

Linz Pöstlingbergbahn

Ein Brückenschlag zwischen Tradition und Innovation



38. Tagung Moderne Schienenfahrzeuge, Graz

W. Rathberger und M. Petz

17.09.08

Linz Pöstlingbergbahn

Ein Brückenschlag zwischen Tradition und Innovation

Inhalt des Vortrages

- 1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg**
- 2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse**
- 3. Erfahrungen mit dem „Flachlandwagen“ CityRunner**
- 4. Neufahrzeug Pöstlingberg**
- 5. Zusammenfassung**

1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg

1669 erstmalige Nennung „Pößlingberg“ (auf Karte von Mathäus Fischer).

1809 (napoleonischen Kriege) wurden Urfahr und der Pöstlingberg besetzt und als Beobachtungsstützpunkt weitgehend kahlgeschlagen.

1830 Errichtung eines Befestigungsringes (32 Türme) rund um Linz mit Sonderstellung des Kastells auf dem Pöstlingberg.



1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg

Die Befestigungsanlage fand jedoch nie Verwendung bei kriegerischen Auseinandersetzungen und wurde im Jahre 1897 versteigert.

Der Zuschlag erging an die Bauunternehmung Ritschl & Co, welche zu einem im Jahre 1895 gegründeten Konsortium gehörte aus welchem 1898 die „Tramway und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr (TEG), später ESG Linz und heute LINZ AG hervorging.

Die Federführung in dem „Consortium für die Errichtung von elektrischen Anlagen in Linz“ lag bei Dr. Carl Beurle.

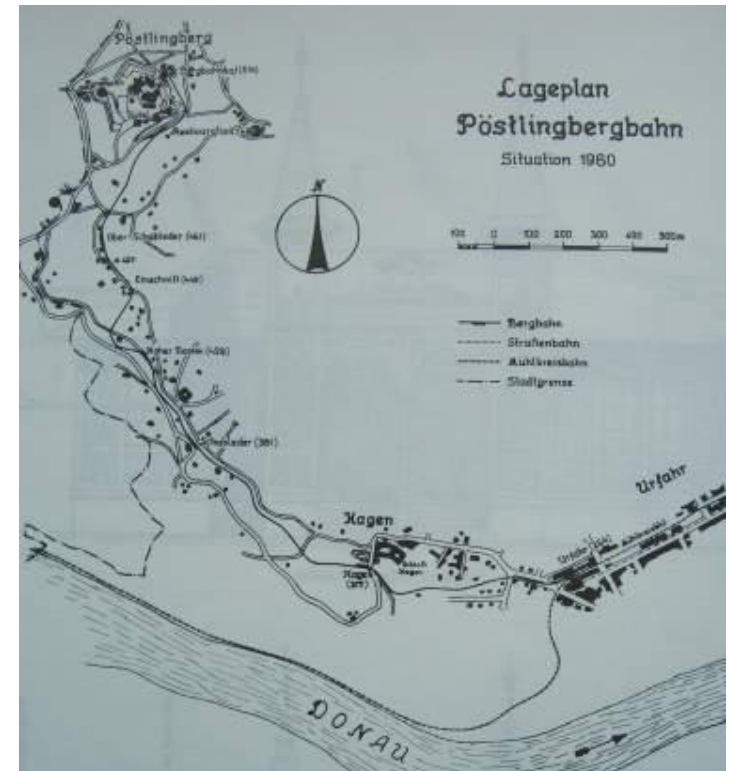
Die Pläne des Konsortiums bezogen sich auf die Errichtung einer Kraftzentrale (Dampfkraftwerk) in Linz, die Einführung des elektrischen Straßenbahnbetriebes und die Ausführung einer elektrischen „Steilbahn“ auf den Pöstlingberg.

Im Jahre 1897 wurde mit dem Bau begonnen und innerhalb eines Jahres erfolgte die Fertigstellung!

1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg

Streckenführung:

- Bei einer Baulänge von 2900m hat die Bergbahn eine Höhe von 254,68m zu überwinden.
- Mit einer Steigung von 10,5% gab es kein wie immer geartetes europäisches Vorbild.
- Die Erdarbeiten erfolgten von Hand und zum Transport kamen Ochsenkarren zum Einsatz.



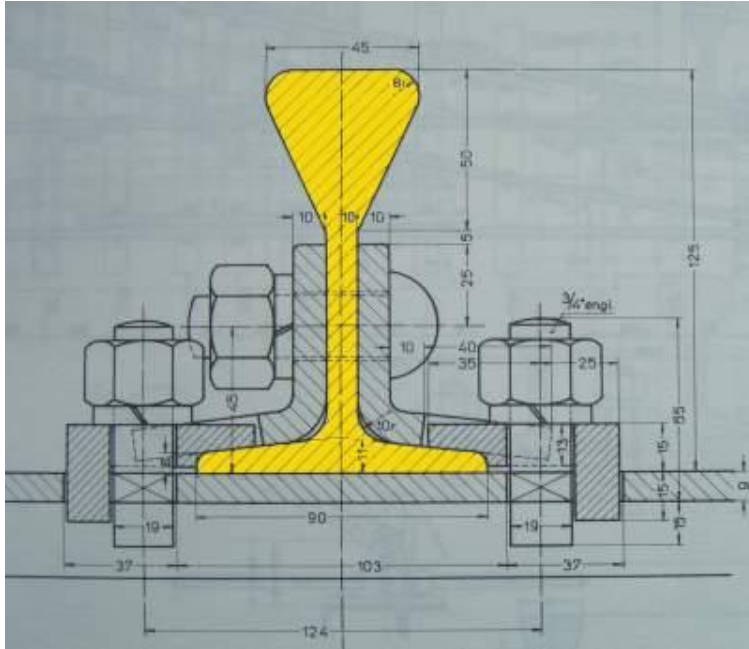
1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg

Zur Technik – Zitat aus einer Rede von Baumeister Ritschl:

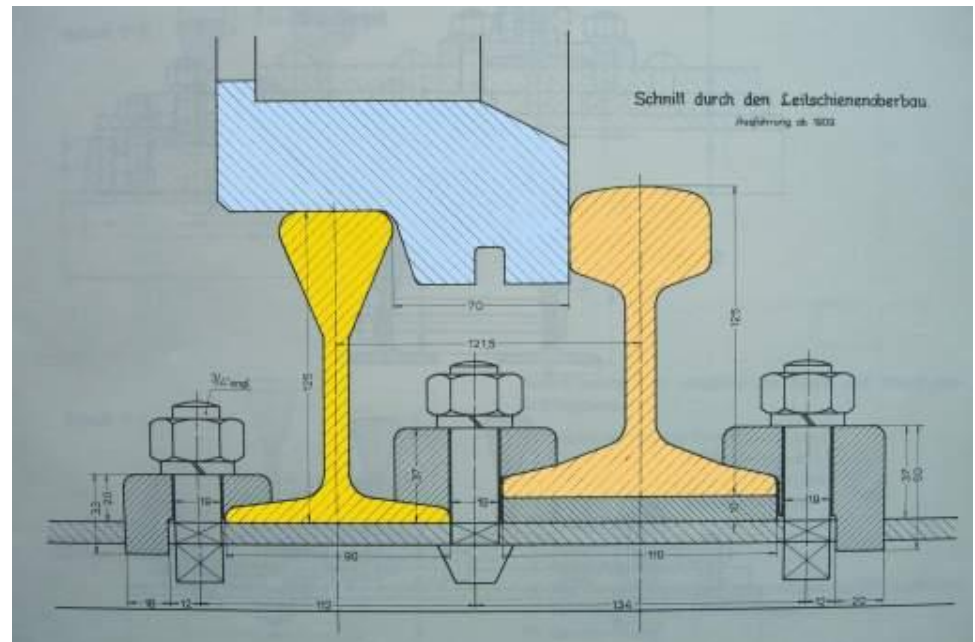
„Wir kommen nun zum Betriebssystem der Bahn und deren Spurweite. Nachdem die Straßenbahn Linz-Urfahr im allgemeinen keine bedeutende Steigung aufweist, so sind für den Betrieb derselben bei Beibehaltung der Spurweite von 0,90m (Pferdestraßenbahn) Motorwagen mit je einem Motor von 20 HP projectirt. Für die Bergbahn müssen jedoch bei der Steigung von max. 11,60% Motorwagen mit je zwei bedeutend stärkeren Motoren angeschafft werden und ist mit Rücksicht auf die Größe dieser stark wirkenden Motoren auch die Spurweite der Motorwagen von mind. 1,0m auszuführen.

Für die Bergbahn ist ein eiserner Oberbau auf Querschwellen vorgesehen. Es wird als Schienenprofil eine Vignolschiene mit keilförmigem Kopf und niedrigen Verbindungsflaschen verwendet. Die Höhe der Schiene beträgt 125mm, die Kopfbreite 43mm, die Stegstärke 10mm und die eisernen Schwellen sind in einem Abstand von maximal einem Meter angeordnet.“

1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg



Gegen den hohen Schienenverschleiß baute man 1909 Leitschienen (Zwangsschienen) in den Bögen ein.



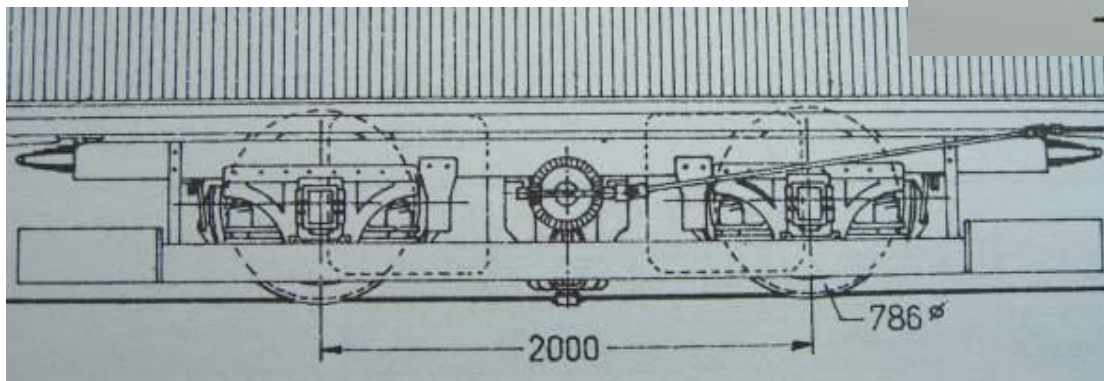
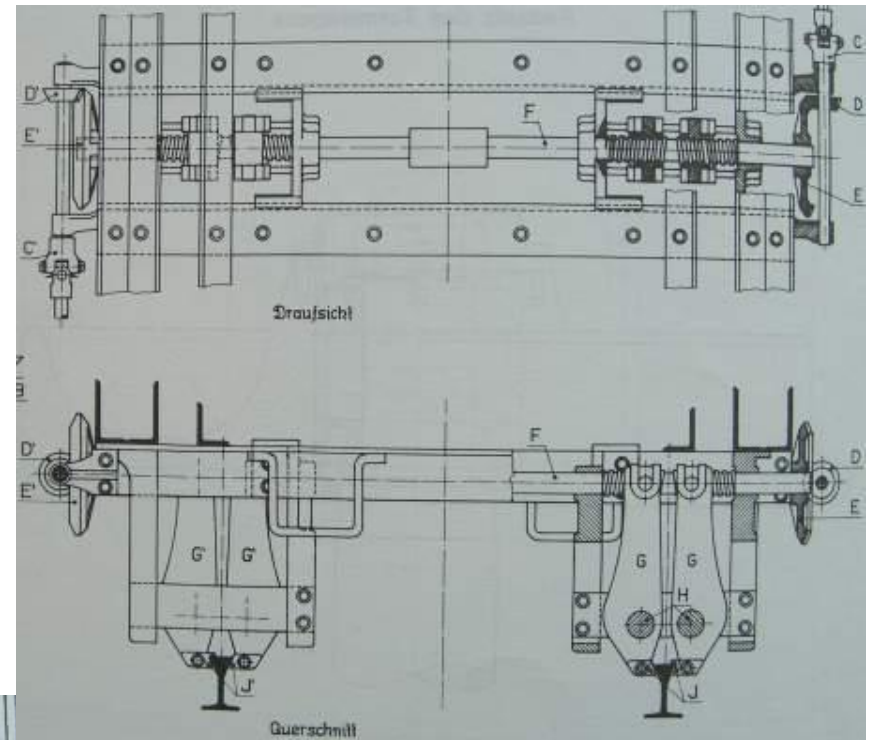
Schnitt durch den Keilschienenoberbau

1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg

Für eine „Steilbahn“ sind gut wirkende Bremssysteme nötig.

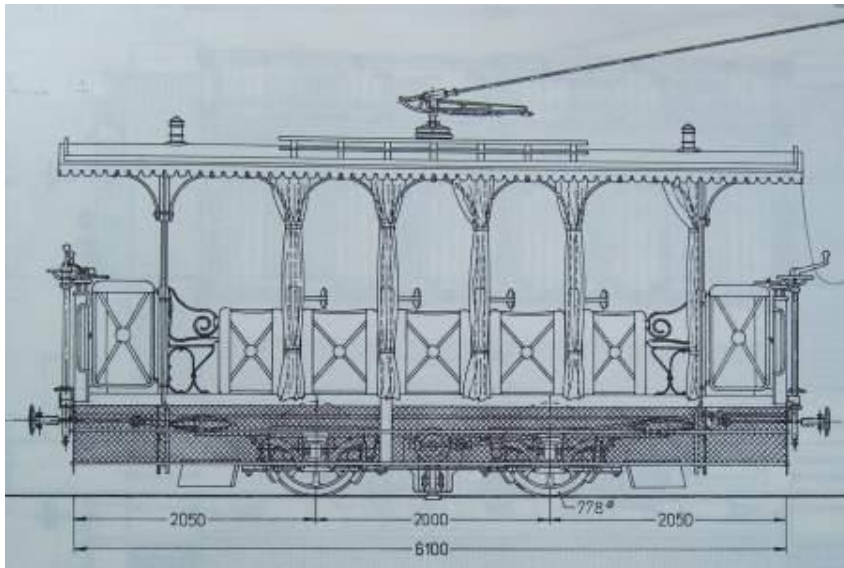
Jeder Triebwagen hat:

- eine elektrische Kurzschlussbremse,
- eine Handbremse und
- eine zusätzliche Zangenbremse: Sobald sie über das Handrad angezogen wird, umfassen die Bremsbacken die keilförmigen Schienenköpfe

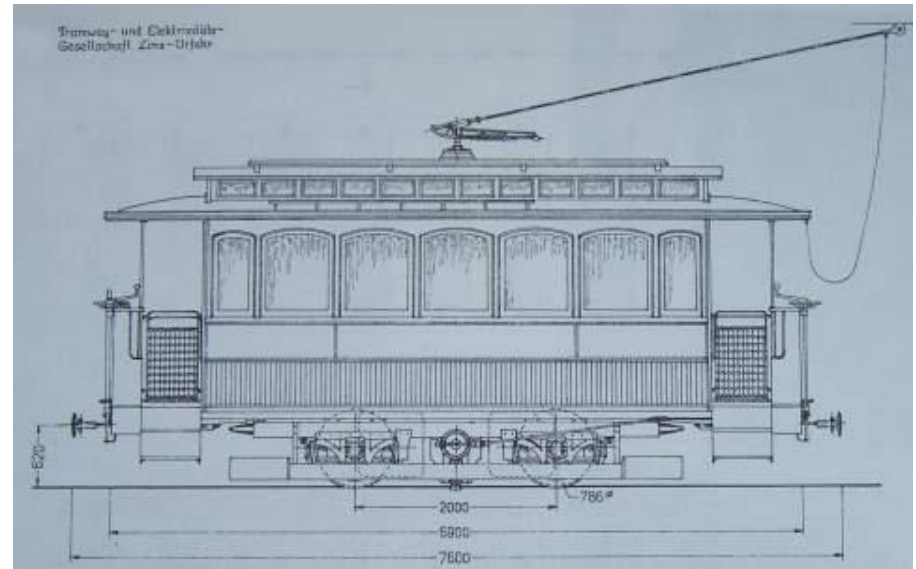


1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg

- Bei der Betriebsaufnahme standen 6, von der Grazer Waggonfabrik gelieferte, Sommer-Triebwagen (Nr. I-VI) zur Verfügung.
- Ursprünglich war der Betrieb während der Wintermonate eingestellt, erst ab 1900 wurde ein ganzjähriger Betrieb eingeführt.
- 1899 wurde von der gleichen Firma die ersten Winterwagen geliefert (Nr. VII u. VIII).
- Die zulässige Fahrgeschwindigkeit wurde für die Bergfahrt mit 8km/h und für die Talfahrt mit 10,5km/h festgelegt (später auf 12,0km/h bergwärts und 13,5km/h talwärts).



Offener Sommerwagen I – VI von 1898



Geschlossener Winterwagen VII – VIII von 1899

1. Geschichte der „Steilbahn“ Pöstlingberg

- Im Jahre 1945 wurden die Gleisanlagen und der Wagenpark durch Luftangriffe stark beschädigt. In weiterer Folge wurden neue Wagen gebaut, aber auch alte Triebwagen wurden mit neuen Wagenkästen versehen. Alle Arbeiten wurden in der ESG – Werkstätte durchgeführt und so entstanden 12 neue Bergbahnwagen auf alten Fahrgestellen (1950 bis 1960).
- Die größte Fahrgastzahl von 1,25 Mio. erreichte die Bergbahn im Jahre 1943.
- In den Jahren 1953/54 waren es noch 1,10 Mio. Fahrgäste. Aber dann gingen die Zahlen, trotz zunehmender Wohnbevölkerung auf dem Pöstlingberg, ständig zurück.
- In den letzten Jahren beträgt die jährliche Fahrgastzahl zwischen 450.000 und 500.000.
- Wegen des großen finanziellen Abgangs, welcher bis zu € 1,30 Mio/Jahr betrug ging die LINZ AG ab 1990 daran, verschiedene Szenarien, welche von der Einstellung mit Buser-satzverkehr über reinen Sommerbetrieb bis hin zu einer Auslagerung an einen anderen Betreiber reichten.
- Eine im Jahre 2002 fertig gestellte Studie schlug neben einer Vielzahl von Attrakti-
vierungsmaßnahmen die Verlängerung der Bergbahn auf den Linzer Hauptplatz vor.

2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Ausgangssituation Fahrzeuge:

- Die Wagenkästen wurden aus Holz hergestellt und außen verblecht.
- Dieser verblechte Holzaufbau neigt durch Staunässe zu Fäulnis, wodurch der ständige Sanierungsaufwand der alten Fahrzeuge das übliche Maß weit überstieg.
- Auch die Motoren waren in einem schlechten Zustand und sehr anfällig. Jährlich fielen 3 bis 4 Reparaturen der über 100 Jahre alten Motoren an.
- Die Sicherheitssysteme und die Zangenbremsen waren veraltet und technisch nicht mehr zeitgemäß.



2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Ausgangssituation Gleiskörper:

- Das Oberbausystem ist komplex, einzigartig und teuer.
- Die vorhandenen Keilkopfschienen, konnten nur in Extraanfertigung hergestellt werden.
- Die aufwändige Weichenkonstruktionen mussten im Winter beheizt und auch händisch vom Schnee gereinigt werden.
- Diese Besonderheit beeinträchtigte die Funktionstüchtigkeit, machte die Weichen anfällig für Störungen und den Betrieb teuer.



2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Ausgangssituation Fahrgastzahlen:

- Verhältnis Bewohner zu Besucher des Pöstlingberges beträgt 50 zu 50%.
- Trotz gestiegener Bewohnerzahlen ist die Fahrgastzahl von Bewohnerseite rückläufig, da Ziele in der Stadt nur mit ein- oder mehrmaligem Umsteigen erreicht werden können.
- Wegen der versteckten Lage der Talstation und wegen fehlender Parkmöglichkeiten konnte die Bergbahn am steigenden Städtetourismus bisher nicht teilhaben.

Wunschvorstellung für 2009:
Sonntagsverkehr im Juni 1898



2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Verpflichtung gemäß 19 EibG:

- Das Rollmaterial der Pöstlingbergbahn ist trotz intensiver Unterhaltsarbeit nur mehr eingeschränkt funktionstüchtig und kann den gestiegenen Anforderungen im Betrieb nicht mehr dauerhaft entsprechen. Ein Vorfall im Februar 2005 zeigt überdies, dass die bisher verwendeten Sicherheitseinrichtungen (Zangenbremse) nicht in allen Fällen ausreichen müssen (Gutachten Prof. Ostermann vom März 2006).
- Um künftig derartige Ereignisse verhindern zu können, ist es erforderlich die Zangenbremse durch eine Magnetschienenbremse zu ersetzen.
- Bei rechnerischer Überprüfung zeigte sich, dass der Einsatz einer Magnetschienenbremse bei der Keilkopfschiene und den gegebenen Einbaumöglichkeiten in den Altfahrzeugen nicht möglich ist. Zur Aufnahme der erforderlichen Bremseinrichtungen sind daher neue Fahrgestelle und normale Vignolschienen erforderlich.

Eine Generalsanierung der Fahrzeuge wurde erforderlich!

2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Die Generalsanierung der Fahrzeuge führt aber zur:

Verpflichtung gemäß dem Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz 2006:

- Das BGStG fordert auch bei der Sanierung von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs eine barrierefreie Gestaltung.
- Ein behindertengerechter Umbau der Altfahrzeuge ist unmöglich.



2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

An diesem Punkt des Stillstandes wurden seitens der LINZ LINIEN unverzüglich Gespräche mit dem Bundesdenkmalamt, der Schlichtungsstelle für das BGStG (ÖAR dh. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Rehabilitation) und technischen Gutachtern aufgenommen.

Rasch war eines klar:

Niemand will die Einstellung der Bahn, daher sind Kompromisse zu finden.

Nach vielen intensiven Gesprächen mit allen Beteiligten wurde eine technische Lösung der Problemstellung gefunden und in einem neuerlichen Bescheid des BDA fest geschrieben.

Diese Lösung gestattet den LINZ LINIEN eine Gestaltung und Betriebsführung, welche auch die Zustimmung der ÖAR im Sinne des BGStG fand.

2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Streckenführung:

- Die Bergbahn bleibt steilste Adhäsionsbahn mit max. 11,6 % Steigung.
- Die generelle Trassierung, die überwiegend eingleisige Führung und die charakteristischen Ausweichstellen der Bahn bleiben erhalten.
- Zur Erhöhung der Sicherheit muss die Signalregelung an den Kreuzungspunkten mit dem Straßenverkehr an die Straßenbahnverordnung angepasst werden.

Haltestellen:

- deren Gestaltung bleibt unverändert.
- Die Bordsteinhöhen sind behindertengerecht an die Niederflurfahrzeuge anzupassen.
- Gestaltung und Materialwahl erfolgen in Abstimmung mit dem BDA.

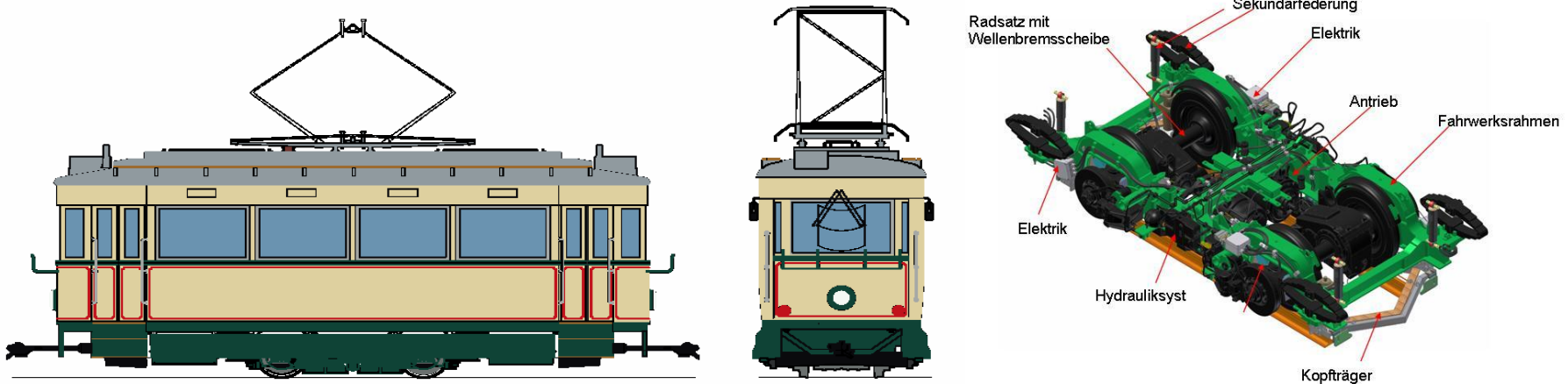
Gleiskörper und Oberleitung:

- Ergebnis der Voruntersuchung und Gutachten: die Keilkopfschienen sind durch ein übliches Schienenprofil zu ersetzen.
- Die Spurweite wird von 1000 auf 900mm verändert.
- Die alten Stahl- werden durch Betonschwellen ersetzt (Ausnahme alte Talstation).
- Der wesentliche Eindruck des charakteristischen „Schotteroberbaus“ bleibt erhalten.
- In Abstimmung mit dem BDA sind neue Fahrleitungsmaste festzulegen.

2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Fuhrpark:

- 3 Fahrzeuge aus dem Fahrzeugbestand der Jahre 1950 – 1959 werden im gesamten Aufbau unverändert belassen und nur im erforderlichen Ausmaß saniert.
- Unter Berücksichtigung erhöhter Sicherheitsauflagen wird der gesamte Unterbau samt Antriebs- und Sicherheitseinrichtungen (Magnetschienen- statt Zangenbremse) einschließlich aller Verkabelungen erneuert.
- Zur Bereitstellung erforderlicher Fahrgastkapazitäten werden die Fahrzeuge auf Doppeltraktion umgerüstet.
- Alle erforderlichen Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit dem BDA durchgeführt.



Quellen: Vossloh/Kiepe, Raility und Heiterblick

2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

Neufahrzeuge:

Um dem BGStG vom 01.01.2006 zu entsprechen und dem Prinzip der Barrierefreiheit zu folgen, war die Neubeschaffung von 4 Niederflur-Fahrzeugen mit einem Fassungsvermögen von jeweils ca. 80 Fahrgästen erforderlich.



Das **SCIONIC-Institut** der Kunstuniversität Linz hat im Sommersemester 2006 eine Studienarbeit für die Gestaltung der Neufahrzeuge durchgeführt. Die Arbeiten im

„Future Design“ u. „Retro Look“

wurden dem BDA zur Beurteilung übermittelt.

Es wurde zugunsten einer Ausschreibung im „Retro- Look“ mit wesentlichen Stilelementen der alten Garnituren (besonders auch im Innenraum) entschieden.

2. Anpassung der Bahn an die heutigen Bedürfnisse

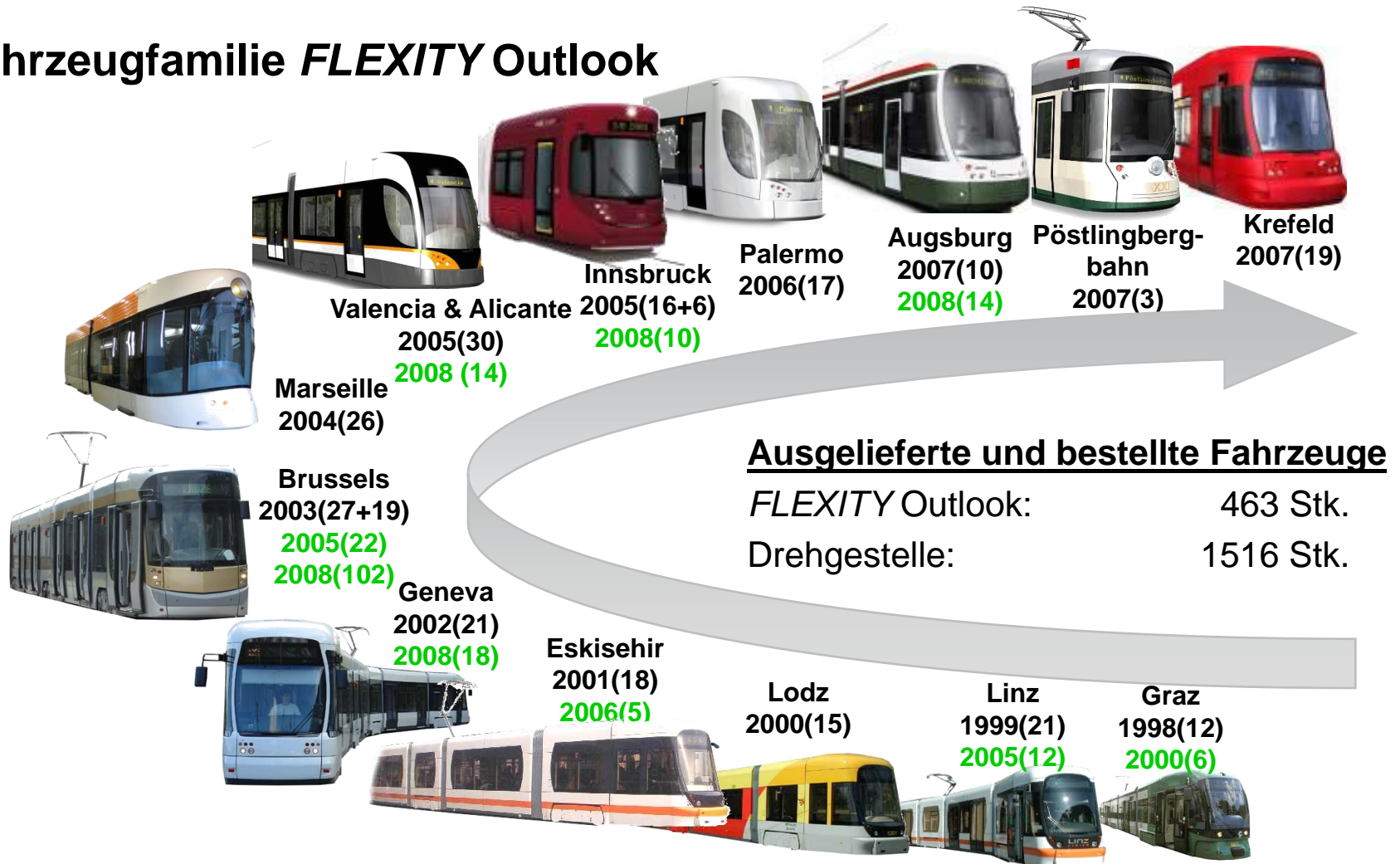
- Die Ausschreibungen für die Sanierung von 3 Alt- und 4 Neufahrzeugen ist 2006 erfolgt.
- Die Ergebnisse wurden geprüft und bewertet und in gestalterischer Hinsicht vom BDA beurteilt.
- Der Zuschlag für die Alt- und Neufahrzeuge ging nach eingehender Prüfung, vor allem wegen der deutlich geringeren Kosten, an die Fahrzeugtechnik Dessau.
- Nach 3 Monaten intensiver Gespräche, teilte FTD mit, dass sie sich um rund €10Mio verkalkuliert habe und aus den Verträgen aussteigt.
- Die jeweiligen Zweitbieter waren bereit einzusteigen.
- Die höheren Kosten zwangen die Anzahl der Neufahrzeuge auf 3 Stück zu reduzieren.
- Die Neufahrzeuge werden von Bombardier Transportation in Wien geliefert.
- Die Altfahrzeuge werden federführend von Vossloh-Kiepe überarbeitet.

Aktueller Stand:

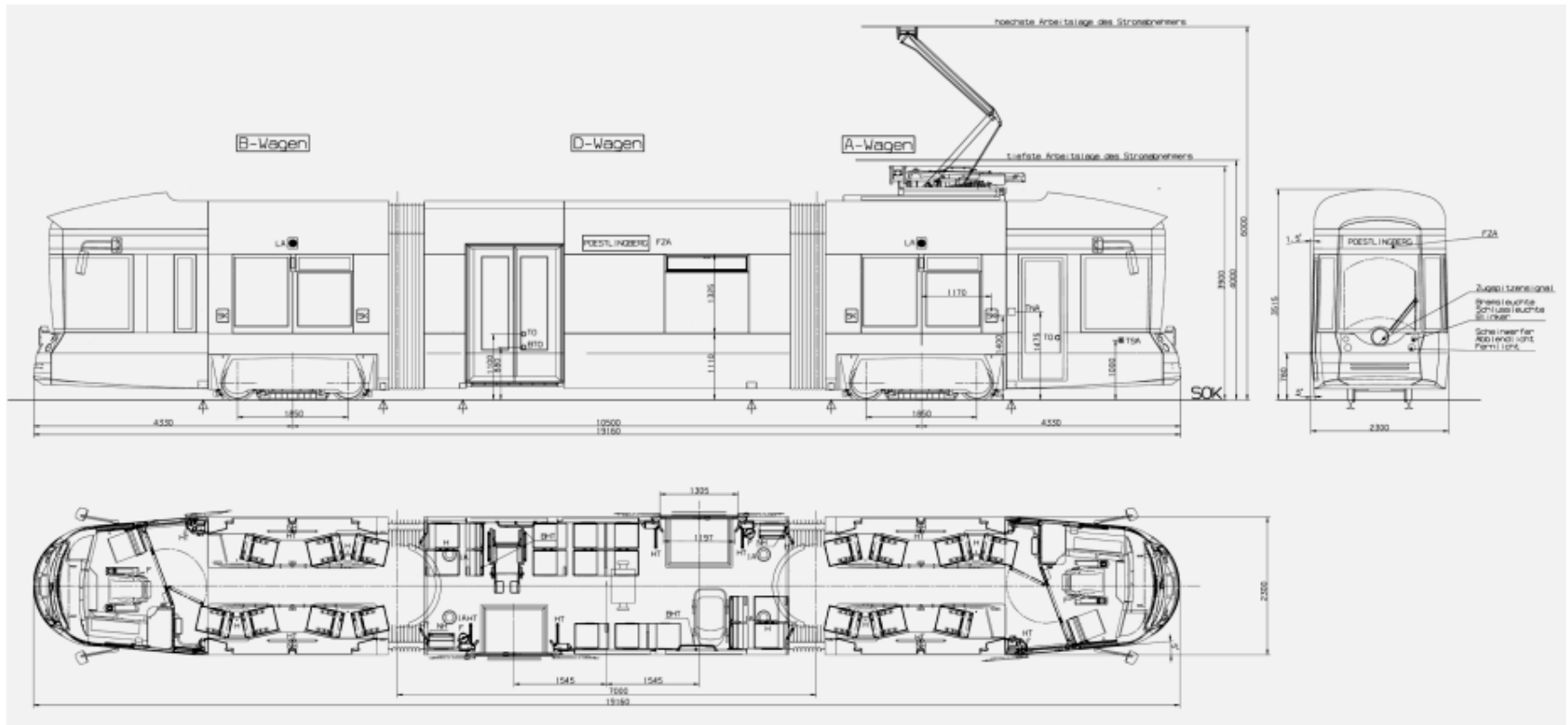
- Mit Bescheid vom Juni 2006 hat das BDA der gewählten Vorgangsweise zugestimmt.
- Nach erfolgter Einreichung erging am 30.10.2007 die eisenbahnrechtliche Genehmigung.
- Am 25.03.08 wurde mit den Bauarbeiten, d.h. der Demontage der Fahrleitung, der Entfernung der Schienen und dem Abtrag des Oberbaus begonnen.
- Die Bauarbeiten laufen zufrieden stellend und im November 2008 wird die neu gestaltete Strecke den LINZ LINIEN übergeben.

3. Erfahrungen mit dem „Flachlandwagen“

Fahrzeugfamilie *FLEXITY* Outlook



4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg



- 100% Niederflurstraßenbahn, 2-Richtungsfahrzeug basierend auf Modulen vom Cityrunner Linz (*FLEXITY Outlook*)
- Modulares Fahrzeugkonzept (Fahrerkabine/Vorbau, Fahrwerkmodul, Brückenmodul)
- 3 Wagenkästen auf 2 Triebdrehgestellen mit konventionellen Radsätzen

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Fahrzeugdaten:

▪ Fahrzeuglänge:	19160mm
▪ Wagenkastenbreite:	2300mm
▪ Spurweite:	900mm
▪ Drehgestell-Mittenabstand:	10500mm
▪ Radsatzabstand im Drehgestell:	1850mm
▪ Höchstgeschwindigkeit im Fahrbetrieb:	50km/h
▪ Raddurchmesser neu/abgenutzt:	560/500mm
▪ Kleinster befahrbarer Radius:	17m
▪ Fußbodenhöhe Brückenmodul:	370mm
▪ Fußbodenhöhe Drehgestellmodul:	450mm
▪ Einstiegshöhe:	320mm
▪ Befahrbare Steigung im Netz:	116‰
▪ Geringste Bodenfreiheit:	65mm
▪ Anzahl der Doppeltüren pro Seite:	1
▪ Anzahl der Einzeltüren pro Seite:	1
▪ Sitzplätze:	33 (davon 6 Klappsitze)
▪ Stehplätze (4 Pers/m ²):	55 (bei Verwendung der Klappsitze)
▪ Gesamtkapazität:	88 (bei Verwendung der Klappsitze)
▪ Gewicht (leer):	ca. 27,6 t

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Fahrzeugauslegung:

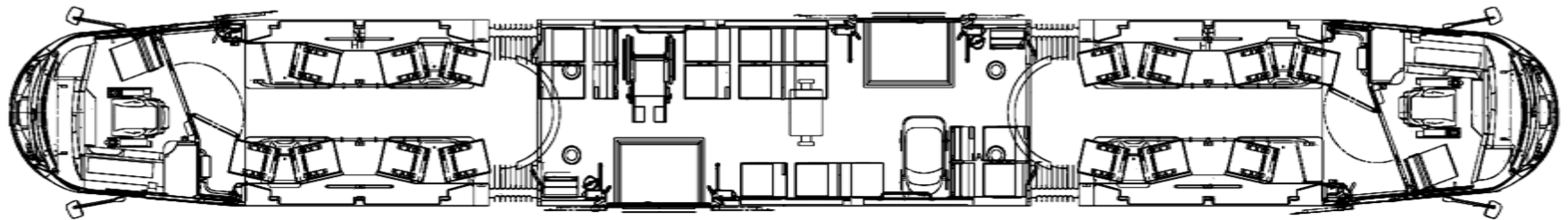
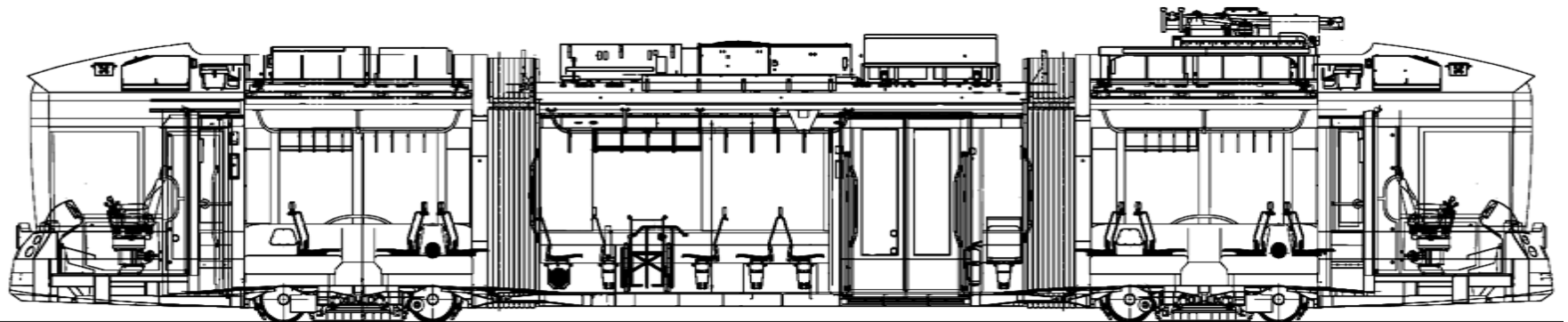
- **Unterscheidung der „Berg- zur Ebenenfahrt“:**
 - Geschwindigkeitsreduktion auf 25km/h Maximalgeschwindigkeit
 - Einsatz von Radargebern
 - Steuerung der Türen

- **Verwendung voll redundanter Systeme:**
 - Achsselektiver Antrieb
 - 2 redundante 24VDC-Systeme (2 getrennte statische Umformer)
 - Achsselektive Bremse
 - Magnetschienenbremse getrennt mit 24VDC gespeist
 - Redundante Radargeber

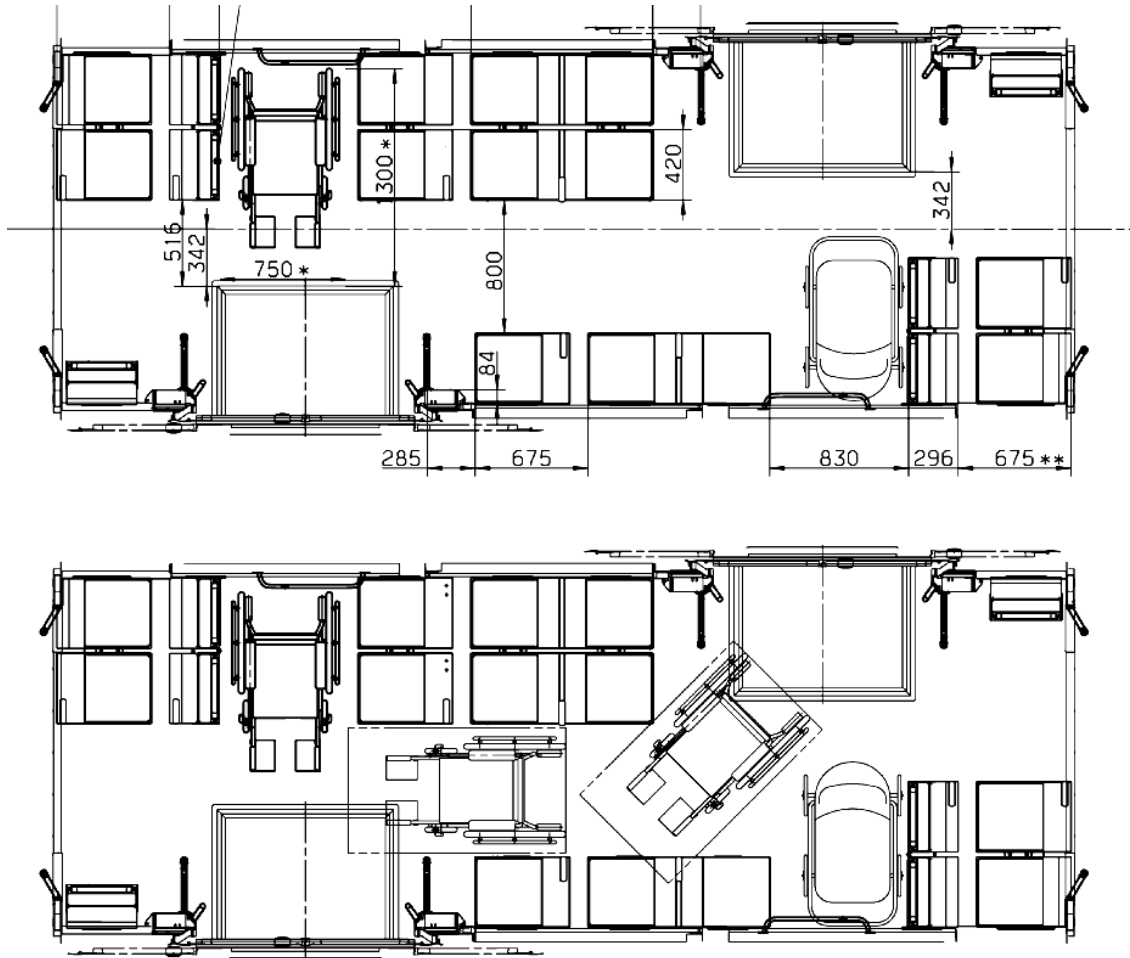
- **Türen:**
 - Halten der Einzeltüren in der Endposition
 - erhöhter Motorstrom an den Einzeltüren
 - Einklemmschutz über Meiserleiste

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Sitzaufteilung und Türanordnung



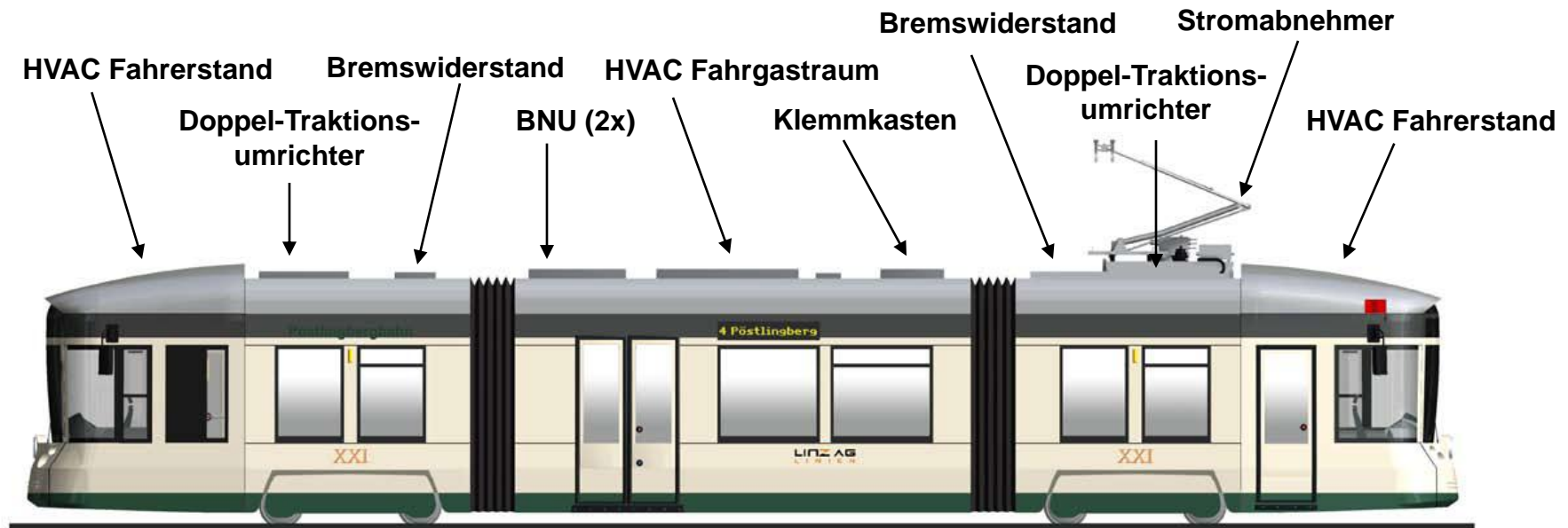
4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg



**Plätze für Kinderwagen
und Rollstühle**

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Dachgeräteaufteilung

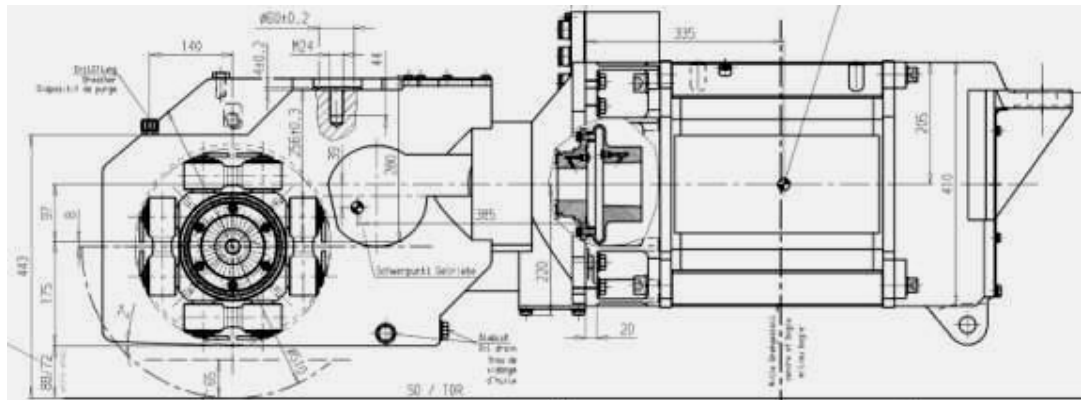


Auslegung für die „topographischen Bedingungen der Pöstlingbergstrecke“

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Auslegung für die „topographischen Bedingungen der Pöstlingbergstrecke“

- Redundanter Doppel-Traktionsumrichter pro Drehgestell !

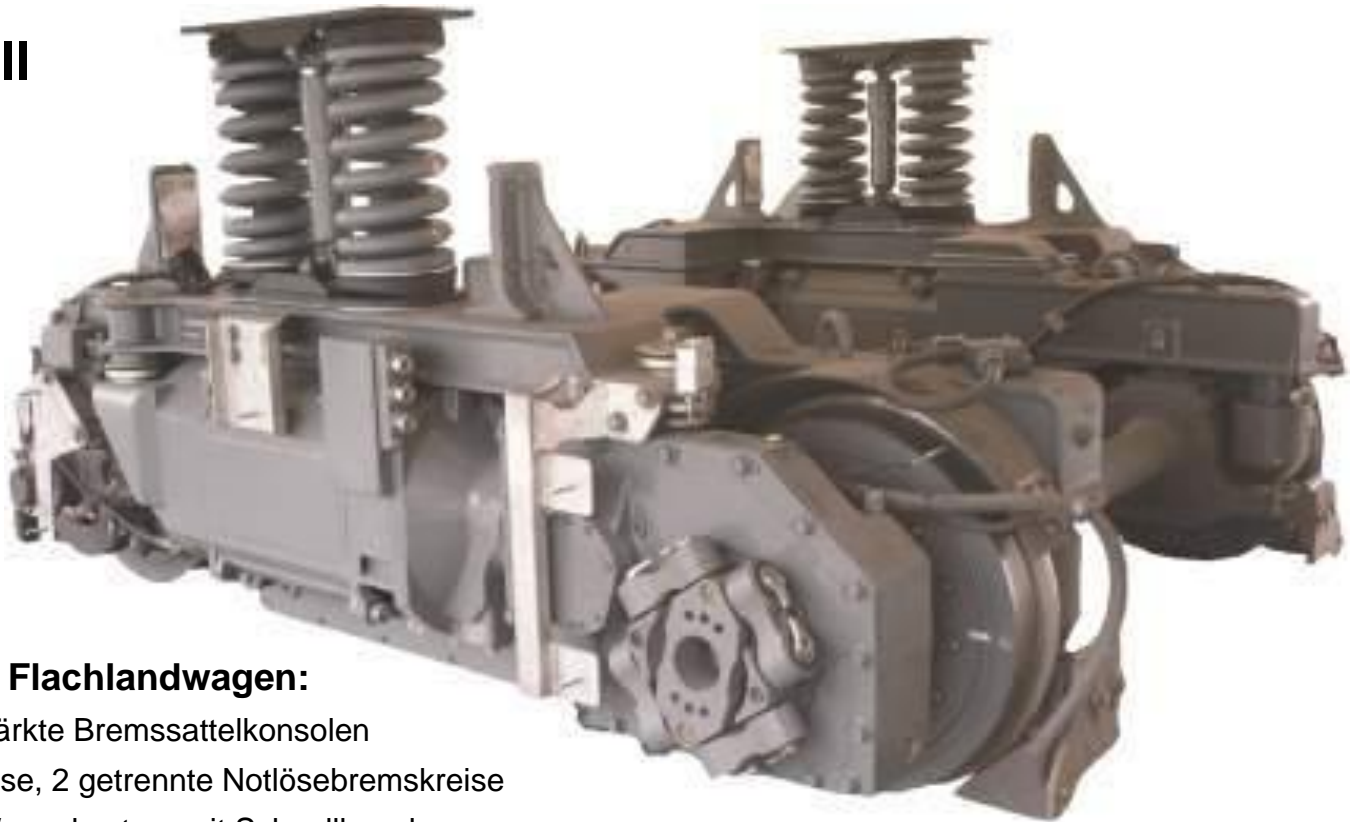


- **Motor**
Hersteller VEM
Dauerleistung 105 kW
- **Getriebe**
Hersteller Flender
Übersetzung 1 : 6,99

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Triebdrehgestell

BM1000



- **Mit Änderungen zum Flachlandwagen:**
 - 40 kN Bremsen, verstärkte Bremssattelkonsolen
 - 2 getrennte Bremskreise, 2 getrennte Notlösebremskreise
 - Notlösepumpen am Wagenkasten, mit Schnellkupplungen
 - VEM / Flender Antriebseinheit
 - Spurkranzschmierstifte an insgesamt 2 Achsen pro Fahrzeug
 - Schneepflug am Bahnräumer wie Innsbruck

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Bremssysteme Übersicht

- **Elektrodynamische Bremse (ED-Bremse) durch die Antriebe:**

elektrisch stufenlos regulierbare und gleitschutzgeregelte Bremse für regenerativen und / oder rheostatischen Betrieb mit unabhängiger Steuerung; **eigene Regelung für jede Achse.**

- **Elektrohydraulische Federspeicherbremsen:**

passive, stufenlos regulierbare und gleitschutzgeregelte, mechanisch wirkende Scheibenbremse mit 40kN Klemmkraft, mikroprozessorgesteuert; **eigene Regelung für jede Achse.**

- **Magnetschienenbremsen:**

nicht geregelte Bremse mit fixer Anzugskraft von 90kN (in der Bremsrechnung mit nur 82kN Anzugskraft berücksichtigt) gem. VDE0580. 1 Paar pro Drehgestell, angespeist vom Niederspannungssystem. **4 unabhängige Stromkreise, redundante Ansteuerung**

- **Sandungsanlage:**

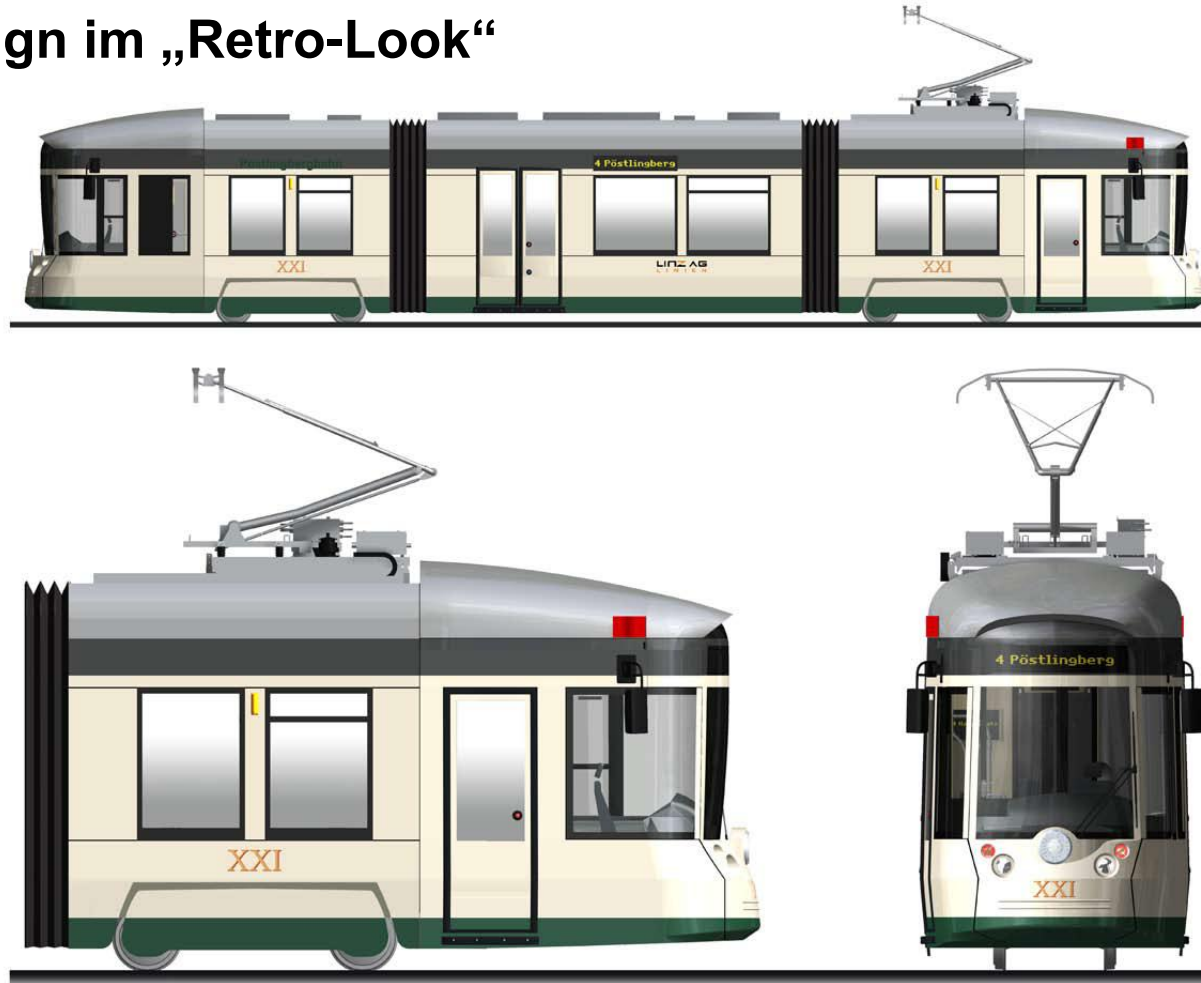
Jedes Rad ist mit einer Sandungsanlage zur Erhöhung der Reibung zwischen dem Rad, der Schienenbremse und der Schiene ausgestattet

- **Bewegungsüberwachung:**

Zusätzliche Bewegungsüberwachung durch **redundant ausgeführte Radgeber** mit permanenten Abgleich zu den Drehzahlgebern an den Achsen.

4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Außendesign im „Retro-Look“



4. Fahrzeugkonzept Pöstlingberg

Bei der **Innenraumgestaltung** werden alte Stilelemente verwendet. So wird Holz wieder vermehrt eingesetzt.



Sprossensitze der alten Bergbahnwagen



5. Zusammenfassung

Mit dem Neubau der Pöstlingbergbahn wurde eine Lösung gefunden, die nicht nur den Betrieb der Strecke erhalten ließ, sondern auch die gesamte Bahn attraktiviert hat, durch:

- den barrierefreien Einstieg ins Niederflur-Fahrzeug,
- die kurze Zugfolgezeit, die 3 Fahrzeuge je Stunde vorsieht,
- die direkte Anbindung des Hauptplatzes an die Bergbahn und
- die leisen, komfortablen und modernen Niederflurfahrzeuge, die ein zeitgemäßes Reisen am Pöstlingberg ermöglichen.

Und das alles bei Wahrung des ursprünglichen Charakters der Bergbahn.