

Fahrempfehlungen für energiesparendes Fahren
BLS-Projekt «slackline» und SBB-Projekt «eco2.0» am
VöV Energieforum, 29.01.2019

Ziele der Präsentation

- ✓ Information zu Projektideen und Stand der Projektarbeiten
 - BLS-Projekt «slackline»
 - SBB-Projekt «eco2.0: Weiterentwicklung ADL eco»
- ✓ Wissens- / Erfahrungsaustausch
- ✓ Diskussion Zusammenarbeitspotenziale

Vorschlag für Agenda

- 1. Begrüssung & gegenseitige Vorstellung (alle, 5')**
- 2. Einleitung / Ausgangslage (Tuchschmid, 15')**
 - Auftrag für Lokpersonal
 - Instrument «Adaptive Lenkung (ADL)» im Konfliktfall
 - Welche Informationen benötigt das Lokpersonal im Regelfall / pünktlichen Betrieb?
- 3. Heutiger Stand & Verbesserungsideen (Studer, 10')**
 - Übersicht von LEA & LOPAS (Lokführertablet)
 - Differenz zwischen betrieblichem und kommerziellem Fahrplan
 - Reserveverteilung und Idee der betriebliche Fixpunkte
- 4. BLS-Projekt «slackline» (Studer, 15')**
 - Erkenntnisse aus Pilotprojekt
 - Vorgehensplan & geplante Einbettung mit ADL und eco2.0
- 5. SBB-Projekt «eco2.0: Weiterentwicklung ADL eco» (Tuchschmid, 30')**
 - Änderungen: optimiertes Fahrprofil, präzise Zeiten, Fixpunkte
 - Ergebnisse des Betriebstests
- 6. Gemeinsames Fazit & Schlussdiskussion (alle, 15')**

Auszug aus den Fahrdienstvorschriften (FDV)

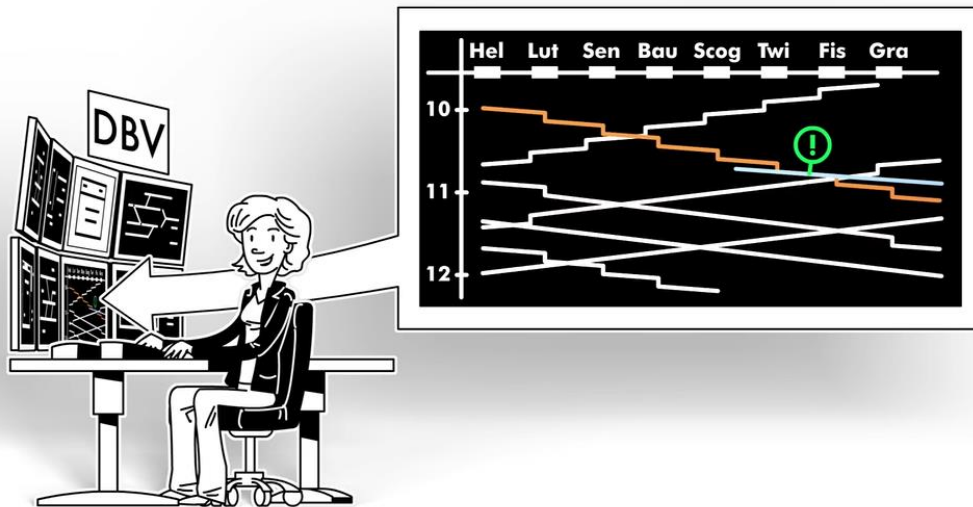
3.3 Fahrweise

3.3.1 Grundsatz

Der Lokführer hat den Zug sicher, pünktlich und für den Reisenden komfortabel zu führen. Nach Möglichkeit ist wirtschaftlich zu fahren.

Quelle: Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV, Abschnitt R 300.13, Kapitel 3.3.1

Fahrempfehlungen: Adaptive Lenkung



ADL-Film Konfliktlenkungen



Und wenn alles ruhig verläuft?

Welche Informationen benötigt das Lokpersonal im Regelfall?



- Diskussion in 4er Gruppen während 5', danach Präsentation im Plenum
- Achtung: Diskutiert nur den **pünktlich verkehrenden Betrieb**, d.h. es gibt keine unplanmässigen Kreuzungen oder Stopps.

Übersicht LOPAS-Tablet (BLS)

bbs

17.11.2016

Schenk Andreas

Dienstnr. 1551

ADL

43564

AAA

4G

84%

09:47

16366

▶

Lyss




⬆

09:47:42

KM	-	+	FUNK-KANAL	AE	ETCS LI	STRECKENINFORMATION	R150 ▾	AN/AB
33.6	3	2	<div><div>R</div><div>1301</div><div>#</div></div>			Biel/Bienne	60-90 100	17:45
33.6						K Ausf.	90	
32.2	1	0	1302			Madretsch		(46)
30.5	1	2				Brügg BE	100 115	(47)
28.2	1	3	1306			Studen BE		(49)
26.8						K	105	
26.2	0	3				Busswil	105-90 110 125	(50)

Vopt 65 km/h

Übersicht LEA-Tablet (SBB)

	km	-	+	AE	ETCS	Altstetten	R150	An	Ab	17:30:17 10.09.18
	18.5					Block S713/613				
	17.5					km 17.500 				19247
Home	16.1	12	7			Killwangen-S.	140	12:23	12:23	ADL
						→ Dietikon via RBL				
Tour SOPRE	16.1					via Stammlinie				
	14.5					Silbern ▲ S610/510/S410/710				-04:56:18
	13.2					Block S709/609/509/439				
Fahren	10.9	0	3	1302 (1304)	sms 3-6	Dietikon	140 110	130	12:29	12:30
						km: 8.185 - 10.418 	80			Manövrieren
Formulare	10.6					Kurve Ausf. 110				↑
	9.7					Glanzenberg R9/S9/M9/N9				
	9.5	0	3			Glanzenberg	130	12:31	12:31	↓
Dokumente	7.5	0	3			Schlieren	130	12:34	12:34	
						km: 4.400 - 3.900 	80			☾
Private Dokumente	4.1	0	3	1303	sms 2-4,6,7	Altstetten	125 120	120	12:38	12:39
						→ ZUE via Herdern				
						→ ZUE via Vorbahnhof				
						Q→ DTL via Z-Löwenstr.				
						Q→ W via Z Oerlikon				
						ZHBW ▲ R703/S603				
						Block R993/S893				
						Langsamfahrstelle				

Unterschiedliche Informationen zwischen Lokpersonal und BZ

LEA für Lokpersonal

via Stammlinie			
Silbern ▲ S610/510/S410/710			
Block S709/609/509/439			
Dietikon	140 110	130	12:29 12:30
km: 8.185 - 10.418	80		
Kurve Ausf.	110		
Glanzenberg R9/S9/M9/N9			
Glanzenberg	130	12:31	12:31
Schlieren	130	12:34	12:34
km: 4.400 - 3.900	80		
Altstetten	125 120	12:38	12:39
→ ZUE via Herdern			

LEA	19247	Betriebsfahrplan
12:06	BG	12:07:06
12:11	TG	12:11:24
12:15	BD	12:16:18
12:18	WE	12:19:06
12:20	NHOF	12:21:18
12:23	KLW	12:24:24
12:30	DT	12:30:06
12:31	GLZB	12:32:18
12:34	SCHL	12:35:00
12:39	ZAS	12:39:06
12:41	ZHDB	12:42:48
12:47	ZUE	12:47:36
12:50	ZSTH	12:50:54
12:26	STET	12:26:18
13:11	W	13:11:12

RCS für Disponent Bahnverkehr



Anzeige im LEA & LOPAS heute

- Halteorte: kommerzielle Zeiten
- Durchfahrten: auf die Minute abgerundete betriebliche Zeiten (Betrieb & Fahrplan rechnen in 6 Sekunden-Schritten).

Heutige Fahrzeitreserven

Fahrzeitreserven:

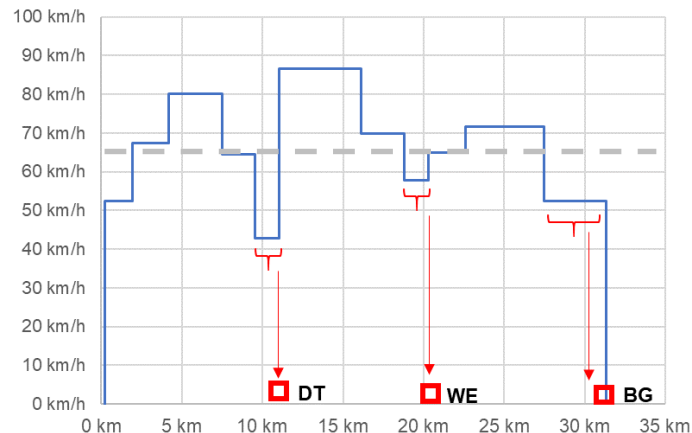
- Für Baustellen und als betriebliche Reserven werden mindestens 7% Zeitreserve eingeplant. Diese befinden sich meist am Ende der Zugfahrt, resp. vor wichtigen Knoten.
- Werden Reserven nicht betrieblich genutzt, können sie für energiesparendes Fahren eingesetzt werden.
- Die Verteilung der Reserven ist heute nicht energieoptimal.

Strecke	BP	ab	an	Distanz	Zeit	vFahrplan
0.0 km	ZUE	13:14:18				
1.9 km	ZHDB	13:17:30	13:16:30	1.9 km	2:12	52 km/h
4.2 km	ZAS	13:20:42	13:19:30	2.3 km	2:00	68 km/h
7.5 km	SCHL	13:24:12	13:23:12	3.3 km	2:30	80 km/h
9.6 km	GLZB	13:26:54	13:26:06	2.0 km	1:54	64 km/h
11.1 km	DT	13:30:18	13:29:00	1.5 km	2:06	43 km/h
16.1 km	KLW	13:34:36	13:33:48	5.1 km	3:30	87 km/h
18.8 km	NHOF	13:37:42	13:36:54	2.7 km	2:18	70 km/h
20.3 km	WE	13:40:24	13:39:18	1.5 km	1:36	58 km/h
22.6 km	BD	13:43:42	13:42:30	2.3 km	2:06	65 km/h
27.5 km	TG	13:48:36	13:47:48	4.9 km	4:06	72 km/h
31.3 km	BG		13:53:00	3.8 km	4:24	52 km/h

Betrieblicher Fahrplan Zug 19248 von ZUE nach BG, Fahrplan 2019



mittlere Geschwindigkeit gemäss betrieblichem Fahrplan
(Zug 19248 von ZUE nach BG)

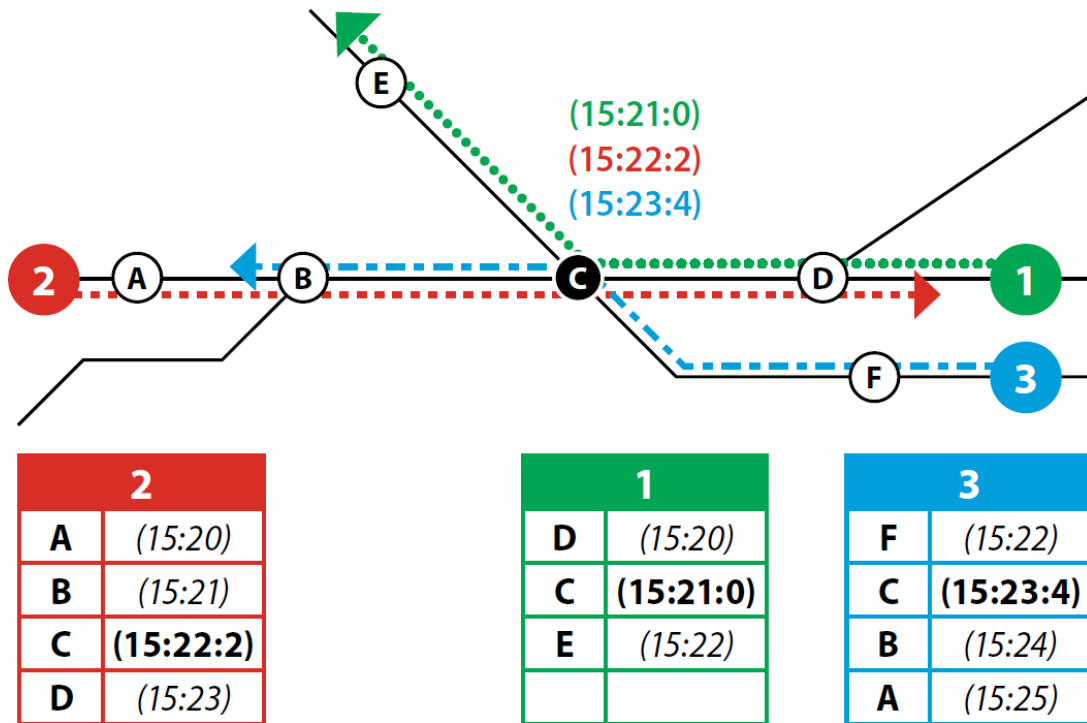


Idee der Fahrplan-Fixpunkte

Idee Fahrplan-Fixpunkte:

- Betriebspunkte, an denen die betriebliche Fahrplanzeit zwingend eingehalten werden muss → Fixpunkte
- Betriebspunkte mit Zeittoleranz sind keine Fixpunkte.

→ Neuverteilung der Fahrzeitreserven auf den Streckenabschnitten zwischen den Fixpunkten



Vineto Fahrzeitrechner ▾

Rtc Params

Test ▾

RS Params

⏮ ⏪ ⏩ ⏭ ⏴ ⏵

Steps / States 0 / 19006

Time [s] 0.347655 54669 St/s

Greek-Trasse

☐ Show track points

☐ Show advice points

☐ Show timeline

☐ Show cab signalling

☐ Show acceleration

☐ Show braking hint curves

☐ Show signals

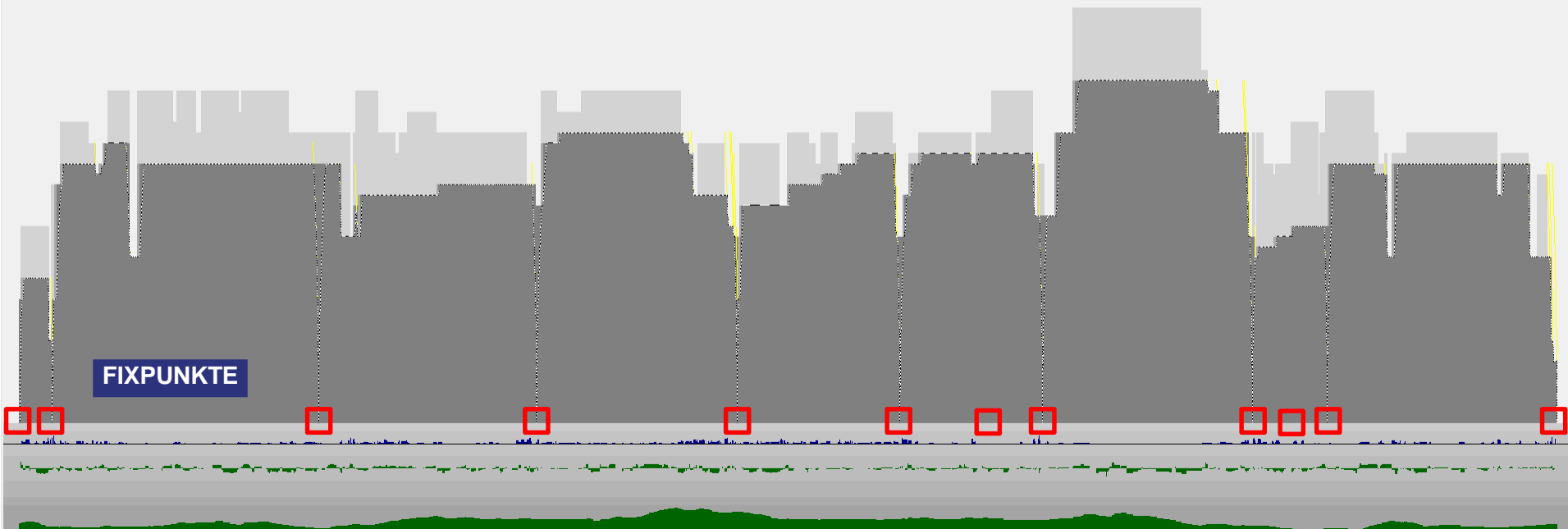
☐ Show power

Graphical | RailML Request | RailML Response | Composition | CalcParams | Track | Formation | Timetable | State Log | Errors (0) | Braking Hulls |

Technical trip time [s]: 9712.50 (= 161.88 min)
Technical running time [s]: 8944.50 (= 149.08 min)
Technical stop time [s]: 768.00
Distance [km]: 275.43
Average trip speed [km/h]: 102.09
Average running speed [km/h]: 110.85
Energy consumption [kWh]: 3844.61
Recuperation [kWh]: -1159.12
Calculation steps: 23889

Fahrt mit **optimiertem Fahrprofil**

= geplante Fahrzeit mit neuer Verteilung der Reserve





BLS Projekt «Slackline»

Pilotprojekt: Informationsausgabe an Lokpersonal



Vorgehen in Hauptprojekt

1 Beschaffung & Implementierung (Standard-)Fahrassistenzsoftware (DAS)

- Fahrempfehlungen für energiesparendes Fahren unter Berücksichtigung GPS-, Fahrplan-, Strecken- und Fahrzeugdaten
- Fahrplan-Fixpunkte aus «eco2.0» als wichtiger Input
- Integration in BLS Lokführertablet und –Software/Anzeige (LOPAS)
- Betrieb der notwendigen Basisdaten-Datenbank
- Auswertungsplattform

Filter auf LOPAS: im Regelfall gilt DAS-Empfehlung, im Abweichungsfall ADL-Empfehlung

2 Option Weiterentwicklung zu c-DAS (connected DAS)

- Anbindung an normierte Schnittstellen aus TMS (journey- & segment files)
- TMS liefert zeitliche Leitplanken, das Fahrprofil wird durch die EVU berechnet

Nur noch DAS-Empfehlungen. ADL liefert die zeitlichen Leitplanken.

Jederzeit aktive und transparente Zusammenarbeit mit Branche



SBB Projekt «eco2.0: Weiterentwicklung ADL eco»

SBB-Projekt «eco2.0: Weiterentwicklung ADL eco»

Ausgangslage und Projektziele

Ausgangslage

- ✓ Die Akzeptanz der Funktion «ADL eco» war gemäss einer umfassenden Umfrage Ende 2016 sowohl auf Seite Lokpersonal wie auch Disponenten nicht optimal.
- ✓ Der ADL Begleitausschuss gab deshalb im Frühling 2017 den Auftrag verschiedene Verbesserungsmöglichkeiten zu prüfen.
- ✓ Es wurde erkannt, dass das Lokpersonal und die Disponenten über unterschiedliche Informationen verfügen.

Projektziele

- ✓ Mit dem Projekt «eco2.0 – Weiterentwicklung ADL Eco» sollen die vorhandenen Informationen zwischen Fahrplan, Disponenten und Lokpersonal harmonisiert werden.
- ✓ Damit erhält das Lokpersonal die Kompetenz und die notwendigen Informationen, um die vorhandenen Fahrzeitreserven gemäss der Prioritäten «Sicher, Pünktlich, Wirtschaftlich» im Regelbetrieb selber besser einzusetzen.



Von der grossen Bahn zur kleinen...

Getestete Änderung: Darstellung auf LEA-Tablet

Entwicklung einer LEA-Spezialversion für Betriebstest

	km	-	+	AE	ETCS	Turgi	R150	ECO	An	Ab	22:09:59 01.11.18
●	22.6	3	7	1310	sms	Baden	70	90	12:15.2	12:16.3	19247 ADL -10:04:00 Manövrieren ↑ ↓ ☾ ✗
	21.8					Block S717/617	110				
Home	20.3	0	3	(R)		Wettingen	125	85	12:18.2	12:19.1	
Tour SOPRE	42.7					→ ZUE via Regensdorf → Effretikon via ZSeb					
●	19.2					Block S714/614					
Fahren	18.8	0	3			Neuenhof	140	85	12:21.4	12:22.5	
	18.5					Block S713/613					
Formulare	17.5					km 17.500					
	16.1	12	7			Killwangen-S.	140	85	12:23.5	12:24.5	
						→ Dietikon via RBL					
Dokumente	16.1					via Stammlinie					
	14.5					Silbern ▲ S610/510/S410/710					
Private Dokumente	13.2					Block S709/609/509/439					
	10.9	0	3	1302 (1304)	sms 3-6	Dietikon	140	90	12:28.4	12:29.5	
	10.6					Kurve Ausf.	110				
	9.7					Glanzenberg R9/S9/M9/N9					
	9.5	0	3			Glanzenberg	130	95	12:31.3	12:32.2	
	7.5	0	3			Schlieren	130	95	12:34.0	12:35.1	
						km: 4.400 - 3.900	80				
82%						Altstetten	125	95	12:37.4	12:39.1	
							120				

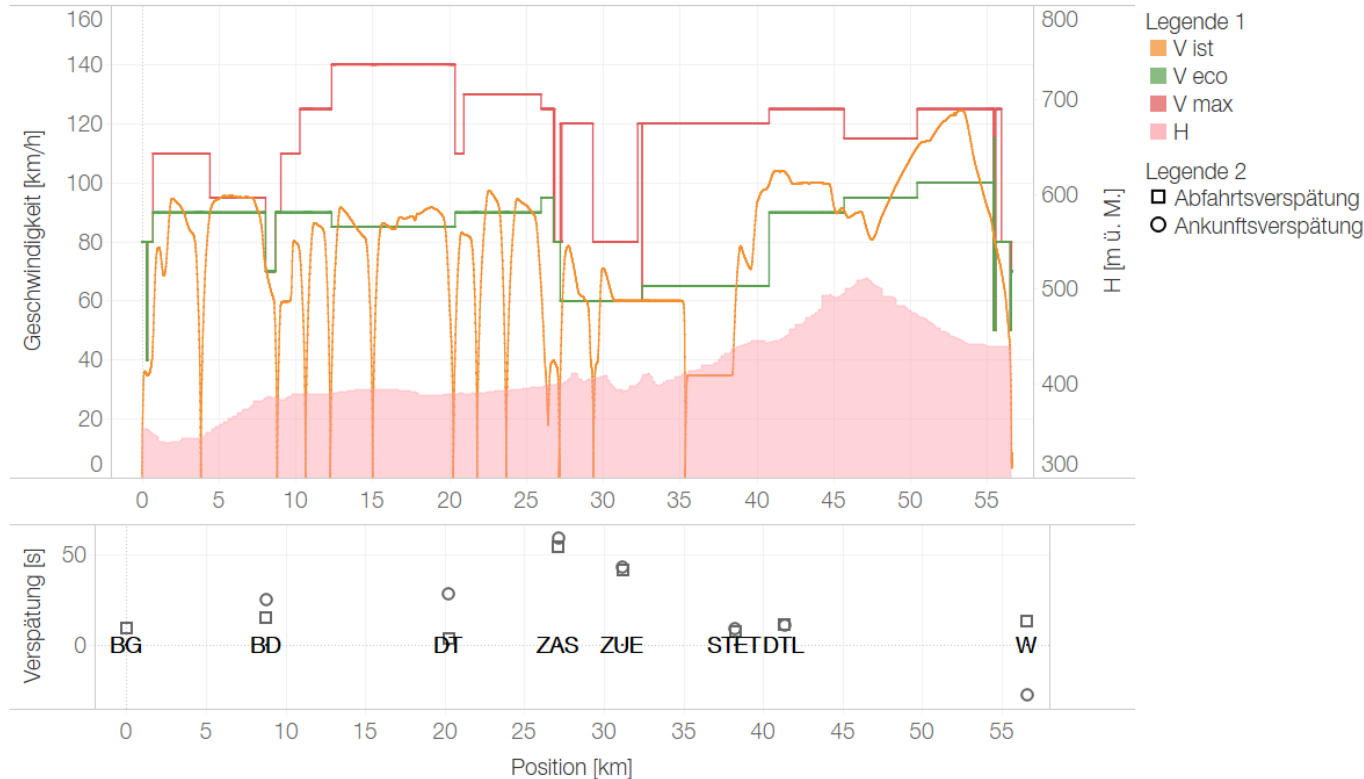
1 Halte- und Durchfahrtszeiten in 10-Sekundenschritten, damit Angleichung von Sicht Disponent und Lokpersonal

2 Einführung einer zusätzlichen Geschwindigkeitsspalte: Bei pünktlicher Abfahrt reicht diese Geschwindigkeit aus, um den nächsten Halteort pünktlich zu erreichen.

3 Farbliche Unterscheidung, ob Betriebspunkt betrieblich relevant ist oder nicht (z.B. aufgrund von Spurwechsel, Abkreuzungen oder Anschlüssen)

Getestete Änderung: optimiertes Fahrprofil (v_{Eco})

Energieoptimal und pünktlich im 19231 von BG nach W unterwegs.



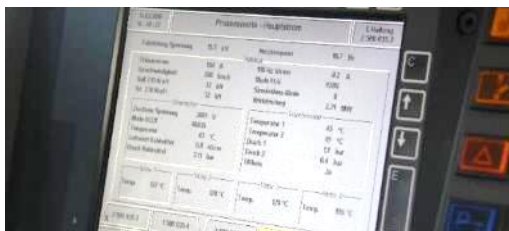
Eckpunkte des Betriebstests «opt. Fahrprofil» von eco2.0

277 regulär eingeteilte Lokführer wurden auf 535 Fahrten begleitet.

	Güterverkehr	S12 (S-Bahn Zürich)	IC5 (Fernverkehr)	Summe
Methodik	Meist pensionierte Testbegleiter begleiten Titular-Lf auf Fahrt, übergeben LEA mit Spezialversion und protokollieren die Fahrt, ansonsten keine Instruktion			
Zeitraum	6. - 20. August 2018	20. August - 22. September 2018		
Fahrzeug				
Anzahl realisierte Zugfahrten («eco»)	14	127	394	535
Anzahl Vergleichsfahrten («baseline»)	-	159	1079	1238

Datenquellen für Auswertung des Betriebstests

Erhebung der relevanten Daten für jede Dimension



Energiezähler

- Nutzung der VVB-Energiezähler bei RABe511, Leittechnikdaten bei ICN.
- Ermittlung des spez. Energiebedarf [Wh/Btkm]



Pünktlichkeit

- Extraktion der Durchfahrts-zeitpunkte aus RCS-Archiv
- Identifizierung der Verspätung an Fixpunkten und Summierung

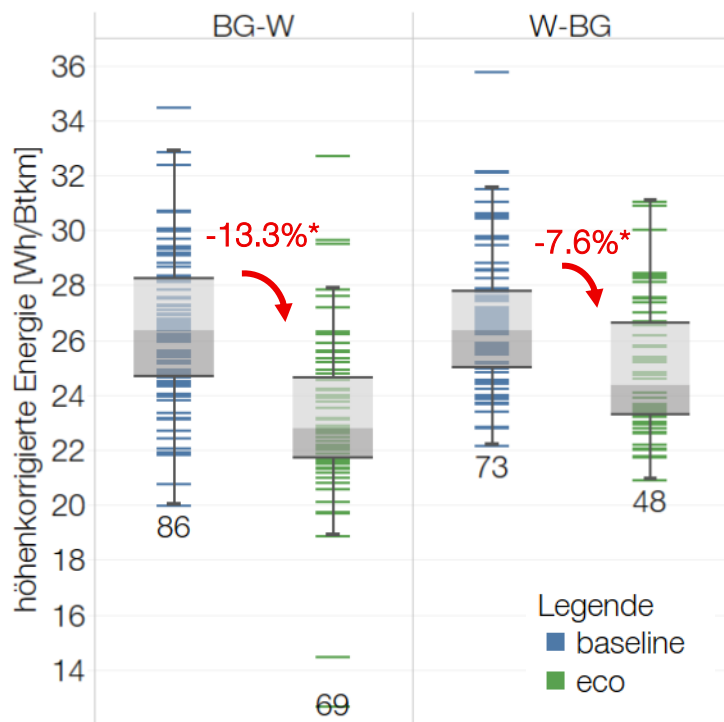


Akzeptanz Lokpersonal

- Titularlokführer haben nach Fahrt Einschätzung zu Änderungen gegeben, teils mittels Onlinefragebogen, teils mittels Papierfragebogen.

Energieeinsparungen auf der S12 (S-Bahn Zürich)

Signifikante Reduktion des spez. Energiebedarfes um 13.3%, resp. 7.6%



* statistisch signifikant

- Eingebaute Energiezähler liefern Energiemessdaten, «Zuschneiden» mittels realen An- und Abfahrt aus RCS-Archiv



```

52: % if no proper energy value was found skip this ride
53: % else
54: % noEnergies = [noEnergies, idxEco]; %ok
55: % end
56: % delete rides where no energy source is available
57: % delete rides where no energy source is available
58: % delete rides where no energy source is available
59: % delete rides where no energy source is available
60: % delete rides where no energy source is available
61: % delete rides where no energy source is available
62: % delete rides where no energy source is available
63: % delete rides where no energy source is available
64: % delete rides where no energy source is available
65: % delete rides where no energy source is available
66: % delete rides where no energy source is available
67: % delete rides where no energy source is available
68: % delete rides where no energy source is available
69: % delete rides where no energy source is available
70: % delete rides where no energy source is available
71: % delete rides where no energy source is available
72: % delete rides where no energy source is available
73: % delete rides where no energy source is available
74: % delete rides where no energy source is available
75: % delete rides where no energy source is available
76: % delete rides where no energy source is available
77: % delete rides where no energy source is available
78: % delete rides where no energy source is available
79: % delete rides where no energy source is available
80: % delete rides where no energy source is available
81: % delete rides where no energy source is available
82: % delete rides where no energy source is available
83: % delete rides where no energy source is available
84: % delete rides where no energy source is available
85: % delete rides where no energy source is available
86: % delete rides where no energy source is available
87: % delete rides where no energy source is available
88: % delete rides where no energy source is available
89: % delete rides where no energy source is available
90: % delete rides where no energy source is available
91: % delete rides where no energy source is available
92: % delete rides where no energy source is available
93: % delete rides where no energy source is available
94: % delete rides where no energy source is available
95: % delete rides where no energy source is available
96: % delete rides where no energy source is available
97: % delete rides where no energy source is available
98: % delete rides where no energy source is available
99: % delete rides where no energy source is available
100: % delete rides where no energy source is available
  
```

- Jeder Strich entspricht einer einzelnen Fahrt.
- Im Mittel / Median ist der Strombezug der eco-Fahrten deutlich geringer als der baseline-Fahrten.

Hochrechnung der Ergebnisse für SBB Personenverkehr

Einsparpotenzial von 51GWh/a, resp. Mio. 4.5 CHF jährlich.

Bahnstromverbrauch 2017	GWh / a	Einsparung in %	Einsparung in GWh / a
Fernverkehr SBB	865	2.0%	17
Regionalverkehr SBB	567	6.0%	34
Total	1432	3.5%	51

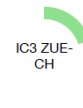
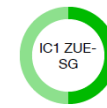
- 2% für den Fernverkehr und 6% für den Regionalverkehr ist aufgrund der Resultate des Betriebstests eine **eher konservative Einschätzung**.
- **Der postulierte Nutzen von 50 GWh/a, resp. Mio. 4.5 CHF wird alleine durch SBB Personenverkehr erreicht.** Der Nutzen bei Güterverkehr konnte noch nicht quantifiziert werden.

Fernverkehr

Referenz IC5



Auswahl von Vergleichsstrassen



Quelle Bah



Zürcher S-Bahn

Referenz S12



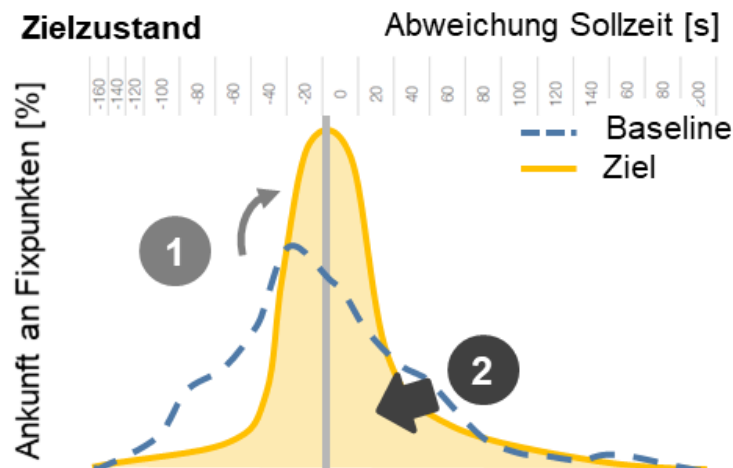
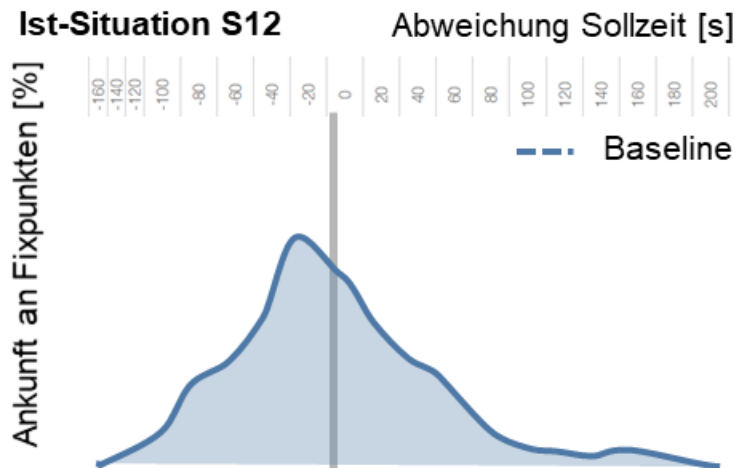
Auswahl von Vergleichsstrassen

Potential: ■ Viel ■ mittel ■ wenig

Quelle: Einschätzung durch Lokführer von SBB-P, 23.10.2018

Fahrvarianz bei S12 und IC5

Heute ist Vorzeitigkeit weit verbreitet, das Ziel ist eine präzise Ankunft.



Zielzustand

Aus Sicht «präzisen Bahnbetrieb» ergibt sich der folgende gewünschte Zielzustand:

- 1 Abbau der Vorzeitigkeit = Median auf 0
- 2 Reduktion der verspäteten Ankünfte

Fahrvarianz bei S12 und IC5

Streuungsreduktion durch Abbau der Vorzeitigkeit, Aufpassfeld Präzision

Ergebnis des Betriebstest

1



Die eco-Fahrten wiesen auf allen Strecken eine reduzierte Vorzeitigkeit auf, bei der S12 beispielsweise besonders deutlich in Dietikon und Stettbach (BG-W).

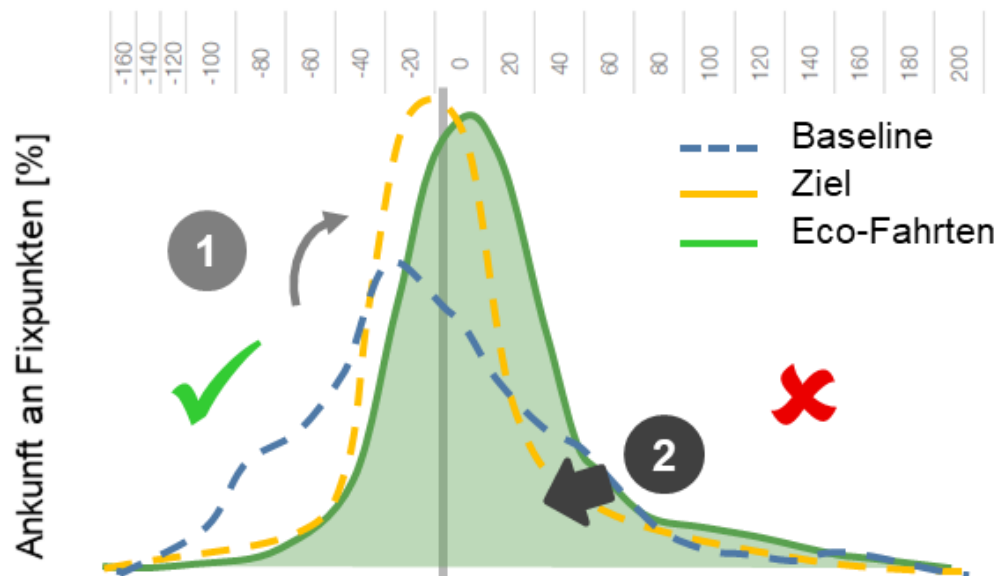
2



Allerdings wurde auf allen Strecken eine Häufigkeitszunahme der leichte Verspätungen im Bereich zwischen 30s - 60s gemessen.

Vergleich eco-Fahrten zu Baseline-Fahrten

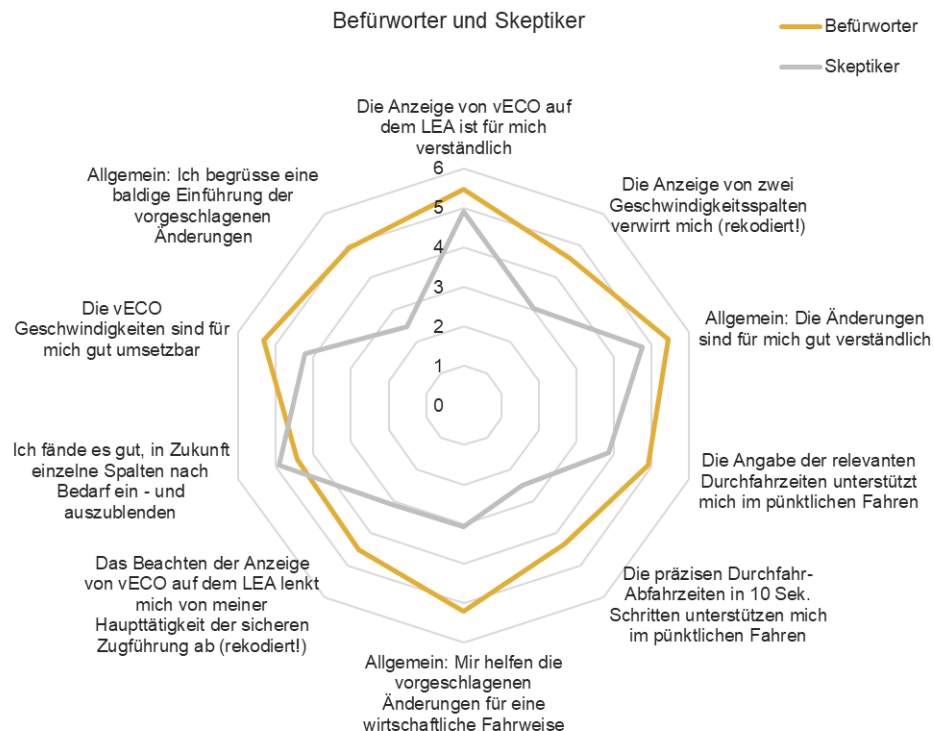
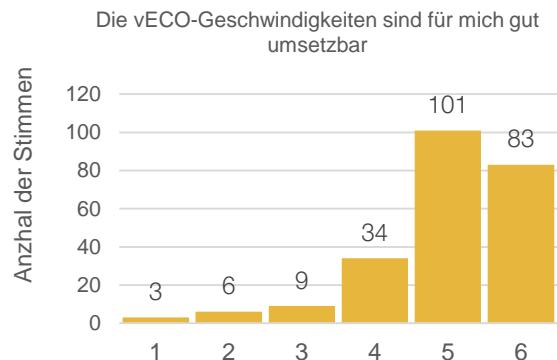
auf der Strecke Brugg - Winterthur Abweichung Sollzeit [s]



Hohe Akzeptanz auf Basis von 242 Fragebogen

75% des befragten Lokpersonals befürworten Änderungen

- Auf der Basis der Antworten zu den 10 Akzeptanzfragen liessen sich die Cluster “Befürworter” und “Skeptiker” bilden.
- Erfreulicherweise gehören $\frac{3}{4}$ des befragten Lokpersonals zu den Befürwortern.



Nächste Schritte

weitere Tests im Frühling 2019, Einführung auf Q4/2019 geplant.

Wann	Was	Status
12. Nov. 2018	Grundsatzentscheid von ADL Begleitausschuss für Umsetzung	✓
Q1 / 2019	Test «Aktualisierung Durchfahrtszeiten»	offen
Q2 / 2019	Weiterer Betriebstest zur Erhöhung der Pünktlichkeit	offen
Q4 / 2019	Schrittweiser Rollout vorgesehen	offen

Hinweis: Das Projekt eco2.0 ist Bestandteil des Portfolios von SmartRail 4.0 (SR4.0). Deshalb steht das optimierten Fahrprofil und die aktualisierten Durchfahrtszeiten diskriminierungsfrei allen EVU's über den ADL-Kanal zur Verfügung (Branchenlösung).



Fazit & Schlussdiskussion

Fazit

Beide Projekte verfolgen das Ziel, dem Lokpersonal eine verbesserte Informationsgrundlage zur Verfügung zu stellen

- Bei der **SBB** wird heute intensiv das Instrument «ADL Konflikt» genutzt, die Weiterentwicklung im Projekt «eco2.0: Weiterentwicklung ADL eco» fokussiert deshalb auf den Regelverkehr mit **statischen** Fahrempfehlungen (Optimieren der Fahrplaninformationen).
- Die **BLS** beschafft ein externes Fahrempfehlungssystem, welches im Regelfall dem Lokpersonal **dynamische** Fahrempfehlungen für energiesparendes Fahren unter Berücksichtigung von GPS-, Fahrplan-, Strecken- und Fahrzeugdaten darstellt. Im Abweichungsfall gilt die ADL-Empfehlung.

Beiden Projekten ist der laufende Wissens- / Erfahrungsaustausch sehr wichtig.



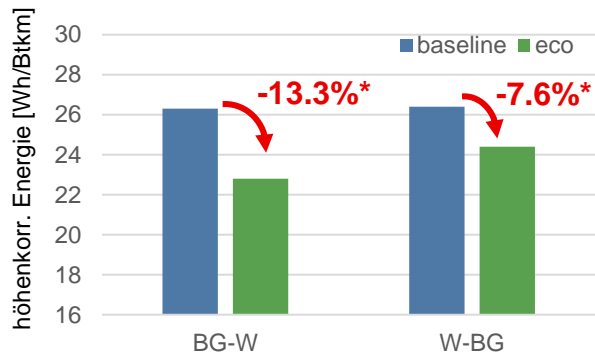
Herzlichen Dank.

Thomas Studer, BLS (thomas.studer@bls.ch)

Matthias Tuchschnid, SBB (matthias.tuchschnid@sbb.ch)

Energieeinsparungen auf der S12 (S-Bahn Zürich)

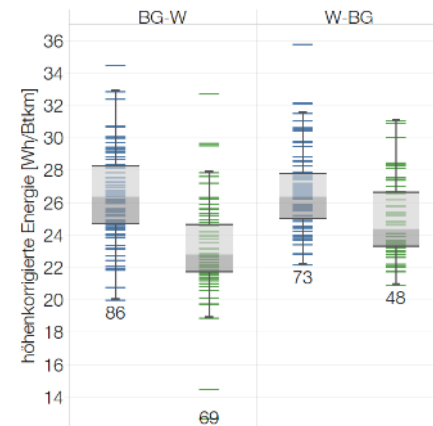
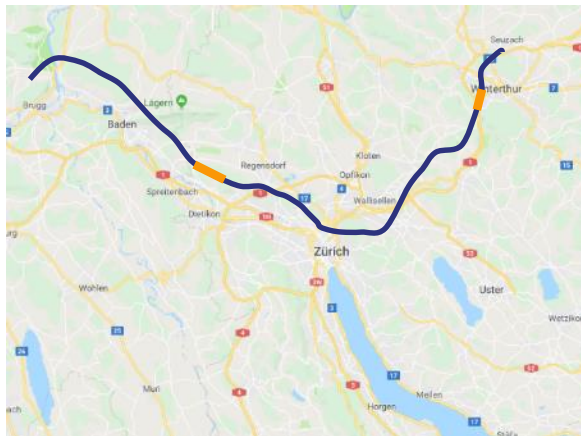
Signifikante Reduktion des spez. Energiebedarfes um 13.3%, resp. 7.6%



* statistisch signifikant

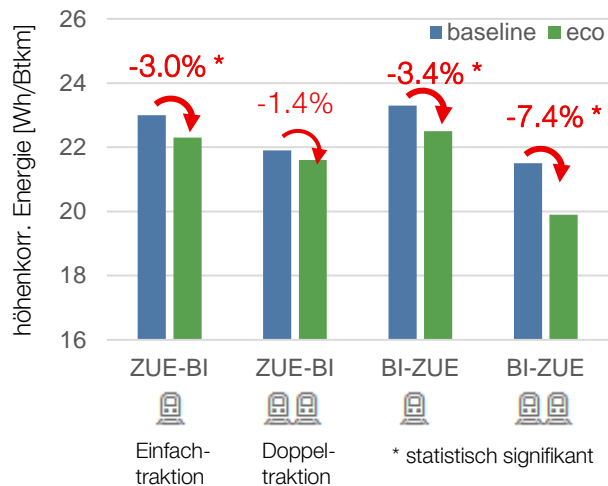
- In Richtung Winterthur-Brugg sind die **Fahrzeitreserven kleiner**, was ein **kleineres Einsparpotential** bedeutet.
- **Baustellen mit relevanter Geschwindigkeitsreduktion** bestanden zwischen Altstetten und Schlieren, sowie zwischen Hürlistein und Winterthur.

Strecke	Brugg – Winterthur	Winterthur - Brugg
Fahrzeug	RAbe 511 (Regio-Dosto), 306.8 t	
Distanz	56.6 km	
Zugnummern	19200 – 19299	
Fahrzeit, ohne Haltezeiten	55 min, 36 Sek.	54 min, 42 Sek.
Fahrten Baseline	86	73
Fahrten eco	69	48
Energiebedarf Baseline	26.3 Wh/Btkm	26.4 Wh/Btkm
Energiebedarf eco	22.8 Wh/Btkm	24.4 Wh/Btkm



Energieeinsparungen auf IC5 (Fernverkehr, Zürich - Biel)

Leichte Reduktion des spez. Energiebedarfes von 1.4% - 7.4%



- Relevante Baustellen befanden sich während dem Betriebstest bei Wöschnau (Eppenbergtunnel).
- Bei 3 von 4 Vergleichen sind die Unterschiede **statistisch signifikant**.

Strecke	Zürich – Biel	Biel - Zürich
Fahrzeug	RABe 500 (ICN), 365.6 t	
Zugnummern	500 – 599	
Distanz	117 km	
Fahrzeit, ohne Haltezeiten	62 min, 18 Sek.	62 min, 48 Sek.
Einfachtraktion		
Anzahl Fahrten	baseline: 134, eco: 55	baseline: 174, eco: 63
Energiebedarf	baseline: 23.0 Wh/Btkm eco: 22.3 Wh/Btkm	baseline: 23.3 Wh/Btkm eco: 22.5 Wh/Btkm
Doppeltraktion		
Anzahl Fahrten	baseline: 133, eco: 29	baseline: 101, eco: 16
Energiebedarf	baseline: 21.9 Wh/Btkm eco: 21.6 Wh/Btkm	baseline: 21.5 Wh/Btkm eco: 19.9 Wh/Btkm

