

# Die grüne Welle auf dem Schienennetz

Im Individualverkehr ist es ruhig geworden um die Idee, den Verkehr mit synchronisierten Grünphasen an den Lichtsignalanlagen zu steuern. Dieser Ansatz der «grünen Welle» hat nun den Weg in den Schienenverkehr gefunden. Mit dem System «Adaptive Lenkung» (ADL) wird die SBB die grüne Welle auf die Schiene bringen – ein innovativer Ansatz.

km	S	AE	Basel SBB RB Gr G	Am	An	Ab
24.0	11	0	Gelecken	95	95	(9:56)
22.7			Block S223/123			
21.4	11	0	Sissach	95	100	(9:58)
19.8			Block S220/120			
19.1	10	0	Ittingen	100		(10:00)
17.0	6	0	Lausen	115	100	(10:01)
16.3			Block S217/117			
15.9			km 16.900			
14.4	9	0	Liestal	100		(10:04)
12.2	9	0	Frenkendorf-Füllinsdorf	110	100	(10:06)
			Block 10R/S			
			Kurve	105		
			Pratteln	120	60	(10:09)
			→ Müllenz Ost (Abzw)			
			km: 7.220 - 7.190			
			Basel SBB RB Gr E	60		(10:11)
			Basel SBB RB Gr F	60		(10:13)

Beispiel eines ADL-Ausgabekanals im Lokführerstand. Die Fahrempfehlung ist in der Oberfläche des elektronischen Lokführerassistenten «LEA» der SBB integriert. ADL bedient auch Endgeräte wie CAB-Radio oder Smartphones. Bild: SBB

Als sich die Konzernleitung der SBB im Dezember 2007 zum Energiesparziel 2015 verpflichtete, wusste hierzulande kaum jemand, wo Fukushima liegt. Mit der öffentlichen Verpflichtung, den für 2015 prognostizierten Energieverbrauch des Konzerns um 10 % zu senken, löste sie ein umfassendes Programm zum optimierten Umgang mit Energie innerhalb des Unternehmens aus. Eine der Massnahmen ist die Adaptive Lenkung (ADL), welche das Prinzip der grünen Welle im Bahnverkehr umsetzen wird.

## Geschäft mit der Zukunft

Die Fahrt eines Zuges verläuft viel statischer als die eines Strassenfahrzeugs. Viele Parameter sind exakt definiert und nicht verhandelbar – sei dies aus physikalischen Gründen oder aufgrund des regulatorischen Rahmens und Fahrplans. Diese Tatsachen machen den Fahrtverlauf von Zügen mit heutigen Mitteln sehr genau berechenbar. Für das Verflüssigen des Verkehrs ist diese Berechenbarkeit essenziell – bedenkt man die Trägheit, mit welcher beispielsweise ein 1500 Tonnen schwerer Güterzug auf Geschwindigkeitsveränderungen reagieren kann. Hinzu kommen die sehr intensive Auslastung des dichten Schienennetzes

der SBB mit seinen vielen Abzweigungen, Kreuzungen und Einfädelungen, sowie der netzweite Mischverkehr, der viele unterschiedliche Geschwindigkeiten mit sich bringt. Ein System, das nicht benötigte Halte von Zügen in einem derart komplexen Umfeld verhindern will, muss somit eine möglichst genaue Annahme der unmittelbaren Zukunft berechnen können, um auf das Verkehrsgeschehen einwirken zu können.

## Rail Control System: starke Basis

Die im Jahr 2009 eingeführte Plattform «Rail Control System» RCS (siehe auch ByRail-Now! Ausgabe November 2009) bietet hierzu die Grundlage. Das Dispositionssystem kennt die exakte Topologie des Schienennetzes, die Fahrzeugdaten, die Streckengeschwindigkeiten, die in der Leittechnik IL-TIS programmierten Fahrwege, Lenkdaten, Anschlüsse, Rollmaterialumläufe, Signal- und Zugstandorte. Mit Hilfe dieser äusserst breiten Datenbasis ist es möglich, Trassenkonflikte jeglicher Art in die Prognose über das Verkehrsgeschehen einzubinden und auf den einzelnen Zug herunterzubrechen. Die für jeden Zug alle drei Sekunden neu errechnete Zuglaufprognose macht es möglich, dass die adaptive Lenkung (ADL)

für jeden Zug eine optimale Fahrstrategie errechnet. Diese Fahrstrategie ist das Resultat äusserst aufwendiger Berechnungen. Die Zuglaufprognose für jeden einzelnen Zug, der sich real auf dem Netz befindet, setzt sich aus 5000 Parametern zusammen, welche alle drei Sekunden für jeden Zug neu errechnet werden. Dabei wird ein Zug nicht isoliert betrachtet, sondern immer in Abhängigkeit aller anderen Züge, die mit ihm ein gleiches Infrastrukturelement benutzen – sei dies nun ein Streckenabschnitt, eine Weiche oder ein Gleisabschnitt. Die daraus entstehenden Wechselwirkungen sind äusserst komplex und stellen eine enorme Herausforderung für die IT-Ressourcen dar. Gerade wenn man bedenkt, dass sich zu Spitzenzeiten annähernd 1000 Züge gleichzeitig auf dem Netz befinden.

## Brücke zwischen Disposition und Lokführer

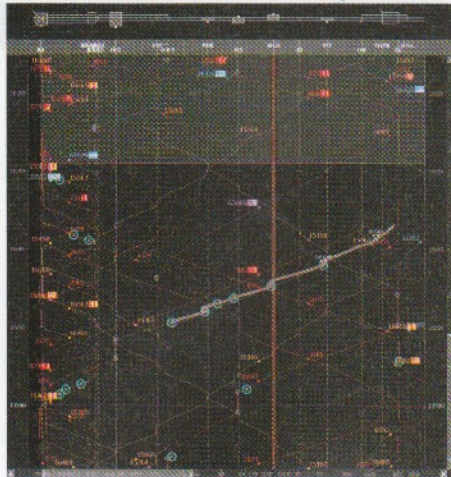
Das Kernstück von ADL ist die Fahrstrategie, die für jeden einzelnen Zug laufend neu berechnet wird. Der Fokus liegt auf dem Verhindern von betrieblich nicht notwendigen Stopps vor «Halt» zeigenden Signalen. Ergänzend dazu unterstützt das System die bei der SBB bereits eingeführte energiesparende Fahrweise (ESF), bei der Lokführer ihre Züge möglichst rasch beschleunigen, Spitzengeschwindigkeiten nicht voll ausfahren und die Geschwindigkeit möglichst oft nur mit der elektrischen Bremse reduzieren. ADL übersetzt dazu die errechnete Fahrstrategie in eine leicht umsetzbare Fahrempfehlung, die dem Lokführer direkt in den Führerstand übermittelt wird. Dieser Schritt stellt für die SBB einen Quantensprung dar: Zum ersten Mal besteht eine direkte Verbindung zwischen der Netzdisposition und den Lokführern. Mit ADL erhalten die Lokführer einen Blick auf das Verkehrsgeschehen vor sowie auch hinter ihrem Zug, was eine ruhigere und entspanntere Fahrweise ermöglicht. In den Betriebszentralen hat der Disponent die volle Kontrolle über die von der ADL automatisch erzeugten und zur Absetzung geplanten Fahrempfehlungen. So kann er jederzeit eine Absetzung unterdrücken und sieht, ob eine Empfehlung vom Endgerät auf der Lok empfangen und verarbeitet wurde.

### Grosser Return on Investment

ADL nutzt ausschliesslich bestehende Hardwarekomponenten. Selbst für den Empfang und die Anzeige der Fahrempfehlung auf dem Lokführerstand werden ausschliesslich Geräte gebraucht, die sowohl bei der SBB sowie bei den anderen Marktteilnehmern bereits heute im Einsatz sind. Dies ermöglicht eine äusserst günstige Kostenstruktur, nicht nur bei der Einführung, sondern auch im Betrieb und Unterhalt. Um eine möglichst hohe Akzeptanz des Systems bei der grossen Anzahl künftiger Anwender zu erreichen, sind diese seit Projektstart eng in das Projektteam eingebunden. Der Grad an Mitwirkung geht dabei weit über den eines Soundingboards hinaus. Die Anwender gestalten ihr zukünftiges Arbeitsmittel direkt mit. Dies ist ein wichtiger und wirksamer Schutz dieser Investition, welche die tägliche Arbeit von rund 3500 Lokführern und ca. 1000 Disponenten und Zugverkehrsleiter verändern wird.

### Testbetrieb auf dicht befahrenen Strecken

Am 11. April 2012 hat sich das ADL-Team erstmals aus dem Testlabor heraus gewagt und die erste Fahrt mit einem realen Testzug (FLIRT) auf der Strecke Olten – Basel



Optimierung eines Zuges mit einem Auffahrkonflikt. Im grafischen Fahrplan für die Disponenten wird der Geschwindigkeitswert und der Zeitpunkt der Fahrempfehlung sowie die geografische Position der Meldungsabsetzung an den Lokführer angezeigt. Die Position der Fahrempfehlungsdreiecke im Fahrplan entspricht exakt der Abgabestelle und dem Abgabepunkt der Fahrempfehlung. Bild: SBB

durchgeführt. Dieser von dichtem Mischverkehr geprägte Abschnitt diente in den Wochen und Monaten nach der ersten Fahrt als

Testkorridor für über hundert Fahrten mit dem ADL-Testzug. Waren an diesen Fahrten ausschliesslich im Projekt tätige Mitarbeiter beteiligt, wird der Testbetrieb ab Herbst 2012 auf fahrplanmässige Züge ausgeweitet, die – zuerst noch begleitet durch die Projektlokfürer – mit der Unterstützung von ADL verkehren werden. Zudem wird der Testkorridor durch zwei weitere Strecken ergänzt, um vor der definitiven Einführung des Systems auf möglichst breit abgestützte Erfahrungswerte zurückgreifen zu können. Die schrittweise Einführung im Regelbetrieb ist ab Mitte 2013 vorgesehen, der netzweite Betrieb ab 2014.

### Beitrag zur SBB-Energiestrategie

Die jährlich wiederkehrende Menge an eingesparter elektrischer Energie im netzweiten Betrieb wird sich auf ca. 90 GWh belaufen, was ungefähr dem Jahresverbrauch von 22 000 Durchschnittshaushalten entspricht. ADL leistet damit einen substantziellen Beitrag zum Energiesparziel der SBB und unterstützt damit die Beschlüsse des Bundesrates zur neuen Energiepolitik der Schweiz. G

Marcus Völcker  
SBB Informatik, Solution Center Infrastruktur

## Dampffahrten über den Brünig



Lassen Sie den Alltag hinter sich ... geniessen Sie eine Dampffahrt in historischem Rollmaterial über den Brünig!

Fahrdaten im Jahr 2013, jeweils 09:45 ab Interlaken Ost:

14. Juli / 4. August / 18. August / 1. September / 15. September

Fahrt in die Lütschinentäler am 22. September 2013

Wir organisieren auch Heizerkurse, Firmenausflüge, Hochzeitsfahrten und Spezial-Events im Lok-Depot.

Infos anfordern unter [events@ballenberg-dampfbahn.ch](mailto:events@ballenberg-dampfbahn.ch)

Reservierungen unter [www.ballenberg-dampfbahn.ch](http://www.ballenberg-dampfbahn.ch) oder 033 828 73 40

## Kompetenz Elektrotechnik - Bahnen als System verstehen.

**suisse traffic**  
Genf, 27.-29.5.2013

- Bahnenergieversorgungsanlagen
- Erdung und Rückstromführung
- Fahrzeugtraktions-/Magnetbahntechnik
- Fahrleitungsanlagen
- Bahnsicherungstechnik, ETCS
- Leit-/Telekommunikationstechnik
- Planung
- Beratung
- Gutachten
- Zulassungen
- RAMS/LCC
- Spezialsoftware

**ELBAS**  
A KEMA company.

[www.elbas.ch](http://www.elbas.ch)

ELBAS SCHWEIZ AG · Badenerstrasse 816 · Fax: +41 44 435 37 70  
Ingenieur-Gesellschaft · CH-8046 Zürich · Fax: +41 44 435 37 79  
für elektrische Bahnsysteme · Switzerland · mail@elbas.ch