

Maturaarbeit

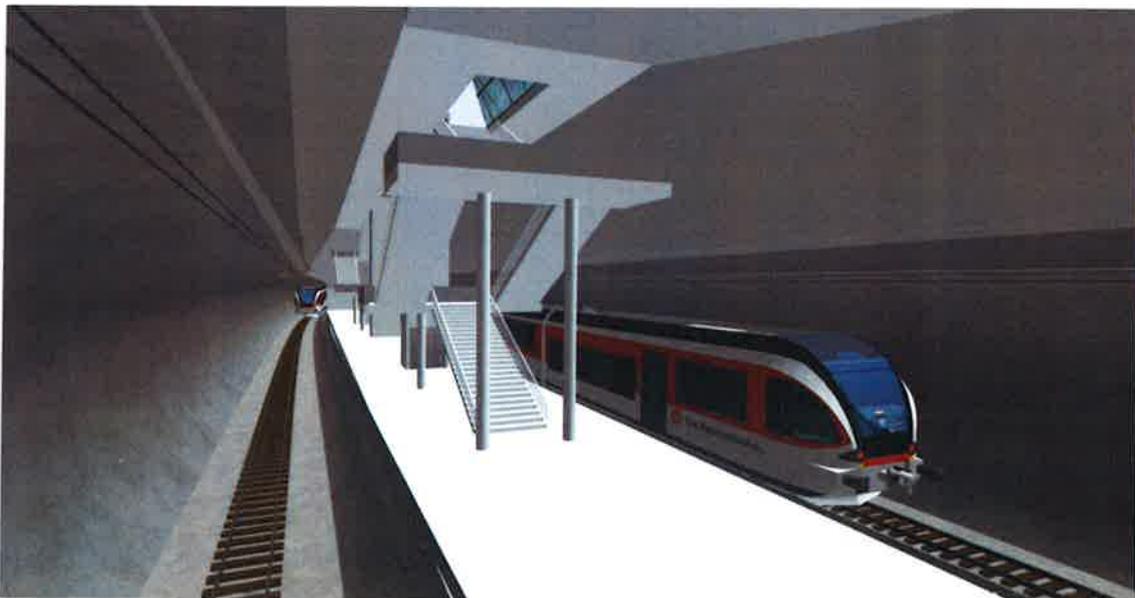
Die Tieflegung der Zentralbahn in Stans und deren Visualisierung

Kollegium St. Fidelis, Stans

Roman Käslin

18.10.2010

Mentor: Traber Andreas



Abstract

In meiner Arbeit analysiere ich die Verkehrssituation in der Gemeinde Stans (NW) und komme zum Schluss, dass es in Zukunft zu immer mehr Verträglichkeitsproblemen zwischen Individualverkehr, öffentlichem Verkehr und der Siedlung kommen wird. Da die oberirdischen Verbesserungsmöglichkeiten an der Linienführung der Zentralbahn durch die bestehende Siedlung stark eingeschränkt sind, unterziehe ich eine Tieflegung der Bahnstrecke einer näheren Betrachtung. In einem Variantenstudium werden verschiedene Möglichkeiten einer Tieflegung analysiert und verglichen. Dabei stellt sich heraus, dass das Grundwasser die grösste Problematik darstellt und zu einer Verteuerung des Tunnelbaus führt. In der Folge wird neben einer optimierten Tieflegung an der bestehenden Linienführung, der aus meiner Sicht besten Variante, eine Bergvariante als Lösungsvariante diskutiert. Die Bergvariante hat den Vorteil, dass sie das Problem mit dem Grundwasser weitgehend umgeht. Die optimierte Tieflegung wird ab dem heutigen Siedlungsanfang im Westen von Stans bis ans Ende der Siedlung im Osten unterirdisch geführt. Dabei entstehen ein neuer halbtiefer Bahnhof „Stans-Bitzi“ im Westen von Stans mit Anschluss an das Einkaufszentrum Länderpark und ein Tiefbahnhof Stans unter dem heutigen Bahnhof. Bei der Bergvariante wird der Bahnhof Stans hingegen um 200 Meter verschoben und daher ist der Aufbau einer neuen Drehscheibe für den öffentlichen Verkehr erforderlich.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1 Einleitung.....	4
2 Die Verkehrssituation in Stans	5
2.1 Heutige Situation.....	5
2.1.1 Verkehrsbelastung.....	6
2.1.2 Planung der Haltestelle „Stans Bitzi“	7
2.1.3 Ausbaumöglichkeiten	8
2.1.4 Kantonale Diskussion	9
2.2 Wahrscheinliche Verkehrsentwicklung.....	9
2.3 Problemstellen	10
3 Technische Grundlagen für Verbesserungen.....	12
3.1 Bahntechnik.....	12
3.2 Örtliche Gegebenheiten	14
4 Vorschläge für eine neue Linienführung	16
4.1 Anpassungen an der bestehenden Linienführung	17
4.2 Varianten einer Tieflegung.....	19
4.2.1 „Tieflegung kurz“	19
4.2.2 „Tieflegung lang“	21
4.2.3 Bergvariante	23
5 Vergleich der Varianten.....	25
6 Visualisierung der besten Variante	30
6.1 3D-Visualisierung.....	30
7 Produkt.....	32
8 Schlussbemerkungen.....	33
Literaturverzeichnis.....	34
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	35
Anhang	37

Vorwort

Themenwahl

Bei der Themensuche für meine Maturaarbeit bin ich durch die Diskussion über einen Tiefbahnhof Luzern auf den Zusammenhang von Infrastrukturbauten und Bahn aufmerksam geworden. In Luzern hatte man zudem gerade mit der Tieflegung der Zentralbahn begonnen und ich hatte bereits einmal von der Idee, die Zentralbahn in Stans in den Boden zu versenken, gehört. Als ich diesen Themenvorschlag mit meinem Vater besprach, meinte er, dass sich normalerweise Ingenieure mit einem solchen Themen befassen würden und dass dies sehr schwierig sei. Eine Festlegung auf dieses Thema fand erst nach einem Gespräch mit meinem Mentor Herrn Traber und einem weiteren Gespräch mit meinem Onkel Paul Käslin, welcher mich von der Machbarkeit und dem Reiz dieses Themas überzeugt hatte, statt. Somit war mein Maturaarbeitsthema gefunden.

Die Tieflegung der Zentralbahn in Stans ist ein sehr aktuelles Thema aus der Umgebung. Ein weiterer interessanter Aspekt dieses Themas ist sicherlich auch, dass der öffentliche Verkehr eine immer wichtigere Rolle einnimmt.

Die Erweiterung mit der Visualisierung war die Idee meines Onkels und beruht vor allem auf meinem Interesse an der computergestützten 3D-Visualisierung.

Dank

Ich möchte an dieser Stelle allen danken, die meine Maturaarbeit in irgendeiner Weise unterstützt haben.

Im Speziellen möchte ich meinem Mentor Andreas Traber danken, der mich während der ganzen Arbeit betreut hat. Ebenfalls danke ich Hanspeter Schüpfer von der Volkswirtschaftsdirektion für die Informationen zur aktuellen Verkehrssituation in Stans, Martin Röthlisberger mit seinem Team von der Zentralbahn für das Beantworten von Fragen und den Zugang zum Archiv und Karin Schleifer vom Staatsarchiv für die Unterstützung bei der Suche nach Informationen. Ein weiterer Dank geht an das Ingenieurbüro, welches mir die erforderlichen Daten und Programme für die 3D-Visualisierung zur Verfügung gestellt hat. Zum Schluss geht noch ein besonderer Dank an alle Personen, die mir Rückmeldungen zu meiner Arbeit gegeben haben, und an meine Eltern für ihre Unterstützung.

1 Einleitung

Hintergründe

Die Idee einer Tieflegung der Zugstrecke in der Gemeinde Stans, dem Kantonshauptort von Nidwalden, wurde erstmals 1961 von drei Initianten in einer Schrift an den Gemeinderat Stans aufgegriffen, jedoch wurde sie auf Grund der hohen Kosten nicht umgesetzt. 1988 wurde die Idee im Zusammenhang mit einem neuen Bahnhofkonzept in Stans wieder aktuell. Sie wurde anschliessend auch weiterverfolgt, scheiterte jedoch wiederum an den Kosten.

Nun steht die Tieflegung als eine Massnahme mit geschätzten Kosten von CHF 80'000'000 im Agglomerationsprogramm Stans 2007. Dieses wurde bereits vom Bund beurteilt und wird vorerst keine Mitfinanzierung erhalten.

Themenbereich

Im Folgenden werden Gedanken und Vorschläge zu einer Tieflegung der Zentralbahn in Stans behandelt, welche viele Verkehrsprobleme beheben und die Zerschneidung des Dorfes aufheben würde. Behandelt wird die Strecke der Zentralbahn zwischen der Brücke über die Autobahn A2 im Westen und der Holzbau Kayser AG im Osten¹.

Dabei werden aktuelle Projekte wie der Angebotsausbau der Zentralbahn, der Bau einer Haltestelle „Stans Bitzi“ und der Bau einer Umfahrung Stans West berücksichtigt. Jedoch werden die Aspekte einer möglichen Anbindung der Seegemeinden ans Bahnnetz vernachlässigt.

Leitfragen

- Wie sieht die momentane Situation des Zugverkehrs in Stans aus?
- Welche baulichen Lösungen könnten zu einer Verbesserung dieser Situation führen?
- Wie können diese Vorschläge möglichst anschaulich dargestellt werden?

Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist die drei Leitfragen in Bezug auf die Tieflegung der Zentralbahn zu beantworten. Dabei soll die Arbeit eine möglichst präzise Analyse der momentanen Situation und eine Übersicht über die zukünftigen Entwicklungen rund um die Zentralbahn im Raum Stans beinhalten. Aus diesen Erkenntnissen heraus sollen drei Variantenvorschläge entstehen, die die heutigen und zukünftigen Problemstellen optimal beheben. Mit einem Vergleich dieser Varianten soll die beste Variante ausgewählt werden, welche dann als 3D-Visualisierung auf dem Computer dargestellt wird.

¹ Eine detaillierte Karte von Stans mit allen verwendeten Ortsbezeichnungen ist im Anhang.

2 Die Verkehrssituation in Stans

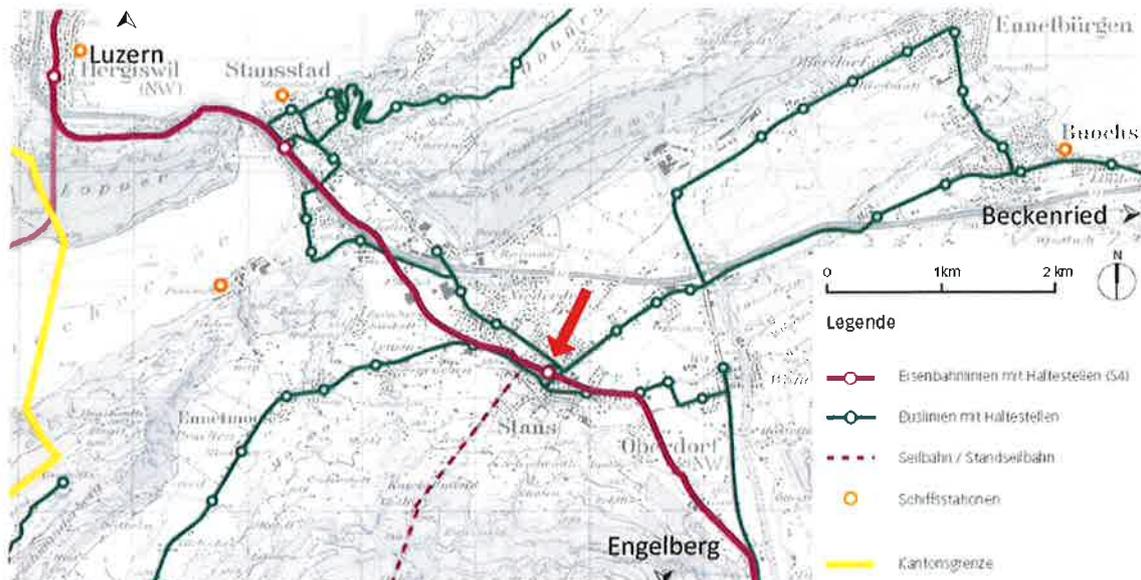


Abbildung 1: Übersicht Basisnetz öffentlicher Verkehr (ecoptima 2009, Karte)

In Stans kommt der Eisenbahn seit jeher eine grosse Bedeutung zu. Sei das auf Grund der Verbindung mit Luzern, als Durchgangsbahnhof nach Engelberg oder als Umsteigeplatz mit Anschluss an die Seegemeinden (Ennetbürgen, Buochs, Beckenried) und die Gemeinde Ennetmoos. Die Abbildung 1 zeigt die Bedeutung von Stans als Verkehrsknotenpunkt im Kanton Nidwalden auf.

2.1 Heutige Situation

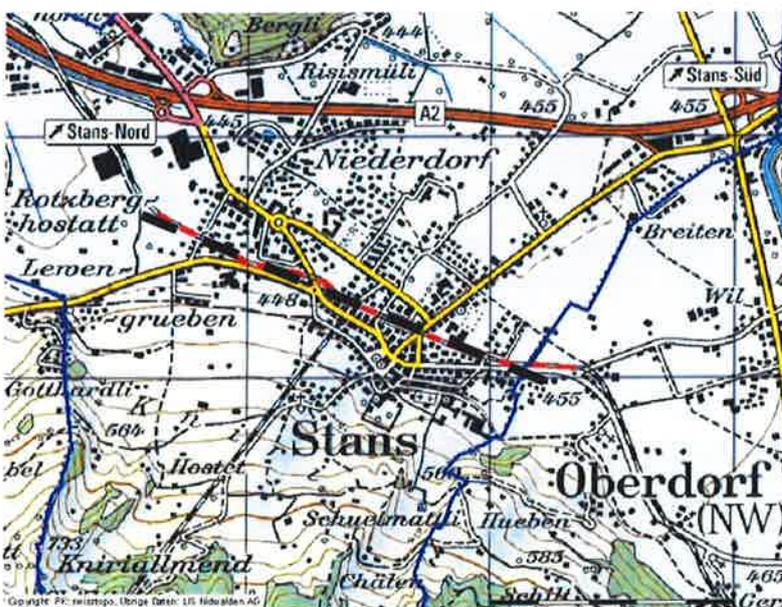


Abbildung 2: Zerschneidung des Dorfes durch die Zentralbahn (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

Gegenwärtig wird Stans durch die Eisenbahn in zwei Hälften geteilt. Jeder, der auf die andere Seite des Dorfes will, muss einen Bahnübergang oder eine der seltenen Unterführungen benutzen. In der Abbildung 2 ist diese Zerschneidung des Dorfes gut ersichtlich. Da mindestens alle 30 Minuten ein

Zug in beide Richtungen fährt, sind die Barrieren vier Mal in der Stunde geschlossen, was auf der Strasse vor allem während der Hauptverkehrszeiten zu Staus des Individualverkehrs führt. Durch das Agglomerationsprogramm Stans 2007 liegt eine relativ genaue Analyse der Siedlungs- und Verkehrssituation von Stans vor. In der Folge bezieht sich die Zusammenstellung der Verkehrsbelastung und der Ausbaumöglichkeiten stark auf den Bericht des Agglomerationsprogramms (ecoptima, 2008).

2.1.1 Verkehrsbelastung

In den letzten Jahren hat die Bevölkerung in Nidwalden im gesamtschweizerischen Vergleich überdurchschnittlich stark zugenommen. Die Folge war eine Zunahme der Pendlerströme nach Luzern und des motorisierten Individualverkehrs. Das führte zu einem immer grösseren Verkehrsaufkommen im Kantonshauptort Stans. Da im Dorfkern von Stans jedoch die Landreserven für Durchgangsstrassen mit genügend grosser Kapazität fehlen, muss das grössere Verkehrsaufkommen mit den bestehenden Strassen bewältigt werden. Dabei werden die Bahnübergänge der Zentralbahn immer mehr zu Problemstellen. Zusätzlich hat die Zentralbahn ihr Angebot während den Hauptverkehrszeiten ausgebaut, was zu einer Verschärfung der Situation auf der Strasse führte. Auf Grund der Engpässe der Autobahn und der Kantonsstrasse am Lopper kommt der Eisenbahn eine immer grössere Rolle im Transport von Pendlern zu. Deshalb ist die Zentralbahn während der Stossverkehrszeiten morgens von 6.00-8.00 Uhr und abends von 17.00-19.00 Uhr stark frequentiert. Während diesen Zeiten fahren bis zu neun Züge in einer Stunde zwischen Luzern und Stans. Dadurch sind die Barrieren für ungefähr 13 Minuten in einer Stunde geschlossen. Da die Belastung der Strasse in dieser Zeit auch am stärksten ist, führt dies an den Bahnübergängen zu längeren Verkehrsstaus.² Dies ist in der nachfolgenden Abbildung 3 ersichtlich.

² Weitere Informationen zu den geschlossenen Barrieren und den daraus folgenden Verkehrsstaus während der Hauptverkehrszeiten befinden sich im Anhang.

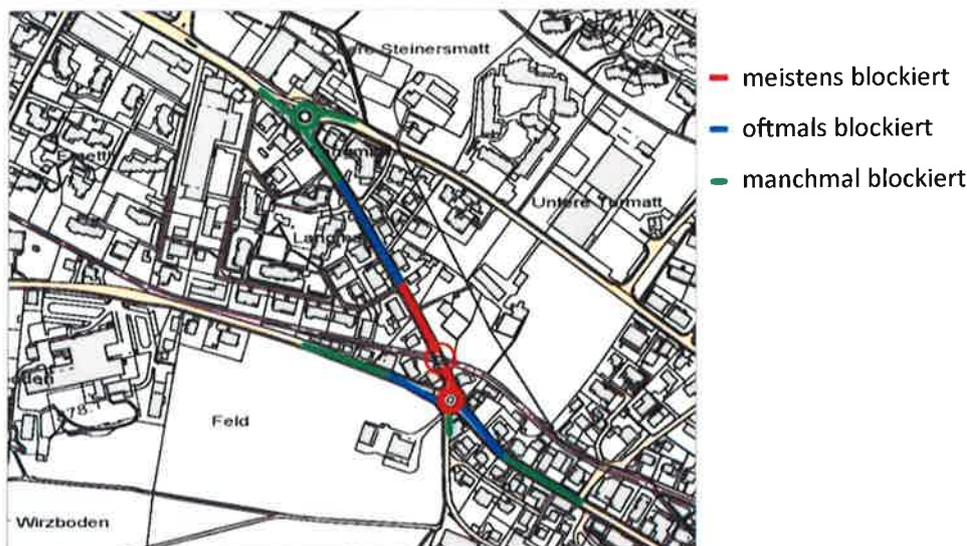


Abbildung 3: Stausituation bei geschlossener Barriere während der Hauptverkehrszeiten beim Bahnübergang auf der Stansstaderstrasse (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

Ein weiterer Grund für die grosse Verkehrsbelastung in Stans ist sicherlich auch, dass bis jetzt keine Umfahrungsmöglichkeiten bestehen. Somit ist auch der ganze Durchgangsverkehr nach und von Ennetmoos gezwungen durch Stans hindurchzufahren.

Die Eisenbahnstrecke, welche quer durch Stans hindurch verläuft, führt zudem zu einer Lärmbelastung der Anwohner. Durch neues Rollmaterial und vermehrt leichtere Züge konnte der Lärm in den letzten Jahren aber bereits stark reduziert werden. Eine weitere Auswirkung der Eisenbahn sind die Erschütterungen. Sie fallen beträchtlich aus, da durch die Steilrampe nach Engelberg starke und somit auch schwere Lokomotiven nötig sind. Ein Problem stellen auch die engen Platzverhältnisse rund um den Bahnhof Stans dar. Der neu gebaute Veloabstellplatz ist oftmals überfüllt und die Bahnhofsumgebung leidet unter einem chronischen Parkplatzmangel. Zudem fehlt eine sichere Anbindung des Langsamverkehrs zum Bahnhof. Dieser muss nämlich zu einem grossen Teil über die stark befahrenen Strassen anfahren.

2.1.2 Planung der Haltestelle „Stans Bitzi“

Bei der Volkswirtschaftsdirektion Nidwalden ist zur Zeit eine neue Haltestelle „Stans Bitzi“ in Projektierung. Deshalb existiert ein Bericht über die erste Planungsphase (Müller, Romann & Schuppisser, 2009), auf den sich der folgende Abschnitt stützt.

Die neue Haltestelle würde es ermöglichen ein neues Wohnquartier zu schaffen, welches optimal mit dem öffentlichen Verkehr erschlossen wird. Ebenfalls würde durch eine neue Haltestelle eine bessere Erschliessung des Einkaufszentrums Länderpark und des Kantonsspitals gewährleistet.

Die Haltestelle „Stans Bitzi“ und die Umfahrungsstrasse Stans-West sind zentrale Projekte des Agglomerationsprogramms Stans. Es gilt, die neue Umfahrungsstrasse und die neue Bahnhofshaltestelle ideal an die geplante Siedlung und an die bestehende Situation anzupassen. Dabei soll die neue

Siedlung möglichst vor Lärm geschützt und fussgängerfreundlich gestaltet werden. Ebenfalls wird eine gute Integration des Langsamverkehrs mit Velowegen und der Bau einer neuen Bike+Ride-Anlage angestrebt. Neu geschaffene Parkplätze sollen den Wechsel vom Auto auf den Zug ermöglichen und die Parkplätze des Einkaufszentrums Länderpark sollen sogar bei überfüllten Parkplätzen in Engelberg als Umsteigeort für Skitouristen dienen.

Die neue Haltestelle würde die Fahrzeit der Zentralbahn zwischen Luzern und Stans um eine bis anderthalb Minuten verlängern. Heute beträgt die Fahrzeit 22 Minuten. Von der Haltestelle „Stans Bitzi“ würden nach dem Bau des neuen Quartiers täglich ca. 2'000 Reisende profitieren. Das sind etwa gleich viel Passagiere, wie in Hergiswil und mehr als in Dallenwil und Stansstad zusammen täglich am Bahnhof ein- oder aussteigen. Daher ist der Bau dieser Haltestelle durchaus sinnvoll.

2.1.3 Ausbaumöglichkeiten

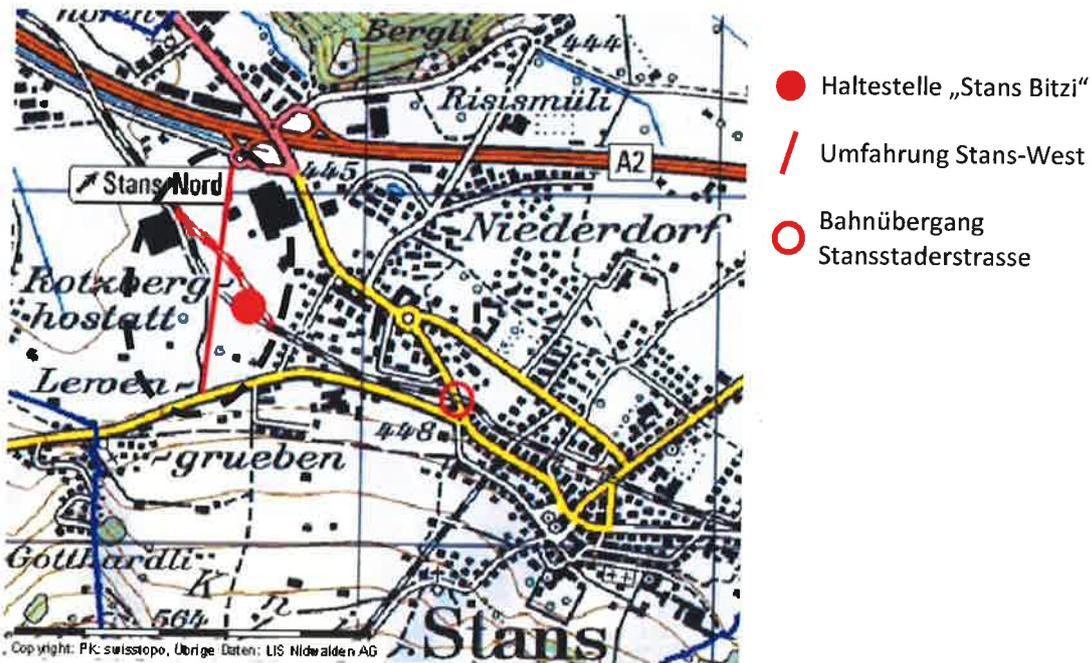


Abbildung 4: Planung der Haltestelle "Stans Bitzi" mit Doppelspurinsel (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

Die momentan wohl populärste Variante zur Verbesserung der Verkehrssituation in Stans ist die Umfahrung Stans-West. Dabei ist eine neue Verbindungsstrasse zwischen der Autobahnausfahrt Stans-Nord und der Ennetmooserstrasse geplant. Diese neue Verbindung soll vor allem den Bahnübergang auf der Stansstaderstrasse entlasten und keinen Niveauübergang beinhalten.

Eine weitere wahrscheinliche Entwicklung betrifft den Bau einer Doppelspurinsel der Zentralbahn im Gebiet Bitzi. Dabei würde zwischen der Autobahnüberquerung und dem heutigen Siedlungsanfang eine Doppelspurinsel von ungefähr 500 Metern Länge entstehen. Dieser Doppelspurabschnitt wird benötigt, um zukünftig den Viertelstundentakt während der Hauptverkehrszeiten nach Stans sicherzustellen. In der Abbildung 4 sind diese zwei Ausbauten zusammen mit der geplanten Halte-

stelle „Stans Bitzi“ eingezeichnet. Der Bahnübergang auf der Stansstaderstrasse ist ebenfalls markiert.

Durch die bestehende Bahnstrecke sind die Fahrgeschwindigkeiten der Züge auf Grund der engen Kurvenradien und der Siedlung teilweise sehr niedrig. Da an der bestehenden Linie jedoch fast keine Ausbauten mehr möglich sind, ist die Anpassung der Kurvenradien und der Ausbau allgemein stark eingeschränkt.

2.1.4 Kantonale Diskussion

Bis jetzt scheiterte die Idee einer Tieflegung der Zentralbahn in Stans immer an den hohen Kosten. Jedoch ist die Idee durch das Agglomerationsprogramm und die Diskussion um Stans-West wieder aktuell geworden und wird momentan vom Kanton erneut geprüft. Es wurden Studien, die sich mit der Linienführung und dem Nutzen einer Tieflegung beschäftigen, in Auftrag gegeben.

Jedoch hat aus der Perspektive des Kantons die Umfahrung West und die Haltestelle „Stans Bitzi“ aus heutiger Sicht klar Priorität. Durch das erwartete Bevölkerungswachstum in Nidwalden werden künftig aber grössere Massnahmen, wie eine Tieflegung der Zentralbahn, zur Verkehrsentslastung im Raum Stans notwendig.

Der Finanzierung kommt eine entscheidende Rolle zu, denn wird das Projekt durch den Bund mitfinanziert, fallen die Kosten für Nidwalden deutlich geringer aus und die Wahrscheinlichkeit einer Umsetzung wird grösser. Da der Bund das Agglomerationsprogramm Stans 2007 bereits geprüft hat und dabei auf eine Mitfinanzierung verzichtete, wird es sicher schwierig werden, den Bund in einer zweiten Phase mit den gleichen Ideen für eine Mitfinanzierung zu überzeugen.

Voraussetzungen für eine positive Bewertung des Bundes werden genügend ausgereifte Projekte sein. Somit ist der Kanton gefordert solche Projekte weiterzuverfolgen, um diese in einer zweiten Phase dem Bund vorlegen zu können.

2.2 Wahrscheinliche Verkehrsentwicklung

Das Agglomerationsprogramm Stans 2007 (ecoptima, 2008) befasst sich auch mit der Verkehrsentwicklung und bildet daher die Basis für dieses Kapitel.

Die Probleme des Verkehrs in der Agglomeration Stans werden sich weiter verschärfen. Für die Agglomeration wird bis 2020 eine Zunahme des Individualverkehrs um 18% und eine Zunahme des öffentlichen Verkehrs um 36% prognostiziert. Das Agglomerationsprogramm äussert sich wie folgt zu dieser Entwicklung: „Die bereits stark belastete Erschliessung wird eine weitere Entwicklung der Agglomeration erschweren und kann durch Stauprobleme und Umweltbelastungen zu einer erheblichen Verschlechterung der Lebensqualität und Attraktivität der Agglomeration Stans führen“ (ecoptima 2008, S. 7). Durch die Erschliessungsengpässe kommt der Eisenbahn eine immer grössere Bedeutung zu und zusammen mit der erwarteten Zunahme im öffentlichen Verkehr führt dies zu

einer starken Mehrbelastung der bestehenden Bahninfrastruktur. In der Folge wird die Zentralbahn ihr Angebot ausbauen, was zu weiteren Verkehrskonflikten mit der Strasse im Raum Stans führt.

Bereits ist der Angebotsausbau auf einen Halbstundentakt zwischen Luzern und Engelberg und auf einen Viertelstundentakt zwischen Luzern und Stans während der Hauptverkehrszeiten geplant. Dieser Ausbau führt zu einer häufigeren Schliessung der Bahnübergänge in Stans, was zu weiteren Behinderungen des Individualverkehrs führt.

Zur Entlastung des Bahnübergangs an der Stansstaderstrasse und zur besseren Erschliessung von Ennetmoos wird die Umfahrung Stans West eine zentrale Rolle in der Verkehrsplanung von Stans einnehmen. Die Siedlungsentwicklung in Stans wird sich in Richtung Norden und Westen verstärken und es kann mit einer Einzonung des Gebiets „Stans Bitzi“ gerechnet werden. Aus diesen Gründen und zur besseren Erschliessung des Einkaufszentrums Länderpark erhält die Diskussion um eine Haltestelle „Stans Bitzi“ vermehrt Aufmerksamkeit.

Zudem kommt dem Langsamverkehr in der Naherschliessung eine immer grössere Bedeutung zu. Die Velo- und Fussgängerwege sollen weiter ausgebaut werden, da die stark belasteten Strassen vor allem eine Sicherheitseinbusse für den Langsamverkehr bedeuten.

2.3 Problemstellen

Im Agglomerationsprogramm Stans 2007 (ecoptima, 2008) erfolgte ebenfalls eine Erfassung der Problemstellen im öffentlichen Verkehr. In der Folge werden einige Problemstellen, welche durch eine Tieflegung der Zentralbahn verbessert oder sogar behoben werden könnten, behandelt.

Grundsätzlich hat dichter Verkehr in Siedlungsgebieten Verträglichkeitsprobleme zur Folge. Dabei führt eine weitere Zunahme der Verkehrsbelastung zu einer Trennwirkung der Verkehrswege, einer stärkeren Lärm- und Abgasbelastung und zu einer Beeinträchtigung des Langsamverkehrs auf der Strasse. Ein weiteres Problem stellt auch die Verlangsamung des öffentlichen Busverkehrs dar, da dieser zum Beispiel an stark befahrenen Kreuzungen oder vor geschlossenen Barrieren für längere Zeit stillsteht.

In Stans haben die Zufahrtsstrecken zum Zentrum und die Verbindungsstrassen zur Autobahn ein Kapazitätsproblem. In der Abbildung 5 ist die starke Belastung der Stansstaderstrasse gut ersichtlich. Je breiter die Strassen nachgezeichnet wurden, desto höher ist die Verkehrsbelastung der Strasse.

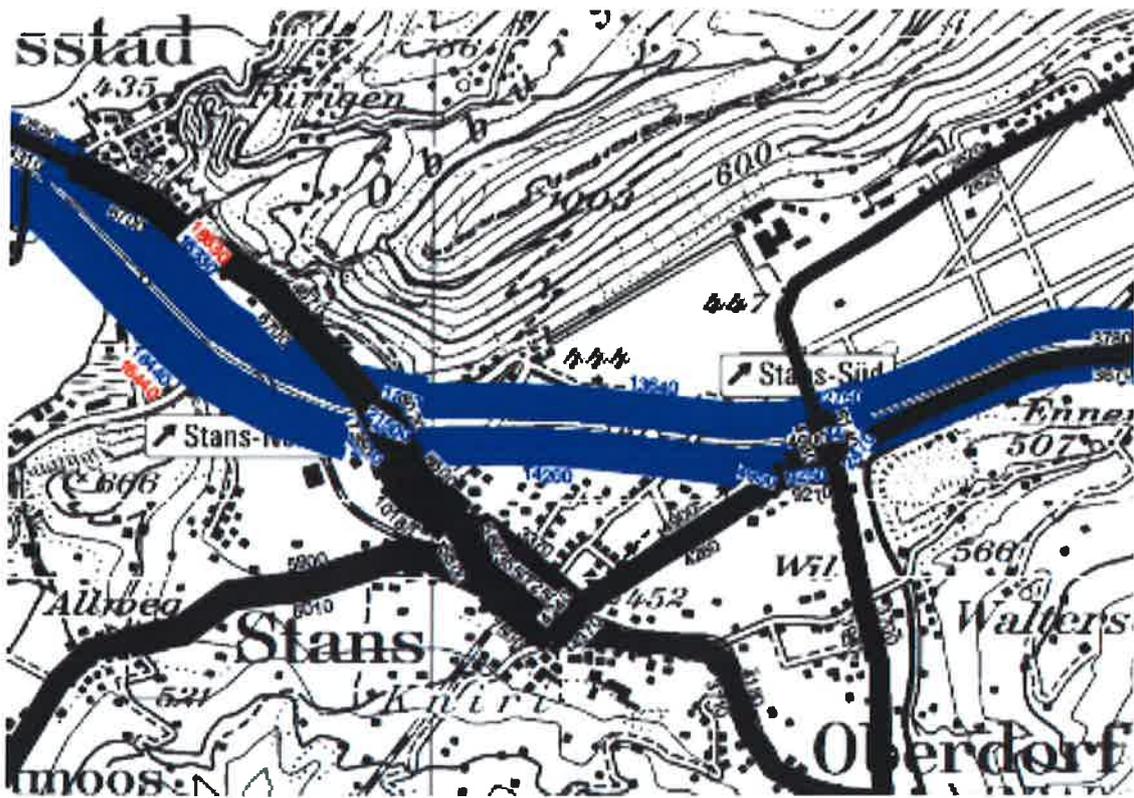


Abbildung 5: Verkehrsbelastung der Strassen in Stans, DTV (\emptyset Fahrzeuge/Tag) (ecoptima 2008, S. 22)

Des Weiteren stellen einige Bahnübergänge in Stans und Oberdorf ein Sicherheitsproblem dar. Sie sind teilweise sehr unübersichtlich und verstärken das Kapazitätsproblem der Strassen durch die Wartezeiten an den Barrieren.

Auch leidet die Zentralbahn unter Kapazitätsengpässen während den Hauptverkehrszeiten im Bereich Stans-Luzern.

3 Technische Grundlagen für Verbesserungen

Durch bauliche Veränderungen an der Linienführung der Zentralbahn ist eine Verbesserung der Verkehrssituation in Stans möglich. Aus diesem Grund spielen die technischen Grundlagen für solche Anpassungen eine wichtige Rolle und werden nachfolgend behandelt.

Die technischen Grundlagen für Veränderungen an der Linienführung werden einerseits durch die Anforderungen der Bahn und andererseits durch die örtlichen Gegebenheiten gebildet. Um optimale Lösungen zu finden, ist es wichtig, dass beide Faktoren berücksichtigt und gut aufeinander abgestimmt werden.

3.1 Bahntechnik

Beim Eisenbahnbau sind verschiedene Faktoren zu beachten. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Spurweite, die Kurvenradien, die Steigung, die geplante Geschwindigkeit, mit der die Züge einen Streckenabschnitt passieren sollen, die Überhöhung der äusseren Schiene in einer Kurve und das Lichtraumprofil, welches ein durchfahrender Zug benötigt.

Bei der Zentralbahn beträgt die Spurweite genau einen Meter (1000 mm). Sie gehört damit zu den Schmalspurbahnen.

Der Kurvenradius entscheidet über die Geschwindigkeit, mit der Züge den Streckenabschnitt befahren können. Je kleiner der Radius ist, desto langsamer müssen die Züge fahren. Die Abbildung 6 zeigt die Abhängigkeit zwischen den beiden Faktoren Geschwindigkeit und Radius.

Es gilt die Formel:			
		$V = \sqrt{\frac{R}{11.8} (\ddot{u} + \Delta\ddot{u})}$	
V	=	Geschwindigkeit (km/h), die im Gleisbogen gefahren werden kann	
R	=	massgebender Radius (m) des Gleisbogens	
\ddot{u}	=	Gleisüberhöhung (mm) (muss auf Normalspur hochgerechnet werden)	
$\Delta\ddot{u}$	=	Überhöhungs-Fehlbetrag (mm) (Schweiz: maximal 122 mm)	
Radius	R = 250 m	Geschwindigkeit	V = 69 km/h
	R = 300 m		V = 75 km/h
	R = 350 m		V = 81 km/h
	R = 400 m		V = 87 km/h
	R = 450 m		V = 92 km/h
	R = 500 m		V = 97 km/h
	R = 550 m		V = 102 km/h

Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Radius und Geschwindigkeit, mit welcher der Gleisbogen befahren werden kann. (Müller, Romann & Schuppisser 2009, S. 14)

Die Steigung ist neben dem Kurvenradius der zweite massgebende Faktor für die Geschwindigkeit des Zuges. Je steiler eine Strecke ist, desto langsamer sind die Züge. Aus einem Bericht der Zentralbahn geht hervor, dass bei einer Rampe für eine Tieflegung eine Steigung von 2% angenommen werden soll (Stansstad-Engelberg-Bahn, 1961).

Die Geschwindigkeit, auf welche die Strecken der Zentralbahn ausgebaut werden soll, ist nicht genau festgelegt. Jedoch gilt es wegen der immer engeren Fahrpläne die Fahrzeiten möglichst tief zu halten. Deshalb soll eine möglichst hohe Geschwindigkeit angestrebt werden.

Die Überhöhung der äusseren Schiene in einer Kurve wird auf die Geschwindigkeit und den Kurvenradius ausgelegt. Sie dient vor allem der Elimination von Querkräften für die Passagiere, was Übelkeit und Unwohlsein vorbeugt. Die optimale Überhöhung wird erreicht, wenn die Zentrifugalkraft durch die Neigung des Zuges vollständig kompensiert wird. Diese kann mit der folgenden Formel errechnet werden³:

$$\text{Überhöhung: } \ddot{u} = \frac{S \cdot v^2}{r \cdot g}$$

S = Spurweite (m), v = Geschwindigkeit (m/s), r = Kurvenradius (m), g = 9.81 (m/s²)

Das Lichtraumprofil beschreibt den Platzbedarf oberhalb des Gleises und ist demnach unbedingt freizuhalten, um den Zugverkehr nicht zu behindern. Die Abbildung 7 zeigt das Lichtraumprofil der Zentralbahn.

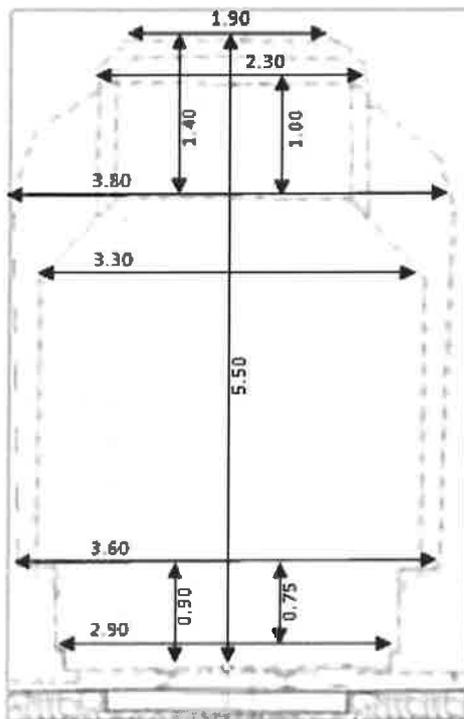


Abbildung 7: Lichtraumprofil der Zentralbahn mit Vermassung (Meter) (Konturen: Kommunikation Ausbau Zentralbahn, 2007)

Speziell beim Bau von Tunnels nimmt das Lichtraumprofil eine wichtige Rolle ein, da es den Querschnitt des Tunnels vorgibt.

³ Die maximal zulässige Überhöhung bei einer Meterspurbahn beträgt in der Schweiz 105 mm (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, 2009, p. S. 67)

Zudem sind beim Bahnhofsbau noch einige weitere Elemente miteinzubeziehen.

Die Perrons der Bahnhöfe in Stans sollten eine Länge von 180 Meter haben und allenfalls sogar auf eine Ausbaulänge von 240 Metern konzipiert werden. Dadurch ist der Einsatz von längeren Inter-Regio-Zügen und so die Möglichkeit eines Kapazitätsausbaus gewährleistet (Müller, Romann & Schuppisser, 2009).

Bei einem Tiefbahnhof ist auf Grund der einfacheren Erschliessung ein Mittelperron die zweckmässigste Variante, hingegen können bei einem halbtiefen, einem auf gleichem oder über dem Niveau des übrigen Terrains liegenden Bahnhofs auch zwei Aussenperrons in Betracht gezogen werden.

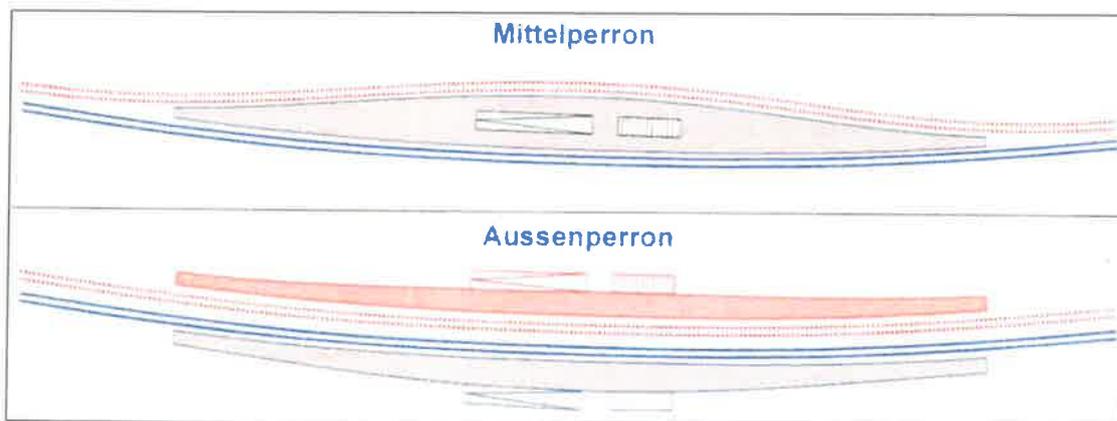


Abbildung 8: Mittel- und Aussenperron (Müller, Romann & Schuppisser 2009, S. 16)

Aus Sicht des Energiebedarfs ist ein vom übrigen Trassee etwas erhöhter Bahnhof ideal, da „die Züge in der Steigung zur Haltestelle abbremsen und im Gefälle nach der Haltestelle beschleunigen können.“ (Müller, Romann & Schuppisser, 2009)

3.2 Örtliche Gegebenheiten

In Stans sind bei einer neuen Linienführung das Gelände, die bestehende Siedlung, ein Bahnhof im Zentrum, eine möglichst gute Erschliessung des Länderparks, des Spitals und des Wohngebietes Bitzi, der zukünftige Angebotsausbau der Zentralbahn, die Umfahrung Stans-West und die allgemeine Verkehrsentwicklung von Stans zu berücksichtigen.

In dieser Arbeit nicht betrachtete Elemente sind die detaillierten geologischen Verhältnisse, die Foundationstiefen der Gebäude, allfällige Tiefengründungen von Häusern (meist Pfähle) und Grundwassernutzungen in der Gemeinde Stans.

Das Gelände des Stanser Talbodens ist flach und der hohe Grundwasserspiegel stellt eine Herausforderung bei Bauten in den Boden dar. Der Bericht Haltestelle „Stans Bitzi“ beschreibt die Situation wie folgt:

„Im Areal „Bitzi“ liegt der Grundwasserspiegel nur wenig unterhalb der Oberfläche. Es handelt sich zudem um einen intensiven Grundwasserstrom, der Richtung Vierwaldstättersee fliesst. Ein grösseres, im und quer zum Grundwasserstrom stehendes Bauwerk -

z.B. eine grosszügig gestaltete Unterführung - würde den Grundwasserstrom aufstauen und anheben, was zu Problemen in den Wohnquartieren führen würde.“ (Müller, Romann & Schuppisser 2009, S. 17)

Im Süd-Westen von Stans steigt das Gelände gegen das Stanserhorn hin an. Somit stellt das Grundwasser in diesem Bereich ein geringeres Problem dar.

Die bestehende Siedlung verunmöglicht oberirdische Änderungen an der Linienführung der Eisenbahn fast vollständig. Nur im Gebiet Bitzi und in der Region Stans-Ost sind noch Gestaltungsmöglichkeiten offen.

Der Bahnhof Stans ist dank seiner zentralen Lage stark frequentiert und dient zudem als Umsteigeplatz auf das Postauto, den Individualverkehr und die Stanserhornbahn. Deshalb ist es wichtig, dass Stans auch weiterhin einen Bahnhof im Zentrum hat.

Mit der Siedlungsentwicklung gegen Westen und der Erweiterung des Einkaufszentrums Länderpark sind die Bedürfnisse für eine zweite Haltestelle in Stans gestiegen. Vor allem das Einkaufszentrum kann zu einer starken Frequentierung des Bahnhofes beitragen und somit dessen Notwendigkeit verstärken. Ebenfalls erhält die Gemeinde Stans durch diese Entwicklungen die Gelegenheit das Wohngebiet Bitzi zu planen und die Erschliessung des Kantonsspitals zu verbessern.

Der geplante Viertelstundentakt der Zentralbahn, der grössere Kapazitäten ermöglicht, erfordert eine Doppelspurinsel im Gebiet Bitzi. Durch diesen Ausbau würden auch die Zugangswege zu den Bahnhöfen stärker frequentiert und müssten angepasst und erweitert werden.

Die Umfahrung Stans-West muss bei einer neuen Linienführung im Bereich Bitzi berücksichtigt und eingeplant werden. Diese darf keinen Niveauübergang beinhalten und soll eine schnelle Verbindung von der Autobahnausfahrt zur Ennetmooserstrasse ermöglichen. Damit der Grundwasserstrom nicht gestört wird, soll eine Überquerung der Bahnlinie angestrebt werden.

Da der Verkehr in Stans laufend zunimmt, sollen Verkehrshindernisse wie niveaugleiche Bahnübergänge und sonstige Engpässe möglichst aufgehoben werden. Ebenfalls sind eine Verkehrsentlastung des Dorfzentrums und mehr Platz für den Langsamverkehr anzustreben.

4 Vorschläge für eine neue Linienführung

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit Verbesserungsvorschlägen für das Trasse der Zentralbahn. Diese Vorschläge stellen eine Eigenleistung von mir dar und stützen sich auf die vorherigen Abschnitte. Um eine optimale Lösung zu finden, eignet sich der Vergleich von verschiedenen Varianten. Dabei erhält man ein breites Spektrum von Lösungsansätzen, welche dann in einem Variantenstudium diskutiert und aussortiert werden können.

Aus einer Gesamtbetrachtung der Situation heraus kann festgestellt werden, dass oberirdisch im Bereich der Siedlung kein Platz für eine Anpassung der Linienführung der Zentralbahn vorhanden ist. Das Dorf Stans muss daher für eine solche Änderung umfahren werden.

Eine Möglichkeit wäre das Dorf Stans grossräumig auf gleichem Niveau zu umfahren. Dabei würde ein Problem mit der Erschliessung auftreten, welches mit einer neuen Verbindung zum Zentrum gelöst werden müsste. Gegen diese Möglichkeit sprechen die grossen Pendlerströme in Stans und die Erhaltung der Attraktivität der Bahn. Zudem wäre es schwierig das nötige Land von den Grundeigentümern zu erhalten.

Eine weitere Möglichkeit stellt eine Hochbahn über der bestehenden Linienführung dar. Mit einer Hochbahn würden alle Niveauübergänge zwischen Schiene und Strasse eliminiert. Allerdings würde eine optische Barriere mitten im Dorf aufgestellt und es käme zudem zu einer starken Erhöhung der Lärmbelastung. Auf eine weitere Bearbeitung dieser beiden Möglichkeiten wird hier auf Grund der aufgezeigten Argumente verzichtet.

Als letzte Möglichkeit stellt die Tieflegung der Bahn eine Option dar. Hierbei wird die Bahn unter der Siedlung in einem Tunnel geführt. Der Vorteil dieser Möglichkeit ist, dass die Eisenbahn optisch komplett aus dem Dorf verschwindet, die Erschliessung aber zu 100 Prozent gewährleistet ist. Als Nachteil fallen vor allem die hohen Bau- und Betriebskosten ins Gewicht. Eine weitere Analyse dieser Möglichkeit wird mittels des nun folgenden Variantenstudiums durchgeführt.

Da es verschiedenste Varianten der Linienführung gibt, um Stans zu „untertunneln“, beschränkte ich mich auf drei mir realistisch erscheinende Varianten.

Von diesen drei Varianten können zwei als eine Tieflegung an der bestehenden Linienführung betrachtet werden. Sie sind in eine lange und eine kurze Variante aufgeteilt. Bei diesen beiden Varianten stellt der hohe Grundwasserspiegel in Stans ein grosses Problem dar. Um eine Alternative ohne dieses „Grundwasser-Problem“ vorlegen zu können, entstand die Idee einer Bergvariante, welche in etwa auf dem Niveau der bestehenden Linie im Berg verläuft.

Diese Varianten werden nachfolgend im Variantenstudium behandelt.

Zum Vergleich wird zu Beginn des Variantenstudiums auch die Variante von Anpassungen ohne eine Tieflegung betrachtet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Themen Umfahrung Stans-West, Zugang Länderpark und die bestehende Bahnlinie auch nur am Anfang behandelt.

Von den folgenden Varianten sind grössere Abbildungen der entsprechenden Situation sowie jeweils ein Längsschnitt im Anhang abgebildet.

4.1 Anpassungen an der bestehenden Linienführung

An der bestehenden Linie der Zentralbahn sind die möglichen Anpassungen stark eingeschränkt, jedoch gilt das nicht für die Strecke zwischen der Autobahnbrücke und dem Siedlungsbeginn im Westen von Stans. Beim Bau einer neuen Haltestelle in diesem Gebiet besteht daher etwas Spielraum.

Da ich eine attraktive Verkehrserschliessung zum Einkaufszentrum Länderpark als sehr wichtig erachte, plädiere ich für eine möglichst nahe Lage der Haltestelle „Stans Bitzi“ beim Einkaufszentrum⁴. Da die meisten Züge an dieser Haltestelle halten, passieren sie diese Strecke relativ langsam und die etwas kleinen Kurvenradien (ungefähr 400 Meter) spielen keine grosse Rolle. Somit kann eine Verbindung zum Länderpark von weniger als 200 Metern Länge angestrebt werden. Diese Verbindung soll mit einer Fussgängerbrücke oder einer Unterführung sichergestellt werden und allenfalls mit Rollbändern ausgestattet sein.

Auf der Strecke zwischen der Autobahnbrücke und der Haltestelle „Stans Bitzi“ soll zudem eine Doppelspurinsel entstehen, auf welcher die Züge kreuzen können.

Die Abbildung 9 zeigt die bestehende Linienführung der Zentralbahn und verdeutlicht die möglichen Anpassungen im Gebiet Stans-West. Zudem zeigt sie

⁴ Anderer Meinung sind die Verfasser des Berichts der ersten Planungsphase Haltestelle „Stans Bitzi“ (Müller, Romann & Schuppisser, 2009)

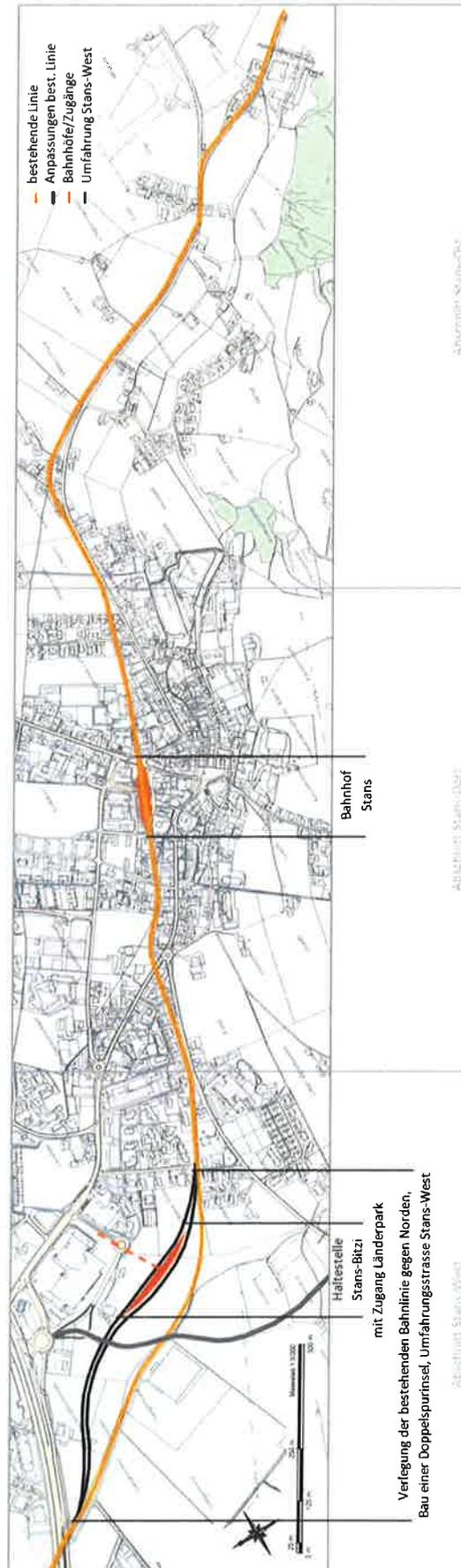


Abbildung 9: Anpassungen bestehende Linienführung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

Möglichkeiten auf, die Situation auf der Strasse zu verbessern.

Hauptsächlich wird eine Verkehrsentslastung des Individualverkehrs durch eine Umfahrung Stans-West angestrebt. Die neue Strasse soll dabei die Autobahnausfahrt Stans-Nord mit der Ennetmooserstrasse verbinden und dabei keine Niveauübergänge enthalten und möglichst direkt von der Autobahnausfahrt erreichbar sein. Um all diese Vorgaben einzuhalten und den Grundwasserstrom nicht zu behindern, ist eine Überquerung der Schiene zwischen dem Kreisel bei der Autobahnausfahrt Stans-Nord und der Müller Martini AG notwendig. Trotzdem soll aber die direkte Erschliessung des Länderparks gewährleistet bleiben.

Bei der Haltestelle „Stans Bitzi“ soll eine Langsamverkehrszone eingerichtet werden. Diese kann durch ihre quer zum Grundwasserstrom stehende Ausrichtung nur schlecht unter der Bahnlinie hindurch führen, da sie das Grundwasser aufstauen würde. Zudem sprechen ästhetische Gründe für eine oberirdische Verkehrszone, da dann auch die Möglichkeit besteht eine ansprechende Fussgängerzone mit Cafés und Restaurants zu errichten.

Grundsätzlich ist es wichtig, sich mit kleineren Anpassungen an der bestehenden Strecke alle Möglichkeiten für allfällige spätere grössere Anpassungen offenzuhalten.

4.2 Varianten einer Tieflegung

4.2.1 „Tieflegung kurz“

Die erste Variante stellt die kürzeste betrachtete Möglichkeit dar Stans mit einer Tieflegung vom Zugverkehr zu entlasten.

Die Variante „Tieflegung kurz“ verläuft grossteils unter der bestehenden Linie. Einzig im Bereich Bitzi wird die oberirdisch mögliche Verschiebung Richtung Norden umgesetzt und unter dem Dorf wird die Strecke begradigt. Auf der Abbildung 10 ist die Variante dargestellt und beschriftet. Zudem ist die ungefähre Länge von 1275 Metern für den Tunnel eingetragen.

Um beim heutigen Dorfeingang eine Tiefe zu erreichen, bei der die Bahn überdacht werden kann, ist bereits eine Rampe vor der Haltestelle „Stans Bitzi“ nötig. Diese wird bei der Haltestelle durch eine horizontale Strecke unterbrochen und somit entsteht ein halbtiefer Bahnhof. Nach der Haltestelle wird in einer weiteren Rampe eine Tiefe von ca. 10 Metern erreicht, wobei diese ab einer Tiefe von 6 Metern überdacht wird. Danach verläuft die Bahn in der Horizontalen bis zum leicht angehobenen Bahnhof Stans. Kurz nach dem Bahnhof beginnt dann erneut eine Rampe um die Bahn bis zum Wilrank wieder auf das ursprüngliche Niveau zu führen.

Durch die Rampe im Westen ist es möglich eine halbtiefe Haltestelle „Stans-Bitzi“ zu errichten, welche von der Verkehrserschliessung her sehr geeignet ist und die Erstellung einer Langsamverkehrszone rund um die neue Haltestelle zulässt. Es soll langfristig von 250 Veloabstellplätzen direkt bei der Haltestelle ausgegangen werden (Müller,

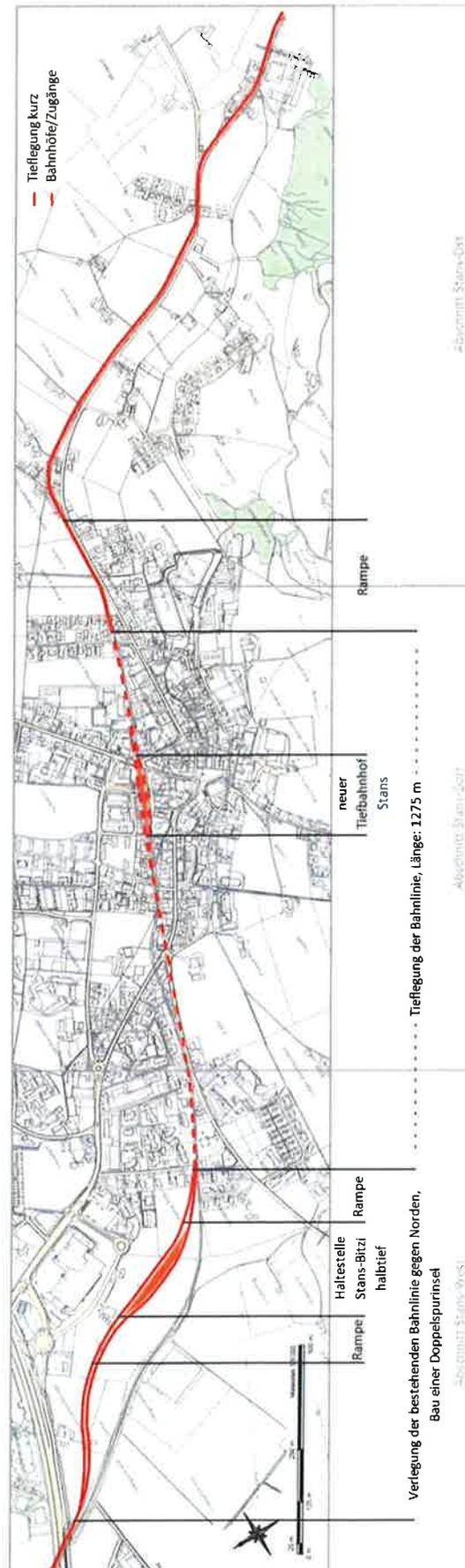


Abbildung 10: Tieflegung kurz (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

Romann & Schuppisser, 2009). Eine direkte Erschliessung für Fussgänger zum Länderpark sowie die Erschliessung mit Fussgängerwegen der Gemeinden Stans, Stansstad und Ennetmoos sind vorgesehen.

Die Überdachung der Rampe bis zum Klein Lehli im Osten ermöglicht eine Zufahrt zum Gross Lehli ohne Niveauübergang, jedoch bleiben die Bahnübergänge auf der Wilstrasse und der Engelbergerstrasse bestehen. Die beiden Bahnübergänge auf der Stansstader- und der Buochserstrasse werden aufgehoben und somit sind zwei wesentliche Problemstellen des Verkehrs in Stans behoben.

Zudem entstehen durch die Aufhebung der bestehenden Gleise im Dorf Möglichkeiten neue Velo- und Fussgängerwege zu erstellen. Diese würden vor allem der Erschliessung der Bahnhöfe und der Erhöhung der Verkehrssicherheit für den Langsamverkehr dienen. Im Gebiet des heutigen Bahnhofs kann der freie Platz für weitere Gestaltungsmöglichkeiten, wie eine Erholungszone, eine grosszügigere Gestaltung des Busbahnhofs und Parkplätze, genutzt werden.

4.2.2 „Tieflegung lang“

Die Variante „Tieflegung lang“ stellt die zweite Variante dar. Sie optimiert im Vergleich zur Variante „Tieflegung kurz“ die Distanz zum Länderpark, die Verkehrserschliessung der Haltestelle „Stans Bitzi“, den Kurvenradius beim Wilrank und die Verkehrssituation Stans-Ost.

Die Abbildung 11 zeigt die Linienführung der Variante „Tieflegung lang“ auf, welche eine Strecke von ungefähr 2250 Metern Tunnel enthält. Dabei verläuft diese wie die „Tieflegung kurz“ meistens unter dem Trasse der heutigen Bahnstrecke. Zur Erreichung der Tiefe, die nötig ist, um unter der Siedlung im Westen hindurchfahren zu können, muss die Abtiefung gleich an die Rampe der Autobahnbrücke anschliessen. Somit entsteht bereits eine Haltestelle „Stans Bitzi“ tief.

Dies bringt die Vorteile einer einfacheren Überquerung des Bahntrasses für die Umfahrung Stans-West, einer ebenen Überquerung im Bereich des Bahnhofs für den Langsamverkehr und eines Lärmschutzes für das neue Wohnquartier Bitzi. Die tiefe Haltestelle bedeutet aber auch eine grössere Beeinflussung der Grundwasserströme.

Weiter verläuft die Strecke bis zum Bahnhof Stans gleich wie die „Tieflegung kurz“. Ab dem Bahnhof Stans führt sie jedoch unterirdisch weiter bis zum Gebiet St. Heinrich, wobei die Rampe aber bereits mit dem Ende der Streckenführung unter der Siedlung beginnt und sich noch etwa 500 Meter weiter erstreckt als der Tunnel.

Die Zentralbahn wird nun auf der westlichen Seite der Strasse geführt und nicht mehr auf der östlichen, was zu einer Elimination der beiden Bahnübergänge auf der Wilstrasse und der Engelberg-

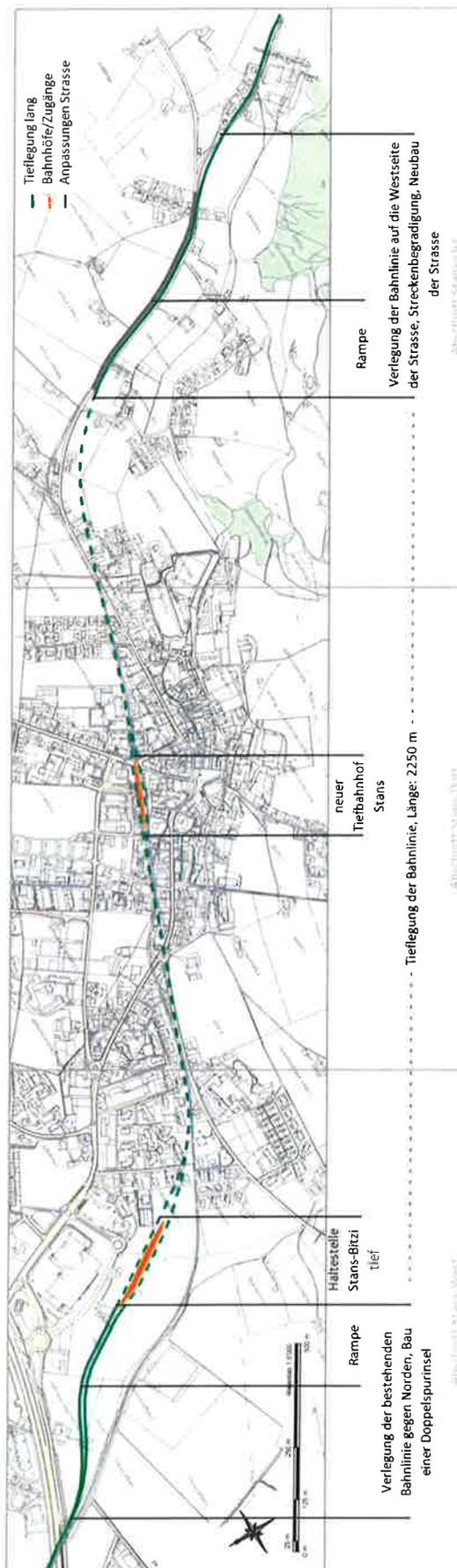


Abbildung 11: Tieflegung lang (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

strasse führt. Ebenfalls fallen weitere bestehende Bahnübergänge auf der Ostseite des Trassees weg. Allerdings muss die Erschliessung von einigen Häusern auf der Westseite des Trasses neu geregelt werden. Dies geschieht am besten über die bestehende „St. Heinrich-Strasse“. Durch die Verschiebung des Trassees der Zentralbahn muss die Engelbergstrasse ebenfalls verschoben und neu gebaut werden.

Ansonsten bringt die „Tieflegung lang“ die gleichen Möglichkeiten im Zentrum von Stans wie die „Tieflegung kurz“.

4.2.3 Bergvariante

Als dritte Variante wird eine Tieflegung betrachtet, welche das Problem mit dem Grundwasser möglichst umgeht. Die Bergvariante besitzt eine komplett andere Linienführung als die anderen Varianten und die bestehende Strecke.

In der Abbildung 12 ist die Bergvariante eingezeichnet, welche eine ungefähre Länge von 2025 Metern Tunnel aufweist.

Im Gebiet Stans-West wird die Linienführung gleich gewählt, wie das bei einer Anpassung der bestehenden Linienführung der Fall ist. Mit dem Erreichen des heutigen Siedlungsrandes wird das Trasse über eine Rampe abgesenkt, jedoch nur so weit, bis die Zentralbahn unter der Strasse hindurch passt. Etwas weiter Richtung Dorfkern muss der Tunnel der Zentralbahn noch das Trasse der Stanserhornbahn unterqueren.

Mit dieser anderen Routenwahl wird auch eine Verschiebung des Bahnhofs Stans nötig. So entsteht ein neuer Bahnhof im Berg unterhalb der Nägeligasse in der Nähe des Stanserhornbahnparkplatzes. Der neue Bahnhof soll mit dem Busbahnhof verbunden werden. Dies kann mit einer unterirdischen Verbindung zum heutigen Bahnhof oder durch eine Verschiebung des Busbahnhofs auf den Stanserhornbahnparkplatz gelöst werden. Auf diese Erschliessung wird in der vorliegenden Arbeit nicht weiter eingegangen.

Der weitere Verlauf des Tunnels ist stark von der Geologie des Berges abhängig und kann nicht genau definiert werden. Jedoch ist das Ostportal des Tunnels hinter dem Hostettli gesetzt, um den Anschluss an die bestehende Linie zu garantieren.

Die vollständige Verlegung der Schienen aus dem

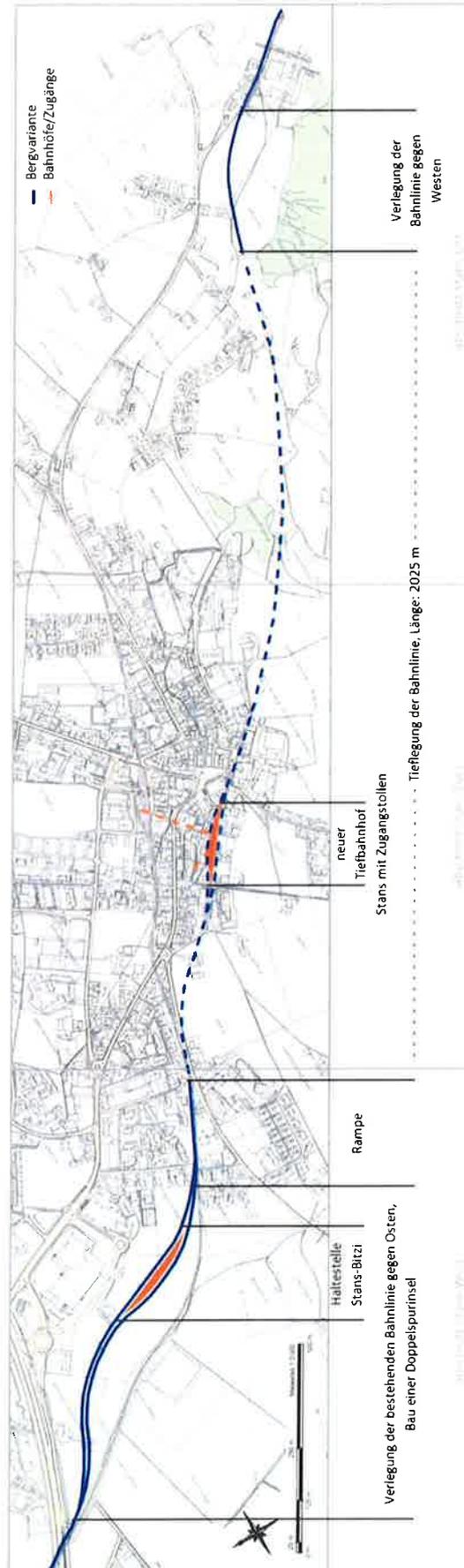


Abbildung 12: Bergvariante (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

Dorf heraus führt in der gleichen Weise wie die „Tieflegung lang“ zu einer Aufhebung aller Bahnübergänge in Stans. Durch die gleichzeitige Verlegung des Bahnhofes entstehen am heutigen Standort verschiedenste Gestaltungsmöglichkeiten, wie eine Erholungszone, eine grosszügigere Gestaltung des Busbahnhofes, neue Möglichkeiten für die Verkehrsführung (insbesondere Langsamverkehr) und Parkplätze. Zudem bietet die Bergvariante während der Bauphase den Vorteil, dass sie fast ohne Beeinträchtigung des bestehenden Schienenbetriebs gebaut werden kann.

Eine Optimierung der Situation im Bereich Stans-West ist durch eine Absenkung der Haltestelle „Stans Bitzi“ möglich. Dabei würde die Rampe statt erst beim Siedlungsanfang vor der Haltestelle gebaut. Durch diese Anpassung würde auch der Lärmschutz für das neue Siedlungsgebiet optimiert.

5 Vergleich der Varianten

Durch den Vergleich der erarbeiteten Varianten sollen Vor- und Nachteile aufgezeigt, Problemstellen erkannt und das Potenzial der einzelnen Varianten eingeschätzt werden. Zudem wird die Präsentation einer optimalen Variante angestrebt.

Beim Vergleich wird jede Variante in die Abschnitte Allgemein, Stans-West, Stans-Dorf und Stans-Ost unterteilt.

Dabei werden unter Allgemein die Kriterien Tunnellänge, Kosten, Frequenz der Züge, Fahrzeit Stans-Luzern, Beeinträchtigung der Siedlung, gegenseitige Behinderung des Individualverkehrs und des öffentlichen Verkehrs und Beeinträchtigung des Schienenverkehrs während der Bauzeit betrachtet.

Unter Stans-West gelten die Haltestelle „Stans Bitzi“, die Distanzen der Haltestelle zum Länderpark und zum Spital, der Lärmschutz, die Probleme mit dem Grundwasser, die Auswirkungen auf die Umfahrung Stans-West und die Langsamverkehrszone, die örtlich mögliche Geschwindigkeit der Züge, die maximale Perronlänge der Haltestelle sowie die Beeinflussung der Siedlungsentwicklung als Kriterien.

Die Kriterien Bahnhof Stans, Distanz des Bahnhofs zum Busbahnhof und zur Stanserhornbahn, der Lärmschutz, der Platzgewinn im Bereich des bestehenden Bahnhofes, die Elimination der Bahnübergänge, die Zerschneidung des Dorfes, die örtlich mögliche Geschwindigkeit der Züge und die Beeinflussung der Siedlungsentwicklung werden im Abschnitt Stans-Dorf betrachtet.

Im Abschnitt Stans-Ost findet ein Vergleich der Aspekte Elimination der Bahnübergänge, Lärmschutz und örtlich mögliche Geschwindigkeit der Züge statt.

Es wird keine Gewichtung der Kriterien vorgenommen.

Da die Kosten anhand des vorliegenden Planungsstandes nicht ermittelt werden können, werden diese ausgehend von einer Basisvariante proportional zur Länge der Tieflegung prozentual umgerechnet (Ausnahme Anpassungen bestehende Linienführung).

Bei einem solchen Projekt wäre auch eine Betrachtung der Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Umwelt zwingend. Mittels eines Umweltverträglichkeitsberichts könnten diese Auswirkungen aufgezeigt werden. Die Einflüsse auf die Umwelt werden jedoch in dieser Arbeit vernachlässigt.

Kriterien	Anpassungen bestehende Linienführung	"Tieflegung kurz"	"Tieflegung lang"	Bergvariante
Allgemein				
Tunnellänge	0 Meter	1275 Meter	2250 Meter	2025 Meter
Kosten	10%	100%	180%	160%
Mögliche Frequenz der Züge	ausreichend	gut	optimal	optimal
Fahrzeit Stans-Luzern	ungefähr 24 Minuten	ungefähr 23.5 Minuten	ungefähr 23 Minuten	ungefähr 23 Minuten
Beeinträchtigung der Siedlung	beträchtlich, Lärm und Zerschneidung	gering, nur in den Bereichen Stans-West und Stans-Ost	sehr gering	sehr gering
Gegenseitige Behinderung Individualverkehr und öffentlicher Verkehr	an Bahnübergängen und im Busbetrieb vorhanden	an den verbleibenden Bahnübergängen und im Busbetrieb vorhanden	nur noch im Busbetrieb vorhanden	nur noch im Busbetrieb vorhanden
Beeinträchtigung des Schienenverkehrs während der Bauzeit	gering, führt nur während dem Bau der Anschlüsse zu einer Behinderung	gross, führt fast während der gesamten Bauzeit zu einer Behinderung -> temporärer Busbetrieb erforderlich	gross, führt fast während der gesamten Bauzeit zu einer Behinderung -> temporärer Busbetrieb erforderlich	gering, führt nur während dem Bau der Anschlüsse zu einer Behinderung
Stans-West				
Lage der Haltestelle "Stans Bitzi"	oberirdisch	halbtief	tief	oberirdisch oder halbtief
Distanzen (Länderpark, Spital)	180 Meter, 360 Meter	180 Meter, 360 Meter	140 Meter, 390 Meter	180 Meter, 360 Meter
Lärmschutz	nicht gelöst, die Lärmbelastung der oberirdischen Streckenführung bleibt bestehen	teilweise gelöst, durch Absenkung sind die Lärmemissionen gering	gelöst, durch eine fast vollständige Überdachung im Siedlungsgebiet fallen die Lärmemissionen fast weg	oberirdischer Bahnhof: ungenügend, die Lärmbelastung besteht weiterhin, halbtiefer Bahnhof: teilweise gelöst, die Lärmbelastung ist durch die Absenkung gering
Grundwasser	kein Problem	geringe Problematik, durch die Orientierung des Tunnels in Fliessrichtung des Grundwasserstromes ist die Behinderung gering	mittlere Problematik, durch die Orientierung des Tunnels in Fliessrichtung des Grundwasserstromes ist die Behinderung gering, jedoch folgen hohe Kosten	geringe Problematik, durch die oberirdische oder halbtiefe Linienführung wird der Grundwasserstrom nicht wirklich behindert
Einfluss auf Umfahrung Stans-West	nicht optimal, die Strasse muss das Bahntrasse sehr hoch überqueren	gut, die Strasse muss nur etwas angehoben werden um die Bahnlinie zu überqueren	optimal, die Strasse muss nur ganz leicht angehoben werden um die Bahnlinie zu überqueren	oberirdische Linienführung: nicht optimal, die Strasse muss stark angehoben werden, halbtiefe Linienführung: ausreichend, nur eine leichte Anhebung der Strasse nötig

Tabelle 1: Vergleichstabelle der Varianten, Teil 1

Tabelle 2: Vergleichstabelle der Varianten, Teil 2

Kriterien	Anpassungen bestehende Linienführung	"Tieflegung kurz"	"Tieflegung lang"	Bergvariante
Bedingungen für das Erstellen einer Langsamverkehrszone	nicht optimal, die Verkehrsplattform für den Langsamverkehr steht zu hoch, was für die Zufahrtswege nicht ideal ist	gut, die Verkehrsplattform für den Langsamverkehr muss zwar leicht angehoben werden, stellt aber kein Problem für die Zufahrt dar	gut, der Langsamverkehr kann auf gleichem Niveau wie der Boden verkehren, was von der Zufahrt her optimal ist	oberirdischer Bahnhof: nicht optimal, die Verkehrsplattform muss zu stark angehoben werden, halbtiefer Bahnhof: gut, eine leichte Anhebung reicht aus
Geschwindigkeitsbeschränkung	genügend hoch, auf 87 km/h	genügend hoch, auf 87 km/h	genügend hoch, auf 87 km/h	genügend hoch, auf 87 km/h
Perronlänge	optimal, bis 240 Meter	optimal, bis 240 Meter	optimal, bis 240 Meter	optimal, bis 240 Meter
Siedlungsentwicklung	gut, keine grosse Behinderung	sehr gut, wird fast nicht behindert	optimal, wird nicht behindert	gut, keine grosse Behinderung
Stans-Dorf				
Lage des Bahnhofs Stans	oberirdisch	tief, führt zu höheren Betriebskosten	tief, führt zu höheren Betriebskosten	tief, führt zu höheren Betriebskosten
Distanzen (Busbahnhof, Stanserhornbahn)	10 Meter, 220 Meter	10 Meter, 220 Meter	10 Meter, 220 Meter	190 Meter, 90 Meter
Lärmschutz	nicht gelöst, die Lärmbelastung der oberirdischen Streckenführung bleibt bestehen	vollständig gelöst, durch die Tieflegung wird die gesamte Strecke im Tunnel geführt	vollständig gelöst, durch die Tieflegung wird die gesamte Strecke im Tunnel geführt	vollständig gelöst, durch die Tieflegung wird die gesamte Strecke im Tunnel geführt
Platzgewinn Bahnhof	kein Platzgewinn, der bestehende Parkplatzmangel bleibt bestehen	Teile des Areals können anders genutzt werden, weitere Parkplätze, Veloabstellplätze und Erholungszone werden möglich	Teile des Areals können anders genutzt werden, weitere Parkplätze, Veloabstellplätze und Erholungszone werden möglich	gesamtes Areal kann anders genutzt werden, allenfalls teilweise Aufhebung des Stanserhornparkplatzes für die
Bahnübergänge	bleiben bestehen	Aufhebung aller Bahnübergänge	Aufhebung aller Bahnübergänge	Aufhebung aller Bahnübergänge
Zerschneidung des Dorfes	bleibt bestehen	aufgehoben	aufgehoben	aufgehoben
Geschwindigkeitsbeschränkung	langsam, beschränkt auf unter 60 km/h, auf Grund der engen Kurvenradien	optimal, Fahrgeschwindigkeiten werden nur durch den Halt am Bahnhof eingeschränkt	optimal, Fahrgeschwindigkeiten werden nur durch den Halt am Bahnhof eingeschränkt	optimal, Fahrgeschwindigkeiten werden nur durch den Halt am Bahnhof eingeschränkt
Siedlungsentwicklung	negative Auswirkungen	optimal, keine Beeinträchtigung	optimal, keine Beeinträchtigung	optimal, keine Beeinträchtigung
Stans-Ost				
Bahnübergänge	bleiben bestehen	bleiben bestehen	Aufhebung aller Bahnübergänge	Aufhebung aller Bahnübergänge
Lärmschutz	nicht gelöst, die Lärmbelastung bleibt bestehen	nicht gelöst, die Lärmbelastung bleibt bestehen	grösstenteils gelöst, die Lärmemissionen werden weitgehend eliminiert	gelöst, die Lärmemissionen werden fast aufgehoben
Geschwindigkeitsbeschränkung	langsam, durch die engen Kurvenradien auf unter 60 km/h	langsam, durch die engen Kurvenradien auf unter 60 km/h	ausreichend, durch die Kurvenradien auf 87 km/h beschränkt	ausreichend, durch die Kurvenradien auf 87 km/h beschränkt

Aus dem Variantenvergleich geht hervor, dass im Bereich Stans-West die „Tieflegung kurz“ die beste Variante ist. Diese Variante überzeugt in diesem Abschnitt vor allem durch die einfache Möglichkeit die Bahnlinie mit der Umfahrung Stans-West zu überqueren, durch die geringe Problematik mit dem Grundwasser und gleichzeitig durch die vergleichsweise tiefen Kosten.

Im Bereich Stans-Dorf ist auf Grund der Umsteigemöglichkeit auf den Bus und der Erhaltung des Verkehrsknotens Stans Bahnhof eine Tieflegung an der bestehenden Linienführung der Bergvariante vorzuziehen.

Dabei besteht in diesem Abschnitt praktisch kein Unterschied zwischen den beiden Varianten mit einer Tieflegung an der bestehenden Linienführung. Der Unterschied zwischen der „Tieflegung kurz“ und der „Tieflegung lang“ besteht einzig im Anschluss für die weitere Streckenführung im Bereich Stans-Ost. Im Abschnitt Stans-Ost ist klar die „Tieflegung lang“ zu befürworten. Diese hat den Vorteil, dass sie alle Bahnübergänge eliminiert, die Lärmschutzprobleme behebt und eine höhere Geschwindigkeit ermöglicht.

Aus den vorigen Erläuterungen komme ich zum Schluss, dass eine Kombination aus der „Tieflegung lang“ mit der „Tieflegung kurz“ als Optimallösung zu betrachten ist. Diese Variante ist auf der Abbildung 13 dargestellt.

Durch eine leichte Verschiebung der Rampe vor der Haltestelle „Stans Bitzi“ nach Westen wird der Umfahrung Stans-West eine tiefere Überquerung des Bahntrassees ermöglicht. Die Tunnellänge beträgt in der Folge ungefähr 1850 Meter. Die Kosten können anhand der Tunnellänge mit 150

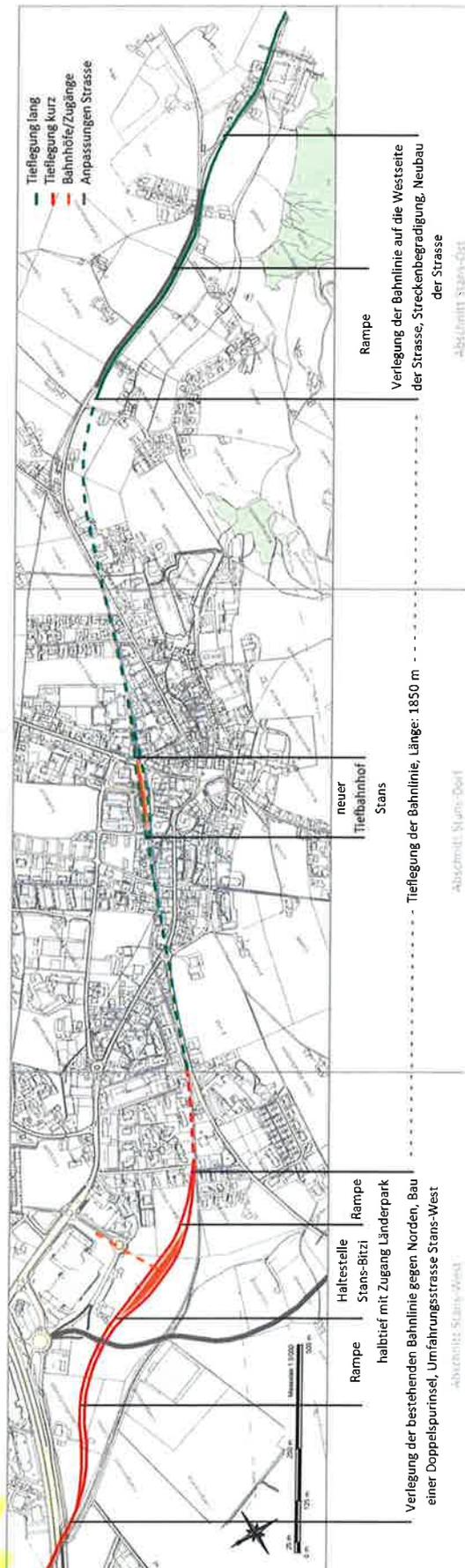


Abbildung 13: Optimallösung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

Prozent der Kosten der „Tieflegung kurz“ angegeben werden.

Wenn sich später zeigt, dass das Grundwasser zu einer enormen Verteuerung der Optimallösung führt, ist eine Bergvariante eine Alternativlösung. Sie bringt dann ähnliche Kosten wie die Optimallösung mit sich, erfordert allerdings den Aufbau einer neuen Verkehrsdrehscheibe. Wird die Neugestaltung des Verkehrsknotenpunktes Stans genutzt, um die Verkehrsdrehscheibe sinnvoll auszubauen, wäre das aus Sicht des Wachstums zu begrüßen. Ein weiterer Vorteil gegenüber der Optimallösung ist, dass sie während der Bauzeit zu fast keiner Beeinträchtigung des Schienenverkehrs und so zu keiner Verteuerung infolge Bauen unter Betrieb führt. Der Abschnitt Stans-West könnte weiter durch eine halbtiefe Linienführung ähnlich der Variante „Tieflegung kurz“ optimiert werden.

6 Visualisierung der besten Variante

Um die erarbeitete Optimallösung (Kombination „Tieflegung lang“ und „Tieflegung kurz“, Siehe: Abbildung 13) gut präsentieren zu können, ist eine Visualisierung notwendig. Einerseits wird diese über Pläne ermöglicht, jedoch ist es dabei schwierig sich vorzustellen, wie das später einmal aussehen könnte. Deshalb wird an dieser Stelle eine computergestützte Visualisierung eingesetzt. Diese ermöglicht es die Daten dreidimensional darzustellen und daraus Bilder und Videos zu erzeugen.⁵

6.1 3D-Visualisierung

Bei der 3D-Visualisierung eines ganzen Dorfes ist es wichtig, dass die Umgebung bereits besteht. Anderenfalls ist es schwierig in einer angemessenen Zeit gute Resultate zu erzeugen.

Im Falle von Stans existiert ein solches dreidimensionales Modell bereits und konnte verwendet werden. Dieses Modell wurde georeferenziert in die 3D-Grafik-Software Maxon Cinema 4D importiert. In dieses Modell wurden nun die Grundrisse der Häuser ebenfalls georeferenziert eingefügt und zu Würfeln umgewandelt. Durch die exakte Position dieser Würfel konnte anschliessend eine Orthofoto⁶ von Stans auf dem Gelände positioniert werden. Das somit entstandene Modell von Stans stellt die Grundlage für die weitere Visualisierung dar.

In einem nächsten Schritt galt es den neuen Verlauf der Gleise einzufügen. Um das zu erreichen, wurde die Strecke in mehrere Abschnitte mit gleichen Merkmalen eingeteilt. So entstanden Abschnitte mit offener Linienführung und Abschnitte, welche im Tunnel geführt werden. Diese Abschnitte wurden dann als Pfad in die 3D-Umgebung eingefügt und mit dem für den Abschnitt charakteristischen Aufriss versehen. Dieser Aufriss wurde sodann mit einer Funktion auf den gesamten Abschnitt übertragen. Durch die Aneinanderreihung all dieser Abschnitte und weitere Anpassungen wurde die neue Linienführung visualisiert.

Nun fehlten noch die Bahnhöfe und eine Zugkomposition, die die Strecke befährt. Zur Erstellung der Bahnhöfe eignet sich Maxon Cinema 4D nicht besonders gut, daher wurden diese mit der CAD-Software ArCon erstellt. Der Zug wurde in Maxon Cinema 4D erstellt.

Da die bestehende Strecke nicht mehr benötigt wird, muss diese entfernt und durch neue Nutzungsmöglichkeiten ergänzt werden.

Die Erstellung von Bildern geschieht dann durch die Positionierung der Kamera und anschliessendes Rendern⁷ der Szene. Bei Filmen ist der Vorgang aufwändiger, denn dabei müssen sich Zug und Kamera bewegen. Zudem wird zur Erstellung sehr viel Rechenleistung des Computers benötigt.

⁵ Im Anhang sind einige gerenderte Auszüge aus dieser 3D-Visualisierung angefügt.

⁶ Eine verzerrungsfreie Foto der Erdoberfläche

⁷ Erzeugung eines Bildes aus einem virtuellen räumlichen Modell (auch Bildsynthese genannt)

7 Produkt

Ein Flyer, der das Einbringen der Erkenntnisse aus meiner Arbeit an die zuständigen Ämter ermöglicht, stellt das Produkt dieser Arbeit dar.

Der Flyer beinhaltet eine kurze Zusammenfassung der Situation des Zugverkehrs in Stans und der technischen Grundlagen für das Variantenstudium. Er beschreibt die erarbeiteten Varianten und geht dann vertieft auf die vorgeschlagene Optimallösung ein. Ein weiterer Schwerpunkt soll an die Schlussbetrachtung meiner Arbeit anlehnen und den betreffenden Stellen einen Input geben, bereits heute verschiedene Entwicklungsszenarien durchzudenken und politisch vorzuspüren.

Dieser Flyer wird an die Bau- und Volkswirtschaftsdirektion, an den Gemeinderat Stans und an die Geschäftsführung der Zentralbahn zugestellt.

Der Flyer wird auch auf weitere Informationen verweisen, welche sich auf der von mir gestalteten Homepage www.tlstans.ch befinden. Die Homepage wird somit Teil des Produkts und dient der Präsentation der Pläne, Bilder und Videos aus der Visualisierung meiner Arbeit.

8 Schlussbemerkungen

Die Erarbeitung meiner Maturaarbeit war sehr interessant und intensiv. Dabei kam ich mit vielen hilfsbereiten Fachleuten in Kontakt.

Für meine Arbeit waren die Informationen schwierig zu beschaffen. Ich konnte mich glücklich schätzen, dass im Rahmen des Agglomerationsprogramms 2007 die Verkehrssituation in Nidwalden detailliert untersucht worden war. Durch Gespräche mit verschiedenen Fachleuten und eigenen Beobachtungen vor Ort glaube ich, dass es mir gelungen ist, das Wesentliche herauszufiltern und in die Arbeit einfließen zu lassen.

Beim Erarbeiten der Varianten fehlten mir teilweise die technischen Hilfsmittel wie ein professionelles Computerprogramm, um Pläne zu zeichnen. Allerdings war es mit etwas mehr Aufwand immer möglich diese Probleme zu umgehen und so auch die Pläne zu den Varianten zu erstellen.

Die Beschaffung einer 3D-Grafik-Software und des 3D-Modells von Stans waren für die 3D-Visualisierung erforderlich. Weiter benötigte die virtuelle Umsetzung der besten Variante viel Zeit, trägt nun aber zur Verständlichkeit und Veranschaulichung meiner Ergebnisse bei.

Schlussendlich bin ich überzeugt, mit meiner Arbeit eine gute Variante zur Verbesserung der heutigen und zukünftigen Verkehrssituation in Stans aufgezeigt zu haben.

Ob jemals eine Umsetzung einer Tieflegung in Stans erfolgen wird, hängt stark von der zukünftigen Entwicklung von Stans und dem politischen Willen ab. Dabei kommt es auch darauf an, ob Stans sich in naher Zukunft als Stadt sieht oder ob Wert darauf gelegt wird, als Dorf ein kleines regionales Zentrum zu bleiben.

Eine sofortige Realisierung halte ich jedoch wegen den hohen Kosten für unwahrscheinlich. Klar ist hingegen, dass der Verkehr weiter zunehmen wird und deshalb zu Verträglichkeits- und später vielleicht sogar zu Erschliessungsproblemen führen wird. Falls die Entscheidung für eine zukünftige Lösung mit einer der vorgeschlagenen Varianten gefällt wird, kann mittels eines wichtigen Planungsinstruments (kantonaler Richtplan, Zonenplanung der Gemeinde Stans) der erforderliche Korridor für eine spätere Realisierung offen gehalten werden. Daher ist es wichtig, sich heute Gedanken darüber zu machen und sich dadurch die Option einer Tieflegung der Zentralbahn in Stans offen zu halten.

Literaturverzeichnis

ecoptima. *Agglomerationsprogramm Stans 2007*. Stans: Baudirektion Kanton Nidwalden, 2008.

ecoptima. "Basisnetz öffentlicher Verkehr." Karte, 2009.

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation.
"Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung." 2009.

Kommunikation Ausbau Zentralbahn. "Ausbau Zentralbahn." 2007. http://www.ausbau-zentralbahn.lu.ch/newsletter2_ausbau_zentralbahn.pdf (05.05.2010).

LIS Nidwalden AG. *Kartenmaterial Stans*. 2010.

Müller, Romann & Schuppisser. *Neue Haltestelle "Stans Bitzi"*. Bericht erste Planungsphase, Stans: Volkswirtschaftsdirektion Nidwalden, 2009.

Stans, Gemeindeverwaltung. «Unterirdisch - wie in Paris und London.» *STANS! Mai/Juni 2008*, 2008.

Stansstad-Engelberg-Bahn. "Bericht zum Begehren von 3 Initianten an den Gemeinderat Stans." Stansstad, 1961.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Übersicht Basisnetz öffentlicher Verkehr (ecoptima 2009, Karte)	5
Abbildung 2: Zerschneidung des Dorfes durch die Zentralbahn (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)	5
Abbildung 3: Stausituation bei geschlossener Barriere während der Hauptverkehrszeiten beim Bahnübergang auf der Stansstaderstrasse (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010).....	7
Abbildung 4: Planung der Haltestelle "Stans Bitzi" mit Doppelspurinsel (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010).....	8
Abbildung 5: Verkehrsbelastung der Strassen in Stans, DTV (Ø Fahrzeuge/Tag) (ecoptima 2008, S. 22)	11
Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Radius und Geschwindigkeit, mit welcher der Gleisbogen befahren werden kann. (Müller, Romann & Schuppisser 2009, S. 14)	12
Abbildung 7: Lichtraumprofil der Zentralbahn mit Vermassung (Meter) (Konturen: Kommunikation Ausbau Zentralbahn, 2007)	13
Abbildung 8: Mittel- und Aussenperron (Müller, Romann & Schuppisser 2009, S. 16).....	14
Abbildung 9: Anpassungen bestehende Linienführung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010) ...	17
Abbildung 10: Tieflegung kurz (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010).....	19
Abbildung 11: Tieflegung lang (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010).....	21
Abbildung 12: Bergvariante (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010).....	23
Abbildung 13: Optimallösung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010).....	28
Abbildung 14: Printscreen der Arbeitsumgebung in Maxon Cinema 4D	31
Abbildung 15: Übersichtskarte Stans (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)	I
Abbildung 16: Stans beim Karli-Platz: Gefragt sind nachhaltige Lösungen (Stans, Gemeindeverwaltung, 2008)	II
Abbildung 17: Situation Anpassungen bestehende Linienführung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)	III
Abbildung 18: Längsschnitt Anpassungen bestehende Linienführung	III
Abbildung 19: Situation Tieflegung kurz (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)	IV
Abbildung 20: Längsschnitt Tieflegung kurz.....	IV
Abbildung 21: Situation Tieflegung lang (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)	V
Abbildung 22: Längsschnitt Tieflegung lang.....	V

Abbildung 23: Situation Bergvariante (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)	VI
Abbildung 24: Längsschnitt Bergvariante (LIS Nidwalden AG 2010).....	VI
Abbildung 25: Situation Optimallösung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)	VII
Abbildung 26: Längsschnitt Optimallösung.....	VII
Abbildung 27: Visualisierung Übersicht Bahnhof Stans mit neuem Tiefbahnhof (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)	VIII
Abbildung 28: Visualisierung Situation Bahnhof Stans mit neuem Tiefbahnhof (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)	VIII
Abbildung 29: Visualisierung neuer unterirdischer Bahnhof Stans	IX
Abbildung 30: Visualisierung Übersicht Gebiet Bitzi mit neuer Linienführung der Bahn und neuer Umfahrung Stans-West (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG).....	IX
Abbildung 31: Visualisierung neue Verkehrssituation Gebiet Bitzi (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)	X
Abbildung 32: Visualisierung Situation neue Haltestelle „Stans Bitzi“ (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG).....	X
Abbildung 33: Visualisierung Perronbereich neue Haltestelle „Stans Bitzi“	XI
Abbildung 34: Visualisierung neues Tunnelportal West (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG).....	XI
 Tabellen	
Tabelle 1: Vergleichstabelle der Varianten, Teil 1.....	26
Tabelle 2: Vergleichstabelle der Varianten, Teil 2.....	27
Tabelle 3: Messung der Zeitdauer, während der die Barrieren an der Stansstaderstrasse am Freitag 09.07. und am Dienstag 10.08.2010 zwischen 17.00 und 18.00 Uhr geschlossen waren	II

Anhang

- A. Übersichtskarte Stans
- B. Informationen zu geschlossenen Barrieren und Verkehrsstaus beim Bahnübergang auf der Stansstaderstrasse
- C. Pläne zu den Anpassungen an der bestehenden Linienführung
- D. Pläne zur „Tieflegung kurz“
- E. Pläne zur „Tieflegung lang“
- F. Pläne zur Bergvariante
- G. Pläne zur Optimallösung
- H. Auszüge aus der 3D-Visualisierung

**A. Übersichtskarte
Stans**

- Autobahnbrücke
 - Autobahnausfahrt Stans-Nord
 - Wilstrasse
 - Buchserstrasse
 - Engelbergstrasse
 - Robert-Durrer-Strasse
 - Stansstaderstrasse
 - Karli-Platz
 - Nägelligasse
 - Ennetmooserstrasse
 - 1 Müller Martini AG
 - 2 Länderpark
 - 3 Kantonbank
 - 4 Spital
 - 5 Stanserhornbahn
 - 6 Post
 - 7 Bahnhof
 - 8 Coop
 - 9 Holzbau Kayser
 - 10 Bitzi
 - 11 Stanserhornbahnparkplatz
 - 12 Dorfplatz
 - 13 Gross Lehli
 - 14 Klein Lehli
 - 15 Wilrank
 - 16 St. Heinrich
 - 17 Hostettli
-
- Verkehrswege
 - Gebiete
 - Gebäude

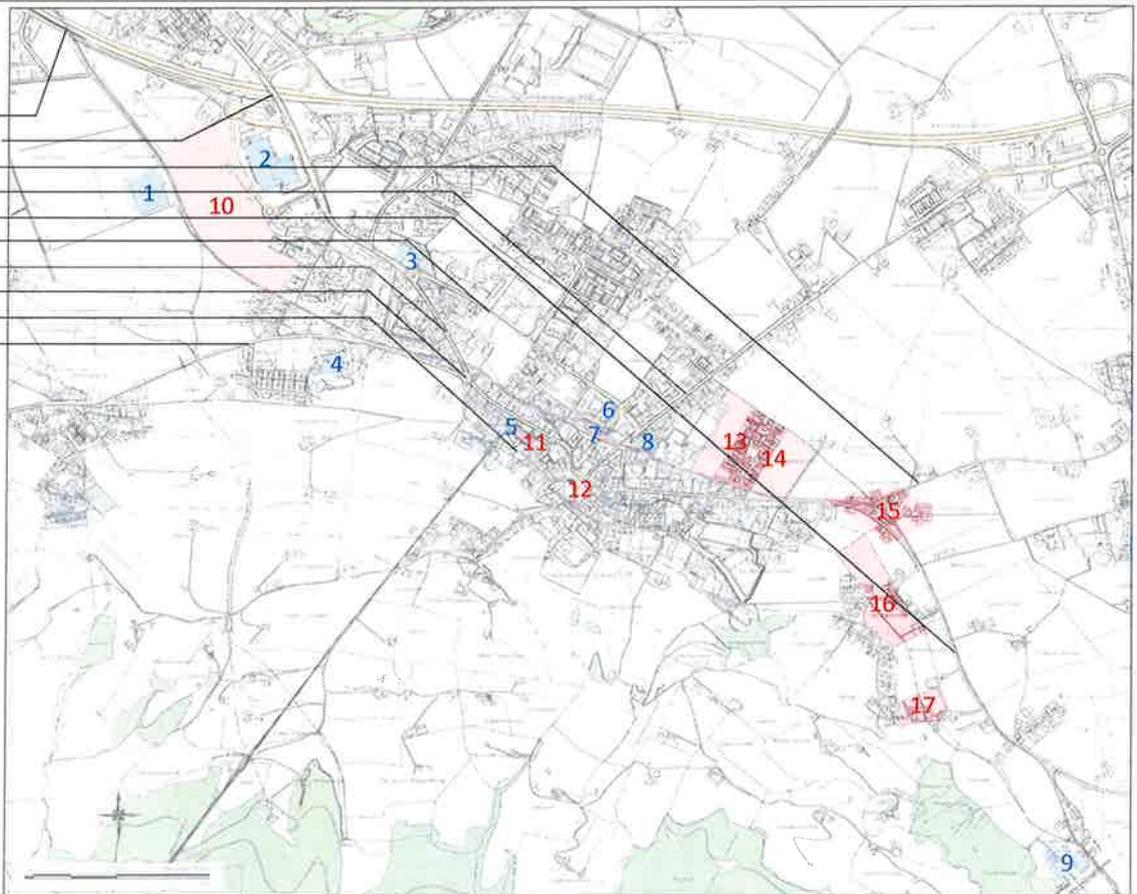


Abbildung 15: Übersichtskarte Stans (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

B. Informationen zu geschlossenen Barrieren und Verkehrsstaus beim Bahnübergang auf der Stansstaderstrasse

Stans	Richtung	09.07.2010			10.08.2010			Ø Zeit
		zu	auf	Zeit	zu	auf	Zeit	
an 17.03	Dallenwil	17:01.15	17:02.30	75 s	17:01.15	17:02.40	85 s	80 s
an 17.14	Stans	17:13.20	17:14.45	85 s	17:13.05	17:14.25	80 s	82.5 s
ab 17.25	Luzern	17:27.35	17:29.55	140 s	17:27.15	17:29.50	155 s	147.5 s
an 17.34	Engelberg	17:34.20	17:35.40	80 s	17:34.45	17:36.05	80 s	80 s
an 17.42	Stans	17:42.35	17:44.00	85 s	17:41.30	17:42.55	85 s	85 s
ab 17.43	Luzern	17:44.20	17:46.00	100 s	17:43.40	17:44.55	75 s	87.5 s
ab 17.46	-	17:48.35	17:50.10	95 s	17:46.45	17:48.20	95 s	95 s
ab 17.55	Luzern	17:54.35	17:56.25	110 s	17:54.45	17:56.50	125 s	117.5 s
							Ø	96.875 s
							Total	775 s

Tabelle 3: Messung der Zeitdauer⁸, während der die Barrieren an der Stansstaderstrasse am Freitag 09.07. und am Dienstag 10.08.2010 zwischen 17.00 und 18.00 Uhr geschlossen waren

Durchschnittliche Zeitdauer, während der die Barrieren geschlossen sind:

96.875 s ≈ 1 min 37 s

Durchschnittliche Gesamtzeitdauer, während der die Barrieren zwischen 17.00 Uhr und 18.00 Uhr geschlossen sind:

775 s = 12 min 55 s



Abbildung 16: Stans beim Karli-Platz: Gefragt sind nachhaltige Lösungen (Stans, Gemeindeverwaltung, 2008)

⁸ auf 5 Sekunden gerundet

C. Pläne zu den Anpassungen an der bestehenden Linienführung

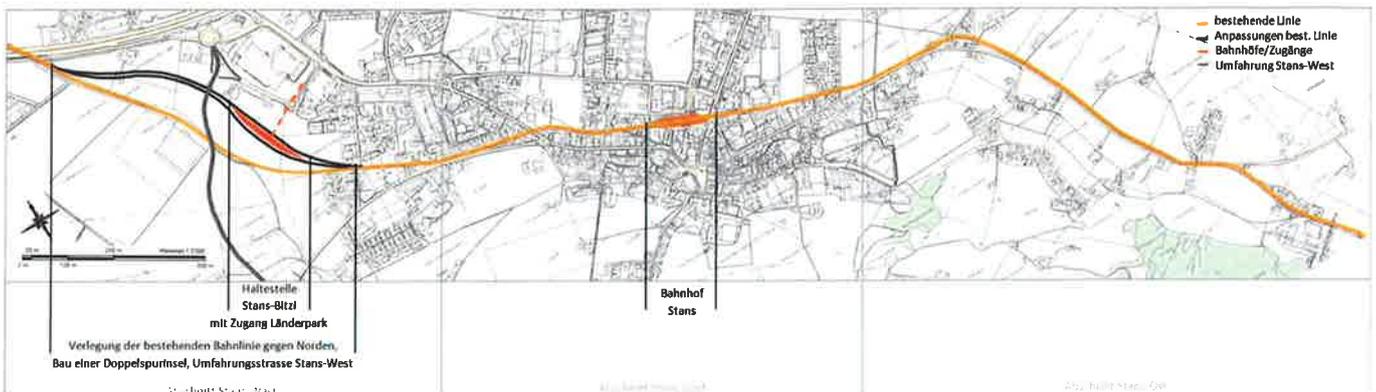


Abbildung 17: Situation Anpassungen bestehende Linienführung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

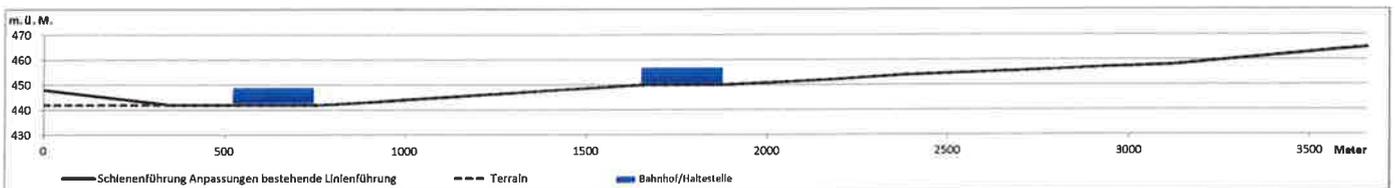


Abbildung 18: Längsschnitt Anpassungen bestehende Linienführung

D. Pläne zur „Tieflegung kurz“

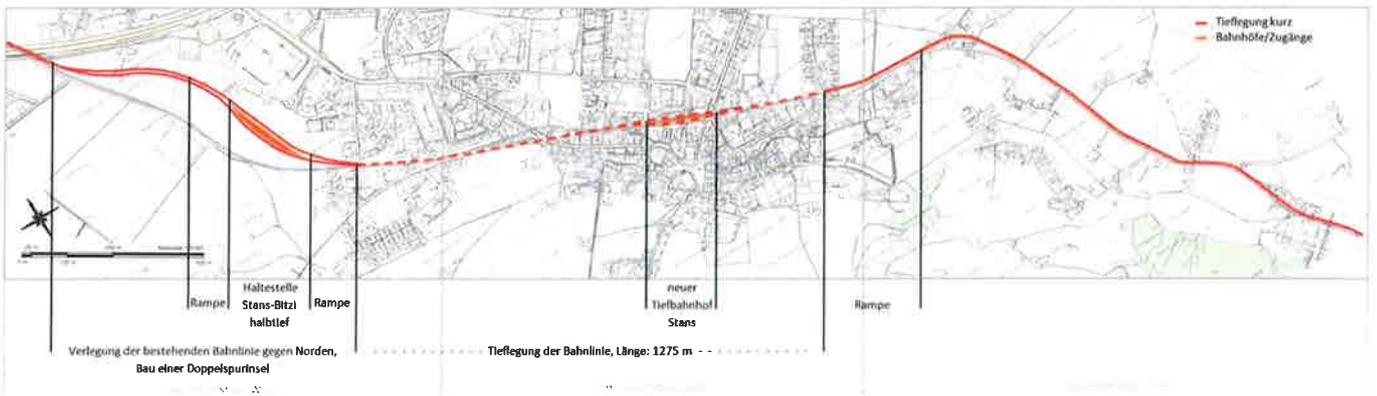


Abbildung 19: Situation Tieflegung kurz (Plangrundlage: US Nidwalden AG, 2010)

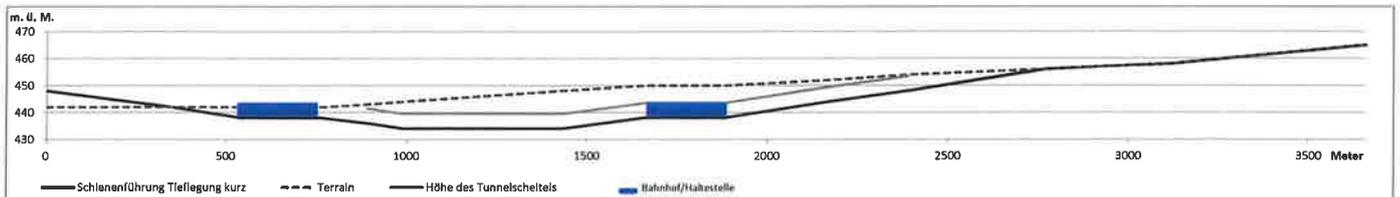


Abbildung 20: Längsschnitt Tieflegung kurz

E. Pläne zur „Tieflegung lang“

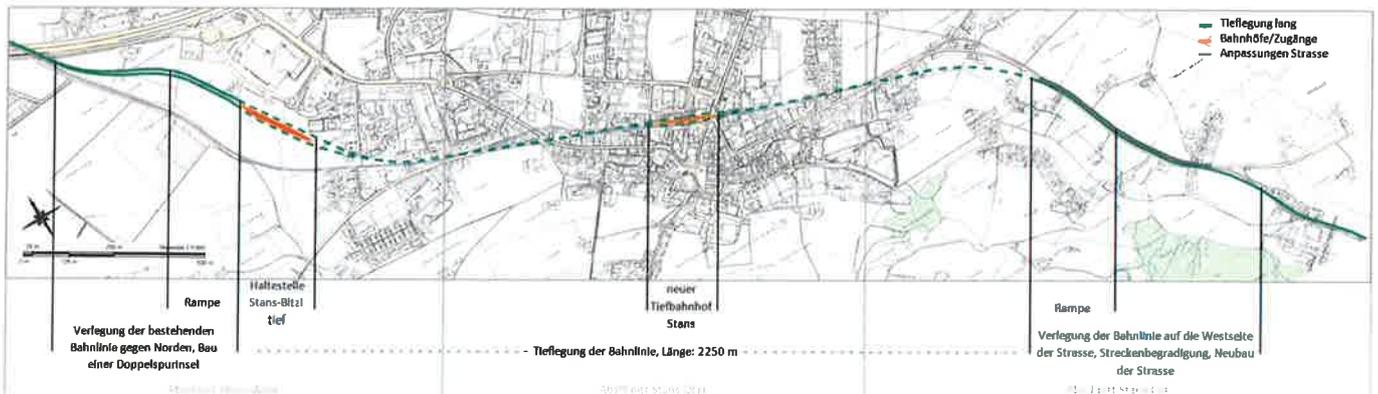


Abbildung 21: Situation Tieflegung lang (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

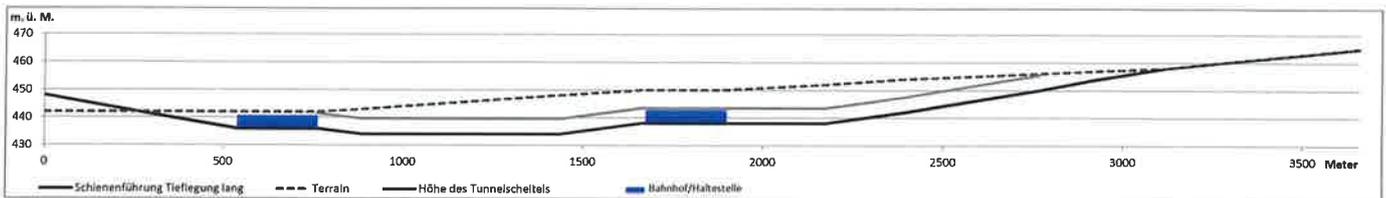


Abbildung 22: Längsschnitt Tieflegung lang

F. Pläne zur Bergvariante

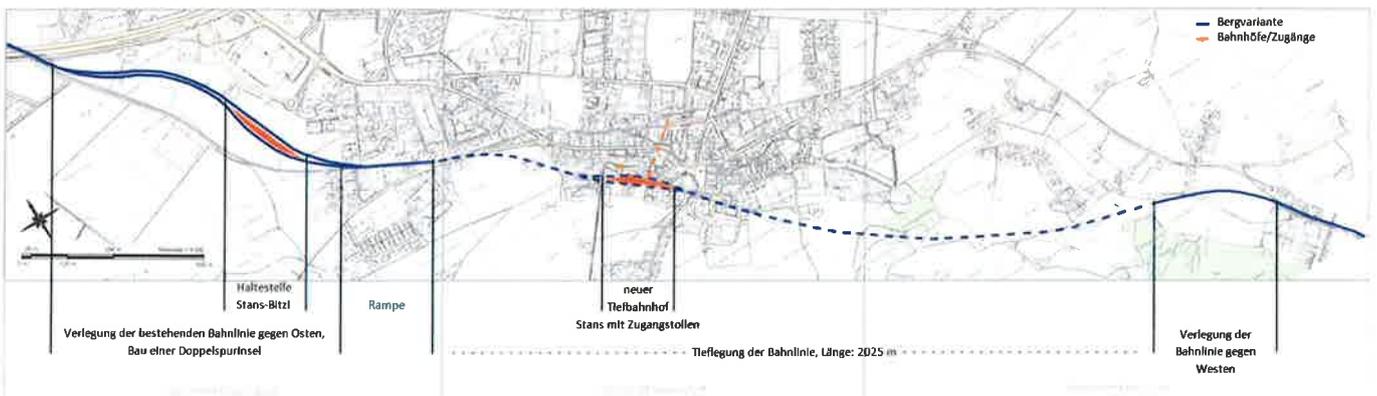


Abbildung 23: Situation Bergvariante (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

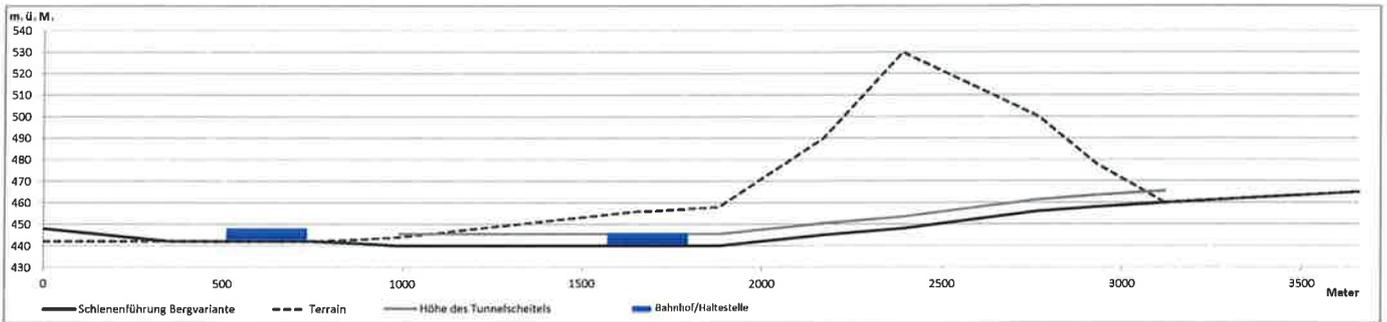


Abbildung 24: Längsschnitt Bergvariante (LIS Nidwalden AG 2010)

G. Pläne zur Optimallösung

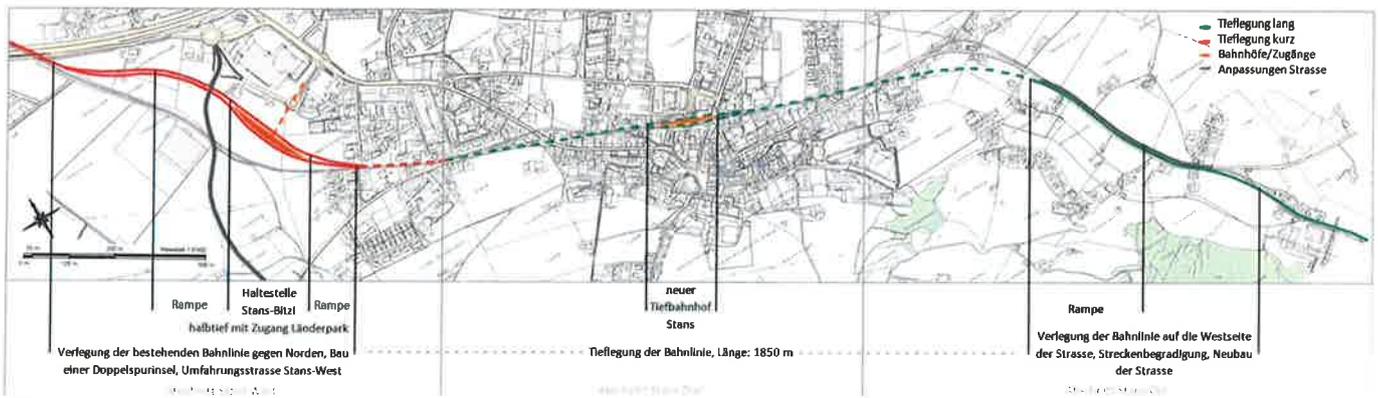


Abbildung 25: Situation Optimallösung (Plangrundlage: LIS Nidwalden AG, 2010)

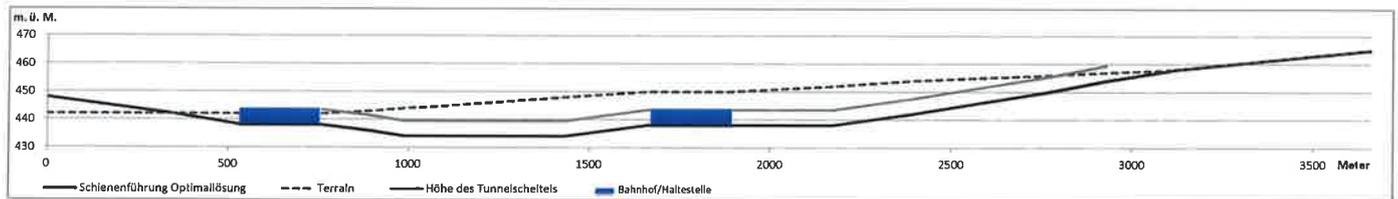


Abbildung 26: Längsschnitt Optimallösung

H. Auszüge aus der 3D-Visualisierung



Abbildung 27: Visualisierung Übersicht Bahnhof Stans mit neuem Tiefbahnhof (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)

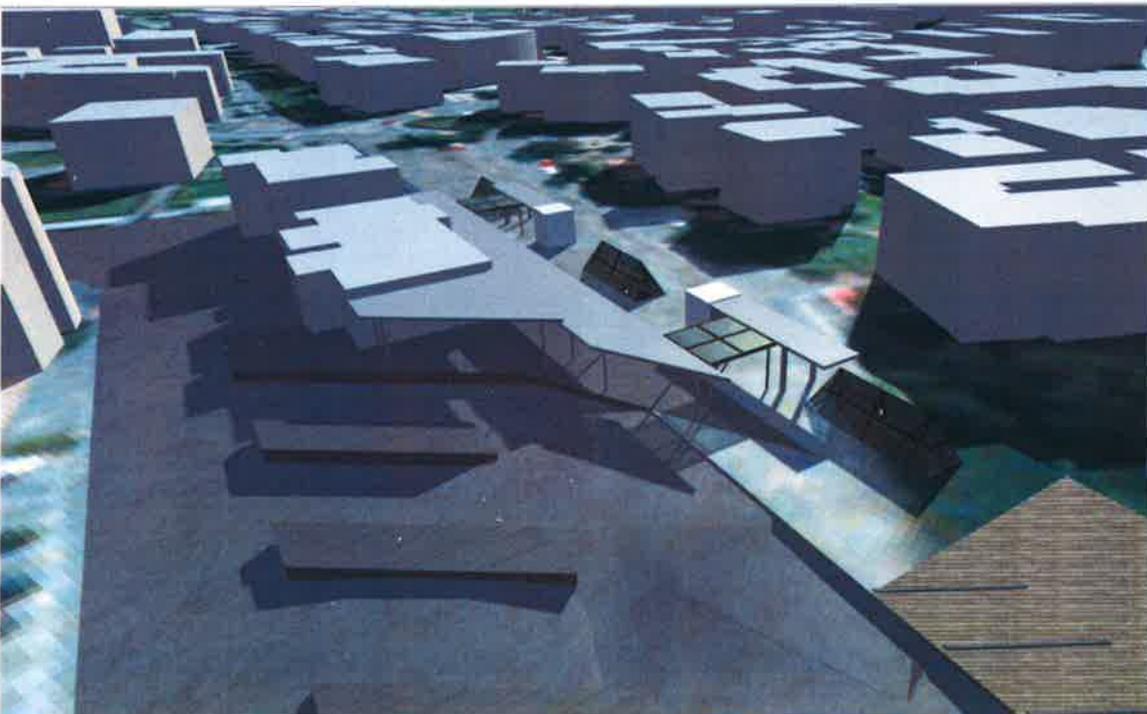


Abbildung 28: Visualisierung Situation Bahnhof Stans mit neuem Tiefbahnhof (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)

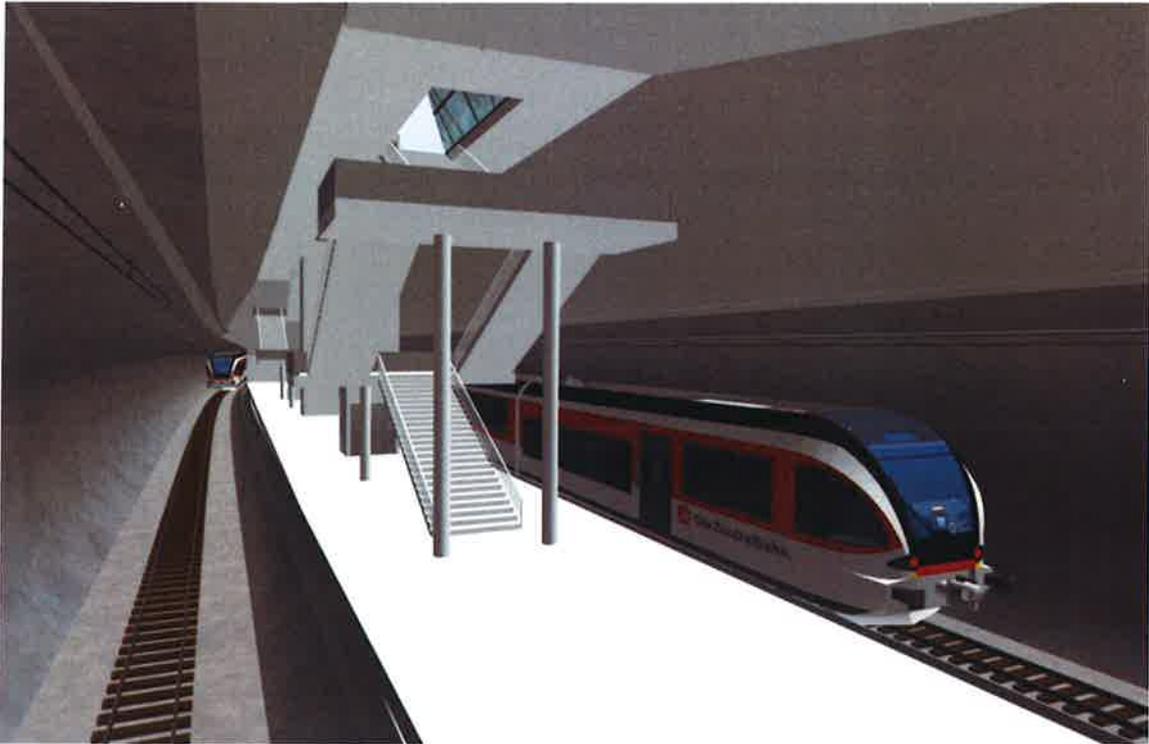


Abbildung 29: Visualisierung neuer unterirdischer Bahnhof Stans



Abbildung 30: Visualisierung Übersicht Gebiet Bitzi mit neuer Linienführung der Bahn und neuer Umfahrung Stans-West (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)

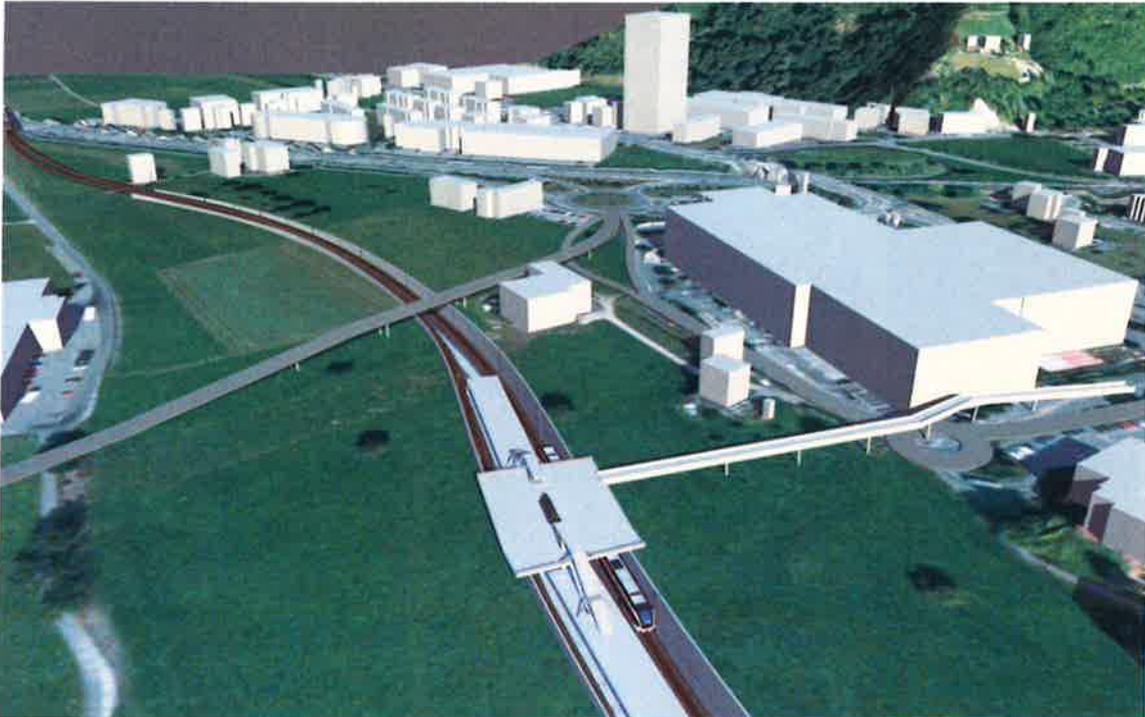


Abbildung 31: Visualisierung neue Verkehrssituation Gebiet Bitzi (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)

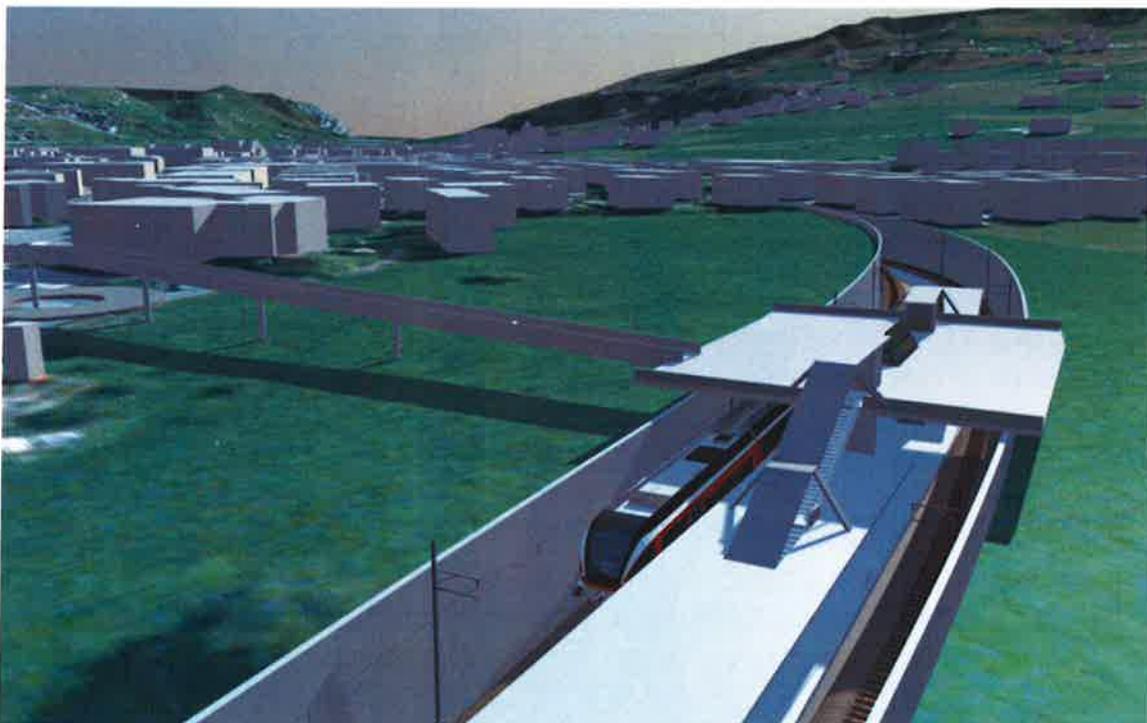


Abbildung 32: Visualisierung Situation neue Haltestelle „Stans Bitzi“ (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)



Abbildung 33: Visualisierung Perronbereich neue Haltestelle „Stans Bitzi“



Abbildung 34: Visualisierung neues Tunnelportal West (Kartenmaterial: LIS Nidwalden AG)

