

# Energiesparen und Verschleissminderung beim SBB-Rollmaterial

Seit mehreren Jahren hat sich die SBB-Führung die konzernweite Reduktion des Energieverbrauchs als eines der „Topthemen“ auf die Fahne geschrieben. Bis 2025 sollen jährlich 600 GWh Energie eingespart werden. Daher werden in allen Bereichen Energieparpotentiale identifiziert und nach Möglichkeit umgesetzt, beispielsweise die Adaptive Lenkung von Zügen (ADL) oder die energetische Sanierung von Gebäuden. Beim Rollmaterial des Personenverkehrs ist man mit der zusätzlichen Herausforderung konfrontiert, dass die wachsenden Komfortansprüche der Reisenden – Klimaanlage, Fahrgastinformations-systeme, Steckdosen für Laptops – den Energieverbrauch in die Höhe treiben. Mit einem Paket von 23 Massnahmen, die sich in vier Stossrichtungen gliedern, wollen die SBB

## Die 23 Massnahmen beim Rollmaterial im Überblick

- Stossrichtung „Konsequente Abschaltung in Abstellung“**
  - Fahrzeugautonomer Schlummerbetrieb (siehe Haupttext)
  - Fahrlanbasierter Schlummerbetrieb (siehe Haupttext)
  - Abschaltung der Kühlpumpen der Stromrichter mit Temperaturüberwachung (Beispiel: Re 460)
  - Teilabschaltung von Infoblitzschirmen und Aus-senanzeigen (Beispiel: DPZ+)
  - Abschaltung redundant vorhandener Bord-versorgungssysteme (Beispiel: DTZ)
  - Automatische Türschliessung bei längeren Halten, wenn niemand ein- oder aussteigt (Umsetzungsbeispiel: ICN)
- Stossrichtung „Energieoptimierte Steuerung im Betrieb“**
  - Bedarfsabhängige Aussenluftsteuerung (siehe Haupttext)
  - Anzeiger des optimalen Wirkungsgrades mit einer Rastierung im Fahrbremsschalter (Beispiel: Regio-Dosto)
  - Anpassung der Kennlinien im Z-v-Diagramm, so dass bei einer Aussteuerung des Fahrbremsschalters bis 50% ausschliesslich elektrisch gebremst wird (Beispiel: ICN)
  - Betrieb der Motorraumventilatoren in Abhängigkeit von Last und Temperatur mit den niedrigstmöglichen Drehzahlen (Beispiel: Re 420)
  - Optimierung der Stromrichtersteuerung, um die Verluste zu minimieren: Ansatzpunkte sind Motorfluss, Pulsmuster und Zwischenkreis-spannung (Beispiel: Re 460)
- Stossrichtung „Energieeffiziente Fahrzeugkomponenten“**
  - Klimaanlage als Wärmepumpe (siehe Haupttext)
  - Optimale Regelung der Kältekompressoren entsprechend der effektiven Kühlleistung (Beispiel: ICN)
  - Lückenlose Isolierung über die gesamte Wagenhülle (Beispiel: B 21-73)
  - Energieoptimierte Fenster (in verschiedenen Modernisierungsprojekten)
  - Ersatz der GTO-Schaltenelemente durch IGBT-Stromrichter (Beispiel: Re 460)
  - Einsatz von Trockentransformatoren mit höherem Wirkungsgrad (nur bei Neufahrzeugen)
  - LED für Innenraumbeleuchtung (siehe Haupttext)
- Stossrichtung „Optimierung des Fahrwiderstands“**
  - Hydraulisches Achslenkerlager (siehe Haupttext)
  - Aerodynamisch optimierte Komponenten (Beispiel: Flirt, Verkleidung von Baugruppen auf dem Dach)
  - Leichtere Komponenten (Beispiel: EW IV, der neue Bordnetzumrichter ist um rund 1 t leichter als das bisherige Stromversorgungssystem)
  - Rückbau obsoleter Komponenten (Beispiel: Stromabnehmer beim EW IV WRA)

Gegensteuer geben und den Energiebedarf der Fahrzeuge senken. Einen Überblick vermittelt der Kasten links oben; näher beschrieben werden nachstehend fünf Punkte, die Vertreter der SBB-Flottentechnik am 22. September 2015 im SBB-Werk Olten (die vor wenigen Jahren eingeführte Bezeichnung „Industriewerk“ wird nicht mehr verwendet) vorstellten.

## Schlummerbetrieb

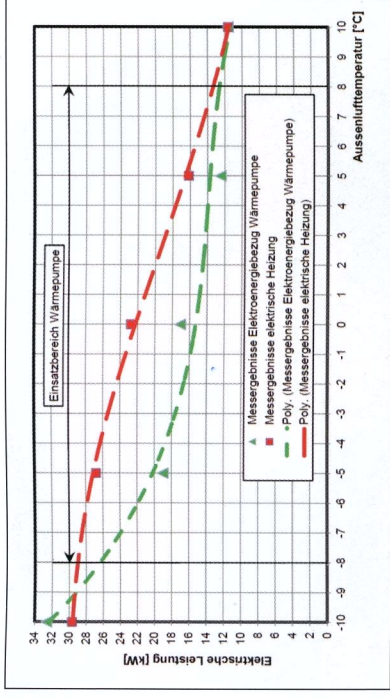
Die mit Abstand grösste Energieeinsparung bringt die nahezu flächendeckende Einführung des „fahrzeugautonomen Schlummerbetriebs“ mit sich. Ist eine Komposition bei ausgeschalteter Beleuchtung abgestellt, wird nach zwei Minuten die Heizleistung so reduziert, dass während der (in der Regel nächtlichen) Standzeit eine Innentemperatur von 10 bis 12 Grad nicht unterschritten wird. Bei warmen Temperaturen im Sommer werden abgestellte Wagen weiterhin mit Aussenluft versorgt, aber nicht klimatisiert. Wenn – in der Regel am frühen Morgen – der Lokomotivführer die Komposition in Betrieb nimmt und die Beleuchtung einschaltet, kehrt die Heizung beziehungsweise die Klimaanlage in den Normalbetrieb zurück.

In den aus überzähligen DPZ-Wagen gebildeten, nicht klimatisierten HVZ-Doppelstockzügen (HVZ-D) der Zürcher S-Bahn, die nur während wenigen Stunden pro Tag rollen, setzen die SBB erstmals eine an den Tagesfahrplan gekoppelte Steuerung ein: Die Fahrzeuge „wissen“, wann der nächste Einsatz ansteht; die Heizung wechselt eine Stunde vorher automatisch in den Normalbetrieb. Nach dem Einsatzende wird der Schlummermodus aktiviert, sobald der Lokomotivführer die Parkstellung einschaltet. Ein Versuch mit einem umgerüsteten Wagen ergab pro Woche einen Energieverbrauch von 1,55 MWh; ohne fahrlangesteuerte Heizung waren es hingegen 2,75 MWh. Rechnet man die Differenz auf die Flotte von 113 Wagen hoch, ergibt sich bei den HVZ-D-Zügen eine Reduktion des Energieverbrauchs von etwa 135 MWh oder 13 000 Franken pro Woche während der Heizperiode.

Ende dieses Jahres werden rund 1800 Fahrzeuge der Typen ICN, IC 2000, Apm/Bpm EC, EW IV, B 20-73, DPZ+, HVZ-D und Domino für den Schlummerbetrieb umgerüstet sein. Dies geschieht durch ein Update der Leittechniksoftware. Bei den meisten älteren Fahrzeugen wurden die Arbeiten im Rahmen der verschiedenen Modernisierungsprogramme der letzten Jahre erledigt. In den nächsten Jahren folgen die verbleibenden Fahrzeuge der erwähnten Typen sowie die B 21-73 (ehemals Bpm51) und IC-Bt.

## Bedarfsabhängige Aussenluftsteuerung

Substantielle Einsparungen bringt auch die bedarfsabhängige Aussenluftsteuerung: Sind nur wenige Fahrgäste im Zug, wird weniger Aussenluft zugeführt als in einem vollbesetzten Wagen. Somit muss weniger Luft aufgeheizt beziehungsweise gekühlt werden. Da zwischen den Hauptverkehrszeiten viele Züge



Energieverbrauch der bei den DPZ+-Wagen eingebauten Wärmepumpe im Vergleich zur klassischen elektrischen Heizung: Die Einsparungen sind beträchtlich (Zeichnung: SBB).

nur zu 20 oder 30 % ausgelastet sind, ist das Sparpotential beträchtlich. Der Besetzungsgrad wird je nach Wagentyp mittels CO<sub>2</sub>-Sensoren oder über die Beanspruchung der Luftfederung ermittelt.

Bis Ende 2015 werden etwa 900 Wagen der Typen Apm/Bpm EC, Domino, DPZ+ und DTZ mit dieser Funktion ausgerüstet. Für die ICN werden die nötigen Anpassungen derzeit erarbeitet; bei den IC-2000-Wagen ist vorgesehen, diese im Rahmen des ab 2018 anstehenden Modernisierungsprogramms zu implementieren.

Bei den Triebzügen der Typen Flirt und Kiss sowie bei den neuen Zwischenwagen der Domino (Inova) und DPZ (NDW) sind die bedarfsabhängige Luftzufuhr und der Schlummermodus ab Werk eingebaut. Deshalb werden diese Verbesserungen nicht als Teil des Energiesparprogramms berücksichtigt.

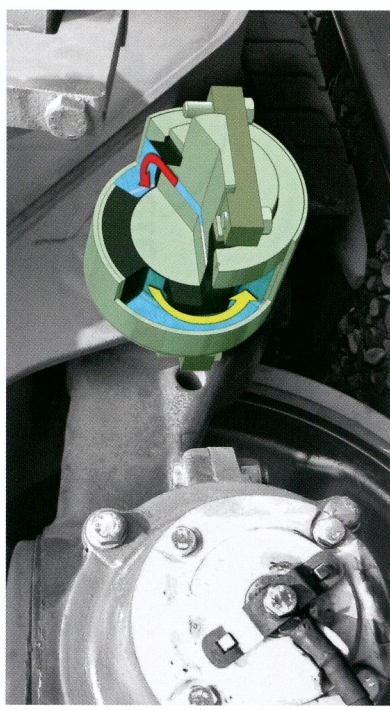
## Klimagerät als Wärmepumpe

Bei der Modernisierung der DPZ-Flotte werden die 20 bis 25 Jahre alten Steuer- und Zwischenwagen klimatisiert, was den Energieverbrauch im Sommer erhöht. Um das zu kompensieren, kommen Klimageräte zum Einbau, die im Winter als Wärmepumpe funktionieren: Sie entziehen der Aussenluft Wärme, die für das Heizen der Wagen verwendet wird. Dies ist selbst bei Minustemperaturen effizienter als bei klassischer Nutzung der Elektroheizung (siehe Grafik oben links).

## Beleuchtung

Bei der Beleuchtung halten Leuchtdioden (LED), wie man sie bereits als Frontlichter kennt, auch im Fahrzeuginnern verstärkt Einzug. Die SBB haben sich wegen der niedrigen Lebenszykluskosten entschieden, auch bestehende Fahrzeuge umzurüsten, obwohl die Beschaffung teuer ist: Während eine klassische Leuchtstoffröhre, wie sie in den IC-Bt eingebaut ist, gut 5 Franken kostet, schlägt eine LED-Röhre derzeit noch mit mehr als 30 Franken zu Buche, wobei die Preise von Jahr zu Jahr fallen. Dank der längeren Lebensdauer müssen die LED-Röhren weniger als halb so oft gewechselt werden, und es kann auf die bisher üblichen Vorschaltgeräte verzichtet werden.

Das neue Leuchtmittel wurde in jeweils zwei EW IV und IC-2000-Wagen getestet; nun werden vorerst die 90 IC-Bt umgerüstet. Mit dieser relativ kleinen Flotte wollen die SBB Langzeiterfahrungen sammeln und insbesondere



Das Hydraulische Achslenkerlager (HALL) weist zwei mit Hydraulikflüssigkeit gefüllte Kammern auf, die durch einen engen Kanal verbunden sind (Foto/Zeichnung: Schwab).

der Lebensdauer bezüglich der Lebensdauer bestätigen.

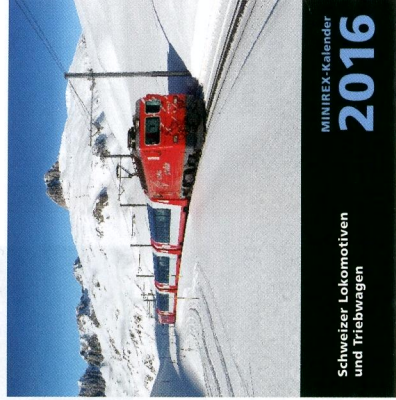
## Hydraulisches Achslenkerlager

Weniger das Energiesparen als die Verschleissreduktion steht beim „Hydraulischen Achslenkerlager“ (HALL) im Vordergrund, mit dem zunächst die Wagen der Typen EW IV, IC-Bt, IC 2000 und etwas später Apm/Bpm EC anlässlich anstehender Dreingestell-Revisions ausgetauscht werden. Das HALL weist die gleichen Abmessungen auf wie die konventionellen Lager und lässt sich deshalb mit geringem Aufwand einbauen. Dank mit Hydraulikflüssigkeit gefüllter Kammern, die über dünne Kanäle verbunden sind (siehe Abbildung oben rechts), wird in Kurven eine geringe, bei Geradeausfahrt eine hohe Längssteifigkeit erreicht.

Die SBB haben das von der Freudenberg Schwab Vibration Control AG zu Beginn der 2000er Jahre entwickelte und später verbesserte HALL bei einem EC-Wagen über längere Zeit getestet. Auf der kurvenreichen Gott-hardstrecke ergab sich eine Reduktion der Radabnutzung „im mittleren zweistelligen Prozentbereich“. Mit dem laufenden Einbau in die Fernverkehrsflotte wird nach Angaben der SBB „ein enges Monitoring aufgesetzt“, damit in einigen Jahren der tatsächliche Radsatzverschleiss anhand einer grösseren Datenbasis beurteilt werden kann.

# Minirex-Kalender 2016

Die 41. Ausgabe des beliebten Wandkalenders ist erschienen. 13 Farbbilder zeigen die Schweizer Bahnen von ihrer schönsten Seite. 33 x 32 cm, Fr. 29.80, EUR 23,80



Bestellcode: MINIKA16  
(Bestellcode für Minirex-Kalender im Abonnement ab Ausgabe 2017: MINIS\$)

Minirex AG, Verlag und Versandbuchhandlung, Mathofstrasse 63, CH-6002 Luzern  
Telefon +41 / (0)41 / 429 70 70, Telefax +41 / (0)41 / 429 70 77  
E-Mail: verkauf@minirex.ch, Internet: www.minirex.ch

## Umsetzung der wichtigsten Massnahmen nach Fahrzeugtyp

	Ende 2015	2020
DPZ+ <sup>1</sup>	Schlummerbetrieb 120	Schlummerbetrieb 226
DPZ	106	—
HVZ-D	113	113
DTZ	244	244
EC	232	232
B 20-73	27	27
B 21-73 (Bpm 51)	—	170
EW IV	379	508
IC 2000	117	341
ICN	308	308
Domino <sup>3</sup>	197	197
IC-Bt	—	90
Regio-Dosto	—	183 <sup>5</sup>
Summe	1843	2456
	Bedarfsabhängige Luftzufuhr 793	Bedarfsabhängige Luftzufuhr 1350
	HALL 325	HALL 1201

<sup>1</sup> Niederflur-Zwischenwagen nicht mitgezählt  
<sup>2</sup> Restliche Flotte folgt nach 2020  
<sup>3</sup> nur Trieb- und Steuerwagen  
<sup>4</sup> ab Werk eingebaut  
<sup>5</sup> Ausrüstung vorgesehen, nur Antriebsdrehgestelle, Entscheidung noch offen