

äußere Form des Fahrzeuges zu erreichen, ohne dass hierdurch unwirtschaftlich hohe Umbaukosten auflaufen. Darüber hinaus mussten wir an Stelle des bestehenden Brennkraftantriebes die neue elektrische Ausrüstung so unterbringen, dass die Eigenheiten der auf den Verbrennungsmotor abgestimmten Wagenkonstruktion und die bisherige Gewichtsverteilung berücksichtigt blieben.

Es ist uns im Zuge des Umbaues sogar gelungen, die Sitzplatzanzahl von 58 auf 64, die Traktionsleistung von 210 PS auf 370 kW (500 PS) und die Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 100 km/h hinaufzusetzen. Darüber hinaus konnten wir die Führerstände, die Einstiegplattformen und das Klosett geräumiger als früher gestalten und die Türen sowie die Fenster verbreitern.

Die Bauart mit einem Trieb- und einem Laufdrehgestell brachte zwangsläufig die Achsfolge Bo' 2' mit sich, welche bei einfacher und preisgünstiger Zweimotorenausrüstung ein ausreichendes Adhäsionsgewicht von 24 Tonnen, das entspricht 67 % des Dienstgewichtes, bringt. Wir können daher sagen, dass sich diese Anordnung gut in unser Forderungsprogramm eingefügt hat.

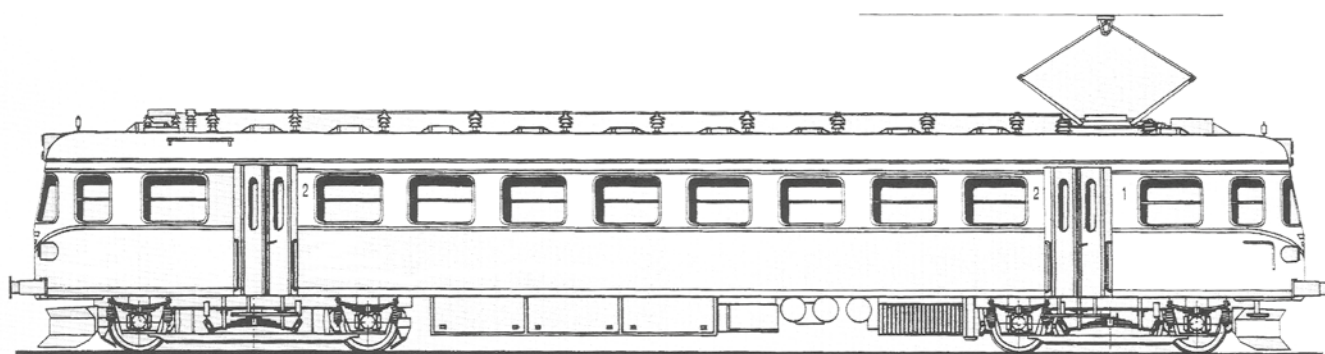
Allgemein haben wir auf eine solide und gefällige Formgebung und Ausstattung des ganzen Fahrzeuges bei einer einfachen, dezenten Note hingearbeitet und auf eine gute Zugänglichkeit aller Geräte,

die einer fallweise der regelmäßigen Wartung unterliegen, größten Wert gelegt. Der Verzicht auf die Anbringung von seitlichen Schürzen ist uns unter diesen Gesichtspunkten nicht schwergefallen. An dem Wagen ist unschwer zu erkennen, dass bei der Konzipierung des Umbaues sowohl die Erfordernisse der Instandhaltung als auch die einer leichten und übersichtlichen Bedienung eine ausschlaggebende Rolle gespielt haben.

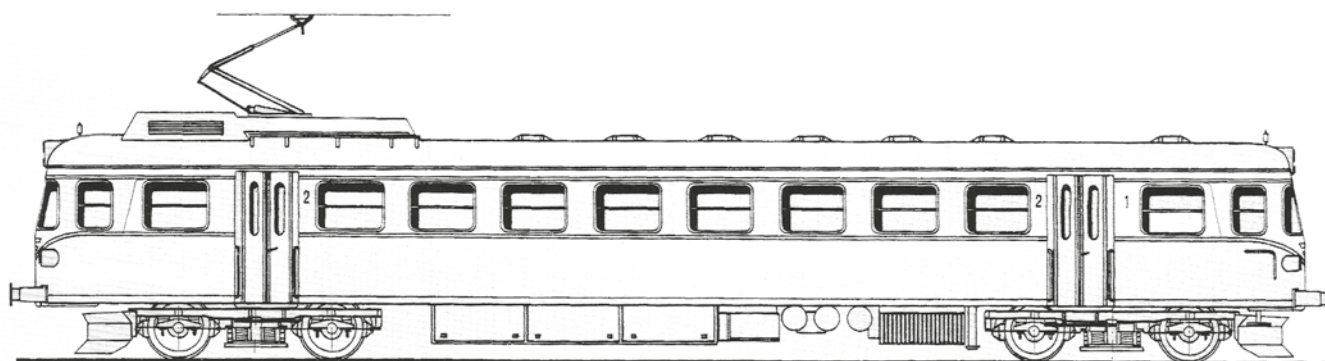
Kastenkonstruktion

Das Kastengerippe ist aus gewalzten und gepressten Formstählen zusammengeschweißt und mit 2 mm starkem, gekupferten Stahlblech, welches gleichzeitig als Tragblech dient, beplankt. Zur Montage der elektrischen Ausrüstung haben wir unter dem Wagenfußboden durchlaufende Supporte und im Bereich des Transformators sowie der Dachaufbauten kräftige Versteifungen aus Walzprofilen eingeschweißt.

Die wenig schöne, ungleichmäßige Seitenwandaufteilung mit den nur 800 mm breiten Fallriemenfenstern haben wir durch eine einheitliche, über die ganze Wagenlänge laufende Front mit 1200 mm breiten, halb herablassbaren Fenstern ersetzt. Hierzu war der Einbau von zusätzlichen Kastenstreben aus rechteckigen und quadratischen Stahlprofilformrohren und von Knotenblechen erforderlich. Auch die



Typenskitze ET 10.103, Bauzustand 1965.



Typenskitze ET 10.103 und ET 10.104 mit geändertem Dach und ab 1986 mit Minden-Deutz Drehgestellen.



Blick in den Führerstand 1 des ET 10.104. (Robert Köfler)

Links neben dem Pult:
Taster PZB 90, Zugfunkhörer, GSM-R Center CGR 3000 BG, Mikrofon für Durchsagen.

Links unter den Führerpulten ist auf jedem Führerstand eine kleine Schalttafel mit den zugeordneten Kleinselbstschaltern angeordnet, während die übrigen Kleinselbstschalter (Automaten) und die Schalter für die Wagenbeleuchtung, die Heizung, den Kompressormotor usw. zentral auf der Hauptschalttafel

im Führerstand 1 disponiert worden sind.

Zur Führerstandausrüstung gehören schließlich noch je zwei Druckluftscheibenwischer und die mit Warmluftgebläse arbeitende Scheibenentfrosteranlage (beim ET 10.104 heute als zweistufiger mobiler Fensterlüfter ausgeführt), die auch zur Kühlung herangezogen werden kann, sowie die beleuchteten Befehls- und Fahrplanhalter. Durch einen Rücksehspiegel kann der Triebfahrzeugführer von seinem in der üblichen Weise auf der rechten Seite angeordneten Sitz aus auch die linke Seite des Zuges beobachten.

Die Betätigung der Druckluftsignalpfeifen, von denen eine in der bei uns eingeführten Bauart für den nebenbahnmäßigen Betrieb und eine mit größerer Lautstärke für Fahrten auf Hauptstrecken vorhanden ist, erfolgt elektropneumatisch über einen Fußschalter neben dem SIFA-Pedal oder einen rückfedernden Kipptaster am Führerpult.

Der mit Kunstharz-emaillack ausgeführte Außenanstrich des Wagenkastens ist zweifar-

big in kräftigem Ginstergelb und Signalrot gehalten. Wir haben uns vor einem Jahr zu dieser leuchtenden und auffallenden Farbgebung entschieden, um die Züge an unbeschränkten Eisenbahnkreuzungen möglichst gut sichtbar zu machen. Ab den 70er Jahren haben wir dann den Farbton Signalrot durch Karminrot ersetzt. Das Dach ist silberfarben und das Untergestell dunkelbraun (später in Nussbraun) ausgeführt. Ebenfalls in Silber ausgeführt haben wir die Seitenzierlinien und die Frontzierspitzen. Ende 80er

Elektrische Ausrüstung

Die elektrische Einrichtung, welche von der AEG Berlin geliefert wurde, ist grundsätzlich durch eine Gleichstromausrüstung, wie sie modernen Nahverkehrstriebwagen eigen ist, und durch eine Transformatorsiliziumgleichrichtergruppe zur Umwandlung des hochgespannten Einphasenwechselstromes in Gleichstrom gekennzeichnet. Der Triebwagen kann daher entweder direkt aus der Gleichstromfahrleitung oder indirekt aus der Wechselstromfahrleitung mit Gleichstrom von 750 Volt gespeist werden.

Ab 1972 wurde der ET 10.103 nur noch im Wechselstrombetrieb verwendet und der ET 10.104 bekam die Ausrüstungen für den Gleichstrombetrieb nie eingebaut. Durch die neuen Minden-Deutz Drehgestelle (ab 1986) müssen an der elektrischen Ausrüstung grundsätzlich keine Änderungen vorgenommen werden, da die Leistungsdaten der Triebwagen durch den Umbau von zwei Vollspannungsmotoren auf vier Halbspannungsmotoren nur unwesentlich differieren.

Anforderungen an die elektrische Ausrüstung

Die Traktionsleistung der Fahrmotoren wurde auf Grund des Streckenprofils und des Fahrplanes mit 300 kW einstündig bzw. mit 370 kW (erhöhte Beschleunigung) während 15 Minuten bei 100 % Erregung festgelegt. Bei geschwächtem Feld ist wegen des kleineren Feldstromes und der besseren Eigenlüftung infolge der höheren Ankerdrehzahl die thermische Beanspruchung geringer und die Leistung größer.

Die Auslegung der Transformator-Gleichrichtergruppe war von folgender Überlegung bestimmt: Wenn zwar für die Ein- und Ausfahrten im Bahnhof Bludenz mit einer geringeren Leistung das Auslangen gefunden werden hätte können, waren bei der Bemessung für die volle Traktionsleistung die Kosten und Gewichte nicht um so viel höher, dass dies unvertretbar gewesen wäre. Da diesem Mehraufwand die Vorteile eines uneingeschränkten Einsatzes des Triebwagens auch mit 15 kV Fahrdrathspannung und der größeren Betriebssicherheit bei reichlicher Dimensionierung gegenüberstanden, haben wir uns für eine Dauerleistung des Transformators von 310 kVA und für eine solche des Gleichrichters von 540 kW entschieden. Diese auf den ersten Augenblick unverstänlich hoch erscheinende Leistungsdiskrepanz ist durch die unterschiedlichen Überlastungsfaktoren der Geräte bestimmt. Mit dieser Auslegung haben wir auch bereits einer später ins Auge gefassten Umstellung der Fahrdrathspannung in der Strecke Bludenz – Schruns von 750 Volt Gleichstrom auf 15 kV Einphasenwechselstrom vorbereitend Rechnung getragen, die aus stromversorgungstechnischen Gründen einmal notwendig werden wird.

Der bewährte Gleichstromreihenschlussmotor hat es hier mit seiner gegenüber dem Stundenpunkt dreifachen Maximaldrehzahl möglich gemacht, durch Anwendung der Feldschwächung eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h zu gewährleisten, die bei fallweisen Fahrten auf Hauptstrecken wünschenswert ist, während im Nebenbahnbetrieb in wirtschaftlicher Weise auf der niedrigeren Charakteristik mit voller Erregung gefahren wird.

Die Belastungstafel nach dem DG-Umbau 1986

	Gesamtzuggewicht	Steigung in ‰	Geschwindigkeit
Besetzter Triebwagen allein	50	5	100
	50	10	90
	50	25	70
	50	30	60
Besetzter Triebwagen mit maximaler Anhängelast	125	5	80
	125	10	60
	125	25	30
	125	30	20

Die zulässigen Fahrdrathspannungsabweichungen betragen bei 15 kV Wechselstrom $\pm 20\%$, bei 750 von Gleichstrom $+20\%$ und -30% .

An die Steuerung wurde die grundsätzliche Anforderung gestellt, dass sie den Anfahrvorgang feinstufig ohne steile Stromspitzen vollzieht und dass sowohl zwei Triebwagen von einem Führerstand als auch von einem Steuerwagen aus betrieben werden können.

Hochspannungsausrüstung und Transformator

Die Stromentnahme aus dem Fahrdrath erfolgt mit einem Vollscherenstromabnehmer DBS 54, der mit Druckluftantrieb, Schnellsenkeinrichtung, hydraulischen Auffangdämpfern und zwei 1000 mm langen Kohleschleifleisten ausgestattet ist. Wegen der Anordnung des Systemumschalters, der Hochspannungssicherung und der Dachdurchführungen über

Die Tabelle zeigt den Vergleich der charakteristischen Leistungsdaten vor und nach dem Umbau:

	Motoren AEG	Motoren Siemens
Achsfolge	Bo`2`	Bo´ Bo´
Motorenanzahl und Type	2 x AEG US 5460 b	4 x Siemens D 803 a
Nennspannung	750 V	800/2 V
Stundenleistung	300 kW	328 kW
Stundenstrom	440 A	454 A
Stundenzugkraft	31 kN	30 kN
Fahrgeschwindigkeit bei Stundenzugkraft	35,3 km/h	39,5 km/h
Fahrzeughöchstgeschwindigkeit	100 km/h	100 km/h
Getriebeübersetzung	86:13	64:20
Maximale Motordrehzahl	3852 U/min	1848 U/min

sionierung der Fahrmotoren die Ausblasöffnungen verschlossen werden, wodurch in den Motorgehäusen ein Überdruck entsteht und das Eindringen von Flugschnee verhindert wird.

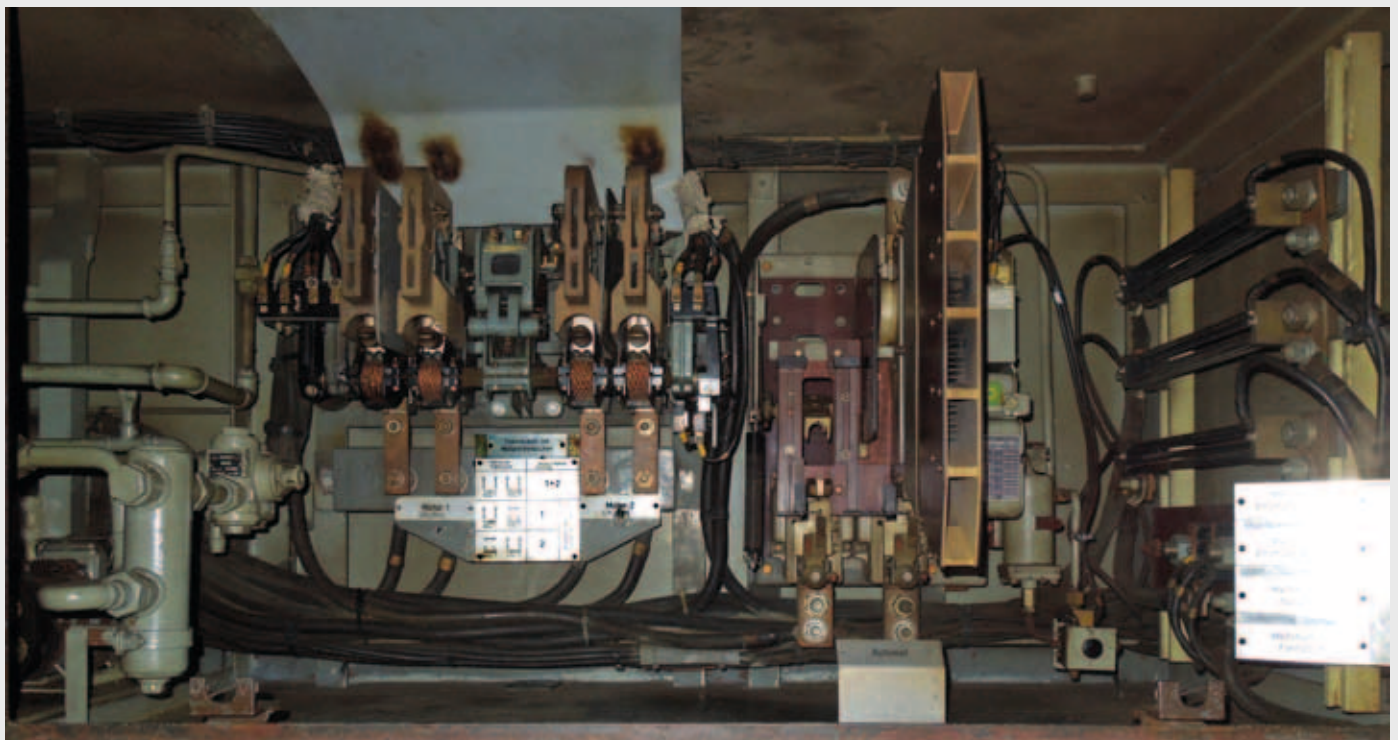
Der Unterschied zwischen 750 V und 800/2 V Nennspannung ergibt sich aus dem früheren Gleichstrom-Fahrleitungsbetrieb und der aus dem Gleichrichter zur Verfügung stehenden Gleichspannung.

Steuerung der Fahrmotorenstromkreise

Zur Steuerung der Fahrmotorenstromkreise sind ein elektropneumatisch betätigter Überstromschalter Type R 928 DI 8 als Schutz gegen Überlast und Kurz-

schluss, ein vierpoliges elektromagnetisch betätigtes Trennschütz Type ISG 254 g für die Leistungsabschaltung und ein elektromotorisch angetriebenes Stufenschaltwerk Type GNW 68 zur stufenweisen Abschaltung der Anfahrwiderstände, zur Serien-Parallelgruppierung und zur Shuntung sowie ein elektromagnetisch betätigter Richtungswender Type MFG zur Umschaltung der Motorfelder für den Fahrtrichtungswechsel vorhanden.

Alle Schaltelemente sind mit magnetischen Blassystemen und mit Lichtbogenkammern ausgerüstet. Zur Sperrung des Brückenstromes sind Siliziumzellen eingebaut. Dadurch tritt am Stufenschaltwerk so gut wie kein Kontaktabbrand mehr auf.



Blick in den Unterflurkasten III des ET 10.104 von links nach rechts, die Trennschützen Type ISG 254 g, der Überstromschalter Type R 928 DI 8 und der Überstromautomat von Siemens für die Gesamtlast. (Robert Köfler)

Aus
Vorwärts
Null
Rückwärts

ermöglicht. Steuer- und Richtungswalze sind in der bekannten Weise gegeneinander verriegelt. Der Griff der Richtungswalze kann nur in der Stellung „Aus“ abgezogen werden. Außerdem sind alle Betätigungsstromkreise der elektrischen Ausrüstung über die Richtungswalze geführt, womit eine unbefugte Einschaltung von Geräten am unbesetzten Führerstand oder bei abgestelltem Triebwagen verhindert wird.

Es muss unbedingt sichergestellt sein, dass jeweils nur das Stromsystem eingeschaltet werden kann, an welchem sich der Triebwagen gerade befindet. Fehlschaltungen könnten begreiflicherweise Schäden an der elektrischen Ausrüstung verursachen. Am Führerpult befindet sich ein Systemwahlschalter mit den Stellungen 750 V =, AUS und 15 kV ~, doch kann in dem entsprechenden Steuerkreis für die Betätigung des Systemumschalters am Wagendach und die Systemschütze nur Strom fließen, wenn dies die Überwachungseinrichtung zulässt.

Diese Überwachungseinrichtung haben wir nur in den ET 10.103 eingebaut. Mit der Umstellung auf Wechselstromfahrlleitung, wurde diese überflüssig und aus diesem Grund wollen wir auf das Thema nicht genauer eingehen. Die Führerpultschalter des ET 10.103 und 104 besitzen heute nur noch die Stellungen „AUS“ und „EIN“.

Batterie und Batterieladung

Auf Grund der günstigen Erfahrungen, die wir mit den Rohrplattenhochleistungs-Bleiakkumulatoren als Zugbeleuchtungsbatterien gemacht haben, entschieden wir uns wieder für die Type ELBAK 4/5 Ro 100 mit 210 Ah bei fünfstündiger Entladung. Diese Bauart ist gegen Stöße und Erschütterungen weitgehendst unempfindlich und weist außerdem im

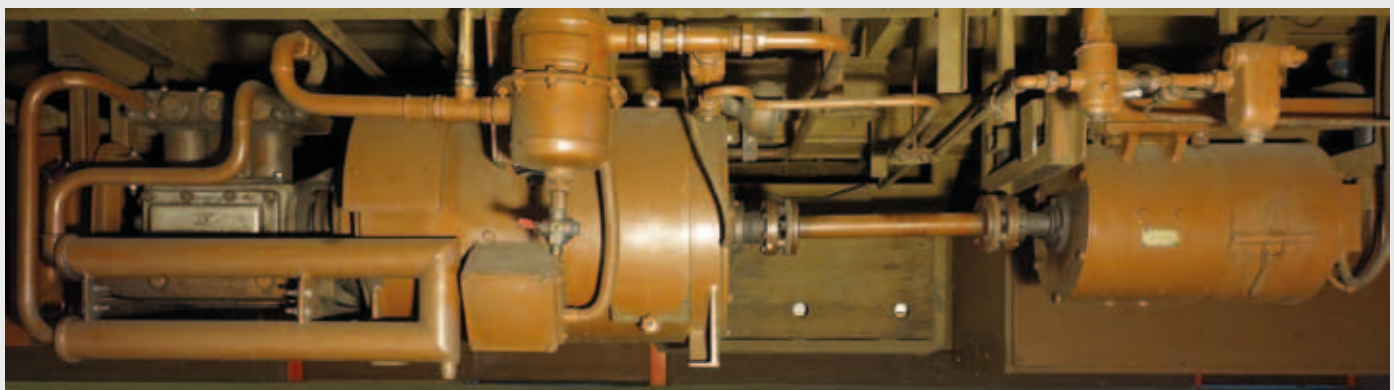


Batteriekasten mit Batteriehaupsicherung ET 10.104. (Robert Köfler)

Verhältnis zu Größe und Gewicht eine viel höhere Kapazität als herkömmliche Batteriekonstruktionen auf und braucht während ihrer ganzen Lebensdauer nicht entschlammt zu werden. Als besonderer Vorteil ist auch noch der günstige Verlauf der Entladungsspannung anzuführen.

Zur Ladung des Akkumulators und der Versorgung der 24-V-Kreise, wie Steuerung, Beleuchtung und Lautsprecheranlage, dient ein Zuglichtgenerator der Type DG 453 K mit 24/30 V Nennspannung und 3.6 kW bei 1000 U/min. Die Lichtmaschine ist als Gleichstrom-Nebenschlussgenerator gebaut und kann ihre Nennleistung bis zu einer Drehzahl von 560 U/min herunter abgeben.

Um die Batterieladung in vorteilhafter Weise unabhängig von der Fahrtbewegung zu machen und um dabei ohne separaten Antriebsmotor auszukommen, wird die mit Selasticfedern am Untergestell aufgehängte Lichtmaschine über eine Gelenkwelle vom Kompressormotor angetrieben. Die Generatorspannung wird durch einen GEZ Spannungsregler ZR 50 s konstant gehalten. Der in den Regler eingebaute Rückstromschalter trennt die Lichtmaschine vom Batteriekreis, sobald die Generatorspannung auf die Batteriespannung herabsinkt.



Kompressormotor mit Kompressor und der über eine Welle angetriebene Generator. (Robert Köfler)



ET 10.104 als Personenzug zwischen Lorüns und St. Anton im Montafon am 03.05.1989. (Markus Rabanser)



Eine besondere Bespannung ergab sich am 17.03.1990 in Bludenz, bei Regionalzug 8935 wurde die 1045.01 zur Rückführung nach Schruns dem ES 10.204 und ET 10.104 vorgespannt. (Markus Rabanser)



Die Triebwagenfront des ET 10.104 ganz frisch in Karminrot und Ginstergelb lackiert, die Abklebearbeiten haben gerade begonnen. Das Bild zeigt den TW am 24.04.2015 in Wolfurt. (Robert Köfler)



Eine einmalige Gegenüberstellung ergab sich am 16.05.2015, zwischen dem ET 10.104 und der SLB Vs 73 (Ex. ÖBB 2095.006 die einst auf der Bregenzwaldbahn tätig war) in der Abstellanlage des Bahnhofs Tischlerhäusl. (Robert Köfler)



Die Stern und Hafferl E 24.010 schleppt den ET 10.104 mit Sonderzug B 71038 nach Lambach. Die Aufnahme entstand auf der Vorchdorferbahn bei Kösslwang, am 28.04.2019. (Robert Köfler)



ET 10.104 mit Leerzug 14156 von Scharnitz nach Seefeld in Tirol am 16.02.2020. (Robert Köfler)