

Diplomarbeit

eingereicht an der Universität Innsbruck
Fakultät für Bauingenieurwesen und Architektur
zur Erlangung des akademischen Grades
"Diplom-Ingenieur"

INSTITUT: Institut für Eisenbahnwesen
VORSTAND: o.-Univ. Prof. Dr.-Ing. ERICH KOPP
BETREUER: Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-techn. Günter Prager

Thema der Diplomarbeit:
**Studie über die Linienführung einer
Regionalbahn von Zirl nach Telfs**

VERFASSER: Markus WAGNER

KENNUMMER: C 612

MATRIKELNUMMER: 84 15944

Innsbruck, im März 1993

Vorwort:

Diese Stelle möchte ich nützen, um einige persönliche Gedanken auf Papier zu bringen.

Als ich zu Beginn dieser Diplomarbeit mit dem Thema "Linienführung einer Regionalbahn" von Zirl nach Telfs mir einen ersten Überblick verschaffen konnte, stand ich plötzlich vor der Frage über die Sinnhaftigkeit der Verwirklichung einer Regionalbahn.

Bedient doch die ÖBB die südliche Seite des Inntales im ausreichenden Maße, währenddessen die nördliche Talseite derart dürtig besiedelt ist, daß ich an der Notwendigkeit einer Regionalbahn zweifelte.

Meine Aufgabe bestand aber nicht darin, die Notwendigkeit einer Regionalbahn zu untersuchen, sondern mögliche Linienführungen einer solchen zwischen Zirl und Telfs zu finden.

Die folgenden Seiten sind das Ergebnis dieser Untersuchung.

Für die Betreuung danke ich Herrn Univ. Prof.-Ing. Dr. E. Kopp und seinen Assistenten Herrn Dipl.-Ing. Dr. techn. G. Prager, der mir durch seine wertvollen Tips und Hinweise eine große Hilfe war.

Zum Schluß bedanke ich mich bei meinen Eltern für ihre Unterstützung!

Kapitel 0: Inhaltsverzeichnis	Seite 1
Kapitel 1: Allgemeine Bemerkungen	Seite 3
1.1. Aufgabenstellung	Seite 3
1.2. Verkehrspolitische Entwicklung	Seite 3
Kapitel 2: Parameter der Trassierung	Seite 4
Kapitel 3: Beschreibung der Trassenführung	Seite 10
3.1. Generelle Beschreibung	Seite 10
3.2. Übersichtsplan	Seite 12
3.3. Bilddokumentation	Seite 13
3.4. Linienfahrplan	Seite 14
3.5. Einheitstrasse	Seite 15
3.6. Variante A	Seite 16
3.7. Variante B	Seite 22
3.8. Variante C	Seite 25
3.9. Variante AB	Seite 27
Kapitel 4: Fahrzeit- und Energiebedarf	Seite 28
4.1. Allgemeines	Seite 28
4.2. Eingabedaten	Seite 28
4.3. Auswertung	Seite 32
4.4. Variantenvergleich	Seite 46
Kapitel 5: Literaturverzeichnis	Seite 47
Kapitel 6: Planunterlagen	Seite 48

Kapitel 7: Anhang

Plan Nr. 1	Lageplan Teil 1	M = 1 : 5000
Plan Nr. 2	Lageplan Teil 2	M = 1 : 5000
Plan Nr. 3	Lageplan	M = 1 : 2000
	Ortszufahrt Inzing	
Plan Nr. 4	Lageplan	M = 1 : 2000
	Ortsdurchfahrt Hatting	
Plan Nr. 5	Lageplan	M = 1 : 1000
	Ortsdurchfahrt Zirl	
Plan Nr. 6	Lageplan	M = 1 : 1000
	Ortseinfahrt Telfs - Variante A	
Plan Nr. 7	Lageplan	M = 1 : 1000
	Ortseinfahrt Telfs - Variante B	
Plan Nr. 8	Lageplan	M = 1 : 1000
	Ortseinfahrt Telfs - Variante C	
Plan Nr. 9	Längenschnitt	M = 1 : 500/5000
	Variante A	
Plan Nr. 10	Längenschnitt	M = 1 : 500/5000
	Variante B	
Plan Nr. 11	Längenschnitt	M = 1 : 500/5000
	Variante C	
Plan Nr. 12	Längenschnitt	M = 1 : 500/5000
	Variante AB	
Plan Nr. 13	Längenschnitt	M = 1 : 500/5000
	Variante A1	
Plan Nr. 14	Längenschnitt	M = 1 : 500/5000
	Variante B1	
Plan Nr. 15	Längenschnitt	M = 1 : 500/5000
	Variante C1	

1. Allgemeine Bemerkungen

1.1. Aufgabenstellung

Diese Diplomarbeit untersucht mögliche Linienführungen für eine Regionalbahn zwischen Zirl und Telfs. Sie ist die Fortsetzung einer bereits vorliegenden Diplomarbeit von Innsbruck nach Zirl, sodaß gewisse Projektierungsgrundlagen schon vorgegeben sind.

Auch liegen schon zwei weitere Diplomarbeiten vor, die mögliche Trassenführungen zwischen Innsbruck und Jenbach aufzeigen.

Zusätzlich wurden für die Hauptvarianten eine Fahrzeit und eine Energiebedarfsrechnung durchgeführt.

1.2. Verkehrspolitische Entwicklung

Bereits 1975 beauftragte der Tiroler Landtag den Raumordnungsbeirat mit der Ausarbeitung eines Tiroler Schienenverkehrskonzeptes. In diesem Konzept wurde schon festgehalten, daß die Bahn von der Konkurrenz parallel geführter Kraftfahrlinien entlastet werden muß. Die durch diese Maßnahme freiwerdenden Kapazitäten sollten für Aufgaben der Zubringung und Ergänzung der Bahnlinien eingesetzt werden.

Zwei Jahre später wurde durch eine Verkehrserhebung des öffentlichen Regionalverkehrs eine Datengrundlage für weitere Planungsvorgänge geschaffen.

1979 erfolgte eine Verkehrserhebung des Individualverkehrs.

Daraus entstand das Verkehrskonzept Tirol 1986. Dieses sah bereits den Ausbau leistungsfähiger Leichtschnellbahnen vor, insbesondere der Stubaitalbahn und der Zillertalbahn.

Im Jahre 1987 wurde die Arbeitsgruppe "Eisenbahn" geschaffen, deren Aufgabe die Beratung der Landesregierung ist.

Mit Entschließung von 22. November 1989 beauftragte der Tiroler Landtag die Landesregierung, ein Schienenverkehrskonzept für den Regionalverkehr vorzulegen.

In der Folge wurde von der Arbeitsgruppe Eisenbahn ein Regionalbahnkonzept erarbeitet, welches im November 1991 vom Tiroler Landtag beschlossen wurde.

Dieses sieht neben Verbesserungen des ÖBB Angebotes die Schaffung einer neuen, straßenbahnartigen Regionalbahn für den Großraum Innsbruck vor. Eine letzte Detailstudie bezüglich einer Regionalstrecke von Telfs bis Jenbach wurde in der Regierungssitzung am 27.10.1992 vergeben.

Gerade die letzte Information spiegelt den hohen Aktualitätsgrad der vorliegenden Diplomarbeiten wieder.

2. Parameter der Trassierung:

Die für die Trassierung gültigen Bestimmungen wurden aus den Obervorschriften für Straßenbahnen (OVSt 57) entnommen.

Überhöhung: In gekrümmten Gleisen liegt die Außenschiene in der Regel höher als die Innenschiene. Dadurch wird der Einfluß der Fliehkraft vermindert oder gänzlich aufgehoben.

Die Regelüberhöhung beträgt bei der Meterspur in Abhängigkeit der Geschwindigkeit:

$$V < 50 \text{ km/h: } \quad \ddot{u}_r = \frac{V^2}{R} (8,3 - 0,053 V) \quad (\text{mm})$$

$$V > 50 \text{ km/h: } \quad \ddot{u}_r = \frac{5,6V^2}{R} \quad (\text{mm})$$

V Geschwindigkeit in km/h

R Radius in m

Größte zulässige Überhöhung: $\ddot{u}_{\max} = 100 \text{ mm}$

Die Regelüberhöhung darf unterschritten werden, wenn besondere Verhältnisse dies erfordern.

$$\ddot{u}_{\min} = \frac{8,3V^2}{R} - 70 \quad (\text{mm})$$

Haltestellen, die im Bogen liegen, sind in allgemeinem mit der Mindestüberhöhung auszuführen.

Errechnete Werte werden auf 5 mm auf bzw. abgerundet.

Studie über die Linienführung einer Regionalbahn Abschnitt: Zirl - Telfs

Kapitel 2: Parameter der Trassierung

Aus den gegebenen Formeln errechnen sich folgende Werte:

Geschwindigkeit km/h	R _{min} bei $\bar{u} = 0$ m	R _{min} bei $\bar{u} = 100$ m
20	47,43	28,96
30	106,71	60,39
40	189,71	98,88
50	296,43	140,00
60	426,86	201,6
70	581,00	274,4
80	758,86	358,4

Radius m	V _{zul} bei $\bar{u} = 0$ km/h	V _{zul} bei $\bar{u} = 100$ km/h
50	20,54	26,98
75	25,15	33,97
100	29,04	40,28
150	35,57	51,75
300	50,30	73,19

Die Geschwindigkeiten werden in 10 km/h Intervallen abgerundet.

Die Höchstgeschwindigkeit beträgt im Freiland 80 km/h, im Ortsgebiet 50 km/h.

Der kleinste Bogenhalbmesser ist mit 50 m aufgrund der vorgegebenen Zuggarnituren nach unten hin begrenzt.

Studie über die Linienführung einer Regionalbahn
Abschnitt: Zirl - Telfs

Kapitel 2: Parameter der Trasslerng

Überhöhungsrampen: Der Übergang von einem nicht überhöhten auf einen überhöhten Schienenstrang wird durch eine gerade Rampe ausgeführt.

Die Regelneigung ist 1 : 14 V

Sie darf jedoch nicht steiler als 1 : 300 sein.

In Ausnahmefällen 1 : 10 V
jedoch nicht steiler als 1 : 200

Überhöhungsrampen und Übergangsbögen fallen zusammen. Zwischen 2 geraden Überhöhungsrampen soll ein Gleisabschnitt ohne Überhöhung oder gleichbleibender Überhöhung in der Länge von mindestens $V/2$ (m) vorhanden sein.

Übergangsbogen: Zwischen einer Geraden und einem Kreisbogen wird in der Regel ein Übergangsbogen eingeschaltet. Dieser muß vorhanden sein, wenn gilt:

$$R < \frac{V^2}{9} \quad V \text{ in km/h}$$

Die Übergangsbögen werden als Klothoiden mit geradlinigen Überhöhungsrampen ausgeführt. Das Bildungsgesetz der Klothoide lautet:

$$A^2 = R \times L \quad \text{in m}$$

Die Mindestlänge beträgt:

$$L_{\min} = \frac{V^3}{13R} \quad \text{in m}$$

Bei beschränkten Verhältnissen gilt:

$$L_{\min} = \frac{V^3}{30R} \quad \text{in m}$$

Beachte: Die Übergangsbögen werden in den Lageplänen (1 : 5000) nicht dargestellt.

**Studie über die Linienführung einer Regionalbahn
Abschnitt: Zirl - Telfs**

Kapitel 2: Parameter der Trassierung

Neigungswechsel: Änderungen in der Längsneigung sind durch Kreisbögen auszurunden.

Die maximale Längsneigung darf im Regelfall 40 ‰ nicht überschreiten, in Ausnahmefällen sind 70 ‰ erlaubt.

Neigungsänderung: $\Delta S = S_2 \pm S_1$ in ‰

Tangentenlänge: $t_a = \frac{R}{2} \times \frac{\Delta S}{1000}$ in m

Stich: $y_t = \frac{t_a^2}{2R}$ in m

Der Ausrundungshalbmesser beträgt im Regelfall:

$$R = V^2 \quad \text{in m}$$

Im Ausnahmefall:

$$R = \frac{V^2}{4} \quad \text{in m}$$

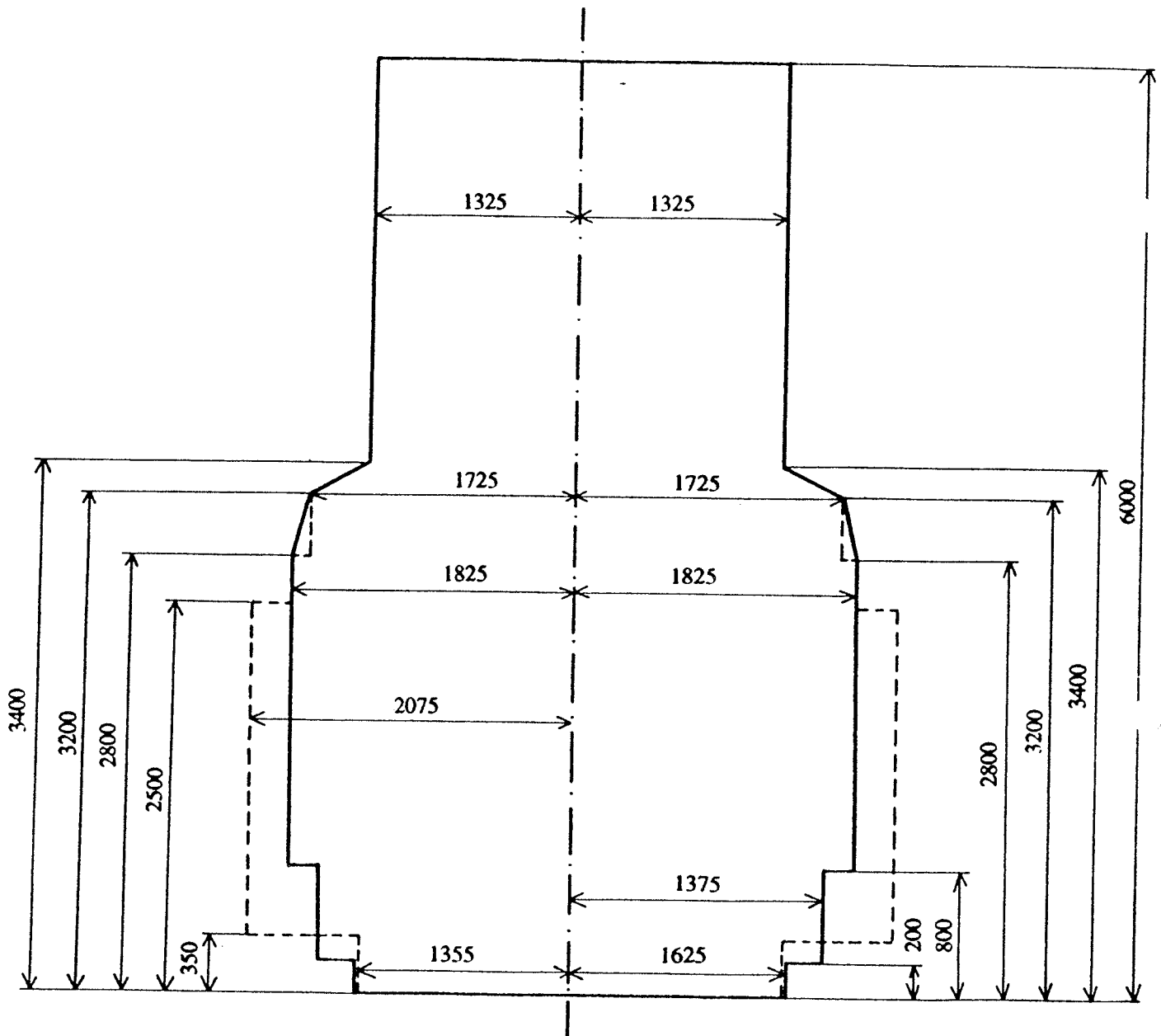
Mindesthalbmesser:

$$R_{\min} = 2000 \text{ m}$$

Studie über die Linienführung einer Regionalbahn Abschnitt: Zirl - Telfs

Kapitel 2: Parameter der Trassierung

Lichtraumprofil: Die Wagenbreite der vorgesehenen Triebwagenzüge beträgt 2,65 m, die Spurweite 1,0 m.
Daraus ergibt das dargestellte, den Kriterien der Oberbauvorschrift für Straßenbahnen entsprechende Lichtraumprofil (OVSt 57).



——— Mindestabstand von Bauwerken bis 10 m und festen Gegenständen

----- Mindestabstand von Bauwerken größer 10 m und festen Gegenständen in Haltestellen.

3. *BESCHREIBUNG DER TRASSENFÜHRUNG*

3.1. Generelle Beschreibung:

Aufgrund der vorhandenen Siedlungsstruktur und des bestehenden Schienennetzes wurden 4 Hauptvarianten und 3 Untervarianten ausgearbeitet.

- Variante A mit Untervariante A1
- Variante B mit Untervariante B1
- Variante C mit Untervariante C1
- Variante AB

Alle Hauptvarianten schließen bei der Kreuzungsstelle Zirl Mitte (km 13.999) an das bereits ausgearbeitete Projekt Innsbruck - Zirl (Variante B) an. Am westlichen Ortsende trennen sich dann ihre Wege.

Die Variante A wechselt zur südlichen, dichter besiedelten Seite des Inntales, wo sich bereits die Trasse der ÖBB befindet. Durch diese bestehende Linie werden die in Hanglage gelegenen Dörfer Inzing und Hatting nur am Rande tangiert, sodaß vielfach weite Wege zu den Haltestellen zurückzulegen sind.

Nur unzureichend werden die Dörfer Polling und Flauring durch die geographisch in der Mitte der beiden Orte situierten Haltestellen erschlossen, während Oberhofen überhaupt nicht bedient wird.

Damit eine gute Verkehrswirkung erreicht wird und es auch nicht im Sinne der Regionalbahn liegt, die ÖBB zu konkurrenzieren, fährt die projektierte Bahn diese Ortschaften direkt an, selbst unter Inkaufnahme eines gewissen Zeitverlustes und höherer Kosten.

Im Besonderen trifft dies auf die enge Ortsdurchfahrt von Inzing zu, deren Machbarkeit nur durch restriktive Einschränkung des IV möglich ist.

Die Erschließung der Ortschaften Hatting, Polling, Flauring, Oberhofen und Telfs Pfaffenhofen verläuft hingegen problemlos. Letztere wird als Verknüpfungshaltestelle zwischen ÖBB und Regionalbahn ausgebildet. Nach Querung des Inns wird die Endhaltestelle Telfs Zentrum von Westen her erreicht.

Alternativ dazu wurde eine Untervariante A1 ausgearbeitet, die Telfs von Osten her anfährt. Kurz vor Oberhofen verläßt diese die Variante A, tangiert Oberhofen östlich, bevor sie nach Überqueren des Inns in die Variante B einbindet. Ihre Endstation befindet sich im Westen von Telfs an einem zur Zeit der Ausarbeitung des gegenständlichen Projektes im Bau befindlichen Autoparkplatzes - der ideale Umsteigepunkt zur Verwirklichung eines Park & Ride Konzeptes.

Als weiteren Vorteil erweisen sich die in unmittelbarer Nachbarschaft der Haltestelle situierten öffentlichen Einrichtungen (wie Frei- und Hallenschwimmbad, Tennishalle, Hauptschule, Gymnasium).

Studie über die Linienführung einer Regionalbahn Abschnitt: Zirl - Telfs

Kapitel 3: Beschreibung der Trassenführung

Während in der Variante A zweimal der Inn überquert werden muß, hält sich die Variante B mit wenigen Ausnahmen stets an den Verlauf der B 171 Tiroler Straße. Somit bedient sie ausschließlich die dünn besiedelten Ortschaften nördlich des Inns. (Eigenhofen, Dirschenbach, Unterpettnau, Oberpettnau und Platten)

Im Rahmen des derzeit in Ausarbeitung befindlichen Telfer Verkehrskonzeptes bietet sich die Haltestelle Telfs Zentrum günstig als Verknüpfungspunkt zwischen der Regionalbahn und den Ortsbuslinien an. Ebenso fördert der unmittelbar an die Endhaltestelle im Westen des Ortes angeschlossene aufnahmefähige Autoparkplatz das Umsteigen des IV auf die Regionalbahn.

Wird die Variante B mit der Untervariante B1 kombiniert, ergibt sich die kürzeste und schnellste Verbindung nach Innsbruck bzw. Telfs.

Die Variante B1 verläßt bei km 12.938 die Variante A des Abschnittes Innsbruck-Zirl, umfährt Zirl südlich und bindet kurz vor Eigenhofen in die Variante B ein. Aufgrund der peripheren Lage der Haltestelle Zirl Süd und der Nähe des ÖBB Bahnhofes erweist sich die Untervariante B1 nicht gerade den Planungsgrundsätzen der Regionalbahn förderlich.

Die Variante C unterscheidet sich von der Variante B nur durch eine geänderte Trassenführung kurz vor Telfs.

Dort führt ihr Weg vorbei an den Produktionshallen der Firma Liebherr und der Ortschaft Sagl mitten in das geographische Zentrum von Telfs, wo zur Zeit noch unverbaute Flächen Platz für eine Endstation mit zugehörigem Parkplatz bieten würden. Da gerade hier ein großer Baudruck herrscht, müßte mit der Trassensicherung sofort begonnen werden.

Für diese Trassenführung spricht die unmittelbare Erschließung der rasch wachsenden Ortsteile St. Georgen und der Spriderich Siedlung mit dem hohen Anteil von Tagespendlern nach Innsbruck.

Durch den Einsatz eines Eilzuges in den Hauptverkehrszeiten, der ausschließlich die bevölkerungsstärksten Orte Telfs und Zirl bedient, kann eine äußerst attraktive Verbindung Telfs - Innsbruck geschaffen werden.

Die Untervariante C1 trennt sich kurz vor der Kläranlage Telfs von der Untervariante B. Sie verläuft nun entlang des Bergfußes des Längenberges und vereinigt sich nach Durchquerung des Ortes Sagl mit der Variante C.

Der Vorteil einer gestreckten durch großzügige Entwurfselemente charakterisierten und dadurch zügigeren Linienführung steht ein höherer baulicher Aufwand gegenüber.

Ein guter Kompromiß bezüglich der Erschließungsfunktion wird durch die Linienführung der Variante AB gefunden.

Sie verläßt bei Unterpettnau die Variante B und wechselt auf die südlichen Talseite, um schließlich bei Polling in die Variante A einzumünden.

Somit bedient diese Trasse die dichter besiedelte Ortschaft Unterpettnau nördlich des Inns sowie die auf der Südseite des Inns gelegene, von der ÖBB nicht erschlossene Orte Polling, Flaurling und Oberhofen.

**Studie über die Linienführung einer Regionalbahn
Abschnitt: Zirl - Telfs**

Kapitel 3: Beschreibung der Trassenführung

In die Überlegungen miteinbezogen wurden auch zwei weitere denkbare Trassenführungen im Bereich von Zirl. Erstere führt direkt von Unterperfuß nach Inzing ohne die südliche Innseite zu verlassen, zweite verfolgt die Untervariante B1 bis zur Haltestelle Zirl Süd und überquert unmittelbar danach den Inn, um in Inzing einzufahren. Beide Trassen wurden aber trotz des hohen baulichen Aufwandes wegen der unzureichenden Erschließung von Zirl verworfen.

**Studie über die Linienführung einer Regionalbahn
Abschnitt: Zirl - Telfs**

Kapitel 3: Beschreibung der Trassenführung

3.2. Übersichtsplan:

Um einen Gesamtüberblick über die unterschiedlichen Linienführung zu gewinnen, wurden diese in die Alpenvereinskarte "Umgebung Innsbruck" Nr. 31/5 im Maßstab 1:50.000 eingezeichnet.