

Zeitschrift: Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES
Herausgeber: Schweizerische Energie-Stiftung
Band: - (2001)
Heft: 2: Dezentrale Energieversorgung : ABB nimmt Abschied vom Atom

Artikel: Weit vom technischen Potenzial entfernt
Autor: Brunner, Conrad U.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-586546>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

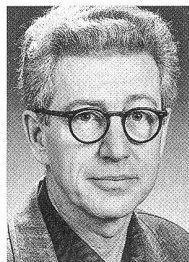
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Weit vom technischen Potenzial entfernt

Die Mobilität ist das grosse Sorgenkind der Umweltbelastung und des Energieverbrauchs: Der rapid steigende Flugverkehr, der stark wachsende Güterverkehr und der sich entwickelnde Freizeitpersonenverkehr sind die drei hauptsächlichen Themen, die in den nächsten Jahrzehnten beachtet und verbessert werden müssen.



Von Conrad U. Brunner, Dipl. Arch. ETH/SIA, Energieplaner, SES-Stiftungsrat, Zürich

Bahnen sind energieeffizient und auf vielen Strecken auch komfortabel, rasch und preisgünstig. Sie brauchen in der Schweiz etwa vier Prozent der elektrischen Energie und transportieren damit einen beträchtlichen Anteil des Personen- und Güterverkehrs. Lange Zeit galt die Bahn als energieeffizient an sich, d. h. auch alte, klapprige, rostige, schwere Lokomotiven und Personen- sowie Güterwagen galten als sparsam und umweltfreundlich. Lange Zeit wurde behauptet, dass die Lokomotiven (besonders in der Schweiz) absolut verlustlos ihren Strom in Kraft umwandeln würden.

Bahn muss sich verbessern

Verschiedene neuere Untersuchungen zeigen, dass das nicht so ist. Zwar hat

die Bahn immer noch das Potenzial, wesentlich energieeffizienter als Strassenfahrzeuge zu sein, vor allem wenn umweltfreundlicher Wasserstrom eingesetzt wird. Aber die Bahn leidet – wie der Personenwagen auch – an schlechter Auslastung. Nur etwa 30 % der Sitze und 40 % der Güterkapazität der Schweizer Züge sind im Durchschnitt tatsächlich besetzt. Wenn ein normaler Reisezug schon gut 600 kg Leergewicht pro Sitzplatz aufweist, heisst das im Klartext, dass im Mittel etwa 2 Tonnen Stahl für eine Person transportiert werden müssen. Zudem brauchen die eher schlecht wärmegeprägten Reisezugwagen für Heizung, Lüftung, Kühlung, Licht etc. noch einmal 20 % der Zugenergie. Die Lokomotiven selber verbrauchen für ihre Hilfsbetriebe, für die Verluste im Teillastbereich und im Stillstand ebenfalls bedeutend mehr elektrische Energie, als früher behauptet.

Der Strassenverkehr hat heute sehr komfortable, preisgünstige und energieeffiziente Fahrzeuge (bis 3 Liter Benzin pro 100 km für Personenwagen mit 4 Plätzen, bis 20 Liter Diesel mit 40 Tonnen Lastwagen) auf dem Markt. Der

Strassenbau hat eine lückenlose Rollpiste geschaffen, wo jedermann/frau erschütterungslos und unterbruchsfrei fahren, Musik hören und telefonieren kann. Die Bahn mit ihrem 100-jährigen Netz muss sich anstrengen, Marktanteile zu halten und im Agglomerationsverkehr Marktanteile zurückzugewinnen.

Die Züge werden schneller, wir wollen den Komfort schalldichter, druckdichter, bequemer Wagen mit guter Lüftung, Heizung und Klimatisierung heute nicht mehr missen. Vor allem die höhere Geschwindigkeit (z. B. beim ICE in Deutschland) erfordert einen sehr hohen Zusatzaufwand an Material für das Rollmaterial und Energieverbrauch. Zudem wollen wir natürlich auch eine sichere und zuverlässige, d. h. pünktliche Bahn. Und: Wir wollen auch eine lärmarme Bahn ohne quietschende Güterwagen und eine saubere Bahn ohne offene Toiletten.

20-jährige Züge müssen total erneuert werden

Die alten Lokomotiven und Wagen müssen in der Mitte ihrer technischen Nutzungsdauer von 40 bis 50 Jahren, also nach etwa 20 Jahren, total erneuert werden. Das ist der Moment, um «State of the Art» technische Verbesserungen in allen Bereichen einzuführen.

Enper-Team

Im Energy Performance of Railways (Enper)-Team arbeiten Markus Farner, Renato Gartner, Heiri Huber, Jürg Nipkow und Conrad U. Brunner als interdisziplinäres Team für die Energieeffizienz im Schienenverkehr zusammen.

R&D in Energy Performance of Railways

Lindenhofstrasse 15

CH 8001 Zurich/Switzerland

T: +41(0)1 226 30 70

F: +41(0)1 226 30 99

E-Mail: enper@cub.ch



Der SBB-Doppelstockzug IC 2000 verbraucht rund 30 Prozent weniger Strom als eine Standard IC-Zug. Dennoch ist eine weitere Senkung um 20 Prozent technisch möglich.

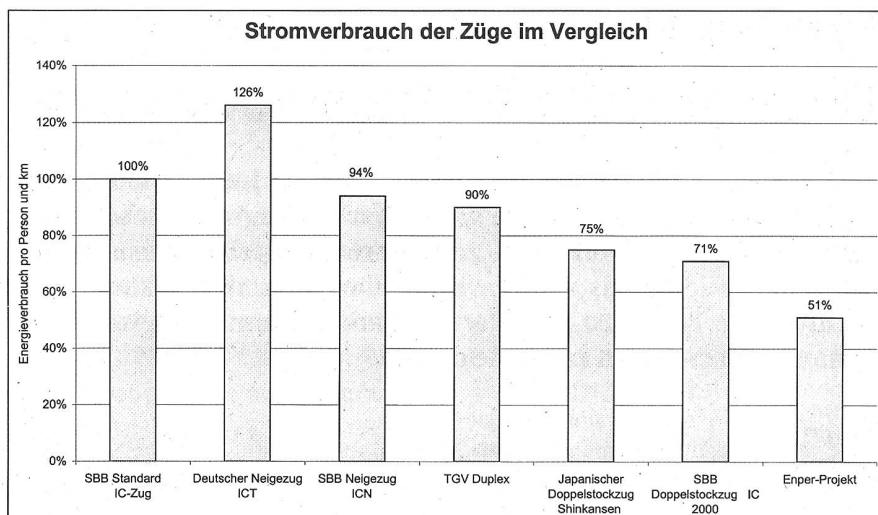
ren, ohne wirtschaftliche Einbussen zu erleiden. Damit lässt sich bei einer klugen Flottenpolitik der Energieverbrauch um 10 bis 20 % vermindern. Wichtige Massnahmen sind Gewichtsparsnis (zum Beispiel bei Bestuhlungen), bessere Wärmedämmung (z. B. beim Glas und bei den Kastenflächen), bessere Beleuchtung, regelbare Lüftung und Kühlung, Verminderung der Lok-Verluste für Kühlung, im Stand-by und im Teillastbereich etc. Die SBB haben eines unserer Enper-Projekte jetzt realisiert: 26 internationale Bpm 20-70 Reisezugwagen von 1980 sind auf den neuesten Stand umgebaut worden und fahren jetzt als B 20-73 im neuen IC-Look in der Schweiz. Sie brauchen nach unseren Messungen nur noch 45 % der elektrischen Energie im Vergleich zum Urzustand. Für den ganzen Zug mit einer unveränderten Lokomotive bedeutet dies bereits 14 % Minderverbrauch.

Neue Züge müssen aerodynamisch und leicht sein

Bei neuen Zügen muss von der Konfiguration her schon auf aerodynamisch guten Leichtbau geachtet werden. Im Vordergrund stehen moderne Doppelstockzüge (wie die S-Bahn Zürich und der IC 2000 sowie der TGV-Duplex) mit Triebwagen (wie der italienische Pendolino, der Schweizer Neigezug ICN und der deutsche Neigezug ICT). Die erwähnten Beispiele sind allerdings noch weit vom technischen Potenzial von heute entfernt (siehe Grafik), weil sie sehr viele konventionelle Bauteile und Systeme einsetzen. Damit sind sie weder leicht noch bequem und schon gar nicht energieeffizient oder kostengünstig.

Durch die konsequente Verfolgung des Leichtbauziels ist es möglich, ein deutlich geringeres Sitzplatzgewicht (300 bis 400 kg pro Sitz) und ein Antriebssystem auf jeder Achse einzusetzen, das eine wesentlich bessere Bremskraftnutzung erlaubt. Wirklich fortschrittliche Zugkonzepte gehen in Richtung Jakobsdrehgestelle, wie sie vom französischen TGV bekannt sind. Damit kann die Schienenbelastung besser verteilt, die Laufruhe und die Sicherheit erhöht werden.

Durch die aerodynamisch bessere Form des Zuges (an der Spitze, am Schluss, am Wagenboden und -übergang) ist naturgemäss im höheren Geschwindigkeitsbereich sehr viel Leistung und



Laut Enper-Berechnungen ist es technisch möglich, einen Doppelstockzug zu bauen, der nur noch die Hälfte des Stromes eines Standard IC-Zuges der SBB verbraucht.

Energieverbrauch zu holen. Auch bei normalen S-Bahn-Zügen (max. Geschwindigkeit etwa 120 km/h) und Intercity-Zügen (max. 140 bis 160 km/h in der Schweiz) ist hier durch eine bessere Formgebung etwas zu holen. Damit werden auch Fahrgeräusche und Verschmutzen verbessert.

Stromverbrauch eines Intercitys kann halbiert werden!

Die Antriebstechnik hat in den letzten 20 Jahren grosse Sprünge gemacht. Nicht nur ist es heute auch in Europa möglich (wie es die japanischen Doppelstockzüge Shinkansen E 4 seit über 30 Jahren machen), mit relativ kleinen 200 kW Motoren einzelne Achsen anzutreiben, statt 6'000 kW Leistung an einem Ort in der 84 Tonnen schweren Lok zu konzentrieren. Zudem haben sich auch grosse Entwicklungen im Umform- und Regelbereich ergeben, die die Motoren verlustärmer auch in Teillastbereichen und als effiziente Generatoren im Bremsbereich einsetzen lassen.

Nach den Berechnungen unseres Enper-Teams (siehe Grafik) kann ein derartiger doppelstöckiger Triebzug im Intercity- oder S-Bahneinsatz eine Person mit etwa der Hälfte der elektrischen Energie eines Standard Intercity-Zuges (Re460 mit Einheitswagen EW IV) transportieren.

Wenn die SBB und die anderen etwa 60 konzessionierten Bahnen in der Schweiz ihre Beschaffungen auf Energieeffizienz ausrichten, kann in den nächsten ein bis zwei Jahrzehnten das Angebot im öffentlichen Güter- und Personenverkehr in der Schweiz vergrössert, die Auslastung durch eine er-

höhte Nachfrage und die flexiblere Planung verbessert und damit (trotz Bahn 2000 und NEAT) der elektrische Energieverbrauch gesenkt werden. Die SBB haben erfreulicherweise ein entsprechendes Programm aufgelegt, bei dem sie den Energieverbrauch ihrer Infrastruktur (Bahnhöfe, Werkstätten, Netz) und ihres Rollmaterials vermindern wollen. Sie hat zudem ihre überschüssigen Nuklearteilungen verkauft und kann damit vermehrt für sich in Anspruch nehmen, mit einheimischer Wasserkraft sauber zu fahren. Die deutsche Bahn ist mit einem Umweltprogramm vorausgegangen und hat sich vorgenommen, bis im Jahr 2005 den spezifischen Primärenergieeinsatz für den Transport von Personen und Gütern gegenüber 1990 um 25 % zu vermindern.

Literatur:

- Markus Meyer, et al.: Energieverbrauch bei elektrischen Bahnen, in: Schweizer Eisenbahn Revue, Nr. 1-2/1997
- Conrad U. Brunner, Jürg Nipkow, et al. (Enper): Energiesparen bei Reisezügen, in: Eisenbahn-Revue International, Nr. 1-2/1998 (neuere Arbeiten von uns dazu auch unter www.electricity-research.ch)
- Conrad U. Brunner, Renato Gartner: Energieeffizienz im Schienenverkehr, in VSE/SEV-Bulletin, Nr. 11/1999
- Conrad U. Brunner: Energy Efficiency in Rolling Stock, in: UIC Railway Energy Efficiency Conference, Paris 2000
- SBB: Umweltbericht 1999, Bern 2000 (im Internet unter www.sbb.ch)
- Conrad U. Brunner: Energieverbrauch im Schienenverkehr, im Auftrag des BFE/EWG, Zürich 2001 (im Internet unter www.ewg-bfe.ch)