

## Abgrenzung der Wirtschaftlichkeit von lokbespannten Reisezügen gegenüber Triebzügen



## Abgrenzung der Wirtschaftlichkeit von lokbespannten Reisezügen gegenüber Triebzügen

### Ausgangslage

Die konventionelle Eisenbahn wurde seit ihrem Beginn mit Lokomotiven und angehängten Wagen betrieben. Mit Fortschritten in der Halbleitertechnik haben sich allerdings rasch verteilte Antriebe verbreitet und seit den 90er-Jahren werden im deutschsprachigen Raum lokbespannte Reisezüge zunehmend durch Triebzüge ersetzt. Zuerst im Regionalverkehr, später auch im Fernverkehr. Allerdings fehlt ein systematisches Wissen darüber, welches Zugkonzept in den einzelnen Anwendungsfällen wirtschaftlicher ist. Diese Arbeit schliesst die Lücke und grenzt jene Fälle ab, wo der lokbespannte Reisezug eine bessere Alternative zum Triebzug darstellt.

### Effizienz und Effektivität

Auf der einen Seite bieten Triebzüge eine bessere Adhäsion sowie feinere Leistungskalierung, auf der anderen Seite sind Lokomotiven und Wagen flexibler bei Reaktionen auf Nachfrageveränderungen und lassen höhere Auslastungen erreichen. Eine Gegenüberstellung dieser Effekte ist nur unter Einbezug der technis-

chen und der betrieblichen Aspekte möglich. Daher gliedert sich diese Arbeit in Effizienz und Effektivität.

### Modularer Zug

Ausgehend von Datenblättern und Konstruktionsskizzen von realen Fahrzeugen wurde ein generisches Zugmodell erstellt. Durch objektorientierte Nachbildung der wesentlichen Komponenten kann theoretisch ein beliebiger Zug abgebildet werden (siehe Abbildung 1 für Beispiele). Mithilfe dieses Modells wurden dann Vergleiche der Kosten, Sitzplatzdichte, Masse, u.s.w. durchgeführt.

### Ergebnisse

Lokbespannte Reisezüge sind ab ca. 4-6 Wagen wirtschaftlicher, als Triebzüge. Nachteile entstehen allerdings an den Leistungsgrenzen, wo knapp zusätzliche Lokomotiven notwendig sind. Bei offenen Systemen des Fernverkehrs erlaubt allerdings die höhere Flexibilität eine Steigerung der Auslastung um ca. 15–20 %, was selbst bei ungünstigen Konfigurationen eine Reduktion der Pkm-bezogenen Kosten um ca. 10–15 % ermöglicht. Bei zeitweiser

Stärkung und Schwächung mit nicht motorisierten Modulen im Linienverlauf entstehen Rangierkosten von 2–5 %. Systematische Nachteile ergeben sich bei sehr kurzen Zügen sowie in Fällen, wo sehr gute Adhäsion und grosse Anfahrbeschleunigung gefragt ist.

### Ausblick

Doppelstöckige Pendelzüge sind im Fernverkehr das wirtschaftlichste Zugkonzept. Durch gezielte Weiterentwicklungen können ihre Vorteile noch besser ausgeschöpft werden. Es wird vorgeschlagen, die grobe Leistungskalierung durch die Verwendung von angetriebenen Steuerwagen zu verfeinern. Mit automatischen Kupplungen können wiederum Rangierkosten minimiert werden.

### Empfehlung

In der Schweiz ist die Verwendung von lokbespannten Zügen vor allem im Fernverkehr vorteilhaft. Im Regionalverkehr ist Lokbespannung nur bei längeren Zügen und ohne hohe Anforderungen an die Anfahrbeschleunigung sinnvoll.

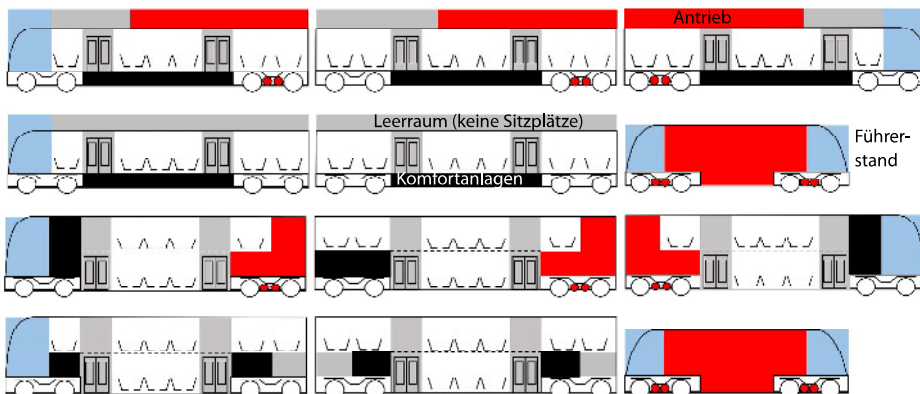


Abbildung 1: Modularer Zug, Beispielkonfigurationen

### Masterarbeit FS16

MSc Raumentwicklung  
und Infrastruktursysteme

**Leitung:** Prof. Dr. Ulrich Weidmann  
**Betreuung:** Dr. Markus Meyer,  
Axel Bomhauer-Beins, Markus Lerjen,  
Michael Schwertner

### Kontakt:

Lukas Ballo  
lukasballo@alumni.ethz.ch