

Einzelne Flotten werden bezüglich des Luftwiderstand genauer analysiert und mit Umrüstkits aerodynamisch optimiert.		Systemverantwortung: FT-TM	
Dokumente: Potenzial Modellierung	Stossrichtung: Reduzierung Fahrwiderstand		Kontakt ESP: P. Keiser

<h3>Ausgangslage und IST-Zustand 1</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Der Luftwiderstand von Zügen wird u. a. durch bestimmte Eigenschaften des Zuges bestimmt: Kopf- und Heckform, Stirnfläche oder Querschnittsfläche und Zuglänge. Relevant sind zudem alle nicht wandbündigen Objekte wie Drehgestelle, Dachaufbauten und Wagenübergänge oder Interferenzphänomene (z.B. zwischen Drehgestelle) → Äussere Faktoren wie die Zuggeschwindigkeit, Windverhältnisse (Seite- und Gegenwind) und spezielle Gegebenheiten, wie z.B. Tunnelfahrt haben ebenfalls einen grossen Einfluss auf die Aerodynamik. 	<h3>Randbedingungen & Einschränkungen 4</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Die einzelnen aerodynamischen Änderungen den auftretenden mechanischen Kräfte bei hohen Geschwindigkeiten standhalten müssen. Dies ist durch eine entsprechend stabile Anbringung am Wagenkasten zu gewährleisten. Zudem wird empfohlen, die gesamten betrieblichen Auswirkungen (z.B. Reinigung / Durchlaufreinigungsanlagen) detailliert zu untersuchen. → Im Rahmen dieser Potentialschätzung wird die Formel von Sauthoff zur Abschätzung des Luftwiderstands am gesamten Laufwiderstand verwendet: Bei den Reisegeschwindigkeiten von zwei Referenzstrecken resultiert im Regionalverkehr ein Anteil von ca. 59%, im Fernverkehr von ca. 67%.
--	---

<h3>Energieoptimales Szenario 2</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Eine aerodynamische Ist-Analyse von einzelnen Fahrzeugen könnte mittels Fluid-Dynamik-Berechnungen aufgrund von 3D-Modellen oder im Windkanal aufgenommen werden. Damit werden mögliche aerodynamische Problempunkte identifiziert. → Gemeinsam mit der Fahrzeugindustrie können Lösungen für einen aerodynamisch optimierten Betrieb skizziert und als Prototypen «auf Herz und Nieren» geprüft werden. Alle einzelnen Änderungen zusammen bilden ein sogenanntes Umrüstkkit. Die Erfahrungen von Norwegen (NSB) wie auch Holland (NS) zeigen, dass sich mit kleinen Änderungen der aerodynamische Widerstand um 3-5% verringern lässt. 	<h3>Potenzialschätzung +/-50% 5</h3> <p>→ technisches Potenzial: 6 - 8 GWh</p> <p>→ wirtschaftliches Potenzial: 3 - 4 GWh (8 - 13 MCHF) Paybackzeit: 15 - 32 Jahre</p> <p>bereits erfasst: - davon neu: 3-4 GWh (8-13 MCHF)</p> <p>Modellierung Energie: grob geschätzt Kostenschätzung: grob geschätzt Innovation: hoch</p>
---	--

<h3>Potenzial auf Flotten 3</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Interessant sind vor allem die Fahrzeuge, die im Fernverkehr mit einer Geschwindigkeit bis 200 km/h unterwegs sind. Triebzügen können als Ganzes optimiert werden, da die Wagen in ihrer Formation fix angeordnet sind. → Der FLIRT Norwegen wurde bereits aerodynamisch optimiert, beim Hersteller Stadler Rail liegen entsprechende Kenntnisse bereits vor. → Es wird empfohlen, auf einem Fahrzeug erste Erfahrungen mit der Thematik zu sammeln, bevor weitere Flotten systematisch geprüft werden. 	<h3>Bild</h3> <p>Vor allem quer zur Fahrriichtung stehende Flächen verursachen aerodynamische Verwirbelungen und erhöhen den Luftwiderstand, v.a. bei hohen Geschwindigkeiten (Bild rechts: David Gubler)</p>
---	---

Re460	Re450	Re420	ICN	ETR 610	IC2000	EC	IC Bt	EW IV	Regio-Dosto	DTZ	FLIRT	GTW	Domino	DPZ+	NDW	HVZ
-------	-------	-------	-----	---------	--------	----	-------	-------	-------------	-----	-------	-----	--------	------	-----	-----

 techn. Potenzial
 wirtschaft. Potenzial
 bereits in ESP erfasst
 ausserhalb ESP umgesetzt
 kein Potenzial berücksichtigt