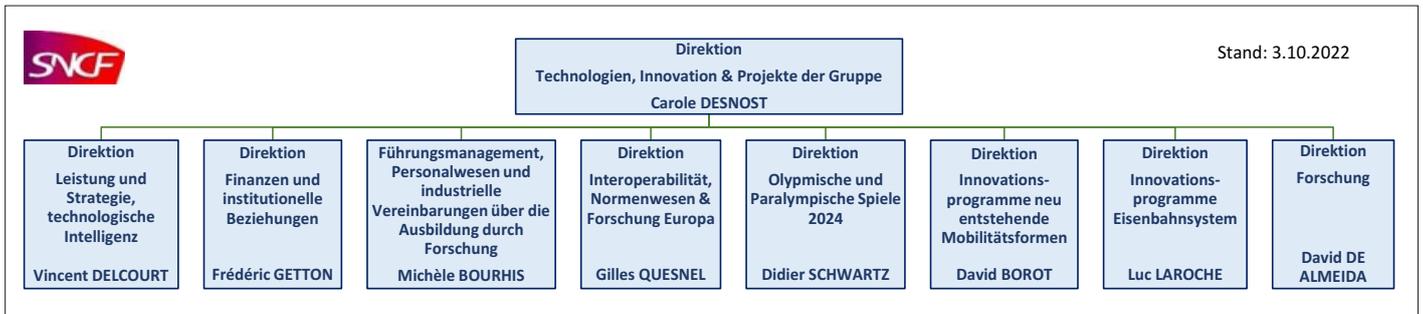


Frankreich will Nebenlinien aufwerten (Teil 2)

von Reinhard Christeller, Dipl. Masch.-Ing. ETH-Z, Exec. MBA HSG, Hendaye, Frankreich



In der Direktion für Technologien, Innovation und Projekte der SNCF werden zwei Lösungsansätze für die Wiederbelebung der Nebenlinien erarbeitet.

Abbildung: SNCF

Die französische Regierung hat mit dem Dekret 2022-664 die rechtlichen Grundlagen geschaffen, die es erlauben, auf Bahnlinien mit ausschließlich örtlicher Nutzung für den Personenverkehr oder den Personen- und Güterverkehr von den europäischen Vorschriften zur Interoperabilität abzuweichen. Dabei muss jeweils insgesamt mindestens die gleiche Sicherheit nach dem Prinzip „globalement au moins équivalent“ (GAME) nachgewiesen werden. Dies ermöglicht innovative und vor allem nutzerfreundliche und kostengünstige Lösungen, die im Rahmen der Strategie für beschleunigte Digitalisierung und Dekarbonisierung des Verkehrs entwickelt werden. Das Dekret gibt lediglich den Rahmen vor, macht aber keine konkreten Vorschriften, so dass für die verschiedenen Entwicklungen möglichst große Freiheit gesichert ist. Damit werden Lösungen wie sie in Deutschland unter der sogenannten LNT-Richtlinie („Leichte Nahverkehrstriebwagen“) umgesetzt sind, auch in Frankreich möglich.

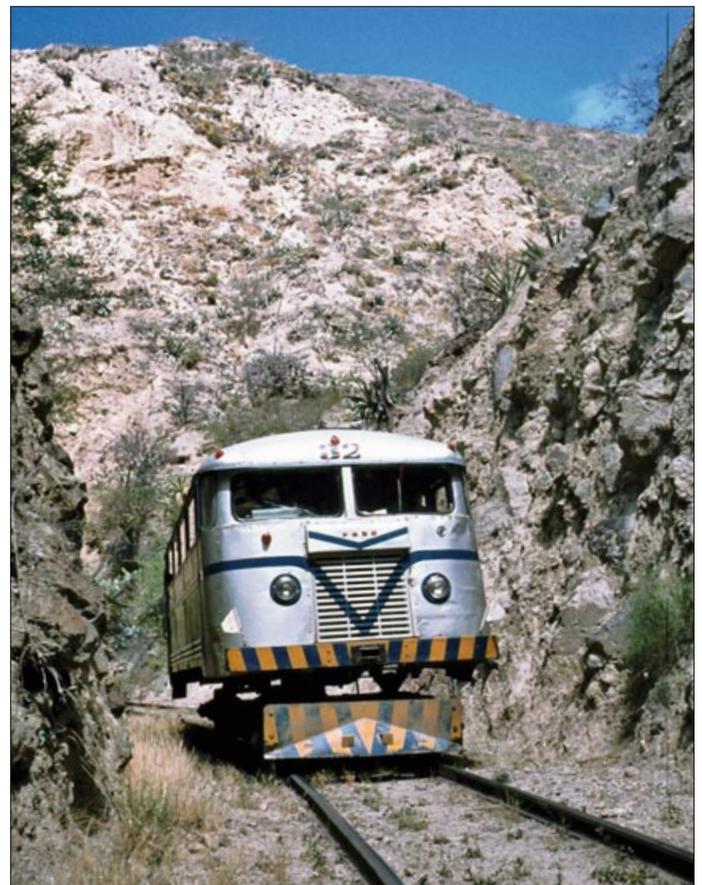
In Teil 1 haben wir das Projekt Ecotrain beschrieben, das energieautonom und durch eine bessere Erschließung entlang und im Umfeld heute schlecht bedienter Bahnstrecken ländliche Gegenden für Bewohner und Wirtschaft attraktiver machen will. Mit häufig fahrenden, schnellen Triebwagen für Personen und Kleinfracht sowie Angeboten für die „letzte Meile“ soll der Auto- und Lastwagenverkehr vermindert werden.

In dieser Folge stellen wir eines der zwei Projekte vor, die beide unter der Federführung der Staatsbahn SNCF, jeweils mit einer Reihe von Partnern vorangetrieben werden. Unter der Direktion für Technologien, Innovation und Projekte der SNCF-Gruppe wird das Projekt „Draisy“ von der Direktion für Innovationsprogramme und aufkommende Mobilität geführt, während das Projekt „Train léger innovant“ im Rahmen einer „Tech4Rail“ genannten Einheit der Direktion für Innovationsprogramme des Bahnsystems untersteht und in der nächsten Folge beschrieben wird.

Für Draisy besteht ein Konsortium, bei dem die SNCF als Federführer mit Zuständigkeit bezüglich rechtlicher Fragen und für Betrieb und Verkehr, Versuche und Systemzulassung, sowie Infrastruktur, Fahrerstand und Inneneinrichtung der Fahrzeuge auftritt. Beteiligt sind Lohr Industrie als Entwickler des Rollmaterials, GCK Battery für die Batterien, während Stations-e sich mit dem Schnellladesystem am Bahnsteig befasst. Weiter ist das technologische Forschungsinstitut Railenium an den Mensch-Maschine-Schnittstellen und der Sicherheit des Systems beteiligt.

Mit Draisy hat sich das Konsortium das herausfordernde Ziel gesetzt, bis 2027 ein serienreifes Schienenverkehrssystem für die rund 200 Nebenlinien mit insgesamt über 9000 km Länge und vielleicht auch für einen Teil der weiteren 5700 km Strecken, die heute nicht mehr in Betrieb sind, zu entwickeln. Mit einem frugalen Ansatz sollen die Kapital- und Betriebskosten einer Strecke insgesamt derart gesenkt werden, dass statt eines heute vollständig unbefriedigenden Betriebs mit vielleicht drei Zü-

gen pro Tag und Richtung zu den gleichen Kosten für die jeweilige Region als Aufgabenträger 15 bis 20 tägliche Fahrten angeboten werden können. In der Gesamtrechnung sollen Investitionskosten und laufende Ausgaben



Um einen möglichst kostengünstigen Triebwagen für Nebenbahnen zu entwickeln, hat sich Draisy von den im letzten Jahrhundert in Lateinamerika weit verbreiteten zu Schienenfahrzeugen umgebauten Bussen inspirieren lassen. Hier ein solcher Schienenbus in den Bergen Ecuadors um 1982.

Aufnahme: Reinhard Christeller

zu um rund 60 % niedrigeren Kosten pro produziertem Zug-Kilometer führen. Dazu braucht es radikale Einsparungen an Infrastruktur, Fahrzeugen, Betrieb und Instandhaltung. Wie ist dies zu bewerkstelligen?

Beginnen wir mit der Instandhaltung. Hier sollen einerseits leichte zweiachsige Triebwagen mit der niedrigen Achslast von 10 t im beladenen Zustand die Gleisanlagen schonen. Zudem sollen teure Streckeninspektionen entfallen, indem eingebaute Detektoren wie zum Beispiel beim Railigent®-System laufend den Gleiszustand erfassen, damit Instandhaltungsarbeiten zustandsabhängig vermindert werden können. Die französischen Nebenstrecken weisen durchschnittlich etwa alle 1,5 km einen Bahnübergang auf, Unterführungen wären nicht bezahlbar. Bei Drais soll es aber auch keine teuer instandzuhaltenden Schranken mehr geben: Die Bahnübergänge sollen wie bei der Straßenbahn mit verminderter Geschwindigkeit vorderhand auf Sicht befahren werden. Und auf Strecken, die ausschließlich von Drais-Fahrzeugen genutzt werden, sollen auch die streckenseitigen Elemente der Signaltechnik weitgehend eliminiert werden. Die Fahrzeuge sollen soweit möglich statt aus bahnspezifischen Komponenten mit Großserien-Bauteilen aus der Automobilindustrie gefertigt werden, die deshalb nicht nur in der Anschaffung sondern auch dank preisgünstiger und langfristig auf dem Markt erhältlicher Ersatzteile in der Instandhaltung wesentlich billiger zu stehen kommen.

Betriebliche Einsparungen sollen auch durch den Ersatz kurzer Triebwagen erzielt werden. Untersuchungen haben ergeben, dass auf den heute von den langen und schweren Dieseltriebwagen X 73500 (A TER) und den sehr schweren Doppeltriebwagen X 72500 (X TER) befahrenen Strecken der UIC-Klassen 7 bis 9 durchschnittlich je 30 Fahrgäste pro Zug reisen. Deshalb sind die Drais-Triebzüge auf 30 Sitzplätze ausgelegt. Die zu betreibenden Nebenlinien sind kaum elektrifiziert, sodass sich Fahrzeuge mit bordeigener Energieversorgung aufdrängen. Vom Wasserstoff wurde wegen hoher Kosten und des damit verbundenen Gewichts und der logistischen Erschwernisse Abstand genommen, Diesel ist verpönt, so dass nur Batterien als Lösung für die Energieversorgung verbleiben. Zur Optimierung des Verhältnisses zwischen Fahrzeugmasse und Reichweite sollen die Batterien möglichst klein gehalten und jeweils an den Endbahnhöfen sowie bei längeren Linien an strategisch angeordneten Stationen nachgeladen werden. Die in Betracht kommenden Linien sind zwischen 12 und 100 km lang. Um die Instandhaltung der Gleise gering zu halten, sollen die Fahrzeuge Fahrwerke erhalten, die auch bei schlechter Gleisqualität einen guten Fahrgastkomfort erlauben. Weiter sollen die Betriebskosten dadurch gesenkt werden, dass Triebwagenfahrer zu niedrigeren Lohnkosten anstelle der für das nationale Eisenbahnnetz hoch qualifizierten Lokführer eingestellt werden können.

Was bei den Infrastrukturinvestitionen und insbesondere bei Strecken, die schon längere Zeit außer Betrieb waren und die wieder neu belebt werden sollen, zu Buche schlägt, ist der Verzicht auf Schranken. Und schließlich sollen die kurzen, rund 13 m langen Drais-Fahrzeuge auf kostengünstige Herstellung ausgelegt werden; man erhofft, dies durch die Zusammenarbeit mit dem elsässischen Hersteller Lohr, der mit der Pneu Straßenbahn Translohr Erfahrung in den Bereichen Tram und Bus hat, erreichen zu können.

Das System soll eine Art Mischbetrieb zwischen Stadtbahn im ausschließlichen Drais-Betrieb und Eisenbahn werden, dort nämlich, wo die beiden Systeme gemeinsame Infrastrukturen nutzen. Deshalb werden die Zulassungen der beiden entsprechenden Behörden Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG), entsprechend den deutschen Technischen Aufsichtsbehörden, für den unabhängigen Betrieb und Etablissement Public de Sécurité Ferroviaire (EPSF), entsprechend dem



Ähnlich wie bei den französischen Straßenbahnen, hier in Mulhouse, könnte ein Drais-Bahnübergang aussehen. Der Fahrer erhält eine Bestätigung, dass sein herannahendes Fahrzeug angemeldet ist (hinten gelb) und eine Anzeige, dass er in drei Sekunden freie Fahrt hat (vorne blau).

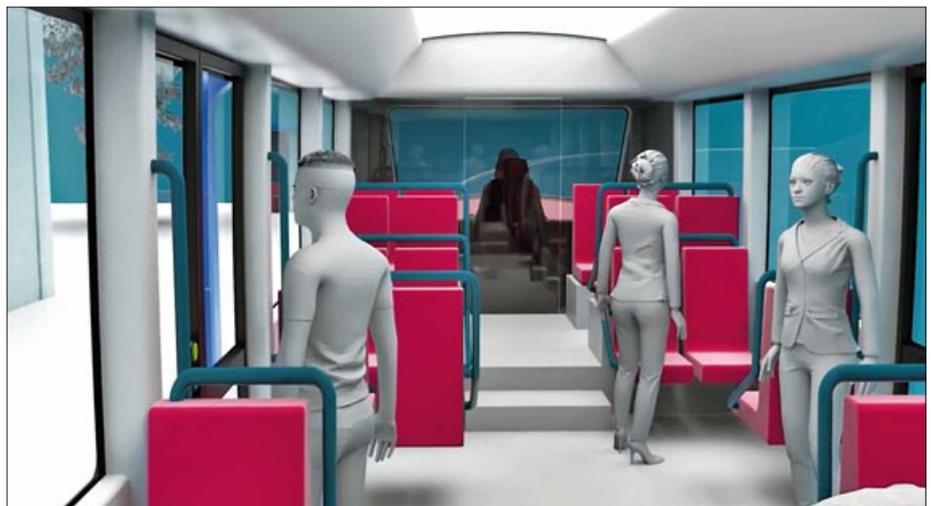
Aufnahme: Reinhard Christeller

Eisenbahn-Bundesamt für die Bahn gesucht. Nebenbahnen münden ja meist irgendwo in einen Bahnhof des nationalen Eisenbahnnetzes. Abhängig von den betrieblichen Bedingungen und den örtlichen Möglichkeiten soll Drais entweder auf eigenen, vom übrigen Bahnbetrieb abgesonderten Gleisen nach dem obengenannten Dekret verkehren oder auf wenigen hundert Metern, vielleicht mit Sonderbedingungen, in den gemeinsamen Bahnhof einmünden. Auf Strecken, die auch dem Güterver-



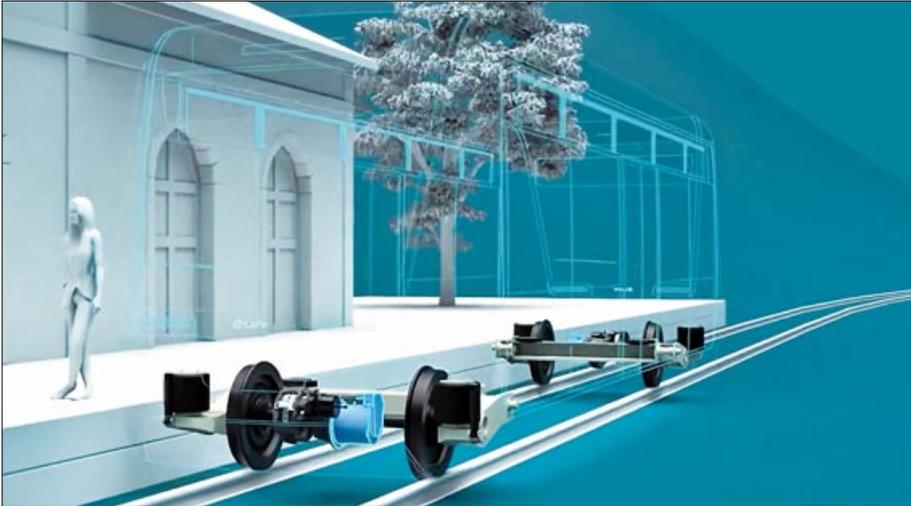
Fotomontage eines Drais-Fahrzeugs am Bahnsteig. Im Hintergrund ein heute verkehrender Triebwagen vom Typ Autorail TER X 73500.

Abbildung: SNCF



So soll es im Inneren von Drais aussehen, vom niederflurigen mittleren Einstiegsbereich geht es an den Enden zwei Stufen in die Höhe.

Abbildung: Lohr Industrie



Drais soll mit zwei angetriebenen Einzelachsen ausgerüstet sein, wahrscheinlich luftgefedert und möglicherweise mit Magnetschienensystemen zur Erhöhung der Bremsverzögerung, damit die unbeschränkten Bahnübergänge rascher befahren werden können.
Abbildung: Lohr Industrie

kehr dienen, fahren im Allgemeinen sehr wenig Güterzüge. Dafür soll ein Modus gefunden werden, der ihnen, wenn möglich nachts, im Voraus festgelegte Zeitfenster zuteilt, sodass Konflikte vermieden werden. Für kleinere Frachteinheiten, sogenannte Mikrofracht, sollen die Drais-Triebwagen umrüstbar eingerichtet werden, indem die Sitze im Fahrzeug für geplante Transporte längs verschoben werden können, um so den notwendigen Transportraum zu schaffen.

Vorderhand ist nicht an automatisches oder autonomes Fahren gedacht, dem Fahrer wird eine neu konzipierte, möglichst einfache Bedienungsoberfläche zur Verfügung gestellt. Der spätere Einbau der für eine Umrüstung auf automatisches Fahren notwendigen Erfassungs- und Steuereinrichtungen ist vorgesehen.

Die Entwicklung des Drais-Triebwagens befindet sich derzeit in der Konzeptphase und deshalb sind noch nicht alle Parameter festgelegt. Fest steht die Länge von ca. 13 m und die Vorgabe eines Gesamtgewichts im beladenen Zustand von höchstens 20 t. Für den Verkehr in Spitzenzeiten

sollen bis zu drei Triebwagen gekuppelt fahren. 30 Sitzplätze und 50 Stehplätze sind über die Einstiegstüre im Niederflerbereich in der Mitte des Fahrzeugs erreichbar. Vom mittleren Niederflerbereich gibt es je zwei Stufen zu den Endbereichen. Rollstuhlplätze und ein zugängliches WC sind vorgesehen. Der Innenausbau ist auf Schienen angeordnet, so dass die Sitze bei geplanter Mitnahme von Kleinfracht geeignet zusammengeschoben werden können. Auf den Nebenlinien sind die Bahnsteige oft niedriger als die genormten 550 mm. Zur Erreichung eines stufenlosen Einstiegs müssen entweder die Bahnsteige auf der ganzen Länge oder örtlich erhöht werden oder das Fahrzeug mit beweglichen Rampen ausgerüstet werden. Die Kastenstruktur wird in Stahl gefertigt, mit dem Lohr Erfahrung hat. Als Fahrwerke sind zwei Triebachsen mit primär abgefederten Motoren aus dem Elektrobusssektor vorgesehen. Diese befinden sich derzeit in Entwicklung, voraussichtlich werden sie luftgefedert sein, um auch auf schlechten Gleisen einen guten Fahrgastkomfort bieten zu können. Ob und wie die Achsen zur Verminderung des Rad-

Schiene-Verschleißes in die Kurven gesteuert werden, wird derzeit evaluiert, auch im Zusammenhang mit der Frage, ob Magnetschienensysteme zur Erhöhung der Bremsverzögerung bis $2,7 \text{ m/s}^2$ für eine verbesserte Sicherheit an den schrankenfreien Bahnübergängen vorzusehen sind. Damit stellt sich die Frage der Abwägung zwischen Bremsvermögen und der zu beachtenden Kategorie (C-IV oder C-III nach EN15227) für die Stoßverzeherelemente an den Wagenenden für den Fall von Zusammenstößen.

Dieses Konzept zeigt deutlich auf, wie eng die Systemelemente Infrastruktur inklusive Energieversorgung und Signalisierung, Fahrzeug, Betrieb und Instandhaltung unter Einhaltung der Sicherheit und Verbesserung der Attraktivität als Verkehrsmittel ineinander verflochten sind, Änderungen an einem Element verlangen oder ermöglichen auch Änderungen an den anderen Systemkomponenten. Nur durch gegenseitige Abwägung der Einflüsse kann die optimale Lösung gefunden werden. ■ ■

E-Mail-Adresse des Autors: tramway@christeller.net