgrund von Langsamfahrstellen und Halten ohne Fahrgastwechsel wirken sich negativ auf die Energieeffizienz aus. Investitionen in die Qualität der Infrastruktur können den Energieverbrauch signifikant reduzieren, bei gleichzeitigem Anstieg der Reisegeschwindigkeit. Solche Verbesserungen der Infrastruktur und der Betriebsführung haben auch einen positiven Einfluss auf die Lärm- und Schadstoffemissionen.

(4) Qualität der Infrastruktur für die Energieversorgung

Insbesondere bei gleichstrombetriebenen Netzen kann die Effizienz der Rückspeisung von Bremsenergie durch die Anwendung von neuen streckenseitigen Technologien verbessert werden. Eine Option sind Doppelschichtkondensatoren (super capacitors), welche eine Alternative zur fahrzeugseitigen Ausrüstung sein können. Gewisse Investitionen wären erforderlich. Eine Kombination von bordeigenen Doppelschichtkondensatoren mit fest an der Strecke installierten wird nicht empfohlen. Jedoch können andere Kombinationen von bord-eigener Ausrüstung und streckenseitigen Installationen durchaus sinnvoll und daher Gegenstand einer Kosten-Nutzen-Analyse sein.

Umkehrbare Unterwerke (reversible sub-stations), welche rückgespeisten Gleichstrom in Wechselstrom des nationalen Elektrizitätsnetzes mit einer Frequenz von 50 Hz umwandeln, scheinen ebenfalls eine gute Option zu sein. Wie streckenseitige Doppelschichtkondensatoren können auch umkehrbare Unterwerke in Kooperation von Aufgabenträger und Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) eingeführt werden.

(5) Elektrifizierung

Die Elektrifizierung hat verschiedene Systemvorteile gegenüber dem Dieseltreibetrieb und deshalb einen positiven Einfluss auf sämtliche Arten von Umwelteffekten (Energieeffizienz, CO₂, Schadstoffe, Lärm). Zu diesen Systemvorteilen gehören, auf absehbare Zeit, bessere Möglichkeiten zur Nutzung rückgespeicherter Energie oder zur Nutzung von Elektrizität aus erneuerbaren Quellen.

Wenn der Verkehr nicht zu spärlich ist, kann die Elektrifizierung von Strecken eine gute Alternative zur Beschaffung, z. B. von schadstoffarmen Dieselfahrzeugen, darstellen. Andererseits gibt es Auswirkungen auf Vergabeverfahren

⁵ Siehe Art. 4 Absätze (3) und (4) der Verordnung (EG) Nr. 1370/2007. Im Falle einer außergewöhnlichen Infrastruktur kann sich die Vertragslaufzeit sogar noch verlängern, wenn eine Vergabe im Wettbewerb erfolgt.

ren, z. B. in punkto Vertragslaufzeit, Fahrzeugspezifikation, Flottenstrategie usw., wenn die Elektrifizierung einer Strecke oder eines Netzes in Betracht gezogen wird.

(6) Fahrplan

Normalerweise hat der Aufgabenträger einen großen Einfluss auf die Fahrpläne von Regionalzügen innerhalb seines Zuständigkeitsbereichs. Der Fahrplan hat wiederum einen großen Einfluss auf das Energieeinsparpotenzial. Die hauptsächlich fahrplanbezogenen Potenziale liegen in den Fahrzeitreserven, die für energiesparendes Fahren (ESF) genutzt werden können, und in der Anpassung an energieeffiziente Fahrzeugkonzepte.

Eine energiebewusste Fahrplangestaltung ist hauptsächlich ein Thema für die Definition eines konkreten Vergabeprojektes (*siehe Abschnitt 4.2*), aber sie sollte sich in die längerfristigen Fahrplanstrategien des Aufgabenträgers einfügen.

(7) Integrierte Strategie für Lärmschutz (leise Fahrzeuge statt z. B. Lärmschutzwände)

Investitionen in Lärmschutzwände, Lärmschutzfenster und ähnliche Maßnahmen können in einigen Fällen reduziert werden, wenn leise Züge beschafft werden. Die Zusatzkosten für leise oder nachgerüstete Fahrzeuge sind oftmals geringer als der flächendeckende Bau von Lärmschutzwänden, insbesondere wenn die Infrastruktur fast nur von Regionalzügen genutzt wird. Außerdem sollten Maßnahmen am Oberbau in Betracht gezogen werden (z. B. Schwingungsdämpfer, regelmäßiges Schienenschleifen).

Aufgrund besonderer Finanzierungsbedingungen (typischerweise werden Investitionen für Lärmschutzwände durch den nationalen Haushalt und leises Rollmaterial durch die regionalen Aufgabenträger finanziert) können neue Arrangements mit den EIU und anderen EVU notwendig werden, um eine Minderung des Eisenbahnlärms für die Gesellschaft wirtschaftlicher zu gestalten. Solche Vereinbarungen könnten Bestandteil der Lärmaktionsplanung sein.

(8) Flottenstrategie

Auch wenn der Aufgabenträger kein eigenes Rollmaterial für seine SPNV-Leistungen besitzt und weitgehend wettbewerbliche Ausschreibungen nutzen will, sollte er analysieren, ob und für wie lange alte, modernisierte oder neue Züge eingesetzt werden sollten. Neues Rollmaterial hat üblicherweise die größten Potenziale für die Verbesserung von Energieeffizienz und Umweltperformance. Andererseits ist es meist nicht wirtschaftlich, Fahrzeuge zu verschrotten, die noch nicht das Ende ihrer technischen Nutzungszeit erreicht haben. Abgesehen von Ausnahmefällen ist es nicht empfehlenswert, Rollmaterial nur aus umweltbezogenen Gründen zu ersetzen. Die Chancen und Risiken eines späteren Austauschs oder einer Modernisierung sollten analysiert werden. Eine Modernisierung kann üblicherweise signifikante, wenn auch begrenzte positive Effekte hinsichtlich Energieeffizienz und Emissionen haben, aber kann zu individuellen Lösungen, relativ hohen Kosten und Zulassungsproblemen führen. Die Flottenstrategie bezüglich neuen/alten/modernisierten Rollmaterials kann starke Auswirkungen auf das Potenzial für umweltbezogene Verbesserungen und auf die Definition und Gewichtung der Kriterien haben.

- (9) Eine Kosten-Nutzen-Analyse (CBA – cost benefit analysis) kann die Aufgabenträger dabei unterstützen, die Auswirkung zusätzlicher qualitativer Kriterien auf die Kosten, Risiken, Erlöse usw. abzuschätzen. Eine CBA kann als Entscheidungshilfe bei der Gewichtung von Kriterien sowie der Bewertung von Angeboten dienen. Das Prinzip einer CBA ähnelt dem der Analyse der Lebenszykluskosten (LCC-Analyse, *siehe Abschnitt 5.4*), jedoch fokussiert die CBA auf die monetären Effekte aus Sicht eines einzelnen Akteurs, z. B. des Aufgabenträgers, während einer gegebenen Zeitspanne, z. B. für die Dauer eines Verkehrsvertrages.

2.3.2 Instrumente, um mittelfristig Innovationen voranzutreiben

Wenn der Aufgabenträger substanzielle Verbesserungen bezüglich der Energieeffizienz und Umweltperformance verglichen mit dem vorhandenen oder momentan verfügbaren Rollmaterial erreichen will, benötigen EVU und Hersteller ausreichend Zeit für Entwicklung, Zulassung, Erprobung und Kalkulation. Der Aufgabenträger sollte rechtzeitig ankündigen, welche Umweltstandards er fordern oder belohnen will. Um den Herstellern die Gewissheit zu geben, dass sich die Anstrengungen auch lohnen, sollte der Aufgabenträger die angekündigte Strategie konsequent verfolgen. Ankündigungen sollten im Zeitraum zwischen einem halben Jahr und zwei Jahren vor Veröffentlichung der Ausschreibung erfolgen. Wenn fortschrittliche Lösungen angestrebt werden, die am Markt noch nicht verfügbar sind, kann dies einen langen Zeitraum für die Entwicklung, Erprobung, Herstellung und Zulassung neuer Fahrzeugbauarten erfordern, der abhängig von der Losgröße und früheren Anstrengungen des Herstellers und des EVU bis zu vier Jahren dauern kann. Auch bei evolutionären Verbesserungen wird ausreichend Zeit für die Integration in das Fahrzeugkonzept sowie für Erprobung und Zulassung benötigt.

Um gute Ergebnisse zu erreichen und einen kontinuierlichen Innovationsprozess in Gang zu bringen, können eines oder mehrere der folgenden Instrumente genutzt werden:

(1) Klare Umweltstrategie

Klare umweltbezogene Strategien der Aufgabenträger oder öffentliche Ankündigungen von Energieeffizienz- und Umweltkriterien, die in die nächste(n) Ausschreibung(en) aufgenommen werden, geben den EVU und Herstellern eine Orientierung, welche Innovationen und Leistungen in zukünftigen Ausschreibungsverfahren honoriert werden. Dies kann als Anreiz für deren Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten wirken, sofern die Ankündigungen verlässlich für die Hersteller sind.

(2) Koordiniertes Handeln mit anderen Aufgabenträgern

Da die Losgröße einer Serie für Hersteller, die Fahrzeuge mit neuen Technologien zu zumutbaren Preisen entwickeln wollen, entscheidend ist, kann koordiniertes Handeln mehrerer Aufgabenträger helfen, den Innovationsprozess anzustoßen.

(3) Anreize statt verbindliche Anforderungen

Wenn es nicht sicher ist, dass ein bestimmtes Effizienzniveau oder bestimmte Emissionsgrenzwerte zu angemessenen Kosten innerhalb des gegebenen Zeitrahmens zu erreichen sind, sollten Gewichtungs-/Punkteschemata oder Anreizsysteme statt strikter Anforderungen angewendet werden.

(4) „Zeitlich verschobene“ Anforderungen

Im Falle langer Vertragslaufzeiten kann der Aufgabenträger bestimmte Effizienzniveaus oder den Einsatz von Technologien ab einem späteren Zeitpunkt fordern, z. B. fünf Jahre nach der Betriebsaufnahme. Voraussetzung ist die Analyse des Standes der Technik und der Technologien, die sich gerade in der Entwicklung befinden. Das EVU müsste seine Fahrzeugflotte modernisieren oder ersetzen, wenn es diese Anforderungen nicht bereits zu Beginn des Verkehrsvertrages erfüllen kann. Eine „zeitlich verschobene“ Anforderung ist daher nur angebracht, wenn klar ist, dass die Technologien zu einem bestimmten kurz- oder mittelfristigen Zeitpunkt verfügbar sind. Des Weiteren muss entweder eine Aufarbeitung der bestehenden Fahrzeugflotte unter Nutzung neuer Technologien sinnvoll oder der Ersatz der bestehenden Fahrzeugflotte innerhalb des Zeitrahmens wirtschaftlich darstellbar sein.

(5) Anreize für spätere Modernisierung

Wenn die Entwicklung oder gar der Charakter der wünschenswerten neuen Technologien, ihre Anwendbarkeit für die Modernisierung bestehender Fahrzeuge, ihre Kosten und Zuverlässigkeit ungewiss sind, ist es besser, Anreize für künftige Modernisierungen statt „zeitlich verschobene“ Anforderungen zu wählen. Solche Anreize könnten auch den Ersatz der bestehenden Fahrzeugflotte durch neues Rollmaterial mit fortschrittlichen Standards auslösen.

(6) Modernisierungspfade

Wenn die bestehende Fahrzeugflotte durch das EVU innerhalb der ersten Jahre des Verkehrsvertrages ersetzt werden soll, kann ein Zeitrahmen für die Lieferung neuer Fahrzeuge vorgesehen werden. Für diese künftigen Lieferungen können fortschrittlichere Energieeffizienz- und Umweltstandards gefordert oder angeregt werden als solche, die zum Zeitpunkt der Ausschreibung bestehen (durch ein Gewichtung-/Punktesystem).

3. Rechtlicher Rahmen

3.1 Die wichtigsten Aspekte der Umweltgesetzgebung

Das nationale Umweltrecht mit Relevanz für den Bahnbetrieb hat sich bis vor kurzem hauptsächlich auf Schadstoff- und Lärmimmissionen konzentriert. Später wurden zusätzlich in einzelnen Mitgliedsstaaten Rechtsvorschriften für die Geräuschemissionen von Schienenfahrzeugen erlassen, welche jetzt aber nach und nach von EU-Regelungen verdrängt werden. Zusätzlich erlegen seit kurzer Zeit EU-Immissionsrichtlinien den Mitgliedstaaten Aktivitäten zur Lärminderung und Luftreinhaltung auf.

Rechtliche Regelungen, welche bei der Zulassung oder Beschaffung von Schienenfahrzeugen Fragen des Energieverbrauchs regeln, existieren bisher nicht. Jedoch hat die Dringlichkeit des Klimaschutzes zu bindenden politischen Zielen auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene geführt. Die Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen ist eher eine Frage des politischen Handelns als eine rechtliche Angelegenheit, zumindest soweit es den Bahnsektor betrifft.⁶

Schadstoffe

Für neue Fahrzeuge oder Austauschmotoren sind die durch die **Richtlinie 2004/26/EG vom 21. April 2004, ABI. I 146/1** (NRMM – nicht straßengebundene mobile Maschinen und Geräte) definierten Anforderungen obligatorisch (*siehe Abschnitt 5.5*).

Eine erste Stufe der genannten Richtlinie 2004/26/EG („Stage IIIA“) wurde in den Jahren 2006/2008/2009 (differenziert nach verschiedenen Arten von Dieseltriebfahrzeugen) in Kraft gesetzt. Eine ambitioniertere Stufe („Stage IIIB“) wird für alle neuen ab dem 1. Januar 2012 in Dienst gestellten Motoren für den Bahnbetrieb (für Triebwagen und Lokomotiven) angewendet.

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie (**2008/50/EG vom 21. Mai 2008, ABI. L 152/1**) schreibt EU-weit Grenzwerte für die Konzentration bestimmter gesundheitsgefährdender Schadstoffe vor.⁷ Die Konzentration dieser Schadstoffe soll nicht über einem bestimmten Niveau liegen bzw. das Niveau soll an nicht mehr als einer festgelegten Anzahl von Tagen im Jahr überschritten werden. Zusätzlich existieren jährliche Durchschnittsgrenzwerte. Bereits seit 2005 sind solche Grenzwerte für Feinstaubpartikel (PM₁₀) gültig. Von 2010 an sind ähnliche Grenzwerte für Stickoxide (NO_x) in Kraft. Für sehr kleine Partikel (PM_{2,5}) sind Ziel- und Grenzwerte für 2010, 2015 und 2020 definiert. Wenn die örtliche Konzentration eines oder mehrerer dieser Schadstoffe die Grenzwerte überschreitet, müssen die Behörden systematische Maßnahmen für eine dauernde Abnahme der Schadstoffe ergreifen (Luftqualitätsplanung gemäß Artikel 23 der Richtlinie).

⁶ Für den Straßenverkehrssektor, einschließlich Bussen, fordert die Richtlinie 2009/33/EG vom 23. April 2009, ABI. L 120/5, „zur Förderung von sauberen und energieeffizienten Straßenverkehrsfahrzeugen“ bei der Beschaffung von Straßenverkehrsfahrzeugen von auftraggebenden Behörden und Betreibern, Energie- und Umweltwirkungen über die gesamte Nutzungszeit, einschließlich Energieverbrauch, Emissionen von CO₂ und bestimmten Schadstoffen zu berücksichtigen.

⁷ Die Richtlinie 2008/50/EG ersetzt die Richtlinie 1999/30/EG vom 22. April 1999, ABI. L 163/41. Einige Bestimmungen der vorherigen Richtlinie, einschließlich der Grenzwerte, die schon seit 2005 gültig waren, sind für eine Übergangszeit weiterhin gültig.

Die Emissionen von Stickoxiden (NO_x) und Feinstaub (PM₁₀) sind die hauptsächlichen Schadstoffprobleme bei Dieselbetrieb. Deshalb ist es möglich, dass sich die Aufgabenträger nicht auf die Rolle eines ausführenden Organs der Umweltpolitik der Regierung zurückziehen können. Vielmehr können die Aufgabenträger auch selbst von dieser Politik betroffen sein, da sie, zumindest teilweise, für die Umweltperformance des SPNV verantwortlich sind.

Lärm

Für neue Fahrzeuge, die auf dem transeuropäischen Netz eingesetzt werden sollen, sind die durch die TSI Noise (**2011/229/EU**, ABl. L 99/1; TSI – Technische Spezifikation für die Interoperabilität) definierten Anforderungen obligatorisch, auch für Regionalzüge. Hersteller bieten heutzutage standardisierte Fahrzeugbauarten entsprechend TSI Noise an, so dass differenzierte Kriterien für unterschiedliche Teile des Bahnnetzes nicht zu empfehlen sind.⁸ Die Umsetzung einer zweiten Stufe der TSI Noise mit strengeren Grenzwerten ist für 2016/2018 anvisiert.

Die Umgebungslärmrichtlinie (**2002/49/EG vom 25. Juni 2002**, ABl. L 189/12) fordert von Behörden und Mitgliedsstaaten in bestimmten Regionen (z. B. in Ballungsräumen und entlang von Hauptstraßen und -bahnen), Lärmmessung und -kartierung als öffentliche Dienstleistung durchzuführen. Lärmaktionspläne sind auf Basis dieser Untersuchungen zu erstellen. Das Lärmniveau, von dem ab Lärmaktionspläne zu erstellen sind, muss von den Mitgliedsstaaten entschieden werden. Die Eisenbahnen (und Aufgabenträger) sollten davon ausgehen, dass sie dort gefordert sind, den Einsatz lauter Fahrzeuge zu begrenzen oder Maßnahmen an der Infrastruktur zu ergreifen, wo der Eisenbahnverkehr signifikant zur Lärmbelastung beiträgt. Diese Anforderungen können auf unterschiedliche Weise wirksam werden: rechtlich, politisch oder administrativ. Ein lärmbasiertes Trassenpreissystem und eine Deckelung der Lärmemissionen, die durch Eisenbahninfrastrukturunternehmen aufgrund der Lärmaktionsplanung eingeführt werden könnten, führen ggf. zu höheren Betriebskosten.

Bestehende Regelungen (im Zulassungsrecht) für durch Schienenfahrzeuge verursachte Emissionen garantieren bisher nicht, dass auch die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden.

Technische Normen

Im Gegensatz zu den o. g. rechtlichen Regeln sind Normen nicht bindend, es sei denn, sie sind explizit in einem Gesetz oder einer Verordnung erwähnt. Wo angebracht, wird im technischen Kapitel 5 auf Normen verwiesen. (Eine Sammlung relevanter Normen, Stellen (bodies) und des EU-Regelwerks gibt Anhang L-1.)

⁸ Ausnahmen können für Schmalspurnetze gelten.

3.2 Integration von Energieeffizienz- und Umweltaspekten in die öffentliche Beschaffung von Verkehrsdiensten und Fahrzeugen

Die europäische Gesetzgebung erlaubt (und ermutigt explizit), bei Vergabeverfahren ambitionierte ökologische Standards zu setzen, wenn die folgenden vier Hauptprinzipien beachtet werden:

- Diskriminierungsfreiheit
- Verhältnismäßigkeit
- Transparenz
- Gleichbehandlung

Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat bereits die Zulässigkeit umweltbezogener Bewertungskriterien bei der Vergabe unterstrichen, solange sie diskriminierungsfrei sind und mit dem Gegenstand des Vertrages zusammenhängen.⁹

Die für Vergaben zuständigen Behörden haben Entscheidungsfreiheit bezüglich des Gegenstandes der Vergabe und der hierbei anzuwendenden Qualitätskriterien (einschließlich Energieeffizienz- und Umweltkriterien). Die Verordnung (EG) Nr. **1370/2007 vom 23. September 2007**¹⁰, ABl. L 315/1 erlaubt explizit die Einbindung von Qualitätsstandards (Umweltkriterien eingeschlossen) in den Vertrag (Artikel 4, Absatz 6):

„Verpflichtet die zuständige Behörde die Betreiber eines öffentlichen Dienstes im Einklang mit nationalem Recht dazu, bestimmte Qualitätsstandards einzuhalten, so werden diese Standards in die Unterlagen des wettbewerblichen Vergabeverfahrens und die öffentlichen Dienstleistungsaufträge aufgenommen.“

Jedoch müssen Aufgabenträger bestimmte Regeln berücksichtigen, die das „Wie“ der Durchführung von Vergaben betreffen und die im europäischen Regelwerk festgeschrieben sind (insbesondere in der Verordnung (EG) Nr. 1370/2007, auch: fundamentale Freiheiten des europäischen Vertragswerkes¹¹). Das EU-Regelwerk erlaubt eine große Flexibilität (wenn auch nicht unbegrenzt) für die Vergabe von SPNV-Leistungen, hinsichtlich der Art des Vergabeverfahrens, der Auswahl des EVU und der Definition von Kriterien. Die nationale Gesetzgebung für Ausschreibung und Vergabe kann jedoch die Flexibilität der Aufgabenträger einschränken. Das EU-Recht erlaubt und definiert entsprechende Einschränkungen für die folgenden Arten von Vergabeverfahren:

- Wettbewerbliche Ausschreibungen
- Beauftragung eines internen Betreibers
- Direktvergabe¹²

Alle Kriterien, Anforderungen, Gewichtungs-/Punktemodelle und Anreizsysteme, die für die Bewertung von Angeboten oder während der Vertragslaufzeit ange-

⁹ Siehe Europäischer Gerichtshof, Fall C-513-99 vom 17. September 2002 – Concordia Bus Finnland, (veröffentlicht im ABl. C 274, 09.11.2002, S. 4)

¹⁰ Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates über öffentliche Personenverkehrsdienste auf Schiene und Straße (Verordnung (EG) Nr. 1370/2007); in Kraft seit Dezember 2009

¹¹ Vertrag von Lissabon; in Kraft seit 1. Dezember 2009

¹² Die Option Direktvergabe ist eine Ausnahme für SPNV-Leistungen (siehe Verordnung (EG) Nr. 1370/2007, Artikel 5, Absatz 6).

wendet werden, müssen sowohl in den Ausschreibungsdokumenten als auch in den Verkehrsverträgen definiert werden. Dies schließt die Methode zur Berechnung von Ausgleichs- oder Strafzahlungen und das Vorgehen bei der Überwachung der Einhaltung der Kriterien mit ein.

Wenn der Aufgabenträger beabsichtigt, Fahrzeuge zu beschaffen, muss er die strengere EU-Richtlinie zur Koordinierung der Zuschlagserteilung durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste (**2004/17/EG vom 31. März 2004**, ABl. L 134/1) und die Richtlinie über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge, Lieferaufträge und Dienstleistungsaufträge (**2004/18/EG vom 31. März 2004**, ABl. L 134/114) beachten. Diese beiden Richtlinien müssen auch bei der Vergabe von SPNV-Leistungen berücksichtigt werden, wenn dort Umweltkriterien für das Rollmaterial (vom EVU bereitzuhalten) explizit definiert werden.

Die oben zitierten Regeln des EU-Rechts ermöglichen grundsätzlich Handlungsfreiheit hinsichtlich der Spezifizierung des Gegenstandes der Vergabe. Jedoch müssen die Anforderungen diskriminierungsfrei sein. Zum Beispiel wäre die Spezifizierung eines bestimmten Partikelfilters (im Sinne eines speziellen Herstellers) nicht erlaubt. Andererseits wäre die Spezifizierung eines Maximalniveaus von Abgasen oder einer Abgasreinigungsmethode zulässig, selbst wenn diese Grenzwerte strenger wären, als es europäische oder nationale Regelungen für Emissionsgrenzwerte fordern. Spezifische umweltbezogene Bewertungskriterien für die Beurteilung der Angebote sind möglich, aber

- sollen sich auf den Vertragsgegenstand beziehen,
- sollen keinen unbegrenzten Handlungsspielraum für die öffentliche Behörde zulassen,
- müssen explizit in der Vergabebekanntmachung und in den Ausschreibungsdokumenten genannt sein,
- müssen im Einklang mit den grundlegenden Prinzipien der EU-Gesetzgebung stehen.

Für die Zulassung von neuen oder aufgearbeiteten Schienenfahrzeugen sind die entsprechenden nationalen und EU-Regelwerke zu berücksichtigen, insbesondere jene, die sich auf Sicherheit und Interoperabilität beziehen. Hauptverantwortlich für diese Aspekte sind die nationalen für die Eisenbahnsicherheit zuständigen Behörden oder Regierungsstellen. Solche Regelwerke sind nicht einschlägig in Bezug auf umweltbezogene Aspekte, aber in einigen Fällen haben die Technologien, die in Abschnitt 5.4 beschrieben sind, Auswirkungen auf Zulassungsverfahren.

Teil II – Leitfaden für die operative Ebene

4. Verträge und Vergabeverfahren unter Energieeffizienz- und Umweltaspekten

4.1 Vorbereitung des Vergabeverfahrens

In der Vorbereitungsphase eines Vergabeverfahrens sind zu vergebende Linien oder Netze zu definieren. Vorläufige Entscheidungen hinsichtlich des Betriebskonzeptes, der Qualitätsstandards und der Vertragsdauer sind zu treffen. Für die folgenden Schritte oder Fragestellungen sollten Energieeffizienz- und Umweltkriterien berücksichtigt werden (einschließlich vorläufiger Entscheidungen):

- **Identifizierung von Linien oder Netzen; Definition von Vergabelosen**
Hauptaspekte der Definition von Linien, Teilnetzen und Vergabelosen sollten die Bedürfnisse der Fahrgäste, bestehende Verkehrsverträge, das eingesetzte Rollmaterial und dessen Erneuerungsbedarf, der Zustand der Infrastruktur sowie das Vorhandensein und die Fähigkeit interessierter EVU sein. Nichtsdestotrotz sollten umweltseitige Aspekte berücksichtigt werden, z. B.
 - (1) Energieeffizienz: Erlauben die definierten Vergabelose ausreichend homogene Zugauslastungen (ohne zu hohen betrieblichen Aufwand)?
 - (2) Lärm: Kann der Einsatz leiserer Fahrzeuge auf diejenigen Linien mit den meisten Lärmproblemen konzentriert werden?
 - (3) Schadstoffe: analog zu Lärm.

In jedem Fall sollte ein bestimmtes Maß an Flexibilität für betriebliche Modifikationen während der Vertragslaufzeit gewährleistet sein.

- **Fahrplan und Betriebskonzepte**
Auch Fahrplan und Betriebskonzepte sollten vor allem die Bedürfnisse der Fahrgäste, z. B. hinsichtlich der Reisezeit und guten Direkt- oder Umsteigeverbindungen, berücksichtigen. Pufferzeiten im Fahrplan ermöglichen sowohl ein hohes Pünktlichkeitsniveau als auch energiesparendes Fahren (ESF). 2 % Pufferzeit zwischen den einzelnen Verkehrsstationen reichen für die Anwendung des energiesparenden Fahrens üblicherweise aus.

Die folgenden Aspekte sind in Sachen Energieeffizienz besonders relevant (*Weitere Einzelheiten siehe Anhang T-1.1!*):

- Fahrzeitreserven
- Bedarfshalte
- Stärken und Schwächen von Zügen
- Fahrzeugkonzept
- Vermeidung von Leerfahrten
- Integraler Taktfahrplan (ITF)
- Vermeidung von Dieselbetrieb auf elektrifizierten Strecken

- **Identifizierung der hauptsächlichen Umweltprobleme**
Obleich das Augenmerk auf Energieeffizienz und CO₂-Emissionen liegen sollte, sollten Lärm und Schadstoffe (letzteres im Fall des Dieselmotors) nicht vernachlässigt werden. Wenn sich die Region ernstlichen Problemen mit Lärm oder Luftqualität entlang der betreffenden Strecken gegenüberstellt, sollte den entsprechenden Kriterien im Vergabeverfahren eine relativ hohe Relevanz beigemessen werden. (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitte 5.5 und 5.6!*)
- **Analyse der Energiepreise, des Abrechnungs- und Versorgungssystems**
Wenn die Traktionsenergie nicht entsprechend dem realen Verbrauch abgerechnet wird, sollte geprüft werden, ob diese Verfahrensweise für den vorzubereitenden Verkehrsvertrag geändert werden kann. Außerdem: Bestehen Optionen für den Bezug von „grüner“ Energie? (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 2.2!*)
- **Analyse der aktuellen Situation bei Energieverbrauch und CO₂-Emissionen**
Die Analyse der aktuellen Situation hinsichtlich des Energieverbrauchs ist unerlässlich für die Abschätzung von Einsparungen, die durch betriebliche Maßnahmen oder neues Rollmaterial erreicht werden können. Wenn kein ausreichendes Datenmaterial verfügbar ist, ist die Durchführung von Messungen in Betracht zu ziehen. Alternativ hierzu könnten Simulationen, die auf den bestehenden Zugkonfigurationen und Antriebstechnologien basieren, hilfreich sein. (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitte 5.2 und 5.3!*)
- **Vorläufige Zieldefinition bezüglich der Energieeffizienz**
Basierend auf der Ist-Analyse und einer ergänzenden Analyse verfügbarer Technologien sowie machbarer betrieblicher Maßnahmen kann eine erste Abschätzung des Einsparpotentials für die nächste Vertragsperiode vorgenommen werden. So kann ein Ziel definiert und als Referenz für Ausschreibungs- und Vertragstexte genutzt werden. (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitte 5.2 und 5.3!*)
- **Analyse der aktuellen Situation bezüglich der Schadstoffe; vorläufige Zieldefinition zur Vermeidung von Schadstoffen**
Die Emissionsstandards „Stage IIIA“ und „Stage IIIB“ sind rechtlich bindend für neue Diesellokomotiven, Dieseltriebwagen und Austauschmotoren. „Stage IIIB“ wird ab dem 1. Januar 2012 in Kraft sein. Ein Aufgabenträger kann jedoch fordern oder anregen, dass auch vorhandene oder modernisierte Triebfahrzeuge einen dieser Standards erfüllen. In bestimmten Fällen können als Minimalanforderungen auch ältere Standards relevant sein. Aus Sicht eines Aufgabenträgers hängt die Relevanz solcher Spezifikationen u. a. von der Luftqualität in dem betreffenden Gebiet ab. (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.5!*)
- **Analyse der aktuellen Situation hinsichtlich Lärm; vorläufige Definition von Zielen zur Lärmvermeidung**
Es sollte geprüft werden, ob für das vorhandene Rollmaterial gemessene Lärmwerte vorliegen. Wenn nicht, kann die Information hilfreich sein, ob einschlägige Normen erfüllt sind (z. B. TSI Noise oder nationale Regelwerke). Dabei ist zu beachten, dass gegebene Werte in dB(A) nicht ohne Weiteres verglichen werden können, wenn die Definitionen und Messbedingungen nicht harmonisiert sind. Die Analyse kann zeigen, ob bestehende Lärmprobleme durch Modernisierung oder durch die Beschaffung von neuem Rollmaterial

gelöst werden können. Auf diesen Analysen basierend kann auch entschieden werden, ob im aktuellen Vergabeverfahren ambitioniertere Grenzwerte für Geräuschemissionen im Vergleich zu den TSI Noise gefordert werden sollten. (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.6!*)

- **Entscheidungen bezüglich neuem, aufgearbeitetem oder bestehendem Rollmaterial**

Die Flottenstrategie sollte hinsichtlich des laufenden Vergabeverfahrens und der Relevanz von Energieeffizienz- und Umwelterwägungen konkretisiert werden. Es sollte entschieden werden, ob z. B. neues oder aufgearbeitetes Rollmaterial gefordert bzw. durch Anreize gefördert werden sollte, oder ob den Bietern die Entscheidung überlassen bleibt, welche Fahrzeuggeneration angeboten wird. (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 2.3!*)

- **Fahrzeugkonzept und Komfort für die Fahrgäste**

Konzeptionelle Entscheidungen bezüglich der Fahrzeuge und der Komfortstandards sollten hinsichtlich der Umwelteffekte überprüft werden. Ein wichtiger Aspekt ist, ob die Zugkonfigurationen einfach an die aktuelle Nachfrage angepasst werden können. Gelenktriebwagen (verglichen mit konventionellen Triebwagen), Doppelstockzüge (verglichen mit einstöckigen Zügen) und Triebwagen im Allgemeinen (verglichen mit lokbespannten Zügen), haben Vorteile, aber diese Vorteile können durch spezielle Bedingungen, suboptimales Design oder eine höhere Flexibilität lokbespannter Züge aufgewogen werden. Im Falle der Vergabe von Verkehrsdiensten kann der Aufgabenträger ein spezifisches Flottenkonzept fordern (z. B. Triebwagen anstatt lokbespannter Züge) oder die Entscheidung dem bietenden EVU überlassen. (*Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.3!*)

- **Standorte für abgestellte Züge und Werkstätten**

Lärm und Schadstoffe an Abstellanlagen und Werkstätten können zur Belästigung der Anwohner führen. Das Fahrplankonzept, die Infrastruktur und die Instandhaltungskonzepte der Bieter sollten hinsichtlich dieses Problems überprüft werden.

4.2 Instrumente für die Einbeziehung von Energieeffizienz- und Umweltkriterien

Energieeffizienz- und andere Umweltkriterien können in alle wichtigen Vergabeverfahren einbezogen werden: wettbewerbliche Ausschreibung oder Direktvergabe. Im technischen Sinne gibt es hauptsächlich vier Möglichkeiten zur Anwendung solcher Kriterien:

- (1) Verbindliche Anforderungen;
- (2) Gewichtung und Punktevergabe;
- (3) Pönalen, wenn die definierte Qualität während der Laufzeit des Verkehrsvertrages nicht erreicht wird;
- (4) Anreize (Bonus/Malus) für eine gute Leistungserfüllung oder für Verbesserungen während der Laufzeit des Verkehrsvertrages.

Verbindliche Anforderungen

Verbindliche Anforderungen sind Kriterien, die das EVU oder der Hersteller als Mindeststandard erfüllen muss, um sich für den Vertrag zu qualifizieren. Die Erfüllung muss überprüft und überwacht werden. Bieter, die die Mindeststandards nicht einhalten, müssen mit Sanktionen rechnen, welche im Voraus im Verkehrsvertrag zu definieren sind.

Im Falle langer Vertragslaufzeiten müssen auch die Anforderungen, die zu einem bestimmten späteren Zeitpunkt wirksam werden sollen, definiert werden.

Die Forderung nach ökologischen Standards, die über die bestehenden Zulassungsregeln hinausgehen, kann von den Bietern akzeptiert werden, wenn die Ausschreibungsdokumente klar und berechenbar Aufschluss über die Bewertungskriterien geben und die Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Kosten der entsprechenden Technologien berücksichtigen.

Gewichtung und Punktevergabe

Es gibt hauptsächlich zwei Arten von Kriterien, die für ein Gewichtungs- oder Punktevergabeschema zu berücksichtigen sind:

- (1) Besondere Merkmale, die entweder angeboten werden oder nicht.
- (2) Verbesserte Leistungserbringung: Je besser die angebotenen Performancewerte sind, desto höher die Punktzahl, die der Bieter erhält. Die Bewertung kann anhand mathematischer Funktionen oder der Definition von Qualitätsklassen, welche eine bestimmte Bandbreite von Werten enthalten, erfolgen.

Der Zweck eines solchen Gewichtungsschemas ist es, (a) gute Lösungen bei nicht zu stark ansteigenden Preisen zu belohnen, und (b) einen Algorithmus zu finden, um unterschiedliche Energieeffizienz- und Umweltmerkmale (auf eine rechtssichere Art und Weise) miteinander zu vergleichen. Viele europäische Aufgabenträger nutzen bereits regelmäßig solche Gewichtungsmodele. Diese Modelle sind oftmals an die spezifischen Bedürfnisse und Situationen der einzelnen Aufgabenträger angepasst.

Das relative Gewicht von Kriterien hängt von den Prioritäten des Aufgabenträgers, von der Marktverfügbarkeit und den immanenten Anreizen für die Bieter ab. Technische Details sollten vom Bieter erfragt werden, um eine Plausibilitätsprüfung zu ermöglichen, bevor die Vergabe entschieden wird. Die Standards, auf die sich der Aufgabenträger und der erfolgreiche Bieter geeinigt haben, müssen überwacht werden, und der Bieter hat mit Sanktionen zu rechnen, falls die angebotenen Standards nicht eingehalten werden.

Anreize und/oder Pönalen

Die üblichen Systeme für Anreize/Pönalen (z. B. für Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit) können auch für die Spezifikationen hinsichtlich Energieeffizienz und Umweltfreundlichkeit angewendet werden. Die Systeme beziehen sich üblicherweise auf ein vereinbartes Leistungsniveau. Anreize für eine gute Performance oder Verbesserungen während der Laufzeit des Verkehrsvertrages können genutzt werden, wenn das EVU über verschiedene Optionen zur Verbesserung, z. B. der energetischen Performance, verfügt. Ein Anreizsystem kann auch In-

vestitionen seitens des EVU während der Laufzeit des Verkehrsvertrages, z. B. die Beschaffung von neuen Fahrzeugen oder die Aufarbeitung der bestehenden Fahrzeugflotte, anregen. Die Bedingungen für das Anreizsystem müssen im Voraus angekündigt oder vereinbart werden. Pönalen und Bonus/Malus-Niveaus müssen angemessen sein.

Die vier oben genannten Möglichkeiten zur Nutzung von Energieeffizienz- und Umweltkriterien sollten für jedes einzelne Kriterium in Betracht gezogen werden. Eine Kombination dieser Instrumente ist ebenfalls möglich (z. B. Anforderungen für Minimalstandards und Gewichtung für zusätzliche Maßnahmen).

Es wird empfohlen zu bewerten, welche Standards und Technologien zu Beginn des Vergabeverfahrens verfügbar sind. Grundsätzlich sollte eine Kombination aus verbindlichen Anforderungen und Anreizen angewendet werden. Die zu berücksichtigenden Kriterien und Ziele müssen einfach zu überprüfen, zu überwachen und zu berichten sein. Den Bietern sollte ausreichend Raum für eigene Vorschläge gegeben werden, wie eine Verbesserung der Umweltperformance erreicht werden kann. Jedoch müssen diese Vorschläge für den Aufgabenträger transparent und verständlich sein.

Wo es sich um eine spezielle Technologie handelt, muss diese funktional beschrieben werden (z. B. Effizienz der Energiespeicherung oder notwendige Funktionen von Kontrollsystemen für abgestellte Züge). Es dürfen nicht bestimmte Produkte gefordert werden. Letzteres könnte ernste rechtliche Folgen nach sich ziehen, während der funktionale Ansatz in fast allen Fällen durchführbar ist.

Während der Zusammenstellung der Ausschreibung oder der Vertragsdokumente sollte jedes Kriterium auf Praktikabilität, Angemessenheit, rechtliche Sicherheit und wirtschaftliche Risiken hin geprüft werden. Jedoch sollte auch eine umfassende Prüfung vor der Fertigstellung der Unterlagen unternommen werden, um ungewollte Konsequenzen aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Kriterien oder ihrer Kombination zu vermeiden. Eine entsprechende Checkliste findet sich in Anhang T-2. Es sollte auch geprüft werden, ob die endgültige Zusammenstellung der Kriterien mit den strategischen Erwägungen des Aufgabenträgers übereinstimmt. (*Siehe Abschnitt 2.3!*)

5. Anwendung von energieeffizienz- und umweltbezogenen Kriterien

5.1 Haupttypen von Spezifikationen

Umweltbezogene Kriterien (Spezifikationen) können anhand ihres Quantifizierungsgrades klassifiziert werden.¹³ Üblicherweise sollte der Aufgabenträger einen funktionalen Ansatz wählen, anstatt eine konkrete Gestaltung festzulegen.

In einigen Fällen wird jedoch vorgeschlagen, Vorgaben für das Fahrzeugdesign oder Betriebsweisen zu machen (*siehe Abschnitt 5.3*). In solchen Fällen können spezifische quantifizierbare Indikatoren angewendet werden, welche sich nur auf eine bestimmte Systemkomponente beziehen. In Anlehnung an das UIC-Merkblatt 345 können vier Quantifizierungsgrade unterschieden werden:

(1) Spezifikation der Ziele („target specification“)

Der Aufgabenträger kann Werte für den Energieverbrauch oder für Emissionsarten festlegen. Diese können aus Regelwerken („Non-road directive“ oder TSI Noise, *siehe Abschnitte 5.5 und 5.6*) übernommen werden. Alternativ hierzu kann der Aufgabenträger auch darüber hinausgehende Werte aufgrund von Marktanalysen wählen. Zurzeit existieren keine Richtlinien für den Energieverbrauch von Schienenfahrzeugen. Daher würden alle Zielwerte für den spezifischen Energieverbrauch auf Marktanalysen basieren. Der Aufgabenträger kann Zielwerte als zwingende Anforderungen oder als Referenzwerte für eine Gewichtung oder ein Anreizsystem nutzen.

(2) Spezifikation der Leistung („performance specification“)

Leistungsspezifikationen sollen durch das bietende EVU oder den Hersteller quantifiziert werden. Wenn diese in Vergabeverfahren genutzt werden, sollte der Aufgabenträger die Bedingungen und die Kalkulationsmethode definieren. Leistungsspezifikationen können genutzt werden, wenn Informationen über erreichbare Werte nicht ausreichend oder die Rahmenbedingungen zu komplex oder zu individuell sind. Ein Aufgabenträger kann Leistungsspezifikationen auch für den Energieverbrauch nutzen. Bei Geräuschen und Schadstoffen kann der Aufgabenträger solche Spezifikationen verwenden, wenn (1) bestehende Fahrzeuge für den Betrieb akzeptiert werden, welche vor der Anwendung von Emissionsgrenzwerten bei der Zulassung in Betrieb gesetzt wurden oder wenn (2) der Aufgabenträger bessere Werte, als bei der Zulassung gesetzlich gefordert, erreichen will. Wenn sich der Aufgabenträger auf die gleiche Kategorie oder den gleichen Parameter bezieht, sollten Leistungs- und Zielspezifikationen entsprechend derselben Methodologie, die auch für die Grenzwerte bei der Zulassung gilt, beschrieben sein.

(3) Spezifikation der Übereinstimmung („compliance specification“)

Spezifikationen der Übereinstimmung müssen nicht quantifiziert werden. Der Bieter soll einfach erklären, ob das Rollmaterial, bestimmte Komponenten oder bestimmte betriebliche Maßnahmen dem geforderten Standard (gewöhnlich durch Normen oder Gesetzgebung vorgegeben) entsprechen. Emissionsgrenzwerte der TSI Noise und der „Non-road directive“ sind jedoch als Zielwerte zu betrachten (*siehe UIC-Merkblatt 345, Seite 40*).

¹³ Dieser Abschnitt basiert auf dem UIC-Merkblatt 345 (1. Auflage, Juni 2006), insbesondere Seiten 18, 38-39. Das UIC-Merkblatt regelt die Beschaffung von Schienenfahrzeugen, kann aber auch für die Spezifikation von Fahrzeugen bei Vergabe von Verkehrsdiensten benutzt werden.

(4) Designbestimmung („design provision“)

Gestaltungsfestlegungen beschreiben eine spezielle Ausrüstung oder Komponente mit einer spezifischen Funktion (z. B. Beschaffung von Rollmaterial mit Energiezählern oder bordeigene Nutzung von Bremsenergie bei dieselektrischen Fahrzeugen). Der Bieter sollte technische Informationen über die Leistungskennwerte dieser Ausrüstungen bereitstellen.

Quantifizierbare Spezifikationen

Im Kontext des Projektes ECORailS beziehen sich quantifizierbare Spezifikationen (Kriterien, Leistungswerte) hauptsächlich auf die folgenden Kategorien:

- Spezifischer Energieverbrauch (kWh pro Sitzplatz-km und ähnliche Indikatoren)
- Gewicht pro Sitzplatz
- Schadstoffemissionen, insbesondere PM, NO_x, CO und HC (g/kWh)
- Geräuschemissionen (dB(A))

Alle o. g. Kategorien sind relevant für die Bewertung von Fahrzeugen. Spezifikationen des Aufgabenträgers für das Rollmaterial sind für folgende Situationen relevant:

- (1) Vergabe von SPNV-Leistungen, Rollmaterial wird vom EVU bereitgehalten,
- (2) Beschaffung von Rollmaterial durch den Aufgabenträger.

Die Indikatoren zur Analyse des spezifischen Energieverbrauchs können auch für die Überwachung des Betriebes während der Laufzeit des Verkehrsvertrages genutzt werden, aber die Art ihrer Anwendung weicht von der Bewertung des Rollmaterials ab. Die Überwachung des Betriebs ist bei der Vergabe von SPNV-Leistungen durch den Aufgabenträger relevant (mit Rollmaterial, das entweder vom Aufgabenträger oder vom EVU bereitgestellt wird).

Technologien

Ungeachtet der Vorteile von quantifizierbaren Indikatoren kann es hilfreich sein, auch technologische Kriterien zu nutzen, was gewöhnlich auf Forderungen nach einer spezifischen Fahrzeugausrüstung (Gestaltungsfestlegungen) hinausläuft. Die Absicht wäre insbesondere (1) sicherzustellen, dass ein bestimmter Grad an Energieeffizienz erreicht wird, (2) die Entwicklung von bestimmten Technologien (z. B. Energierückspeisung bei dieselbetriebenen Zügen) voranzutreiben oder (3) um die spezifischen Anforderungen der vorhandenen Infrastruktur zu erfüllen. Weiterhin hilft dem Aufgabenträger das Wissen über die verfügbare Technologie, um vorauszusagen oder zumindest abzuschätzen, welche Ergebnisse durch die Nutzung von Energieeffizienzkriterien im Vergabeverfahren erreicht werden können.

Einige Informationen werden im Abschnitt 5.3 und in den Anhängen gegeben, aber für eine detaillierte Analyse können die technischen Dokumente des Projektes ECORailS zu Rate gezogen werden, die auf der Webseite www.ecorails.eu verfügbar sind.¹⁴

¹⁴ Bitte beachten Sie insbesondere die Ergebnisdarstellungen in den Deliverables 8 („Technological overview with regard to energy efficiency and environmental performance, ready to be integrated into the final guidelines version“), 6 („Technological overview with regard to energy efficiency and environmental performance, ready to be integrated into the guidelines“) und 7 („Integration of technological feedback from the User Platform and the consortium into the guidelines“).

Betriebliche Maßnahmen

Betriebliche Maßnahmen können unabhängig von Typ und Alter des Rollmaterials angewendet werden, obgleich sich die tatsächlichen Effekte in Abhängigkeit vom technischen Niveau der Fahrzeugflotte unterscheiden könnten. Betriebliche Maßnahmen zielen auf die Erreichung einer energieeffizienteren Nutzung der Fahrzeuge. Das prominenteste Beispiel stellt das „energiesparende Fahren“ (ESF) dar. Betriebliche Maßnahmen können den Einbau von Zusatzausrüstung in die Fahrzeuge erfordern, z. B. Energiezähler und bestimmte Steuerungsfunktionen, aber dies kann für gewöhnlich ohne große Änderungen an den Fahrzeugen erfolgen. Betriebliche Maßnahmen bieten ein beträchtliches Potenzial für Energieeinsparungen und können vom Aufgabenträger gefordert werden, obgleich die EVU auch aus eigenem Interesse heraus dazu motiviert sein können, solche Maßnahmen anzuwenden. Letztgenanntes kann wegen der Energiepreise oder wegen der Anreize, die im Verkehrsvertrag gesetzt sind, der Fall sein. Da für gewöhnlich einige Voraussetzungen hinsichtlich Fahrplangestaltung, Infrastrukturqualität oder Weiterbildung des Personals notwendig sind, um betriebliche Maßnahmen umsetzen zu können, sind entsprechende Überlegungen für den Aufgabenträger empfehlenswert, auch wenn keine speziellen Anreize gesetzt werden.

Abbildung 5-1 zeigt die verschiedenen Quantifizierungsgrade:

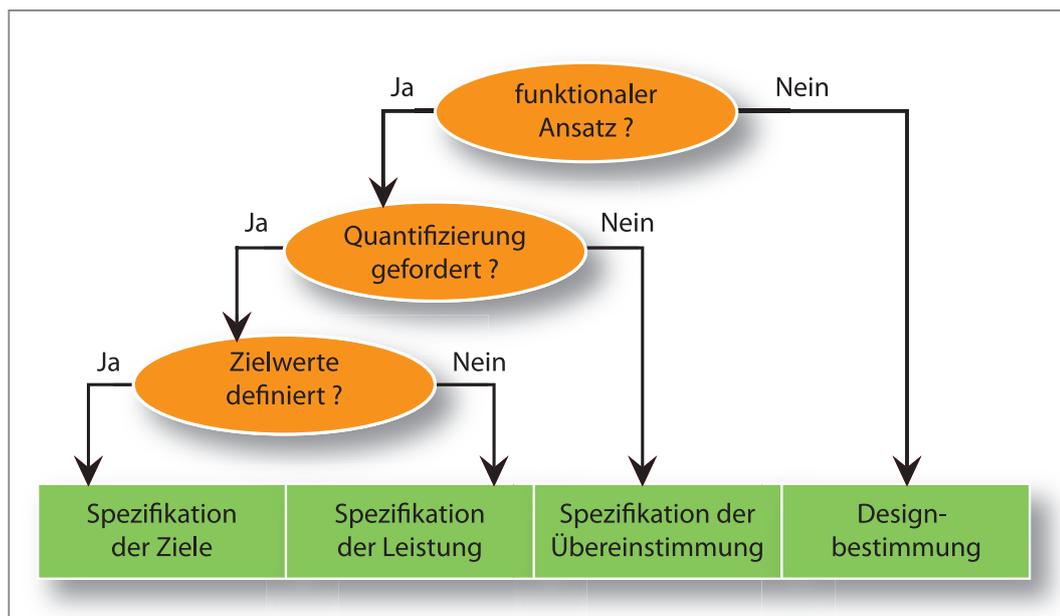


Abbildung 5-1: Prozess der Quantifizierung von umweltseitigen Spezifikationen (Quelle: UIC-Merkblatt 345, Juni 2006, S. 38)

5.2 Bewertung des Energieverbrauchs

5.2.1 Auswahl eines direkten Leistungsindikators

Direkte Leistungsindikatoren beziehen sich unmittelbar auf das Ziel, den Energieverbrauch eines Triebfahrzeugs (oder des Betriebes im Allgemeinen) im Verhältnis zu einer Maßeinheit der Verkehrs- oder Betriebsleistung zu reduzieren. Auf dem Gebiet der Energieeffizienz ist es noch nicht klar, welche Lösungen mittel- und langfristig die besten sein werden. Der große Vorteil der Nutzung direkter Indikatoren in Vergabeverfahren liegt darin, dass die Entscheidung, welche Technologien und Lösungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs genutzt werden, dem EVU oder dem Fahrzeughersteller überlassen wird. Solche

direkten Indikatoren zeigen das Ergebnis des Zusammenspiels von Aggregaten, Technologien und Lösungen bei der Fahrzeugflotte, während das positive Resultat einer spezifischen Lösung durch eine wenig intelligente Kombination mit anderen Merkmalen aufgewogen werden kann.

Im Folgenden sind die wichtigsten direkten Indikatoren für die Anwendung in SPNV-Vergaben aufgelistet. Dabei wird die Einheit „kWh“ für die Elektrotraktion genutzt und bei Dieseltraktion i.d.R. durch die Einheit „Liter“ (s. u.) ersetzt. Weitere Informationen über umweltbezogene Leistungsindikatoren können dem UIC-Merkblatt 330 entnommen werden.

Der Indikator **„kWh je Sitzplatz-km“** ist für die meisten Anwendungen im Kontext der Vergabe von SPNV-Leistungen und Fahrzeuge am besten geeignet, denn er kann zum Vergleich von verschiedenen Zugtypen und Betriebskonzepten herangezogen werden. Jedoch werden Berechnung, Simulation und Verifikation von „kWh je Sitzplatz-km“ üblicherweise auf dem Wert „kWh je Zug-km“ basieren, welcher entsprechend der Anzahl der Sitzplätze umzurechnen wäre.

Der Indikator **„kWh je Zug-km“** kann genutzt werden, wenn Baureihe und Konfiguration der Züge sehr klar definiert sind. Er kann typischerweise genutzt werden, wenn der Aufgabenträger über sehr klare Spezifikationen bezüglich der Zugkapazität verfügt. Es sollte bedacht werden, dass ein Zug aus zwei oder mehreren Triebwagen oder lokbespannten Einheiten bestehen kann. Für solche Fälle sollte der Hersteller garantieren können, dass es bei Mehrfachtraktion nicht zu überproportionalen Steigerungen des Energieverbrauchs aufgrund ungeeigneter Steuerungsfunktionen kommt.

Der Indikator **„kWh je Bruttotonnen-km“** ist zum Vergleich sehr unterschiedlicher Zugkonzepte, wie lokbespannte Züge, und Triebwagen geeignet. Er kann auch genutzt werden, wenn Lokomotiven unabhängig von Reisezugwagen beschafft werden sollen. „Bruttotonnenkilometer“ beschreibt das Gewicht eines Zuges entweder einschließlich Lokomotive (Zuggewicht) oder ohne Lokomotive (Wagenzuggewicht), multipliziert mit der Entfernung, die der Zug bewegt wird. Bei der Nutzung des Zuggewichtes können Angebote, die auf Triebwagen basieren, mit solchen, die auf lokbespannten Zügen basieren, direkt miteinander verglichen werden. Wenn feste Konfigurationen von lokbespannten Zügen miteinander oder mit Triebwagenzügen verglichen werden, sollte der Indikator „kWh je Sitzplatz-km“ zusätzlich verwendet werden.

„kWh je Personen-km“ ist der relevanteste Indikator in Bezug auf Klimaschutz und in politischen Diskussionen über Verkehrsträger. Die Verantwortlichkeiten und Hebel für Verbesserungen sind jedoch sehr unterschiedlich für die Steigerung der Zugauslastung einerseits und die Steigerung der technologischen Effizienz andererseits. Der Aufgabenträger kann zwar auch Anreize setzen, um das EVU dazu zu bringen, die Zugauslastung zu steigern, aber es erscheint effizienter, klar zwischen Aktivitäten zur Steigerung der Zugauslastung und Aktivitäten zur Steigerung der technologischen Effizienz zu unterscheiden.

Um aussagekräftige Ergebnisse beim Vergleich des Energieverbrauchs unterschiedlicher Zugtypen zu erhalten, muss der Aufgabenträger Vorbereitungen treffen und sollte einige methodische Einschränkungen beachten:

- Klare Definition der Zugkonfiguration und der Gestaltung des Wageninnenraums; dies muss, basierend auf realistischen Komfortanforderungen und unabhängig von Energieverbrauchsbetrachtungen ohnehin erfolgen, wenn der Aufgabenträger Angebote einholt.
- Für die Simulation und die Verifizierung des Energieverbrauchs müssen alle relevanten Nebenbedingungen und Parameter eindeutig beschrieben werden. Diese Variablen sind nicht zu vernachlässigen, da abweichende Definitionen von Nebenbedingungen in einer Simulation zu größeren Unterschieden beim berechneten Energieverbrauch führen könnten, als die tatsächlichen Unterschiede zwischen den Energieverbräuchen zweier unterschiedlicher Zugbaureihen.
- Es sollte geprüft werden, ob die angebotenen Werte und die Simulationen, die von den EVU oder Fahrzeugherstellern zur Verfügung gestellt werden, wirklich vergleichbar sind und die richtige Methodik anwenden.
- Der Aufgabenträger muss den Abschnitt des Netzes, der als Referenz für den Vergleich oder die Überprüfung des Energieverbrauchs des Rollmaterials dient, auswählen und ausreichend beschreiben.
- Die für die Überwachung des Energieverbrauchs notwendige Technologie sollte spezifiziert und gefordert werden (z. B. Energiezähler).
- Züge verbrauchen auch Energie, wenn sie für einige Zeit zwischen den Betriebseinsätzen abgestellt sind. Dieser Energieverbrauch ist nicht vernachlässigbar, muss jedoch getrennt von der Traktionsenergie analysiert werden (*siehe Abschnitt 5.3*).

Bei **Dieselbetrieb** wird die **Kraftstoffmenge** üblicherweise in Litern gemessen. Dies ist in vielen Fällen ausreichend, aber das Volumen des Dieselkraftstoffes kann aufgrund von Temperaturunterschieden um bis zu 5 % differieren. Da einige der Technologien und betrieblichen Maßnahmen zu Verbrauchsdifferenzen von nur 2 bis 6 % führen, könnte die Volumenmessung des Kraftstoffes (in Litern) zu falschen Bewertungen führen, wenn das Ergebnis nicht auf eine Standardtemperatur umgerechnet wird.

Es wird empfohlen, die Masse des Dieselkraftstoffes (in kg) als Basis für Messungen und Berechnungen zu verwenden, wenn der Dieseldurchfluss im Motor, ggf. unter hohem Druck, gemessen werden soll.

Beim Vergleich der Dieseltraktion mit der Elektrotraktion oder mit anderen Verkehrsträgern ist es notwendig, die Masse des Kraftstoffes in ihren Energiegehalt (in kJ) umzurechnen. Der tatsächliche Umrechnungsfaktor kann in Abhängigkeit von der Qualität des Kraftstoffes differieren.

5.2.2 Festlegung der Referenz

Wenn bestimmte Maximalwerte für den Energieverbrauch gefordert werden, sollten allzu ambitionierte Anforderungen vermieden werden. Für die Anwendung von direkten Leistungsindikatoren ist für gewöhnlich ein Referenzwert (oder ein Referenzverbrauchs-niveau) erforderlich. Der Referenzwert kann für die Definition

- eines Maximalniveaus des Energieverbrauchs,
- eines Referenzniveaus für Gewichtungs-/Punktvergabemodelle,

- eines Referenzniveaus für Anreizsysteme (Bonus/Malus),
- von Standardkosten für Energieverbrauch

genutzt werden. Abhängig von seiner Funktion im Vergabeverfahren oder Verkehrsvertrag kann dieser als Maximalwert, Zielwert oder Durchschnittswert ausgeprägt sein. Mit anderen Worten: Referenzwerte verhelfen zur Definition eines Intervalls von plausiblen Energieverbrauchswerten bzw. Reduktionspotenzialen.

Die wichtigsten Methoden und Instrumente, um den Energieverbrauch auf einer bestimmten Strecke oder einem bestimmten Netz zu analysieren, sind:

- Überwachung des Energieverbrauchs durch die Nutzung von Energiezählern auf allen Triebfahrzeugen,
- Sammlung von Verbrauchsdaten durch die Nutzung von Energiezählern auf einem oder einer Auswahl von Triebfahrzeugen als Beispiele für jeden Fahrzeugtyp,
- Testfahrten,
- Simulationen.

Ein Aufgabenträger, der Simulationen durchführen möchte, muss dem neuen durch die Technischen Empfehlungen von UIC und UNIFE (UIC/UNIFE TecRec 100 001 ¹⁵) definierten Energiestandard folgen und einige Basisdaten entsprechend der folgenden Schritte zur Verfügung stellen:

- 1) Auswahl einer Strecke,
- 2) Sammlung von Informationen über die Infrastruktur,
- 3) Definition des Fahrplans und des Fahrstils,
- 4) Auswahl einer Referenzbaureihe und Zugkonfiguration des Rollmaterials,
- 5) Durchführung der Simulation.

Referenzniveaus können entweder mit oder ohne Fahrgastkomfortfunktionen definiert werden. Es wird empfohlen, diese ohne Komfortfunktionen zu nutzen, wenn sich die Analyse auf die Qualität des Rollmaterials bezieht (*siehe Abschnitt 5.2.4*). Wenn der Fokus auf dem realen Betrieb (oder den gesamten Energiekosten) liegt, sollten die Komfortfunktionen einbezogen werden (*siehe Abschnitt 5.2.5*).

5.2.3 Definition von Serviceprofilen

Die Definition von Serviceprofilen ist eine unabdingbare Voraussetzung zur Vorkalkulation des Energieverbrauchs und der Energiekosten des Bahnbetriebs. Serviceprofile sind relevant für die Beschaffung neuer Fahrzeuge (für die Bewertung der Fahrzeuge) und für die Vergabe von SPNV-Leistungen (für die Bewertung von Fahrplankonzepten, Fahrzeugen und betrieblichen Maßnahmen). Darüber hinaus können Serviceprofile für die Berechnung von Standardkosten des Energieverbrauchs genutzt werden. Serviceprofile bilden die Basis für Simulation, Berechnung und Verifizierung.

Da ein Aufgabenträger für gewöhnlich über ausreichende Informationen über die Infrastruktur, die Umgebungsbedingungen und den vorgesehenen Fahrplan

¹⁵ UIC/UNIFE, TecRec 100 001, Specification and verification of energy consumption for railway rolling stock, 2010; Download-Link: http://www.tecrec-rail.org/100_001

verfügt, wird empfohlen, ein spezifisches Serviceprofil („definierte Infrastruktur unter definierten betrieblichen Bedingungen“) zu definieren, entweder exakt für die Strecke, die befahren werden soll, oder eine vereinfachte Version (typisch für das relevante Netz), wenn dies die Überprüfung erleichtert. Für diesen Zweck sollte die standardisierte Methodologie entsprechend der Technischen Empfehlungen von UIC und UNIFE (UIC/UNIFE TecRec 100 001) genutzt werden. Entsprechend dieser Methodologie sollten die folgenden Parameter für den Zugbetrieb (zum „Betriebsmodus“; „Stillstandsmodus“, siehe Abschnitt 5.3) klar definiert werden:

Infrastruktur: Längsprofil, Geschwindigkeitsprofil, Gleisbogenradien, Tunnel, elektrisches Energieversorgungssystem.

Dieselmotorkraftstoff: Spezifikationen des Dieselmotorkraftstoffes¹⁶.

Betriebliche Anforderungen: Zug- und Antriebssystem, Fahrplan, Zuladung, Fahrstil, generatorisches Bremsen, Komfortfunktionen (im Betrieb).

Umgebungsbedingungen: Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit, Intensität der Sonneneinstrahlung, durchschnittlicher Gegenwind.

Standardserviceprofile (SSP) können genutzt werden, um die energetische Leistung eines Triebfahrzeuges oder eines Zuges unabhängig von einem spezifischen Netz oder Betrieb zu beschreiben. Die SSP sind ein vorgeschlagener Standard, der für die Spezifizierung und Überprüfung des Energieverbrauchs von neuem Rollmaterial oder für die Verbesserung bestehenden Rollmaterials anwendbar ist. Das Kriterium, welches für den Energieverbrauch genutzt wird, ist der gesamte Nettoenergieverbrauch am Stromabnehmer über ein vordefiniertes Betriebsprofil. Fünf SSP wurden hierfür vereinbart, welche für die Beschaffung von Fahrzeugen oder die vertragliche Festlegung von Verkehrsleistungen genutzt werden können. Drei von den SSP sind relevant für SPNV-Leistungen:

- (a) „Suburban“,
- (b) „Regional“,
- (c) „Intercity“.¹⁷

Die Definitionen der drei Standardserviceprofile mit Hinweisen für die Beschreibung der Nebenbedingungen sind in den Technischen Empfehlungen von UIC und UNIFE (UIC/UNIFE TecRec 100 001) zu finden.

5.2.4 Bewertung des Rollmaterials

Das Fahrzeugdesign ist eine der entscheidenden Determinanten für den Energieverbrauch des Schienenpersonenverkehrs.

Bei der Beschaffung von Rollmaterial sollte der Aufgabenträger den Energieverbrauch der Fahrzeuge (Lokomotiven, Triebwagen oder Züge, die aus Lokomotive und Wagen bestehen) erfragen. Da der Fahrzeughersteller nicht für den Betrieb des Rollmaterials verantwortlich ist, muss dessen Energieeffizienz als ein Quali-

¹⁶ In den Dokumenten des Projektes Railenergy sind die „Spezifikationen des Dieselmotorkraftstoffes“ Teil der Beschreibung der Infrastruktur.

¹⁷ Obwohl die Marke „Intercity“ in den meisten Ländern für Fernverkehrszüge genutzt wird, die ohne staatliche Subventionen oder Verkehrsverträge betrieben werden, werden in vielen Fällen Zugleistungen mit ähnlichen Serviceprofilen durch Aufgabenträger vergeben (z. B. in Deutschland, Dänemark, Schweden und Frankreich).

tätsaspekt der Fahrzeugbaureihe verstanden werden. Der Energieverbrauch kann am besten bezogen auf einen oder mehrere definierte Testzyklen angeboten und überprüft werden.

Auch wenn der Aufgabenträger SPNV-Leistungen vergeben möchte und das EVU das Rollmaterial bereitstellen soll, kann der Aufgabenträger Energieverbrauchsdaten der einzusetzenden Fahrzeuge erfragen. Diese sollten getrennt von der tatsächlichen Betriebsdurchführung, welche auch von anderen Faktoren beeinflusst wird, bewertet werden. Die Methodologie ist grundsätzlich dieselbe wie bei der Beschaffung von Rollmaterial.

Der Ansatz, der in diesem Abschnitt vorgestellt wird, kann sowohl bei neu beschafftem als auch bei bestehendem/gebrauchtem Rollmaterial angewendet werden. Wenn bestehendes Rollmaterial akzeptiert wird, werden sich die konkreten Werte von denen neuer Fahrzeuge unterscheiden und die Berechnung der zu vergebenden Punkte (in Gewichtungsmodellen) muss sich auf eine größere Bandbreite von Leistungsniveaus beziehen.

Wie ist der Energieverbrauch des Rollmaterials im Vergabeverfahren zu bewerten?

- 1) Analysieren der Datenlage.
 - a) Energieverbrauch der zu vergebenden SPNV-Leistungen oder von Einsatzbereichen, die relevant für die zu beschaffenden Fahrzeuge sind; Sammlung von Daten, soweit möglich.
 - b) Standardisierte Informationen zu Fahrzeugverbräuchen.
- 2) Entscheiden, ob neue Fahrzeuge gefordert oder bestehende akzeptiert werden. Im letzteren Fall darüber entscheiden, welche Verbrauchsniveaus (oder technischen Niveaus) akzeptiert werden sollen.
- 3) Über den Ansatz entscheiden.
 - a) verbindliche Forderung (z. B. Maximalwert für kWh je Sitzplatz-km) *oder*
 - b) Gewichtung und Punktevergabe mit/ohne Referenzwert *oder*
 - c) Kombination.
- 4) Auswählen des relevanten Indikators (z. B. kWh je Sitzplatz-km); Definieren eines Faktors für die Berechnung von Multifunktionsbereichen, Toiletten etc.
- 5) Definieren eines Maximal- und/oder Referenzniveaus; Definieren einer Methode zur Punktevergabe.
- 6) Das Serviceprofil auswählen:
 - a) das relevante Standardserviceprofil *oder*
 - b) das reale Serviceprofil für die betreffende Strecke *oder*
 - c) eine vereinfachte Version des realen Serviceprofils.
- 7) Beschreiben des/der ausgewählten Serviceprofils/-profile gemäß der standardisierten Methodik.
- 8) Anfordern einer Deklaration des Traktionsenergieverbrauchs vom Hersteller entsprechend der definierten Methodik.
- 9) Definieren von Anforderungen für die Verifizierung.
- 10) Integrieren von Textmodulen und Dokumenten in die Ausschreibungsunterlagen.

Zugehörige Tätigkeiten

- Definieren von Komfortparametern (Innenraumgestaltung, Heizung, Klimaanlage).
- Fordern von bordseitigen Energiezählern oder Überwachungseinrichtungen für den Kraftstoffverbrauch (*siehe auch Abschnitt 5.3*).
- Fordern von Empfehlungen für geeignete energieeffiziente Fahrweisen als Teil des Herstellerhandbuchs (*siehe auch Abschnitt 5.3*).

Instrumente

Wenn Fahrzeuge beschafft oder SPNV-Leistungen vergeben werden, sind die Instrumente in beiden Fällen:

- verbindliche Anforderungen *oder*
- Gewichtung und Punktevergabe

In den folgenden Formulierungsbeispielen ist der Referenzwert kWh je Sitzplatz-km, jedoch können die Instrumente in gleicher Weise auch für kWh je Zug-km oder kWh je Bruttotonnen-km angewendet werden.

Anforderung

„Der Energieverbrauch darf x kWh je Sitzplatz-km (Liter Diesel je Sitzplatz-km) bei Einsatz im spezifizierten Testzyklus nicht übersteigen“ (für gewöhnlich im technischen Anhang der Ausschreibungsunterlagen zu verzeichnen).

Gewichtung und Punktevergabe

Im Falle der Gewichtung und Punktevergabe wird empfohlen, ein Referenzniveau für die Berechnung der Punkte zu verwenden. Das Referenzniveau muss nicht dasselbe sein wie das Maximalniveau der verbindlichen Anforderung, sondern kann um einen bestimmten, üblicherweise einstelligen Prozentsatz niedriger angesetzt werden.

„Das Referenzniveau für den Verbrauch entsprechend des spezifizierten Testzyklus beträgt x kWh je Sitzplatz-km. Angebotene Fahrzeugflotten mit einem höheren Energieverbrauch erhalten null Punkte in der Kategorie 'Traktionsenergieverbrauch'. Eine Fahrzeugflotte mit einem niedrigeren Verbrauch als das Referenzniveau erhält zusätzliche Punkte.“

(Es sollte erwogen werden, die Punkte nicht direkt proportional zu den angebotenen Einsparungen zu vergeben, sondern zu überlegen, welche Reduktionen mit annehmbaren Kosten und ausreichender Verfügbarkeit für erreichbar gehalten werden.)

Gewichtung und Punktevergabe können mit einer verbindlichen Anforderung kombiniert werden. In beiden Fällen muss ein Aufgabenträger wissen, welches Energieverbrauchsniveau bei der Nutzung von Rollmaterial mit modernen Standards erwartet werden kann. Quellen derartiger Informationen können sein: (1) aktuelle Monitoringdaten aus dem Betrieb; (2) Simulationen; (3) Datenbanken für Energieverbrauchswerte von bestehendem Rollmaterial. In allen Fällen muss der Aufgabenträger ausreichende Informationen über die Serviceprofile bereitstellen, auf welche sich die Vergabedokumente beziehen.

Laut Definition (entsprechend der standardisierten Methodologie) sollten die oben beschriebenen, im Vergabeverfahren zu verwendenden Indikatoren keine Fahr-gastkomfortfunktionen beinhalten. Diese müssen separat definiert und analysiert werden (*siehe Abschnitt 5.3*).

Überprüfung

Das Energieverbrauchs-niveau, welches durch das Fahrzeugdesign bestimmt ist, sollte vor der Betriebsaufnahme überprüft werden. Die Fahrweisen, die durch den Hersteller empfohlen werden, sollten sowohl für Simulationen als auch für Testfahrten angewendet werden. Die wichtigsten Optionen für eine Überprüfung sind:

(1) Simulation durch den Hersteller

Simulationen durch den Hersteller sollten gefordert werden, um dem Aufgabenträger zu ermöglichen, Plausibilitätsprüfungen durchzuführen. Die Simulationen müssen kompatibel zu der in den durch den Aufgabenträger definierten Serviceprofilen genutzten Methodik sein. Die Methodik der Simulationen muss geprüft werden, wenn die Angebote ausgewertet werden.

(2) Zertifizierte Dokumentation von in der Verantwortung des Herstellers durchgeführten Testfahrten

Wenn sich der Aufgabenträger hauptsächlich auf eines der in der UIC/UNIFE TecRec 100 001 definierten SSP bezieht, können Testergebnisse schon vorhanden sein. In diesem Falle sollten die Testergebnisse durch eine unabhängige Zertifizierungsstelle validiert werden.

(3) Testfahrten unter der Kontrolle des Aufgabenträgers

Die Simulationen des erfolgreichen Bieters sollten durch Testfahrten überprüft werden. Testfahrten können durchgeführt werden:

- (a) auf einer realen Strecke (oder einer der realen Strecken), auf der das Rollmaterial eingesetzt werden soll;
- (b) auf einer anderen Strecke oder in geeigneten Testeinrichtungen entsprechend dem definierten Serviceprofil;
- (c) auf einer anderen Strecke oder in geeigneten Testeinrichtungen mit Hilfe von Fahrspielen und Hochrechnung der Ergebnisse auf das definierte Serviceprofil.

Es sollte im Voraus festgelegt werden, wer die Kosten für die Testreihe trägt.

Wenn die Verifizierung fehlschlägt, was bedeutet, dass das Rollmaterial nicht den Anforderungen oder Abmachungen entspricht, muss der Aufgabenträger angemessen reagieren, nicht nur was seine eigenen Ziele anbetrifft sondern auch hinsichtlich der unterlegenen Bieter. Verschiedene Optionen sind im Anhang T-2.2 beschrieben.

In bestimmten Situationen kann der Aufgabenträger Flexibilität in dem Sinne erlauben, dass das EVU angeregt oder aufgefordert wird, zu späterer Zeit energieeffizienteres Rollmaterial als zur Betriebsaufnahme einzusetzen. Sowohl verbindliche Anforderungen für einen bestimmten künftigen Zeitpunkt als auch andere,

flexiblere Anreize können hierfür genutzt werden. Die wichtigsten Optionen sind im Anhang T-2.3 beschrieben. Solche Instrumente können auch Anwendung finden, wenn der Aufgabenträger beabsichtigt, das Rollmaterial während der Vertragslaufzeit modernisieren zu lassen.

5.2.5 Bewertung und Monitoring des Betriebes

Die Auswertung des Energieverbrauchs im Betrieb ist relevant, wenn SPNV-Leistungen vergeben werden (Rollmaterial vom EVU oder dem Aufgabenträger bereitgestellt). Die Auswertung des realen Energieverbrauchs ist eine Voraussetzung für die Anwendung eines Anreizsystems, um das EVU zu motivieren, alle realisierbaren betrieblichen Maßnahmen zur Energieeinsparung zu ergreifen. In einigen Fällen könnten so auch Modernisierungsinvestitionen induziert werden.

Der Zweck eines solchen Anreizsystems ist, die Preissignale des Energiemarktes zu ergänzen. Eine Revision des Anreizsystems sollte speziell für langlaufende Verkehrsverträge in Betracht gezogen werden, wenn Änderungen bei der Versorgungs- und Marktsituation erwartet werden (z. B. Neugestaltung der Trassenpreise, steigende Energiepreise etc.).

Darüber hinaus stellt ein angemessenes Monitoringsystem die notwendigen Daten bereit für

- die Identifizierung von Verbesserungspotenzialen (gemeinsame Aufgabe von Aufgabenträgern, EVU und EIU),
- genauere Berechnungen von Referenzwerten, einschließlich Standardkosten für Energieverbrauch, für künftige Ausschreibungen und Verkehrsverträge,
- die Berichterstattung über Umwelteffekte der Eisenbahnen (einschließlich CO₂-Emissionen).

Wie kann die Überwachung des Betriebes in das Vergabeverfahren integriert werden?

- 1) Analysieren der Datensituation: Energieverbrauch bei den zu vergebenen SPNV-Leistungen; Sammeln von Daten, wenn möglich.
- 2) Definieren der erforderlichen Genauigkeit und anderer Parameter des Monitoringsystems.
- 3) Entscheiden, ob ein Anreizsystem angewendet werden soll.
- 4) Beschreiben der relevanten Strecke(n) als konkrete(s) Serviceprofil(e) entsprechend der standardisierten Methodik.
- 5) Definieren des Referenzniveaus.
- 6) Integrieren von Daten und Annahmen über den Energieverbrauch von Komfortfunktionen.
- 7) Definieren der Werte für Bonus-/Maluszahlungen (dabei die Relevanz der Energiepreise und den voraussichtlichen Wert des Verkehrsvertrages – € je Zug-km – berücksichtigen).

- 8) Wenn verfügbar: Nutzung der üblichen Methode des Aufgabenträgers für Anreize bezüglich Qualitätsanforderungen (z. B. Pünktlichkeit).
- 9) Analysieren, ob die Kombination von Kriterien für die Bewertung des Rollmaterials (*siehe Abschnitt 5.2.4*) und der Anreize für einen geringen Energieverbrauch, die auf der Auswertung des realen Betriebes basieren sollen, praktikabel ist.
- 10) Integrieren von Textmodulen und Dokumenten in die Ausschreibungstexte.

Zugehörige Tätigkeiten

- Definieren von Komfortparametern (Innenraumgestaltung, Heizung, Klimaanlage).
- Fordern von Energiezählern oder Überwachungseinrichtungen für den Kraftstoffverbrauch.
- Fordern von Hinweisen zu den geeignetsten energieeffizienten Fahrweisen als Teil des Bedienerhandbuchs des Herstellers (*siehe auch Abschnitt 5.3*).

Instrumente

Die wichtigsten Instrumente für die Integration solcher Auswertungs- und Anreizsysteme in Vergabeverfahren stellen Anforderungen und Anreize dar.

Verbindliche Anforderungen

„Das EVU muss ein Monitoringsystem für den Traktionsenergieverbrauch akzeptieren und die erforderliche Ausrüstung und Datenbasis liefern.“ (Wenn das Rollmaterial vom Aufgabenträger gestellt wird, sollte der Aufgabenträger die Fahrzeugausrüstung bereitstellen.)

Es sollte definiert werden, wie exakt das Monitoringsystem sein soll. Auf größeren Netzen oder wenn die Fahrzeuge häufig auch auf anderen Strecken als im vorgesehenen Verkehrsvertrag eingesetzt werden, sollte das System die Analyse des Energieverbrauchs zugunnummern- und tagesscharf gewährleisten. In anderen Fällen kann es ausreichend sein, höher aggregierte Daten zu analysieren.

Anreize

Ein Anreizsystem beinhaltet, dass Bonus- oder Maluszahlungen, bezogen auf eine bessere oder schlechtere Performance im Vergleich zum Referenzwert, geleistet werden.

„Der Referenzwert für den Energieverbrauch bei den angefragten SPNV-Leistungen beträgt x kWh pro Sitzplatz-km. Wenn der reale Verbrauch dieses Niveau um y % oder mehr übersteigt, wird die Ausgleichszahlung um a ct je Zug-km gekürzt. Wenn der reale Verbrauch mindestens z % niedriger als das Referenzniveau ist, wird eine zusätzliche Ausgleichszahlung von b ct je Zug-km geleistet.“ (Differenzierte Schemata mit zusätzlichen Schwellenwerten sind möglich.)

Festlegen eines Referenzwertes

Wenn der Aufgabenträger das Rollmaterial bereitstellt, kann er den Energieverbrauch testen, die Ergebnisse extrapolieren und daraus einen Referenzwert definieren (für gewöhnlich in kWh je Sitzplatz-km). Das Referenzniveau sollte etwa 5 % pro Sitzplatz-km höher liegen, da Testfahrten normalerweise unter Laborbedingungen

unter Nutzung der empfohlenen Fahrweise durchgeführt werden. Es wird empfohlen, die Energieverbräuche für Traktion und Komfortfunktionen getrennt zu berechnen. Wenn das EVU das Rollmaterial bereitstellt, kann sich das Referenzniveau an dem für dieses Rollmaterial angebotenen Energieverbrauch orientieren. Eine dritte Option besteht darin, ein Referenzniveau auf Basis einer Referenzbaureihe zu berechnen. Im letzteren Fall würde das Anreizsystem das EVU zusätzlich motivieren, Rollmaterial mit geringeren Verbrauchsniveaus anzubieten.

Die Berechnungsmethodologie für das Referenzniveau muss konsistent zur Berechnungsmethode des Energieverbrauchs des Rollmaterials (falls angewendet) sein. Wenn ein Anreizsystem definiert wird, muss die Berechnung des Serviceprofils jedoch detaillierter erfolgen und sich sehr eng an der realen Situation und dem Fahrplan der infrage kommenden Strecke orientieren. Methoden für das Monitoring müssen identifiziert und in den Ausschreibungstexten und Verkehrsverträgen beschrieben werden. Dasselbe gilt für das Anreizsystem selbst.

Kritische Aspekte

Es gibt verschiedene kritische Aspekte, die bei der Anwendung von Anreizsystemen zu beachten sind, insbesondere:

- Instabile infrastrukturelle und betriebliche Bedingungen führen für gewöhnlich zu einem erhöhten Energieverbrauch. Eine Klausel im Verkehrsvertrag sollte klarstellen, dass ein Anreizsystem im Falle größerer Störungen, die länger als ein paar Tage andauern (gewöhnlich aufgrund von Bauarbeiten oder höherer Gewalt), geändert oder zeitweise ausgesetzt werden kann. Wenn ein Überwachungs- und Anreizsystem für Pünktlichkeit angewendet wird, sollten die Definitionen dieses Systems genutzt oder angepasst werden.
- Verbesserte infrastrukturelle und betriebliche Bedingungen führen i.d.R. zu niedrigerem Energieverbrauch. Um eine Überkompensation zu vermeiden, sollte eine Revisionsklausel im Falle langlaufender Verkehrsverträge eingefügt werden. Bei Verkehrsverträgen mit einer kurzen Laufzeit können Investitionen ausreichend vorhersehbar sein, so dass notwendige Anpassungen des Anreizsystems bereits vorab definiert werden können.
- Anreize für geringen Energieverbrauch dürfen die Strafzahlungen für schlechte Pünktlichkeit nicht aufwiegen.

Die rechtliche Verpflichtung für Strafzahlungen könnte insbesondere infrage gestellt werden, wenn der Aufgabenträger beabsichtigt, solch ein System in Situationen anzuwenden, die nicht vom EVU beeinflusst werden können.

5.2.6 Bewertung des Fahrzeuggewichtes

Das Gewicht eines Fahrzeuges ist für den SPNV mit seinen häufigen Zughalten und seinem hohen Energieverbrauchsanteil für Beschleunigung entscheidend. Dies ist offensichtlich das bedeutendste Kriterium (hinsichtlich des Traktionsenergieverbrauchs), wenn Reisezugwagen unabhängig von Lokomotiven beschafft werden sollen oder perspektivisch mit anderen Lokomotiven betrieben werden sollen.

Bei Nutzung des indirekten Indikators „Gewicht je Sitzplatz“ ist die Einhaltung der geforderten oder angebotenen Werte zu testen, wenn die Fahrzeuge ausgeliefert werden. Die Textmodule für die Berücksichtigung von direkten Indikatoren

zur Qualitätsbewertung des Rollmaterials können, in vereinfachter Art und Weise, ebenso für den indirekten Indikator „Gewicht je Sitzplatz“ genutzt werden.

Wie ist der Indikator „Gewicht je Sitzplatz“ im Vergabeverfahren zu berücksichtigen?

- 1) Definieren der relevanten Parameter des Fahrzeugkonzeptes, einschließlich Fahrzeugkonfigurationen (1. Klasse, 2. Klasse, Multifunktionsbereiche, Fahrerraumkabine für Wendezüge).
- 2) Entscheiden, ob verbindliche Anforderungen oder Gewichtung und Punktevergabe (oder eine Kombination dessen) genutzt werden.
- 3) Sammeln von Bezugswerten von am Markt verfügbarem Rollmaterial.
- 4) Integrieren von Textmodulen und Dokumenten in die Ausschreibungstexte.

Zugehörige Tätigkeit:

- Definieren von Komfortparametern (Innenraumgestaltung, Heizung, Klimaanlage).

5.3 Überblick über zu bevorzugende Technologien und betriebliche Maßnahmen

Das Projekt ECORails hat 83 Technologiecluster und betriebliche Maßnahmen, basierend auf dem Stand der Technik im Jahre 2010 untersucht. Neun davon werden in diesem Abschnitt vorgestellt.

„Technologien“ bezieht sich auf die Ausstattung der Fahrzeuge und der Infrastruktur. Diese Technologien erfordern typischerweise größere Investitionskosten, wobei jedoch Betriebskosten während der Nutzungszeit der Ausstattung oder der Fahrzeuge eingespart werden. Im Gegensatz hierzu können betriebliche Maßnahmen für gewöhnlich bei bestehenden Fahrzeugen und bestehender Infrastruktur angewendet werden. Obwohl in einigen Fällen Investitionen notwendig sind (wie z. B. Energiezähler oder Fahrertraining), sind diese anfänglichen Kosten relativ niedrig, und es besteht keine Notwendigkeit, vorhandene Fahrzeuge aus dem Verkehr zu ziehen. Die vielversprechendste betriebliche Maßnahme ist das energiesparende Fahren. Dieses nimmt daher eine herausragende Rolle in den folgenden Beschreibungen ein.

Die Analyse von vielversprechenden Technologien und betrieblichen Maßnahmen ist für Aufgabenträger aus folgenden Gründen relevant:

- Abschätzung der Reduktionspotenziale für den Energieverbrauch,
- Wissen über Kosten, Zuverlässigkeit und Einführungszeiträume,
- Entscheidungen über Fahrpläne und Investitionen in die Infrastruktur, welche auf die analysierten Technologien und betrieblichen Maßnahmen bezogen sein könnten,
- Einbindung in Vergabeverfahren in bestimmten Fällen.

Trotz der herausragenden Relevanz der direkten Indikatoren kann es in folgenden Fällen sinnvoll sein, spezielle Technologien oder betriebliche Maßnahmen zu fordern oder anzuregen:

- wenn die Auswirkungen der betreffenden Technologie/betrieblichen Maßnahme nicht durch den direkten Indikator (z. B. kWh je Sitzplatz-km) gedeckt sind;
- um ein bestimmtes Niveau an Energieeffizienz zu erzielen;
- wegen der Wechselwirkungen mit der Infrastruktur;
- um den Innovationsprozess zu fördern.

Es ist in Übereinstimmung mit der europäischen Gesetzgebung, eine spezielle Technologie zu fordern, wenn sie funktional beschrieben wird und die Entscheidung über die Umsetzung der geforderten oder bevorzugten Kennwerte dem EVU oder dem Hersteller überlassen bleibt (*siehe Abschnitt 3.2*).

Qualität und Eigenschaften von Technologien können durch spezifische Indikatoren beschrieben werden. Diese Indikatoren müssen individuell für jede Technologie definiert werden und können sich auf deren spezifischen Beitrag und deren spezifische Effizienz bezüglich des Energieverbrauchs, Geräusch- oder Abgasemissionen beziehen.

Die wirtschaftlichen und technologischen Potenziale der vorgestellten Technologien und Maßnahmen werden anhand der Auswirkungen auf die Implementierungs-, Betriebs-, Instandhaltungs- und Entsorgungskosten beschrieben. Dieser Einfluss ist relevant für deren Auswahl und Bewertung. Die Abschätzungen des Reduktionspotenzials hinsichtlich des Energieverbrauchs basieren auf den bereits in der Fachliteratur verfügbaren Bewertungen, den Expertenurteilen von Projektpartnern und den Bewertungen, die in früheren und laufenden Projekten (EVENT, TRAINER, Railenergy¹⁸) durchgeführt wurden. Ein Simulationstool, welches auf den Anleitungen des Projektes Railenergy basiert, wurde ebenfalls genutzt.

Grundsätzlich sollten (innovative) Technologien, deren Zuverlässigkeit noch nicht geprüft wurde, nicht gefordert werden, ihre Nutzung könnte jedoch durch ein Gewichtungsschema oder Anreize gefördert werden. Voraussetzung ist, dass der Hersteller sich bereiterklärt, ein hohes Niveau an Zuverlässigkeit und eine angemessene Obergrenze für Wartungs- und Betriebskosten zu garantieren.

Eine kurze Beschreibung der neun prioritären Technologien (das Rollmaterial betreffend) und betrieblichen Maßnahmen wird im Folgenden gegeben. (*Weitere Details siehe Anhang T-3 und Deliverable 8 des ECORails-Projektes "Technological overview with regard to energy efficiency and environmental performance, ready to be integrated into the final guidelines version".*)

Kontrolle von Komfortfunktionen im abgestellten Zug

Anstatt abgestellte Reisezüge die ganze Nacht hindurch zu beheizen, können Kontrollsysteme für die Komfortfunktionen eingesetzt werden, welche den entspre-

¹⁸ Weitere Informationen auf den Projekt-Webseiten:

EVENT: www.railway-energy.org

TRAINER: www.iee-trainer.eu

Railenergy: www.railenergy.eu

chenden Energieverbrauch um 3 bis 9 % senken. Die Technologie ist verfügbar. Die Implementierungskosten sind gering. Jedoch sind individuelle Lösungen notwendig, abhängig von der Fahrzeugbauart, den Abstellanlagen, den klimatischen Bedingungen, den Reinigungsprozeduren etc.

Bordnutzung der Bremsenergie bei dieselelektrischen Fahrzeugen

Bei modernen Diesellokomotiven oder Dieseltriebwagen mit elektrischer Kraftübertragung ist es möglich, Energie beim Bremsen zurückzugewinnen und diese Energie für Hilfsaggregate (Kompressor, Be- und Entlüftung etc.) oder Komfortfunktionen in Reisezügen zu nutzen. Das Einsparpotenzial liegt bei 2 bis 5 %. Die Technologie ist für neue Fahrzeuge verfügbar. Die Zusatzkosten sind gering, vorausgesetzt dass neue Triebfahrzeuge ohnehin beschafft werden sollen. Die Effekte dieser Technologie können durch direkte Indikatoren (kWh je Sitzplatz-km etc.) bewertet werden. Es werden derzeit sogar verschiedene Konzepte diskutiert, um die zurückgewonnene Bremsenergie für Traktionszwecke zu nutzen, aber zurzeit sind solche Antriebsaggregate höchstens als Prototypen verfügbar.

Bremsenergierückgewinnung durch bordeigene Doppelschichtkondensatoren

Die bordeigene Energiespeicherung mit Doppelschichtkondensatoren ist eine Option, wenn die Aufnahmefähigkeit des Leitungsnetzes für rückgewonnene Energie begrenzt ist. In gleichstrombetriebenen Nahverkehrssystemen wurden mit dieser Technologie schon 20 bis 30 % Energieeinsparungen realisiert, was eine Amortisationszeit von unter zehn Jahren erlaubt. Zusätzliche Vorteile bestehen darin, dass die Investitionen in die Energieversorgungsanlagen in einigen Fällen reduziert werden können und dass auf kurzen Entfernungen der Betrieb ohne Oberleitung möglich ist. Die Effekte der Technologie können durch direkte Indikatoren (kWh je Sitzplatz-km etc.) bewertet werden.

Fahrzeugkonzepte

Es gibt ein Potenzial für Energieeinsparungen (geschätzt etwa 5 bis 10 %), wenn das am besten geeignete Fahrzeugkonzept eingesetzt wird. Welche Konzeption ausgewählt werden sollte, hängt von den Betriebsweisen und von den hinsichtlich der Kapazität erforderlichen Flexibilitätsmustern ab. Manche Fahrzeugkonzepte haben auch einige Vorteile hinsichtlich der Geräuschemissionen. Details zu den folgenden Konzepten werden in den Anhängen T-3.4 und T-3.5 diskutiert:

- Schienenbusse/Triebwagen vs. lokbespannte Züge,
- Doppelstockzüge vs. einstöckige Züge,
- Einzelradsätze vs. doppelachsige Drehgestelle.

Triebwagen vs. lokbespannte Züge

Triebwagen verfügen hinsichtlich des Energieverbrauchs über zwei grundsätzliche Vorteile: (1) verteilte Traktion, was beim Bremsen eine hohe Energierückgewinnungsrate erlaubt, und (2) ein geringeres Gewicht je Sitzplatz. Die Relevanz dieser Vorteile, verglichen mit spezifischen Vorteilen von lokbespannten Zügen, hängt von der Betriebsweise (z. B. Häufigkeit von Zughalten) und von dem hinsichtlich der Fahrzeugkapazität erforderlichen Flexibilitätsmuster ab. Wenn andere Erwägungen nicht entscheidend sind, können individuelle Bauarten beider Fahrzeugkonzepte mithilfe direkter Indikatoren (kWh je Sitzplatz-km etc.) bewertet werden.

Remotorisierung des Dieselfahrzeugparks

Im Vergleich zu 15 bis 30 Jahre alten Motoren ermöglichen moderne Aggregate eine erhebliche Reduzierung von giftigen Abgasen und des Energieverbrauchs und verfügen über verbesserte Kontroll- und Überwachungseinrichtungen. Verglichen mit der Beschaffung von neuen Lokomotiven und Triebwagen kann eine Remotorisierung in einigen Fällen wirtschaftlicher sein. Die Ergebnisse hinsichtlich des Energieverbrauchs können durch direkte Leistungsindikatoren (kWh je Sitzplatz-km etc.) bewertet werden. Die Ergebnisse hinsichtlich der Schadstoffemissionen sind mindestens genauso wichtig und sollten mit Bezug auf Emissionsstandards analysiert werden.

Optimierung der Antriebs-Software

Die Software der bordeigenen Computer, die die Antriebsausrüstung reguliert, ist für gewöhnlich vom Hersteller eingestellt und nicht auf die speziellen Betriebsbedingungen des EVU zugeschnitten. Das Optimierungspotenzial für diese Software beträgt ca. 1 bis 3 %, während die Kosten gering sind. Jedoch sind individuelle Lösungen notwendig, und die Instanz (z. B. EVU oder Aufgabenträger), die das Fahrzeug beschafft oder verbessert, sollte am Entwicklungsprozess beteiligt sein.

Energiesparendes Fahren (ESF)

Energiesparendes Fahren kann den Energieverbrauch für gewöhnlich um 5 bis 10 % reduzieren, vorausgesetzt, dass der Fahrplan Zeitreserven aufweist und die Zuverlässigkeit des Betriebes die regelmäßige Anwendung erlaubt. Ausrollen, Verringern der Höchstgeschwindigkeit und die Nutzung von Längsneigungen sind die Hauptelemente energiesparender Fahrweisen. ESF kann durch technisch anspruchslöse Maßnahmen und Weiterbildungsprogramme eingeführt werden. Assistenzsysteme können zur Realisierung des Reduktionspotenzials beitragen. Bei der Vergabe von SPNV-Leistungen kann der Aufgabenträger Assistenzsysteme und ein Weiterbildungs-konzept wie spezifische Leistungswerte für das Weiterbildungsprogramm fordern oder anregen (*siehe Anhang T-3.8 und auch Anhang T-1.1*).

Energiezähler/Dieseldurchflusszähler

Energiezähler werden von einer steigenden Anzahl von EIU gefordert, um die Energierechnung auf Basis des aktuellen Energieverbrauchs jedes EVU zu erstellen. Energiezähler stellen den Triebfahrzeugführern hilfreiche Informationen für die Anwendung von energiesparenden Fahrweisen zur Verfügung. Sowohl Aufgabenträger als auch EVU können die gesammelten Informationen für das Setzen von Anreizen und zur Identifizierung von betriebsspezifischen Energieverbrauchsreduktionspotenzialen nutzen. Dieseldurchflusszähler stellen Echtzeitinformationen zur Verfügung und können daher als Hinweissysteme für Triebfahrzeugführer und zur Identifizierung von Einsparpotenzialen genutzt werden. Energie- und Dieseldurchflusszähler reduzieren nicht automatisch den Energieverbrauch, aber können ein sehr hilfreiches Instrument sein.

5.4 Analyse der Lebenszykluskosten (LCC)

Die Grundidee der LCC-Analyse ist die, dass die Kosten eines Produkts (z. B. Schienenfahrzeug) nicht nur von den Anschaffungskosten (Kaufpreis) bestimmt werden, sondern von allen Kosten, die während der Produktlebenszeit entstehen, insbesondere den Betriebs- und Instandhaltungskosten. Demnach könnten höhere Anschaffungskosten durch geringere Betriebskosten ausgeglichen werden.

Ganz allgemein ist eine LCC-Analyse demnach die Einbeziehung aller möglichen Kosten eines Produkts während seiner Produktlebenszeit. Sie ist für Schienenfahrzeuge besonders relevant, da deren Lebensdauer üblicherweise sehr lang ist (25-40 Jahre, teilweise noch mehr).

Die LCC-Analyse kann zudem auch bei der Einführung von energieeffizienteren Fahrzeugen hilfreich sein. Für die LCC-Analyse sind folgende Kostenarten wesentlich:

- Anschaffungskosten
- Kapitalkosten
- Energiekosten (Bestandteil der Betriebskosten)
- Weitere Betriebskosten
- Instandhaltungskosten
- Recycling- und Entsorgungskosten

(Weitere Details siehe Anhang T-4.1)

Auch wenn die Energiekosten im Fokus des Leitfadens stehen, ist zu beachten, dass neue oder zusätzliche Ausstattung zur Energieeinsparung Auswirkungen auf andere Betriebskosten, Instandhaltungskosten oder die Recycling- und Entsorgungskosten haben kann. LCC-Analysen lassen sich bei der Fahrzeugbeschaffung und mit Einschränkungen auch bei der Vergabe von Verkehrsleistungen anwenden. Relevant sind sie für die folgenden Fälle:

(1) Fahrzeugbeschaffung durch den Aufgabenträger

Falls der Aufgabenträger den Fahrzeugpark selbst beschafft, wird eine LCC-Analyse unbedingt empfohlen. Dafür sollten alle erforderlichen Kalkulationen und Kosteninformationen bei den Herstellern angefordert werden.

Für die LCC-Analyse sind alle Kosten für die Fahrzeuge aufzuaddieren. Die Gesamtsumme aller Kosten eines bestimmten Produkts während dessen gesamter Lebensdauer ist die Grundlage für den Vergleich mit anderen Produkten. Am Ende wird der Barwert ermittelt. Das heißt, dass alle Kosten, auch die zukünftigen, auf den Barwert abgezinst werden. Annahmen zu zukünftigen Kosten (z. B. Zinssätze) sollten den Bietern in den Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung gestellt werden, um deren Kalkulation zu erleichtern. Da die Energiepreise voraussichtlich weiter steigen werden, sind Annahmen zu ihrer Entwicklung besonders wichtig und damit möglicherweise entscheidend für eine Vergabeentscheidung.

Die LCC-Methodik bei der Fahrzeugbeschaffung kann auch in den Fällen (2) und (3) angewendet werden (siehe unten).

(2) Verkehrsvertrag mit Wiedereinsatzgarantie für die Fahrzeugflotte:

In bestimmten Fällen kann der Aufgabenträger den Wiedereinsatz der Fahrzeuge im Folgevertrag garantieren, auch für den Fall, dass der aktuelle Betreiber den Folgevertrag nicht erhält. Damit wird das Risiko für die bietenden EVU gemindert, und der Aufgabenträger kann ggf. ebenfalls von den geringeren Kosten profitieren. Eine Wiedereinsatzgarantie ist besonders dann empfehlenswert, wenn nicht-standardisierte Fahrzeuge eingesetzt werden sollen

(z. B. mit innovativen Merkmalen, bei besonderen Infrastrukturbedingungen oder kleinen nationalen Netzen).

Beim Übergang der Fahrzeuge von einem Betreiber zum nächsten ist der aktuelle Zeitwert zu ermitteln, der u. a. zu einem erheblichen Teil von den anfallenden Betriebskosten abhängt. Falls das EVU beabsichtigt, die Wiedereinsatzgarantie in Anspruch zu nehmen, können die LCC-Kalkulationen für die betreffende Flotte nicht als Betriebsgeheimnis betrachtet werden.¹⁹ Die folgenden Informationsflüsse sind unverzichtbar:

- a) Die bietenden EVU benötigen Informationen und Daten im Zusammenhang mit der zukünftigen Verkehrsleistung vom Aufgabenträger, um die LCC der benötigten Fahrzeuge zu ermitteln. Diese Kalkulation ist schließlich Bestandteil des Angebotspreises. Informationen zu Besonderheiten oder Betriebsmodalitäten unterstützen die Bieter dabei, Produkte/Leistungen sowie die zugrundeliegenden Kosten zu kontrollieren oder zu verbessern.
- b) Der Aufgabenträger sollte eine Schattenrechnung zur Ermittlung eines Erwartungswertes für die Kosten der Verkehrsleistung durchführen. Die Methodik entspricht der, wenn der Aufgabenträger die Fahrzeuge selbst beschafft. Jedoch sind die Daten noch etwas unsicherer. Der Erwartungswert lässt sich zur Bestimmung der Werte sowie der Gewichtung der Indikatoren (z.B. kWh je Sitzplatz-km) nutzen.
- c) Der Aufgabenträger sollte die tatsächlichen Verbrauchsdaten (dauerhaftes Monitoring) der Fahrzeuge einfordern. Der reale Energieverbrauch hat wesentlichen Einfluss auf die Lebenszykluskosten und den Wert der Flotte zum Ende der Vertragslaufzeit.

Zur Bestimmung und Strukturierung dieser Informationen kann die in den Abschnitten 5.1 und 5.2 beschriebene Methodik genutzt werden.

(3) Verkehrsvertrag ohne Wiedereinsatzgarantie:

Wenn der Fahrzeugpark durch das EVU bereitgestellt werden soll, der Aufgabenträger den Wiedereinsatz der Fahrzeuge im Folgevertrag aber nicht garantiert, ist die Finanzierung für die EVU schwieriger und kann zu höheren Kosten auch für den Aufgabenträger führen. In jedem Fall sollte der Aufgabenträger alle erforderlichen Informationen zum Serviceprofil und den anderen Einflussgrößen des Energieverbrauchs zur Verfügung stellen (*siehe Abschnitte 5.1 und 5.2*). Damit wird die Kalkulationsgrundlage der EVU erweitert und ermöglicht ihnen bessere Kosten-Risiko-Kalkulationen. Die Informationen, die der Aufgabenträger den EVU zur Verfügung stellt, sollten grundsätzlich denen entsprechen, die der Aufgabenträger nutzen würde, wenn er die Fahrzeuge selbst beschaffen würde.

Bei der Bewertung der Angebote sind für den Aufgabenträger beim Verkehrsvertrag ohne Wiedereinsatzgarantie jedoch vor allem die Energieverbrauchsdaten wichtig, nicht aber die LCC-Kalkulationen.

¹⁹ Die allgemeinen Bedingungen für die Übergabe der Fahrzeuge müssen gemeinsam mit dem Anfangsvertrag vereinbart werden. Es sollte klar sein, dass das EVU, das den Folgevertrag gewinnt, dazu verpflichtet werden muss, die betreffende Flotte zu übernehmen.

(4) Ökonomische Bewertung von Komponenten:

Unabhängig von der Eigentümerschaft der Fahrzeuge kann ein Aufgabenträger versuchen, die Kosten für einzelne Komponenten zu ermitteln. Zum Beispiel kann die Reduzierung des Energieverbrauchs mit unterschiedlichen Mitteln erreicht werden. Eine LCC-Analyse kann die Kostenunterschiede der einzelnen Maßnahmen ermitteln und somit als Entscheidungsgrundlage dienen. Eine Kosten-Nutzen-Analyse (CBA) ist vorzuziehen, wenn Komponenten mit unterschiedlichen Wirkungen verglichen werden sollen. Eine LCC-Analyse von Ausstattungskomponenten kann vom Aufgabenträger als ökonomisches Kriterium bei der Bewertung einzelner Technologien angewandt werden. Ein Beispieldatenblatt für wichtige Technologien ist im Anhang T-4 zu finden (*siehe auch Abschnitt 5.3 und Anhang T-3*).

Die Betriebskosten, aber auch (in geringem Ausmaß) die Instandhaltungskosten, sind schwankend und hängen stark vom jeweiligen Betriebsprogramm ab. Daher sollte die Kalkulation anhand vorgegebener Betriebsszenarien durchgeführt werden. Die wichtigen betrieblichen Merkmale (z. B. Fahrzeuglaufleistung, Serviceprofil usw.) sind für das jeweilige Betriebsszenario zusammenzustellen, damit allgemeine Indikatoren (zeit- und laufleistungsabhängige Instandhaltungskosten, Betriebskosten je Zug-km usw.) gebildet und genutzt werden können. Soweit es um Betriebskosten geht, können die Annahmen bzgl. des Energieverbrauchs auf direkten Indikatoren basieren. In Hinblick auf LCC-Analysen sind vor allem kWh je Zug-km bzw. Brutto-tkm relevant. Des Weiteren sollten die Definitionen und Annahmen zu Stand-by- und Komfortfunktionen sowie betrieblichen Maßnahmen hinzugezogen werden (*siehe Abschnitte 5.1. und 5.2*).

Ein praktisches Problem ist, dass heute die Hersteller die Hauptquelle der erforderlichen Daten sind. Für Technologien, die bereits eingesetzt werden, sollten dem jeweiligen Betreiber die entsprechenden Daten für ihren Einsatzbereich vorliegen. Wenn ein Aufgabenträger die Ausschreibungsunterlagen zusammenstellt, sollte er sich dessen bewusst sein und die Bieter dazu bewegen, Informationen bzgl. LCC bereit zu stellen. Im Falle von Neufahrzeugen, speziell wenn neue Technologien eingesetzt werden, sind verbindliche Aussagen zu LCC noch ungleich schwerer zu bekommen.

Verifizierung

LCC-Kalkulationen basieren auf Annahmen über die Entwicklung künftiger Kosten. Die tatsächlichen Kosten hängen maßgeblich von der Wartungsqualität sowie von den realen Einsatzbedingungen ab. D. h. je weiter die erforderlichen Daten in der Zukunft liegen, desto stärker liegt die Verantwortung für die Kostenentwicklung beim Aufgabenträger und dem EVU. Auch steigt mit der Zeit das Risiko für veränderte Einsatzmodalitäten. Für die Verifizierung bzw. verbindliche Vereinbarungen bestehen vor allem die folgenden Optionen:

- Annahmen zu Energiekosten (Verbrauch) können mittels Testfahrten verifiziert werden (*siehe Abschnitt 5.2*).
- Der Hersteller kann Kostenobergrenzen für einen bestimmten Zeitraum garantieren. Die Regelzeit sind 2 Jahre, kann aber z. B. auf maximal 5 Jahre ausgeweitet werden. Allerdings könnte der Kaufpreis bei verlängerter Garantiezeit steigen.

- Instandhaltung kann auch als Aufgabe des Herstellers für eine bestimmte Periode festgelegt werden. In dem Fall würde der Aufgabenträger (oder der Fahrzeugbetreiber) einen Pauschalpreis zahlen. Dadurch würde sich einerseits das Risiko unerwartet hoher Unterhaltungskosten für den Betreiber reduzieren. Andererseits ist zu erwarten, dass der Hersteller sich dieses eigene erhöhte Risiko vom Aufgabenträger oder dem EVU bezahlen lässt. Ein solcher Vertrag ist nicht empfehlenswert für längere Zeiträume als 5 bis 10 Jahre (keinesfalls länger als eine Verkehrsvertragsperiode), da sich danach die Betriebsmodalitäten wesentlich verändern können.
- Der Energieverbrauch kann am Ende des mit dem Hersteller vereinbarten Gewährleistungszeitraums noch einmal geprüft werden. Da die Qualität der Instandhaltung nicht durch eine Typprüfung getestet werden kann, ist ein ständiges Monitoring sinnvoll, ggf. kombiniert mit Testfahrten zufällig ausgewählter Fahrzeuge.

Ausschreibungsunterlagen

Wenn LCC-Daten für die Beschaffung oder Bewertung von Fahrzeugserien vom Aufgabenträger gefordert werden, muss die LCC-Berechnung Bestandteil der Ausschreibungs- bzw. Vertragsunterlagen sein. Die Vorlage (Formblatt) sollte entsprechend den oben beschriebenen Definitionen ausgestaltet sein und klare Vergleichsmöglichkeiten der Angebote erlauben.

Die Ausschreibungsunterlagen legen die Prüfmodalitäten fest. Auch die Testbedingungen müssen darin klar geregelt sein. Der Vertrag regelt dann die Verantwortlichkeiten der Bieter für die Einhaltung der angebotenen Daten.

Normen

Methodiken und Formblätter für LCC-Berechnungen können auf den Spezifikationen der DIN EN 60300-3-3 (Anwendungsleitfaden – Lebenszykluskosten) basieren. Weitere relevante Normen sind:

- IEC 60050-191 (IEV 191): Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch. Kapitel 191: Zuverlässigkeit und Dienstgüte,
- DIN IEC 62198. Risikomanagement für Projekte – Anwendungsleitfaden,
- DIN EN 61703. Mathematische Ausdrücke für Begriffe der Funktionsfähigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsbereitschaft.

5.5 Schadstoffe

Wenn ein Aufgabenträger ein Vergabeverfahren vorbereitet, das nichtelektrifizierte Strecken mit einschließt, sollten die Relevanz von Abgasen (hauptsächlich Feinstaubpartikel (PM) und Stickoxide (NO_x)), die derzeitige Situation und die Verbesserungspotenziale bewertet werden (*siehe Abschnitt 3.1*). Aus dem Dieselbetrieb resultierenden Schadstoffen sollte ein relativ hohes Gewicht im Vergabeverfahren beigemessen werden, wenn einer oder mehrere der folgenden Umstände vorliegen:

- Der SPNV bedient ein dichtbesiedeltes Gebiet oder ein Gebiet mit hoher Luftverschmutzung, die von industrieller Produktion, Häfen oder Straßenverkehr herrührt.

- Der SPNV bedient ein Gebiet mit hoher Luftqualität, welche zu schützen ist.
- Es gibt überdachte Bahnhöfe oder Bahnhöfe in Tunneln, die mit dieselbetriebenen Zügen bedient werden.
- Es gibt Eisenbahnstrecken und Rangierbahnhöfe, die intensiv genutzt und mit Diesellokomotiven betrieben werden.
- Das Bedienungsgebiet ist Gegenstand der Luftreinhalteplanung wegen überschrittener Immissionsgrenzwerte.

Die Festlegung von Grenzwerten für Abgasemissionen ist relevant, wenn SPNV-Leistungen zu vergeben sind (Rollmaterial wird vom EVU bereitgestellt) oder wenn Fahrzeuge durch den Aufgabenträger beschafft werden sollen. Es gibt kein rechtliches Hindernis für abgasbezogene Anforderungen, sofern die Kriterien mit Bezug zu Standards funktional beschrieben werden können.

Ab dem 1. Januar 2012 müssen alle neu zu beschaffenden Diesellokomotiven und Dieseltriebwagen EU-weit die Grenzwerte der Stage IIIB der Richtlinie 2004/26/EG erfüllen. Dasselbe gilt für neue Motoren, welche für Remotorisierungen verwendet werden. Aufgrund bestimmter Übergangsregeln ist es wahrscheinlich, dass einzelne Motoren, die nur die vorherige Stage IIIA erfüllen, auch noch 2012 in Betrieb gehen. Wenn Abgase für den Aufgabenträger relevant sind, muss er ein angemessenes Gleichgewicht zwischen der Forderung nach sehr hohen Standards und der Restnutzungsdauer vorhandener Fahrzeuge mit niedrigeren Standards finden. Der Aufgabenträger sollte eine oder mehrere der folgenden Optionen in Betracht ziehen:

Fordern (oder Anregen durch Zusatzpunkte) von Stage IIIB (entsprechend der Richtlinie 2004/26/EG)

Dies würde sicherstellen, dass Motoren mit den bestverfügbaren Standards genutzt werden, würde aber bedeuten, dass fabrikneues Rollmaterial genutzt oder bestehendes Rollmaterial mit neuen Motoren ausgerüstet werden muss.

Fordern (oder Anregen) von Stage IIIA (entsprechend der Richtlinie 2004/26/EG)

Diese Stufe von Grenzwerten ist seit 2006 (für Dieseltriebwagen) bzw. 2009 (für Diesellokomotiven mit einer Nennleistung von mehr als 560 kW) in Kraft. Stage IIIA könnte aus wirtschaftlichen Gründen (Option zur Nutzung bestehender Triebfahrzeuge) angemessener sein als Stage IIIB; Motoren mit schlechten Standards blieben aber immer noch ausgeschlossen. Wenn Stage IIIA akzeptiert werden soll, ist es empfehlenswert, Garantien vom Hersteller zu verlangen, dass eine spätere Nachrüstung mit einem Partikelfilter ohne größere Probleme hinsichtlich Platz, Gewicht, reduzierter Sitzplatzkapazität, reduzierter Leistung oder der Zulassung möglich ist.

Fordern (oder Anregen) von Stage IIIA mit zu erfüllenden Grenzwerten für Feinstaubpartikel (PM) nach Stage IIIB

In den meisten Fällen können Stage IIIA-Motoren mit Partikelfiltern nachgerüstet werden, sodass die Feinstaubwerte von Stage IIIB erreicht werden. Dies kann die geeignete Option sein, wenn ein erhebliches Problem mit Feinstaubimmissionen besteht und bereits eine recht moderne Dieselflotte eingesetzt wird.

Ausschließen von Lokomotiven und Dieseltriebwagen mit stark veralteten Standards

Schon 2002 waren Motoren verfügbar, die den Feinstaubgrenzwert von Stage IIIA erfüllt haben, jedoch nicht die NO_x-Grenzwerte. Daher könnte dieser Feinstaubgrenzwert die am geringsten ambitionierte Anforderung mit Bezug zu einer Emissionsnorm für Lokomotiven darstellen, um Dieselfahrzeuge mit stark veralteten Standards auszuschließen. Für Dieseltriebwagen mit Motoren, die auf der Lkw-Technologie basieren, könnte als Alternative die EURO 3-Norm als sinnvolle Minimalreferenz für Rollmaterial, das älter als 2006 ist, genutzt werden. Die Testzyklen und Lastkollektive weichen jedoch erheblich von denen ab, die für den Eisenbahnbetrieb relevant sind. Die Werte können nicht konsistent mit den Werten entsprechend Stage IIIA/Stage IIIB verglichen werden.

Modernisierung der Fahrzeugflotte

Wenn der Aufgabenträger bereit ist, Rollmaterial zu akzeptieren, das noch nicht die angestrebten Abgasemissionswerte erfüllt, können Anforderungen oder Anreize definiert werden, um eine Modernisierung während der Laufzeit des Verkehrsvertrages zu stimulieren. Die Modernisierung kann

- einen Austausch durch bestehende Fahrzeuge mit besseren Standards,
- einen Austausch durch völlig neue Fahrzeuge,
- eine Remotorisierung

beinhalten.

Intensivierte Nutzung von besseren Fahrzeugen

Der intensivere Einsatz von Rollmaterial mit besseren Abgasemissionswerten könnte stimuliert werden durch

- eine zusätzliche Ausgleichszahlung für „bessere“ Triebfahrzeuge, berechnet je Zug-km,
- eine reduzierte Ausgleichszahlung für „schlechte“ Triebfahrzeuge, berechnet je Zug-km,
- eine eingeschränkte Nutzung alter Fahrzeuge (z. B. ausschließlich während der Hauptverkehrszeit oder als Betriebsreserve).

Instandhaltungsqualität

Die Abgasemissionen hängen von der Instandhaltungsqualität des Motors selbst, der Abgasnachbehandlungsanlagen (z. B. Partikelfilter) und anderer Hilfsaggregate ab. Der Aufgabenträger könnte folgendes fordern:

- ein Instandhaltungskonzept des EVU (qualitativ zu bewerten),
- die regelmäßige Analyse der Abgase (z. B. bei jeder Revision) und Vorlage der Dokumentation auf Nachfrage des Aufgabenträgers.

5.6 Lärm

Die Relevanz und Definition von lärmbezogenen Kriterien hängt i.d.R. von der Relevanz der Lärmimmissionen in der Region sowie vom Alter und von der Verfügbarkeit des Rollmaterials ab (*siehe Abschnitt 3.1*). Geräuschemissionen (Außengeräuschen) sollte ein relativ starkes Gewicht im Vergabeverfahren zugemessen werden, wenn einer oder mehrere der folgenden Umstände gegeben sind:

- Die relevanten Eisenbahnstrecken haben eine hohe Verkehrsdichte und durchqueren dichtbesiedelte Gebiete.
- Gebiete entlang der Eisenbahnstrecken und Bahnhöfe sind Gegenstand der Lärmaktionsplanung.
- Die bestehende, für die vergebenen SPNV-Leistungen relevante Fahrzeugflotte hält nicht die Werte der TSI Noise ein, hat jedoch noch eine ziemlich lange technische Restnutzungszeit.
- Neues Rollmaterial soll beschafft werden, jedoch ist unklar, ob die Einhaltung der Grenzwerte nach TSI Noise ausreichend für die Lösung der bestehenden Lärmprobleme sein wird.
- Der Aufgabenträger oder das EVU wurden schon mit größeren Beschwerden bezüglich bahnseitiger Geräuschemissionen konfrontiert (Solche Beschwerden hängen allerdings oftmals mit spezifischen Problemen zusammen, wie Kurvenkreischen, Bremsgeräusche etc., welche nicht durch die TSI geregelt sind – *siehe Anhang T-5.6*).

Das bedeutendste Regelwerk: TSI Noise

Die Emissionsgrenzwerte nach TSI Noise (**Beschluss der Kommission 2011/229/EU vom 4. April 2011**, ABl. L 99/1; TSI = Technische Spezifikationen für die Interoperabilität) sind seit 2006 in Kraft.²⁰ Gemäß diesem Regelwerk müssen neue Schienenfahrzeuge, die auf dem Transeuropäischen Netz (TEN) eingesetzt werden, spezifische Geräuschemissionsgrenzwerte einhalten. Dies schließt auch Regionalzüge ein, selbst wenn diese nur teilweise auf TEN-Strecken verkehren. Einige Mitgliedsstaaten erweitern den Anwendungsbereich der TSI Noise auf das gesamte nationale Regelspurnetz. Die Nachrüstung bestehender Fahrzeuge wird durch die TSI Noise nicht gefordert, aber im Fall einer Nachrüstung muss nachgewiesen werden, dass sich die Geräuschemissionen nicht verstärken.

Die TSI Noise legen Grenzwerte für die Außengeräusche fest, unterschieden nach Anfahr-, Vorbeifahr- und Standgeräuschen, und definieren auch eine Methodologie zur Messung dieser Werte. Es wird strikt empfohlen, dass Aufgabenträger die TSI Noise-Methodologie nutzen, auch wenn die tatsächlich geforderten Werte nicht identisch mit den TSI-Grenzwerten sein sollten.

Nationale Emissionsgrenzwerte

In einigen Ländern (Österreich, Schweiz, Italien) bestehen nationale Regelungen für Emissionsgrenzwerte von Schienenfahrzeugen. Aufgrund abweichender Definitionen und Messmethoden können die Grenzwerte nicht direkt mit den TSI-Werten verglichen werden. Jedoch könnte der Aufgabenträger für eine Übergangszeit nationale Methodologien und Grenzwerte nutzen, wenn bestehende Fahrzeuge akzeptiert werden sollen und Emissionsdaten nur entsprechend der nationalen Methodologie existieren.

²⁰ Der neue Beschluss der Kommission 2011/229/EU ersetzt die vorherige Version 2006/66/EG. Anwendungsbereich und Grenzwerte bleiben unverändert.

Wie können Geräuschkriterien in das Vergabeverfahren einbezogen werden?

- 1) Analysieren der Relevanz von Geräuschemissionen durch Regionalzüge auf dem betreffenden Netz.
- 2) Analysieren der verfügbaren Geräuschemissionsdaten für das betreffende Rollmaterial.
- 3) Fordern, dass neubeschaffte Fahrzeuge mindestens die Emissionsgrenzwerte nach TSI Noise erfüllen.
- 4) Entscheiden, ob strengere Emissionsgrenzwerte gefordert oder durch Gewichtung und Punktevergabe oder ein Anreizsystem angeregt werden sollen. (Bevor strengere Werte verbindlich gefordert werden, sollte sichergestellt sein, dass solche Fahrzeuge bei Betriebsaufnahme zu annehmbaren Preisen und annehmbarer Zuverlässigkeit verfügbar sein werden).
- 5) Wenn bestehende Fahrzeuge akzeptiert werden sollen, entscheiden
 - welche Emissionsgrenzwerte sie erfüllen sollen,
 - ob Lärmsanierung gefordert wird und welche Geräuschemissionsziele zu setzen sind,
 - ob und wie die Modernisierung oder der Ersatz von Fahrzeugen durch Anreize, die während der Betriebszeit angewendet werden, stimuliert werden,
 - ob und wie Anreizsysteme für eine intensivere Nutzung leiser Fahrzeuge definiert werden,
 - welche Überprüfungsmethode gefordert wird.
- 6) Anfordern der Dokumentation von Typprüfungen hinsichtlich Geräuschemission.
- 7) Fordern eines Überwachungssystems, welches die Anwendung des definierten Anreizsystems erlaubt.

Verifizierung und Instandhaltung

Geräuschemissionswerte entsprechend den TSI-Definitionen müssten verfügbar sein, da Testfahrten zur Messung von Geräuschemissionen obligatorisch für alle neuen Fahrzeuge sind, die auf dem TEN-Netz eingesetzt werden sollen. In diesem Fall ist eine erneute Überprüfung nicht notwendig, jedoch sollten die tatsächlichen Emissionswerte und nicht nur die Einhaltung der TSI-Regelungen abgefragt werden.

Die Erhaltung der akustischen Qualität eines Fahrzeuges hängt von den Instandhaltungsprozessen ab. Es ist eine schwierige Aufgabe, die geräuschbezogene Instandhaltungsqualität umfassend zu überwachen. Daher wird empfohlen, dass der Aufgabenträger ein Instandhaltungskonzept vom EVU fordert und dieses qualitativ bewertet. Darüber hinaus könnten gleisseitige Überwachungseinrichtungen in bestimmten Fällen in Betracht kommen. *(siehe auch Anhang T-5.6 für zusätzliche Informationen zu den TSI Noise und weitere Optionen und Erwägungen!)*

Glossar

Angebot

Ein Vorschlag, den ein Verkehrsunternehmen aufgrund einer Ausschreibung macht, die durch den Aufgabenträger im Rahmen einer beabsichtigten wettbewerblichen Vergabe veröffentlicht wurde. Das Angebot muss den Anforderungen genügen, die in der Ausschreibung und deren angehängten Dokumenten definiert sind. Die in den Ausschreibungsdokumenten gegebenen Fristen dürfen nicht überschritten werden.

Antriebsausrüstung

Ausrüstung, welche direkt benötigt wird, um Antriebs- oder Bremsleistung zu gewinnen (z. B. Transformator/Umformer, Stromrichter, Motor, Getriebe) (siehe UIC/UNIFE TecRec 100 001).

Ausgleichszahlung

Jede Leistung, insbesondere finanzieller Natur, die direkt oder indirekt aus öffentlichen Mitteln durch eine zuständige Behörde an ein Verkehrsunternehmen, das mit dem Aufgabenträger einen Verkehrsvertrag geschlossen hat, ausgereicht wird. Die Ausgleichszahlung gleicht für gewöhnlich den Nettobetrag der finanziellen Aufwendungen, die dem EVU im Zusammenhang mit der zu erbringenden SPNV-Leistung oder den Verpflichtungen aus Beförderungstarifen entstehen, plus einen angemessenen Gewinn aus. Jegliche Überkompensation ist nicht im Einklang mit dem Europäischen Recht.

Barwert

Der Barwert wird bei dynamischen Finanzrechnungen genutzt, um die Kapitalkosten während verschiedener Zeiträume zu vergleichen. Der Vergleich wird durch Abzinsung zukünftiger Werte auf den Beginn der Investition durchgeführt.

Betriebliche Maßnahme

Betriebliche Maßnahmen zielen auf eine energieeffizientere Nutzung bestehender Fahrzeuge und Infrastruktur ab. Betriebliche Maßnahmen können unabhängig von Typ und Alter des Rollmaterials angewendet werden, obgleich die tatsächlichen Effekte voneinander abweichen können. Das wichtigste Beispiel ist das energiesparende Fahren (ESF). Für betriebliche Maßnahmen kann es notwendig sein, das Rollmaterial mit zusätzlicher Ausrüstung auszustatten, z. B. mit Energiezählern oder bestimmten Kontrollfunktionen. Dies erfordert jedoch für gewöhnlich keine größeren Änderungen an den Fahrzeugen.

Betriebsleistung

Werte zur quantitativen Beschreibung der erbrachten SPNV-Leistungen, jedoch unabhängig vom Besetzungsgrad. Hauptparameter sind: Sitzplatz-km, Zug-km, Bruttotonnen-km.

Bruttotonnenkilometer

Dieser Wert ergibt sich aus der Multiplikation des Gesamtzuggewichtes mit der Entfernung in Kilometern. Das Gewicht wird grundsätzlich durch die Addition des Gewichtes der Zuladung zum Leergewicht jedes Fahrzeuges ermittelt. Wenn der Zugverband während der Fahrt verändert wird, muss dies in der Berechnung berücksichtigt werden. Beim Reisezugverkehr sollte ein fiktives Gewicht der „Zuladung“ berücksichtigt werden (*siehe auch UIC-Merkblatt 410*).

Cluster

Ein Cluster ist eine Gruppe von Technologien oder betrieblichen Maßnahmen, welche im Hinblick auf die Reduktion des Energieverbrauchs für dasselbe oder ähnliche Ziele entwickelt und genutzt werden. Die Definition von Clustern ist eine heuristische Methode, um Ziele und Potenziale verschiedener Ansätze zu analysieren. Die Technologien und betrieblichen Maßnahmen, welche in einem spezifischen Cluster gruppiert sind, können miteinander konkurrieren oder zusammenwirken. Ein Cluster kann ggf. aus vielen Elementen (Technologien/Maßnahmen) bestehen, während andere Cluster nur aus einem Element bestehen.

Ein Beispiel für einen Cluster ist die Rückgewinnung von „Bremsenergie“, welche mit unterschiedlichen Methoden, insbesondere beim Dieselbetrieb, zu erreichen ist. Ein anderes Beispiel für einen Cluster stellt „Energiesparendes Fahren/Weiterbildung der Triebfahrzeugführer“ dar, zu welchem verschiedene, teilweise zusammenwirkende Elemente gehören.

Dezibel (dB, dB(A))

Das akustische Verhalten von Bahnfahrzeugen wird üblicherweise durch den Luftschalldruckpegel beschrieben. Die physikalische Einheit des Luftschalldrucks ist „Pascal“. Das menschliche Gehör reagiert auf Schalldruckschwankungen näherungsweise logarithmisch. Die Bezeichnung „Dezibel“ (Abkürzung „dB“) zeigt an, dass der Schalldruck entsprechend der logarithmischen Wahrnehmung beschrieben wird, sie wird dann „Pegel“ genannt. Eine wichtige Eigenschaft des Logarithmus ist, dass ein Differenzwert von:

- $\Delta L = 3 \text{ dB}$ die Verdoppelung bzw. Halbierung der originalen physikalischen Größe bedeutet, die aber typischerweise nicht durch den Menschen erkannt wird;
- $\Delta L = 10 \text{ dB}$ die Verzehnfachung bzw. Reduktion auf ein Zehntel der originalen physikalischen Größe bedeutet. Diese Differenz wird vom Menschen subjektiv wie eine Verdoppelung bzw. Halbierung der Lautstärke wahrgenommen.

Akustische Signale bestehen immer aus dynamischen Anteilen, die sich aus (meist) mehreren Frequenzen zusammensetzen. Das menschliche Gehör hat die größte Empfindlichkeit im Frequenzbereich von ca. 200 Hz bis ca. 10 kHz. Um die Auswirkung auf den Menschen wiederzugeben, muss das gemessene Signal daher ‚Frequenz-gewichtet‘ werden. Dies geschieht überwiegend mit der sog. „A-Funktion“, und die gewichteten Pegel werden mit dB(A) bezeichnet. In der Eisenbahnakustik ist der $L_{pAeq,T}$ ein wichtiger Schallpegel. Er bezeichnet den A-gewichteten Schalldruckpegel, äquivalent (eq) über die Vorbeifahrtszeit (T) des Zuges. Zum Beispiel werden die europäischen Grenzwerte für Vorbeifahrgeräusche in der „TSI Noise“ durch diesen Pegel quantitativ beschrieben. Eine weitere gängige Pegelgröße ist der maximale Schalldruckpegel L_{Amax} . Lärmwerte, die in der Einheit dB(A) angegeben werden, können nur dann miteinander verglichen werden, wenn sie auf Schalldruckpegel derselben Definition bezogen sind und sie unter gleichen Bedingungen (Höhe und Anzahl der Messpunkte, Entfernung zum Gleis, Fahrgeschwindigkeit) gemessen worden sind.

Direkter Indikator, direkter Leistungsindikator

Im Kontext des Projektes ECORailS zeigt ein direkter Indikator den Energieverbrauch eines Triebfahrzeuges im Verhältnis zu seiner Verkehrs- oder Betriebsleistung an. Die Einheit im Zähler ist Kilowattstunde (kWh), während der Nenner als Personenkilometer (Pkm), Sitzplatz-km, Zug-km oder Bruttotonnenkilometer angegeben wird. Um beim Vergleich der Energieverbräuche von z. B. unterschiedlichen Zugtypen sinnvolle Ergebnisse zu erhalten, ist es entscheidend sicherzustellen, dass die Nebenbedingungen in ausreichendem Maße harmonisiert sind. U. a. sollten die folgenden Nebenbedingungen berücksichtigt werden: Fahrplan, Längsprofil, Umgebungsbedingungen, Bogenradien, Besetzungsgrad, Komfortfunktionen und Anforderungen an den Fahrgastkomfort.

Direktvergabe

Vergabeverfahren, bei dem der Aufgabenträger SPNV-Leistungen an ein EVU ohne wettbewerbliche Vergabe vergibt. Die Einzelheiten des Verkehrsvertrages können dabei direkt zwischen dem Aufgabenträger und dem EVU verhandelt werden. Auch für dieses Verfahren muss der Aufgabenträger eine Vergabebekanntmachung ein Jahr vor Abschluss des entsprechenden Dienstleistungsauftrags veröffentlichen. Soweit nicht durch nationales Recht untersagt, ist die Anwendung der Direktvergabe eine Option für die Behörden, die für die Vergabe von Eisenbahnverkehrsleistungen zuständig sind (Verordnung (EG) Nr. 1370/2007). Spätestens ein Jahr nach Abschluss des Dienstleistungsauftrags macht der Aufgabenträger bestimmte Einzelheiten des Vertrags öffentlich bekannt. Alle Ausgleichszahlungen, gleich welcher Natur, die mit einem direkt vergebenen Verkehrsvertrag zusammenhängen, müssen auch mit den Bestimmungen, die im Anhang zur Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 niedergelegt sind, im Einklang stehen.

Elektrische Energieversorgung

Die Erzeugung von elektrischer Energie und deren Verteilung bis hin zum Zug: Kraftwerke, Hochspannungsleitungen, Unterwerke und deren Schaltvorrichtung, Oberleitungen (siehe UIC/UNIFE TecRec 100 001).

Energieeffizienz- und Umweltkriterien

Energieeffizienz- und Umweltkriterien sind Schlüsselemente einer nachhaltigen Verkehrspolitik. Die Anwendung dieser Kriterien in Vergabeverfahren zwingt Bieter oder durch Direktvergabe ausgewählte EVU, Instrumente oder Betriebsweisen vorzusehen, die mit geringerem Energieverbrauch oder geringeren Emissionen verbunden sind. Eine verbindliche oder bevorzugte Einbeziehung solcher Maßnahmen reduziert den spezifischen Energieverbrauch oder stellt eine bessere Leistung bei gleichem Energieeinsatz sicher, senkt die spezifischen Energiekosten, erhöht die Wettbewerbsfähigkeit, reduziert Treibhausgasemissionen, die örtliche Luftverschmutzung und Lärmbelästigung. Wegen ihrer besonderen Bedeutung konzentriert sich das Projekt ECORailS auf die Energieeffizienz, die CO₂-Emissionen, Abgase und Lärm, auch wenn weitere Dimensionen von Energieeffizienz- und Umweltkriterien denkbar wären.

Hilfsaggregate

Ausrüstung, die zum Betreiben der Antriebsausrüstung benötigt wird, aber nicht selbst Antriebs- oder dynamische Bremskraft erzeugt (z. B. Kühlgebläse, Öl- und Wasserpumpen und Kompressor). Im Kontext dieses Standards gehören Heizung und/oder Klimaanlage des Führerstandes zu den Hilfsaggregaten (siehe UIC/UNIFE TecRec 100 001).

Indirekter Indikator

Im Kontext von ECORails beschreibt ein indirekter Indikator einen Parameter, der einen bedeutenden oder substanziellen Einfluss auf den Energieverbrauch eines Zuges hat, beschreibt aber nicht den Energieverbrauch selbst. Das bedeutendste Beispiel ist das „Gewicht je Sitzplatz“ (physikalisch korrekt: „Masse je Sitzplatz“, im englischen Originaltext „mass per seat“), das für die Beschaffung oder Beschreibung von Reisezugwagen für lokbespannte Züge verwendet werden kann.

Infrastruktur

Feste Installationen der Eisenbahn: Gleise, Energieversorgungsanlagen, Leit- und Sicherungstechnik, Informations- und Kommunikationstechnik etc. (siehe UIC/UNIFE TecRec 100 001).

Integraler Taktfahrplan (ITF)

Taktfahrplan mit dem Zusatzmerkmal, dass die Züge an allen bedeutenden Verkehrsknoten des Eisenbahnnetzes von allen Richtungen in jeder Stunde kurz vor den Minuten 00 und 30 ankommen und kurz danach in alle Richtungen abfahren. Damit werden optimale Verbindungen für Reisende von und nach allen Richtungen angeboten.

Interne Beschaffung

Spezialfall der Beschaffung, bei dem die SPNV-Leistungen an einen internen Betreiber vergeben werden.

Ein interner Betreiber ist eine eigene juristische Person, über die eine zuständige örtliche Behörde, oder im Falle mehrerer Behörden, mindestens eine zuständige örtliche Behörde die Kontrolle wie über eine eigene Dienststelle ausübt. Der interne Betreiber darf nicht am Wettbewerb um SPNV-Leistungen außerhalb des Bereichs der zuständigen Behörde teilnehmen und muss den überwiegenden Teil der Leistungen selbst erbringen (nur ein nicht überwiegender Teil darf an Nachunternehmer vergeben werden). Das Verhältnis zu den rechtlichen Anforderungen der Inhouse-Vergabe nach EuGH-Rechtsprechung (Kontrolle wie über eine eigene Dienststelle = 100 % der Anteile hält die zuständige Behörde, Gesellschaftsform muss Kontrolle effektiv ermöglichen, Tätigwerden überwiegend nur für die zuständige Behörde) ist noch ungeklärt.

Komfortsysteme

Alle Aggregate, die Energie verbrauchen, aber nicht zur Antriebsausrüstung oder ihren Hilfsaggregaten zählen, hauptsächlich in Reisezugwagen: Heizung, Klimaanlage, Toiletten, Informations- und Unterhaltungssysteme, Laptopsteckdosen etc. (siehe UIC/UNIFE TecRec 100 001).

Lokbespannter Zug

Der traditionelle Reisezug besteht aus mehreren Reisezugwagen und einer Lokomotive mit entsprechender Antriebsleistung. Solange das Zuggewicht der Leistung der Lokomotive(n) entspricht, kann eine beliebige Anzahl Reisezugwagen in den Zugverband eingestellt werden, obgleich Grenzen hinsichtlich der Länge von Bahnsteigen und Überholungsgleisen gesetzt sind. Lokomotiven selbst können flexibel genutzt werden; viele sind für eine Reihe von verschiedenen Einsatzfällen ausgelegt. Dagegen können Triebwagen für eine Reihe von SPNV-Leistungen, abhängig von der benötigten Art an Flexibilität, besser geeignet sein.

Quelle: www.railway-technical.com/tr-ops.shtml#LocomotiveHauledTrains

Lösung

Hersteller können unterschiedliche Lösungen für die Anwendung derselben Technologie entwickeln. Ein Beispiel ist, dass mehr als ein Hersteller Doppelschichtkondensatoren für die bordeigene Energiespeicherung anbieten. Die Forderung nach einer speziellen Lösung kann u. U. der Forderung nach einem speziellen Produkt nahe kommen, was für einen Aufgabenträger, der eine Ausschreibung herausgibt, zu rechtlichen Problemen führen kann.

Luftqualitätsrichtlinie

Die Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG vom 21. Mai 2008 legt Grenzwerte für die Konzentration einiger toxischer Stoffe fest. Die für den Eisenbahnverkehr relevantesten Stoffe sind Feinstaubpartikel (PM) und Stickoxide (NO_x). Wenn die Konzentration dieser Schadstoffe die Grenzwerte an zu vielen Tagen eines Jahres überschreitet, sind die Behörden verpflichtet, Luftreinhaltepläne zu entwickeln und durchzusetzen.

Rollmaterial

Alle Arten von Schienenfahrzeugen, mit oder ohne Antriebssystem, sowohl Fahrzeuge für Personenbeförderung als auch für Gütertransport (Definition lt. Railenergy-Projekt).

Spezifischer Indikator

Unterschiedliche Technologien oder Lösungen, die für dieselben Zwecke eingesetzt werden, könnten mithilfe spezifischer Indikatoren verglichen werden. Diese Indikatoren müssen individuell für jedes Cluster oder jede Technologie definiert werden. Wenn zum Beispiel verschiedene Technologien zur Energierückspeisung beim Bremsen miteinander verglichen werden sollen, kann die Rekuperationsrate (rückgespeiste Energie verglichen zur gesamten Traktionsenergie) als Indikator genutzt werden. Für diesen Zweck sollten betriebliche, Umgebungs- und infrastrukturelle Bedingungen harmonisiert werden.

Spezifisches Serviceprofil

Ein spezifisches Serviceprofil beschreibt die charakteristischen Eigenschaften einer realen Strecke oder eines realen Netzes, wie die Längsneigung (Gradienten), Bogenradien, Entfernungen zwischen Verkehrshalten, Fahrplan und Streckenhöchstgeschwindigkeit. Je genauer diese charakteristischen Eigenschaften beschrieben sind, desto präziser kann der Traktionsenergieverbrauch beim Befahren dieser Strecke oder dieses Netzes berechnet werden (siehe auch „Standardserviceprofil“).

Standardkosten

Ein geschätztes oder vorher festgelegtes Kostenniveau für die Erbringung einer Betriebsleistung oder das Angebot einer Dienstleistung unter normalen Bedingungen. Standardkosten werden als Zielkosten (oder Vergleichsbasis zu den tatsächlichen Kosten) genutzt und werden aufgrund der Analyse historischer Daten oder von Arbeitsablaufstudien ermittelt. Die Standardkosten für den Energieverbrauch von SPNV-Leistungen können getrennt von anderen Kostenarten analysiert werden. Standardkosten für Energie können beispielsweise als Kalkulationsbasis dienen, wenn der Ausgleich von Kostensteigerungen bestimmt werden soll.

Standardserviceprofil (SSP)

Ein Standardserviceprofil beschreibt die charakteristischen Eigenschaften einer virtuellen Strecke. Die Technische Empfehlung TecRec 100 001 von UIC und UNIFE (www.tecrec-rail.org/100_001) definiert solche Serviceprofile. Die Standardserviceprofile „Suburban“, „Regional“ und „Intercity“ sind für die Vergabe von SPNV-Leistungen oder die Beschaffung des entsprechenden Rollmaterials relevant. Aufgrund der Tatsache, dass der berechnete Energieverbrauch eines Zuges auf diesen virtuellen Strecken nicht direkt mit dem Energieverbrauch eines Zuges auf einer spezifischen Strecke verglichen werden kann, sollten die Standardserviceprofile nur zum Vergleich unterschiedlicher Fahrzeugdesigns auf einer standardisierten Grundlage und unabhängig von einem konkreten Netz herangezogen werden. Dieser Ansatz ist ähnlich zu standardisierten Testzyklen in der Automobilindustrie.

Taktfahrplan

Fahrplan mit konstanten Zugfolgezeiten zwischen den Zügen einer Linie. (Quelle: www.joernpachl.de/glossar.htm). Dieser Fahrplan basiert auf zwei grundsätzlichen Elementen:

- Standardisierung der Linien, Halte und Fahrzeiten,
- Periodische Abfahrts-/Ankunftszeiten
(Züge folgen einander in regelmäßigen Abständen.)

Technologie

Fahrzeug- und Infrastrukturausrüstungen. Technologien für eine Reduzierung des Energieverbrauchs sind typischerweise mit Investitionskosten verbunden, während Betriebskosten über die Lebenszeit der Ausrüstung oder des Fahrzeuges eingespart werden. Die Analyse vielversprechender Technologien und betrieblicher Maßnahmen ist relevant für Aufgabenträger, um Referenzniveaus oder Reduktionspotenziale abschätzen zu können. Darüber hinaus kann es unter Umständen angemessen sein, in Vergabeverfahren bestimmte Technologien zu fordern oder anzuregen.

Die Qualität und Leistung von Technologien kann durch spezielle Leistungsindikatoren beschrieben werden. Diese Indikatoren müssen für jede Technologie individuell definiert werden und können sich auf den spezifischen Beitrag und die Effizienz der entsprechenden Technologie hinsichtlich des Energieverbrauchs, der Geräusch- und Abgasemissionen beziehen.

Triebfahrzeug

Ein oder mehrere Fahrzeuge mit Antriebssystem (Definition lt. Railenergy-Projekt).

Triebzug

Ein Zug (oder Teil eines Zuges) mit einer festen Zusammenstellung (einer Gruppe von gekuppelten Fahrzeugen). Die feste Konfiguration eines Triebzuges umfasst sowohl die Fahrgasträume als auch Antriebsaggregate. Abhängig von der Art der Zugleistungen und der tatsächlichen Bauart können Triebzüge über Vorteile hinsichtlich Flexibilität, höherer Beschleunigung und besserer Rückgewinnung von Bremsenergie verfügen.

Umgebungslärmrichtlinie

Die EU-Richtlinie 2002/49/EG vom 25. Juli 2002 verlangt von Behörden und Mitgliedsstaaten in bestimmten Regionen, als öffentliche Dienstleistung die Lärmbelastung zu messen und zu kartieren. Auf dieser Grundlage sind Lärmaktionspläne aufzustellen, wenn bestimmte Immissionsgrenzwerte überschritten werden. Die Richtlinie bestimmt derzeit, welche Informationen über die Lärmbelastung zur Verfügung zu stellen sind.

Verbindliche Anforderungen

Kriterien, die das Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) oder der Fahrzeughersteller als Minimalstandard erfüllen muss, um sich für den Vertrag zu qualifizieren. Die Vertragserfüllung muss überprüft und überwacht werden. Bieter, die die Mindeststandards nicht einhalten, müssen mit Sanktionen rechnen, welche im Voraus in den Ausschreibungsdokumenten oder im Vertrag fixiert werden müssen.

Vergabe, Vergabeverfahren

Verfahren, in welchem ein Aufgabenträger das Recht oder den Vertrag zum Betrieb von SPNV-Leistungen strecken-, netz- oder gebietsbezogen an ein Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) vergibt. Es ist auch das Verfahren, welches durch eine zuständige Behörde für den Kauf von Investitionsgütern (wie Rollmaterial) angewendet wird. Eine Vergabe kann entweder im Rahmen einer wettbewerblichen Ausschreibung, durch Direktvergabe oder eine interne Beschaffung erfolgen, jedoch gelten bei der Wahl der Vergabemethode in bestimmten Fällen rechtliche Restriktionen aufgrund des Europäischen oder nationalen Rechts.

Verkehrsleistung (im Personenverkehr)

Die Verkehrsleistung ergibt sich aus der Zahl der Fahrgäste, multipliziert mit der Entfernung, über welche jeder einzelne Fahrgast befördert wurde. Die Personenverkehrsleistung wird in der Einheit „Personenkilometer“ (Pkm) angegeben.

Verkehrsvertrag

Der Verkehrsvertrag ist eine rechtlich bindende Vereinbarung über bestimmte SPNV-Leistungen zwischen den zwei Vertragspartnern Aufgabenträger und EVU. Im Verkehrsvertrag kann die zuständige Behörde das Verkehrsunternehmen zur Einhaltung von Qualitätsstandards und technischen Spezifikationen verpflichten. Der Verkehrsvertrag muss sich in Übereinstimmung mit dem nationalen Recht befinden, aber die tatsächlichen Standards und Anforderungen können strenger sein, z. B. in Bezug auf Umwelteffekte, als es die nationale oder europäische Gesetzgebung erfordert. Die Anforderungen, die Standards und Techniken betreffen, sind in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.

Vertragsschließung

Die Entscheidung eines Aufgabenträgers, einen Verkehrsdienst durch ein externes Verkehrsunternehmen erbringen zu lassen. Vom Aufgabenträger und dem entsprechenden Verkehrsunternehmen muss ein Verkehrsvertrag unterzeichnet werden. Das Verkehrsunternehmen kann durch wettbewerbliche Vergabe oder direkt ausgewählt werden.

Wettbewerbliche Vergabe

Vergabeverfahren, bei dem die zuständige Behörde mögliche Wettbewerbsteilnehmer zur Abgabe von Angeboten zur Erbringung einer bestimmten, vorab vom Aufgabenträger – ggf. nur teilweise - definierten Dienstleistung auffordert, die eingegangenen Angebote transparent prüft und bewertet und ihre Auswahl des wirtschaftlichsten und damit zu bezuschlagenden Angebots öffentlich macht. Entsprechend dem EU-Recht können drei verschiedene Verfahren genutzt werden: offen, beschränkt oder verhandelt mit Veröffentlichung einer Vergabebekanntmachung. Im offenen Verfahren wird eine unbestimmte Zahl von möglichen Wettbewerbsteilnehmern zur Abgabe eines Angebotes mittels öffentlicher Bekanntmachung aufgefordert. Diese können Angebote einreichen; in einem beschränkten Verfahren können Angebote nur von jenen Wettbewerbsteilnehmern eingereicht werden, die zuvor vom Aufgabenträger auf Grund vordefinierter Kriterien ausgewählt und zur Angebotsabgabe eingeladen werden; in einem Verhandlungsverfahren mit Veröffentlichung einer Vergabebekanntmachung wählt der Aufgabenträger bestimmte Verkehrsunternehmen zu Verhandlungen über Vergabe aus denjenigen Verkehrsunternehmen aus, die auf eine öffentliche Einladung zur Teilnahme reagiert haben und ggf. auf einer Vorstufe ausgewählt wurden.

Wiedereinsatzgarantie (für Rollmaterial)

Eine Wiedereinsatzgarantie kann Kalkulationssicherheit bei der Fahrzeugbeschaffung durch das EVU dadurch gewährleisten, dass der Vertragszeitraum des Fahrzeugeinsatzes faktisch den Abschreibungsfristen angepasst wird. Regelmäßig fallen nämlich beide Zeiträume auseinander. Der Aufgabenträger garantiert dem EVU den Wiedereinsatz seiner Fahrzeuge in zukünftigen Vertragsperioden, auch wenn das betreffende EVU den Folgevertrag für die SPNV-Leistung nicht erhalten sollte. Damit wird dem EVU das Risiko des Wiedereinsatzes genommen; somit ist für die die Fahrzeugbeschaffung finanzierenden Banken das Kreditausfallrisiko vermindert mit der Möglichkeit, geringere Zinssätze (wegen verringerter Risikoposition) anbieten zu können bzw. überhaupt einen Kredit bereitstellen zu können. Am Ende der Vertragslaufzeit werden die Fahrzeuge durch das im neuen Vergabeverfahren erfolgreiche EVU übernommen; das „alte“ EVU erhält eine Ausgleichszahlung, i.d.R. der Gegenwert der Fahrzeuge am Ende der ersten Vertragsperiode.

Zug

Besteht aus einem oder mehreren Fahrzeugen, einschließlich mindestens eines Triebfahrzeugs, die gekuppelt sind und gemeinsam fahren.

Abkürzungsverzeichnis

ABI. – Amtsblatt der Europäischen Union

CBA – Kosten-Nutzen-Analyse (cost-benefit analysis)

CO – Kohlenmonoxid

CO₂ – Kohlendioxid

dB, dB(A) – Dezibel, Dezibel A-gewichtet

DIN – Deutsches Institut für Normung

EACI – Exekutivagentur für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation

EIU – Eisenbahninfrastrukturunternehmen

EN – Europäische Norm

ESF – Energiesparendes Fahren

EU – Europäische Union

EVU – Eisenbahnverkehrsunternehmen

g – Gramm

HC – Kohlenwasserstoffe

Hz – Hertz

IEC – Internationale Elektrotechnische Kommission

ISO – Internationale Organisation für Normung

ITF – Integraler Taktfahrplan

kg – Kilogramm

kHz – Kilohertz

kJ – Kilojoule

km – Kilometer

kW – Kilowatt

kWh – Kilowattstunde

LCC – Lebenszykluskosten

NO_x – Stickoxide

NRMM – nicht straßengebundene mobile Maschinen und Geräte

Pkm – Personenkilometer

PM – Feinstaubpartikel

SPNV – Schienenpersonennahverkehr

SSP – Standardserviceprofil

TecRec – Technische Empfehlung von UIC und UNIFE (UIC/UNIFE „Technical Recommendation“)

tkm – Tonnenkilometer

TSI – Technische Spezifikationen für die Interoperabilität

UIC – Internationaler Eisenbahnverband

UNIFE – Europäischer Verband der Bahnindustrie

VDV – Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

Rechtlicher Anhang

Anhang L-1: Einschlägige europäische Gesetze, Normen und Körperschaften

EU-Recht

(Stand 13. April 2011)

Konsolidierte Fassungen des **Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union**, ABl. C 83 vom 30. März 2010, insbesondere grundlegende Prinzipien

Richtlinie 2001/14/EG vom 26. Februar 2001, ABl. L 75/29, über die Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn und die Erhebung von Entgelten für die Nutzung von Eisenbahninfrastruktur und die Sicherheitsbescheinigung

Verordnung (EG) Nr. 761/2001 vom 19. März 2001, ABl. L 114/1, über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS)

Richtlinie 2002/49/EG vom 25. Juni 2002, ABl. L 189/12, über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm („Umgebungslärmrichtlinie“)

Europäischer Gerichtshof, Fall C-513/99 vom 17. September 2002 – Concordia Bus Finland, ABl. C 274/4

Richtlinie 2004/17/EG vom 31. März 2004, ABl. L 134/1, zur Koordinierung der Zuschlagserteilung durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste

Richtlinie 2004/18/EG vom 31. März 2004, ABl. L 134/114, über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge, Lieferaufträge und Dienstleistungsaufträge

Richtlinie 2004/26/EG vom 21. April 2004, ABl. L 146/1, zur Änderung der Richtlinie 97/68/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte

Mitteilung der Kommission zu Auslegungsfragen in Bezug auf das Gemeinschaftsrecht, das für die Vergabe öffentlicher Aufträge gilt, die nicht oder nur teilweise unter die Vergaberichtlinien fallen (2006/C 179/02), ABl. C 197/2

Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 vom 23. Oktober 2007, ABl. L 315/1, über öffentliche Personenverkehrsdienste auf Schiene und Straße

Richtlinie 2008/50/EG vom 21. Mai 2008, ABl. L 152/1, über Luftqualität und saubere Luft für Europa („Luftqualitätsrichtlinie“)

Richtlinie 2009/33/EG vom 23. April 2009, ABl. L 120/5, über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge

Beschluss der Kommission 2011/229/EU vom 4. April 2011, ABl. L 99/1 über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge — Lärm“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems („TSI Noise“; TSI = Technische Spezifikationen für die Interoperabilität)

Normen und Empfehlungen

DIN EN ISO 3095:2010: Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen

DIN EN ISO 3381:2005: Geräuschemessungen in spurgebundenen Fahrzeugen; Bahnanwendungen - Akustik - Geräuschemessungen in spurgebundenen Fahrzeugen (ISO 3381:2005); Deutsche Fassung EN ISO 3381:2011

DIN EN 16258:2011: Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr)

IEC 60050-191 (IEV 191): Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch. Kapitel 191: uverlässigkeit und Dienstgüte

DIN EN 60300-3-3:2004 Zuverlässigkeitsmanagement - Teil 3-3: Anwendungsleitfaden - Lebenszykluskosten. Ausgabe März 2005

DIN EN 61703:2002: Mathematische Ausdrücke für Begriffe der Funktionsfähigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsbereitschaft. Ausgabe September 2002

DIN IEC 62198:2001: Risikomanagement für Projekte – Anwendungsleitfaden. Ausgabe September 2002

UIC-Merkblatt 330. Bahnspezifische Indikatoren für die Umweltleistung. 1. Ausgabe, März 2009

UIC-Merkblatt 345. Umweltspezifikationen für neue Schienenfahrzeuge. 1. Ausgabe, Juni 2006

UIC-Merkblatt 410. Zugsbildung und Festlegung der Last und der Bremsung der Reisezüge. 6. Ausgabe, August 2006

UIC/UNIFE, TEC REC 100 001, Specification and verification of energy consumption for railway rolling stock, 2010; Download unter: www.tecrec-rail.org/100_001

VDV 154: Geräusche von Nahverkehrs-Schienenfahrzeugen nach BOStrab, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, VDV-Schriftenreihe, 2002

Körperschaften

Gemeinschaft der Europäischen Bahnen (GEB)

französisch: Communauté Européenne du Rail (CER)

www.cer.be

Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC)

französisch: Comité Européen de Normalisation Électrotechnique;

englisch: European Committee for Electrotechnical Standardization

www.cenelec.eu

Europäischer Gerichtshof (EuGH)

<http://curia.europa.eu>

European Rail Infrastructure Managers (EIM)

www.eimrail.org

Europäische Eisenbahnagentur (ERA)

englisch: European Railway Agency

www.era.europa.eu

Internationaler Eisenbahnverband (UIC)

französisch: Union Internationale des Chemins de Fer

englisch: International Union of Railways

www.uic.org

Verband der europäischen Bahnindustrie (UNIFE)

französisch: Union des Industries Ferroviaires Européennes

englisch: The European Rail Industry

www.unife.org

Internationaler Verband für öffentliches Verkehrswesen (UITP)

französisch: Union Internationale des Transports Publics

englisch: International Association of Public Transport

www.uitp.org



Das ECORails-Konsortium

Das Projekt ECORails besteht aus europäischen Aufgabenträgern, Forschungsinstituten und Beratungsunternehmen aus sechs Ländern (Schweden, Dänemark, Deutschland, Italien, Ungarn und Rumänien).

- TSB FAV Berlin – Deutschland
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin – Deutschland
- Allianz pro Schiene – Deutschland
- KCW GmbH – Deutschland
- Technische Universität Berlin – Deutschland
- Trafikstyrelsen – Dänemark
- Transportforskningsgruppen I Borlänge AB – Schweden
- Provinz Brescia /
ALOT – Agency of East Lombardy for Transport and Logistics – Italien
- Università Commerciale „L. Bocconi“ – Italien
- Università di Roma „La Sapienza“ – Italien
- Integral Consulting RD – Rumänien
- Universitatea POLITEHNICA din Timișoara – Rumänien
- CFR Timișoara – National Society of Railway Transport – Rumänien
- Budapest University of Technology and Economics – Ungarn



Projektkoordination

TSB Innovationsagentur Berlin GmbH
Geschäftsbereich Verkehr und Mobilität
Fasanenstraße 85, D-10623 Berlin

www.fav.de

Kontakt: Martin Schipper
Telefon: +49 (0)30 46 30 25 77
E-Mail: schipper@tsb-berlin.de
Internet: www.ecorails.eu

Aufgabenträger spielen heutzutage eine Schlüsselrolle bei der Verbesserung der Qualität und der Umweltwirkungen des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV). Der hauptsächliche Zweck dieses Dokuments besteht darin, Entscheidungsträger dabei zu unterstützen, Energieeffizienz- und Umweltkriterien in Vergabeverfahren und Verkehrsverträge einzubeziehen.

Das vorliegende Dokument richtet sich sowohl an alle Personen, einschließlich Managementabteilungen, Regierungsbeamte und Politiker, mit Verantwortung für die Organisation des öffentlichen Personenverkehrs als auch an diejenigen Beschäftigten der Aufgabenträger, die Ausschreibungsunterlagen und Verkehrsverträge vorbereiten, zusammenstellen und bewerten.

Das Projektkonsortium mit 15 Partnern aus sechs europäischen Ländern hat den vorliegenden Leitfaden entwickelt, um Entscheidungsträger dabei zu unterstützen, Verbesserungen der Energieeffizienz und Verringerungen von Lärm, Abgas- und Treibhausgasemissionen bei der Vergabe von Leistungen im Schienenpersonennahverkehr und der Beschaffung entsprechender Fahrzeuge zu berücksichtigen.

Die wichtigsten Teile des Leitfadens wurden in vier europäischen Testregionen (Lombardei, Berlin-Brandenburg, Öresund und Temeswar) evaluiert, die unterschiedliche Ausgangslagen im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) repräsentieren. Alles in allem identifizierten über 50 Schlüsselakteure und Beteiligte, einschließlich Vertreter von Aufgabenträgern, Eisenbahnverkehrsunternehmen, Betreibern der Schieneninfrastruktur und Fahrzeugherstellern ihre unterschiedlichen Anforderungen, Bedürfnisse und Erwartungen an eine umweltbezogene Vergabe.



ECORails

Impressum

Redaktion des Leitfadens:
Matthias Pippert
Allianz pro Schiene e.V.

Redaktion deutsche Ausgabe:
Lutz Hübner
TSB Innovationsagentur Berlin
GmbH

Herausgegeben von:
Allianz pro Schiene e.V.
Reinhardtstraße 18
10117 Berlin, Germany

Telefon: +49 (0) 30 24 62 599-0
Fax: +49 (0) 30 24 62 599-29
E-Mail: info@allianz-pro-schiene.de

Internet: allianz-pro-schiene.de

Layout/Satz:
id praxis - Agentur für Werbung,
Public Relations & New Media GmbH,
Berlin

Fotos: ARRIVA, DB AG/Axel Hartmann,
Matthias Pippert (3 x)

Erscheinungsort: Berlin, Juni 2011
V.i.S.d.P.: Matthias Pippert