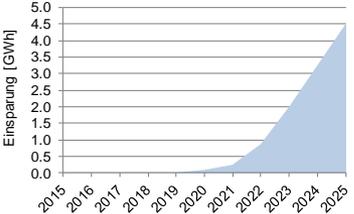


Im Stromrichter werden die bisherigen GTO-Schaltelemente mit den moderneren und energieeffizienteren IGBT-Modulen ersetzt.		Systemverantwortung: L. Bilgery
Dokumente: Potenzial Modellierung	Stossrichtung: Energieeffiziente Komponenten 	Kontakt ESP: U. Kramer

<h3>Ausgangslage und IST-Zustand 1</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Heutige Lokomotiven und Triebzüge basieren auf der sogenannten Drehstrom-Technik: Via Transformator und Gleichrichter wird ein DC-Zwischenkreis durch die Fahrleitung gespiesen. Mit der Energie aus dem Zwischenkreis werden die Drehstrom-Fahrmotoren durch eine stufenlosen Regulierung von Spannung und Frequenz angesteuert. → Diese Steuerung passiert im Stromrichter, die leistungselektronischen Bauteile schalten aus dem Gleichstrom des Zwischenkreises den gewünschten Wechselstrom. Bei Fahrzeuge mit Baujahr vor 2000 wurden GTO-Thyristoren im Stromrichter verwendet. 	<h3>Randbedingungen & Einschränkungen 4</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Als Annahmen für die Modellierung der Einsparungen und der Wirtschaftlichkeit dienen die Angaben der Re460: Gemäss KL-Vorlage geht man von einem Stromrichterpreis von xyz CHF pro Stück aus, skaliert auf ein MW Traktionsleistung ergibt dies xyz CHF / MW. Die Einsparungen werden mit 6% angenommen. → Die Umrüstung der übrigen Flotten bedingt neben den reinen Materialkosten auch Engineeringkosten → Die Verbesserungen im Obsoleszenzmanagement und allfällig höhere Verfügbarkeiten sind in der Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht berücksichtigt.
<h3>Energieoptimales Szenario 2</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Durch Fortschritte in der Leistungselektronik kamen die energieeffizienteren IGBT-Module für den Stromrichter ab dem Jahr 2000 auf den Markt. Neuere Fahrzeuge wie beispielsweise FLIRT oder DTZ sind daher bereits mit IGBT-Stromrichtern bestückt. → IGBT-Schaltmodule weisen gegenüber GTO-Module etwas kleinere Schaltwiderstände auf. Die Berechnungen von verschiedenen Herstellern weisen deshalb Einsparungen von 4% bis 8% auf (unter sonst identischen Bedingungen und gleichen Fahrprofilen). 	<h3>Potenzialschätzung +/-50% 5</h3> <ul style="list-style-type: none"> → technisches Potenzial: 8.9 - 10.9 GWh → wirtschaftliches Potenzial: - <p>bereits erfasst: - davon neu: -</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p>Modellierung Energie: mittlere Genauigkeit</p> <p>Kostenschätzung: mittlere Genauigkeit</p> <p>Innovation: hoch</p> </div> <div style="flex: 1;">  <p>Legend: ■ unwirtschaft. Potenzial ■ wirtschaft. Potenzial ■ bekannte Massnahmen</p> </div> </div>
<h3>Potenzial auf Flotten 3</h3> <ul style="list-style-type: none"> → Modernere Fahrzeuge mit Baujahr ab 2000 sind bereits mit IGBT-Modulen ausgerüstet, die Re460-Lokomotiven werden im Rahmen ihres R3-Refits mit IGBT-Stromrichtern ausgerüstet. → Die Umrichter der Fahrzeuge ICN und der Re450 basieren noch auf GTO-Technologie. Ein Umrüstung wäre technisch zwar machbar, ein Ersatz rein aus Energieeffizienzgründen aber nicht wirtschaftlich. 	<h3>Bild</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Die bisherigen GTO-Schaltelemente des Stromrichters werden durch IGBT-Module (Insulated Gate Bipolar Transistor, Abbildung links) ersetzt.</p>

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 Potential berücksichtigt
------------------	-----------------------	------------------------	--------------------------	-------------------------------