

Neue Züge für das Tramway du Mont-Blanc

Entwurf Juni 2022

Im Dezember 2019 bestellte die *Compagnie du Mont-Blanc*, als Eigner der *Compagnie du Tramway du Mont-Blanc* (TMB), bei *Stadler Bussnang* drei zeiteilige Züge. Dies als Ersatz der drei 1956 beschafften zweiteiligen Züge. Nachträglich bestellte im Januar 2021 die Gesellschaft einen vierten vergleichbaren Zug. Die ersten drei Züge gehen im Juli 2022 in Betrieb, der vierte Zug folgt im Juni 2023.

Die neuen Meterspurzüge bestehen, wie die vorhandenen Züge, aus je einem Triebwagen mit gemischtem Zahnrad- / Adhäsionsantrieb und einem Vorstellwagen. Der Triebwagen des Typs Beh 4/4 weist talseits einen vollwertigen Führerstand auf und bergseitig einen Hilfsführerstand. Der Vorstellwagen Bt ist mit einem vollwertigen Führerstand versehen. Der einmännige Betrieb ist möglich. Der Triebwagen kann auch allein verkehren.

Die neuen Züge sind bewusst in einem Retrodesign gestaltet und lehnen sich äusserlich an die bestehenden Züge an. Das Design stammt von der Firma *mbd-Design* in Paris. Die neuen Züge erhalten keine Wagennummern, dafür dieselben Aussenfarben und Mädchennamen wie die bestehenden Züge: blau (Marie), dunkelrot (Jeanne), grün (Anne) und der zusätzliche vierte Zug weiss/rot (Marguerite). Die Namen beziehen sich auf die Vornamen der vier Töchter des 1956 amtierenden Direktors!

Wagenkasten

Eine besondere Herausforderung war die Konstruktion der Wagenkästen. Einerseits durch die Konzentration der gesamten Traktionsausrüstung in den Triebwagen und andererseits durch die streckenbedingte geringe maximal mögliche Achsfahrmasse von 11 t.

Stadler baut normalerweise alle Wagenkästen aus Aluminium-Strangpressprofilen. Dies erfordert jedoch üblicherweise eine gewisse Mindestmenge an möglichst gleichen Wagenkästen, was bei der TMB nicht gegeben ist. Möglich wären auch Stahlkästen, wie z. B. bei der Jungfraubahn. Diese sind jedoch zur Gewichtsoptimierung durch ihre unzähligen Aussparungen und Versteifungen in der Herstellung sehr aufwändig.

Nun hat Stadler insbesondere für Zahnradbahnen ein neues System zum Bau von Aluwagenkästen entwickelt. Hierzu werden auf das Projekt abgestimmte Aluprofile und -platten zusammengeschweisst. So bestehen z. B. die tragenden Seitenwände aus durchgehend 30 mm dicken Aluplatten. Mehr dazu will Stadler nicht kommunizieren.

Dieses System kam bis anhin erst bei den Lieferungen an die amerikanische *Manitou and Pike's Peak Railway* (Hm 4/4 + B + B + Bt) und den *Rigi Bahnen* (Bhe 4/6) zur Anwendung.

Drehgestell

Die geschweissten verwindungssteifen Drehgestellrahmen der Triebwagen weisen je zwei Traktionsmotoren auf, die je fest mit einem Zahnrad verbunden sind. Für den Adhäsionsbetrieb wird mit einer pneumatischen Kupplung die Achswelle, mit den darauf fest montierten Rädern, mit dem Zahnradantrieb gekuppelt. Folglich werden die Züge auf der Zahnstangenstrecke nur über die Zahnräder angetrieben. Zudem wird der unterschiedliche Durchmesser des Teilkreis

der Zahnräder, der 55 mm über der Schienenoberkante liegt, und des Raddurchmessers bedeutungslos. Der Antriebswechsel erfolgt während der Fahrt. Als Betriebsbremse dienen die vier Elektromotoren. Die Adhäsionsbremse ist als Klotzbremse ausgeführt. Die Bremssysteme 1 und 2 wirken je seitlich auf die Achsen als Bandbremse. Die mechanischen Bremsen sind als pneumatische Federspeicherbremse ausgeführt.

Das Drehgestell verfügt über keinen Drehzapfen. Die Zugkraftübertragung erfolgt mittels **XXX** direkt in die Seitenwände. Die **Primär- und Sekundärfederung ist mittels Schraubenfedern ausgeführt.**

Bandagen Abnutzung, Nachstellen der Zahnradhöhe? Unterlagsplatten Primärfederung?

Die leicht gehaltenen Drehgestelle der Vorstellwagen weisen nur ein Bremszahnrad zwischen den beiden Achsen auf. Für die Adhäsionsstrecke sind beide Achsen mit einseitigen Klotzbremsen versehen. Alle Bremssysteme sind als Federspeicherbremse ausgeführt und werden pneumatisch gelöst. In Anbetracht der geringen Geschwindigkeiten auch auf den Adhäsionsstrecken entfiel eine Schienenbremse.

Foto / Visualisierung des Drehgestells, Foto / 3D Darstellung

Traktionsausrüstung

Die TMB weist mit 11 kV und 50 Hz eine ungewöhnliche Fahrleitungsspannung auf: Ansonsten kommt dieses System weltweit einzig noch bei der benachbarten *Chemin de fer du Montanvers Chamonix – Montanvers* zur Anwendung.

Auf den Triebwagen befindet sich talseitig ein einziger Einholmstromabnehmer, daneben der Hauptschalter mit Erdungs- und Trennschalter, alles von *Richard* geliefert. Der Transformator von *Sécheron* mit Oelkühlung liegt unterflur nahe dem bergseitigen Drehgestell. Der dazugehörige Ölkühler befindet sich auf dem Wagendach.

Die Stromrichtereinheit stammt aus der Produktlinie *Bordline* von *ABB*. Da der Platz auf dem Wagendach nicht ausreicht, ist diese Einheit in einem talseitig an den Führerstand angrenzenden Schrank untergebracht. Die Einheit ist als Ganzes per Hubstapler durch die Seitenwandöffnungen austauschbar. Der Schrank ist bergseitig gesehen auf der linken Fahrzeugseite positioniert, da sich auf der rechten Wagenseite meist die bessere Aussicht bietet.

Die Stromrichtereinheit wird wassergekühlt. Der dazugehörige Wasserkühler ist auf dem Wagendach platziert. Im Gegensatz zu den vorhandenen Fahrzeugen ist nun ein rekuperatives Bremsen möglich. Wobei weiterhin Dachwiderstände eine autonome Talfahrt ermöglichen. Die eigenventilierten Traktionsmotoren lieferte *TSA* aus Wien.

An der bergseitigen Front weist der Triebwagen einen Depotstecker auf, so dass die Einheit stationär mit 400 V 50 Hz versorgbar ist.

Ursprünglich war vorgesehen den vierten Zug mit einem zusätzlichen Dieselmotor auszurüsten. Darauf wurde inzwischen verzichtet. Für Dienstfahrten wird einer der alten Triebwagen behalten.

Leittechnik und Steuerung

Die Züge sind, wie eigentlich weltweit alle Zahnradbahnen, nach den Schweizer *Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV)* ausgelegt und nach Geschwindigkeitsreihe 2 konstruiert und auditiert. Danach wären bergwärts immer 40 km/h möglich. Die Züge sind nun jedoch auf 30 km/h limitiert. Fahren will man jedoch nur mit maximal 20 km/h, wodurch sich die Fahrzeit über die Gesamtstrecke immer noch von bis anhin 1h10 mit

maximal 15 km/h auf unter eine Stunde drücken lässt. Talwärts wären auf 250 ‰ maximal 14 km/h zugelassen und auf 90 ‰. 25,5 km/h. Die nun zur Anwendung kommenden Maximalgeschwindigkeiten sind 14 respektive 24 km/h. Auf den Adhäsionsstrecke sind maximal 30 km/h vorgesehen.

Zur Gewährleistung der Maximalgeschwindigkeit während der Talfahrt, sind entlang der Strecke an den Geschwindigkeitsschwellen Magnete montiert, die den Zügen die jeweils maximale Geschwindigkeit übermitteln. **System bereits vorhanden / neu? Hersteller**

Die Triebwagen sind für Doppeltraktion ausgelegt, jedoch nicht die Züge. Folglich ist nur eine Zugbildung mit Beh + Beh + Bt möglich, was auch die Bergung eines Zuges ermöglicht.

Die gesamte Leittechnik stammt von *Selectron*.

Führerkabine / Bedienung

Die beiden Endführerstände sind für mittige sitzende Bedienung ausgelegt. Ein Klappsitz ermöglicht die Mitfahrt eines Mitarbeiters.

Die Umschaltung des Regimes Zahnrad / Adhäsion erfolgt durch den Triebfahrzeugführer.

Je eine Kamera pro Führerstandseite ersetzen die Rückspiegel.

Das bestehende Zugfunksystem der TMB auf der Basis von 140 – 160 MHz wird beibehalten.

Funktionalitäten Führerpult?

Foto / Visualisierung

Pneumatik, Bremssystem und Kupplung

Der Kompressor von der Firma CVS befindet sich auf dem Fahrzeugdach. Er liefert pro Minute 374 l bei 10 bar. Die Druckluft wird für die mechanischen Bremssysteme, den unbeheizten Sander und für die Zuschaltung des Adhäsionsantriebes benötigt. Die Bremsausrüstung lieferte *Knorr-Bremse*. **Scheibenwischer?**

Die halbautomatischen Kupplungen des *Typs 430* nach dem System *Scharfenberg* liefert *Voith*. Verbunden werden lediglich die drei Druckluftleitungen für die beiden Bremssysteme und die Hauptluftbehälterleitung.

Das Kabel der Vielfachsteuerungsleitung wird gesteckt, ebenso das Kabel zur Stromversorgung des Vorstellwagens mit 400 V 50 Hz und maximal 63 A. Für Arbeitseinsätze ist an der Front auch eine zusätzliche Steckdose mit 1 x 230 V 16 A montiert?

Einstiege

Pro Wagenkasten ist in der Wagenmitte beidseitig je eine elektrisch betätigte zweiflügelige Schwenkschiebetüre von *Bode* mit Klapptritt und 1300 mm lichter Öffnungsbreite montiert. Die Wagenbodenhöhe beträgt im Einstiegs- und Niederflurbereich einheitliche 420 mm und ist für die zukünftigen Bahnsteige optimiert. Damit wird die Bahn mit den ausgebauten Perronkanten auch behindertengerecht. Die jeweils linken Türflügel sind mit Türöffnungstasten versehen. Rechts neben den Türen ist die Notentriegelung montiert. Auf ein Fahrgastzählsystem an den Türen wurde verzichtet.

Die Führerstände weisen beidseitig nach innen zu öffnende Schwenktüren auf. Die lichte Weite beträgt 513 mm. Die Fenster sind senkbar. Beidseitig der Türen ermöglichen in die Seitenwand versenkt montierte Haltestangen den Zugang über zwei Trittstufen.

Inneneinrichtung

Die Inneneinrichtung orientiert sich stark an den bestehenden Zügen mit möglichst vielen Sitzplätzen. So sind die Holzsitze quer in einer 3 + 2 Anordnung und abteillförmig montiert. Wobei die Abteilllänge lediglich 1500 mm beträgt. Im Motorwagen befinden sich 61 Sitzplätze sowie 3 Klappsitze, im Vorstellwagen analog dazu 64 plus 5. In den Niederfuhrbereichen befinden 10, respektive 35, der festen Sitzplätze sowie alle Klappsitze. Zudem ist im Vorstellwagen Platz für einen Rollstuhl. Im Winter kann in den Türbereichen je Wagen ein Skirechen montiert werden. Dazu sind die dortigen Klappsitze zu verriegeln. Ist der Triebwagen allein unterwegs, können 2 Sitze zur Bedienung des Hilfsführerstandes hochgeklappt werden und ein Anlehnsitz ist montierbar. Der Hochflurbereich ist über drei Stufen auf der Höhe von 1000 mm erreichbar. Längsgepäckträger sind nur im Niederflurbereich montiert. Unter den Sitzbänken der Triebwagen befinden sich mehrere Apparateschränke. Des Weiteren sind bis zu 80 Stehplätze zugelassen.

Die Decke ist holzgetäfelert. Alle Fenster sind als Übersetzfenster senkbar. Eine Air Condition gewährleistet auch im Hochsommer ein angenehmes Klima.

Pro Wagenkasten sind je vier 21,5" TFT Bildschirme montiert. Neben den betrieblichen Anzeigen werden auch Informationen zur Region wiedergegeben. Eine unabhängige Audioanlage dient für automatische und situative Ansagen durch das Zugspersonal. Eine Einspielung ab einer Leitstelle ist nicht möglich. Je vier Kameras pro Wagenkasten überwachen den Innenraum.

Ein offener Übergang ermöglicht dem Personal den Wagenkastenwechsel.

Ablieferung

Die Inbetriebnahme der ersten drei Züge ist auf den Juli 2022 vorgesehen. Der vierte Zug soll im Juni 2023 nachfolgen. Optionen für weitere Züge bestehen keine. Die Investitionskosten für alle vier Züge zusammen betragen rund 30 Mio. Euro.

Alle Wartungsleistungen erbringt die TMB selbst. Stadler hat dazu keinen Wartungsvertrag.

Ausblick

Bei der benachbarten *Chemin de fer du Montenvers Chamonix – Montenvers* sind weitgehend gleiche ersatzbedürftige Züge wie bei der TBM im Einsatz. Nun hat die Bahn sechs vergleichbare Züge bei Stadler bestellt.

	Triebwagen	Vorstellwagen
Typ	Beh 4/4	Bt
Achsformel	Bozz' Bozz'	2z' 2z'
Dienstmasse Tara (Brutto)	54 t (t)	54 t (t)
Nennleistung	4 x XX kW (XXX kW)	



Im Triebwagen gut erkennbar die Stromrichtereinheit hinter der noch offenen Seitenwand. (Foto: J. Lüthard, 29.11.2021)



Die Montage der ersten drei Züge fand im Stadler Inbetriebsetzungszentrum in Erlen statt. (Foto: J. Lüthard, 29.11.2021)

Sanierung des Tramway du Mont-Blanc

Unweit der Schweizer Grenze besteht in der touristischen Hochburg des Hochsavoyens die 12,5 km lange gemischte Zahnrad- / Adhäsionsbahn *Tramway du Mont-Blanc* (TMB). Die Bahn ging ab 1908 in Betrieb. Sie beginnt beim SNCF Bahnhof *Saint-Gervais-Le-Fayet* auf 581 m. ü. M. und führt seit 1913 bis zum Gleisende am *Nid d'Aigle* auf 2372 m. Der 1. Weltkrieg stoppte den geplanten Weiterbau im Richtung Mont-Blanc.

Die Bahn setzte fünf Dampflokomotiven ein. 1957 erfolgte die Elektrifizierung. *Decauville* lieferte dazu zusammen mit der *SLM* und der *MFO* drei Züge, die je aus einem vierachsigen Triebwagen mit Zahnrad- / Adhäsionsantrieb sowie einem vierachsigen Vorstellwagen mit Hilfsführerstand bestehen.

In den 2000er Jahren verzeichnete die Bahn jährlich um die 180'000 Fahrgäste. In den letzten Jahren sank deren Anzahl auf lediglich noch 140'000 Fahrgäste. Daraus entstand für die Gemeinde *Saint-Gervais-les-Bains* ein jährliches Defizit von 700'000 Euro. Dennoch hat die Gemeinde innert den letzten acht Jahren gut 20 Mio. Euro in die Erneuerung des Oberbaus investiert. Das Oberbaumaterial mit teilweise Y-Schwellen liefert die Tessiner *Tensol Rail* und der Bau erfolgt unter Beizug der Gleisbaufirma *Sersa*.

Daraus folgend übernahm die Betreibergesellschaft *Compagnie du Mont-Blanc* die TMB in ihr Eigentum und erhielt im April 2020 eine neue Konzession für weitere 15 Jahre. Diese Gesellschaft betreibt als Eigentümerin in der Region diverse Bahnen, so auch die Zahnradbahn nach *Montenvers*.

Nun war die Basis für eine umfassende Sanierung gegeben. Das Departement *Haute-Savoie* sprach 2020 dazu einen Kredit über 65 Mio. Euro aus und als Restzahlung nochmals 15 Mio. Euro.

Bereits im Dezember 2021 erfolgte die Inbetriebnahme des komplett renovierten Bahnhofs *Saint-Gervais-Les-Bains* mit Gastronomiebereich. Im Juni 2022 erfolgt die Wiedereröffnung des Bahnhofs- und Empfangsbereichs in *Saint-Gervais-Le-Fayet* und bis im Dezember 2022 wird das Depot mit Werkstatt erneuert. Bei der Haltestelle *Bellevue* entsteht bis im Juni 2023 ein gänzlich neues Bahnhofsgebäude.

Da heute am Gleisende *Nid d'Aigle* die Bahn mitten in einer Felswand in voller Steigung endet, wird die Bahn bis spätestens 2027 um gut 300 m bis zum bestehenden Bergrestaurant *Refuge du Nid d'Aigle* verlängert und ein zweigleisiger Bahnhof erstellt. Das Ganze wird ergänzt mit einem Themenweg und einer Gletscheraussichtsplattform. Zusätzlich entsteht für 4 – 6 Mio. Euro halb im Berg versenkt ein Informationszentrum mit Restaurant und Ladengeschäft mit total 450 m² Nutzfläche. Folglich ist bis dann die ganze Bahn mit allen Haltestellen runderneuert.

Da die Bahnverlängerung durch ein Naturschutzgebiet führt, war das gesamte Unterfangen sehr anspruchsvoll.

Bis 2026 will man 185'000 Fahrgäste erreichen und bis 2035 werden 210'000 angestrebt. Heute kostet ein Retourbillet 34.- bis 39.- Euro, ab 2026 soll der Preis 44.- Euro betragen. So erhofft man sich bis 2035 einen Umsatzzuwachs von jährlich 1,5 – 3,3 Mio. Euro.

(lüt)



Nach einem kurzen Tunnel endet die Bahn noch heute mitten in einer Felswand. Die touristische Infrastruktur in *Nid d'Aigle* war in den 1980er Jahren sehr bescheiden. Das «kulinarische» Angebot an der Baracke war übersichtlich. Ein WC gab es nirgends. Die meisten Fahrgäste sind nach wenigen Minuten gleich wieder in denselben Zug zur Rückfahrt eingestiegen. Heute entspricht die Infrastruktur eher den Erwartungen. (Foto: J. Lüthard, 16.07.1982)



Alleinfahrende Triebwagen waren selten. Hier anlässlich einer Extrafahrt bergwärts fahrend kurz vor der Haltestelle *Col-de-Voza*. (Foto: J. Lüthard, 14.09.1985)



Zugskreuzung auf dem *Col-de-Voza*. Damals bestand hier ein Abstellgleis, auf dem stand ein Montagewagen sowie die Schneeschleuder. (J. Lüthard, 14.09.1985)



Auf dem Bahnhofsvorplatz von *Saint-Gervais-Le-Fayet* wirkte die Abfahrtsstelle des TMB ungepflegt und war von Autos umstellt. Das eigene Bahnhofsgebäude und die Umgebung präsentieren sich heute jedoch in einem perfekten Zustand. (J. Lüthard, 14.09.1985)

Verpasse Chancen?

Wer bereits in den 1980er Jahren mit der TMB fuhr, empfand damals die Bahn als eher marod. Die Fahrgeschwindigkeit war langsam und der Fahrplan dünn. Eine touristische Infrastruktur war fast inexistent. Jedenfalls hatte man nicht das Gefühl sich in der touristischen Hochburg des Hochsavoyens zu befinden. Es war schon damals klar, dass die Bahn ihr Potenzial bei weitem nicht ausschöpft. Aber es ging noch 20 Jahre, bis sich erste sichtbare Verbesserungen einstellten und 30 Jahre, bis eine gänzliche Erneuerung begann.

Bei lediglich 2700 mm breiten Wagenkästen fünf Sitze pro Reihe anzuordnen ist schon sehr ambitioniert. Insbesondere bei einer Abteillänge von lediglich 1500 mm. Zudem bestehen kaum Ablagemöglichkeiten für Rucksäcke und Sportgeräte. Damit wird bei einer fast einstündigen Reise kaum eine erwartungsgemässe Aufenthaltsqualität erreicht.

Die lange Reisezeit wäre ideal zum Aufladen von Smartphones, aber es fehlen in allen Abteilen die entsprechenden 230 V Steckdosen oder USB-Ladestecker.

Eher unbegreiflich ist, dass man die Züge nur für die Geschwindigkeitsreihe 2 und nicht 3 auslegte. In Anbetracht davon, dass man den gesamten Oberbau erneuerte, wäre der Mehraufwand dazu gering ausgefallen. So hätte man doch talwärts mit 17,5 respektive 32 km/h fahren können. Sportler wollen keine lange Fahrt «geniessen» sondern möglichst rasch an ihre Ausgangsposition gelangen.

Wieso bestand die TMB auf eine Kombination aus Trieb- und Steuerwagen? Hätte man einen Doppeltriebwagen gebaut, wären viele konstruktive Probleme entfallen. Ein leichter zweiachsiger Vorstellwagen wäre für die Belieferung der Gastronomie auch von Vorteil gewesen, ebenso für das Mitführen von Sportgeräten.