



Verfasser
Erich Mayr, BSc
11701318

Betreuer
DI Benno Schmieder, BSc

Projektarbeit

Attraktivierung der Almtalbahn

OpenTrack Eisenbahnbetriebssimulation

Masterstudium
Raumplanung und Raumordnung
066 440

PA
Projektarbeit Verkehr und Mobilität
Eisenbahnwesen & Verkehrswirtschaft
230.035

Abbildung Deckblatt:
Zugkreuzung in Pettenbach
(Quelle: Openpetition 2018)

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
1.1.	Zielsetzung	4
1.2.	Methodik	4
2.	Geschichtliche Entwicklung der Almtalbahn.....	5
2.1.	Welserbahn	5
2.2.	Almtalbahn	6
3.	Zukunft der Almtalbahn	7
3.1.	Geplanter Infrastrukturausbau	7
3.2.	Fahrzeugeinsatz	7
4.	Funktionsweise des Programms OpenTrack	9
4.1.	Eingangsgroßen.....	10
4.2.	Simulation	11
4.3.	Ausgangsgroßen	12
5.	Netzanalyse des Bestandes	13
5.1.	Streckeninfrastruktur	13
5.2.	Bestehendes Verkehrsangebot.....	15
5.3.	OpenTrack-Auswertungen (Bestand)	18
5.4.	Eisenbahnknoten „Wels Hbf“	24
5.5.	Verknüpfung zwischen Bus & Bahn (Bestand).....	25
5.6.	Gemeinde- und Verkehrskennzahlen	29
5.7.	Beurteilung der Nachfragepotenziale	30
6.	Entwicklung eines Zielkonzeptes.....	37
6.1.	Rahmenbedingungen	37
6.2.	Grundsatzüberlegungen	37
6.3.	OpenTrack-Auswertungen (Zielkonzept)	40
6.4.	Notwendige Anpassungen der Infrastruktur.....	46
6.5.	Hybridfahrzeuge.....	48
6.6.	Verknüpfung zwischen Bus & Bahn (Zielkonzept).....	50
7.	Schlussfolgerungen & Ausblick.....	53
8.	Verzeichnisse	54
8.1.	Quellen	54
8.2.	Abbildungen	57
8.3.	Tabellen	58
8.4.	Karten.....	58

Glossar

BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
DPG	Doppelpunktgraph (der Gleistypologie in OpenTrack)
EisbG	Eisenbahngesetz
EisbKrV	Eisenbahnkreuzungsverordnung
EK	Eisenbahnkreuzung
FV	Fernverkehr
Hbf	Hauptbahnhof
Hst	Haltestelle
HVZ	Hauptverkehrszeit
ITF	Integraler Taktfahrplan
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MÜZ	Mindestübergangszeit
NV	Nahverkehr
NVZ	Nebenverkehrszeit
m ü. A.	Meter über Adria
Pkm	Personenkilometer
PKW	Personenkraftwagen
REX	Regionalexpress
RJ	Railjet
RJX	Railjet xpress
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
OÖ	Oberösterreich
OÖVG	OÖ Verkehrsverbund-Organisations GmbH Nfg. & Co KG
OÖVV	OÖ Verkehrsverbund
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

1. Einleitung

Der anthropogen verursachte Treibhauseffekt und der damit einhergehende Klimawandel befeuern momentan die Bestrebungen der Politik, den öffentlichen Verkehr weiter auszubauen und zu verbessern. Neben den Hauptbahnen spielen die Nebenbahnen gemeinsam mit den Regionalbussen bei der Erschließung der Regionen eine wesentliche Rolle. Häufig konnte man jedoch in den letzten Jahren das Ausbleiben von Investitionen in Nebenbahnen beobachten. Somit war man gegenüber dem MIV nicht mehr konkurrenzfähig genug und die Fahrgastzahlen sanken in weiterer Folge. Um diesen Trend umzukehren und Regionalbahnen wieder als attraktives Verkehrsmittel zu positionieren, soll diese Projektarbeit einen wesentlichen Beitrag leisten, indem sie einen realistischen Handlungspfad für die zukünftige Entwicklung der Almtalbahn aufzeigt. Ob und wieviel in die Strecke investiert werden soll, bleibt jedoch eine politische Entscheidung.

1.1. Zielsetzung

Ziel dieser Projektarbeit ist die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Almtalbahn. Im Speziellen wurde untersucht, mit welchen Maßnahmen ein 30-Minuten-Takt von Wels Hbf bis Pettenbach ermöglicht werden kann. Aktuell besteht auf der Almtalbahn ein Ein- bis Zweistundentakt von Wels Hbf bis Grünau im Almtal, sowie ergänzend zur HVZ alle zwei Stunden ein Verstärkerzug von Wels Hbf bis Sattledt.

Um dieses Ziel zu erreichen, galt es zu Beginn die geschichtliche Entwicklung, die vorhandene Streckeninfrastruktur und das Verkehrsangebot näher zu analysieren. Dabei wurde auch die Verknüpfung zwischen Bahn und Bus thematisiert, sowie eine Abschätzung der Nachfragepotentiale der Almtalbahn durchgeführt. Mithilfe des Simulationsprogrammes OpenTrack konnte ein Zielkonzept entwickelt werden, welches mit einem Fuhrpark von vier Triebfahrzeugen zur HVZ abwickelbar ist. Die Rahmenbedingungen und Grundüberlegungen dieses Konzeptes sind in dieser Projektarbeit ebenso näher ausgeführt, wie ein Vorschlag zur optimalen Abstimmung zwischen Almtalbahn und Regionalbus.

1.2. Methodik

Die Grundlage der Entwicklung des Zielkonzeptes für einen 30-Minuten-Takt von Wels Hbf bis Pettenbach bildete die Simulation des Programms OpenTrack. Mithilfe der gepflegten Infrastrukturdaten der Almtalbahn konnte sowohl der Bestand als auch ein zukünftiges Szenario simuliert und diverse Auswertungen durchgeführt werden. Unter anderem wurden Tabellen- und Bildfahrpläne, Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme und Diagramme zur Traktionsenergie und Steigung erstellt.

In der Analysephase wurde ein Methodenmix aus Literatur- und Internetrecherche, Luftbildanalyse, sowie dem Sichten von diversen Rechtsdatenbanken (RIS, EUR-Lex) verwendet. Die Ausarbeitung erfolgte durch die Erstellung von eigens angefertigten Tabellen und Karten, um einen klaren und kompakten Überblick über einzelne Themenfelder zu erhalten.

2. Geschichtliche Entwicklung der Almtalbahn

2.1. Welserbahn

Die Geschichte der Almtalbahn begann ursprünglich unter einem anderen Namen, und zwar als „Welserbahn“, die im Jahr 1893 in Betrieb ging und die Stadt Wels mit dem Bahnhof Rohr-Bad Hall an der Pyhrnbahn verband. Durch den Bau dieser Strecke wollte die Stadt Wels ihre Stellung als wichtiger „Eisenbahnknotenpunkt“ ausbauen (vgl. Stift Kremsmünster 2021: online). Als Almtalbahn wurde hingegen damals nur die im Jahr 1901 eröffnete Zweigstrecke von Sattledt nach Grünau im Almtal bezeichnet (vgl. Wikipedia 2020: online).

Die Streckenführung der Welserbahn war durchaus anspruchsvoll (siehe auch Abbildung 3 auf der nächsten Seite): Drei Brücken, einige Viadukte, Dämme und Geländeeinschnitte waren notwendig. Aufgrund von großen Steigungen (bis zu 27‰) scheiterten zudem Versuche, die damals noch schwach motorisierten Dieseltriebwagen auf der Welserbahn einzusetzen. Im Jahre 1964 investierte man noch einmal kräftig in die Erneuerung des Oberbaus und die Sanierung von Brücken. Außerdem wurde der Stiftsbahnhof saniert und erhielt neue Toilettenanlagen (vgl. Marktgemeinde Kremsmünster 2021: online). Dennoch wurde die Strecke am 28.03.1966 offiziell eingestellt und in weiterer Folge abgebaut (vgl. Wikipedia 2020: online). Züge verkehrten bis zu ihrer Einstellung von Wels teilweise durchgängig bis Bad Hall über den 1989 eingestellten Ast der Pyhrnbahn. Seitdem hat sich auch auf der gesamten Reststrecke von Wels bis Sattledt die Bezeichnung „Almtalbahn“ etabliert (vgl. Oberegger 2021: online).

In der folgenden Abbildung kann man Streckenverlauf der damaligen Welserbahn erkennen. Haltepunkte befanden sich in Sipbach, Kollendorf, Kremsmünster Stift (Ausweiche), Wolfgangstein und Achleiten.

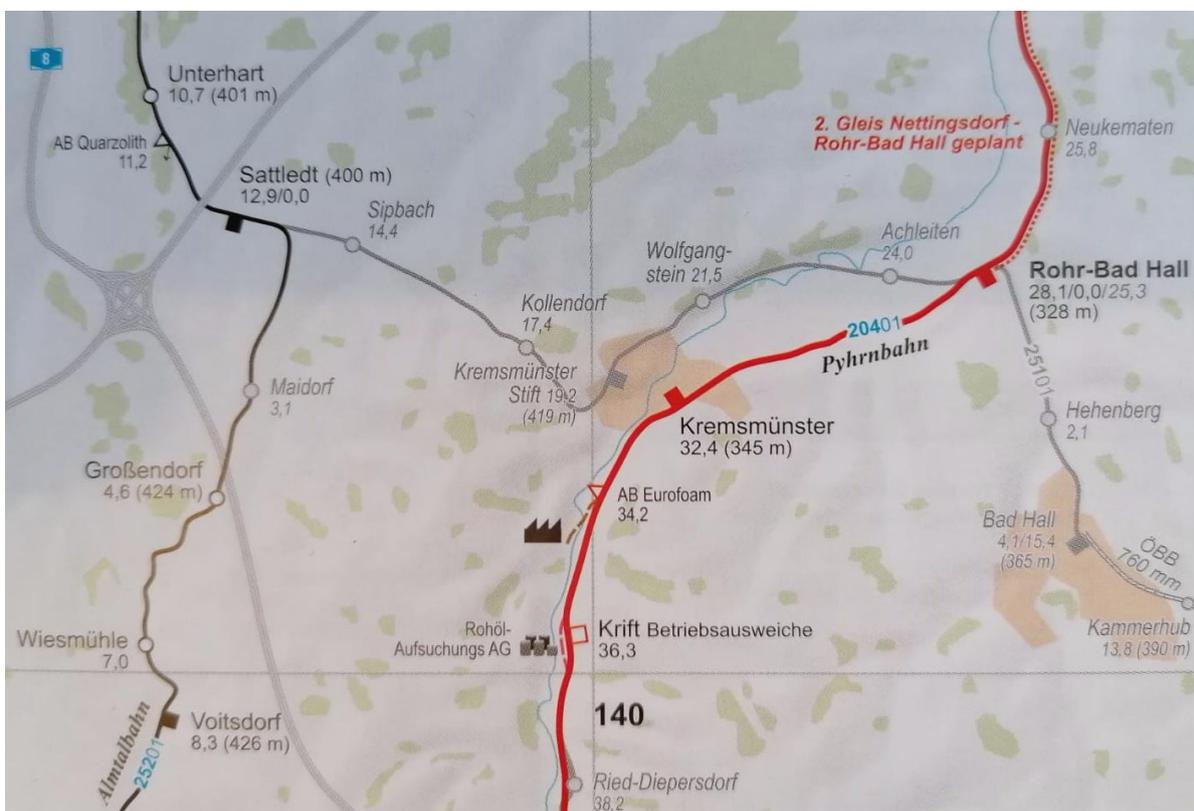


Abbildung 1: Eingestellter Abschnitt der Welserbahn (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG 2010)

Einige Spuren und Überreste der Welserbahn sind auch heute noch gut erhalten, z.B. der Stiftsbahnhof in Kremsmünster (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Stiftsbahnhof Kremsmünster
(Quelle: Google Street View 2018)



Abbildung 3: Letzter Zug der Welserbahn (Quelle:
Oberegger 2021)

2.2. Almtalbahn

Eröffnet im Jahr 1901 verbindet die Almtalbahn seither die Stadt Wels mit Grünau im Almtal am Nordrand des toten Gebirges. Gründe für deren Errichtung lagen einerseits in der Erschließung der Region für den Fremdenverkehr und andererseits in der Förderung der Holzwirtschaft und der Eisenindustrie (vgl. Tips 2021: online). Noch heute stellt die Holzverarbeitung in der Gemeinde Grünau im Almtal einen wesentlichen Teil im sekundären Wirtschaftssektor dar (vgl. Statistik Austria 2021: online) – der Transport wird hingegen mittlerweile auf der Straße und nicht mehr auf der Schiene durchgeführt, da seit 2009 kein Güterverkehr mehr auf der Almtalbahn vorhanden ist (vgl. OÖ Nachrichten 2009: online).

Verworfenen Planungen für Eisenbahnverbindungen betreffen z.B. eine Erschließung des Almtals von Lambach kommend (vgl. Wikipedia 2020: online) oder eine Verbindung von Pettenbach nach Kirchdorf an der Krens (vgl. Dokumentationszentrum Eisenbahnforschung 2021: online).

Mit dem Einsatz der Schienenbusse ab 1964 erfolgte die Umstellung von Dampf- auf Dieselbetrieb. Die Schienenbusse wurden bis zum Jahr 1989 eingesetzt (vgl. Alpenbahnen 2021: online). Seit 1989 werden die vierachsigen Dieseltriebwagen der Reihe 5047 eingesetzt, die seit Dezember 2010 durch die Reihe 5022 ergänzt werden. Ab dem Jahr 1989 wurde auch der Oberbau erneuert, der Zugleitbetrieb eingeführt, die Streckengeschwindigkeit auf bis zu 80 km/h erhöht und somit die Fahrzeit insgesamt verkürzt (vgl. Wikipedia 2020: online).



Abbildung 4: Aufnahme im Bahnhof Voitsdorf vom
28.07.1989 (Quelle: Alpenbahnen 2021)

3. Zukunft der Almtalbahn

3.1. Geplanter Infrastrukturausbau

Neben der Almtalbahn war auch die Zukunft der Mühlkreis-, Hausruck- und Aschacher Bahn in den vergangenen Jahren ungewiss und es stand eine Übernahme der Strecken durch das Land Oberösterreich im Raum. Diese konnte jedoch abgewendet werden, da das Land mit der im Jahr 2019 präsentierten „Infrastrukturoffensive“ die Strecke der Almtalbahn zur Gänze erhalten und modernisieren, sowie zwischen Wels und Sattledt elektrifizieren will (siehe Abbildung 5). Außerdem sollen zukünftig Züge mit alternativen Antrieben im Realbetrieb auf der Almtalbahn getestet werden (vgl. Amt der Oö. Landesregierung 2019: online). Die Investitionen in die Strecke betragen in den Jahren 2026 bis 2035 15,0 Millionen Euro, wovon das Land OÖ 3,3 Millionen Euro (Preisbasis 01.01.2018) bezahlt (vgl. Oö. Landtag 2019: online).

Die Grundlage dieser Landesförderung („Infrastrukturoffensive“) ist §44 „Besonderes regionales Interesse“ des Bundesbahngesetzes:

„Die Gewährung eines Zuschusses für die Bereitstellung oder die Aufnahme in den Rahmenplan für die Planung und den Bau von Schieneninfrastrukturvorhaben im besonderen regionalen Interesse kann davon abhängig gemacht werden, dass entsprechende Beiträge von Dritten, insbesondere von betroffenen Gebietskörperschaften, zu den Investitions- und Bereitstellungskosten geleistet werden.“
(RIS 2021: online)

Laut ÖBB-Rahmenplan 2021–2026 sind bis 2026 insgesamt 23,7 Millionen Euro bzw. ab 2027 31,1 Millionen Euro für die Attraktivierung der Almtalbahn vorgesehen (Preisbasis 01.01.2020 mit 2,5% vorausvalorisiert). Diese Werte beinhalten die Landesförderung sowie die Kosten für die Instandhaltung der Strecke (vgl. BMK 2021: online).

Um die Höhe dieser Investitionskosten vergleichen zu können, werden in weiterer Folge einige Kostenkennwerte aus einer Studie der Technischen Universität Dresden angeführt, wobei es sich hierbei um mittlere Kostensätze handelt. Eine Oberleitungsanlage kostet in etwa 610 000 €/km inklusive 137 500 €/km für Unterwerk und Netzanschluss. Laut einem Vergleich unterschiedlicher Antriebskonzepte über den Lebenszyklus von 76 Jahren sei die Elektrifizierungswürdigkeit von Regionalbahnen bei einem Taktverkehr < 1h gegeben (vgl. Technische Universität Dresden 2017: S. 33-45).

3.2. Fahrzeugeinsatz

Wie im vorigen Unterkapitel erläutert, ist geplant, bis 2035 den Abschnitt von Wels bis Sattledt zu elektrifizieren. Dieses Szenario mit vorhandener Teilelektrifizierung eignet sich besonders für Hybridkonzepte. Während Oberleitungs-/Dieselhybridfahrzeuge bereits in Serie im Einsatz sind, ist der Betriebsstart für Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge erst ab 2022-2024 geplant (z.B. Stadler Flirt Akku oder Siemens Mireo Plus B). Bei Letzterem wird eine Reichweite im Akkubetrieb von zirka 40-100 km für eine zweiteilige Variante angestrebt. Die Beschaffungskosten für eine Ladestation liegen bei zirka 200 000 € (vgl. Technische Universität Dresden 2017: S. 9-33). Solch eine Ladestation wird in Grünau im Almtal aller Voraussicht nach notwendig sein, da die maximale Reichweite selten erreicht werden kann und eine Testfahrt mit dem Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeug „cityjet eco“ von Siemens nur bis Viechtwang möglich war. Aktuell scheint Siemens aber wenig Ambitionen zu verspüren, den „cityjet eco“ weiterzuentwickeln. Siemens vermarktet aktuell ausschließlich den Mireo Plus B.

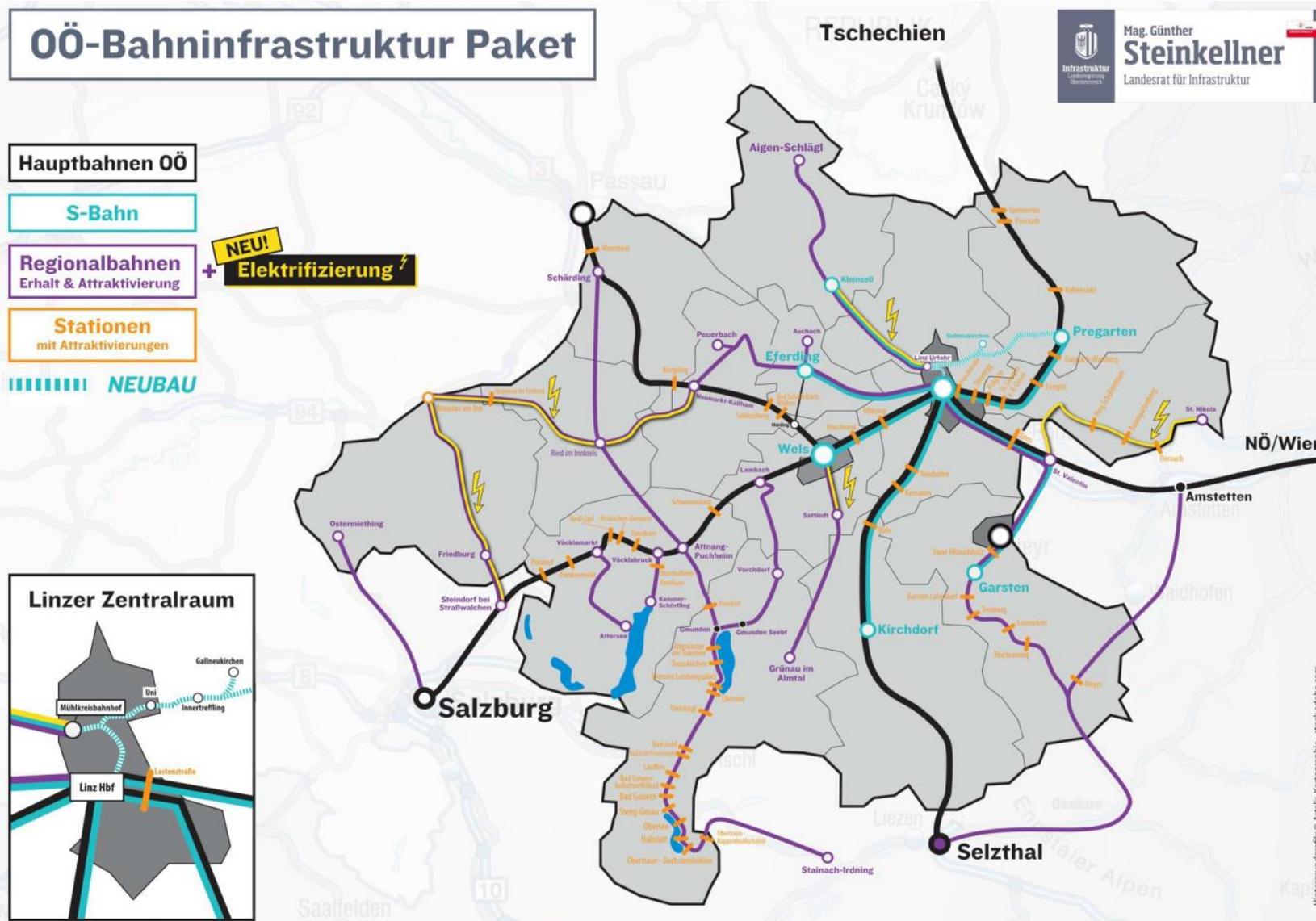


Abbildung 5: „Infrastrukturoffensive“ vom Land Oberösterreich (Quelle: Amt der Oö. Landesregierung 2019)

4. Funktionsweise des Programms OpenTrack

Das Simulationsprogramm OpenTrack wurde am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich mit dem Ziel entwickelt, komplexe Fragestellungen aus dem Bereich des Eisenbahnwesens zu lösen z.B. die Folgenden (vgl. OpenTrack Railway Technology GmbH 2021: online):

- Berechnung von Fahrzeiten
- Stabilitäts- und Machbarkeitsuntersuchungen von Fahrplänen
- Nachweis von Infrastrukturbedarf
- Berechnung der minimalen Zugfolgezeit
- Leistungs- und Energieberechnung von Zugfahrten
- ...

In OpenTrack stehen sechs verschiedene Datenbanken zur Verfügung, in denen Informationen bezüglich Rollmaterial, Fahrplan, Stationen und Projekt gesammelt werden. Dabei können von jeder Datenbank beliebig viele Versionen existieren – in der Simulation selbst ist jedoch immer nur eine Version aktiv. Wie in Abbildung 6 dargestellt, bestehen die Eingangsgrößen aus dem zu verwendenden Rollmaterial, der Infrastruktur und dem Fahrplan. Bei der Simulation errechnet das Programm Bewegungsdifferentialgleichungen der Fahrzeuge, bildet diskrete Stellwerkszustände ab und liefert anschließend eine Reihe an Ausgangsgrößen z.B. Auswertungen, Bildfahrpläne, Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme und Belegungen (vgl. Hürlimann o. D.: S. 1-6).

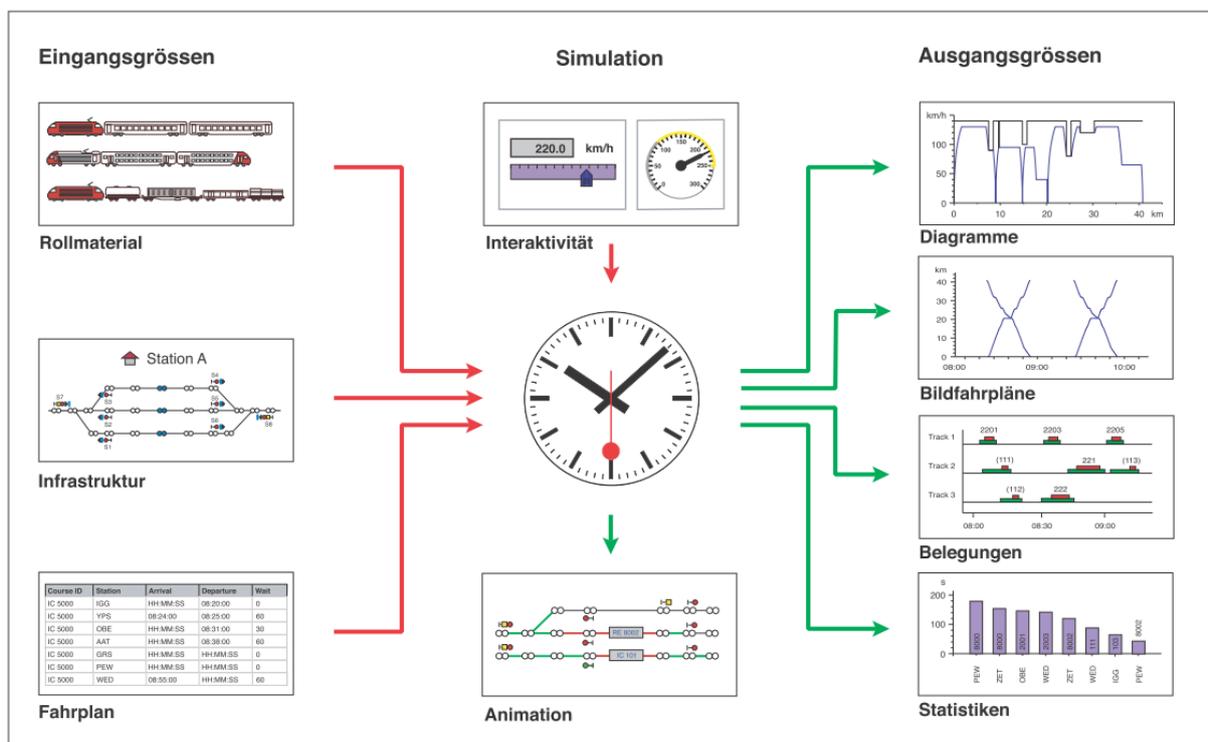


Abbildung 6: Eingangs- & Ausgangsgrößen der Simulation (Quelle: Hürlimann o. D.: S. 1)

4.1. Eingangsgrößen

Rollmaterial

Triebfahrzeuge werden in OpenTrack durch ihr Zugkraft-Geschwindigkeits-Diagramm (siehe Abbildung 7), Bremskraft-Geschwindigkeits-Diagramm, Gewicht, Länge, Widerstandsfaktoren, Stromsystem, etc. beschrieben, in einer Datenbank abgelegt und weiter als „Engines“ bezeichnet (vgl. Hürlimann o. D.: S. 53f).

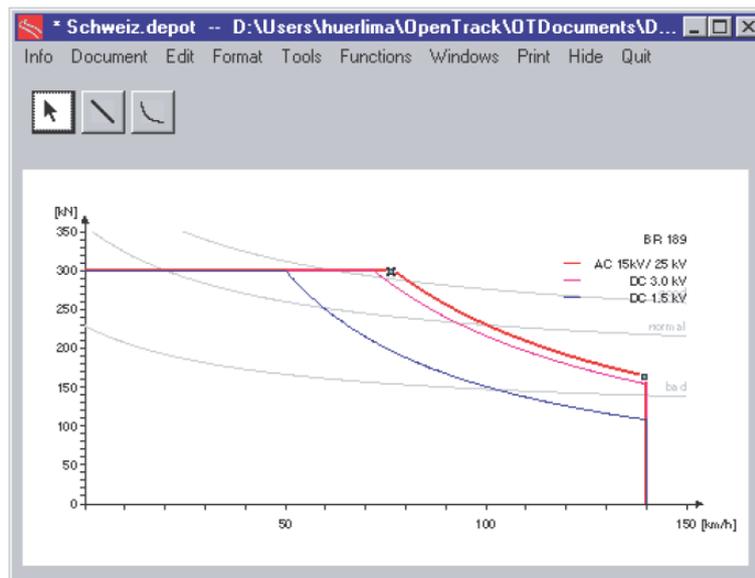


Abbildung 7: Beispiel für ein Zugkraft/Geschwindigkeits-Diagramm (Quelle: Hürlimann o. D.: S. 56)

In einem nächsten Schritt werden aus den Triebfahrzeugen („Engines“) und den Anhängelasten („Trailers“) ganze Züge („Trains“) gebildet, der einem bestimmten Zugtyp (Schnell-, Regional- oder Güterzug) zugewiesen wird (vgl. Hürlimann o. D.: S. 56-60). Weiters erfolgt an dieser Stelle eine Zuordnung der Beschleunigungs- und Bremsverzögerungswerte. Im Zuge der durchgeführten Simulation wurde hier ebenso festgelegt, dass der Zug die Geschwindigkeit für mindestens 30 Sekunden halten soll. Diese Einstellung spiegelt ein energiesparendes Fahren wider, bei dem nicht unbedingt immer bis zur Maximalgeschwindigkeit gefahren wird – insbesondere dann, wenn die Geschwindigkeit nur weniger als 30 Sekunden gehalten werden kann.

Infrastruktur

Die Grundstruktur der Gleistypologie in OpenTrack bilden sogenannte Doppelpunktgraphen (kurz DPG), bei der die Knoten des Graphen nicht einzeln, sondern immer gekoppelt mit anderen auftreten (siehe Abbildung 8). Diese Lösung soll unter anderem verhindern, dass Weichen nur in der Knotenreihenfolge A-B-C bzw. A-B-E befahren werden und nicht in der Folge C-B-E (vgl. Hürlimann o. D.: S. 11).

Jedem Element des Graphen können Attribute zugeordnet werden z.B. für Kanten eine Länge, Steigung,

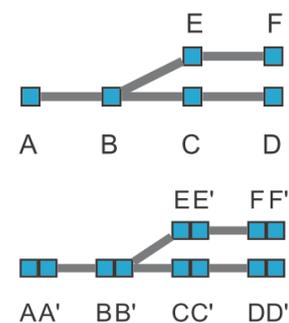


Abbildung 8: Vergleich zwischen klassischem Graphen und DPG (Quelle: Hürlimann o. D.)

Maximalgeschwindigkeit, etc. Neben Knoten und Kanten können auch weitere Objekte der Eisenbahninfrastruktur wie Signale oder Stationen im Gleisbilleditor hinzugefügt werden (vgl. Hürlimann o. D.: S. 3). Durch die Importfunktion von OpenTrack wurde der überwiegende Teil der Infrastrukturdaten der Almtalbahn per IVT-Format importiert. In Abbildung 9 ist ein Ausschnitt der Gleistypologie der Almtalbahn dargestellt.

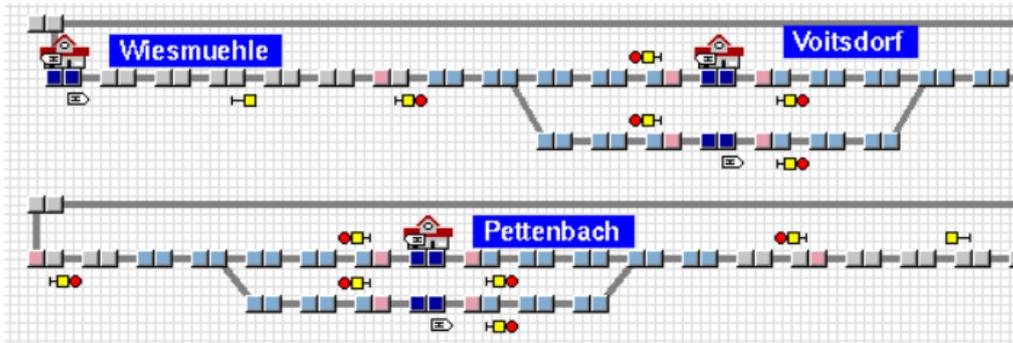


Abbildung 9: Ausschnitt der Gleistypologie in OpenTrack
(Quelle: Screenshot des Programms OpenTrack)

OpenTrack beschreibt weiters drei unterschiedliche Elemente des Fahrweges: Zufahrstraßen („Routes“), Pfade („Paths“), Fahrwege („Itineraries“). Zufahrstraßen („Routes“) sind eine Folge von Knoten und beginnen bzw. enden jeweils an einem Hauptsignal (Einfahr-, Ausfahr- oder Blocksignal). Wenn von einem Zug eine Zufahrstraße angefordert wird, so wird diese reserviert, sofern sie nicht anderwärtig belegt ist. Bei vollständigem Verlassen der Zufahrstraße wird der reservierte Abschnitt nach Verstreichen der Auflösezeit wieder freigegeben. Pfade („Paths“) sind eine rein organisatorische Struktur von OpenTrack und bestehen aus aufeinanderfolgenden Zufahrstraßen. Fahrwege („Itineraries“) beschreiben hingegen eine Linie und sind eine Folge von Pfaden (vgl. Hürlimann o. D.: S. 43-50).

Fahrplan

In der Kursverwaltung („Courses“) von OpenTrack werden eindeutige Kursnummern mit einer zugehörigen Zugkomposition, einer Menge von Fahrwegen („Itineraries“), sowie diversen Festlegungen des Fahrplanes (Abfahrt, Ankunft, Haltezeiten, ...) angelegt (vgl. Hürlimann o. D.: S. 77-80). Ebenso kann an dieser Stelle das Performance-Level der Kurse angegeben werden. Bei der Simulation der Almtalbahn wurde hier ein Wert von 93% festgelegt – somit besteht eine Fahrplanreserve von 7%, die im Verspätungsfall eine höhere Geschwindigkeit erlaubt und für mehr Fahrplanstabilität sorgen soll.

4.2. Simulation

Die angelegten Kurse versuchen bei Start der Simulation, den angelegten Fahrplan einzuhalten, wobei vorhandene Signale und belegte Streckenabschnitte das Vorankommen der Züge beeinträchtigen können. Im Zuge der Simulation werden Bewegungsdifferentialgleichungen ermittelt, wobei die vorgegebene Topologie (Steigung), Zugkraft, Fahrwiderstände, etc. wesentlichen Einfluss nehmen. Die Geschwindigkeitsfunktion errechnet sich durch Integration und die zurückgelegte Strecke durch nochmalige Integration. Die fahrenden Züge, belegte Streckenabschnitte, Signalzustände, etc. lassen sich durch einen eigenen Animationsmodus in

OpenTrack sichtbar machen (vgl. Hürlimann o. D.: S. 8). In Abbildung 10 ist die Visualisierung der Simulation am Beispiel der untersuchten Almtalbahn zu erkennen.

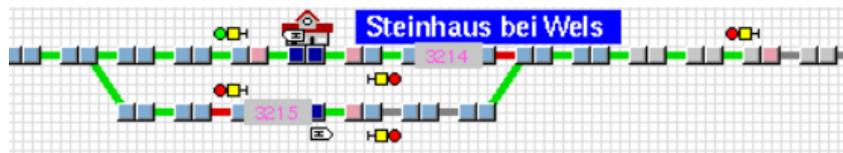


Abbildung 10: Visualisierung der Simulation in OpenTrack der Kurse 3214/3215
(Quelle: Screenshot des Programms OpenTrack)

4.3. Ausgangsgrößen

Im Zuge der Simulation werden diverse Ausgangsgrößen gespeichert (z.B. zurückgelegter Weg, Beschleunigung, Geschwindigkeit, ...), die in weiterer Folge vielfältige Auswertungen ermöglichen. Damit lassen sich Bildfahrpläne, Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme, Gleisbelegungen, sowie Auswertungen betreffend der minimalen Zugfolgezeit ermitteln (vgl. Hürlimann o. D.: S. 148-155). Beispiele zu diversen Auswertungen der Almtalbahn finden sich in den folgenden Kapiteln, z.B. auf den Seiten 19-23.

5. Netzanalyse des Bestandes

5.1. Streckeninfrastruktur

Die Kilometrierung der Almtalbahn hat ihre Ursprünge bei der ehemaligen Welserbahn (siehe Kapitel 2.1.). Sie beginnt an der Westbahn bei Wels, beträgt in Sattledt 12,9 km und würde dann auf der bereits abgetragenen Strecke weiter bis Kremsmünster und Rohr-Bad Hall führen. In Sattledt wird die Kilometrierung wieder auf null gesetzt und beträgt in Grünau im Almtal 30,1 km. Insgesamt beträgt die Streckenlänge der eingleisigen Almtalbahn von Wels bis Grünau somit 43 km mit 20 Haltepunkten (siehe Karte 1). Von 316 m ü. A. in Wels bis 517 m ü. A. in Grünau im Almtal überwindet man auf der gesamten Strecke somit rund 200 Höhenmeter (vgl. ÖBB-Infrastruktur AG 2010: S. 19-29). Kreuzungsbahnhöfe befinden sich in:

- Wels Lokalbahn
- Steinhaus bei Wels
- Sattledt
- Voitsdorf
- Pettenbach und
- Scharnstein-Mühldorf

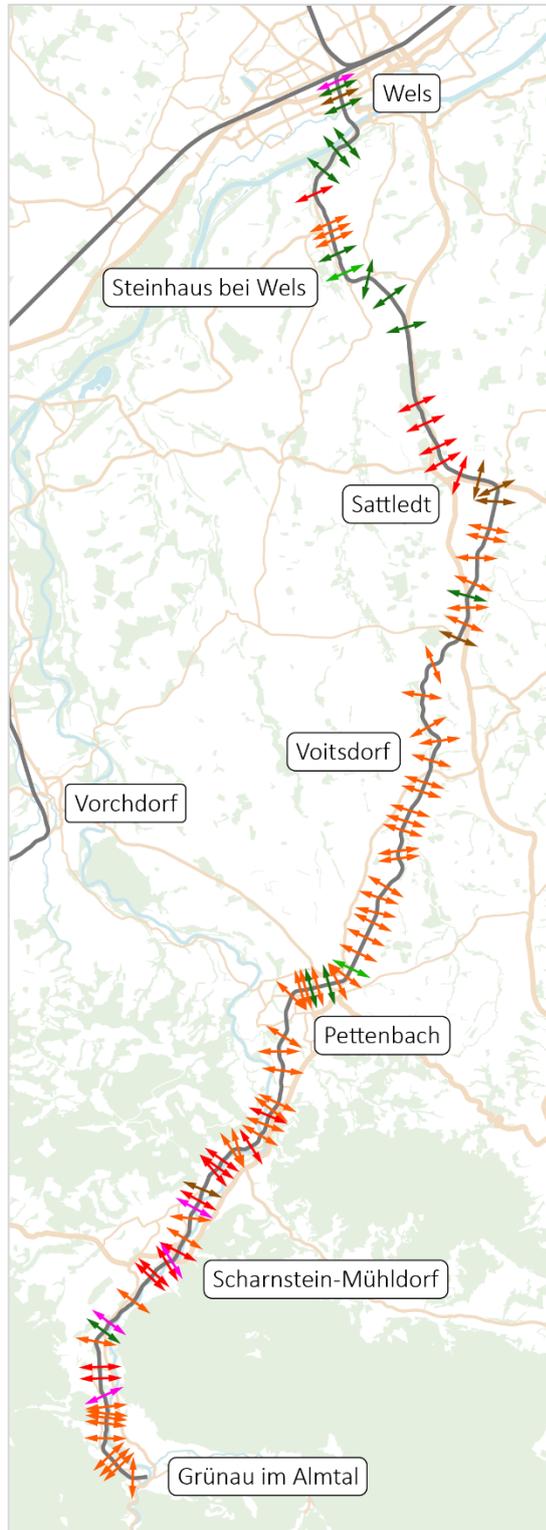
Weitere Streckendaten finden sich in der folgenden Tabelle:

VzG-Streckennummer	25201
Kursbuchnummer	153
VzG-Streckenklasse	D4 (Wels Hbf – Wels Lokalbahn) B1 (Wels Lokalbahn – Grünau i. A.)
Streckenlänge	43 km
Maximale Neigung	23 ‰
Minimaler Radius	139 m
Höchstgeschwindigkeit	85 km/h

Tabelle 1: Streckendaten der Almtalbahn
(Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG 2010, Wikipedia 2020)



An der Almtalbahn ist eine große Anzahl an Eisenbahnkreuzungen (kurz EK) anzutreffen. In Karte 2 konnte mithilfe von Luftbild- und Streetview-Aufnahmen eine Übersicht aller EK's erstellt werden (vgl. Google Maps 2021: online). Dabei wurde unterschieden, ob die Kreuzungsbereiche nicht gesichert bzw. mit Schranken und/oder mit Lichtzeichen gesichert sind. Auf der Strecke sind bisher vor allem die EK's an den Landesstraßen B und L technisch gesichert – EK's bei Gemeindestraßen oder Feldwegen sind zum überwiegenden Teil nicht technisch gesichert.



Insbesondere aufgrund der im Jahr 2012 erlassenen Eisenbahnkreuzungsverordnung (EisbKrV 2012) ist die Thematik der EK's von Bedeutung, da aufgrund der Übergangsbestimmungen in § 102 bis September 2024 alle EK's überprüft werden müssen und bis 2029 den Vorgaben der EisbKrV zu entsprechen haben (vgl. RIS 2012: online). Rund 2000 bislang ungesicherte EK's müssen nun vermutlich mit Lichtzeichen- und/oder Schrankenanlagen ausgestattet werden (vgl. Wiener Zeitung 2012: online). Für die Gemeinden stellt diese Verordnung eine besondere Herausforderung dar, weil bei Gemeindestraßen gemäß EisbG (sofern keine anderweitige Vereinbarung getroffen wird) 50% der Kosten von den Gemeinden zu übernehmen sind (vgl. Kommunal 2020: online).

Karte 2:
Eisenbahnkreuzungen der Almtalbahn

Eisenbahnkreuzungen	Flächennutzung
Sicherung durch Lichtzeichen und Schranken	Gewässer
Sicherung durch Lichtzeichen	Waldflächen
Sicherung durch Lichtzeichen (vermutet durch Luftbilder)	Eisenbahnstrecke
Nicht technisch gesichert	Straßen
Nicht technisch gesichert (vermutet durch Luftbilder)	
Nicht technisch gesichert (Fußweg)	

TU WIEN Juni 2021, Erich Mayr
Kartengrundlage: openstreetmap.org

2 km





Abbildung 12: Siedlungsgebiet südlich der Traun (Quelle: DORIS 2021)

Weiters fällt beim Betrachten des Tabellenfahrplans in Abbildung 11 auf, dass die Symmetrieminute (Zugkreuzungen) der Almtalbahn nicht genau um 00/30 stattfindet, sondern zur Minute 02/32. Dieser Umstand führt bei einer Reise zu einem Bahnknoten mit Nullsymmetrie (00/30) zu ungleichen Fahrzeiten in beide Fahrrichtungen z.B. von Steinhaus bei Wels nach Linz 27 min und retour 30 min.

Anzahl der Kurse

Auf der Almtalbahn besteht prinzipiell eine Mischung aus Stunden- und Zweistundentakt mit einzelnen HVZ-Verstärkern zwischen Wels Hbf und Sattledt (von Montag bis Freitag an Werktagen). Zugkreuzungen finden in Steinhaus bei Wels, Pettenbach und vereinzelt in Sattledt statt. Jeden Tag verkehrt ein Zugpaar von Grünau im Almtal direkt bis Linz – von Montag bis Freitag in Zeitlage für den PendlerInnenverkehr (Linz Hbf: an 07.59, ab 16:20) und an den Wochenenden/Feiertagen in geänderter Zeitlage für den Ausflugsverkehr (Linz Hbf: ab 07:24, an 17:42) (vgl. ÖBB-Personenverkehr AG 2021: online). In Tabelle 2 ist die Anzahl der Kurse je nach Wochentag, sowie die Anzahl der maximal benötigten Fahrzeuge ablesbar:

Anzahl der Kurse	Wels - Grünau i. A.	Grünau i. A. - Wels	Wels - Sattledt	Sattledt - Wels	Fahrzeuge
Montag - Freitag (wenn Werktag)	12	12	3	3	4
Samstag (wenn Werktag)	11	11	-	-	3
Sonntag & Feiertag	8	9	-	-	3

Tabelle 2: Anzahl der Kurse und der benötigten Fahrzeuge
(Quelle: ÖBB-Personenverkehr AG 2021)

Fahrzeitenvergleich

Die Fahrzeiten des ÖV entstammen dem letztgültigen Fahrplan der Almtal- und Westbahnstrecke (vgl. ÖBB-Personenverkehr AG 2021). Für die Fahrzeiten des MIV wurden die Abfragen mit einem Routenplaner ausgehend von den jeweiligen Bahnstationen durchgeführt (vgl. Google Maps 2021). Die Ergebnisse des Fahrzeitenvergleichs sind in Tabelle 3 angeführt. Höhere Werte wurden für eine leichtere Interpretation der Differenzen dunkler eingefärbt.

	Fahrzeit [min] → Wels			Fahrzeit [min] → Linz		
	Zug	MIV	Differenz	Zug	MIV	Differenz
Steinhaus bei Wels	12	10	2	30	30	0
Sattledt	21	14	7	39	22	17
Voitsdorf	32	18	14	50	26	24
Pettenbach	42	26	16	60	34	26
Scharnstein-Mühldorf	55	33	22	73	41	32
Grünau im Almtal	65	40	25	83	48	35

Tabelle 3: Fahrzeitenvergleich zwischen Zug und MIV ausgehend von den Bahnhöfen
(Datengrundlagen: ÖBB-Personenverkehr AG 2021, Google Maps 2021)

Betrachtet man die Fahrzeiten zwischen Zug und MIV, so fällt auf, dass insbesondere die Relationen ausgehend von Steinhaus bei Wels recht ähnliche Werte aufweisen. Ab Sattledt vergrößert sich die Differenz der Fahrzeiten zwischen Zug und MIV in Richtung Wels und Linz immer mehr – dies begründet sich einerseits in der unmittelbaren Nähe zur A1, A8 und A9 (siehe Karte 1 auf Seite 13), aber auch in der relativ niedrigen Durchschnittsgeschwindigkeit der Almtalbahn von zirka 40 km/h.

5.3. OpenTrack-Auswertungen (Bestand)

Auf den nächsten Seiten wurden mit dem Simulationsprogramm OpenTrack der aktuelle Bildfahrplan, ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm, sowie Diagramme zur Traktionsenergie und zur Steigung dargestellt.

1 Infrastrukturmodell

Bevor auf die einzelnen Auswertungen näher eingegangen wird, soll zuerst das Infrastrukturmodell von OpenTrack angeführt werden. In diesem Modell wurden sämtliche Objekte der Eisenbahninfrastruktur der Almtalbahn zu Beginn des Projekts eingepflegt. Neben den Doppelpunktgraphen (Definition der Eigenschaften von Knoten und Kanten) sind an dieser Stelle auch die Haltepunkte und Signale einzufügen.

2 Bildfahrplan

Der Bildfahrplan ist im Wesentlichen ein Weg-Zeit-Diagramm, welches als Hilfsmittel für die Planung dient. Ein solches wurde im Zeitraum von 15:00 bis 17:00 Uhr an einem Werktag von Montag bis Freitag erstellt. Im Diagramm lassen sich die Kursnummern 3214 bis 3219 sowie 3251 und 3252 ablesen, die mit jenen im Tabellenfahrplan übereinstimmen (siehe Abbildung 11 auf Seite 15). Man erkennt den Stundentakt (Kurse 3214 – 3219) im Abschnitt Wels Hbf – Grünau im Almtal sowie das Verstärker-Kurspaar zur HVZ im Abschnitt Wels Hbf – Sattledt (Kurse 3251, 3252). Zugkreuzungen finden dabei jeweils in Steinhaus bei Wels, Sattledt und Pettenbach statt. Die Station „Hst_off“ ist als Kürzel für die aufgelassene Station Heiligenleithen zu verstehen. Ein Halt ist jedoch zukünftig nicht geplant. Direkt neben den Stationsnamen und den Streckenkilometern ist zudem ersichtlich, ob die Infrastruktur ein- oder zweigleisig ausgeführt ist.

3 Geschwindigkeits-Distanz-Diagramm

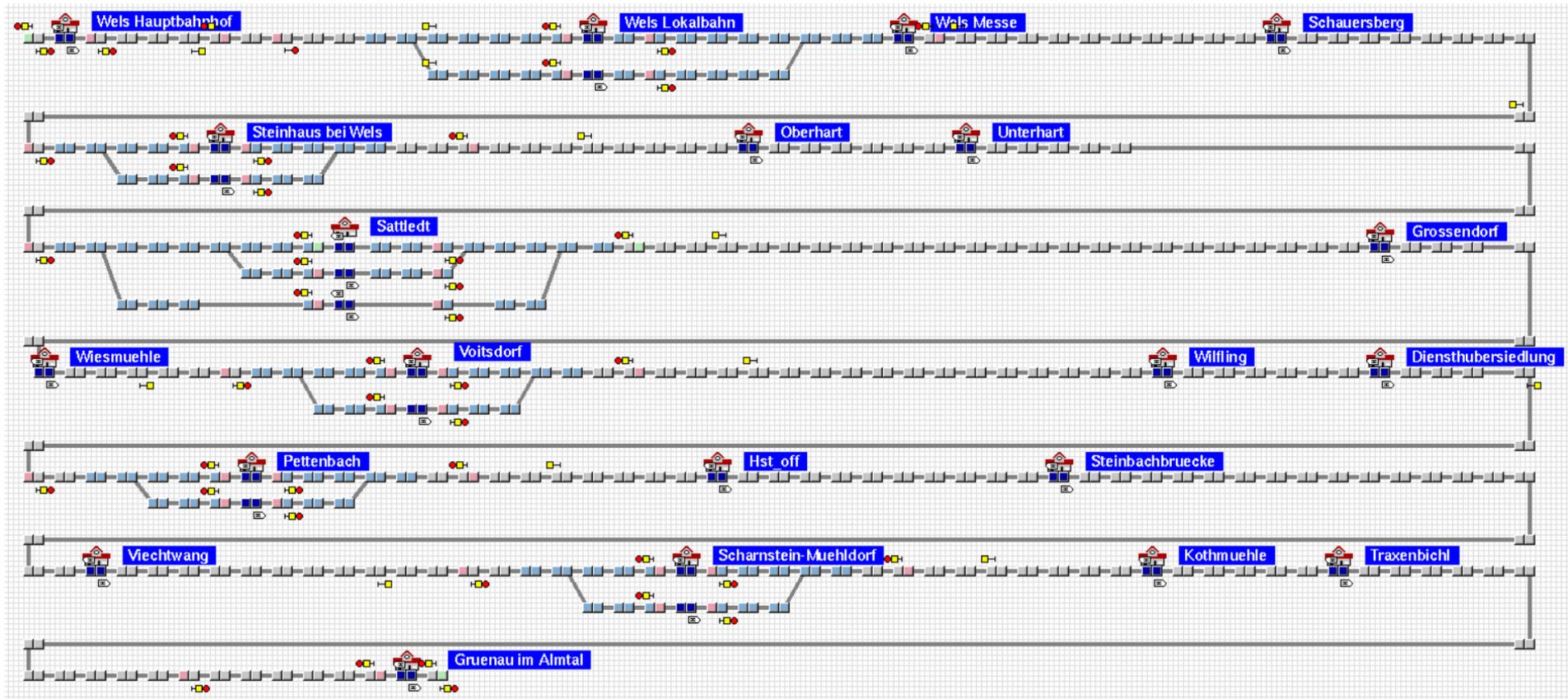
Die örtlich zulässigen Geschwindigkeiten sind dem schwarzen Linienverlauf des Geschwindigkeits-Distanz-Diagrammes zu entnehmen. Bei der Auslegung des Fahrplanes ist es üblich, von einem niedrigeren Geschwindigkeitsniveau auszugehen, damit Verspätungsfälle durch höhere Geschwindigkeiten ausgeglichen werden können. Insbesondere auf eingleisigen Strecken mit häufigen Zugkreuzungen können Verspätungen schnell an andere Kurse weitergegeben werden, weshalb eine hohe Fahrplanstabilität angestrebt werden soll. Aus diesem Grund wurde bei der Simulation und Auswertung ein Performance-Level von 93% festgelegt. Im Diagramm wird dieses Level durch den pinken Linienverlauf beschrieben. Somit besteht eine Fahrplanreserve von 7% – diese ist als Differenz zwischen der schwarzen und pinken Funktion zu verstehen.

Des Weiteren erkennt man die gewählte Einstellung für energiesparendes Fahren, bei der die Geschwindigkeit für mindestens 30 Sekunden gehalten werden soll. Kurz nach der Station Traxenbichl wäre z.B. eine höhere Geschwindigkeit möglich – aufgrund der kurzen Distanz bis zur nächsten Geschwindigkeitsänderung wird diese jedoch nicht vollständig ausgenutzt.

4 5 Diagramme zur Traktionsenergie & Steigung

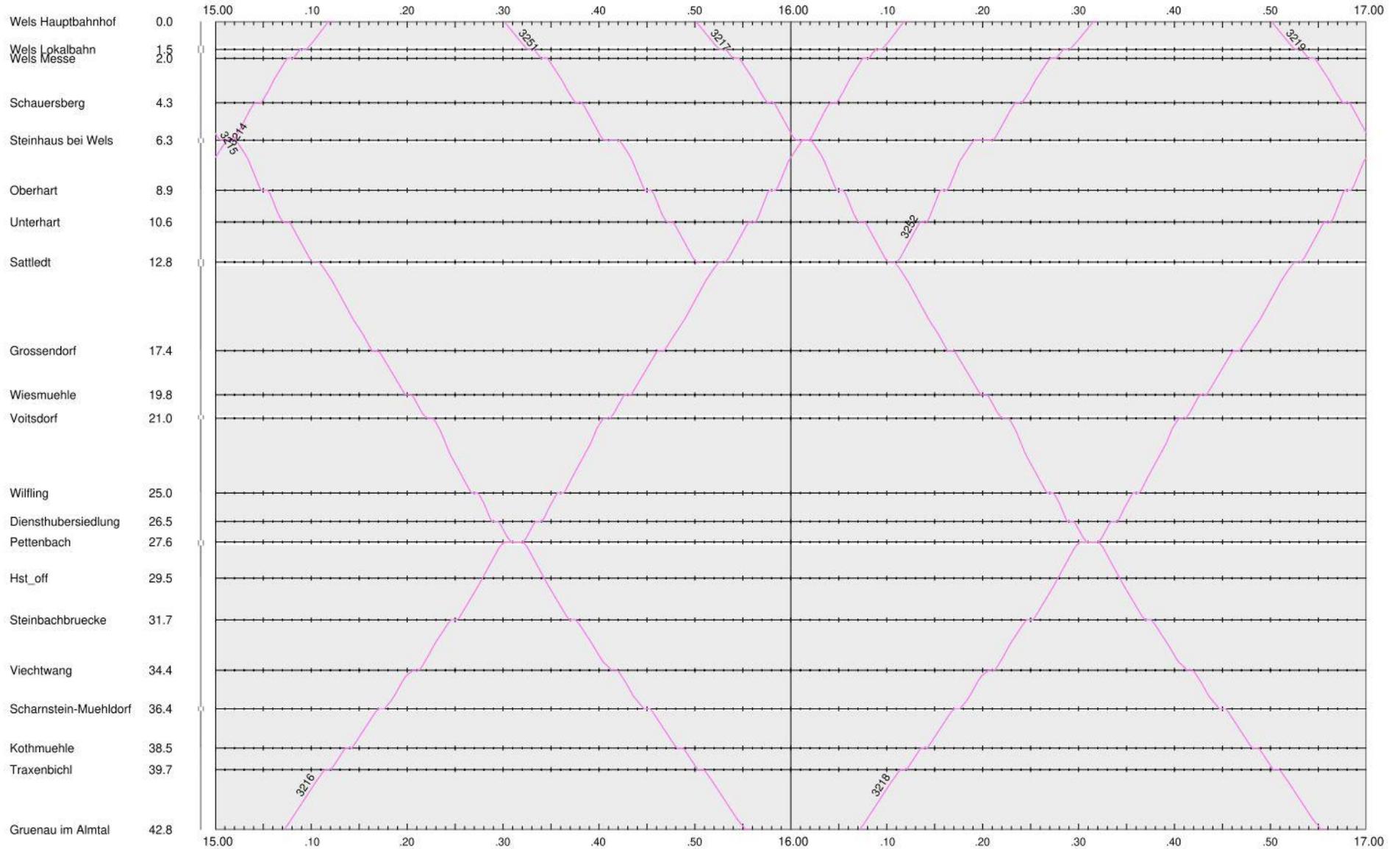
Auf den Abszissen der beiden Diagramme ist die Distanz [km] dargestellt. Auf der Ordinate jeweils einmal die Traktionsenergie [kW] in Diagramm 4 und einmal die Steigung [%] in Diagramm 5. Ausschlaggebend für den Verbrauch der Traktionsenergie ist die Geschwindigkeit und Steigung, wobei Spitzen vor allem beim Beschleunigen entstehen.

1 Infrastrukturmodell

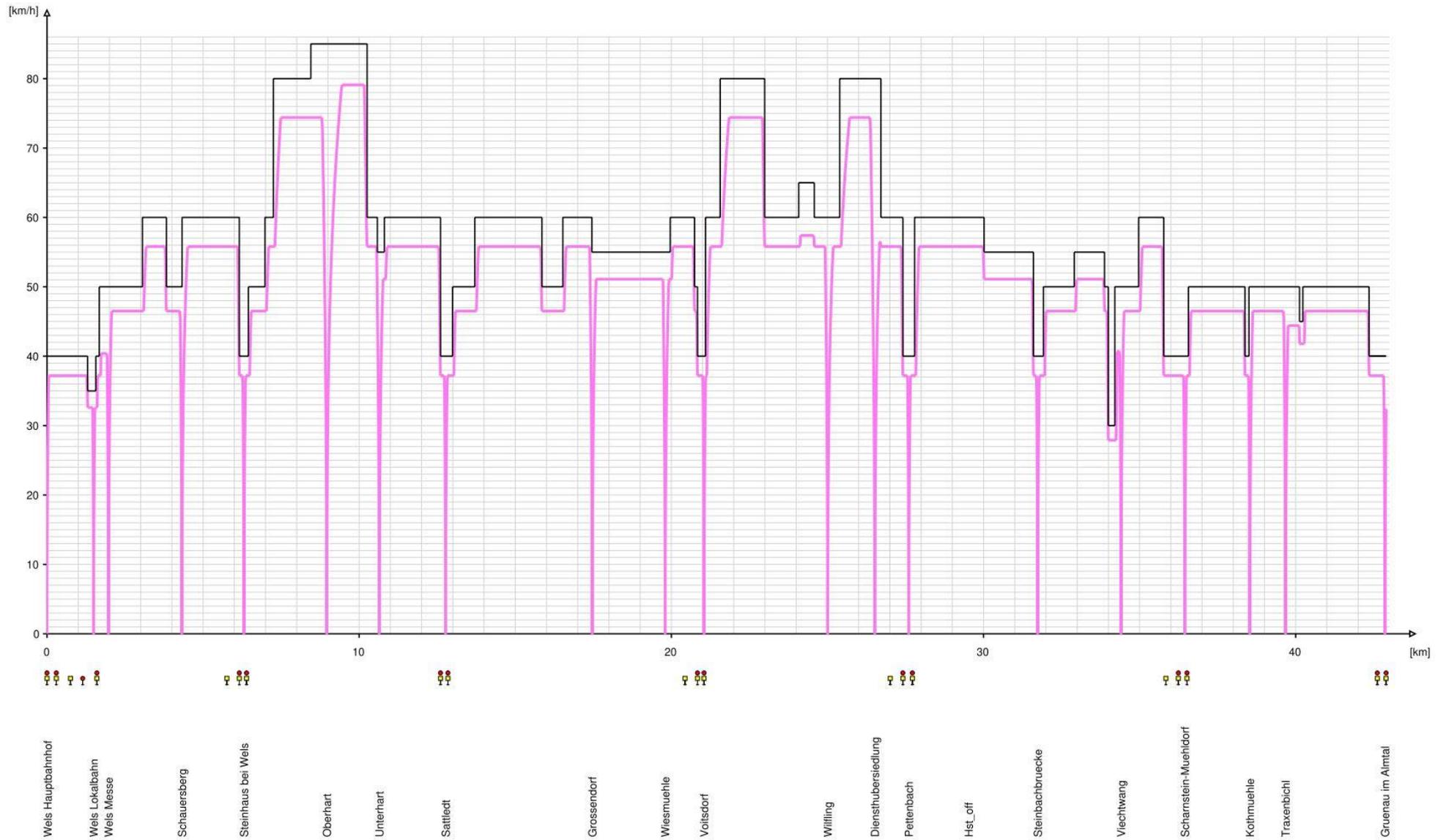


2 Bildfahrplan

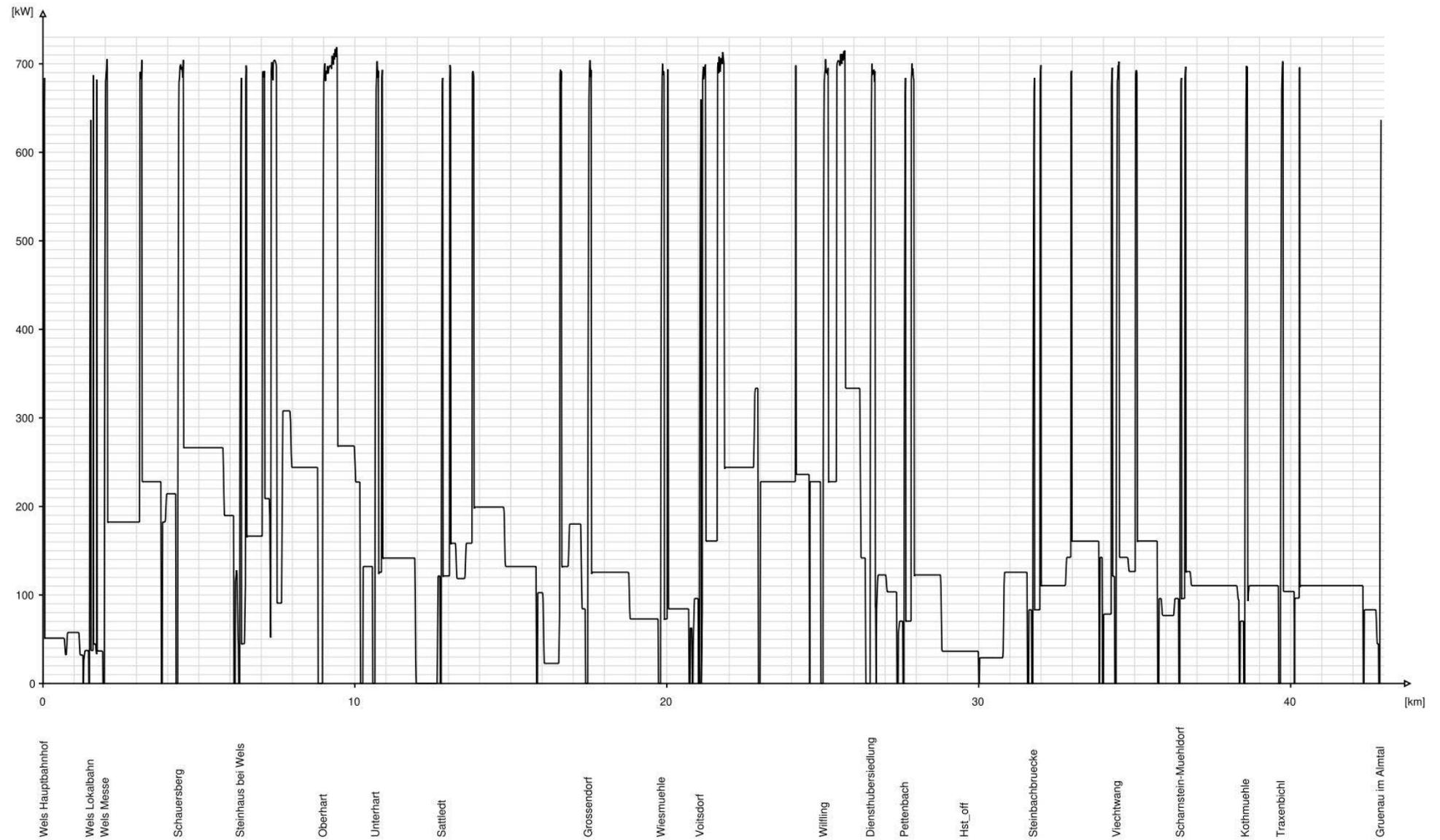
Wels Hauptbahnhof - Gruenau im Almtal



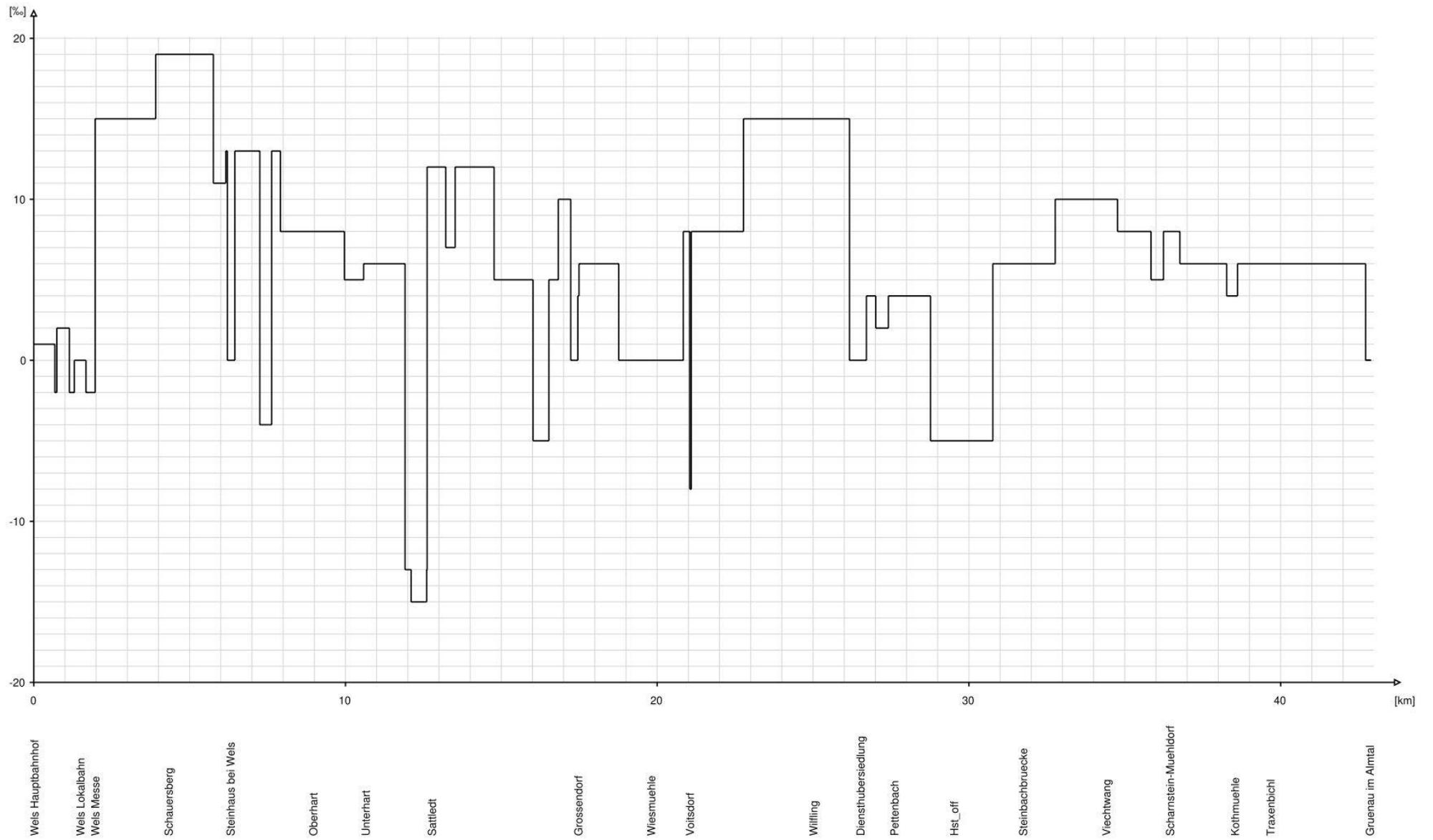
3 Geschwindigkeits-Distanz-Diagramm



4 Traktionsenergie



5 Steigungen



5.4. Eisenbahnknoten „Wels Hbf“

Wels Hbf ist nach dem Schema des integralen Taktfahrplanes (kurz ITF) ein sogenannter Halbknoten. Anschlüsse an den Railjet (kurz RJ) von Wien kommend bestehen zur Minute 45 bzw. nach Wien fahrend zur Minute 15 (siehe Abbildung 13). Mit dem Ende der Notvergabe auf der Weststrecke nahmen auch die Züge der WESTbahn wieder ihren stündlichen Betrieb auf, wobei die Züge aus Wien den Welser Hbf zur Minute 10 erreichen bzw. diesen zur Minute 50 verlassen (vgl. WESTbahn Management GmbH 2021: online). Dadurch ergibt sich annähernd ein Vollknoten mit Verbindungen Richtung Wien und Salzburg rund um die Minuten 15/45.

Abgesehen von den Zügen der WESTbahn (1:28h) ist die Umsteigeverbindung mit dem REX aus Passau die schnellste ÖBB-Verbindung nach Wien (1:37h mit Umstieg in den RJX in Linz Hbf). Die S2 bedient den Knoten Wels ebenfalls stündlich zur Minute 25/35. Eine weitere für die Planung relevante Verbindung ist jene der WESTbahn, mit der ab 2021 wieder ein Halbstundentakt hergestellt werden soll (in Abbildung 13 leicht transparent in grauer Farbe dargestellt) (vgl. Die Presse 2019: online). Die REX-Züge nach Stainach-Irdning verkehren nur MO-FR (wenn Werktag) am Nachmittag zur HVZ stündlich (leicht transparent in blauer Farbe dargestellt).

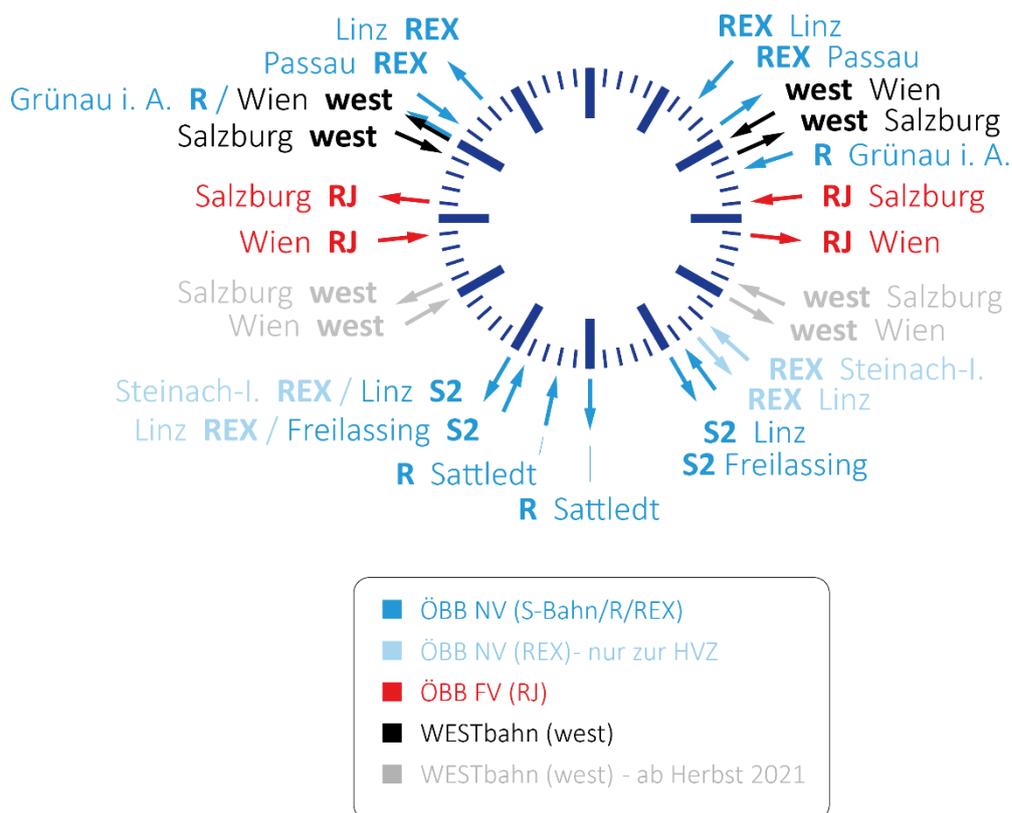


Abbildung 13: Bahnanschlüsse in Wels Hbf an die Almtalbahn
(Eigene Abbildung; Datengrundlage: ÖBB-Personenverkehr AG 2021)

Im aktuellen Fahrplanjahr 2021 nach dem Ende der Notvergabe bestehen auf der Almtalbahn Anschlüsse an den RJ von/nach Wien. Richtung Wien bestehen dabei 4 min Umsteigezeit – diese Umsteigezeit ist ausreichend, da ein bahnsteiggleiches Umsteigen auf Gleis 1 sichergestellt wird. In Gegenrichtung sind 6 min vorhanden, womit die Mindestübergangszeit (kurz MÜZ) laut ÖBB-

Infrastruktur AG eingehalten wird. Zum RJ Richtung Salzburg muss man eine Wartezeit von zirka 30 Minuten in Kauf nehmen (außer bei den HVZ-Verstärkern rund 15 Minuten). Die Verstärkerzüge der Almtalbahn nach Sattledt hingegen binden an die S2 Richtung Linz an. Hier bestehen 3 bzw. 6 min Umsteigezeit, was laut MÜZ ebenfalls als ausreichend erachtet wird (vgl. ÖBB-Infrastruktur AG 2021: online).

5.5. Verknüpfung zwischen Bus & Bahn (Bestand)

Ausgehend von Wels fahren drei Regionalbuslinien des OÖVV parallel zur Almtalbahn (siehe Karte 3), wobei nur die Linien 455 und 483 relevante Umsteigebeziehungen zur Bahn in Sattledt aufweisen. Einige Kurse dieser beiden Linien werden generell erst ab Sattledt geführt. Im Abschnitt zwischen Wels und Sattledt besitzen die Linien 455 und 483 zwar mehr Haltestellen als die Almtalbahn – dennoch lässt sich auf diesem Abschnitt von jeder Bushaltestelle jede Zugstation innerhalb von zirka 15 Minuten Fußweg erreichen (vgl. Google Maps 2021: online).

Die Linie 455 fährt von Wels über Sattledt bis Kremsmünster und weiter bis zum Bahnhof Rohr-Bad Hall. Auch die Linie 485 (in der Karte nicht dargestellt, da sie auf einem Korridor außerhalb des Kartenausschnittes parallel zur Linie 455 verkehrt) bedient die direkte Relation zwischen Wels und Kremsmünster (über Sipbachzell) – um zirka zwei Minuten schneller als die Linie 455 (vgl. OÖVG 2021: online).

Der Bahnhof in Pettenbach wird von den Regionalbuslinien 456 und 481 bedient – die Linie 480 lässt diesen jedoch aus. Passende Anschlüsse an den Taktknoten der Bahn sind allerdings nur selten vorhanden. An dieser Stelle muss jedoch erwähnt werden, dass die Linien 456 und 481 geringere Bedeutung besitzen. Sie sind primär für den Schülerverkehr ausgelegt und es stehen unter der Woche an Ferientagen drei Kurse zur Verfügung (vgl. OÖVG 2021: online).

Der Ortskern von Scharnstein befindet sich auf einer Anhöhe – der Bahnhof liegt hingegen im Tal



nahe der Alm (Fluss). Aktuell besteht in Scharnstein keine Umsteigemöglichkeit zwischen Almtalbahn und Buslinie 533 – ein solche wäre jedoch speziell für die Relation Gmunden – St. Konrad – Wels bzw. Redlmühle – Wels interessant. Für einen Umstieg wären jedoch Bus-Stichfahrten zu den Bahnhöfen, entweder in Viechtwang oder in Scharnstein-Mühldorf nötig.

Bei der Haltestelle Kothmühle ist eine Bushaltestelle der Linie 533 nur in Richtung Scharnstein vorhanden. Betrachtet man die aktuellen Fahrzeiten zwischen Almtalbahn und dieser Regionalbuslinie, so fällt auf, dass sowohl unter der Woche als auch am Wochenende Anschlüsse bestehen (siehe Abbildung 14). In der Gegenrichtung wäre ebenfalls ein Umstieg möglich, sofern auch hier eine Bushaltestelle eingerichtet werden würde. Diese Lösung hätte den Vorteil, dass die Fahrpläne der Buslinie 533 und der Almtalbahn nicht verändert werden müssten.

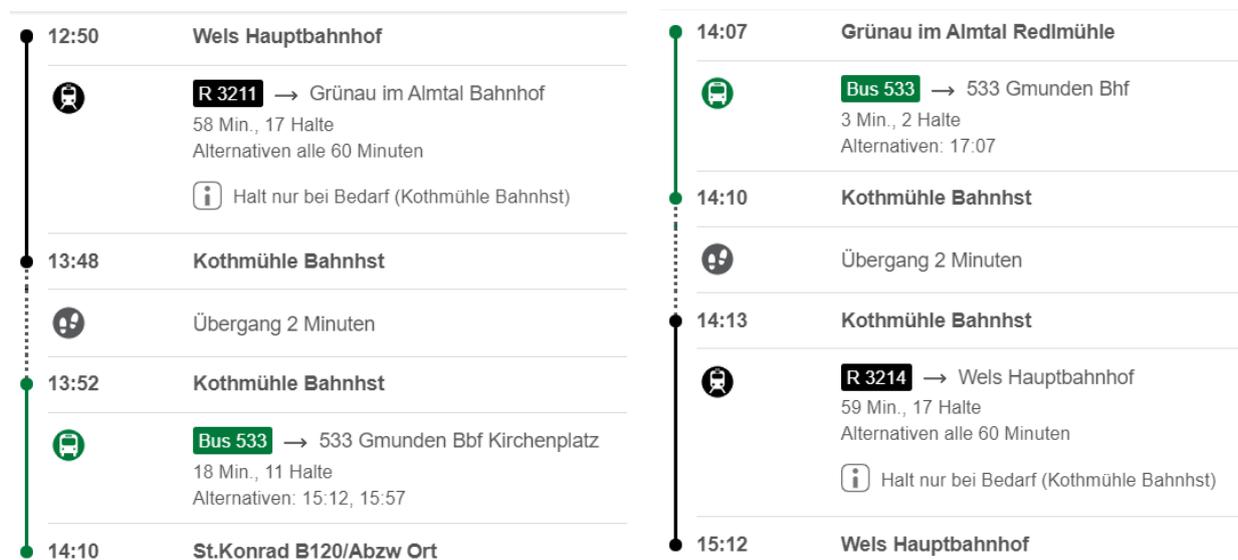
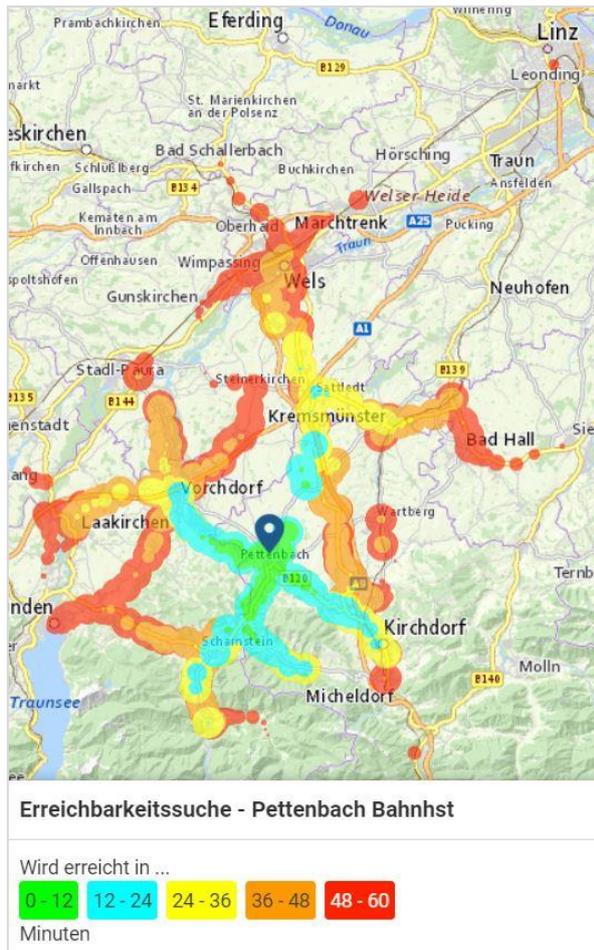


Abbildung 14: Mögliche Umstiege in Kothmühle, links MO-FR, rechts SA/SO (Quelle: OÖVG 2021)

In Grünau im Almtal bestehen Anschlüsse an die Linien 533 zum Almsee (und Cumberland Wildpark), sowie 534 in Richtung Schindlbach (in der Wintersaison bis zur Talstation der Kasbergbahnen und außerhalb der Wintersaison bis zum Jugendgästehaus „Treehouse“). Beide Linien sind allerdings nur für den touristischen Verkehr und für SchülerInnen relevant, da in den Ferien keine Verbindungen am frühen Vormittag Richtung Grünau im Almtal existieren. Für den Tourismus- und Ausflugsverkehr stehen 3-4 Verbindungen pro Tag, auch am Wochenende, zur Verfügung (vgl. OÖVG 2021: online).



Erreichbarkeiten

In weiterer Folge soll die Erreichbarkeit per ÖV ausgehend vom Bahnhof Pettenbach veranschaulicht werden (siehe Abbildung 15). Man erkennt, dass mit dem vorhanden Verkehrsangebot insbesondere zu den Schüler- und Pendlerzeiten eine Vielzahl an Destinationen innerhalb einer Stunde erreicht werden kann z.B. Linz innerhalb von 56 Minuten oder die benachbarten Orte Grünau im Almtal, Sattledt, Vorchdorf und Kirchdorf an der Krems in weniger als 25 Minuten.

Abbildung 15:
Erreichbarkeit ausgehend von Pettenbach
an einem Schultag zur HVZ
(Quelle: OÖVG 2021)

Linientaktkarte

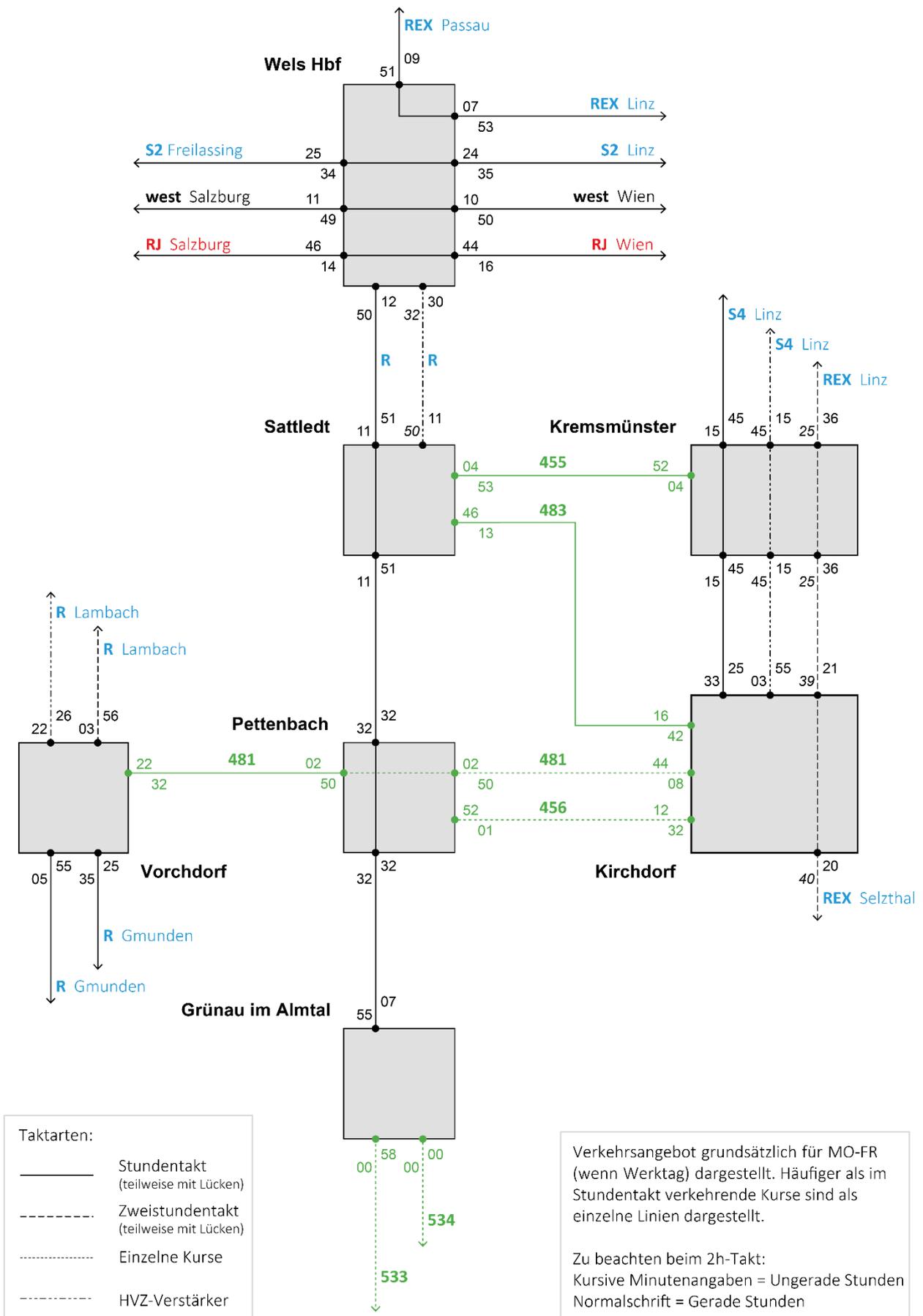
Auf der folgenden Seite wurde zudem eine Linientaktkarte der Almtalbahn samt relevanter Anschlussverbindungen erstellt. Die Regionalbuslinien verkehren nur selten in einem lupenreinen Takt. Unter einem „lupenreinen Takt“ versteht man im Allgemeinen eine Abfahrtszeit tagesdurchgängig pro Richtung von einer bestimmten Haltestelle immer zur gleichen Minute. Zum Beispiel:

- Stundentakt immer zur Minute 12
- 30-Minuten-Takt immer zu den Minuten 12 und 42
- 15-Minuten-Takt immer zu den Minuten 12, 27, 42 und 57

Weichen einzelne Kurse einer Linie von diesem Taktschema ab, so ist der Takt dieser Linie nicht lupenrein (vgl. Land Oberösterreich 2015: online).

Daher sind die Abfahrts-, Ankunfts- und Fahrzeiten diesbezüglich auf der Linientaktkarte nur als Richtwert zu verstehen, die je nach Tageszeit teilweise stark variieren können. So unterscheiden sich beispielsweise die Taktmuster aufgrund von Optimierungen im Fahrzeugumlauf und der Priorisierung von Schulbeginn- und Schulendzeiten im Fahrplan.

Linientaktkarte Almtalbahn (Bestand)



5.6. Gemeinde- und Verkehrskennzahlen

In diesem Unterkapitel wird auf wichtige Kennzahlen der durch die Almtalbahn bedienten Gemeinden näher eingegangen. Da die Kennzahlen dieser Gemeinden mit der Stadt Wels nur eingeschränkt vergleichbar sind, wird die Stadt Wels in dieser Betrachtung ausgeklammert. Wie in Tabelle 4 ersichtlich, bedient die Almtalbahn Gemeinden mit einer Bevölkerungs-Bandbreite von zirka 2000 bis 5300 und insgesamt rund 20.000 EinwohnerInnen. In der Tabelle sind die höchsten Werte pro Spalte jeweils rot eingefärbt, um die Interpretation der Kennwerte zu erleichtern, wobei sämtliche Daten von der Statistik Austria stammen. Die Stadt Wels besitzt aktuell eine Bevölkerung von über 60.000.

	Bevölkerung (2018)	Fläche [km ²]	Dichte [EW/km ²]	Bevölkerungswachstum (von 2012 bis 2019)
Steinhaus	2224	25	88	117%
Sattledt	2707	22	122	112%
Ried im Traunkreis	2736	31	88	103%
Pettenbach	5298	55	97	106%
Scharnstein	4878	48	102	103%
Grünau im Almtal	2058	230	9	98%
	19901	411		

Tabelle 4: Gemeindekennzahlen (Datengrundlage: Statistik Austria 2021)

In den Spalten zur Fläche und Dichte stechen die Werte von Grünau im Almtal ins Auge. Mit rund 230 km² ist sie die flächenmäßig größte Gemeinde von Oberösterreich, wovon in etwa 75% bewaldet sind. Daraus resultiert eine äußerst geringe Bevölkerungsdichte in Bezug auf die gesamte Gemeindefläche. Beim Bevölkerungswachstum der letzten Jahre zeigt sich, dass die Werte mit größerer Nähe zur Stadt Wels aufgrund von Suburbanisierungstendenzen immer größer werden (vgl. Statistik Austria 2021: online).

	ÖV	MIV	Rad	Fuß
Steinhaus	7,3	81,6	2,1	7,0
Sattledt	4,5	77,5	5,2	10,2
Ried im Traunkreis	7,2	78,8	2,2	9,7
Pettenbach	8,2	73,6	4,5	11,5
Scharnstein	7,0	73,4	6,1	12,4
Grünau im Almtal	8,1	65,5	9,4	15,6

Tabelle 5: Modal-Split (Datengrundlage: Amt der Oö. Landesregierung 2012)

Beim Modal-Split in Tabelle 5 fällt vor allem Sattledt mit einem relativ niedrigen ÖV-Anteil im Vergleich zu den restlichen Gemeinden auf. Dies ist mitunter auf die hochrangige Autobahninfrastruktur in unmittelbarer Nähe (A1, A8, A9) sowie den dortigen Anschlussstellen zurückzuführen. Mit zunehmender Entfernung von Wels sinkt im Allgemeinen der MIV-Anteil und umso höher sind die Anteile des Rad- und Fußverkehrs. Obwohl die Modal-Split-Anteile des ÖV relativ gering erscheinen, so besitzt die Almtalbahn auf den Relationen, die sie bedient, recht hohe

Bahnanteile. Auf der Relation Scharnstein – Wels werden z.B. 41,5 % aller Wege öffentlich bzw. teilweise öffentlich zurückgelegt. Die Daten stammen aus der oberösterreichischen Verkehrserhebung von 2012.

	Ein- pendler	Aus- pendler	Binnen- pendler	Top 3 Auspendlergemeinden		
				1.	2.	3.
Steinhaus	75%	39%	13%	Wels	Linz	Thalheim bei Wels
Sattledt	123%	37%	18%	Wels	Linz	Kremsmünster
Ried im Traunkreis	28%	35%	18%	Wels	Kremsmünster	Sattledt
Pettenbach	19%	35%	18%	Wels	Kirchdorf/Krems	Vorchdorf
Scharnstein	25%	28%	22%	Gmunden	Pettenbach	Wels
Grünau im Almtal	8%	30%	17%	Scharnstein	Gmunden	Pettenbach

Tabelle 6: PendlerInnenraten (Datengrundlage: Statistik Austria 2021)

In Bezug auf die Erwerbpendlerstatistik in Tabelle 6 erkennt man einen recht hohen Prozentwert der EinpendlerInnen in Sattledt in Bezug zur Bevölkerung der Gemeinde. Eine Erklärung hierfür liegt in den großen Unternehmen mit etlichen Arbeitsplätzen, die in Sattledt angesiedelt sind. Die Zahl der AuspendlerInnen in Relation zur Bevölkerung scheint mit zunehmender Nähe zu Wels leicht zu steigen. Der Anteil der BinnenpendlerInnen an der Gesamtbevölkerung ist in Scharnstein am höchsten und in Steinhaus bei Wels am niedrigsten. Die restlichen Gemeinden weisen mit 17-18% einen recht ähnlichen Wert auf.

In Tabelle 6 sind weiters die Top 3 Auspendlergemeinden angeführt. Die farblich eingefärbten Auspendlergemeinden liegen direkt an der Strecke der Almtalbahn. Die restlichen Gemeinden sind bis auf eine tägliche Bahn-Direktverbindung nach Linz nur mit Umstieg erreichbar. Am häufigsten findet sich in der Rangordnung auf Platz 1 die Stadt Wels. Dieser Umstand unterstreicht die hohe Bedeutung der Almtalbahn für viele PendlerInnen. Auch die weiteren eingefärbten Ziele lassen sich öffentlich gut mit der Almtalbahn erreichen.

5.7. Beurteilung der Nachfragepotenziale

Theoretischer Hintergrund

Als geeignetes Bewertungskriterium zur Beurteilung der Nachfragepotenziale einer Nebenbahn hat sich die durchschnittliche Streckenbelastung in der Einheit Pkm/km (Personenkilometer je Streckenkilometer) etabliert. Man erhält damit in einer ersten Näherung eine Aussage über die potenzielle Auslastung einer Strecke. Eine vom Verkehrsministerium Baden-Württemberg in Auftrag gegebene Potenzialstudie definiert beispielsweise vier Streckenkategorien für die Reaktivierung von Schienenstrecken (siehe Tabelle 7), die eine Aussage über das notwendige Nachfragepotenzial liefern (vgl. PTV Transport Consult GmbH 2020: S. 12).

Streckenategorie	Personenkilometer je Streckenkilometer	Nachfragepotenzial
Streckenategorie A	Pkm/km > 1.500	sehr hohes Nachfragepotenzial
Streckenategorie B	Pkm/km > 750	hohes Nachfragepotenzial
Streckenategorie C	Pkm/km > 500	mittleres Nachfragepotenzial (Potenzial vertieft zu betrachten)
Streckenategorie D	Pkm/km < 500	Gelegenheitsverkehr und touristischen Verkehr prüfen

Tabelle 7: Definition von Streckenategorien (Quelle: PTV Transport Consult GmbH 2020)

Das Kriterium der durchschnittlichen Streckenbelastung ist von der „normalen“ Streckenbelastung zu unterscheiden. Letztere beschreibt im Prinzip nur die Anzahl der Reisenden über einen gewissen Abschnitt. Die durchschnittliche Streckenbelastung hingegen betrachtet mehrere Abschnitte mit unterschiedlichen Streckenbelastungen (siehe Beispiel):

Beispiel (vgl. Herrmann et al. 1997: S. 117):

*Zwei Streckenabschnitte mit je 5 km Länge, einer mit 1500, einer mit 500 Reisenden täglich. → $(1500 P * 5 km + 500 P * 5 km) / 10 km = 1000 Pkm/km$*

In Bayern gilt als Entscheidungsgrundlage das Kriterium von 1000 Pkm/km, welches als Basis für Investitionsentscheidungen nach den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit gilt. Argumentiert wird die Regelung damit, dass bei diesem Kriterium durchschnittlich jeder Zug bei 19 Fahrten pro Richtung (=Stundentakt von 5-24 Uhr) mit 25 Personen besetzt ist. Bei dieser Besetzung erscheint jedoch ein durchschnittlicher Standardlinienbus als ausreichend, der im Vergleich zu einem Dieseltriebwagen einen geringeren Treibstoffverbrauch aufweist (vgl. Bayerischer Landtag 2020: online).

Seitens der bayrischen Staatsregierung wird allerdings betont, dass es sich bei diesem Kriterium um eine politisch gefestigte Größenordnung handelt und der Betrieb von Bahnlinien, welche das 1000er-Kriterium nicht erreichen, durchaus vertretbar sein kann, da die Strecken Bestandsschutz genießen, das Gesamtsystem des ÖPNV in den Regionen auf diese Bahnstrecken ausgerichtet ist und die zuständigen Aufgabenträger bestrebt sind, die bestehende Nachfragesituation weiter zu optimieren (vgl. Bayerischer Landtag 2020: online). Auch in der Fachliteratur wird der Wert von 1000 Pkm/km als Schwelle für Reaktivierungen von Nebenbahnen genannt (vgl. Herrmann et al. 1997: S. 117).

Nachfragepotenziale der Almtalbahn

In Tabelle 8 auf Seite 35 wurden die Nachfragepotenziale der Almtalbahn anhand der 2012 durchgeführten oberösterreichischen Verkehrserhebung beurteilt. In den Daten der oberösterreichischen Verkehrserhebung sind keine Touristen oder Tagesausflügler inkludiert, da die Methodik der Haushaltsbefragung in den dortigen Gemeinden angewandt wurde. Daten bezüglich der Tagesausflügler sind allerdings äußerst schwer zu erhalten – diese spielen jedoch im landschaftlich reizvollen Almtal aufgrund von diversen Ausflugszielen eine wichtige Rolle. An dieser Stelle könnten weiterführend vertiefte Untersuchungen mit Daten von Fahrgastzählungen durchgeführt werden.

Für eine leichtere Interpretation sind höhere Werte in der Tabelle pro Spalte rot eingefärbt. In den Spalten 4 und 5 sollen die unterschiedlichen Farben verdeutlichen, dass die Werte hier auf die räumliche Einheit der Gemeinde bezogen sind. Auf die einzelnen Spalten der Tabelle wird in weiterer Folge näher eingegangen:

Spalte 3:

Der Einzugsbereich der Stationen wurde anhand der Bevölkerungs-Rasterdaten der Statistik Austria ermittelt. Dabei wurden jene BewohnerInnen miteinbezogen, die in maximal 1,3 km Entfernung, umgelegt auf das Straßen- und Wegenetz, zur Station wohnen (entspricht einem Gehweg von zirka 15-20 min). Zudem wurde in Abbildung 16 auf Seite 36 ein Diagramm für die Werte dieser Spalte angefertigt.

Vier Stationen besitzen dabei einen Einzugsbereich mit über 1500 BewohnerInnen: Wels Lokalbahn, Sattledt, Pettenbach und Scharnstein-Mühldorf. Die Station Wiesmühle weist hingegen mit 212 BewohnerInnen im Einzugsbereich den geringsten Wert auf.

Spalte 4 & 5:

An dieser Stelle sind die Daten der oberösterreichischen Verkehrserhebung aufgetragen, die nur gemeindeweise vorliegen. Der Einfachheit halber besitzen alle Wege den Start- bzw. Zielpunkt Wels Hbf. Wege, die zwischen zwei anderen Bahnhöfen auf der Strecke liegen, wurden kilometermäßig auf Wels Hbf hochgerechnet (z.B. 24 Reisende von Scharnstein nach Pettenbach entsprechen 5 Reisenden von Scharnstein nach Wels Hbf). Weiters erfolgte eine Angleichung der Daten anhand des Bevölkerungswachstums (aus Tabelle 4 auf Seite 29), weil die Bevölkerungsdaten der Einzugsgebiete (2019) mit jenen der Verkehrserhebung (2012) zeitlich versetzt erhoben wurden. Bei der Ermittlung der potenziellen Wege wurde zudem berücksichtigt, dass je nach Relation ein Teil der Wege mit parallel verkehrenden Buslinien zurückgelegt wird (z.B. Annahme mit zirka 50% in Ried im Traunkreis).

Bei den potenziellen Wegen auf der Almtalbahn pro Gemeinde Richtung Wels weist Pettenbach mit 251 den höchsten Wert auf. Da Pettenbach im Vergleich zu den weiteren Gemeinden die höchste Bevölkerungszahl aufweist, ist dieser hohe Wert durchaus erwartbar. Den zweithöchsten Wert der potenziellen Wege (217) weisen Scharnstein und Sattledt auf. Auch Scharnstein besitzt eine recht hohe Bevölkerungszahl. Bei Sattledt ist der hohe Wert der potenziellen Wege hingegen durch den hohen EinpendlerInnen-Anteil erklärbar (bezogen auf die Gesamtbevölkerung).

Spalte 6:

Anschließend wurden die potenziellen Wege pro Gemeinde (aus Spalte 5) anhand des Einzugsbereichs (aus Spalte 3) entsprechend gewichtet und so den einzelnen Stationen zugeordnet. Insgesamt ergibt sich somit ein Nachfragepotenzial von 1110 Wegen pro Tag, die mit der Almtalbahn zurückgelegt werden.

Den höchsten Wert, gewichtet nach dem Einzugsbereich, weist der Bahnhof Sattledt mit 194 potenziellen Wegen auf. Dieser hohe Wert ergibt sich aus der Tatsache, dass im Gemeindegebiet von Sattledt nur zwei Stationen vorhanden sind (Unterhart und Sattledt). Somit teilen sich die potenziellen Wege pro Gemeinde (aus Spalte 5) nur auf zwei Stationen auf – gewichtet nach dem Einzugsbereich. In Pettenbach und Scharnstein hingegen sind jeweils vier Stationen pro Gemeindegebiet vorhanden, wodurch hier die Werte geringer ausfallen.

Spalte 7:

Die Streckenbelastung für den betreffenden Teilabschnitt ergibt sich in weiterer Folge aus der Summenkurve der potenziellen Wege von Spalte 6 (z.B. für den Teilabschnitt Unterhart bis Sattledt 918 Pkm/km) und entspricht der Anzahl der Reisenden bzw. Wege in diesem Abschnitt pro Tag.

Die Werte der Streckenbelastung sinken mit zunehmender Streckenlänge ausgehend von Wels Hbf, da die Fahrgäste bei den Unterwegshaltestellen aussteigen und somit die Besetzung des Zuges sinkt. Im letzten Abschnitt zwischen Traxenbichl und Grünau im Almtal beträgt die Streckenbelastung 61 Pkm/km. Dieser Wert entspricht exakt der Anzahl der potenziellen Wege aus Spalte 6 (Bildung einer Summenkurve).

Spalte 8:

Multipliziert man die potenziellen Wege (aus Spalte 6) mit den Streckenkilometern (aus Spalte 2), so erhält man die Verkehrsleistung ausgehend von der betreffenden Station (z.B. 2495 Pkm auf der Relation Wels Hbf – Sattledt).

Den höchsten Wert dieser Spalte weist die Station Scharnstein-Mühldorf mit 3736 Pkm pro Tag auf. Dieses Ergebnis erklärt sich aufgrund der hohen Zahl der potenziellen Wege dieser Station, in Kombination mit der 36,54 km langen Strecke bis Wels Hbf. In Sattledt wurden zwar mehr potenzielle Wege (aus Spalte 6) ermittelt, bei Multiplikation mit den Streckenkilometern bis Wels ergibt sich jedoch ein niedrigerer Wert und somit eine geringere Verkehrsleistung als in Scharnstein.

Spalte 9:

Stellt man schlussendlich die Summe der Verkehrsleistung eines Abschnitts in Verhältnis zur Streckenlänge, erhält man die durchschnittliche Streckenbelastung in Pkm/km. Von Wels bis Pettenbach beträgt die durchschnittliche Streckenbelastung 453 Pkm/km. Auf der gesamten Almtalbahn von Wels bis Grünau im Almtal liegt dieser Wert bei 576 Pkm/km. Die einzelnen Werte sind außerdem in Abbildung 17 auf Seite 36 als Balkendiagramm dargestellt.

Mit der durchschnittlichen Streckenbelastung erhält man in einer ersten Näherung eine Aussage über die potenzielle Auslastung einer Strecke. Die durchschnittliche Streckenbelastung betrachtet mehrere Abschnitte mit unterschiedlichen Streckenbelastungen. Nur wenn ein ausreichender Einzugsbereich bei den Stationen vorhanden ist, steigt die durchschnittliche Streckenbelastung mit zunehmender Linienlänge. Somit ist dieses Kriterium um einiges aussagekräftiger als eine reine Betrachtung der Reisendenzahlen pro Tag, da diese je nach Streckenabschnitt stark schwanken können.

Die Berechnung dieses Bewertungskriteriums erfolgt ähnlich dem oben genannten Beispiel im Abschnitt „Theoretischer Hintergrund“. Für die erste Relation von Wels Hbf bis Wels Messe ist die Berechnung beispielhaft angeführt:

*Zwei Streckenabschnitte, einer mit 1,58 km (Wels Hbf – Wels Lokalbahn) und 78 (=63+15) Reisenden, ein anderer mit 0,48 km (Wels Lokalbahn – Wels Messe) und 15 Reisenden.
→ $(78 P * 1,58 km + 15 P * 0,48 km) / 2,06 km = 63 Pkm/km$*

Setzt man diese Berechnung für alle weiteren Stationen fort, so erhöht sich mit jeder zusätzlichen Station (=zusätzliche Reisende) auch die „Auslastung“ der vorherigen Abschnitte. Man erkennt, dass große „Sprünge“ der Werte – gut erkennbar im Diagramm in Abbildung 17 auf Seite 36 – überwiegend durch Stationen mit einem großen Einzugsbereich (und in weiterer Folge einer hohen Zahl an potenziellen Wegen) verursacht werden. Die größte Steigerung der durchschnittlichen Streckenbelastung erfolgt durch die Station Sattledt, gefolgt von Pettenbach, Scharnstein-Mühldorf und Voitsdorf. Bis zum Endpunkt der Strecke in Grünau im Almtal steigt die Funktion auf ihren Maximalwert an, welcher in weiterer Folge als Durchschnittswert der Streckenbelastung für die gesamte Almtalbahn gilt. Mit dieser Untersuchung soll aufgezeigt werden, dass eine Streckenverkürzung der Almtalbahn immer auch eine niedrigere durchschnittliche Streckenbelastung bedeutet.

Dass der ermittelte Wert der Almtalbahn der durchschnittlichen Streckenbelastung von 576 Pkm/km (ohne Tourismus- & Ausflugsverkehr) nicht besonders hoch ist, zeigen die am Anfang des Kapitels erläuterten Streckenkategorien für Baden-Württemberg (Tabelle 7). Die Almtalbahn würde hier Streckenkategorie C erreichen (>500 Pkm/km; mittleres Nachfragepotenzial). Das 1000er-Kriterium der bayrischen Staatsregierung würde die Almtalbahn jedoch verfehlen. Nach den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit betrachtet wären künftige Investitionen und ein Weiterbetrieb der Strecke somit fraglich, da ein Standardlinienbus als Ersatz der Kurse vermutlich ausreichen würde. Von politischer Seite des Landes OÖ bekennt man sich jedoch zum Erhalt der Almtalbahn – mit der 2019 präsentierten „Infrastrukturoffensive“ möchte man sogar einen Teilabschnitt von Wels bis Sattledt elektrifizieren. Das Land OÖ ist somit bestrebt, die Nachfragesituation der Almtalbahn weiter zu verbessern.

Dennoch ist dieser Wert nur der Status-Quo und nicht das tatsächliche Potenzial der Almtalbahn. Durch die Einrichtung von optimierten und auf die Bahn abgestimmten Zubringerverkehren, durch die Vermeidung von parallel geführten Buslinien, sowie durch die Verbesserung der Zugangswege für Fußgänger und Radfahrer zu den Stationen können diese Werte weiter gesteigert werden. Aber auch Maßnahmen im Bereich der Streckenbeschleunigung oder der Raumplanung können positive Effekte bewirken.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Station	Strecken- kilometer [km]	Einzugs- bereich (max. Entfernung 1,3 km) [Personen]	Gemeinde	Potenzielle Wege auf der Almtalbahn (pro Tag) Richtung Wels	Potenzielle Wege auf der Almtalbahn (pro Tag) gewichtet nach dem Einzugsbereich der Stationen	Strecken- belastung des Teil- abschnitts [Pkm/km]	Verkehrs- leistung ausgehend von der jeweiligen Station [Pkm/Tag]	Durchschnittliche Strecken- belastung des Abschnitts von Wels Hbf bis ... [Pkm/km]
Wels Hbf	0,00							
Wels Lokalbahn	1,58	1978	Wels	78	63	1110	99	63
Wels Messe	2,06	484	Wels	78	15	1047	31	63
Schauersberg	4,41	1157	Steinhaus	112	36	1032	157	65
Steinhaus bei Wels	6,40	1136	Steinhaus	112	46	996	292	91
Oberhart	9,05	214	Steinhaus	112	10	951	86	74
Untersart	10,73	252	Sattledt	217	23	941	249	85
Sattledt	12,86	2105	Sattledt	217	194	918	2495	265
Großendorf	17,55	574	Ried im Traunkreis	195	88	724	1537	282
Wiesmühle	19,89	212	Ried im Traunkreis	195	32	636	643	281
Voitsdorf	21,13	494	Ried im Traunkreis	195	75	604	1592	340
Wilfling	25,10	771	Pettenbach	251	56	529	1406	342
Diensthubersiedlung	26,61	364	Pettenbach	251	26	473	704	349
Pettenbach	27,69	1614	Pettenbach	251	117	446	3249	453
Steinbachbrücke	31,82	708	Pettenbach	251	51	329	1638	446
Viechtwang	34,49	1218	Scharnstein	217	58	277	1996	469
Scharnstein-Mühldorf	36,54	2152	Scharnstein	217	102	220	3736	545
Kothmühle	38,62	556	Scharnstein	217	26	117	1020	542
Traxenbichl	39,76	637	Scharnstein	217	30	91	1203	557
Grünau im Almtal	42,95	1214	Grünau im Almtal	61	61	61	2605	576
		17840			1110		24740	576

Tabelle 8: Beurteilung der Nachfragepotenziale (Datengrundlage: Amt der Oö. Landesregierung 2012, Statistik Austria 2021)

→ Erklärung der Spalten siehe Text zum Kapitel 5.7.

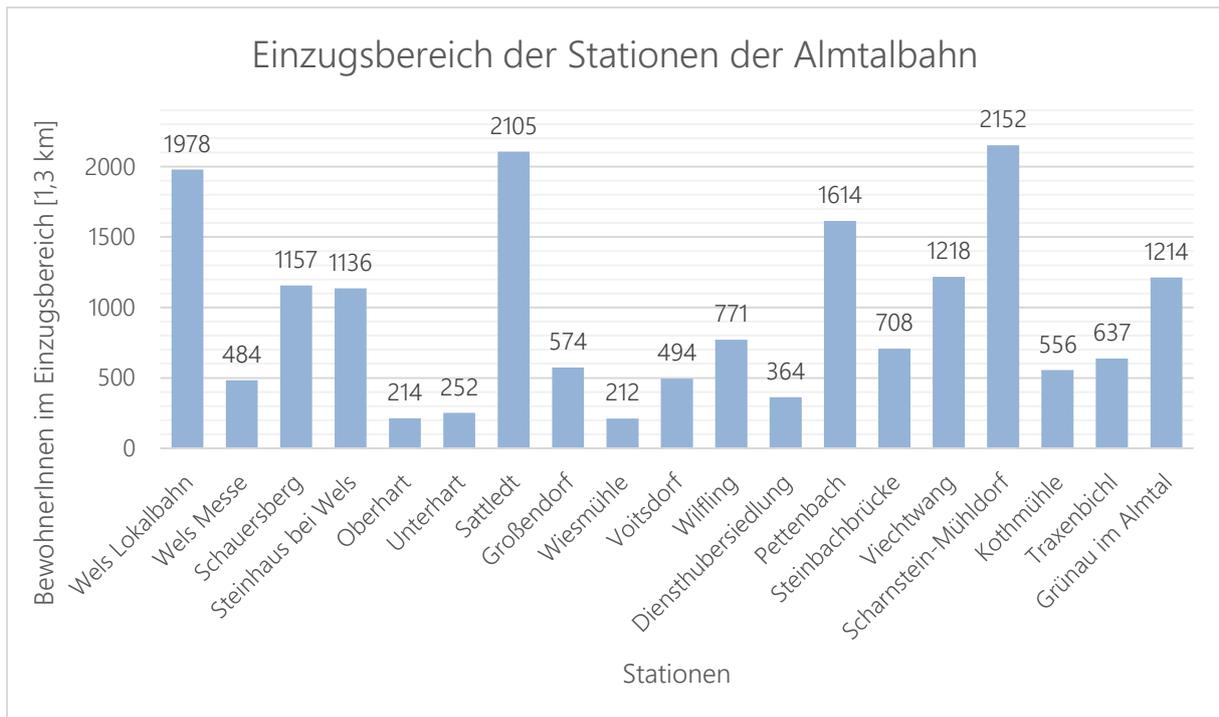


Abbildung 16: Einzugsbereich der Stationen der Almtalbahn
(Eigene Abbildung; Datengrundlage: Statistik Austria 2021)

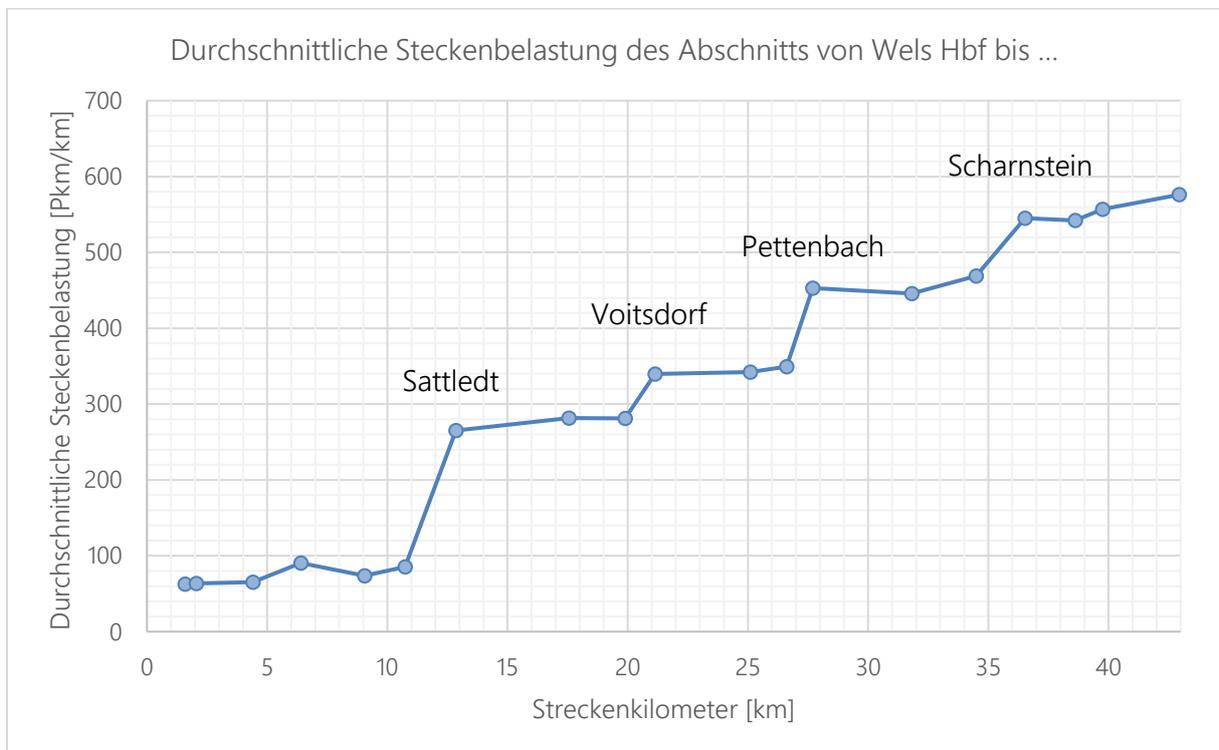


Abbildung 17: Kennzahl zur Beurteilung der Nachfragepotenziale der Almtalbahn
(Eigene Abbildung; Datengrundlage: Amt der Oö. Landesregierung 2012, Statistik Austria 2021)

6. Entwicklung eines Zielkonzeptes

6.1. Rahmenbedingungen

In Kapitel 5 wurde der IST-Zustand ausführlich beschrieben. Darauf aufbauend wurde ein Konzept entwickelt, welches einen realistischen Handlungspfad für die Zukunft der Almtalbahn aufzeigen soll. Dabei wird von der bereits fixierten Elektrifizierung bis Sattledt ausgegangen, welche im Rahmen der 2019 präsentierten „Infrastrukturoffensive“ beschlossen wurde, wie in Kapitel 3.1. ausgeführt (vgl. Amt der Oö. Landesregierung 2019: online). Mit dem entwickelten Konzept soll das Ziel eines lupenreinen 30-Minuten-Taktes bis Pettenbach (in der HVZ) erreicht und mittels einer OpenTrack-Simulation, sowie der Darlegung der notwendigen Infrastrukturmaßnahmen, ausgearbeitet werden.

Für die Simulation in OpenTrack wurde das von der Schiene OÖ GmbH bestellte Fahrzeug des Projekts „VDV TramTrain“ herangezogen. In einer Studie der Technischen Universität Dresden eignen sich Strecken mit vorhandener Teilelektrifizierung besonders für Hybridfahrzeuge wie z.B. Oberleitungs-/Dieselhybridfahrzeuge oder Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge (vgl. Technische Universität Dresden 2017: S. 45). Die ÖBB hat sich das Ziel gesetzt, bis 2030 die gesamte Dieselflotte durch Schienenfahrzeuge mit alternativen Antrieben zu ersetzen (vgl. ÖBB-Holding AG 2019: online). Insofern erscheinen Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge als die sinnvollste Wahl für den zukünftigen Betrieb auf der Almtalbahn. Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge sollen jedoch erst ab 2022-2024 planmäßig im Betrieb eingesetzt werden, weshalb diesbezüglich noch nicht ausreichend Daten für die Simulation zur Verfügung standen. Es wird jedoch im Rahmen dieser Projektarbeit die Annahme getroffen, dass die Fahrzeuge des Projekts „VDV TramTrain“ ähnliche Fahrzeugeigenschaften aufweisen (Beschleunigung, etc.) und somit für eine Simulation des Zielkonzeptes geeignet erscheinen.

Für die Simulation des Zielkonzeptes mit dem Programm OpenTrack wurde die Haltezeit in allen Stationen mit 30 Sekunden gewählt, wobei sich diese bei Zugkreuzungen an Ausweichen auf zirka eine Minute verlängert. Außerhalb der HVZ wird zwar ein Anhalten in jeder Station aufgrund von diversen Bedarfshalten entlang der Strecke nicht notwendig sein – dennoch kann diese Annahme im Verspätungsfall für mehr Fahrplanstabilität sorgen. Wie in Kapitel 4.1. bereits erläutert, wurden zudem die Annahmen getroffen, dass ein Zug die Geschwindigkeit für mindestens 30 Sekunden halten soll und das Performance-Level der Fahrzeuge bei 93% liegt (Fahrplanreserve von 7%).

6.2. Grundsatzüberlegungen

Der Fahrplan der Almtalbahn richtet sich primär nach den Anschlüssen des Fernverkehrs in Wels Hbf (RJ Richtung Wien). Die HVZ-Verstärker binden aktuell alle zwei Stunden an die S2 in Richtung Linz Hbf an, weshalb kein lupenreiner 30-Minuten-Takt vorhanden ist. Die Umsetzung dieses Zielkonzeptes sieht diesen lupenreinen Takt jedoch als Grundelement vor, weshalb die HVZ-Verstärker Anschluss an die Züge der WESTbahn von/nach Wien erhalten sollen.

Auf der Almtalbahn könnte die Führung von REX-Zügen eine Beschleunigung bewirken. Dabei könnten z.B. Halte zwischen Wels Hbf und Sattledt ausgelassen werden, um eine kürzere Fahrzeit zu erreichen. Doch gerade die Stationen zwischen Wels Hbf und Sattledt sind in Bezug auf die Fahrzeiten attraktiver und konkurrenzfähiger im Vergleich zum MIV als die Abschnitte südlich von Sattledt (siehe Fahrzeitenvergleich in Kapitel 5.2.). Insofern wird die Einführung der Zuggattung des REX auf der Almtalbahn als nicht zielführend empfunden. Daher sollen in der ausgearbeiteten

Variante dieser Projektarbeit alle Kurse in jeder Station halten – unter anderem auch bei der Haltestelle Wels Messe am Morgen, die aktuell teilweise ausgelassen wird.

Grundgedanke der Entwicklung dieser Variante ist der Umstand, dass bei einem 30-Minuten-Takt bis Sattledt der HVZ-Verstärker eine Wendezeit in Sattledt von zirka 40 Minuten aufweist. Somit wäre eine Verlängerung dieses Taktes bis Pettenbach ohne zusätzliches Triebfahrzeug möglich, wenn durch Beschleunigungsmaßnahmen zumindest eine Wendezeit von vier Minuten am Bahnhof in Pettenbach erreicht werden kann. Das Kurspaar 3247/3248 von Wels nach Sattledt besitzt aktuell ebenfalls eine Wendezeit von vier Minuten – genauso wie die Linzer Lokalbahn in Eferding (vgl. ÖBB-Personenverkehr AG 2021: online). Da in Zukunft auf der Almtalbahn vermutlich ohnehin Triebwagen mit ähnlicher Länge wie heute (z.B. ähnlich der ÖBB-Reihe 5022) eingesetzt werden, erscheinen die vier Minuten als ausreichend.

Für den Betrieb dieses Taktschemas sind insgesamt vier Fahrzeuge nötig, wobei die Fahrzeuge der Linie „Wels-Grünau-Wels“ in Wels Hbf auf die HVZ-Linie „Wels-Pettenbach-Wels“ wechseln bzw. umgekehrt. In der Nebenverkehrszeit ist ein Stundentakt auf der Linie „Wels-Grünau-Wels“ mit drei Fahrzeugen durchführbar.

Zum Erreichen der Wendezeit von vier Minuten in Pettenbach wurde in der ausgearbeiteten Variante des Zielkonzeptes neben einer Linienverbesserung auch eine Auflassung der Haltestelle Wiesmühle vorgenommen. Durch das Auslassen dieses Halts kann die Fahrzeit um 43 Sekunden verkürzt werden – während mit der Linienverbesserung lediglich 32 Sekunden erzielt werden können. Wie in Abbildung 16 auf Seite 36 ersichtlich, besitzt die Haltestelle Wiesmühle den kleinsten Einzugsbereich aller Stationen der Almtalbahn. Der Abstand zur nächsten Station Voitsdorf beträgt in etwa einen Kilometer.

Verlängert man die HVZ-Verstärker von Sattledt bis Pettenbach, so ergibt sich eine Zugkreuzung in Großendorf (siehe pinke Linie in Abbildung 18). Bei dieser Station befand sich zwar in früheren Jahren bereits ein zweites Gleis – dieses wurde allerdings bereits abgetragen. Für eine Zugkreuzung in Voitsdorf bei der bestehenden Ausweiche müsste die Trasse zwischen Steinhaus bei Wels und Voitsdorf um zirka 5 Minuten beschleunigt werden, wie in Abbildung 18 mit der blauen Linie angedeutet. Diese Beschleunigung wäre nur mit verhältnismäßig aufwändigen Infrastrukturmaßnahmen zu erreichen, da zwischen Steinhaus und Unterhart bereits Geschwindigkeiten bis zu 85 km/h möglich sind. Für das ausgearbeitete Zielkonzept wurde somit die Zugkreuzung in Großendorf gewählt.

Für die Verlängerung des 30-Minuten-Taktes bis Pettenbach sind somit die Errichtung einer Ausweiche in Großendorf, die Auflassung der Station Wiesmühle, sowie eine Linienverbesserung im Bereich zwischen Großendorf und Pettenbach nötig. Diese Maßnahmen wurden in das Infrastrukturmodell von OpenTrack übernommen.

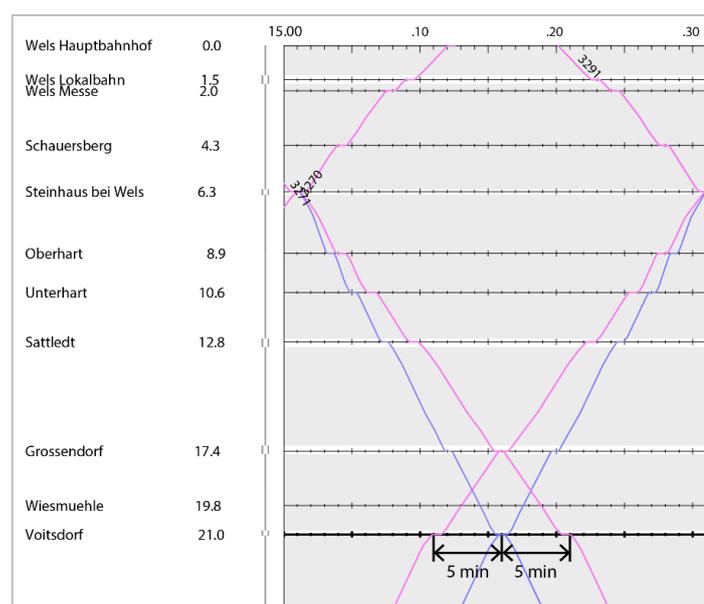


Abbildung 18: Auszug des Bildfahrplanes, erstellt mit dem Simulationsprogramm OpenTrack (Eigene Abbildung)

In Tabelle 9 ist der Tabellenfahrplan des Zielkonzeptes abgebildet. Die Abfahrts- und Ankunftszeit in Wels Hbf der Kurse von/bis Grünau im Almtal wurde nicht verändert und es besteht weiterhin ein Anschluss zum RJ von/nach Wien. Gemeinsam mit den empfohlenen Verstärkerkursen wird im Abschnitt von Wels Hbf bis Pettenbach ein lupenreiner 30-Minuten-Takt gebildet. Die Verstärkerkurse besitzen in Wels Hbf einen Anschluss von/nach Wien mit den Zügen der WESTbahn, sowie einen Anschluss zum RJ von/nach Salzburg.

Zugank. von Salzburg (101)			15:14		16:14
Zugank. von Wien (101)		14:44	15:10	15:44	16:10
Wels Hbf	ab	14:50	15:20	15:50	16:20
Wels Lokalbahn		14:53	15:23	15:53	16:23
Wels Messe		14:54	15:24	15:54	16:24
Schauersberg		14:58	15:28	15:58	16:28
Steinhaus bei Wels		15:01	15:31	16:01	16:31
Oberhart		15:04	15:34	16:04	16:34
Unterhart		15:06	15:36	16:06	16:36
Sattledt	an	15:09	15:39	16:09	16:39
Sattledt	ab	15:10	15:40	16:10	16:40
Großendorf		15:16	15:46	16:16	16:46
Voitsdorf		15:21	15:51	16:21	16:51
Wilfling		15:25	15:55	16:25	16:55
Diensthubersiedlung		15:27	15:57	16:27	16:57
Pettenbach	an	15:29	15:59	16:29	16:59
Pettenbach	ab	15:31		16:31	
Steinbachbrücke		15:36		16:36	
Viechtwang		15:41		16:41	
Scharstein-Mühdorf		15:44		16:44	
Kothmühle		15:47		16:47	
Traxenbichl		15:50		16:50	
Grünau im Almtal	an	15:54		16:54	
Grünau im Almtal	ab	15:08		16:08	
Traxenbichl		15:13		16:13	
Kothmühle		15:15		16:15	
Scharstein-Mühdorf		15:18		16:18	
Viechtwang		15:22		16:22	
Steinbachbrücke		15:26		16:26	
Pettenbach	an	15:31		16:31	
Pettenbach	ab	15:33	16:03	16:33	17:03
Diensthubersiedlung		15:35	16:05	16:35	17:05
Wilfling		15:37	16:07	16:37	17:07
Voitsdorf		15:41	16:11	16:41	17:11
Großendorf		15:46	16:16	16:46	17:16
Sattledt	an	15:52	16:22	16:52	17:22
Sattledt	ab	15:53	16:23	16:53	17:23
Unterhart		15:56	16:26	16:56	17:26
Oberhart		15:58	16:28	16:58	17:28
Steinhaus bei Wels		16:01	16:31	17:01	17:31
Schauersberg		16:04	16:34	17:04	17:34
Wels Messe		16:08	16:38	17:08	17:38
Wels Lokalbahn		16:09	16:39	17:09	17:39
Wels Hbf	an	16:12	16:42	17:12	17:42
Zugabf. nach Wien (101)		16:16	16:50	17:16	17:50
Zugabf. nach Salzburg (101)			16:46		17:46

Tabelle 9: Auszug des Tabellenfahrplans des Zielkonzeptes an einem Werktag

6.3. OpenTrack-Auswertungen (Zielkonzept)

Auf den nächsten Seiten wurden mit dem Simulationsprogramm OpenTrack der Bildfahrplan der ausgearbeiteten Variante des Zielkonzeptes, ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm, sowie Diagramme zur Traktionsenergie und zur Steigung dargestellt. In Kapitel 5.3. wurden bereits die einzelnen Auswertungen von OpenTrack des Bestandes näher erläutert – in diesem Kapitel soll daher der Fokus auf den Änderungen des Zielkonzeptes gegenüber dem Bestand liegen.

1 Infrastrukturmodell

Für das Zielkonzept wurde einerseits eine neue Ausweiche in Großendorf eingefügt, welche Zugkreuzungen für einen 30-Minuten-Takt ermöglichen soll, andererseits wurden die Definitionen der Eigenschaften von Knoten und Kanten für die empfohlene Linienverbesserung im Bereich zwischen Voitsdorf und Wilfling angepasst (80 km/h Höchstgeschwindigkeit).

2 Bildfahrplan

Im Gegensatz zum Bestand fällt zuerst der durchgehende 30-Minuten-Takt bis Pettenbach auf. Dabei wird der Stundentakt bis Grünau im Almtal (Kurse 3270-3275) mit einem Stundentakt bis Pettenbach (Kurse 3290-3293) überlagert. Zugkreuzungen finden nun ausschließlich in Steinhaus bei Wels, Großendorf und Pettenbach statt. Die Station Wiesmühle wird in dieser Variante nicht mehr bedient.

3 Geschwindigkeits-Distanz-Diagramm

Die örtlich zulässigen Geschwindigkeiten des Zielkonzeptes sind dem schwarzen Linienverlauf des Geschwindigkeits-Distanz-Diagrammes zu entnehmen. Im Diagramm wird das festgelegte Performance-Level durch den pinken Linienverlauf beschrieben. Der strichpunktierte schwarze und pinke Linienverlauf stellt den Ursprungszustand des Bestandes dar. Dadurch sollen die Unterschiede zwischen Zielkonzept und Bestand verdeutlicht werden. Erkennbar ist das Auslassen der Station Wiesmühle sowie die höhere zulässige Geschwindigkeit von 80 km/h im Bereich zwischen Voitsdorf und Wilfling.

4 5 Diagramme zur Traktionsenergie & Steigung

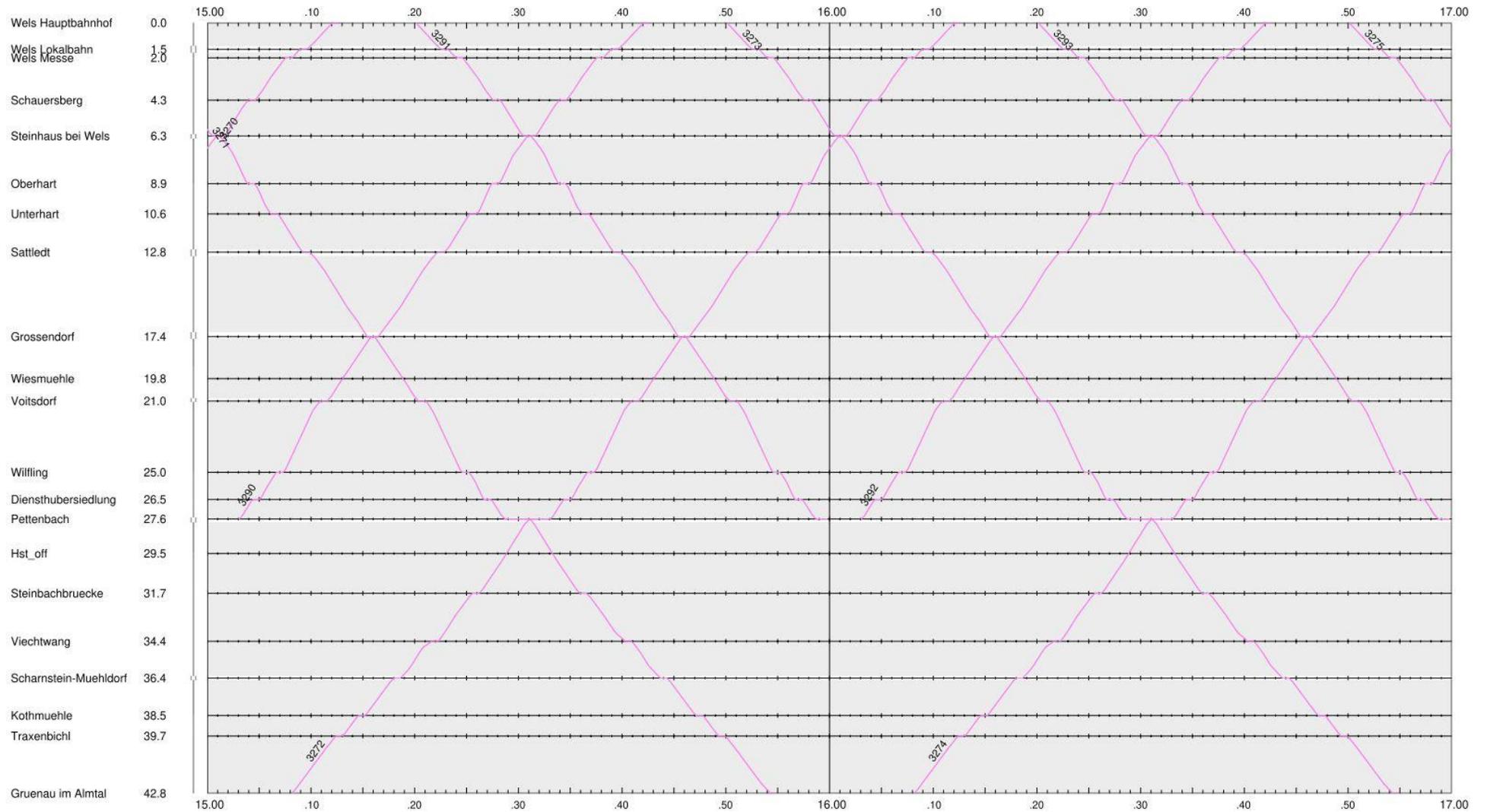
Im Diagramm zur Traktionsenergie ist der Bestand ebenfalls als schwarz strichpunktierter Linienverlauf dargestellt. Man erkennt aufgrund der im Zielkonzept empfohlenen Auffassung der Station Wiesmühle die nicht mehr vorhandene Spitze der Traktionsenergie in diesem Abschnitt, da ein Anhalten des Zuges vermieden und somit Fahrzeit eingespart werden kann. Weiters ist aufgrund der Linienverbesserung zwischen Voitsdorf und Wilfling ein höherer Verbrauch der Traktionsenergie sichtbar. Ausschlaggebend für diese Änderung ist die höhere zulässige Geschwindigkeit in diesem Abschnitt. Außerdem entfällt eine Spitze der Traktionsenergie im Vergleich zum Ursprungszustand in diesem Bereich. Im Diagramm zur Steigung sind keine Änderungen gegenüber dem Bestand vorhanden.

1 Infrastrukturmodell

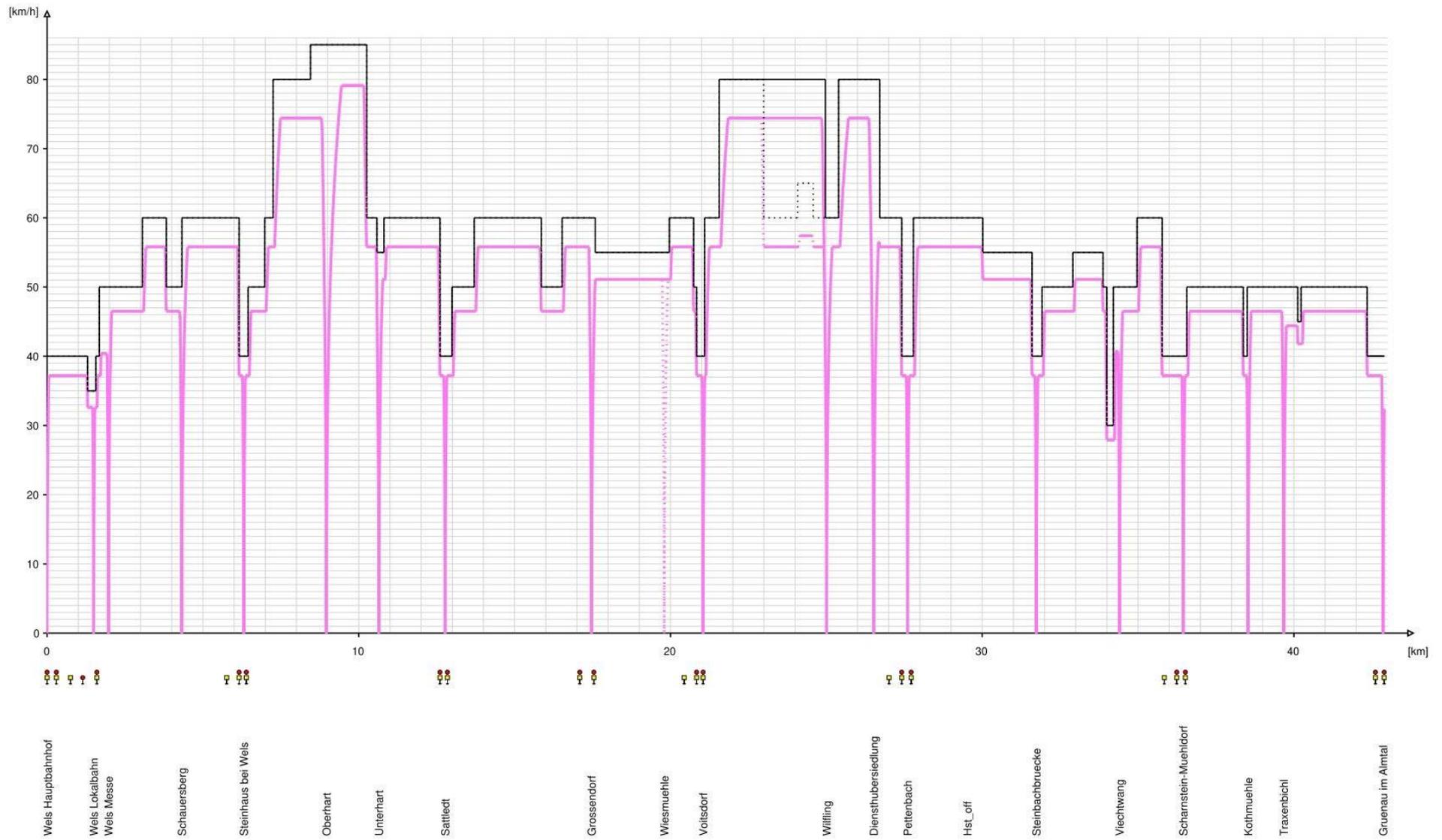


2 Bildfahrplan

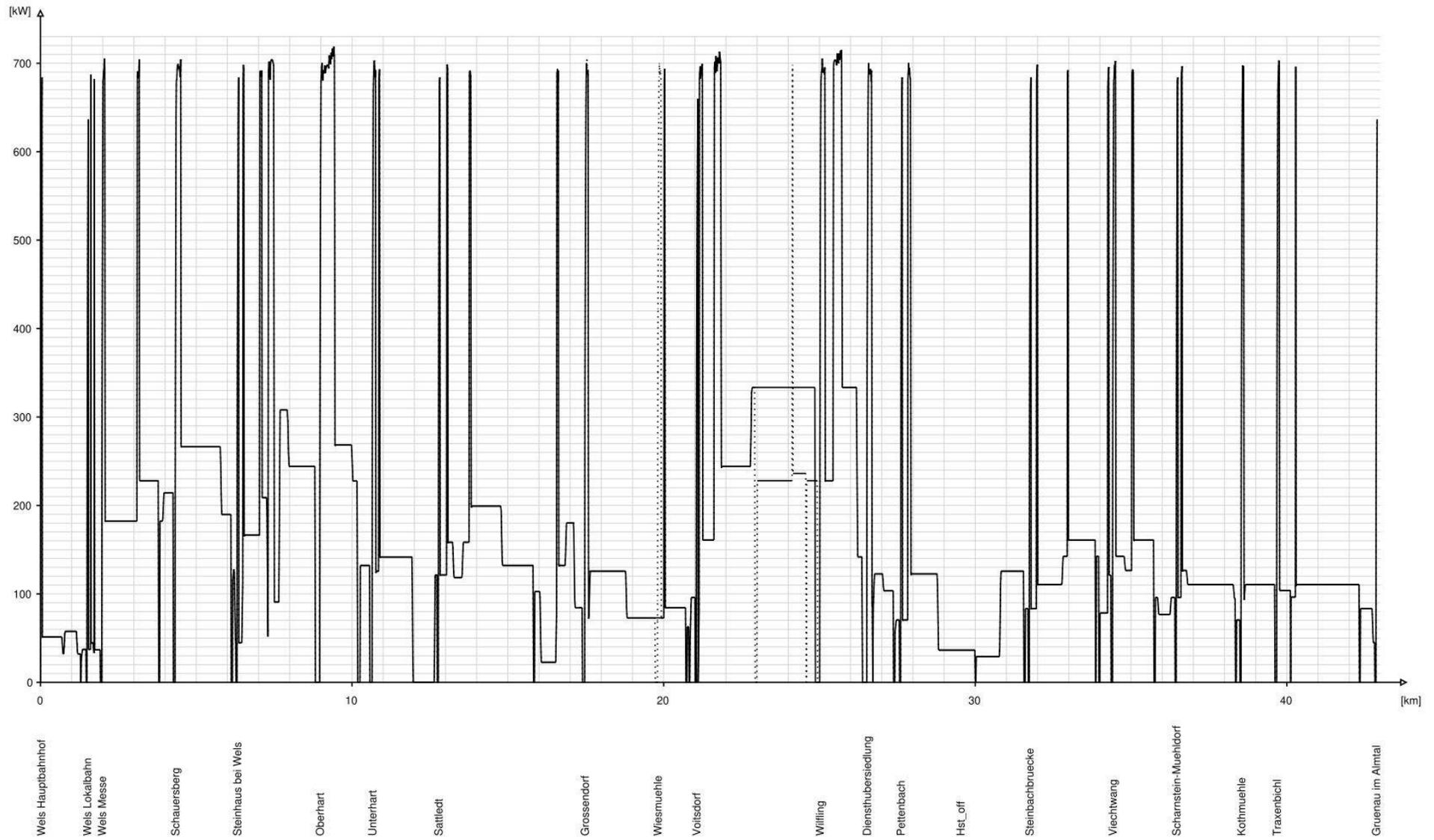
Wels Hauptbahnhof - Gruenau im Almtal



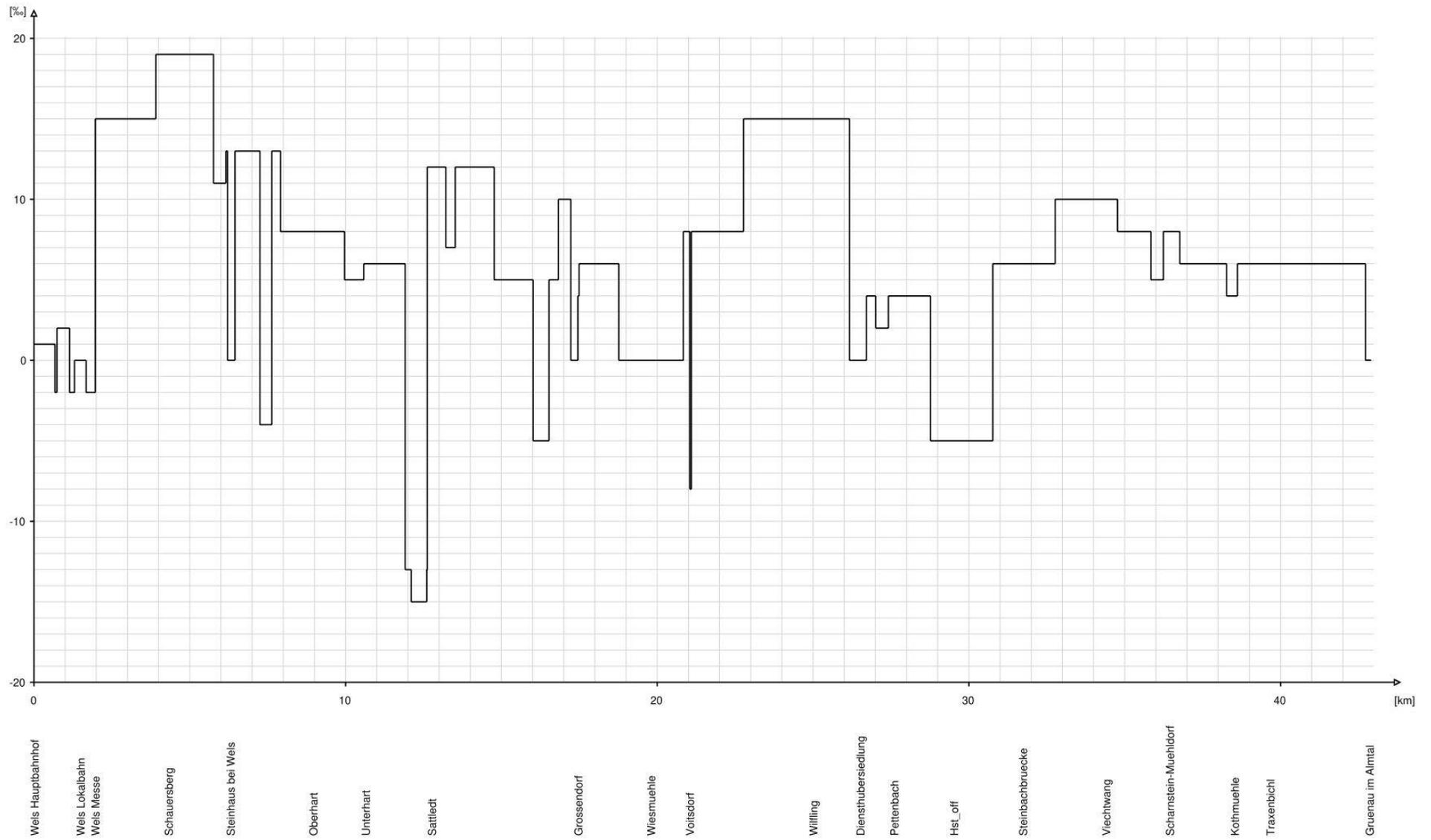
3 Geschwindigkeits-Distanz-Diagramm



4 Traktionsenergie



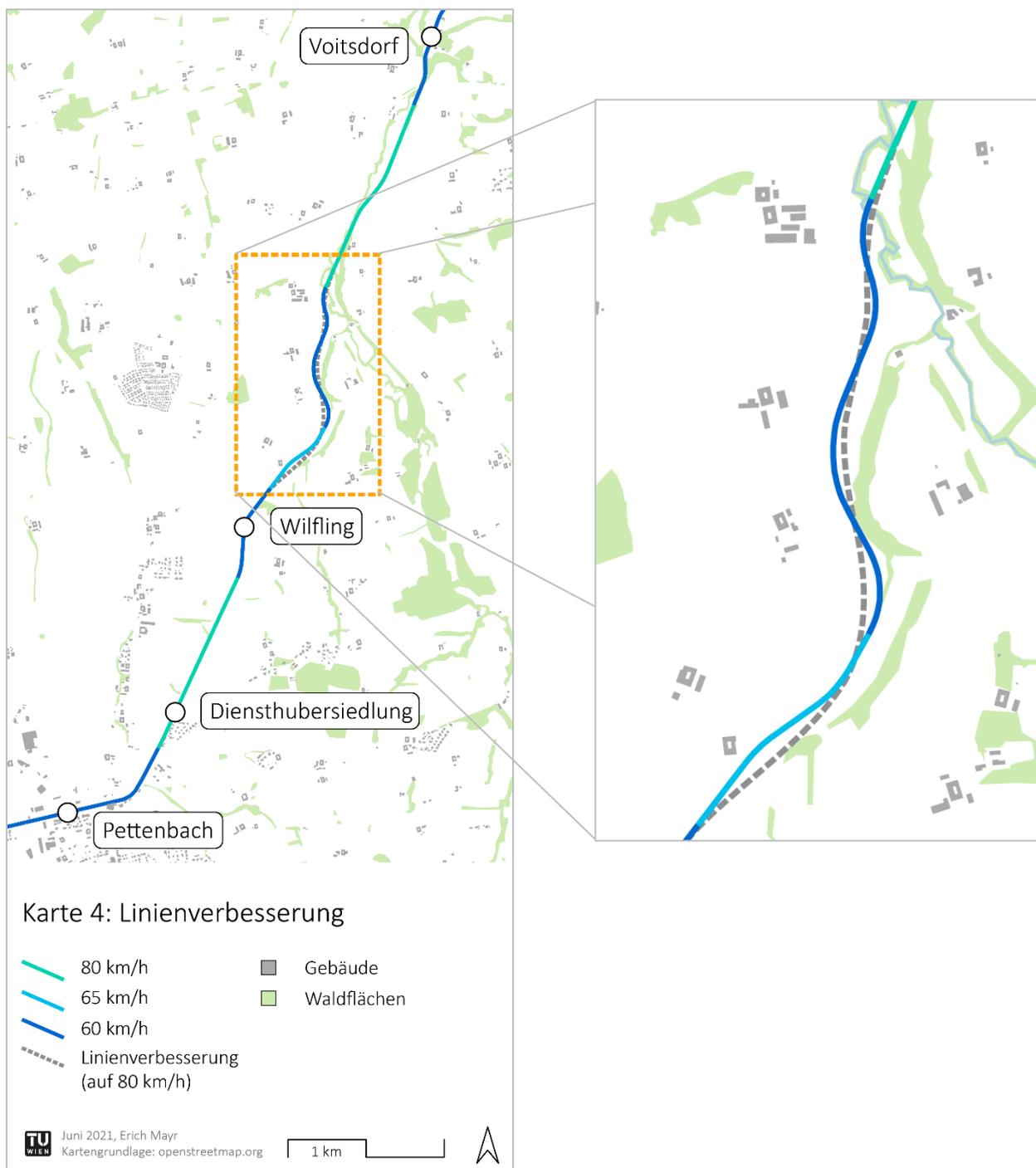
5 Steigungen



6.4. Notwendige Anpassungen der Infrastruktur

Linienverbesserung

Neben dem Auflassen der Haltestelle Wiesmühle gilt es weitere 30 Sekunden der Fahrzeit einzusparen, um für genügend Wendezeit in Pettenbach zu sorgen. In weiterer Folge ist eine Variante der Linienverbesserung im Abschnitt zwischen Voitsdorf und Wilfling dargestellt (siehe Karte 4), die einerseits den Bestand, sowie die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten und andererseits einen ersten Entwurf der Linienverbesserung abbildet. Aktuell wird dieser Abschnitt mit 60 bis 65 km/h befahren – die ausgearbeitete Variante dieser Projektarbeit empfiehlt zukünftig eine Anhebung der Höchstgeschwindigkeit auf 80 km/h.



Ausweiche Großendorf

In Großendorf ist aktuell nur ein Bahnsteig mit zirka 80 Metern vorhanden, wie in Abbildung 19 ersichtlich (vgl. Google Maps 2021: online). Der Schotter rechts neben den Gleisen deutet auf ein abgetragenes zweites Gleis hin. Die ausgearbeitete Variante dieser Projektarbeit empfiehlt bei dieser Station eine neue Ausweiche, um Zugkreuzungen für einen 30-Minuten-Takt bis Pettenbach zu ermöglichen. Die Anordnung der Bahnsteige könnte dabei ähnlich der Illustration in Abbildung 20 ausgeführt werden. Eine Verlängerung der Bahnsteige wird in diesem Zusammenhang als nicht unbedingt notwendig erachtet.



Abbildung 19: Aufnahme der Haltestelle Großendorf (Quelle: Google Street View 2018)



Abbildung 20:
Illustration zur Ausweiche Großendorf
(Eigene Abbildung, Datengrundlage: Basemap)

6.5. Hybridfahrzeuge

Auf der Almtalbahn ist künftig eine Elektrifizierung des 12,86 km langen Abschnitts zwischen Wels Hbf und Sattledt geplant (vgl. Amt der Oö. Landesregierung 2019: online). Der 30,09 Kilometer lange Abschnitt zwischen Sattledt bis Grünau im Almtal verbleibt somit auch in näherer Zukunft ohne Oberleitung. Bei einer solchen Teilelektrifizierung eignen sich besonders Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge (vgl. Technische Universität Dresden 2017: S. 45). Da sich die ÖBB das Ziel gesetzt hat, bis 2030 die gesamte Dieselflotte durch Schienenfahrzeuge mit alternativen Antrieben zu ersetzen, scheiden Oberleitungs-/Dieselhybridfahrzeuge als mögliche Fahrzeugvariante aus (vgl. ÖBB-Holding AG 2019: online).



Abbildung 21: ÖBB „cityjet eco“ in der Station Viechtwang (Quelle: Salzi media OG 2019)

Im Jahr 2019 fanden bereits Testfahrten mit dem Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeug „cityjet eco“ von Siemens auf der Almtalbahn statt (siehe Abbildung 21). Dabei prüften Techniker auch Standorte für E-Ladestationen im Almtal (vg. OÖ Nachrichten 2019: online). Die Weiterentwicklung dieses Hybridfahrzeuges scheint jedoch allerdings ins Stocken zu geraten zu sein und Siemens vermarktet aktuell ausschließlich den Mireo Plus B (siehe Abbildung 22). Die ersten Fahrzeugmodelle dieses Typs sollen ab 2023 eingesetzt werden und zirka 40-100 km ohne Oberleitung zurücklegen. Auch laut dem Hersteller Siemens eignen sich Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge vor allem für teilelektrifizierte Gleisstrecken (vgl. Siemens Mobility GmbH 2021: online). Neben Siemens arbeiten aktuell auch weitere Hersteller wie z.B. Alstom oder Stadler an Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeugen.



Abbildung 22: Zweiteiliger Siemens Mireo Plus B für Baden-Württemberg (Quelle: Siemens Mobility GmbH 2021)

Die Variante des Zielkonzeptes hat sowohl die geplante Teilelektrifizierung als auch die künftige Verwendung von Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeugen in der Ausarbeitung berücksichtigt. Dabei wird empfohlen, im Endbahnhof Grünau im Almtal eine Ladestation einzurichten. Die Kosten für solch eine Ladestation werden aktuell mit rund 200 000 € beziffert. Des Weiteren kann das Hybridfahrzeug beim Fahren oder im Stillstand unter dem geplanten Oberleitungsabschnitt von Wels Hbf bis Sattledt aufgeladen werden, weshalb keine zusätzliche Ladezeit im Umlauf erforderlich ist (vgl. Technische Universität Dresden 2017: S. 17-33).

In weiterer Folge wurden die Lade- und Entladephasen für die ausgearbeitete Fahrplanvariante des Zielkonzeptes graphisch dargestellt (siehe Abbildung 23). Dieses vier Stunden lange Betriebsprogramm in Abbildung 23 startet und endet in Wels Hbf, wobei das Fahrzeug innerhalb dieser Zeit einmal den Endbahnhof Grünau im Almtal und einmal den Endbahnhof Pettenbach ansteuert. Insgesamt benötigt man somit für einen 30-Minuten-Takt bis Pettenbach und einen Stundentakt bis Grünau im Almtal insgesamt vier Hybridfahrzeuge.

Drei Betriebsformen werden dabei unterschieden:

- Akkubetrieb
(Fahren/Halten auf einem nicht-elektrifizierten Streckenabschnitt)
- Oberleitungsbetrieb
(Fahren/Halten auf einem elektrifizierten Streckenabschnitt)
- Laden
(Aufladen des Akkus bei einer Ladestation oder unter Oberleitung im Bahnhof)

Wie vorhin erwähnt, wird z.B. beim Mireo Plus B eine Reichweite im Akkubetrieb ohne Oberleitung von 40-100 Kilometern angestrebt. Auf der Almtalbahn wird es notwendig sein, Abschnitte mit zirka 30 Kilometern im Akkubetrieb zurückzulegen – somit sollten die aktuell in Entwicklung befindlichen Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge in der Lage sein, diese Strecke problemlos ohne Oberleitung zu überbrücken. Wie in Abbildung 23 ersichtlich, stehen in Grünau im Almtal 14 Minuten zum

Aufladen der Akkus zur Verfügung. Sobald der Zug von Süden kommend wieder den Bahnhof Sattledt erreicht, können die Akkus für insgesamt 48 Minuten erneut aufgeladen werden, wobei 2x 20 Minuten im Oberleitungsbetrieb zurückgelegt werden und 8 Minuten Ladezeit in Wels Hbf vorhanden sind.

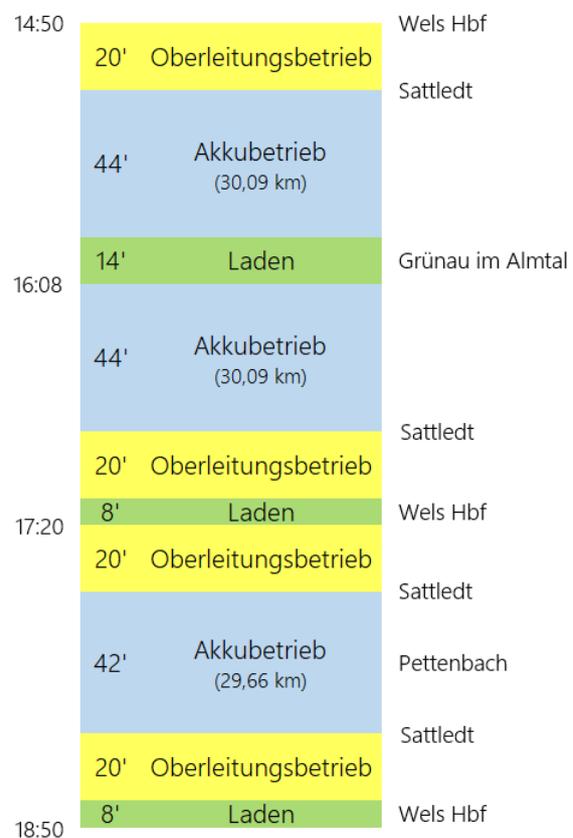


Abbildung 23: Lade- und Entladephasen
(Eigene Abbildung)

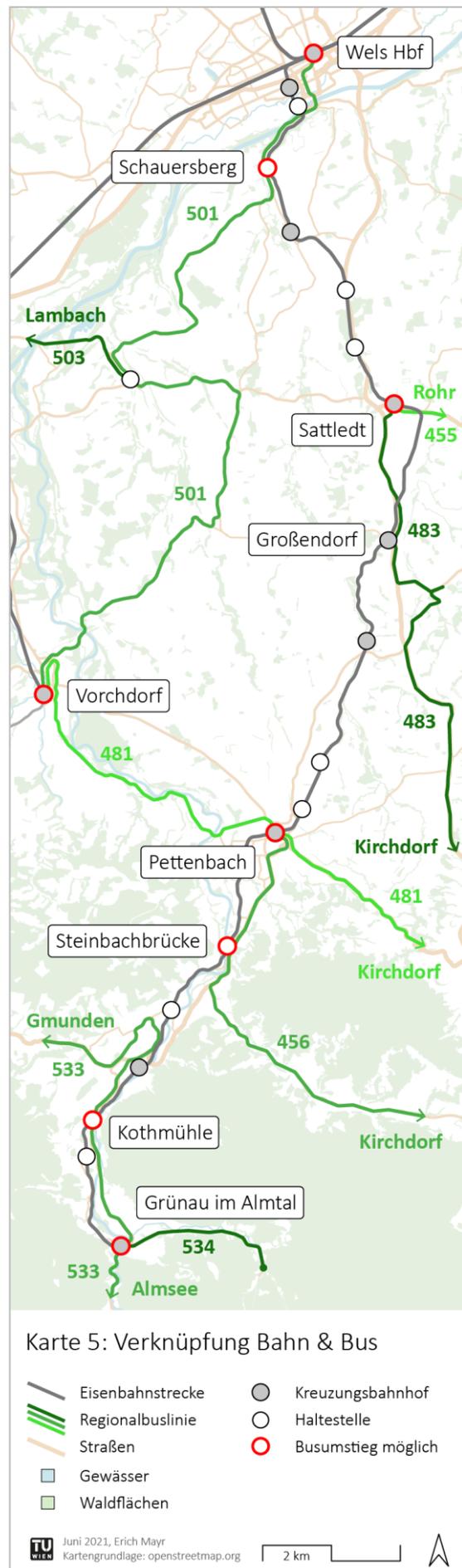
6.6. Verknüpfung zwischen Bus & Bahn (Zielkonzept)

In Karte 5 sind die empfohlenen Linienverläufe dargestellt. Auf der Seite 52 ist die Linientaktkarte des Zielkonzeptes abgebildet. Darin ist einerseits der neue Fahrplan der Pyhrnbahn ab Inbetriebnahme der Koralmbahn berücksichtigt worden und andererseits sind darin Vorschläge für eine attraktive Verknüpfung der Almtalbahn mit den Regionalbuslinien enthalten.

Ausgehend von Wels Hbf besteht die Möglichkeit für einen Umsteigepunkt zur Linie 501 am Bahnhof Schauersberg. Dafür müssten zusätzliche Bushaltestellen eingerichtet werden. Mit einer Umsteigezeit von 5-10 Minuten könnte so die Relation von Grünau im Almtal bis Thalheim bei Wels und weiter ins Stadtzentrum bzw. retour bedient werden. Bis auf den zusätzlichen Halt am Bahnhof Schauersberg müsste der Fahrplan der Linie 501 nicht angepasst werden.

Im Bahnhof Sattledt binden die Buslinien 455 und 483 an die Almtalbahn von Wels kommend, sowie an den REX Richtung Linz oder Graz an (siehe Linientaktkarte auf Seite 52). Wie bereits in Kapitel 5.6. ausgeführt, gilt es eine Parallelbedienung zwischen Bus und Bahn zu vermeiden und stattdessen optimierte Umsteigeknoten einzurichten. Dadurch können die Nachfragepotenziale der Almtalbahn und in weiterer Folge die möglichen Investitionen wesentlich gesteigert werden. Aus diesem Grund wird eine Weiterführung der Linien 455 und 483 von Sattledt bis Wels nicht empfohlen.

Mit der ausgearbeiteten Variante dieses Zielkonzeptes wird außerdem der Taktknoten in Pettenbach beibehalten. Aktuell bindet der Regionalbus im Wesentlichen an diesen Taktknoten nicht an. Wie in der Linientaktkarte zum Zielkonzept ersichtlich, soll dieser Umstand in Zukunft geändert werden. Durch einen kurzen Aufenthalt der Buslinie 481 am Bahnhof in Pettenbach werden Umsteigerelationen in alle Richtungen geschaffen. Dabei ist eine weitere Anbindung der Linie 481 an die

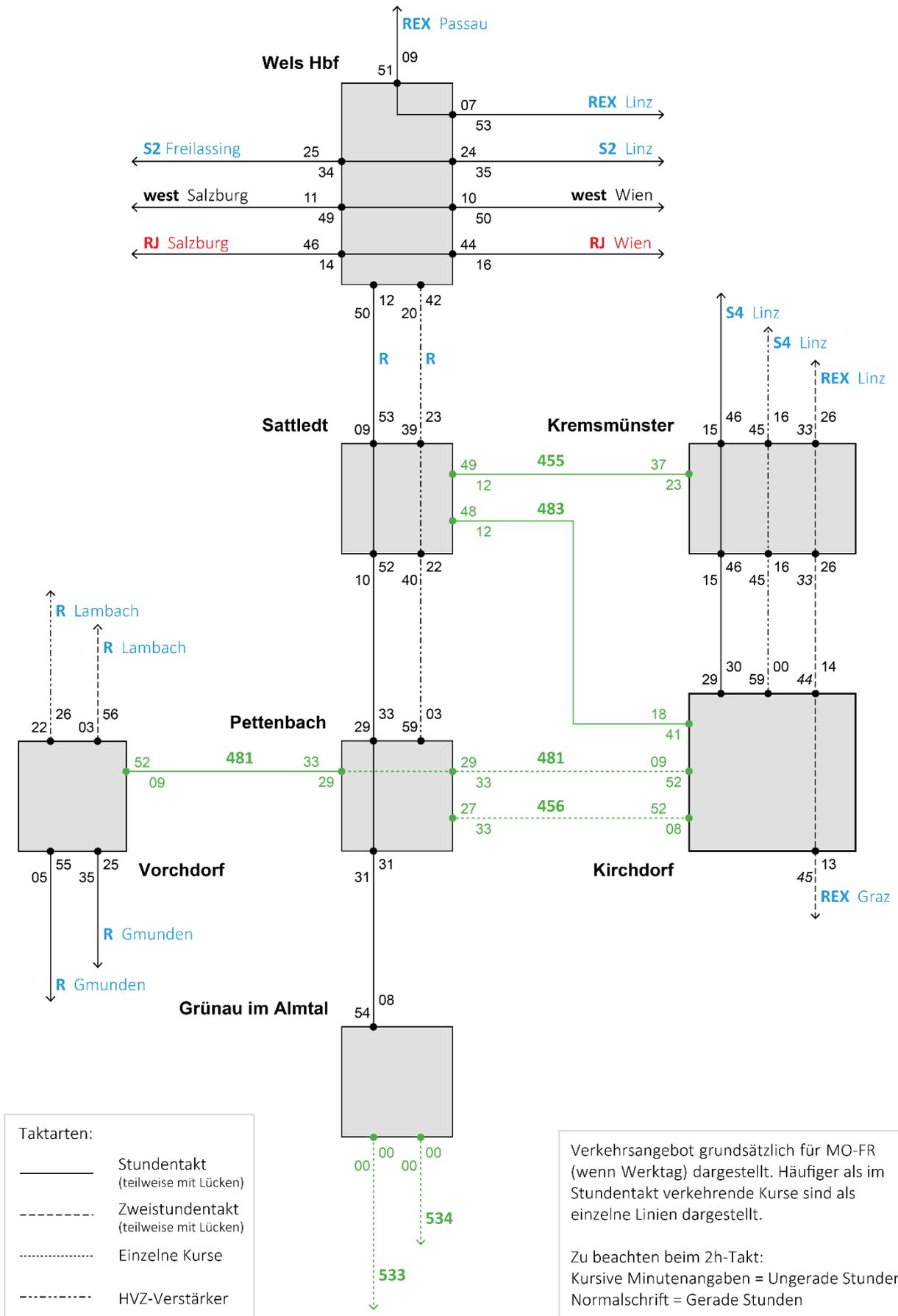


Zugverbindungen in Vorchdorf, sowie Kirchdorf an der Krems möglich. Künftig soll die Linie 481 auch die Funktion der Linie 480 übernehmen, die primär die Verbindung zwischen Grünau im Almtal bzw. Scharnstein und Kirchdorf an der Krems sicherstellt. Durch eine attraktive Vertaktung zwischen Almtalbahn und der Linie 481 in Pettenbach wird diese Relation sinnvoll übernommen. In weiterer Folge kann die Linie 481 im Abschnitt von Pettenbach bis Kirchdorf an der Krems in der HVZ auf einen Stundentakt verdichtet werden.

Ebenso bildet die Linie 456 einen Anschluss an den Taktknoten in Pettenbach, sowie an den REX Richtung Linz. Hier besteht zusätzlich die Möglichkeit, in Steinbachbrücke mit zirka 10 Minuten Umsteigezeit von der Bahn aus Grünau im Almtal mit der Linie 456 in Richtung Steinbach am Ziehberg und Kirchdorf an der Krems weiterzufahren (gleiches gilt in der Gegenrichtung).

Im Bereich zwischen Scharnstein und Grünau im Almtal bleibt sowohl der Fahrplan der Bahn als auch jener des Regionalbusses annähernd unverändert. Wie im Kapitel 5.5. bereits erwähnt, soll jedoch in Kothmühle durch die Errichtung einer neuen Bushaltestelle, in beide Richtungen ein Umsteigeknoten für die Relation Gmunden – St. Konrad – Wels bzw. Redlmühle – Wels mit abgestimmten Fahrzeiten zwischen Bahn und Bus entstehen (Bushaltestelle bisher nur Richtung Scharnstein vorhanden). Die Fahrzeiten zwischen der Almtalbahn und der Linie 533 können dabei im Wesentlichen unverändert bleiben. Ähnlich verhält es sich in Grünau im Almtal mit den Anschlüssen Richtung Almsee und Schindlbach.

Linientaktkarte Almtalbahn (Zielkonzept)



7. Schlussfolgerungen & Ausblick

Das Ziel zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Almtalbahn wird mit diesem Konzept erreicht, indem mehr Verbindungen als bisher von Wels bis Pettenbach geführt werden. Durch die bereits fixierte und in den nächsten Jahren entstehende Elektrifizierung von Wels bis Sattledt werden optimale Voraussetzungen für eine Verbesserung des Fahrplanangebotes und für einen lupenreinen 30-Minuten-Takt geschaffen. Dieser besitzt aufgrund der gestiegenen Frequenz der Fernverkehrsverbindungen auf der Weststrecke gute Anschlüsse Richtung Linz und Wien. Mit vier Fahrzeugen kann auf Basis des ausgearbeiteten Konzeptes der 30-Minuten-Takt von Sattledt bis Pettenbach verlängert werden. Gemeinsam mit einer optimierten Verknüpfung zwischen Bahn und Bus können neue Umsteigerelationen entstehen. Mit diesen Maßnahmen kann das Nachfragepotenzial der Almtalbahn deutlich gesteigert werden, wodurch auch weitere Investitionen besser zu begründen sind.

Eine Verkürzung der Fahrzeit ist aufgrund der eingleisigen Strecke und den engen Gleisbögen schwer umsetzbar. Im Zuge des Zielkonzeptes erfolgt eine minimale Verkürzung der Fahrzeit um zirka 1-2 Minuten, wobei der Taktknoten in Pettenbach beibehalten wird. Dieser ist für eine gute Anbindung der Regionalbuslinien essenziell. Für eine weitere Beschleunigung (mit zum Teil aufwändigen Infrastrukturmaßnahmen) müsste eine bzw. müssten mehrere Ausweichen verschoben werden, da ansonsten die Kreuzung von Zügen nicht sichergestellt werden kann.

Als weiterführende Variante zu diesem Zielkonzept, die in weiterer Folge nicht näher ausgearbeitet wurde, könnte die Zugkreuzung von Pettenbach bis Steinbachbrücke verschoben werden. Dadurch müsste die Fahrzeit jedoch um weitere 2-3 Minuten reduziert werden, wobei sich Beschleunigungsmaßnahmen vor allem in den Abschnitten Großendorf – Voitsdorf bzw. Pettenbach – Steinbachbrücke anbieten würden. Eine Beschleunigung im Abschnitt Steinbachbrücke – Grünau im Almtal kann ebenso in Betracht gezogen werden. Unter der Annahme, dass künftig Oberleitungs-/Batteriehybridfahrzeuge auf der Almtalbahn verkehren und in Grünau im Almtal eine Ladestation erforderlich ist, könnte so die Ladezeit in Grünau verlängert werden.

Des Weiteren bestünde die Möglichkeit, im Zuge der teilweisen Elektrifizierung der Almtalbahn bis Sattledt, die Fahrzeit im Abschnitt zwischen Steinhaus bei Wels und Wels Hbf zu reduzieren. Im Idealfall könnte so die Umsteigezeit zwischen dem HVZ-Verstärker (mit Ankunft zur Minute 42) und dem Railjet Richtung Salzburg (mit Abfahrt zur Minute 46) auf sechs Minuten verlängert werden, die laut MÜZ für einen Umstieg in Wels Hbf (von/zu den Bahnsteigen 11/12) erforderlich sind (vgl. ÖBB-Infrastruktur AG 2021: online).

Abschließend hätte auch der Güterverkehr auf der Almtalbahn Potenzial. So waren in der Vergangenheit diverse Anschlussbahnen vorhanden. Vor allem der Transport von Holz könnte in Zukunft wieder vom LKW auf die Schiene verlagert werden. Ein Hindernis bei der Führung von Güterzügen ist jedoch die niedrige Streckenklasse „B1“ ab Wels Lokalbahn. Als Grund hierfür wird der schlechte Zustand der Eisenbahnbrücke über die Traun vermutet (vgl. OÖ Nachrichten 2010: online). Wird im Zuge der teilweisen Elektrifizierung sowohl die angesprochene Eisenbahnbrücke erneuert als auch der Zustand des Ober- und Unterbaus der Strecke angepasst, so scheint ein künftiger Güterverkehr auf der Almtalbahn wieder realistischer zu sein.

8. Verzeichnisse

8.1. Quellen

Alpenbahnen (2021): *Die Almtalbahn*. URL: <http://www.alpenbahnen.net/html/almtalbahn.html> (aufgerufen am 16.06.2021).

Amt der Oö. Landesregierung (2012): *Ergebnisse der OÖ. Verkehrserhebung 2012 - regionale Auswahl*. URL: <https://www2.land-oberoesterreich.gv.at/internetstatistik/Start.jsp?SessionID=SID-BBAFDA42-AEC5FD0D&xmliid=Seiten%2F23652.htm&kategorie=ve2012> (aufgerufen am 25.06.2021).

Amt der Oö. Landesregierung (2019): *Infrastrukturoffensive Oberösterreich*. URL: <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/LK/PKInfrastrukturoffensive02072019Internet.pdf> (aufgerufen am 20.06.2021).

Basemap (2021): *Karte*. URL: [https://basemap.at/bmapp/index.html#{%22center%22:\[1564685.7810693246,6113306.475917928\],%22zoom%22:19.010989379569644,%22rotation%22:0,%22layers%22:%220001000000%22}](https://basemap.at/bmapp/index.html#{%22center%22:[1564685.7810693246,6113306.475917928],%22zoom%22:19.010989379569644,%22rotation%22:0,%22layers%22:%220001000000%22}) (aufgerufen am 30.06.2021).

Bayrischer Landtag (2020): *Schriftliche Anfrage*. URL: https://toni-schuberl.de/fileadmin/Speicherplatz/bayern/personen/toni-schuberl.de/Schriftliche_Anfragen/SANs_Drucklegung/18_0011215_Angekuendigte_Einstellung_der_Bahn_zwischen_Gotteszell_und_Viechtach_-_Kriterium_der_1000-Personenkilometer_zur_Reaktivierung_von_Eisenbahnstrecken.pdf (aufgerufen am 26.06.2021).

BMK Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2021): *Ausbauplan ÖBB*. URL: https://www.bmk.gv.at/themen/verkehrsplanung/ausbauplan/plan_oebb.html (aufgerufen am 21.06.2021).

Die Presse (2019): *Westbahn – Stundentakt bis 2021*. URL: <https://www.diepresse.com/5663426/westbahn-stundentakt-bis-2021> (aufgerufen am 29.07.2021).

Dokumentationszentrum Eisenbahnforschung (2021): *Die Almtalbahn Wels - Sattledt - Grünau im Almtal*. URL: <https://www.dokumentationszentrum-eisenbahnforschung.org/almtalbahn.htm> (aufgerufen am 16.06.2021).

DORIS – Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationen-System (2021): *Karte Straßenbau*. URL: <https://www.doris.at/Karten/karten.aspx> (aufgerufen am 28.07.2021).

Google Maps (2021): *Routensuche & Luftbilder*. URL: maps.google.at (aufgerufen am 23.06.2021).

Google Street View (2018): *Voralpenstraße*. URL: https://www.google.at/maps/@48.0540647,14.1230228,3a,75y,282.15h,93.64t/data=!3m6!1e1!3m4!1sERpK9De9A_DbKXF9bNzL6w!2e0!7i16384!8i8192?hl=de (aufgerufen am 11.06.2020).

Herrmann, Monika; Schade, Diethard; Schwarzmann, Rainer; Steierwald, Marcus; Steinecke Eckehart; Wienhöfer, Elmar (1997): *Reaktivierungen im Schienenpersonenverkehr – Ratgeber für Entscheidungsträger und Praxis*. Darmstadt: Hestra-Verlag.

Hürlimann, Daniel (o. D.): *Betriebssimulation von Eisenbahnnetzen Version 1.9*. Zürich: OpenTrack Railway Technology GmbH und ETH Zürich - Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme.

Kommunal (2020): *Bei der Eisenbahninfrastruktur ist rasches Handeln angesagt*. URL: <https://kommunal.at/bei-der-eisenbahninfrastruktur-ist-rasches-handeln-angesagt> (aufgerufen am 23.06.2021).

Land Oberösterreich (2015): *Arbeitsschwerpunkte für den Öffentlichen Verkehr im Jahr 2015*. URL: https://www2.land-oberoesterreich.gv.at/internetpressearchiv/dateien/dokument/3499/PKU_21012015.pdf (aufgerufen am 29.07.2021).

Marktgemeinde Kremsmünster (2021): *Erinnerungen an die Welserbahn*. URL: <https://www.kremsmuenster.at/system/web/zusatzseite.aspx?menuonr=218921825&detailonr=218921812> (aufgerufen am 11.06.2021).

ÖBB-Holding AG (2019): *ÖBB Klimaschutzstrategie 2030*. URL: https://konzern.oebb.at/dam/jcr:3703b22a-92f8-4de4-807d-6406525f7d20/OEBB_KSB2019.pdf (aufgerufen am 03.08.2021).

ÖBB-Infrastruktur AG (2010): *Eisenbahnatlas Österreich*. Wien: Verlag Schweers + Wall GmbH.

ÖBB-Infrastruktur AG (2021): *Mindestübergangszeit (MÜZ)*. URL: <https://infrastruktur.oebb.at/de/geschaeftpartner/schienennetz/snnb/snnb-2021/snnb-2021-anhaenge/mindestuebergangszeiten.pdf> (aufgerufen am 23.06.2021).

ÖBB-Personenverkehr AG (2021): *Fahrplanbilder*. URL: <https://www.oebb.at/de/fahrplan/fahrplanbilder.html> (aufgerufen am 23.06.2021).

Oberegger (2021): *Wels-Rohrer-Bahn*. URL: <http://www.oberegger2.org/enzyklopaedie/wels-rohrer.htm> (aufgerufen am 11.06.2021).

Openpetition (2018): *Petition in Zeichnung*. URL: <https://www.openpetition.eu/at/petition/blog/retten-wir-die-almthalbahn> (aufgerufen am 11.06.2020).

OpenTrack Railway Technology GmbH (2021): *Eisenbahnsimulation*. URL: http://www.opentrack.ch/opentrack/opentrack_d/opentrack_d.html (aufgerufen am 21.06.2021).

OÖ Nachrichten (2009): *Initiative will auf Almtalbahn wieder Güterverkehr haben*. URL: <https://www.nachrichten.at/oberoesterreich/salzkammergut/Initiative-will-auf-Almtalbahn-wieder-Gueterverkehr-haben;art71,280651> (aufgerufen am 16.06.2021).

OÖ Nachrichten (2010): *Droht der Eisenbahnbrücke über die Traun das Linzer Schicksal?* URL: <https://www.nachrichten.at/oberoesterreich/wels/Droht-der-Eisenbahnbruecke-ueber-die-Traun-das-Linzer-Schicksal;art67,432286> (aufgerufen am 02.07.2021).

OÖ Nachrichten (2019): *ÖBB testeten einen Hybrid-Zug auf der Almtalbahn*. URL: <https://www.nachrichten.at/oberoesterreich/salzkammergut/oebb-testeten-einen-hybrid-zug-auf-der-almthalbahn;art71,3150107> (aufgerufen am 03.08.2021).

Oö. Landtag (2019): *Bericht des Ausschusses für Infrastruktur betreffend die Genehmigung einer Mehrjahresverpflichtung zur Vereinbarung über ÖBB-Infrastrukturmaßnahmen in Oberösterreich (Attraktivierungspaket 2019)*. URL: <https://www2.land-oberoesterreich.gv.at/internetltgbeilagen/Beilage%201201/2019%20-%20Ausschussbericht.pdf?id=14902&n=1201&j=2019> (aufgerufen am 20.06.2021).

OÖVG (2021): *Fahrplandownload*. URL: <https://www.oöev.at/?seite=fahrplandownload&sprache=DE> (aufgerufen am 23.06.2021).

PTV Transport Consult GmbH (2020): *Potenzialanalyse zur Reaktivierung von Schienenstrecken in Baden-Württemberg*. Karlsruhe: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg.

RIS Rechtsinformationssystem (2012): *Eisenbahnkreuzungsverordnung 2012 - EisbKrV*. URL: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2012_II_216/BGBLA_2012_II_216.html (aufgerufen am 23.06.2021).

RIS Rechtsinformationssystem (2021): *Gesamte Rechtsvorschrift für Bundesbahngesetz*. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10007278> (aufgerufen am 20.06.2021).

Salzi media OG (2019): *Almtalbahn ECO-Cityjet*. URL: <https://www.salzi.at/2019/12/leader-projekt-zukunftsfahrplan-almtalbahn-2/almtalbahn-eco-cityjet-quelle-arge-zukunftsfahrplan-almtalbahn-dieter-lang/> (aufgerufen am 03.08.2021).

Siemens Mobility GmbH (2021): *Absolut zukunftsfähig – Der Mireo Plus B*. URL: <https://www.mobility.siemens.com/global/de/portfolio/schiene/storyst/absolut-zukunftsfahig-der-mireo-plus-b.html> (aufgerufen am 03.08.2021).

Statistik Austria (2021): *Blick auf die Gemeinde*. URL: www.statistik.at/blickgem/index (aufgerufen am 25.06.2021).

Stift Kremsmünster (2021): *Auf den Spuren der Welserbahn*. URL: [https://www.stift-kremsmuenster.at/gym/aktuelles/single?tx_news_pi1\[action\]=detail&tx_news_pi1\[controller\]=News&tx_news_pi1\[day\]=3&tx_news_pi1\[month\]=Sep&tx_news_pi1\[news\]=3256&tx_news_pi1\[year\]=2019&cHash=88ee47d5b6def1f56aa651554d52a576](https://www.stift-kremsmuenster.at/gym/aktuelles/single?tx_news_pi1[action]=detail&tx_news_pi1[controller]=News&tx_news_pi1[day]=3&tx_news_pi1[month]=Sep&tx_news_pi1[news]=3256&tx_news_pi1[year]=2019&cHash=88ee47d5b6def1f56aa651554d52a576) (aufgerufen am 11.06.2021).

Technische Universität Dresden (2017): *Wissenschaftliche Bewertung von alternativen, emissionsarmen Antriebskonzepten für den bayerischen SPNV*. Dresden: Bayerische Eisenbahngesellschaft mbH (BEG).

Tips (2021): *Die Almtalbahn feiert den 120. Geburtstag*. URL: <https://www.tips.at/nachrichten/gmunden/wirtschaft-politik/534878-die-almtalbahn-feiert-den-120-geburtstag> (aufgerufen am 16.06.2021).

WESTbahn Management GmbH (2021): *Fahrplan*. URL: <https://westbahn.at/fahrplan> (aufgerufen am 29.07.2021).

Wiener Zeitung (2012): *Eisenbahn: Bis 2029 sollen Kreuzungen sicherer werden*. URL: https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/chronik/oesterreich/468783_Eisenbahn-Bis-2029-sollen-Kreuzungen-sicherer-werden.html (aufgerufen am 23.06.2021).

Wikipedia (2020): *Almtalbahn*. URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Almtalbahn#cite_note-1 (aufgerufen am 11.06.2021).

8.2. Abbildungen

Abbildung Deckblatt: Zugkreuzung in Pettenbach (Quelle: Openpetition 2018)

Abbildung 1: Eingestellter Abschnitt der Welserbahn (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG 2010)

Abbildung 2: Stiftsbahnhof Kremsmünster (Quelle: Google Street View 2018)

Abbildung 3: Letzter Zug der Welserbahn (Quelle: Oberegger 2021)

Abbildung 4: Aufnahme im Bahnhof Voitsdorf vom 28.07.1989 (Quelle: Alpenbahnen 2021)

Abbildung 5: „Infrastrukturoffensive“ vom Land Oberösterreich (Quelle: Amt der Oö. Landesregierung 2019)

Abbildung 6: Eingangs- & Ausgangsgrößen der Simulation (Quelle: Hürlimann o. D.: S. 1)

Abbildung 7: Beispiel für ein Zugkraft/Geschwindigkeits-Diagramm (Quelle: Hürlimann o. D.: S. 56)

Abbildung 8: Vergleich zwischen klassischem Graphen und DPG (Quelle: Hürlimann o. D.)

Abbildung 9: Ausschnitt der Gleistypologie in OpenTrack (Quelle: Screenshot des Programms OpenTrack)

Abbildung 10: Visualisierung der Simulation in OpenTrack der Kurse 3214/3215 (Quelle: Screenshot des Programms OpenTrack)

Abbildung 11: Fahrplanbilder der Almtalbahn (Quelle: ÖBB-Personenverkehr AG 2021)

Abbildung 12: Siedlungsgebiet südlich der Traun (Quelle: DORIS 2021)

Abbildung 13: Bahnanschlüsse in Wels Hbf an die Almtalbahn (Eigene Abbildung; Datengrundlage: ÖBB-Personenverkehr AG 2021)

Abbildung 14: Mögliche Umstiege in Kothmühle, links MO-FR, rechts SA/SO (Quelle: OÖVG 2021)

Abbildung 15: Erreichbarkeit ausgehend von Pettenbach an einem Schultag zur HVZ (Quelle: OÖVG 2021)

Abbildung 16: Einzugsbereich der Stationen der Almtalbahn (Eigene Abbildung; Datengrundlage: Statistik Austria 2021)

Abbildung 17: Kennzahl zur Beurteilung der Nachfragepotenziale der Almtalbahn (Eigene Abbildung; Datengrundlage: Amt der Oö. Landesregierung 2012, Statistik Austria 2021)

Abbildung 18: Auszug des Bildfahrplanes, erstellt mit dem Simulationsprogramm OpenTrack (Eigene Abbildung)

Abbildung 19: Aufnahme der Haltestelle Großendorf (Quelle: Google Street View 2018)

Abbildung 20: Illustration zur Ausweiche Großendorf (Eigene Abbildung, Datengrundlage: Basemap)

Abbildung 21: ÖBB „cityjet eco“ in der Station Viechtwang (Quelle: Salzi media OG 2019)

Abbildung 22: Zweiteiliger Siemens Mireo Plus B für Baden-Württemberg (Quelle: Siemens Mobility GmbH 2021)

Abbildung 23: Lade- und Entladephasen (Eigene Abbildung)

8.3. Tabellen

Tabelle 1: Streckendaten der Almtalbahn (Quelle: ÖBB-Infrastruktur AG 2010, Wikipedia 2020)

Tabelle 2: Anzahl der Kurse und der benötigten Fahrzeuge (Quelle: ÖBB-Personenverkehr AG 2021)

Tabelle 3: Fahrzeitenvergleich Zug-PKW ausgehend von den Bahnhöfen zur NVZ (Datengrundlagen: ÖBB-Personenverkehr AG 2021, Google Maps 2021)

Tabelle 4: Gemeindekennzahlen (Datengrundlage: Statistik Austria 2021)

Tabelle 5: Modal-Split (Datengrundlage: Amt der Oö. Landesregierung 2012)

Tabelle 6: PendlerInnendaten (Datengrundlage: Statistik Austria 2021)

Tabelle 7: Definition von Streckenkategorien (Quelle: PTV Transport Consult GmbH 2020)

Tabelle 8: Beurteilung der Nachfragepotenziale (Datengrundlage: Amt der Oö. Landesregierung 2012, Statistik Austria 2021)

Tabelle 9: Auszug des Tabellenfahrplans des Zielkonzepts an einem Werktag

8.4. Karten

Karte 1: Streckenverlauf der Almtalbahn

Karte 2: Eisenbahnkreuzungen der Almtalbahn

Karte 3: Verknüpfung Bahn & Bus (Bestand)

Karte 4: Linienverbesserung

Karte 5: Verknüpfung Bahn & Bus (Zielkonzept)