



SNZ Ingenieure und Planer AG

Dörflistrasse 112, CH-8050 Zürich • Tel. 044 318 78 78 • Fax 044 312 64 11 • [www.snz.ch](http://www.snz.ch)

## **Plattform Wellenberg, Fachgruppe SÖW**

---

### **Abschätzung allfälliger Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf den Verkehr in der potenziellen Standortregion Wellenberg**

### **Beantwortung der Zusatzfrage zur sozioökologisch- ökonomischen Wirkungsstudie SÖW**

### **Bericht**



## **Verkehrsauswirkung Tiefenlager Wellenberg**

Beantwortung der Zusatzfrage zur sozioökologisch-ökonomischen Wirkungsstudie SÖW, Bericht

Projektleitung: Stefan Dasen  
Mitarbeit: Deborah von Wartburg  
Koreferat: Roger Laube

Version	Datum	Firma/Verfasser	Änderungen/Bemerkungen
1	21.7.2014	SNZ/dvw, SD	Entwurf
2	15.9.2014	SNZ/dvw, SD	Überarbeitete Fassung
3	25.9.2014	SNZ/dvw, SD	2. Überarbeitung

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag	1
<b>2.</b>	<b>Methodisches Vorgehen</b>	<b>2</b>
2.1	Perimeter	2
2.2	Massgebende Bau- / Betriebsphase	3
2.3	Betrachtete Szenarien	4
2.4	Arbeitsschritte	5
<b>3.</b>	<b>Analyse Situation Strassennetz</b>	<b>6</b>
3.1	Massgebende Verkehrsspitze	6
3.2	Anteil Schwerverkehr	6
3.3	Verkehrsbelastungen Ist-Zustand 2010	8
3.4	Verkehrsbelastungen Prognosezustand 2014	8
3.5	Verkehrsbelastungen Prognosezustand 2030	9
<b>4.</b>	<b>Maximalszenario Strasse</b>	<b>12</b>
4.1	Verkehrsaufkommen Tiefenlager	12
4.2	Prognosezustand 2030 mit Verkehr Tiefenlager	13
4.3	Anschlussknoten an das Tiefenlager	15
4.4	Exkurs: Analyse Lärm	15
4.5	Fazit zum Maximalszenario Strasse	17
<b>5.</b>	<b>Möglicher Ausbaubedarf</b>	<b>18</b>
5.1	Punktuelle Massnahmen	18
5.2	Netzergänzungen	18
5.2.1	Ortsumfahrung Wolfenschiessen	19
5.2.2	Untertunnelung Oberdorf	20
<b>6.</b>	<b>Analyse Situation Bahnnetz</b>	<b>22</b>
6.1	Bestehende Infrastruktur und Kapazitäten	22
6.1.1	Bahninfrastruktur	22
6.1.2	Angebot	23
6.1.3	Kapazitäten	24
6.2	Zukünftige Situation	24
6.2.1	Infrastruktur	24
6.2.2	Angebot	26
6.2.3	Strecken-Kapazität	26
6.2.4	Verlade- und Knotenkapazität	28

	Seite
<b>7. Maximalszenario Bahn</b>	<b>31</b>
7.1 Transportvolumen	31
7.2 Vergleich Transportvolumen und Transportkapazität	31
7.3 Mögliche Transportkonzepte Maximal Szenario Bahn	32
7.4 Fazit zum Maximalszenario Bahn	34
<b>8. Szenario Mix</b>	<b>35</b>
8.1 Aufteilung Bahn und Strasse	35
8.1.1 Nach Güterart	35
8.1.2 Nach Gütermenge	35
8.2 Fazit zum Szenario Mix	36
<b>9. Beantwortung der Zusatzfragen, Schlussfolgerungen</b>	<b>37</b>
<b>Anhang</b>	<b>38</b>
Anhang 1: Anzahl Transporte pro Jahr	38
Anhang 2: Belastungsplan Abendspitze 2010	39
Anhang 3: Verkehrsbelastungen und Verkehrsqualitätsstufen Prognosezustand Abendspitze 2014	40
Anhang 4: Verkehrsbelastungen und Verkehrsqualitätsstufen Prognosezustand Abendspitze 2030	41
Anhang 5: Verkehrsbelastungen und Auslastungen Prognosezustand Abendspitze 2030 inklusive Zusatzverkehr Tiefenlager	42

## Abbildungen

Abbildung 1: Perimeter	2
Abbildung 2: Verkehrserzeugung der Bau- / Betriebsphasen	3
Abbildung 3: Betrachtete Szenarien	4
Abbildung 4: Arbeitsschritte	5
Abbildung 5: Durchschnittlicher werktäglicher Verkehr Zählstelle Dallenwil	6
Abbildung 6: Schwerverkehrsanteile am Gesamtverkehr	7
Abbildung 7: Prognose Verkehrsentwicklung bis 2030	10
Abbildung 8: Herleitung Verkehr Tiefenlager in der Abendspitzenstunde	13
Abbildung 9: Anschlussknoten Tiefenlager	15
Abbildung 10: Dezibel-Skala	16
Abbildung 11: Fussgängerstreifen ohne Mittelinsel in Wolfenschiessen	18
Abbildung 12: Mögliche Linienführung Umfahrung Wolfenschiessen	19
Abbildung 13 Untertunnelung Oberdorf	21
Abbildung 14: Infrastruktur Schienennetz 2014 im Untersuchungsperimeter	22
Abbildung 15: Angebot auf der Zentralbahn (Fahrplan 2014)	23
Abbildung 16: Infrastruktur Schienennetz 2030 im Untersuchungsperimeter	25
Abbildung 17: Angebot auf der Zentralbahn (Fahrplan 2030)	26
Abbildung 18: Grafischer Fahrplan mit Prüfung der Trasseen bis Wolfenschiessen	27
Abbildung 19: Zusammenstellung der maximalen Kapazität Luzern – Tiefenlager	27
Abbildung 20: Schema eines leistungsfähigen Verladebahnhofes bei der Baustelle	28
Abbildung 21: Abstell-/Güterverkehrsanlagen Luzern (l.), Visualisierung ESP Bahnhof (r.)	29
Abbildung 22: Situation Bahnhof Luzern	29
Abbildung 23: Variantenfächer für mögliche Transportkonzepte mit der Bahn	33

## Tabellen

Tabelle 1: Verkehrswachstum 2007 - 2011	8
Tabelle 2: Auslastungen Prognosezustand 2014	9
Tabelle 3: Auslastungen Prognosezustand 2030	11
Tabelle 4: Auslastungen Prognosezustand 2030 mit Zusatzverkehr Tiefenlager	14
Tabelle 5: Berechnung Emissionswert	17

## Abkürzungen

A	Auslastung [%]
ASP	Abendspitze
dB	Dezibel
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
DS	Doppelspur (Bahn)
DWV	Durchschnittlicher werktäglicher Verkehr
Fz	Fahrzeug
Fz/h	Fahrzeuge pro Stunde
HVZ	Hauptverkehrszeit
LF	Leistungsfähigkeit
LSA	Lichtsignalanlage
LW	Lastwagen
MIV	motorisierter Individualverkehr
NVZ	Nebenverkehrszeit
PW	Personenwagen
PWE	Personenwageneinheiten (1 PW = 1 PWE, 1 LW = 2 PWE)
SMA	Schwach- und mittelaktive Abfälle
SV	Schwerverkehr
VQS	Verkehrsqualitätsstufe
zb	Zentralbahn

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen des Verkehrs, welcher ein potenzielles Tiefenlager in der Standortregion Wellenberg erzeugen würde, untersucht.

Dabei wurde unterschieden, ob die Transporte auf der Strasse oder per Bahn erfolgen. Für die massgebende Bauphase ‚Bau Lager‘ wurde ein Maximalszenario Bahn sowie ein Maximalszenario Strasse betrachtet, bei welchem alle Gütertransporte per Bahn bzw. auf der Strasse erfolgen. Für den Nachweis wurden zuerst die Netzbelastungen und Kapazitäten des Ist-Zustandes des Strassen- und Schienennetzes analysiert.

Wenn alle Güter auf der Strasse transportiert werden, fallen in der massgebenden Bauphase an Spitzentagen ca. 200 zusätzliche Lastwagen-transporte sowie ca. 160 Personenwagenfahrten an. Dieser Verkehr kann vom bestehenden Netz aufgenommen werden. Beim Autobahnanschluss Stans Süd ist die Kapazität der Knoten bereits im Prognosezustand 2030 ohne Zusatzverkehr des Tiefenlagers erreicht. Dort würde sich die Situation mit dem Zusatzverkehr zusätzlich verschärfen.

Die Kapazität auf der Bahn hängt stark von der Infrastruktur und vom gefahrenen Angebot ab. Mit dem geplanten durchgehenden Doppelspur-ausbau von Luzern bis Hergiswil sowie dem Bau der Kreuzungsstelle Stans West können tagsüber zusätzlich zum geplanten Angebot 12 Güterzugpaare geführt werden. Damit kann der Transportbedarf in der verkehrsintensivsten Phase eines Tiefenlagers knapp gedeckt werden. Finden die Güterverkehrstransporte auch zu Randzeiten und in der Nacht statt, ist die Kapazität deutlich grösser als der Bedarf. Massgebend ist in allen Fällen die Abwicklung der Transporte im Bahnhof Luzern (Übergang von Meter- auf Normalspur). Daher müssen beim Tiefenlager voraussichtlich Anlagen zur Zwischenlagerung gebaut werden.

Da es aus Sicht der Transportkapazität möglich ist, sowohl alle Güter auf der Strasse als auch per Bahn zu transportieren, ist auch eine Aufteilung der Güter auf beide Transportträger möglich und in Anbetracht des während 15 Jahren stattfindenden Transports von Abfallbehältern mit schwach- und mittlradio-aktivem Abfall (SMA) auch gesellschaftlich erwartet.

## **1. Einleitung**

### **1.1 Ausgangslage**

Zurzeit läuft in der Schweiz die Standortsuche für ein geologisches Tiefenlager zur Lagerung der radioaktiven Abfälle, welche in der Schweiz erzeugt werden. Sechs potenzielle Standortregionen prüfen im Rahmen der regionalen Partizipation Fragen rund um mögliche Standortareale für ein geologisches Tiefenlager. Eine dieser Regionen ist die Region Wellenberg, welche die Nidwaldner Gemeinden Wolfenschiessen, Dallenwil, Oberdorf und die Obwaldner Gemeinde Engelberg umfasst. Im Rahmen der Standortsuche werden auch die sozioökonomisch-ökologischen Auswirkungen eines Tiefenlagers auf die Regionen untersucht. Dazu wurde vom Bundesamt für Energie (BFE) die sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie (SÖW) in Auftrag gegeben.

Zusätzlich zur SÖW können die Standortregionen mithilfe von Zusatzfragen ergänzende bzw. vertiefende Abklärungen zu sozio-ökonomisch-ökologischen Auswirkungen eines Tiefenlagers vornehmen. Eine Gruppe von Zusatzfragen betrifft die Effekte eines Tiefenlagers auf den Verkehr, da Bau, Betrieb und Verschluss eines Tiefenlagers bedeutende Gütertransporte auslösen werden.

### **1.2 Auftrag**

Der vorliegende Bericht fasst die Resultate zur Klärung der nachfolgenden Zusatzfragen zusammen:

- Wo und in welchen Phasen ist aufgrund des tiefenlagerbedingten Zusatzverkehrs mit welchen Verkehrsengpässen zu rechnen?
- Die lokale Anbindung des Standortareals an das Strassen- und Schienennetz erfordert bauliche Massnahmen. Welcher weitere Ausbaubedarf des Strassen- und / oder Schienennetzes resultiert aufgrund des tiefenlagerbedingten Zusatzverkehrs?



## 2. Methodisches Vorgehen

### 2.1 Perimeter

Die nachfolgende Abbildung zeigt den betrachteten Perimeter.

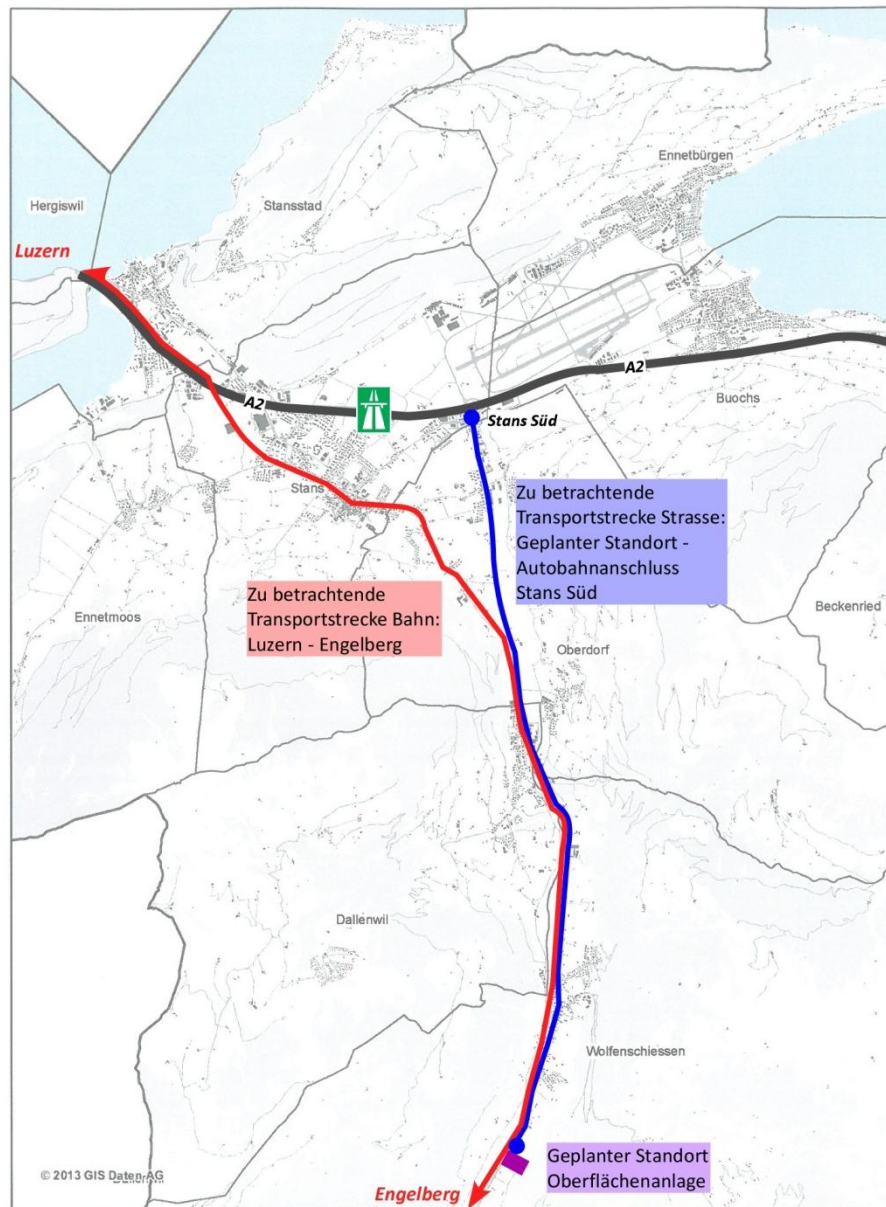


Abbildung 1: Perimeter

Bei der Strasse wird die Strecke vom geplanten Standort der Oberflächenanlage in der Gemeinde Wolfenschiessen bis zum Anschluss Stans Süd an die A2 betrachtet. Es wird davon ausgegangen, dass auf dem Nationalstrassennetz ausreichend Kapazität vorhanden ist, um den Verkehr aufzunehmen und dass es dort zu keinen Kapazitätsproblemen kommt. Die Strecke vom geplanten Standort der Oberflächenanlage nach Engelberg wird nicht in Betracht gezogen, da nicht davon ausgegangen wird, dass Baumaterial von Engelberg geliefert, bzw. Ausbruchmaterial nach Engelberg

transportiert werden wird. Ohnehin würden die entsprechenden Kapazitäten weder auf der Strasse noch auf der Schiene zu Problemen im Sinne der Fragestellung führen.

Da die Kapazität bei der Bahn stark abhängig ist von der Infrastruktur (Einspur- / Doppelspurabschnitte, Kreuzungsstellen) und vom gefahrenen Angebot, muss die ganze Strecke von Luzern bis nach Engelberg betrachtet werden.

## 2.2 Massgebende Bau- / Betriebsphase

Im Arbeitsbericht NAB 13-61 der Nagra werden die Verkehrsmengen für die verschiedenen Bau- und Betriebsphasen eines geologischen Tiefenlagers im Standortgebiet Wellenberg geschätzt (vgl. Anhang 1). Die nachfolgende Grafik vergleicht die geschätzte Anzahl Transporte (1 Transport entspricht 2 Fahrten, eine hin zum Tiefenlager und eine zurück) **pro Jahr** für den Güter- sowie für den Personenverkehr auf Schiene oder Strasse während den verschiedenen Bau- und Betriebsphasen.

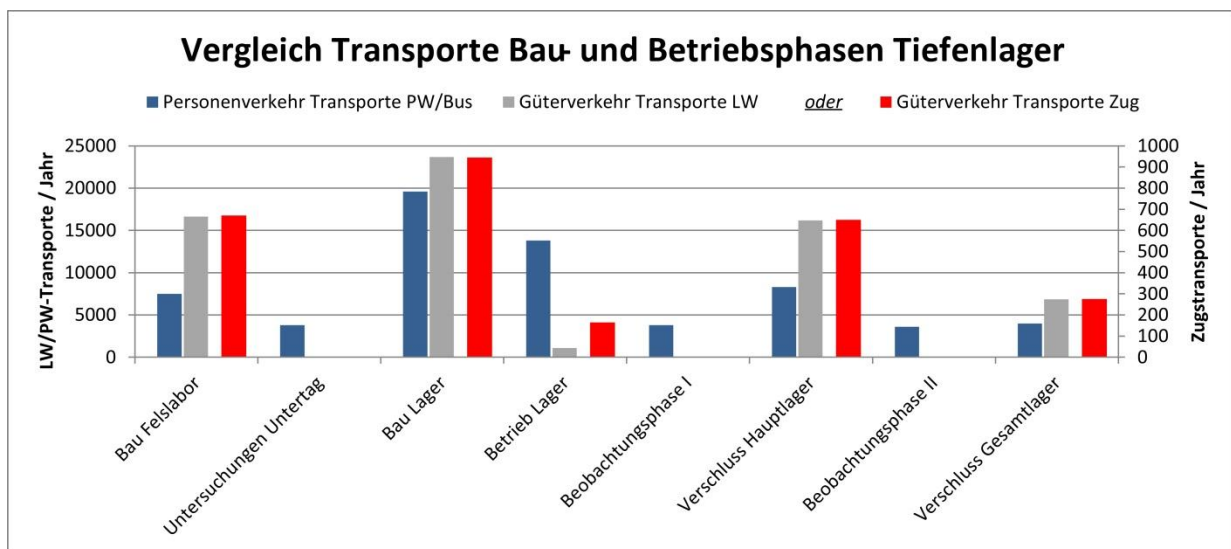


Abbildung 2: Verkehrserzeugung der Bau- / Betriebsphasen

*Lesebeispiel: In der Phase ‚Bau Felslabor‘ werden 7'500 Personenverkehrstransporte und entweder 16'650 LW-Transporte oder 670 Zugtransporte und durchgeführt.*

Die Phase ‚Bau Lager‘ erzeugt sowohl im Bereich Güter- als auch im Bereich Personenverkehr mit Abstand am meisten Transporte. Während dieser Phase wird mit ca. 24'000 LW-Transporten oder ca. 950 Bahntransporten pro Jahr gerechnet. Dazu kommen ca. 20'000 Personenverkehrstransporte.

Für die Kapazitätsfragen ist folglich die Phase ‚Bau Lager‘ massgebend. In der Folge wird die Verkehrserzeugung primär in dieser Phase betrachtet.

## 2.3 Betrachtete Szenarien

Der durch das Tiefenlager induzierte Güterverkehr kann entweder auf der Strasse oder per Bahn bewältigt werden. Deshalb müssen zur Beantwortung der Zusatzfragen verschiedene Szenarien betrachtet werden (siehe nachfolgende Abbildung). Für die Kapazitätsbeurteilung massgebend sind diejenigen Szenarien, bei welchen entweder der gesamte Verkehr auf der Strasse oder der gesamte Verkehr per Bahn abgewickelt wird.

Das Maximalszenario Strasse geht davon aus, dass das gesamte Güterverkehrsaufkommen des Tiefenlagers auf der Strasse abgewickelt wird.

Beim Maximalszenario Schiene wird der gesamte Güterverkehr per Bahn abgewickelt.

Aufgrund der dezentralen Lage des Tiefenlagers ist der öV-Anteil des Personenverkehrs (Mitarbeitende sowie Besucher) absolut gesehen vernachlässigbar. Es wird in beiden Maximalszenarien davon ausgegangen, dass der Personenverkehr auf der Strasse erfolgt.

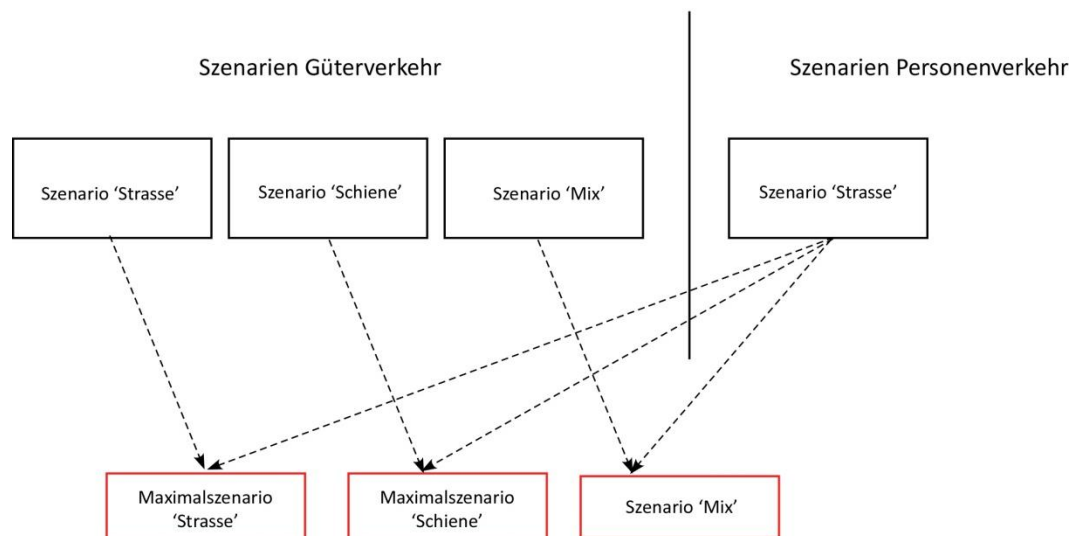


Abbildung 3: Betrachtete Szenarien

Ein drittes Szenario, das Szenario 'Mix', geht davon aus, dass für den Güterverkehr beide Verkehrsträger Strasse und Schiene benützt werden. Der Personenverkehr würde dabei ebenfalls ausschliesslich auf der Strasse anfallen.

## 2.4 Arbeitsschritte

Die nachfolgende Grafik zeigt die Arbeitsschritte zur Beantwortung der Zusatzfragen.

In einem ersten Schritt werden sowohl für das Strassen- als auch für das Bahnnetz im Perimeter die Auslastungen im Ist-Zustand erfasst. Dazu ist eine Analyse des Verkehrsaufkommens (Strasse) bzw. des Fahrplanangebots (Bahn) notwendig.

Da ein Tiefenlager erst mittelfristig gebaut und betrieben würde, muss in Bezug auf das Strassen- und Schienennetz ein Prognosezustand betrachtet werden. Als Zeithorizont wurde hierfür – in Anlehnung an die Planungen der Nagra und des BFE – das Jahr 2030 gewählt; dies entspricht auch dem Zeithorizont des Agglomerationsprogramms Nidwalden. Für den Prognosezustand müssen die zukünftigen Verkehrsmengen geschätzt werden (Strasse), bzw. das zukünftige Angebot (Bahn) und die zukünftige Infrastruktur in Erfahrung gebracht werden. Für den so erstellten Prognosezustand werden wiederum die Auslastungen / Kapazitäten ermittelt.

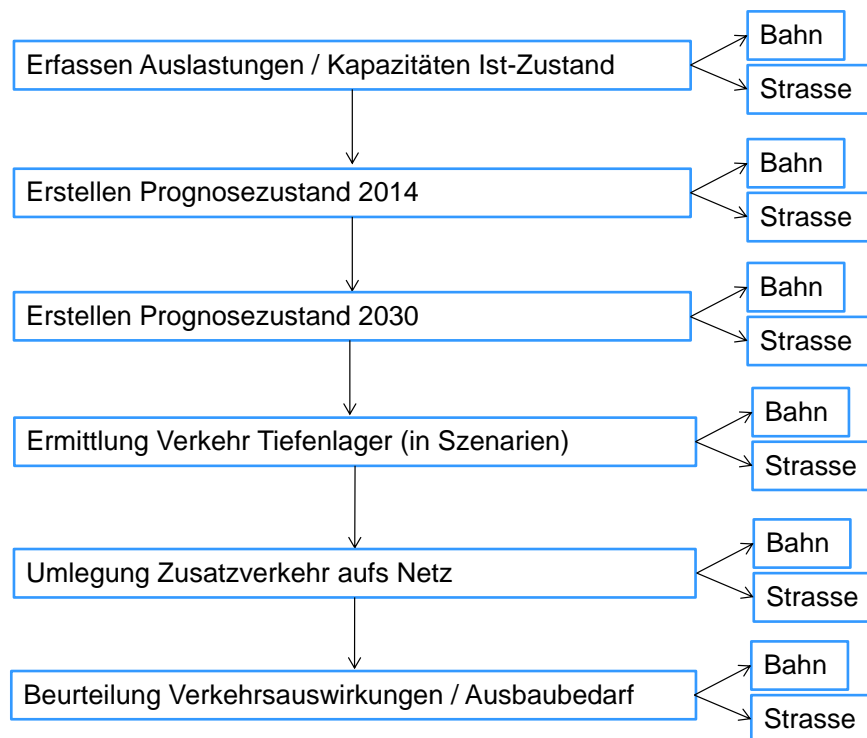


Abbildung 4: Arbeitsschritte

Anhand der Abschätzungen der Nagra wird ermittelt, wieviel Verkehr durch den Bau des Tiefenlagers pro Tag respektive pro Stunde anfällt. Dieser Verkehr wird auf das Netz umgelegt, und es wird überprüft, ob auch mit dem Zusatzverkehr eine ausreichende Leistungsfähigkeit gewährleistet ist.

### 3. Analyse Situation Strassennetz

#### 3.1 Massgebende Verkehrsspitze

Die massgebende Verkehrsspitze ist diejenige Stunde, bei welcher die Belastung auf dem Strassennetz am grössten ist.

Am stärksten belastet ist die Kantonsstrasse von Stans nach Engelberg an Wochenenden und Feiertagen durch den Freizeitverkehr. Es wird davon ausgegangen, dass die Baustelle des Tiefenlagers im Einschichtbetrieb von Montag bis Freitag betrieben wird. Deshalb gibt es keine Überlagerung mit dem Freizeitverkehr von Wochenenden und Feiertagen.

Betrachtet man die Tagesganglinie des durchschnittlichen werktäglichen Verkehrs (DWV) an der Zählstelle Dallenwil (beide Richtungen zusammengefasst), so ist klar erkennbar, dass die Verkehrsmenge an einem durchschnittlichen Werktag am Abend zwischen 17 und 18 Uhr am grössten ist (Abendspitze ASP).

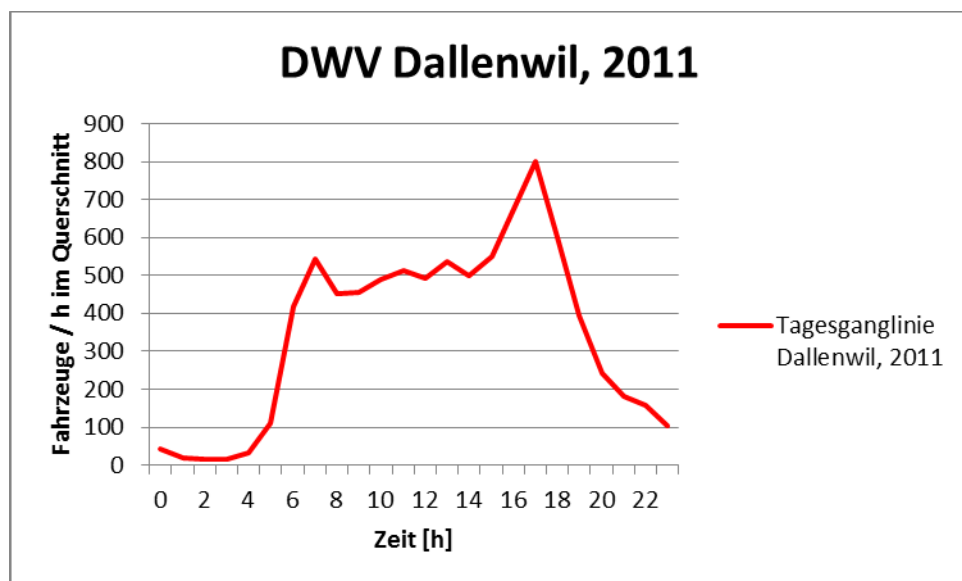


Abbildung 5: Durchschnittlicher werktäglicher Verkehr Zählstelle Dallenwil

In der Folge wird deshalb die Abendspitze als massgebende Verkehrsspitze betrachtet und mit dem Verkehr aus dem Bau des Tiefenlagers überlagert.

#### 3.2 Anteil Schwerverkehr

Anhand des Datensatzes der automatischen Zählstelle in Dallenwil konnten die Schwerverkehrsanteile am Gesamtverkehr ermittelt werden. Ausgewertet wurden alle Werktage Montag bis Freitag im Jahr 2011.

Der Schwerverkehrsanteil beträgt in beiden Richtungen ca. 4 % des durchschnittlichen Werktagverkehrs. Im Mittel wurden pro Tag und Richtung ca. 160 Fahrzeuge des Schwerververkehrs registriert.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Schwer- und Gesamtverkehr im Tagesverlauf für beide Fahrtrichtungen separat auf.

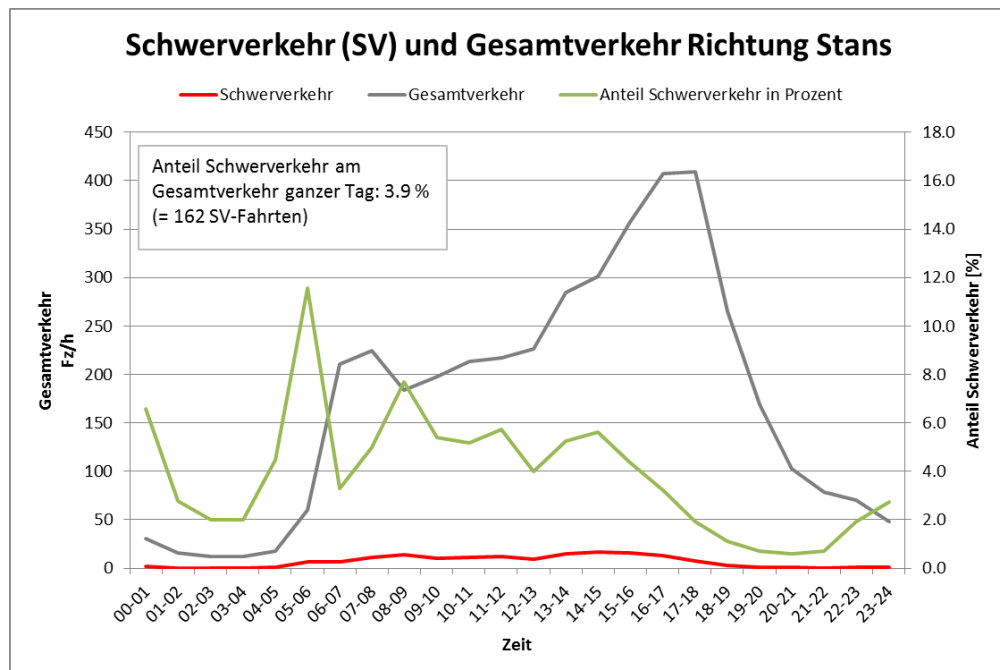
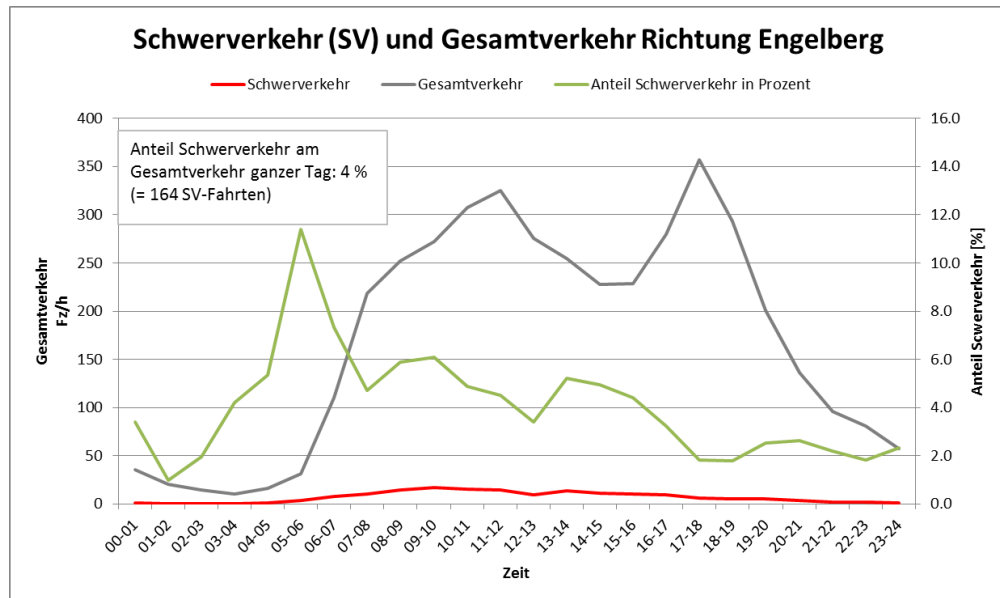


Abbildung 6: Schwerverkehrsanteile am Gesamtverkehr

### 3.3 Verkehrsbelastungen Ist-Zustand 2010

Im Jahr 2010 wurden von der Firma Innolutions umfassende Verkehrserhebungen im Raum Stans durchgeführt. Diese bilden die Grundlage für das Zusammenstellen eines Belastungsplans des Strassennetzes im Perimeter während der Abendspitze. Zusätzlich zu den Erhebungen von Innolutions wurde das Verkehrsmodell des Tiefbauamts des Kantons Nidwalden beigezogen, welches auf den Zustand 2010 kalibriert ist. Für die Knotenströme am Kreisel Buochserstrasse / Riedenstrasse wurden Werte aus dem Bericht ‚Verkehrstechnische Untersuchung A2 Anschluss Stans Süd‘ des Ingenieurbüros Albrecht, Kaufmann + Partner AG (AKP) verwendet.

Der Belastungsplan für die Abendspitze 2010 ist im Anhang 2 zu finden.

### 3.4 Verkehrsbelastungen Prognosezustand 2014

Für die Erstellung des Prognosezustandes 2014 wurde die Verkehrszunahme an der automatischen Zählstelle in Dallenwil während den Jahren 2007 bis 2011 analysiert. Dies weil detaillierte Daten zum Zeitpunkt der Erarbeitung lediglich bis ins Jahr 2011 vorlagen.

Tabelle 1: Verkehrswachstum 2007 - 2011

	Richtung Engelberg	Richtung Stans	Beide Richtungen	Zunahme Richtung Engelberg	Zunahme Richtung Stans	Zunahme beide Richtungen
Jahr	[Fz/h]	[Fz/h]	[Fz/h]	[%]	[%]	[%]
2007	375	354	729			
2008	382	358	740	1.87	1.13	1.51
2009	391	372	763	2.36	3.91	3.11
2010	407	372	779	4.09	0.00	2.10
2011	412	390	802	1.23	4.84	2.95
Mittlere Zunahme				2.39	2.47	2.42

In den Jahren 2007 bis 2011 betrug die mittlere jährliche Verkehrszunahme fast 2.5 %. Es wurde angenommen, dass sich dasselbe Wachstum auch von 2010 bis 2014 fortsetzte. Für den Prognosezustand 2014 wurden folglich die Verkehrszahlen aus dem Jahr 2010 um 10 % erhöht.

Der Belastungsplan für die Abendspitze 2014 ist im Anhang 3 zu finden.

Auf der Strecke vom Autobahnanschluss Stans Süd bis zum potenziellen Standort eines Tiefenlagers wurden für alle massgebenden Knoten Leistungsfähigkeitsberechnungen durchgeführt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verkehrsqualitätsstufen der Knoten gemäss den Normen SN 640 023a und SN 640 024a sowie die Bedeutung der Verkehrsqualitätsstufen (VQS).



Tabelle 2: Auslastungen Prognosezustand 2014

			2014		
Knoten		Knotentyp	Σ Zufahrten [Fz/h]	Auslastung	VQS
a	Ennetbürgen- / Riedenstrasse, Anschluss A2 Stans Süd	Kreisel	1770	0.49	A
b	Buochser- / Rieden- / Kreuzstrasse	Kreisel*	2860	0.73	B
c	Buochserstrasse / Rieden	LSA	2325	0.76	D
d	Buochserstrasse / Ausfahrt A2 Stans Süd	LSA	1940	0.71	D
e	Wil- / Kantons- / Kasernen- / Riedenstrasse	Kreisel	1320	0.61	A
f	Kantons- / Schulhausstrasse	Einmündung	970	-	B
g	Kantons- / Engelbergstrasse	Einmündung	1215	-	C
h	Kantons- / Bürenstrasse	Einmündung	1220	-	C
i	Engelberg- / Bahnhofstrasse	Kreisel	1140	0.53	A
j	Kantons- / Hofwaldstrasse	Einmündung	870	-	A
k	Kantonsstrasse / Niederrickenbach	Einmündung	805	-	A
l	Kantons- / Humligenstrasse	Einmündung	765	-	A
m	Kantons- / Oberickenbachstrasse	Einmündung	705	-	A

A	sehr gut
B	gut
C	zufriedenstellend
D	ausreichend
E	mangelhaft
F	völlig ungenügend

LSA = Lichtsignalanlage

\*Die Leistungsfähigkeit der Ausfahrt aus einem doppelspurigen Kreisel wurde gemäss VSS-Forschungsauftrag 2005/301 auf 1500 Fz/h angepasst. Nach Berechnung gemäss Kreiselnorm SN 640 024a wäre die Auslastung bei diesem Knoten aufgrund einer niedrigeren Kapazität der Ausfahrt höher.

Wie in Tabelle 2 ersichtlich, ist die Kapazität mit den Verkehrsmengen des Prognosezustandes 2014 an allen Knoten ausreichend bis sehr gut.

### 3.5 Verkehrsbelastungen Prognosezustand 2030

Für den Prognosezustand wird von einem degressiven Wachstum ausgegangen. Gemäss Richtplan und Agglomerationsprogramm Nidwalden wird ein gebremstes Wachstum mit einer Bevölkerungszunahme von insgesamt 12 % von 2010 bis 2030 angestrebt. Die Zunahme der Mobilität führt dazu, dass sich das Verkehrswachstum überproportional zum Bevölkerungswachstum entwickelt (in der Regel um ca. Faktor 2 bei Vergleich des Entwicklungsindex des Schweizerischen Strassenverkehrs mit dem des Bevölkerungswachstums). Aufgrund der beschränkten Kapazitäten im Strassenverkehr und einem wachsenden öV-Anteil wird von einem gebremsten Mobilitätswachstum auf der Strasse ausgegangen und daher mit einem Verkehrswachstum von 20 % zwischen 2015 und 2030 gerechnet. Dies entspricht einer mittleren Wachstumsrate von ca. 1.25 % pro Jahr, was noch einer halb so grossen Steigerung im Vergleich zu den vergangenen Jahren entspricht.



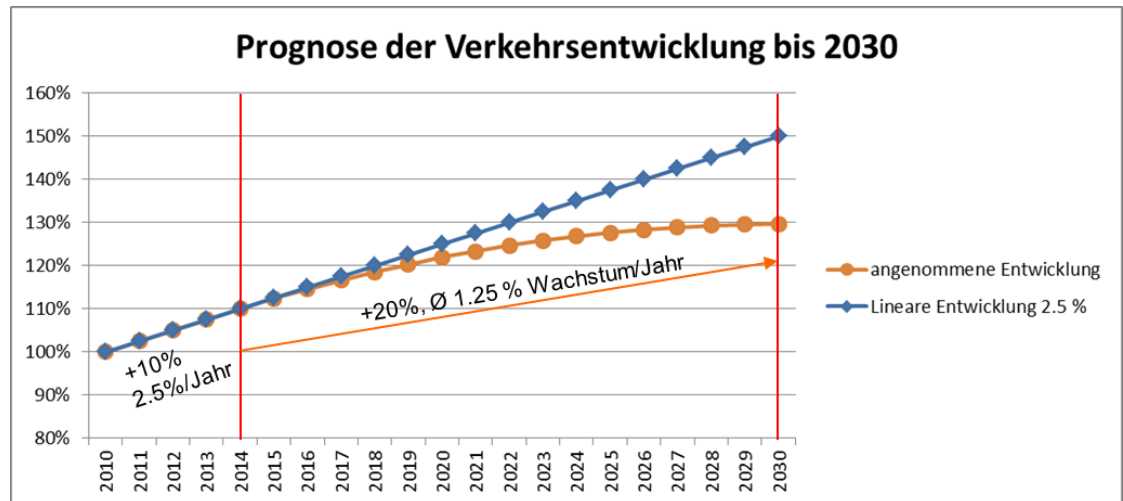


Abbildung 7: Prognose Verkehrsentwicklung bis 2030

Für den Belastungsplan des Prognosezustandes 2030 werden die Verkehrsmengen des Zustandes 2014 unter Annahme einer gleichbleibenden Verkehrsverteilung folglich um 20 % erhöht. Der Belastungsplan ist im Anhang 4 zu finden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verkehrsqualitätsstufen (VQS) für alle massgebenden Knoten für den Zustand 2030 (ohne tiefenlagerbedingten Verkehr). Die höhere Belastung im Vergleich zum Zustand 2014 führt für die meisten Knoten zu einer schlechteren VQS. Bei den beiden Lichtsignalanlagen (Knoten c und d) wurden zwecks Leistungssteigerung mit leicht höheren Umlaufzeiten (90s statt 75s) gerechnet. Je grösser die Umlaufzeit, desto länger dauert es, bis die Ampel wieder grün wird. Dafür fallen die Zwischenzeiten zwischen den Phasen weniger ins Gewicht und es steht insgesamt mehr Grünzeit zur Verfügung, was sich leistungssteigernd auswirkt. Umlaufzeiten von 90 s werden vielerorts geschaltet.

Die Lichtsignalanlage Buochserstrasse / Rieden wird im Prognosezustand 2030 an der Leistungsgrenze operieren (VQS E). Auch die beiden anderen Knoten beim Autobahnanschluss (Knoten b und d) sind stark ausgelastet. Diese Aussage deckt sich mit den Ergebnissen des Berichts „A2 Anschluss Stans Süd, Verkehrstechnische Untersuchung“ (AKP) aus dem Jahr 2011.

Tabelle 3: Auslastungen Prognosezustand 2030

			2030		
Knoten		Knotentyp	Σ Zufahrten [Fz/h]	Auslastung	VQS
a	Ennetbürgen- / Riedenstrasse, Anschluss A2 Stans Süd	Kreisel	2130	0.61	A
b	Buochser- / Rieden- / Kreuzstrasse	Kreisel*	3435	0.88	D
c	Buochserstrasse / Rieden	LSA	2795	0.86	E
d	Buochserstrasse / Ausfahrt A2 Stans Süd	LSA	2350	0.83	D
e	Wil- / Kantons- / Kasernen- / Riedenstrasse	Kreisel	1580	0.73	B
f	Kantons- / Schulhausstrasse	Einmündung	1165	-	C
g	Kantons- / Engelbergstrasse	Einmündung	1460	-	C
h	Kantons- / Bürenstrasse	Einmündung	1460	-	C
i	Engelberg- / Bahnhofstrasse	Kreisel	1365	0.64	A
j	Kantons- / Hofwaldstrasse	Einmündung	1045	-	B
k	Kantonsstrasse / Niederrickenbach	Einmündung	960	-	B
l	Kantons- / Humligenstrasse	Einmündung	910	-	B
m	Kantons- / Oberrickenbachstrasse	Einmündung	840	-	B

A	sehr gut
B	gut
C	zufriedenstellend
D	ausreichend
E	mangelhaft
F	völlig ungenügend

LSA = Lichtsignalanlage

\*Die Leistungsfähigkeit der Ausfahrt aus einem doppelspurigen Kreisel wurde gemäss VSS-Forschungsauftrag 2005/301 auf 1500 Fz/h angepasst. Nach Berechnung gemäss Kreiselnorm SN 640 024a wäre die Auslastung bei diesem Knoten aufgrund einer niedrigeren Kapazität der Ausfahrt höher.

Auf der Achse Autobahnanschluss Stans Süd bis Wolfenschiessen erreichen mit Ausnahme der Knoten beim Autobahnanschluss Stans Süd alle Knoten mindestens eine VQS C. Die Verkehrsqualität auf der gesamten Achse kann nach wie vor als zufriedenstellend beurteilt werden.

## 4. Maximalszenario Strasse

Im Folgenden wird das Maximalszenario Strasse betrachtet, bei welchem der gesamte tiefenlagerbedingte Güterverkehr aus der verkehrsintensivsten Phase ‚Bau Lager‘ auf der Strasse transportiert wird. Der Personenverkehr wird ebenfalls auf der Strasse abgewickelt.

### 4.1 Verkehrsaufkommen Tiefenlager

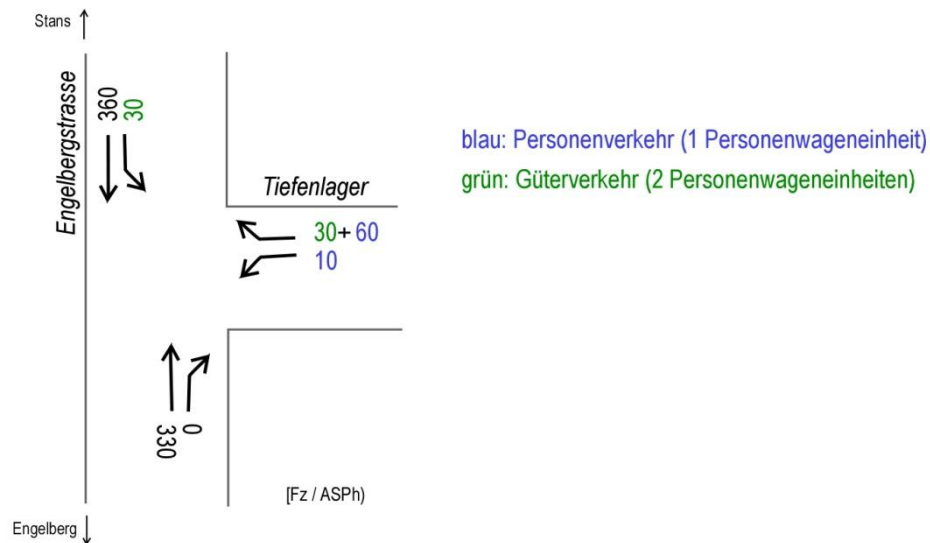
Wie bereits in Kapitel 2.2 erwähnt, ist die massgebende Bau- und Betriebsphase des Tiefenlagers die Phase ‚Bau Lager‘. In dieser Phase fallen am meisten Transporte an.

Um die Auswirkungen des zusätzlichen Verkehrs eines potenziellen Tiefenlagers beurteilen zu können, müssen die anfallenden Verkehrsmengen abgeschätzt werden.

Nachfolgend werden die Verkehrsmengen, unterschieden nach Güter- und Personenverkehr, hergeleitet. Dabei wird davon ausgegangen, dass keine Deponierung des Ausbruchsmaterials im Engelbergertal stattfindet und der An- und Abtransport der Güter nur von / nach Norden erfolgt.

Da auf der Baustelle von einem kontinuierlichen Betrieb ausgegangen wird, ist der Anteil von 15 % des anfallenden Güterverkehrs pro Tag in der Abendspitze relativ hoch und die Annahme somit konservativ (nach Norm beträgt der Anteil des Abendspitzenverkehrs am Tagesverkehr ca. 10 %). Durch die Verdoppelung der mittleren Anzahl Fahrten wird zusätzlich ein maximales und somit konservatives Szenario berechnet.

## Herleitung Verkehr Tiefenlager in der Abendspitzenstunde



### Herleitung Güterverkehr:

#### Phase Bau:

23'670 LW-Transporte / Jahr (= 18'850 + 4'820)

Annahme: 250 Arbeitstage pro Jahr, nur Tagesarbeit

= ca. 100 LW-Transporte / Tag

Maximale Frequenz: Faktor 2 = 200 LW-Transp. / Tag

Annahme: **Max. 15 % davon in Abendspitze** (nach Norm:  
Anteil Abendspitze am Tagesverkehr ca. 10 %, auch so  
beobachtet an der Zählstelle in Dallenwil)

= 30 LW-Transporte / ASP

(entspricht 30 Fahrten zum und 30 Fahrten weg  
vom Tiefenlager)

Annahme: Verkehr von und zum Tiefenlager  
verkehrt ausschliesslich via Autobahnanschluss  
Stans Süd, davon ca. 75 % in Richtung Luzern  
und 25 % in Richtung Buochs

### Herleitung Personenverkehr:

#### Phase Bau:

19'600 'Transporte' / Jahr

= ca. 80 'Transporte' / Tag (entspricht zwei Fahrten, hin  
und zurück)

Personal: 12 Angestellte Tiefenlager, fahren jeden Tag  
zur Baustelle  
Direkt Beschäftigte: 103 Personen. Annahme: 50 %  
fahren jeden Tag mit eigenem Auto zur Baustelle

Annahme: In der Abendspitze fahrten alle Personen  
auf der Baustelle nach Hause, d.h. ca. 65 Personen.

Annahme: 1 Person / Fahrzeug, d.h. **65 Fahrzeuge**

Besucher: ca. 20'000 pro Jahr, d.h. bei 250 Betriebstagen  
ca. 80 / Tag

Annahme: Pro Tag 2 Cars à 30 Personen sowie  
10 PW à 2 Personen, d.h. ca. 15 Fz

Annahme: in der Abendspitzenstunde davon ca. **3 Fahrzeuge**

**Total: ca. 70 Fahrzeuge**

Annahme: davon 60 Fahrzeuge in Richtung Stans,  
10 Fahrzeuge in Richtung Engelberg

Abbildung 8: Herleitung Verkehr Tiefenlager in der Abendspitzenstunde

Ein potenzielles Tiefenlager im Standortgebiet Wellenberg löst in der Abendspitze maximal ca. 60 Güterverkehrsfahrten sowie ca. 70 Personenverkehrsfahrten aus.

## 4.2 Prognosezustand 2030 mit Verkehr Tiefenlager

Das geschätzte Verkehrsaufkommen des Tiefenlagers wurde zum prognostizierten Verkehr für den Zustand 2030 addiert. Anschliessend wurden wiederum für alle Knoten Leistungsfähigkeitsberechnungen durchgeführt.

Anhang 5 zeigt die Belastungen mit Zusatzverkehr und die dazugehörigen Verkehrsqualitätsstufen.

Für die Leistungsfähigkeitsberechnungen für den Zustand 2030 mit dem Zusatzverkehr des Tiefenlagers wurden für die beiden lichtsignalgesteuerten Knoten im Perimeter (Knoten c und d) zwecks Leistungssteigerung wiederum höhere Umlaufzeiten angenommen (90s statt 75s).

Tabelle 4: Auslastungen Prognosezustand 2030 mit Zusatzverkehr Tiefenlager

			2030 mit Verkehr Tiefenlager		
	Knoten	Knotentyp	Σ Zufahrten [Fz/h]	Auslastung	VQS
a	Ennetbürgen- / Riedenstrasse, Anschluss A2 Stans Süd	Kreisel	2205	0.63	A
b	Buochser- / Rieden- / Kreuzstrasse	Kreisel*	3555	0.96	E
c	Buochserstrasse / Rieden	LSA	2820	0.88	E
d	Buochserstrasse / Ausfahrt A2 Stans Süd	LSA	2375	0.81	D
e	Wil- / Kantons- / Kasernen- / Riedenstrasse	Kreisel	1700	0.79	B
f	Kantons- / Schulhausstrasse	Einmündung	1285	-	C
g	Kantons- / Engelbergstrasse	Einmündung	1580	-	D
h	Kantons- / Bürenstrasse	Einmündung	1580	-	D
i	Engelberg- / Bahnhofstrasse	Kreisel	1485	0.69	B
j	Kantons- / Hofwaldstrasse	Einmündung	1165	-	B
k	Kantonsstrasse / Niederrickenbach	Einmündung	1080	-	B
l	Kantons- / Humligenstrasse	Einmündung	1030	-	B
m	Kantons- / Oberrickenbachstrasse	Einmündung	960	-	B
n	Kantonsstrasse / Tiefenlager	Einmündung	820	-	A

A	sehr gut
B	gut
C	zufriedenstellend
D	ausreichend
E	mangelhaft
F	völlig ungenügend

LSA = Lichtsignalanlage

\*Die Leistungsfähigkeit der Ausfahrt aus einem doppelspurigen Kreisel wurde gemäss VSS-Forschungsauftrag 2005/301 auf 1500 Fz/h angepasst. Nach Berechnung gemäss Kreiselnorm SN 640 024a wäre die Auslastung bei diesem Knoten aufgrund einer niedrigeren Kapazität der Ausfahrt höher.

Im Zustand 2030 mit dem Zusatzverkehr aus dem Tiefenlager kommt es zu einer leicht erhöhten Belastung für alle Knoten. Die Knoten beim Autobahnanschluss Stans Süd (Knoten b und c) laufen an der Leistungsgrenze (Kreisel Buochser- / Kreuzstrasse 96 % ausgelastet).

Auf der Achse nach Engelberg erreichen, mit Ausnahme der Knoten beim Autobahnanschluss, alle Knoten mindestens eine Verkehrsqualitätsstufe D. Die Verkehrsqualität ist demnach auch mit Zusatzverkehr des Tiefenlagers ausreichend.

#### Fazit:

*Der Mehrverkehr eines Tiefenlagers auf der Strasse kann bezüglich Kapazität auf der Achse aufgenommen werden. Aufgrund der hohen Auslastung der Anschlussknoten an die Autobahn ist jedoch eine Konzentration der Transporte auf die Abendspitze zu vermeiden.*

### 4.3 Anschlussknoten an das Tiefenlager

Gemäss dem Bericht NAB 13-61 ist der Anschlussknoten des Tiefenlagers an die Kantonsstrasse als unregelmässiger T-Knoten geplant.

Für einen sicheren Verkehrsablauf wäre aus Sicht von SNZ aufgrund der hohen Geschwindigkeiten ausserorts ein Vorsortierstreifen für den linksabbiegenden Verkehr zum Tiefenlager vorzusehen. Die Aufstellfläche sollte mindestens für zwei Lastwagen Platz bieten (Länge ca. 40 m).

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Anschlussknoten schematisch.



Abbildung 9: Anschlussknoten Tiefenlager

Der neue Anschlussknoten an das Tiefenlager weist eine tiefe Verkehrsbelastung auf und funktioniert sehr gut (VQS A).

### 4.4 Exkurs: Analyse Lärm

Mithilfe des Modells STL-86+ der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) wurden die Lärmemissionswerte (Lärmerzeugung bei der Quelle) für den Zustand 2014, den Zustand 2030 ohne Zusatzverkehr durch ein allfälliges Tiefenlager sowie den Zustand 2030 inklusive des Zusatzverkehrs eines potenziellen Tiefenlagers berechnet. Eine Lärm-berechnung scheint deshalb angebracht, weil der gesamte Lastwagenverkehr

von und zum potenziellen Tiefenlager durch die Ortschaften Wolfenschiessen und Oberdorf verkehren müsste.

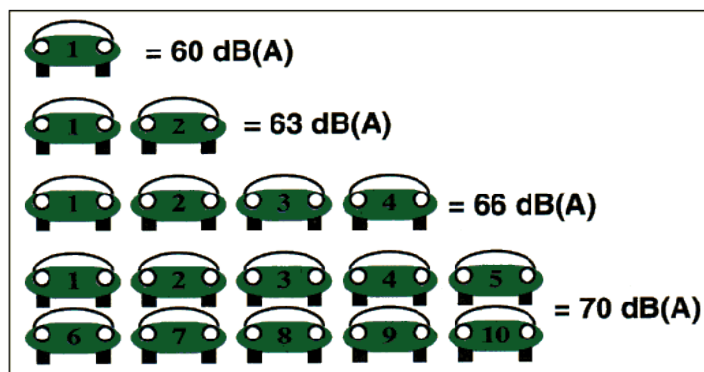
Die Berechnung des Emissionswertes basiert insbesondere auf der Geschwindigkeit, der mittleren Verkehrsmenge, welche pro Stunde zwischen 6 Uhr morgens und 22 Uhr nachts verkehrt, sowie auf dem Anteil an ‚lärmigen‘ Fahrzeugen (Lastwagen, Reiseautos, Lastzüge, Sattelzüge, Motorräder, Traktoren) an dieser Verkehrsmenge. Der Emissionswert wird in Dezibel [dB(A)] angegeben.

Der Lärm des Verkehrs in der Nacht wurde nicht beurteilt, da der Bau und Betrieb eines Tiefenlagers nachts voraussichtlich keinen Mehrverkehr erzeugen wird.

Der Schalldruckpegel (dB) ist eine reine, logarithmisch bewertete Verhältniszahl. Er gibt in einem logarithmischen Verhältnis an, wievielfach grösser der effektive Schalldruck im Vergleich zum Referenzschalldruck ist.

Gemäss Dezibelskala gilt:

- Eine Verdoppelung des Verkehrs entspricht einer Zunahme um 3 dB
- Eine Verzehnfachung des Verkehrs entspricht der Zunahme um 10 dB, was als doppelt so laut empfunden wird.
- Eine Pegelveränderung um ca. 1 dB ist für das menschliche Gehör kaum bis nicht wahrnehmbar.
- Eine Pegelveränderung um ca. 2dB wird als wahrnehmbare Veränderung qualifiziert.



Quelle: Regierung  
Oberpfalz, Umwelt

Abbildung 10: Dezibel-Skala

Die Berechnung erfolgte für den Querschnitt an der Zählstelle Dallenwil, da nur an diesem Querschnitt der Anteil an lärmigen Fahrzeugen bekannt ist und ausgewertet werden kann. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Berechnung des Emissionswerts.



Tabelle 5: Berechnung Emissionswert

		2014	2030	2030 mit Tiefenlager
<b>Mittelwert Gesamtverkehr 6-22 Uhr</b>	<b>[Fz/h]</b>	530	635	670
<b>Mittelwert lärmige Fahrzeuge 6-22 Uhr</b>	<b>[Fz/h]</b>	28	34	59
<b>Anteil lärmige Fahrzeuge 6-22 Uhr</b>	<b>[%]</b>	5.28	5.35	8.81
<b>Emissionswert</b>	<b>[dB(A)]</b>	<b>76.5</b>	<b>77.5</b>	<b>78.5</b>

Vom Prognosezustand 2014 zum Prognosezustand 2030 erhöht sich der Emissionswert aufgrund der allgemeinen Verkehrszunahme um ca. 1 dB. Diese Lärmzunahme ist nicht bis knapp wahrnehmbar.

Im Zustand 2030 ist die Gesamtverkehrsmenge inklusive dem Verkehr des Tiefenlagers nur geringfügig grösser als ohne Tiefenlager. Was sich dort jedoch ändert, ist der Anteil an lärmigen Fahrzeugen aufgrund der vielen zusätzlichen Lastwagenfahrten. Der Emissionswert steigt nochmals um ca. 1 dB. Diese zusätzliche Veränderung ist aber kaum wahrnehmbar.

Was jedoch wahrnehmbar ist, sind die Einzelereignisse. Die grosse Anzahl an Lastwagen, welche durch die Dörfer fährt, kann insbesondere auf sensible Menschen störend wirken.

#### 4.5 Fazit zum Maximalszenario Strasse

Unabhängig von einem potentiellen geologischen Tiefenlager ist bis ins Jahr 2030 aufgrund des Siedlungs- und Bevölkerungswachstums von einer Verkehrszunahme in der Abendspitzenstunde von ca. 20 % auszugehen. Dieser Verkehr kann vom betrachteten Strassennetz aufgenommen werden, führt jedoch dazu, dass die Knoten beim Autobahnanschluss Stans Süd an der Leistungsgrenze operieren.

Der beim Bau eines Tiefenlagers generierte Güterverkehr wird voraussichtlich insbesondere über den Tag verteilt abgewickelt werden. Nur ein kleiner Teil davon wird auf die verkehrlich massgebende Abendspitzenstunde fallen. Beim durch das Tiefenlager erzeugten Personenverkehr ist es anders; dieser wird hauptsächlich in der Morgenspitze (Verkehr zur Baustelle) sowie in der Abendspitze (Verkehr weg von der Baustelle) verkehren.

Der durch ein potentielles Tiefenlager generierte Zusatzverkehr wird die Situation in der Abendspitze beim Autobahnanschluss Stans Süd zusätzlich verschärfen. Abgesehen von den Knoten beim Autobahnanschluss kann der Verkehr aber gut vom Netz aufgenommen werden. Alle Knoten entlang der Kantonsstrasse nach Engelberg erreichen auch mit dem Zusatzverkehr eines Tiefenlagers noch mindestens eine Verkehrsqualitätsstufe D (ausreichend).



## 5. Möglicher Ausbaubedarf

Im vorhergehenden Kapitel konnte aufgezeigt werden, dass der durch ein potentielltes Tiefenlager entstehende Zusatzverkehr vom Netz aufgenommen werden könnte. Die Fachgruppe SÖW hat gleichwohl den Auftrag erteilt, Massnahmen zu skizzieren, um den Verkehr in den Dörfern im Engelbergertal zu reduzieren. Im Folgenden werden drei Vorschläge skizziert und diskutiert.

### 5.1 Punktuelle Massnahmen

Im Falle des Baus eines Tiefenlagers im Standortgebiet Wellenberg werden in Spitzenzeiten des Baubetriebs bis zu 200 Lastwagen pro Tag zusätzlich die Ortschaften im Engelberger Tal durchqueren. Dies entspricht in etwa einer Verdoppelung des Schwerverkehrsanteils. Wie bereits gezeigt wurde, können diese Verkehrsmengen kapazitätsmässig bewältigt werden. Insbesondere zur Erhöhung der Verkehrssicherheit sind jedoch aus Sicht von SNZ einige Massnahmen zu treffen.

In Wolfenschiessen sind mehrere Fussgängerquerungsstellen nicht mit Mittelinseln gesichert. Insbesondere diejenigen Querungsstellen, welche von Schul- und Kindergartenkindern auf dem Schulweg benützt werden, sollen mit Mittelinseln aufgerüstet werden. Punktuell bedingt dies eine Verbreiterung des Strassenquerschnitts.



Abbildung 11: Fussgängerstreifen ohne Mittelinsel in Wolfenschiessen

### 5.2 Netzergänzungen

Grundsätzlich gilt, dass der relativ geringe Mehrverkehr, welcher durch den Bau eines Tiefenlagers induziert wird, noch keine grösseren Netzausbauten rechtfertigt. Allerdings kann der Region im Sinne eines Lastenausgleichs mit

Infrastrukturausbauten ein zusätzlicher Nutzen zurückgegeben werden dafür, dass die „Last“ des Tiefenlagers für die Allgemeinheit durch die Region „getragen“ wird.

Wie bereits schon in Kapitel 3.1 erwähnt wurde, wird das Engelberger Tal vor allem durch Freizeitverkehr stark belastet. Die 50 Stunden mit den stärksten Verkehrsbelastungen an der automatischen Zählstelle in Dallenwil im Jahr 2011 fielen allesamt auf Wochenend- oder Feiertage. Folglich ergäben sich durch Netzausbauten Synergien zur Bewältigung des Tourismusverkehrs.

Aus Sicht SNZ sind bei der Strasse insbesondere zwei Netzausbauten denkbar: Eine Ortsumfahrung von Wolfenschiessen sowie eine Ortsumfahrung von Oberdorf.

### 5.2.1 Ortsumfahrung Wolfenschiessen

Mit einer Ortsumfahrung könnte das Dorf Wolfenschiessen vom Durchgangsverkehr befreit werden. Eine mögliche Linienführung wird in der nachfolgenden Abbildung skizziert.

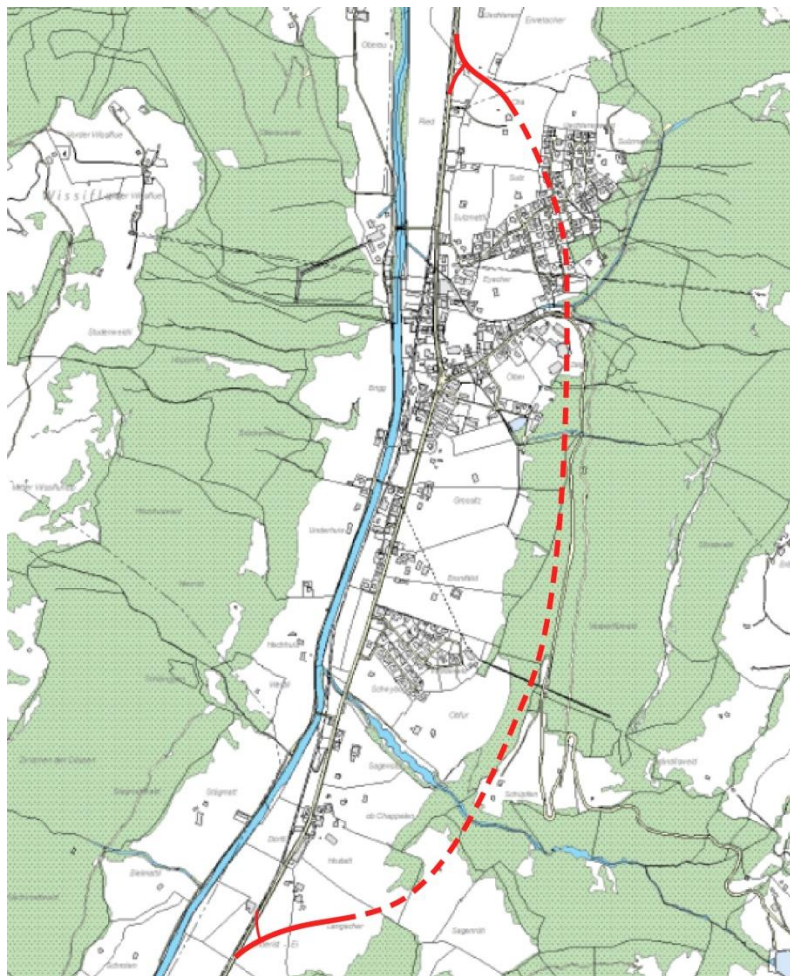


Abbildung 12: Mögliche Linienführung Umfahrung Wolfenschiessen

Die Linienführung könnte die Weiler Schwybogen und Dörfli auch ausklammern. Damit wäre eine Umfahrung kürzer und somit günstiger. Die Länge der aufgezeichneten Umfahrung beträgt ca. 3 km, davon ca. 2.7 km im Tunnel. Es wäre mit Kosten von ca. 300 Mio. CHF zu rechnen ( $\pm 40\%$ ). Auf der alten Kantonsstrasse durch den Ort wären zudem flankierende Massnahmen notwendig.

Eine solche Umfahrung liegt in der Grössenordnung der Kosten für einen Umbau der Zentralbahn von Meter- auf Normalspur, welche regional einen grösseren Nutzen generieren würde (gemäss Studie ETH von 2007: 245 Mio. CHF für die Talstrecken bzw. 435 Mio. CHF für das ganze zb-Netz).

### **5.2.2 Untertunnelung Oberdorf**

Auch Oberdorf ist stark vom Durchgangsverkehr belastet. Mit einer Untertunnelung könnten die Wohngebiete entlang der Rieden- bzw. Kantonsstrasse vom Durchgangsverkehr befreit werden. Insbesondere entlang der Westseite der Riedenstrasse liegen empfindliche Wohnbauten.

Eine mögliche Linienführung ist nachfolgend skizziert.



Abbildung 13 Untertunnelung Oberdorf

Die Länge des tiefergelegten Abschnittes beträgt ca. 900 m. Da der Tunnel z.T. in Gebieten mit grundwasserführenden Schichten zu liegen käme, ist mit erhöhten Baukosten zu rechnen. Gemäss Grobkostenschätzung ( $\pm 40\%$ ) würden die Kosten ca. 150 Mio. CHF betragen.



## 6. Analyse Situation Bahnnetz

### 6.1 Bestehende Infrastruktur und Kapazitäten

#### 6.1.1 Bahninfrastruktur

Vereinfacht dargestellt sind die Bahnstrecken der Zentralbahn (zb) auf ihren beiden Linienästen nach Engelberg und Brünig einspurig, mit einem zweispurigen, gemeinsamen Abschnitt von der Kantonsgrenze Nidwalden/Luzern bis zur Einfahrt des Bahnhofs Luzern. Die nachfolgende Abbildung gibt die Bahnlinie mit den technischen Eckpunkten wieder.

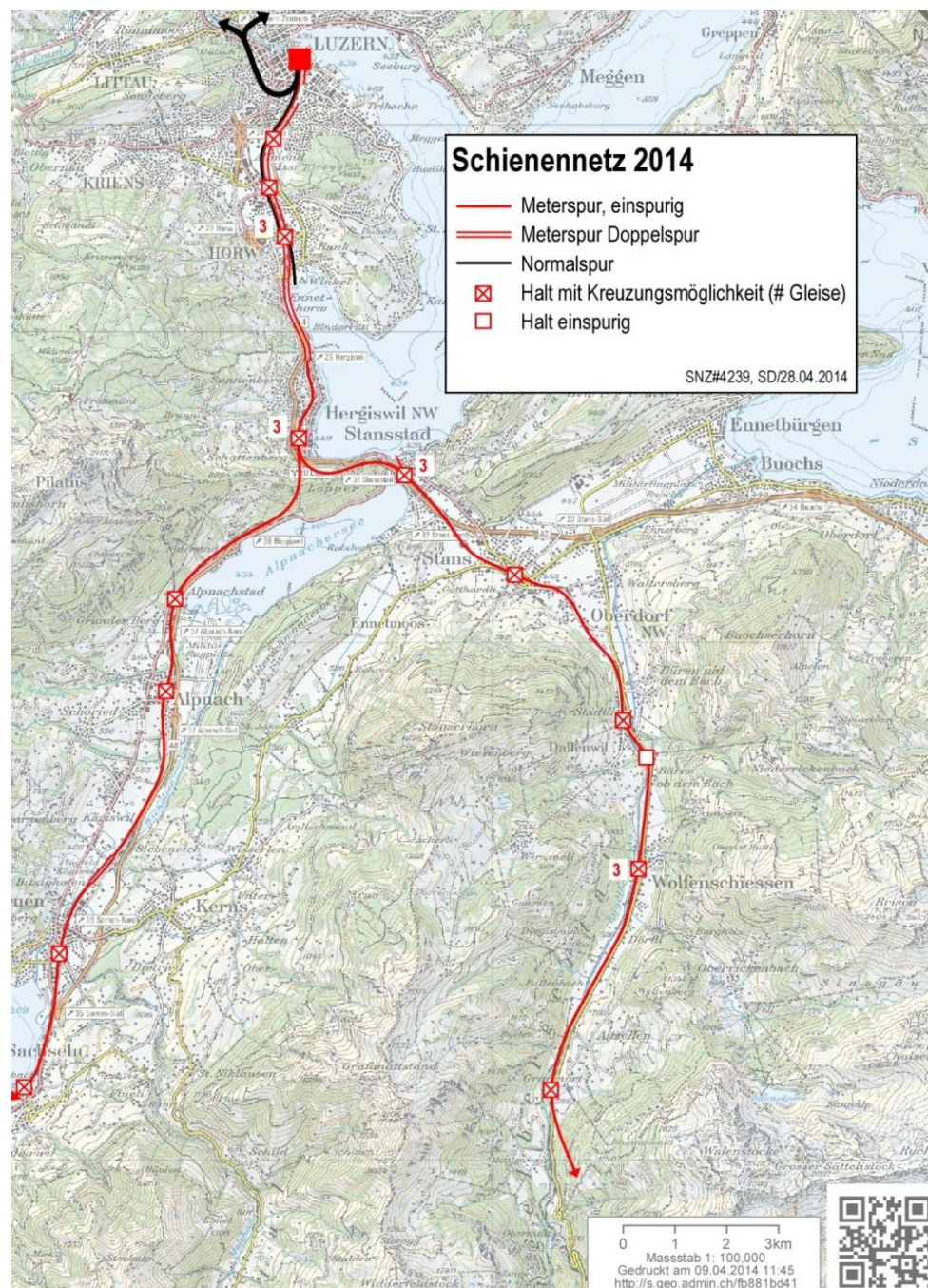


Abbildung 14: Infrastruktur Schienennetz 2014 im Untersuchungsperimeter

Die Zentralbahn ist eine Meterspurbahn, d.h. weiterführende Transporte auf das Normalspurnetz der SBB erfordern einen Umlad (Transportgut wird umgeladen), einen Umschlag (Transportbehälter wird von einem Bahnwagen auf einen anderen umgeschlagen) oder einen Rollschemelbetrieb (Normalspurwagen wird auf speziellen Meterspur-Tiefladewagen verladen). Letzterer ist vor einigen Jahren eingestellt worden. Die Zentralbahn ist zwar eine Zahnradbahn, die primär zu betrachtende Strecke Luzern – Grafenort ist aber eine reine Adhäsionsstrecke mit geringer Steigung.

Als Spezialität weist die Strecke Luzern – Horw ein Vierschienengleis auf, welches es ermöglicht, normalspurige Wagen bis zu den Anschlussgleisen in Horw zu führen. Ein kurzes Anschlussgleis in Stansstad führt bis auf den Verladequai, womit eine Umlad direkt aufs Schiff (Nauen) möglich ist (sehr begrenzte Kapazität).

### 6.1.2 Angebot

Das fahrplanmässige Angebot (2014) im Personenverkehr umfasst für beide Linienäste je eine stündliche schnelle Interregio- und je eine halbstündliche S-Bahn-Verbindung auf den Talstrecken. In der Hauptverkehrszeit wird noch je ein zusätzlicher Verdichtungszug (S44/S55) für Pendler angeboten:

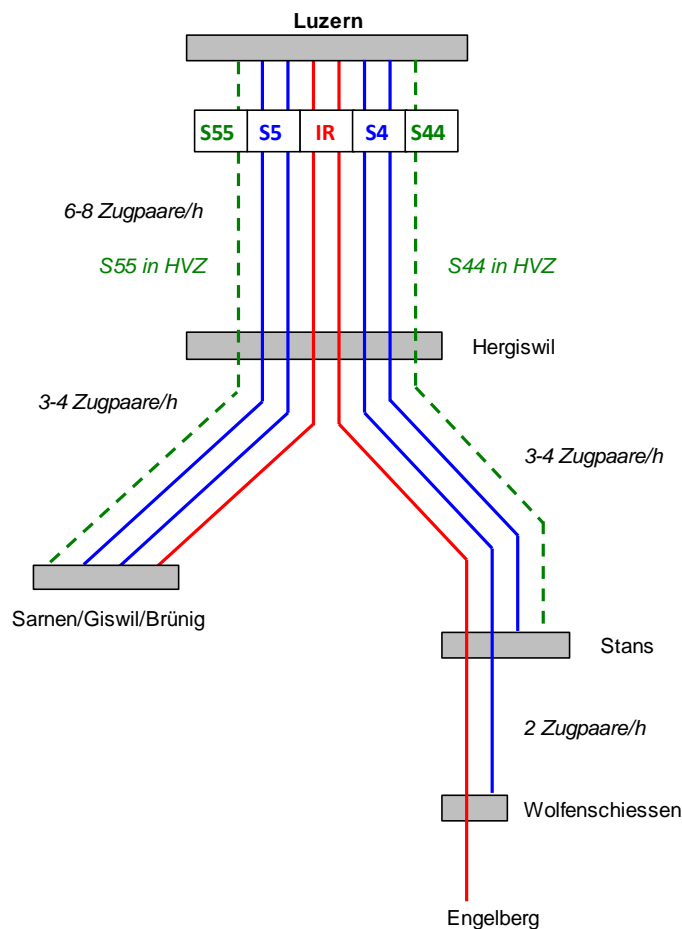


Abbildung 15: Angebot auf der Zentralbahn (Fahrplan 2014)

Saisonal wird zu einzelnen Stunden in der Fahrlage der S44 der Ski-/Wanderexpress nach Engelberg geführt.

### 6.1.3 Kapazitäten

Die Kapazität der Strecke gemessen in Anzahl Zügen ist immer abhängig von einem konkreten Fahrplan, der vorhandenen Infrastruktur und dem eingesetzten Rollmaterial (Fahreigenschaften). Massgebend sind primär die einspurigen Abschnitte bzw. die Kreuzungsmöglichkeiten der Züge.

Weiter ist die Transportkapazität (Tonnen, Personen) zusätzlich abhängig von den möglichen Zugslängen/-gewichten, welche wiederum von der Infrastruktur abhängig sind.

Die heutige Infrastruktur ist in der Hauptverkehrszeit (HVZ) ausgelastet. Gemäss der Studie „Machbarkeit zb-Fahrplan 2014 ohne DS Hergiswil Matt“ (5/2011) ist die fehlende Doppelspur bei Hergiswil Matt der massgebende Engpass. Weiter fehlt noch die doppelspurige Einfahrt in den Bahnhof Luzern (zwischen Tunnel und Perrongleise).

Zusätzliche Züge sind nur ausserhalb der HVZ möglich, primär in Fahrplanlage der S44, d.h. 1 Zugpaar/h. Tagsüber können demnach von 9 bis 15 Uhr ca. 6 zusätzliche Zugpaare Richtung Stans geführt werden, nachts sind grundsätzlich weitere Züge möglich. Die Weiterführung bis Wolfenschiessen/Wellenberg ist möglich, da dasselbe Fahrplantrasse auch für die saisonalen Zusatzzüge bis Engelberg genutzt wird.

## 6.2 Zukünftige Situation

### 6.2.1 Infrastruktur

Die Infrastruktur der Zentralbahn soll gemäss aktueller Planung (Agglomerationsprogramm Nidwalden, Angebotskonzept Modul C) noch weiter ausgebaut werden (siehe Abbildung 15):

- Doppelspurige Einfahrt in den Bahnhof Luzern; in Planung, Umsetzung mit hoher Wahrscheinlichkeit in den nächsten Jahren.
- Doppelspur Hergiswil Matt; gemäss Vorschlag Juli 2014 mit „Tunnel kurz“, d.h. offene Doppelspurabschnitt könnte gebaut werden, da Gelder dafür bewilligt; Tunnelabschnitt voraussichtlich mit Bahnausbaupaket bis 2030.
- Kreuzungsmöglichkeit im Raum Stans West (Bitzi) gemäss Agglomerationsprogramm Nidwalden, allenfalls auch mit neuer Haltestelle.



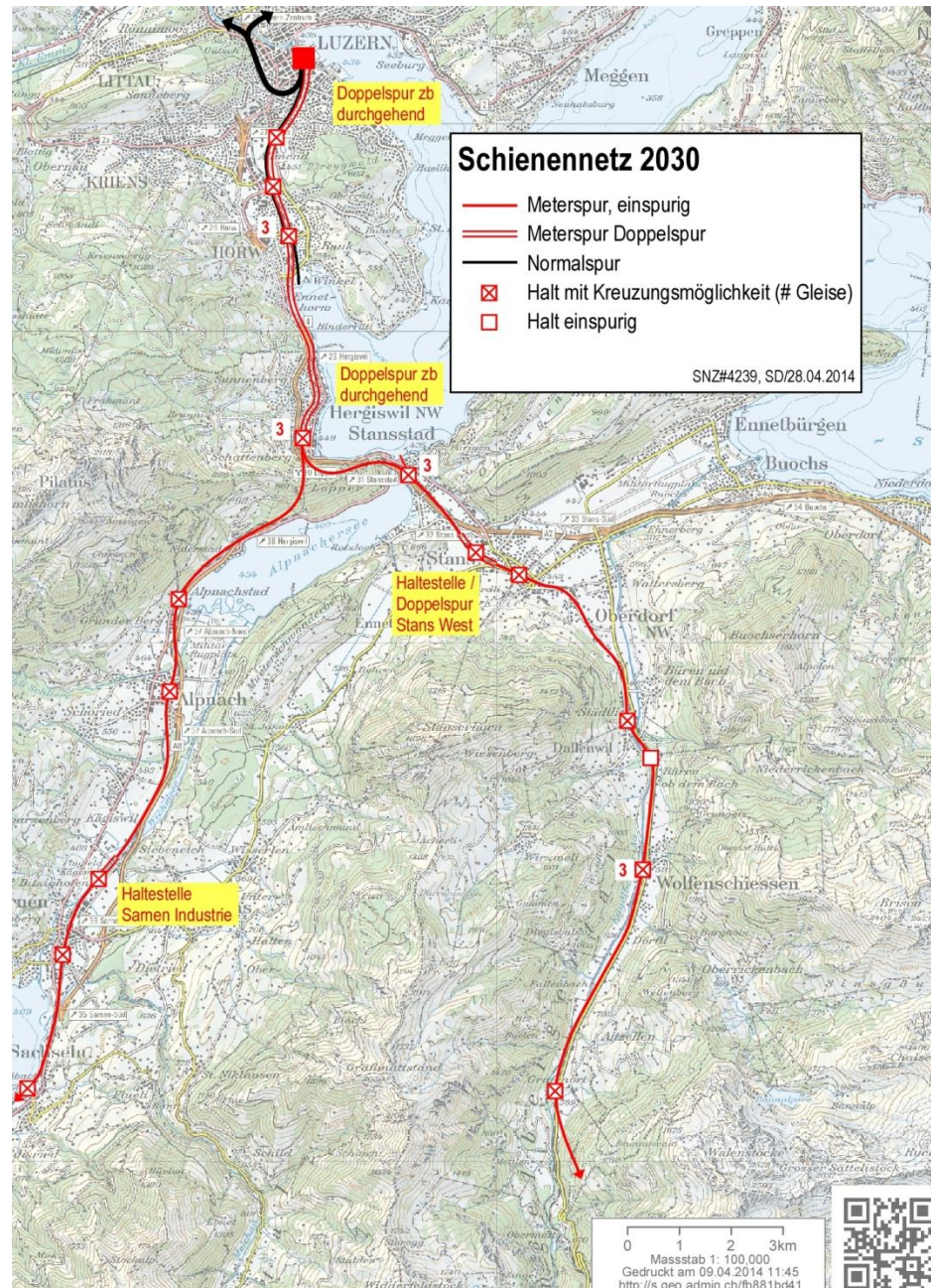


Abbildung 16: Infrastruktur Schienennetz 2030 im Untersuchungsperimeter

Weiter steht der Tiefbahnhof Luzern zur Diskussion, dessen Planung zwar begonnen hat, aber dessen Realisierung insbesondere bezüglich des Zeitraums noch unklar ist. Zwar dient der Tiefbahnhof nicht dem Güterverkehr, er entlastet jedoch die heute ausgelastete Bahnhofszufahrt, so dass einfacher zusätzliche Güterzüge nach Luzern geführt werden könnten. Auf der anderen Seite könnten sich einerseits die Realisierungszeitpunkte (ca. 2030+) von Tiefbahnhof und Tiefenlager zeitlich überschneiden, andererseits wächst der städtebauliche Druck auf das dannzumal weniger genutzte Gleisfeld, was zur Akzentuierung der Kapazitätsprobleme führen würde. Besondere Anforderungen an die Bahnanlagen für einen allfälligen Bahntransport im Zusammenhang mit dem Tiefenlager müssten umgehend in die Planung des Tiefbahnhofs einfließen, damit sie auch langfristig garantiert werden können.



## 6.2.2 Angebot

Gemäss Angebotskonzept Modul C ist mit dem FABI-Ausbauschritt 2025 ein weiter verdichtetes Angebot auf der Zentralbahn vorgesehen. Primär sollen die beiden HVZ-S-Bahnen S44 und S55 dannzumal auch halbstündlich fahren können. Damit fahren im meistbelasteten Abschnitt Hergiswil – Luzern 10 Züge pro Stunde und Richtung in der HVZ:

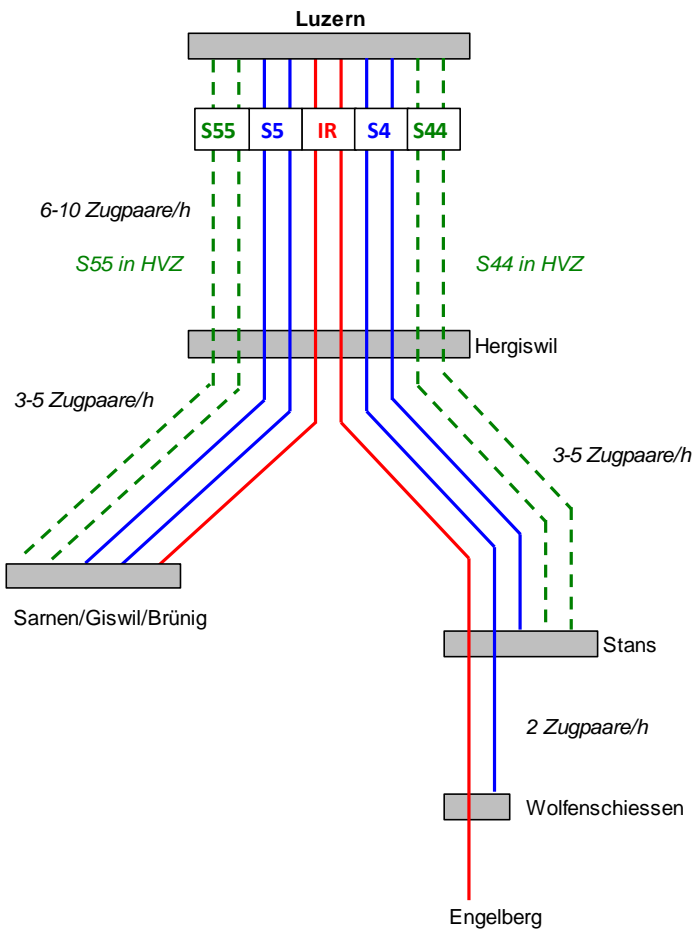


Abbildung 17: Angebot auf der Zentralbahn (Fahrplan 2030)

Dieser Angebotsausbau erfordert die unter 5.2.1 erwähnten Infrastrukturausbauten.

## 6.2.3 Strecken-Kapazität

Zwar wird die Infrastruktur für das Angebotskonzept 2030 ausgebaut, mit der unterschiedlichen Haltepolitik der Züge im Abschnitt Luzern – Hergiswil wird bei 10 Zugsparen pro Stunde die Kapazitätsgrenze der Doppelspur jedoch praktisch erreicht, weitere Züge haben dann Einschränkungen bei der Angebotsgestaltung zur Folge.

Ausserhalb der Hauptverkehrszeit hingegen bestehen dann zwei Trassen pro Richtung für Züge Luzern – Stans zur Verfügung. Ob diese bis zum Tiefenlager bei Wolfenschiessen verlängert werden können, wurde im grafischen Fahrplan geprüft (vgl. Abbildung 18). Die Weiterführung bis zum Anschlussgleis ist möglich, es wird jedoch eine Kreuzung mit dem IR von Engelberg bzw. mit dem Gegenzug ab Anschlussgleis in Wolfenschiessen erforderlich. Auch ersichtlich wird, dass die Kreuzungsstelle in Stans West notwendig wird.

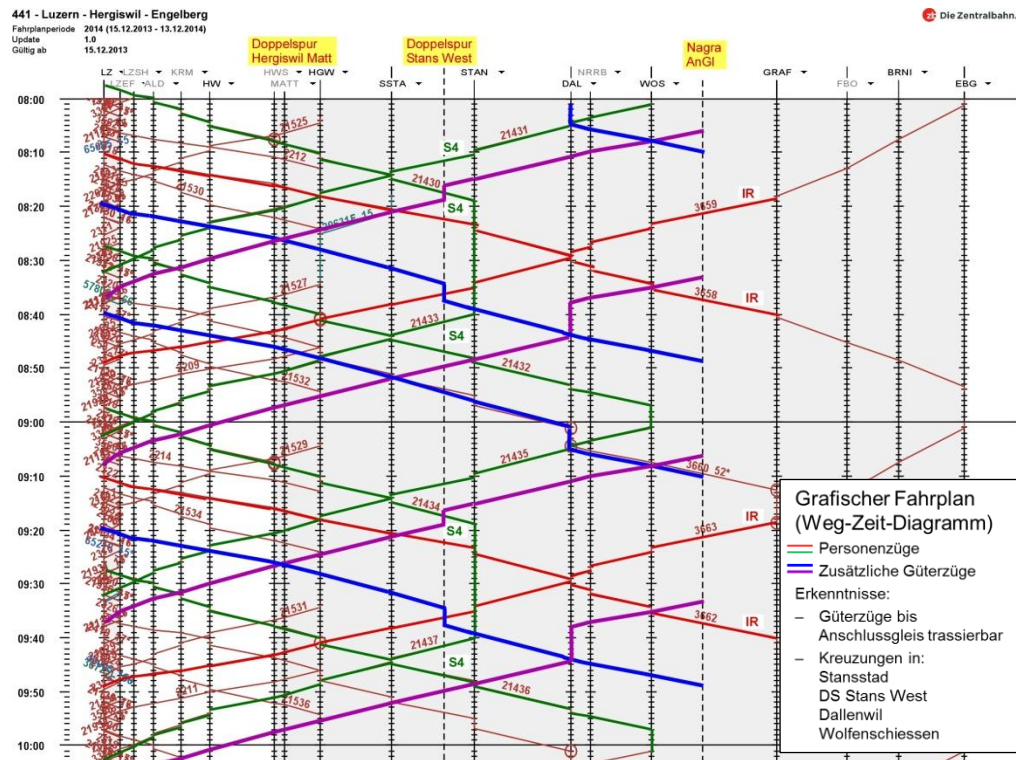


Abbildung 18: Grafischer Fahrplan mit Prüfung der Trasseen bis Wolfenschiessen

Damit kann **tagsüber** eine Kapazität von 2 Zugspaaen pro Stunde für Züge von Luzern zum Tiefenlager geboten werden. Das sind in den ca. 6 Stunden (zwischen 9 und 15/16 Uhr) insgesamt **12 Zugpaare pro Tag**. In den Randstunden und nachts sind weitere Transporte Luzern – Tiefenlager möglich, massgebend wird dann die Kreuzungsabfolge zwischen Stans und Dallenwil sein. Dieser Abschnitt (Stans – Dallenwil) kann maximal 6 Zugpaare pro Stunde bewältigen. Die Abwicklung der Transporte in der Nacht erfordert aber eine Zwischenlagerung des Materials bei der Baustelle.

Maximale theoretische Kapazität Luzern - Tiefenlager	Tagesstunde																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Hauptverkehrszeit, 10 PZp/h																								
Nebenverkehrszeit 6 PZp/h																								
keine Personenzüge 0 PZp/h																								
Theoretisch verfügbare Trassen GZp/h	2	6	6	6	6	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2
																								48

Abbildung 19: Zusammenstellung der maximalen Kapazität Luzern – Tiefenlager

Über die 24 Stunden eines ganzen Tages ergibt dies eine theoretische Kapazität der Strecke Luzern – Tiefenlager von 48 Zugspaaen für zusätzliche Güterzüge. Da aber einerseits eine Reserve für Verspätungen im Netz eingeplant werden muss und andererseits auch Überführungsfahrten stattfinden können müssen, darf schätzungsweise nur 75-80 % für die zusätzlichen Güterzüge eingeplant werden, d.h. es könnten **bis zu 36-38 Zugspaae/Tag** im Horizont 2030 bereitgestellt werden.

Diese Kapazität bezieht sich jedoch nur auf die Strecke und steht nur an einem Teil der Tage zur Verfügung. Dazwischen muss es für Unterhaltsarbeiten Nachtpausen geben. An solchen Tagen sind dann nur 18 Zugspaae möglich.

#### 6.2.4 Verlade- und Knotenkapazität

Neben der Streckenkapazität kann auch die Verlade- oder Umlade-Kapazität bestimmend sein.

Bei Ausnutzung der maximalen Streckenkapazität von maximal 6 Zugspaaen pro Stunde (z.B. in der Nacht) müsste alle 10 Minuten ein Zug beim **Verladebahnhof** in Wolfenschiessen angenommen und auch ein weiterer zur Abfahrt bereitgestellt werden können. Die Behandlungszeit eines Zuges im Verladebahnhof beträgt minimal schätzungsweise 20 Minuten (Annahme, Ausziehen, Zustellen, Laden/Entladen, Abholen, Bereitstellen), d.h. es stehen bis zu 4 Züge gleichzeitig im Verladebahnhof. Dafür wären relativ ausgedehnte Gleisanlagen mit voraussichtlich 6 Gleisen notwendig.

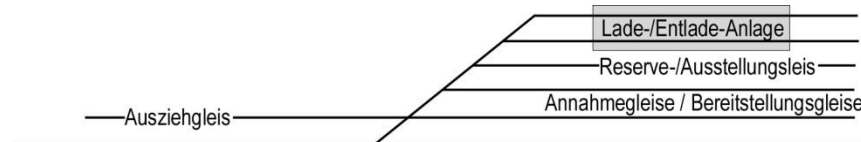


Abbildung 20: Schema eines leistungsfähigen Verladebahnhofes bei der Baustelle

Bei einer tieferen Frequenz von 1-2 Zügen pro Stunde reicht je ein Annahme-/Bereitstellungsleis und Lade-/Entladegleis.

In **Luzern** besteht eine komplizierte Situation für die Behandlung von Güterzügen. Die Gleisanlagen für den Güterverkehr befinden sich östlich des Personenverkehrsbahnhofes der Normal- und Meterspur. Die Gleislängen sind sehr beschränkt, bei der Normalspur 200-330m, bei der Meterspur nur 100-200m. Zwischen Meterspur und Normalspur bestehen Umlademöglichkeiten und eine Rollschemelanlage, welche jedoch nicht mehr genutzt wird.





Abbildung 21: Abstell-/Güterverkehrsanlagen Luzern (l.), Visualisierung ESP Bahnhof (r.)

Mit dem Entwicklungsschwerpunkt (ESP) Bahnhof Luzern werden zudem die Gleisanlagen für den Güterverkehr weiter reduziert. Der Bahnanschluss zum Schiffsverlad soll aber bestehen bleiben (Normalspur).

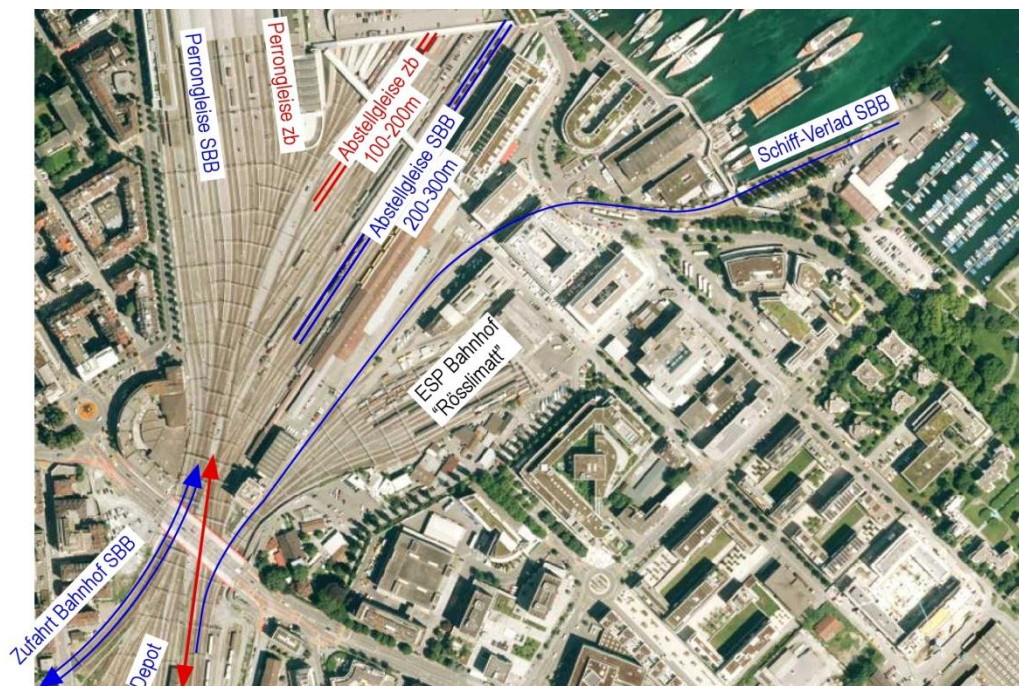


Abbildung 22: Situation Bahnhof Luzern

Die Behandlung von 6 Zugsparen pro Stunde beim Bahnhof Luzern im Falle der Ausnutzung der maximalen Streckenkapazität in der Nacht würde erhebliche Investitionen in Umschlagsanlagen erfordern. Dies wäre aufgrund der knappen Platzverhältnisse eine enorme Herausforderung (praktisch nicht möglich). Die Behandlung von 1-2 Zugsparen pro Stunde sollte aus Sicht der SNZ Ingenieure und Planer AG hingegen machbar sein. Gemäss Informationen von SBB Cargo müssen aber in jedem Fall spezifische Umschlagsanlagen neu erstellt werden.

Während der Hauptverkehrszeiten können keine zusätzlichen Güterzüge über die bestehende SBB-Zufahrt zum Bahnhof geführt werden und auch tagsüber ist die Kapazität stark beschränkt. Die Zu-/Abfuhr muss daher primär in den Randstunden und nachts erfolgen, was eine Pufferung der Züge bzw. Behälter erfordert. Die vorhandenen Abstellgleise werden aber gerade nachts auch für die Abstellung von Personenzügen benötigt.

Ein **Verladen auf Schiffe** ist von der Meterspur nur in **Stansstad** direkt möglich. Die bestehende (kaum ausbaubare) Gleislänge von ca. 40m lässt nur die Behandlung von 2-3 Wagen auf einmal zu. Die Verarbeitung eines Zuges mit 10 Wagen pro Stunde würde eine Behandlungszeit von nur 12 Min. pro Wagen inkl. Rangierbewegungen erfordern, was nur mit einem direkten Schwer- oder Kipp-Entlad möglich wäre (heute nicht vorhanden).

Die **Verlade- und Knotenkapazität ist massgebend für das Szenario Bahn**. Sie lässt sich jedoch nicht ohne vertiefte Analyse und einem konkreten Betriebskonzept bestimmen.

## 7. Maximalszenario Bahn

### 7.1 Transportvolumen

Im Arbeitsbericht NAB 13-61 der NAGRA wird für die Phase „Bau Lager“ von einem jährlichen Transportbedarf von 750 Zügen mit Ausbruchmaterial und 195 Zügen mit Baumaterial (vgl. Anhang 1) ausgegangen. Da der Ausbruch und der Einbau der Felssicherung sowie der Betonschale gleichzeitig erfolgen und dafür nicht die gleichen Bahnwagen verwendet werden können, müssen diese Angaben addiert werden, d.h. es besteht ein Bedarf von 945 Zügen/Jahr.

Die Ermittlung der Anzahl Züge durch die NAGRA basierte auf der Annahme, dass pro Zug 500t Nutzlast transportiert werden kann. Das ist zwar technisch möglich, jedoch ist die Zugslänge sowohl auf den Kreuzungsstellen im Netz wie auch bei den Abstellgleisen in Luzern stark eingeschränkt. Daher kann auf der zb-Strecke lediglich mit einer Zugslänge von 180m gerechnet werden, womit sich nur ca. 300t mit 10 Schmalspurwagen auf einmal transportieren lassen.

Da also nur 300t statt 500t pro Zug transportiert werden können, muss die Angabe gemäss den Unterlagen der Nagra angepasst werden: Es sind somit 1'575 Zugspare pro Jahr nötig. Bei 250 Arbeitstagen pro Jahr sind das durchschnittlich 6.3 Zugspare pro Tag. Die Nagra rechnet an Spitzentagen mit der doppelten Transportmenge im Vergleich zum durchschnittlichen Tag. Es besteht also ein maximaler **Transportbedarf von 12-13 Zugsparen pro Tag** während der Phase „Bau Lager“.

Während des Betriebes des Tiefenlagers besteht ein deutlich geringerer Transportbedarf; es ist lediglich mit ca. 165 Zugsparen pro Jahr zu rechnen (vgl. Anhang 1). Das ist im Durchschnitt weniger als 1 Zugpaar pro Tag.

### 7.2 Vergleich Transportvolumen und Transportkapazität

Gemäss den Ausführungen in Kapitel 6.2.3 gibt es verschiedene Eckpunkte bezüglich der Transportkapazität:

- a) **Streckenkapazität tagsüber** (Just-in-time-Transporte): Wird das Ausbruchsmaterial primär fortlaufend während den normalen Arbeitszeiten abtransportiert und die Baustoffe ebenfalls gleichzeitig zugeliefert und werden nur 1-2 Zugspare zu Randzeiten befördert, entspricht die Streckenkapazität 2030 gerade dem Transportvolumen. Ohne die für den Zustand 2030 vorausgesetzten Ausbauten (vgl. Kapitel 5.2.1) würde die Streckenkapazität nicht ausreichen. Die Anlagenkapazitäten müssten auf 2 Zugspare pro Stunde ausgelegt werden.
- b) **Streckenkapazität inkl. Nachttransporte** (mit Zwischenlagerung): Wird die freie Kapazität in den Nachtstunden berücksichtigt, erhöht sich die

Streckenkapazität auf ca. das Dreifache des erforderlichen Transportvolumens, ist also unkritisch. Hingegen muss dann mindestens die Hälfte ausserhalb der Baustellenbetriebszeit transportiert werden und daher zwischengelagert werden (ca. 2'000t). Da pro Tag eine längere Transportbetriebszeit (16h) zur Verfügung steht, würde im Prinzip eine Dimensionierung der Anlagenkapazitäten auf 1 Zugpaar pro Stunde reichen.

- c) **Verlade bzw. Umladekapazitäten:** Die Verladeanlagen bei der Baustelle können prinzipiell auf die maximale Streckenkapazität (6 Zugpaare/h) ausgelegt werden. Platz ist am Standort Wellenberg grundsätzlich vorhanden. Bei den Umladeanlagen in Luzern ist die Situation kritischer, da sich diese in z.T. vollständig umbautem Gebiet befinden und sowohl bezüglich Zugslänge wie auch -frequenz eingeschränkt sind. Es besteht dadurch auch ein direkter Zusammenhang zwischen Transportzeitfenster und Umladekapazitäten. Somit müssten die Verlade-/Umladekapazitäten für einen Bereich zwischen 1 Zugpaar pro Stunde (Transport Tag und Nacht) bis 3 Zugpaare pro Stunde (reiner Nachttransport) ausgelegt werden.

Die Kapazitäten für den 100%-Bahntransport sind also grundsätzlich ausreichend, wenn das Transportkonzept betrieblich die entsprechende Flexibilität aufweist (Zwischenlagerung und Material-Pufferung). Mit Nachttransporten kann die Kapazität bei entsprechenden Verlade- bzw. Umladekapazitäten auch für Spitzen erhöht werden. Güterverkehrstransporte in der Nacht sind jedoch auf dem Netz der zb nicht üblich. Sie würden zu zusätzlicher Lärmbelastung in Luzern, Kriens, Horw, Hergiswil, Stans, Dallenwil und Wolfenschiessen führen.

### 7.3 Mögliche Transportkonzepte Maximal Szenario Bahn

Die oben erläuterten Ausführungen verdeutlichen, dass beim Transport auf der Bahn verschiedene Abhängigkeiten und Unsicherheiten bestehen, wodurch noch kein eindeutiges Transportkonzept für die Bahntransporte definiert werden kann. Weiter ist zu unterscheiden, wie und in welchen Abschnitten der Transport auf der Bahn erfolgt. Nachfolgende Grafik zeigt denkbare Transportkonzepte mit Bahn-Abschnitten auf:



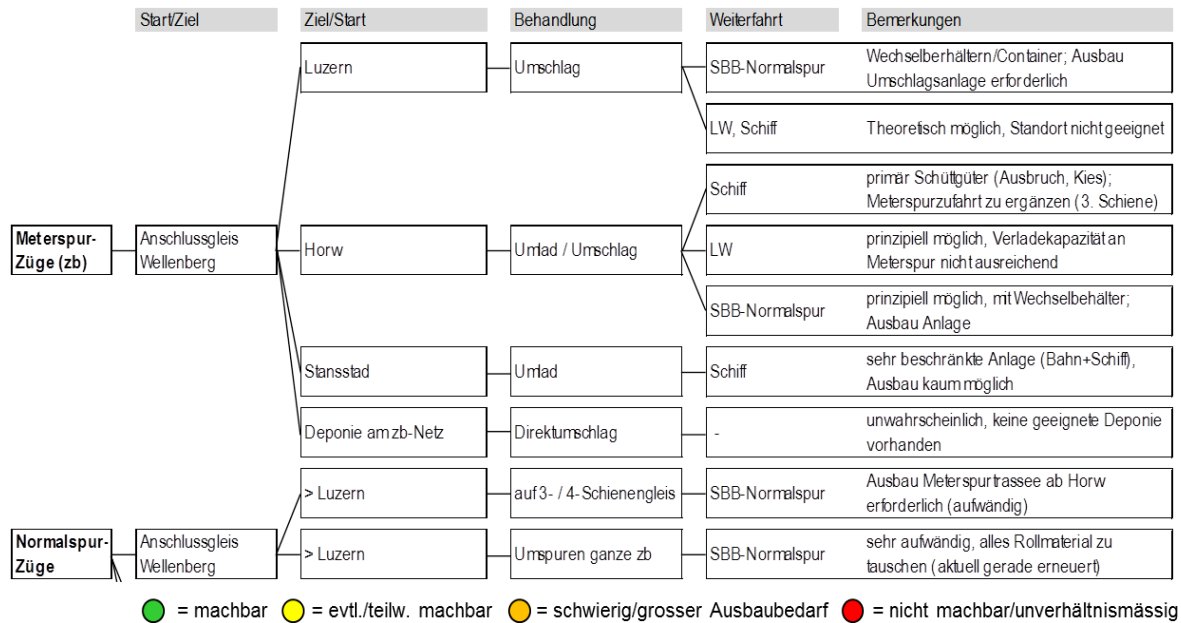


Abbildung 23: Variantenfelder für mögliche Transportkonzepte mit der Bahn

Zum Szenario Bahn gehören nur Transportkonzepte, welche einen Bahntransport innerhalb des Untersuchungsperimeters umfassen. Werden Güter von der Bahn noch ausserhalb des Perimeters auf Lastwagen umgeschlagen, so werden sie als Szenario Strasse behandelt. Beim Bahntransport sind die Spurweiten bei der Bahn zu unterscheiden. Das Tiefenlager liegt an der Meterspur der zb, direkte Transporte sind auf dieses Netz beschränkt.

Im Zusammenhang mit der Bahn 2000 (Bericht Metron/Senn+Partner 2001) und Umspur-Rollmaterial (Bericht ETH 2007) wurde untersucht, ob eine Umspurung der Zentralbahn auf Normalspur (in Varianten) allenfalls sinnvoll wäre. Die Studien kommen zum Schluss, dass die Kosten im Bereich von 100 – 435 Mio. CHF deutlich höher als der erzielbare Nutzen sind. Der Nutzen ist insbesondere dann hoch, wenn mindestens der S-Bahnbereich (Talstrecken) flexibel mit den anderen S-Bahnstrecken in Luzern durchgebunden werden kann.

Für den Güterverkehr zum Tiefenlager alleine würde ein Mehrschienengleis bis zur Baustelle ohne teure Anpassung der Perronanlagen für den Personenverkehr reichen, was aber dennoch Kosten in der Grössenordnung von geschätzten 50-100 Mio. CHF verursacht und für den S-Bahn-Verkehr keine Verbesserung bringt.

Für den Transport der SMA-Behälter könnte hingegen umspurbare Rollmaterial interessant sein, da es hierfür sowieso spezifische Lösungen braucht und zudem das Umladen im Bahnhof Luzern entfallen würde. Das kommt der Problematik mit der Störfallverordnung zugute und erfordert weniger Gutsmanipulationen.



## 7.4 Fazit zum Maximalszenario Bahn

Aufgrund der Erkenntnisse der Abklärungen haben sich folgende **Eckpunkte** für das **Maximalszenario Bahn** erhärtet:

- Die Kapazitäten für den Bahntransport sind ausreichend, massgebend ist die Behandlung der Güterzüge im Bahnhof Luzern.
- Die Transportkette und das Betriebskonzept sind auf die Behandlung im Knoten Luzern auszurichten. Durch den städtebaulichen Druck auf ungenutzte Bahnanlagen besteht die Gefahr, dass dort in Zukunft nur mit sehr grossem Aufwand die erforderlichen Einrichtungen erstellt werden können. Entsprechende Anforderungen müssten umgehend in die Planungen zum Tiefbahnhof Luzern einfließen.
- Eine Pufferung der Güter muss im Bereich der Baustelle erfolgen und mindestens ein Teil der Transporte müssen nachts erfolgen.
- Es sind spezifische Investitionen für den Gütertransport auf der Bahn erforderlich (Rollmaterial, Umschlagsanlage).
- Transportmöglichkeiten mit dem Schiff sind für einen Teil der Güter als Entlastung des Bahnhofs Luzern mit einzubeziehen.

## 8. Szenario Mix

Grundsätzlich gelten die gleichen Überlegungen wie für das Maximalszenario Bahn. Aufgrund des reduzierten Transportbedarfs auf der Bahn (Annahme 50%) entschärfen sich die kapazitätskritischen Punkte bei der Bahn etwas, in welchem Masse hängt aber stark vom konkreten Transportkonzept ab.

### 8.1 Aufteilung Bahn und Strasse

#### 8.1.1 Nach Güterart

Naheliegend ist die Aufteilung der Güter nach Art oder Herkunft/Ziel, damit keine Doppelspurigkeiten entstehen, so z.B. Abtransport Ausbruchmaterial mit der Bahn und Anlieferung Baustoffe und Bauteile auf der Strasse. Die SMA-Behälter werden aus Sicherheitsgründen ebenfalls auf der Bahn angeliefert. Damit wird gemäss Tabelle im Anhang 1 eine Aufteilung 50% / 50% nur erreicht, wenn das Verfüllmaterial ebenfalls mit der Bahn angeliefert würde.

Problematisch ist dabei jedoch, dass zwischen dem Bau und dem Verschluss des Tiefenlagers 20-25 Jahre Betriebsphase mit praktisch keinem Bahngüterverkehr (nur SMA-Behältertransport) liegen. Damit blieben die Gleise und Umschlagsanlagen im Raum Luzern lange Zeit ungenutzt.

Weiter bleiben die massgebenden Spitzen beim Abtransport des Ausbruchsmaterials praktisch gleich gross wie beim Maximalszenario Bahn. Gemäss Tabelle im Anhang 1 machen die Ausbruchsmaterialtransporte nämlich 80% der Gütermenge in der Phase Bau aus. Damit bleiben die kapazitätskritischen Punkte praktisch dieselben. Der Vorteil liegt primär bei der Fokussierung auf den Transport einer Güterart, was eine Optimierung der Anlage darauf zulässt (z.B. nur ein Güterwagentyp).

#### 8.1.2 Nach Gütermenge

Um die Spitzen beim Bahntransport zu verflachen und eine vernünftige Anlagenauslegung zu ermöglichen, kann der flexiblere Strassentransport primär für die Übernahme der Gütertransporte in den intensiven Bauphasen sowie für Güter, welche wenig bahnaffin sind (kleinere Mengen, Zulieferbetriebe ohne Gleisanschluss, usw.) eingesetzt werden.

Die Aufteilung der Gütermenge ist dann mehr ein Resultat der Optimierung des Transportkonzeptes als eine fixe 50% / 50% Aufteilung. Es muss insbesondere auch berücksichtigt werden, dass durch eine reduzierte Gütermenge bei der Bahn auch Einsparungen bei der Bereitstellung der Infrastruktur und beim Betrieb entstehen. Ansonsten erhöhen sich die spezifischen Kosten für den Bahntransport erheblich (ungünstigstenfalls gleiche Kosten für die halbe Menge).

## 8.2 Fazit zum Szenario Mix

Das Szenario Mix (Bahn und Strasse) lässt sich ohne konkretes Transportkonzept nicht im Detail prüfen. Ein Mix aus Bahn- und Strassentransporten macht aber prinzipiell Sinn, insbesondere dann, wenn während des Betriebes die SMA-Behälter mit der Bahn angeliefert werden sollen.

Gesellschaftlich wird allgemein erwartet, dass die Transporte der SMA-Behälter möglichst sicher auf der Schiene erfolgen. Ebenfalls wird erwartet, dass der Bau möglichst schonend für die betroffene Bevölkerung erfolgt. Dies wiederum hat zur Folge, dass einerseits die Zahl der Lastwagenfahrten möglichst gering gehalten werden muss, aber andererseits auch, dass die nächtlichen Bahntransporte möglichst vermieden bzw. auf Randzeiten beschränkt werden. Dies lässt sich nur mit einer optimalen Aufteilung der Transporte auf Schiene und Strasse, also mit dem Szenario Mix erreichen.

Auf einen konkreten Nachweis der Leistungsfähigkeiten auf der Strasse und der Schiene kann verzichtet werden, da bereits die beiden Maximal-Szenarien als machbar beurteilt worden sind (vgl. Kapitel 4.5 und 6.4).

## 9. Beantwortung der Zusatzfragen, Schlussfolgerungen

### Frage und Antwort auf Frage zu den Verkehrsengpässen

*Wo und in welchen Phasen ist aufgrund des tiefenlagerbedingten Zusatzverkehrs mit welchen Verkehrsengpässen zu rechnen?*

**Strasse:** Der tiefenlagerbedingte Zusatzverkehr auf der Strasse kann in allen Bau- und Betriebsphasen aufgenommen werden. Die Leistungsfähigkeit des A2-Anschlusses Stans Süd wird aber im Betrachtungshorizont 2030 in der Abendspitzenstunde kritisch, dies jedoch auch ohne Zusatzverkehr eines Tiefenlagers. Die tiefenlagerbedingten Transporte finden aber aufgrund der normalen Arbeitszeiten weitgehend ausserhalb der Spitzenstunden des allgemeinen Verkehrs statt.

**Schiene:** Die Kapazität der Bahnstrecke ist für die tiefenlagerbedingten Transporte im betrachteten Zeithorizont in allen Bau- und Betriebsphasen ausreichend, sofern die geplanten Ausbauten bis dahin umgesetzt sind. Es sind dafür Bahntransporte in Rand- und Nachtstunden erforderlich. Der Bahnhof Luzern (Zufahrt, Umlad / Umschlag) ist das massgebende, kritische Element beim Bahngütertransport.

### Frage und Antwort auf Frage zum Ausbaubedarf

*Die lokale Anbindung des Standortareals an das Strassen- und Schienennetz erfordert bauliche Massnahmen. Welcher weitere Ausbaubedarf des Strassen- und/oder Schienennetzes resultiert aufgrund des tiefenlagerbedingten Zusatzverkehrs?*

**Strasse:** Alleine aufgrund des tiefenlagerbedingten Zusatzverkehrs resultiert kein Ausbaubedarf. Wegen der allgemeinen Verkehrszunahme zeichnet sich aber ein Engpass mit Ausbaubedarf beim A2-Anschluss Stans Süd ab.

**Schiene:** Das Transportkonzept auf der Bahn setzt die geplanten Ausbau-massnahmen im Zusammenhang mit dem Agglomerationsprogramm Nidwalden und FABI/STEP-Ausbauschritt 2025, namentlich Doppelspur Hergiswil Matt und Kreuzungsstelle Stans West, voraus. Der darüber hinausgehende Ausbaubedarf ergibt sich erst durch ein Detailtransportkonzept, primär im Bahnhof Luzern für spezifische Umschlagsgeleise und -anlagen und allenfalls bei einzelnen Kreuzungsstellen im Netz.

## Anhang

### Anhang 1: Anzahl Transporte pro Jahr

A = Anlieferung; R = Rückschub

<b>Anzahl Transporte pro Jahr</b> <sup>1)</sup>		<b>Bau Felslabor</b>	<b>Untersuchungen Untertag</b>	<b>Bau Lager</b>	<b>Betrieb Lager</b>	<b>Beobachtungsphase Teil-1</b>	<b>Verschluss Hauptlager</b>	<b>Beobachtungsphase Teil-2</b>	<b>Verschluss Gesamtager</b>
<b>Transportgut / Komponenten</b>									
Aushub- / Ausbruchmaterial <sup>2)</sup>	R	550 (13'700)		750 (18'850)					
Baumaterial / Abbruchmaterial <sup>2)</sup>	A/R	120 (2'950)		195 (4'820)			70 (1'700)		100 (2'500)
Verfüllmaterial <sup>2)</sup>	A						580 (14'500)		175 (4'350)
Transportbehälter beladen mit SMA	A				60 (240)				
Komponenten für Verfüllmörtel (v.a. Sand, Bindemittel) <sup>3)</sup>	R				60 (535)				
Diverse Versiegelungsmaterialien (kompaktierter Bentonit, Bentonit-Sandgemische, Schotter)	R				10 (85)				
Vorgefertigte Endlagerbehälter aus Beton für SMA	A				35 (240)				
Betriebsmittel (Treibstoffe, Ersatzteile)	R				(~ 10)				
Betriebsabfälle <sup>4)</sup>	A				(~ 10)				
Diverse Materialien für betrieblichen und baulichen Unterhalt	A				(~ 10)				
Personal / Besucher <sup>5)</sup>		7'500	3'800	19'600	13'800	3'800	8'300	3'600	4'000

<sup>1)</sup> Eine Fahrt entspricht Hin- und Rückfahrt (keine Angabe von Leerfahrten); Transporte von Kleinmengen und Stückgütern nicht berücksichtigt.

<sup>2)</sup> Die Anzahl an Transporten entspricht einem Durchschnittswert, der sich während den Hauptvortriebszeiten einstellt. Dies ist während rund der Hälfte der Dauer der Phasen mit Bauaktivitäten der Fall. Temporär können auch bis zu 2 × höhere oder auch niedrigere Transportfrequenzen auftreten. Dabei wird konservativ angenommen, dass das gesamte Ausbruchmaterial vom Standortareal der Oberflächenanlage wegtransportiert wird.

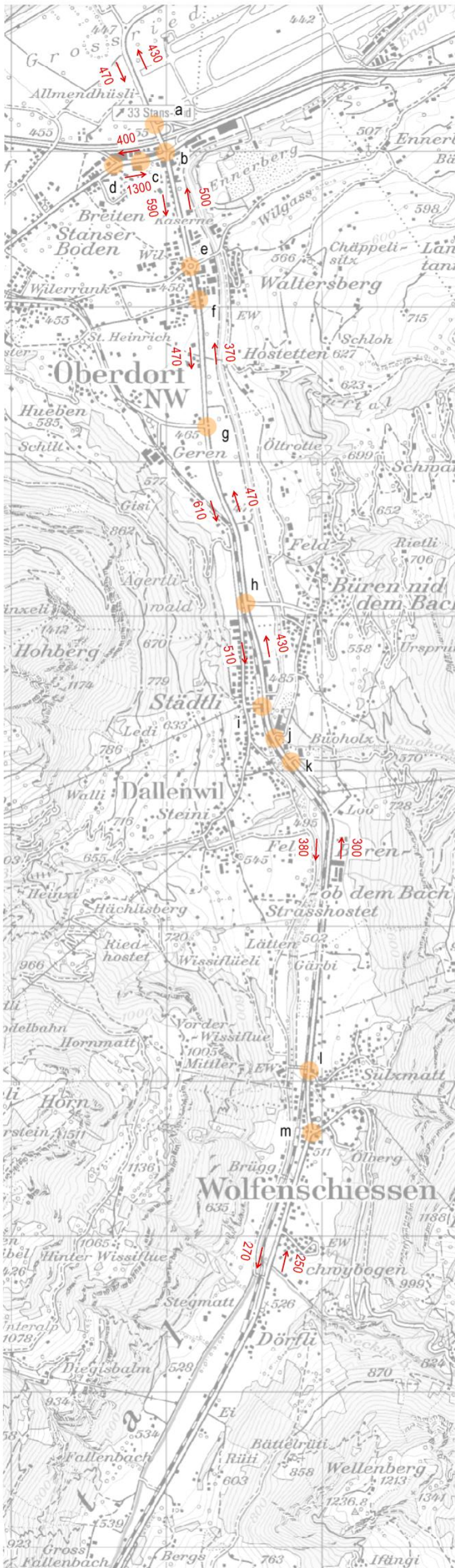
<sup>3)</sup> Diese Transporte erfolgen nicht gleichzeitig mit den übrigen Transporten.

<sup>4)</sup> Exklusive Rückstände aus Bergwasserhaltung und Materialbewirtschaftung sowie radioaktive Betriebsabfälle, die zur Konditionierung zu einer Drittfirma transportiert werden.

<sup>5)</sup> Dabei handelt es sich um die Anzahl Fahrten per PKW/Bus.



## Anhang 2: Belastungsplan Abendspitze 2010



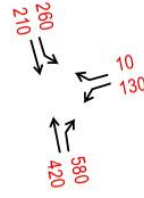
Plattform Wellenberg - Abschätzungen allfälliger Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf den Verkehr in der potenziellen Standortregion Wellenberg

SNZ

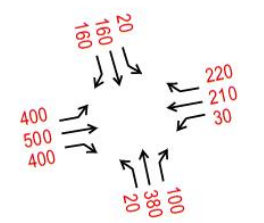
SNZ Ingenieure und Planer AG

### Verkehrsbelastungen Abendspitze 2010 [Fz/h]

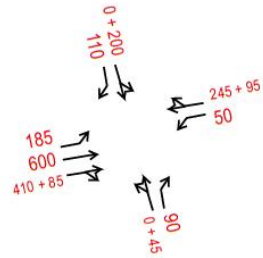
Knoten a: Rieden- / Ennetbürgenstrasse



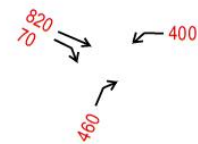
Knoten b: Buochser- / Kreuz- / Riedenstrasse



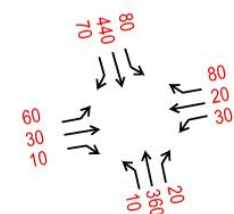
Knoten c: Buochserstrasse / Rieden



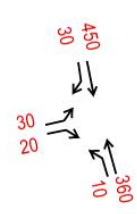
Knoten d: Buochserstrasse / Ausfahrt A2



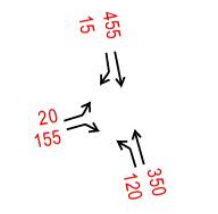
Knoten e: Rieden- / Wil- / Kantons- / Kasernenstrasse



Knoten f: Kantons- / Schulhausstrasse



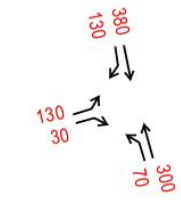
Knoten g: Kantons- / Engelbergstrasse



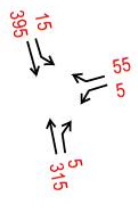
Knoten h: Kantons- / Bürenstrasse



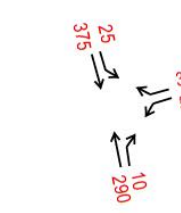
Knoten i: Bahnhof- / Engelbergstrasse



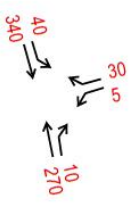
Knoten j: Kantons- / Hofwaldstrasse



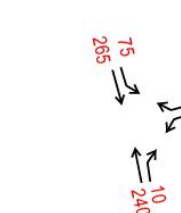
Knoten k: Kantonsstrasse / Niederrickenbach



Knoten l: Kantons- / Humligenstrasse



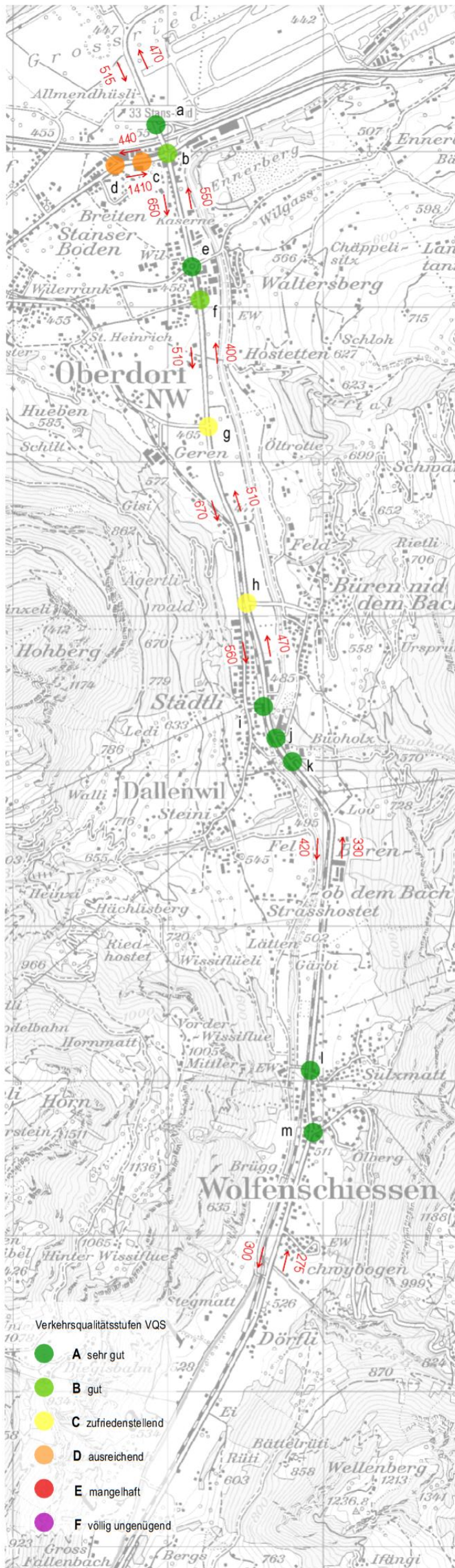
Knoten m: Kantons- / Oberrickenbachstrasse



Grundlagen:  
Verkehrserhebungen Innolutions 2010  
Handzählungen im Rahmen des Berichts 'Verkehrssicherheits- / Verkehrstechnische Prüfung KH2, SNZ, Januar 2008  
Verkehrsmodell MSV 2010, Jenni + Gottardi  
Verkehrstechnische Untersuchung A2 Anschluss Stans Süd, AKP, Dezember 2011  
Zählwerte ASTRA-Zählstelle 197, Dallenwil



### Anhang 3: Verkehrsbelastungen und Verkehrsqualitätsstufen Prognosezustand Abendspitze 2014



Plattform Wellenberg - Abschätzungen allfälliger Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf den Verkehr in der potenziellen Standortregion Wellenberg

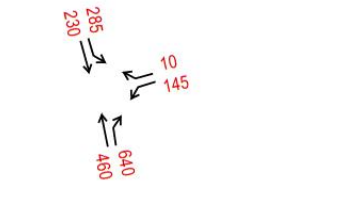
SNZ

SNZ Ingenieure und Planer AG

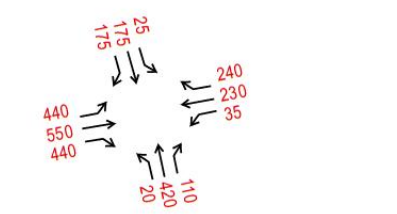
#### Verkehrsbelastungen Abendspitze 2014 [Fz/h]

Verkehrszunahme von 2.5 % jährlich, d.h. von ca. 10 % in 4 Jahren.

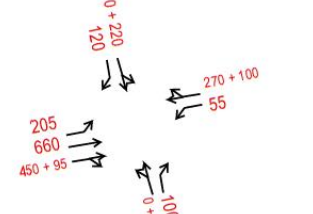
Knoten a: Rieden- / Ennetbürgenstrasse



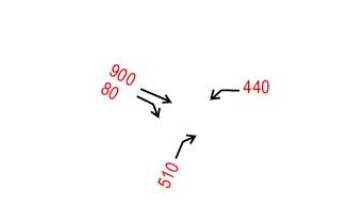
Knoten b: Buochser- / Kreuz- / Riedenstrasse



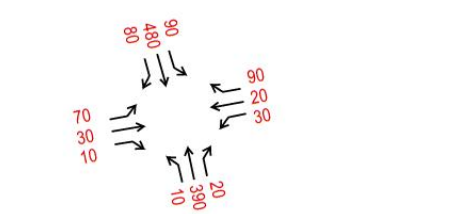
Knoten c: Buochserstrasse / Rieden



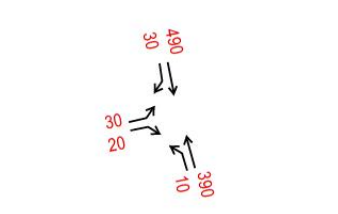
Knoten d: Buochserstrasse / Ausfahrt A2



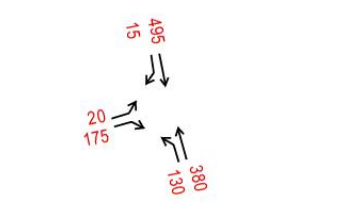
Knoten e: Rieden- / Wil- / Kantons- / Kasernenstrasse



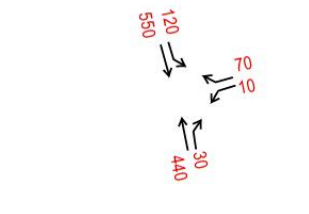
Knoten f: Kantons- / Schulhausstrasse



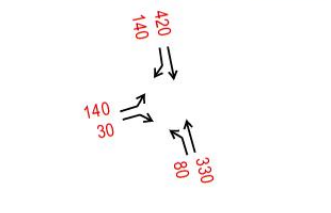
Knoten g: Kantons- / Engelbergstrasse



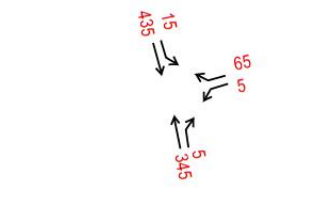
Knoten h: Kantons- / Bürenstrasse



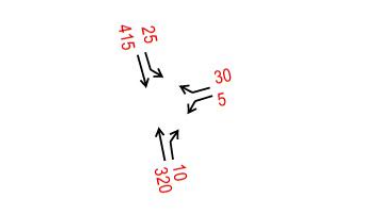
Knoten i: Bahnhof- / Engelbergstrasse



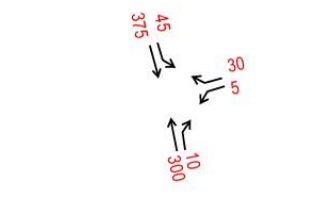
Knoten j: Kantons- / Hofwaldstrasse



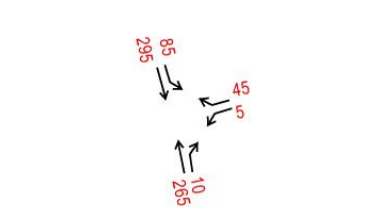
Knoten k: Kantonsstrasse / Niederrickenbach



Knoten l: Kantons- / Humligenstrasse



Knoten m: Kantons- / Oberrickenbachstrasse

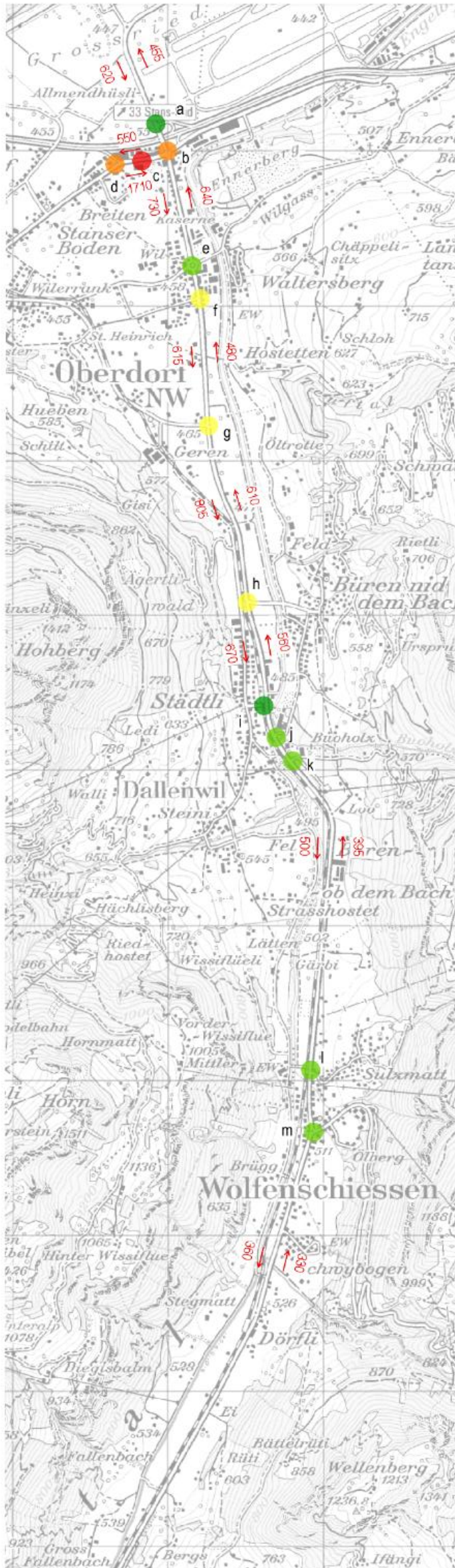


#### Grundlagen:

Verkehrserhebungen Innolations 2010  
Handzählungen im Rahmen des Berichts 'Verkehrssicherheits- / Verkehrstechnische Prüfung KH2', SNZ, Januar.2008  
Verkehrsmodell MSV 2010, Jenni + Gottardi AG  
Verkehrstechnische Untersuchung A2 Anschluss Stans Süd, AKP, Dezember 2011  
Zählwerte ASTRA-Zählstelle 197, Dallenwil



## Anhang 4: Verkehrsbelastungen und Verkehrsqualitätsstufen Prognosezustand Abendspitze 2030



Plattform Wellenberg - Abschätzungen allfälliger Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf den Verkehr in der potenziellen Standortregion Wellenberg

SNZ

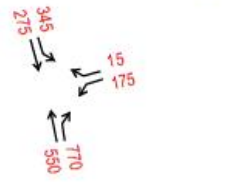
SNZ Ingenieure und Planer AG

### Verkehrsbelastungen Abendspitze 2030

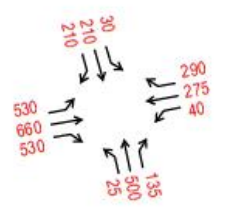
[Fz/h]

Degressive Verkehrszunahme von insgesamt 20 % von 2014 bis 2030.

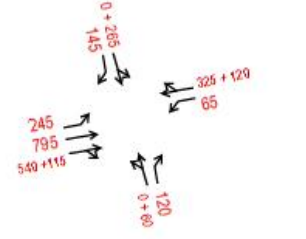
Knoten a: Rieden- / Ennetbürgenstrasse



Knoten b: Buochser- / Kreuz- / Riedenstrasse



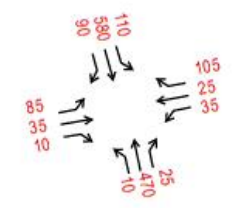
Knoten c: Buochserstrasse / Rieden



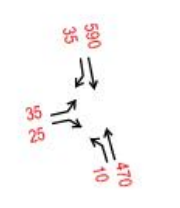
Knoten d: Buochserstrasse / Ausfahrt A2



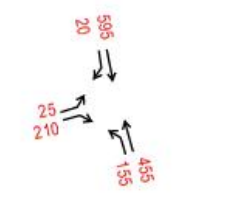
Knoten e: Rieden- / Wil- / Kantons- / Kasernenstrasse



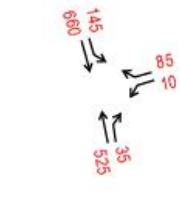
Knoten f: Kantons- / Schulhausstrasse



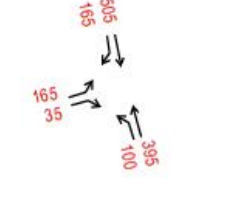
Knoten g: Kantons- / Engelbergstrasse



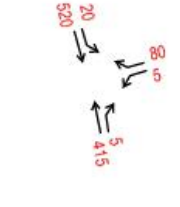
Knoten h: Kantons- / Bürenstrasse



Knoten i: Bahnhof- / Engelbergstrasse



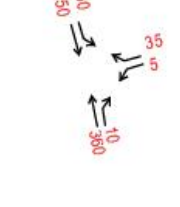
Knoten j: Kantons- / Hofwaldstrasse



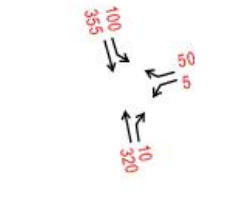
Knoten k: Kantonsstrasse / Niederrickenbach



Knoten l: Kantons- / Humligenstrasse



Knoten m: Kantons- / Oberrickenbachstrasse

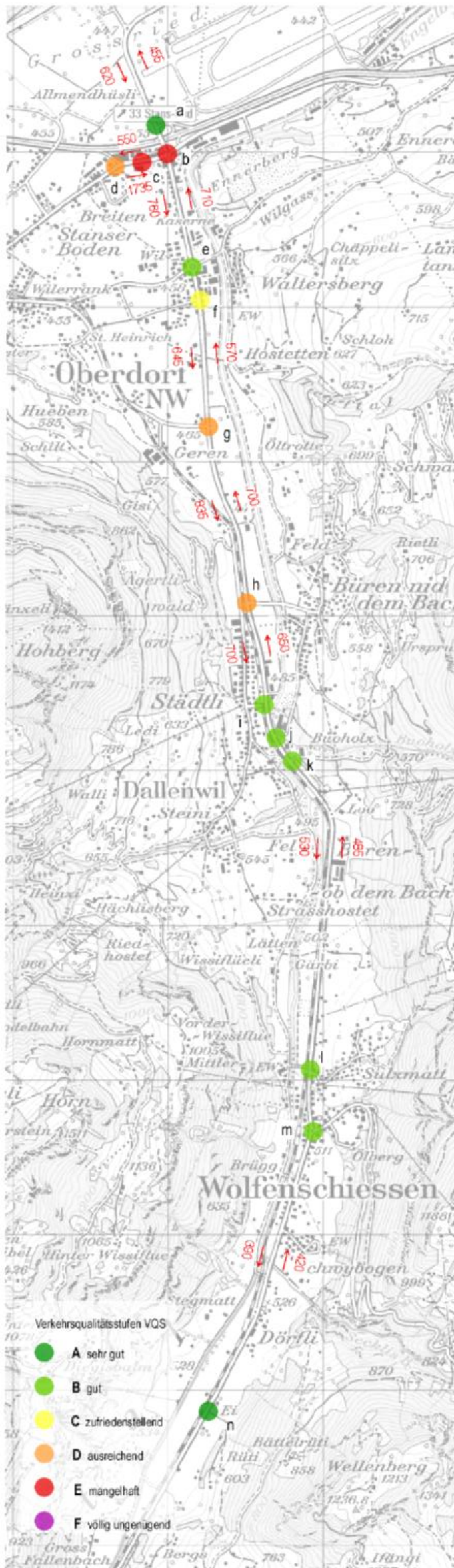


Grundlagen:

Verkehrserhebungen Innolutions 2010  
Handzählungen im Rahmen des Berichts 'Verkehrssicherheits- / Verkehrstechnische Prüfung KH2', SNZ, Januar.2008  
Verkehrsmodell MSV 2010, Jenni + Gottardi AG  
Verkehrstechnische Untersuchung A2 Anschluss Stans Süd, AKP, Dezember 2011  
Zählwerte ASTRA-Zählstelle 197, Dallenwil



## Anhang 5: Verkehrsbelastungen und Auslastungen Prognosezustand Abendspitze 2030 inklusive Zusatzverkehr Tiefenlager



Plattform Wellenberg - Abschätzungen allfälliger Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf den Verkehr in der potenziellen Standortregion Wellenberg

SNZ

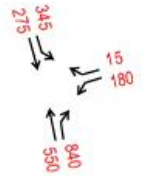
SNZ Ingenieure und Planer AG

### Verkehrsbelastungen Abendspitze 2030 [Fzh]

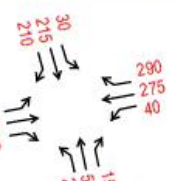
Degressive Verkehrszunahme von insgesamt 20 % von 2014 bis 2030.

Inklusive Zusatzverkehr Tiefenlager.

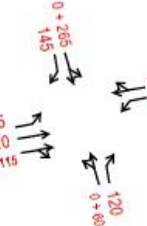
Knoten a: Rieden- / Ennetbürgenstrasse



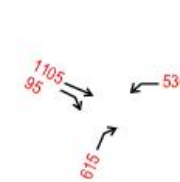
Knoten b: Buochser- / Kreuz- / Riedenstrasse



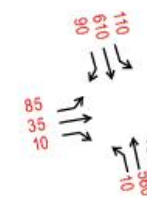
Knoten c: Buochserstrasse / Rieden



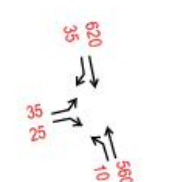
Knoten d: Buochserstrasse / Ausfahrt A2



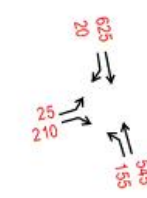
Knoten e: Rieden- / Wil- / Kantons- / Kasernenstrasse



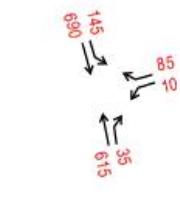
Knoten f: Kantons- / Schulhausstrasse



Knoten g: Kantons- / Engelbergstrasse



Knoten h: Kantons- / Bürenstrasse



Knoten i: Bahnhof / Engelbergstrasse



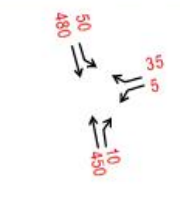
Knoten j: Kantons- / Hofwaldstrasse



Knoten k: Kantonsstrasse / Niederrickenbach



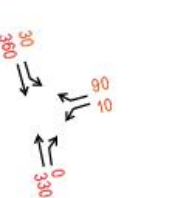
Knoten l: Kantons- / Humligenstrasse



Knoten m: Kantons- / Oberrickenbachstrasse



Knoten n: Anschluss Tiefenlager Wellenberg



Grundlagen:

Verkehrserhebungen Innolitions 2010

Handzählungen im Rahmen des Berichts 'Verkehrssicherheits- / Verkehrstechnische Prüfung KH2', SNZ, Januar 2008

Verkehrsmodell MSV 2010, Jenni + Gottardi AG

Verkehrstechnische Untersuchung A2 Anschluss Stans Süd, AKP, Dezember 2011

Zählwerte ASTRA-Zählstelle 197, Dallenwil

