

Medienkonferenz vom 9.9.2008

Herausforderungen im Untertagbau am Beispiel der NEAT



Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz



Edouard Currat
Mitglied der Geschäftsleitung der Suva
Vorsitzender Departement Gesundheitsschutz

Ausblick von Brunnen



Vierwaldstättersee mit Uri
Rotstock, Rütli, Niederbauen,
Seelisberg, Schillerstein

**Wenn Arbeitssicherheit und
Gesundheitsschutz ein Abenteuer
werden...**

Ankunft der «Stadt Luzern» in Flüelen



**Eine pharaonische
Reise nach Süden**

**Eine gigantische
Zusammenarbeit
zwischen Menschen**

Flüelen: Bahnhof SBB



FLACHBAHN!

**Max. Scheitelhöhe
550 M.ü.M.**

Gotthard 57 km

Ceneri 15 km

Türmli (1250) in Altdorf



Ziele

Ressourcen

Ergebnisse

Denkmal Wilhelm Tell von Richard Kissling (1895)



Ziele ↔ Ergebnisse
EFFEKTIVITÄT

Ergebnisse ↔ Ressourcen
EFFIZIENZ

Ziele ↔ Ressourcen
ANGEMESSENHEIT

Der 12 m hohe und 220 t schwere Teufelsstein bei Göschenen



RISIKEN

Was tun?

Teufelsbrücke in der Schöllenen



RISIKEN

**Chancen für den Unternehmer
Gefahren für andere**

Reiterstandbild auf dem Gotthard



Partnerschaft = Erfolg

} **Gesetz**

} **Ethik**

} **Betriebswirtschaft**



Suva als Leistungs- erbringer in Fachbereichen

- ♣ BU-Verhütung
- ♣ BK-Verhütung
- ♣ Arbeitsmedizin

NEAT-Aushub in Sedrun



**Erfolgreiches
Risiko-
management
bringt:**

- ♣ **Arbeitnehmerschutz**
- ♣ **Mehrwert für das Projekt**

Blick von der alten Gotthard-Passstrasse auf Airolo

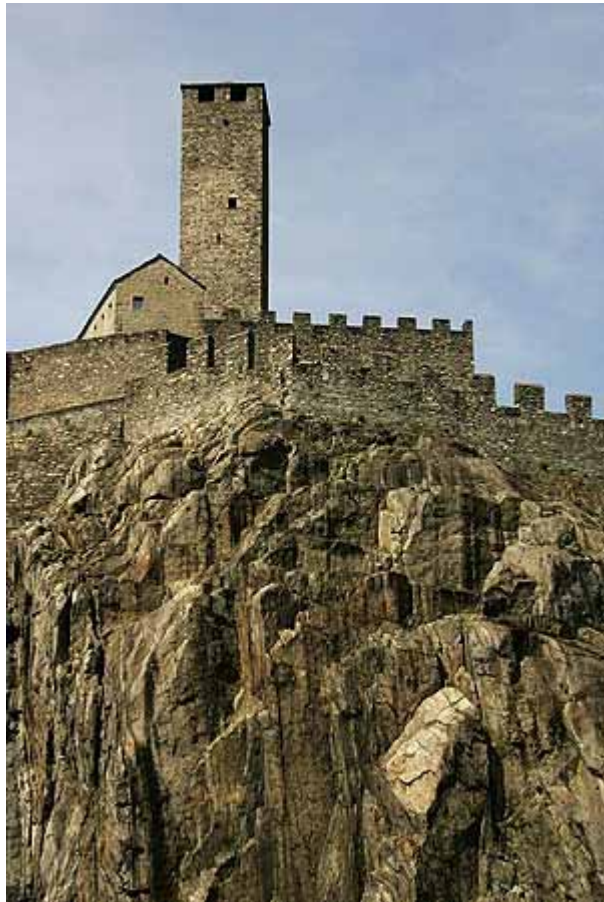


**Nicht nur
Kontrollen**

**sondern
Ressourcen**

«Hilfe zur Selbsthilfe»

Castelgrande in Bellinzona



Zusammenarbeit Partnerschaft

...

**Santa Maria degli Angeli
(Architekt: Mario Botta) auf Alpe Foppa**



**konkrete
Beispiele**

**Massnahmen zum Schutz der
Arbeitnehmenden**

Lugano mit Monte San Salvatore (Lago di Lugano)



viel Sonne

manchmal Wolken

Grenzbahnhof in Chiasso



Doch sicher auf gutem Weg!

Rütli: Kleiner und grosser Mythen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Arbeitssicherheit aus der Sicht der AlpTransit AG



Werner Zeder
Stv. Leiter Tunnel- und Trasseebau
AlpTransit Gotthard AG



**Arbeitssicherheit aus der Sicht der
AlpTransit Gotthard AG**
Werner Zeder
AlpTransit San Gottardo SA

Galleria di base del San Gottardo

Abschnitt Installationsplatz



Galleria di base del San Gottardo

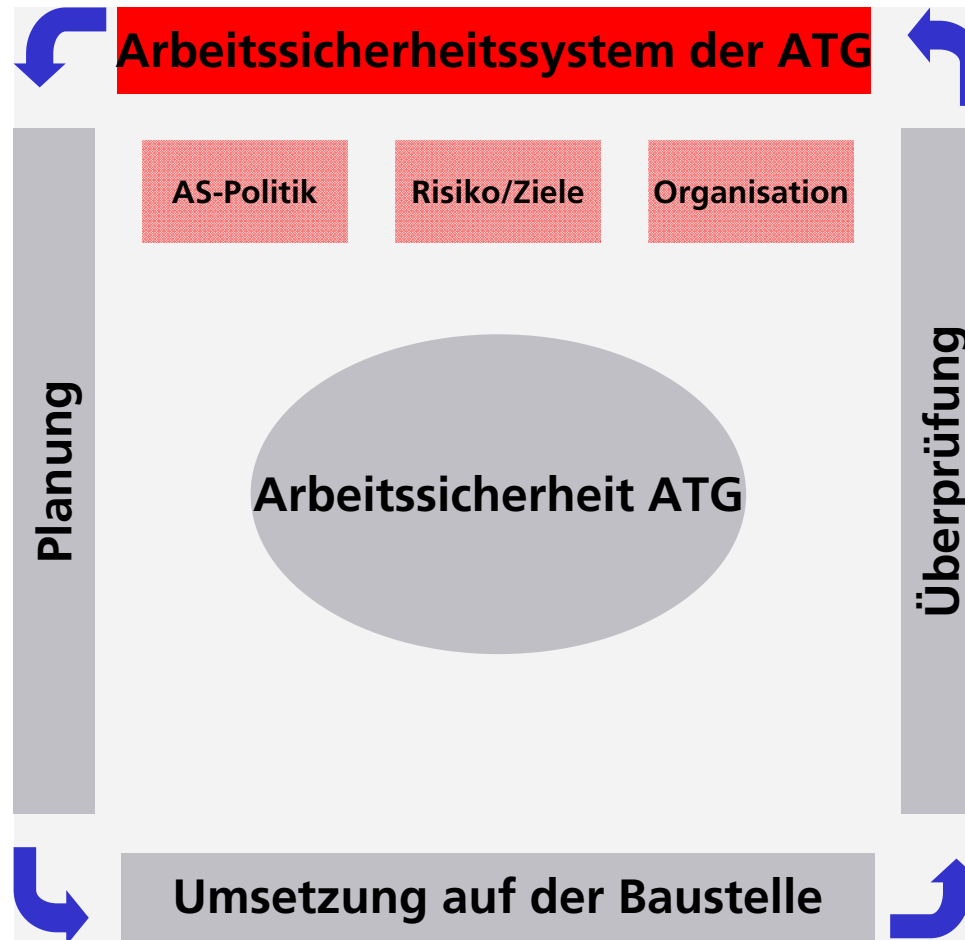
Tagbautunnel Ost, Aussenschalung

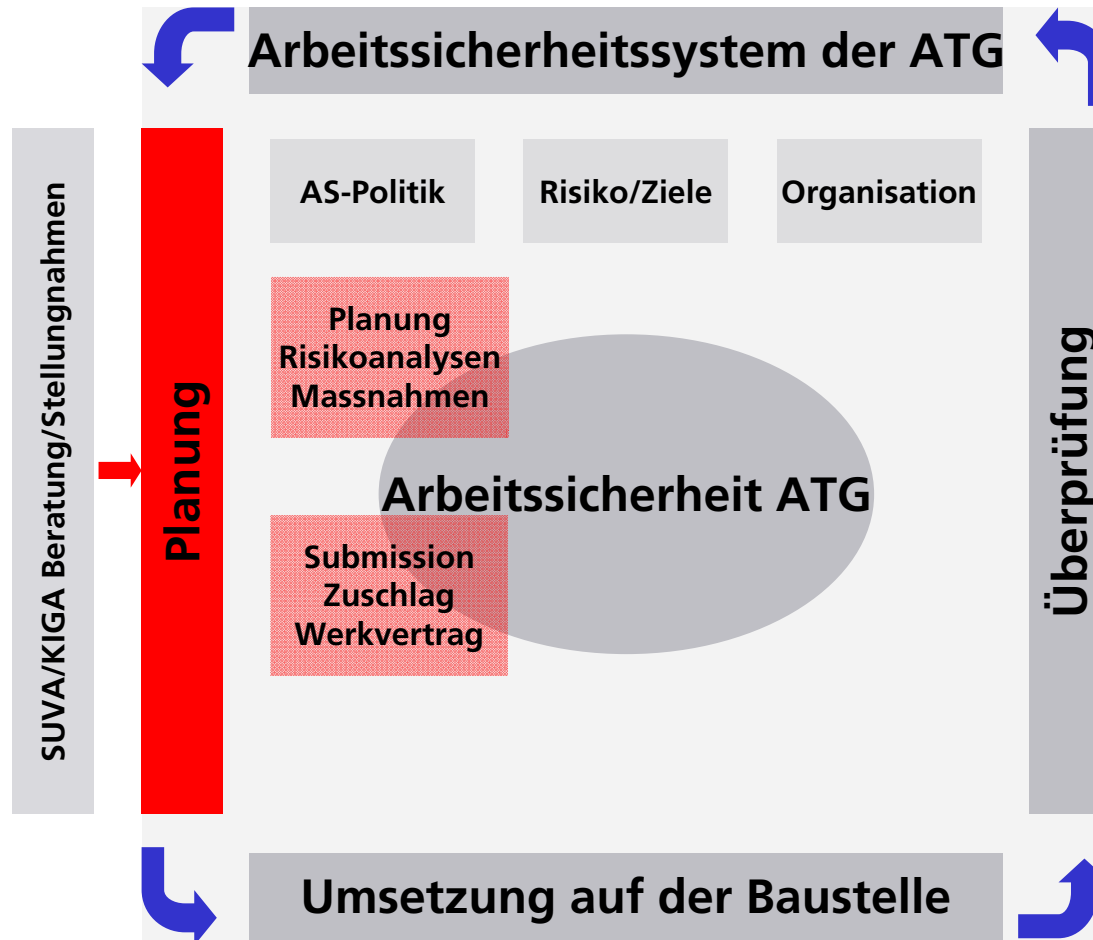


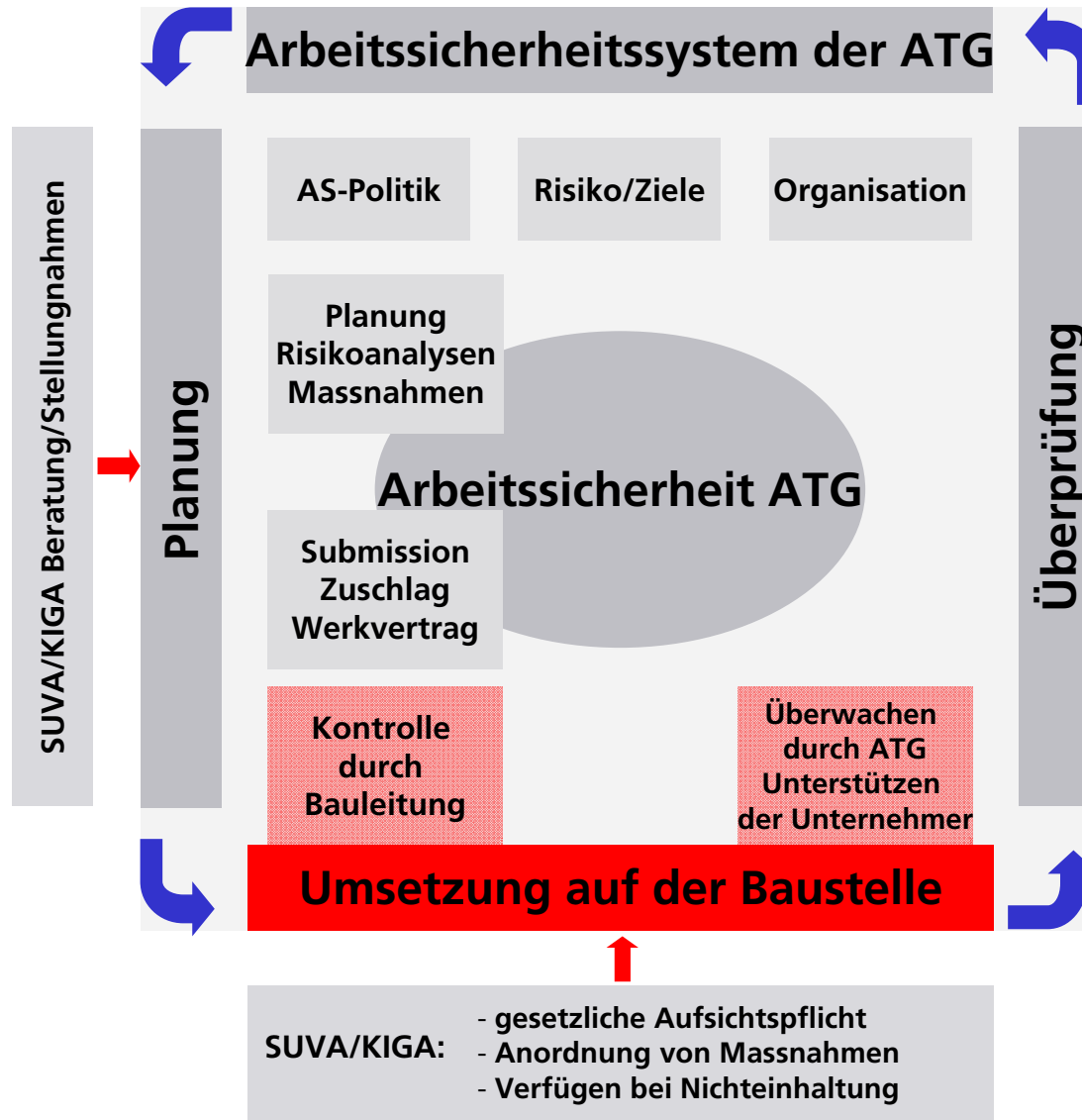
Galleria di base del San Gottardo

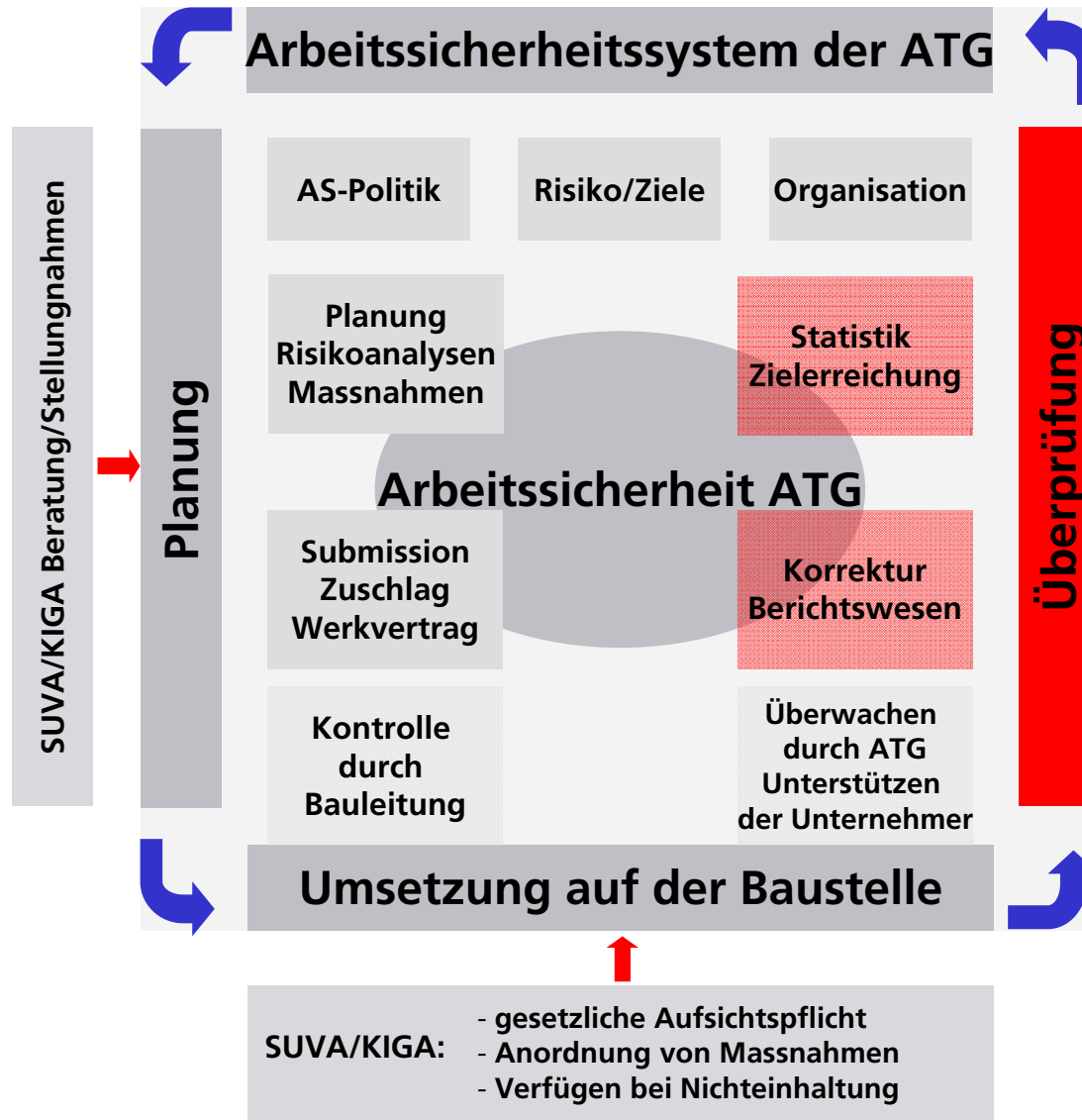
Voreinschnitt Montage Förderbandanlage und Bandspeicher











Galleria di base del San Gottardo

STOP RISK Kampagne der ATG



STOP
RISK



Gefährdungen und arbeitsmedizinische Vorsorge im Untertagbau



Marcel Jost
Chefarzt Arbeitsmedizin, Suva

Gefährdungen im Tunnelbau

♣ Stäube

Quarzstaub \ Silikose

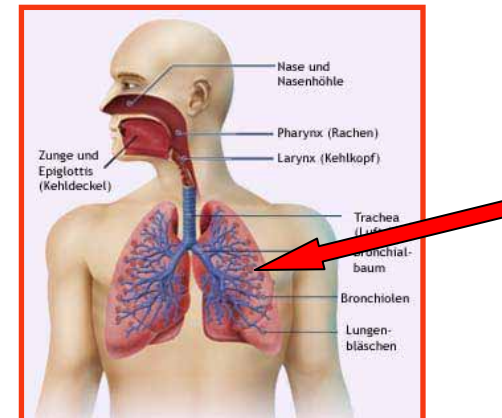
Asbest \ Krebs



♣ Dieselmotoremissionen

Russpartikel \ Krebsrisiko

Stickoxide \ Atemwegsreizung



Gefährdungen im Tunnelbau

♣ Sprengschwaden

- Stickoxide
- Schwefeldioxid
- Ammoniak
- Atemwegsreizung
- Lungenödem



♣ Spritzbeton

- Stäube \ Staublunge
- Beschleuniger \ Verätzungen - Augen



Gefährdungen im Tunnelbau

- ♣ Zement

- \ Hautreizung/Verätzung
- \ Ekzem



- ♣ Bauchemikalien (PU, EP)

- \ Allergien Haut/Atemwege



- ♣ Lärm

- \ Höreinbusse



Gefährdungen im Tunnelbau

♣ Klima

Lufttemperatur
Luftfeuchtigkeit
Strahlungswärme
Luftströmung

♣ Arbeitnehmende

Körperliche Belastung
Arbeitskleidung
Individuelle Faktoren: Krankheiten, Medikamente
Akklimationisierung

Felstemperatur
Erwartet bis über 50 °



Gefährdungen im Tunnelbau

♣ Hitzeerkrankungen

Hitzekollaps

Hitzekrämpfe

\ Flüssigkeits- und Salzverlust

\ In der Regel ohne Folgen

Hitzeerschöpfung

Hitzeschlag

\ Lebensbedrohlich durch Multiorganversagen

\ Notfall

Gefährdungen im Tunnelbau

- ♣ Gesteinsniederbruch
- ♣ Verkehr
- ♣ Geräte
- ♣ Maschinen

- ♣ Brand
- ♣ Erdgase – Sauerstoffmangel
- ♣ Radon

- ♣ Belastung des Bewegungsapparates
- ♣ Vibrationen
- ♣ Schichtarbeit



Prävention

- ♣ Technische Berufskrankheitenverhütung
 - \ Kollektive Prävention
 - Gefährdungsermittlung
 - Grenzwerte
 - STOP
 - Substitution - Ersatz gefährdender Verfahren/Arbeitsstoffe
 - Technische Massnahmen
 - Organisatorische Massnahmen
 - Personenbezogene Massnahmen

- ♣ Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen
 - \ Individuelle Prävention

Grenzwerte

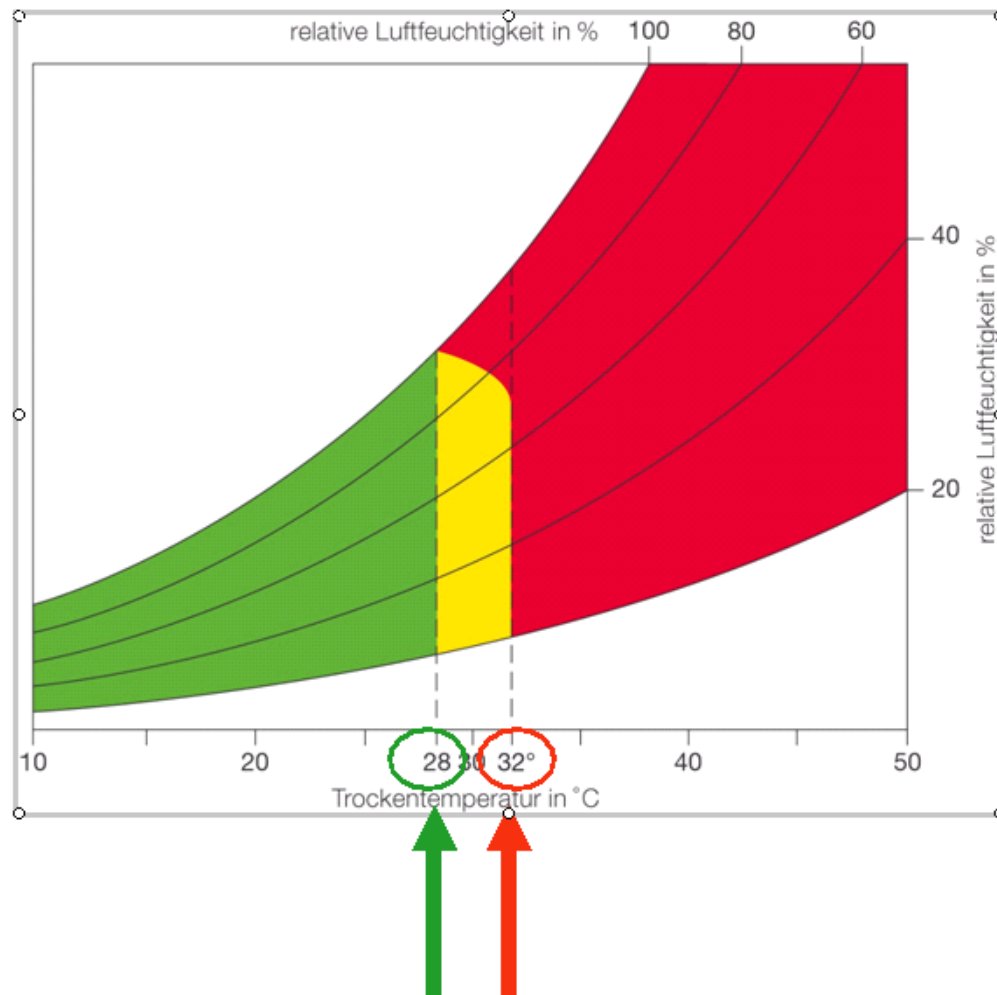
- ♣ MAK-Wert – Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationswert

- Höchstzulässige Durchschnittskonzentration eines Schadstoffs in der Luft während einer Arbeitszeit von 8 Stunden pro Tag

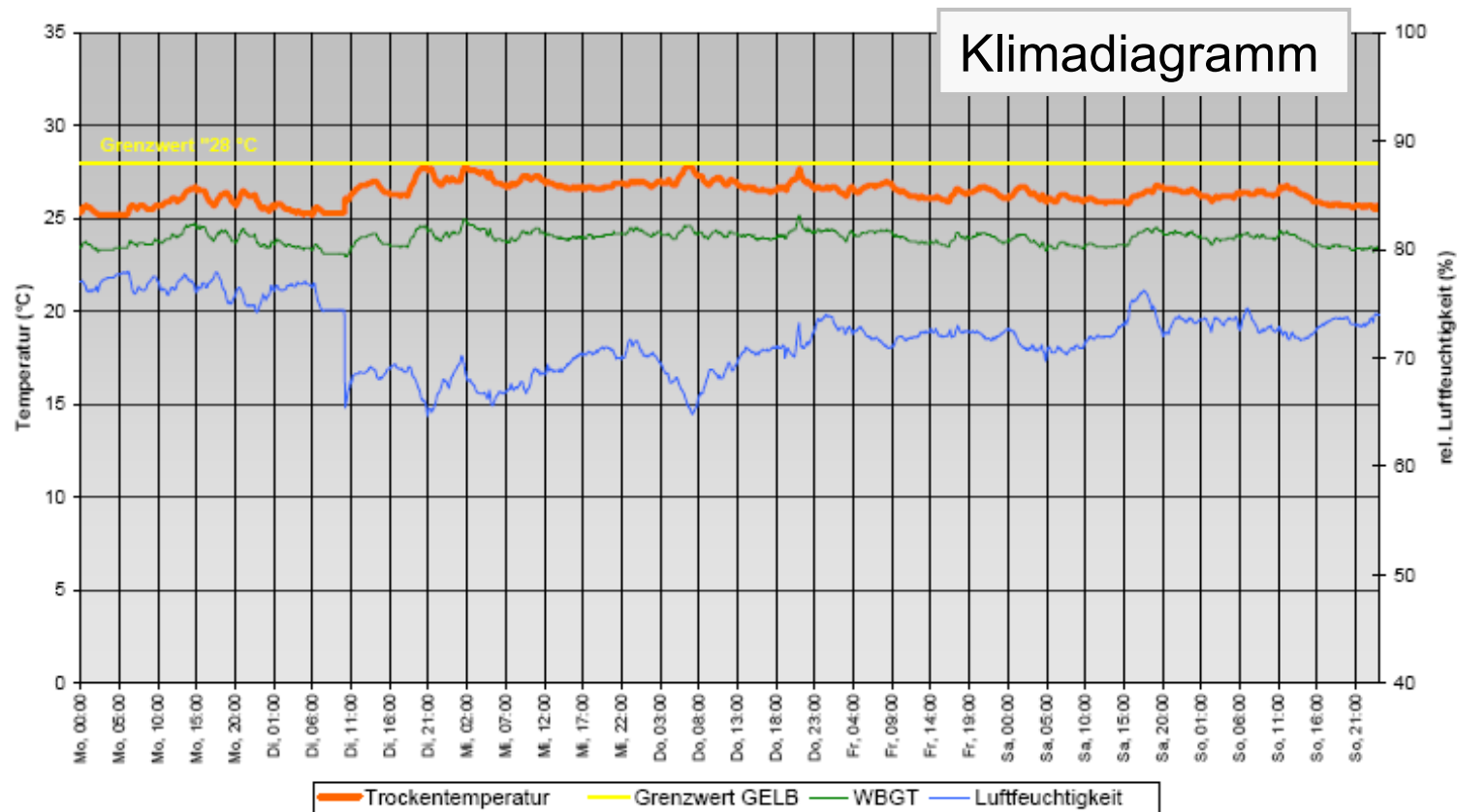
- ♣ Kurzzeitgrenzwert

- Darf während bestimmter Messdauer nicht überschritten werden – in der Regel 15-Minuten-Grenzwert

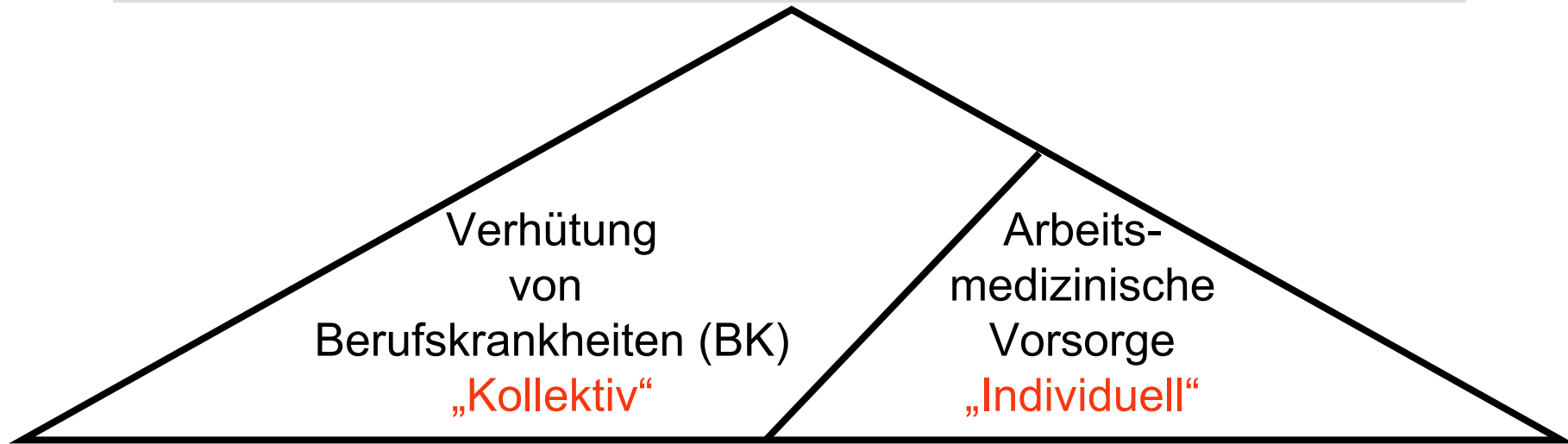
Grenzwerte für Klima im Untertagebau



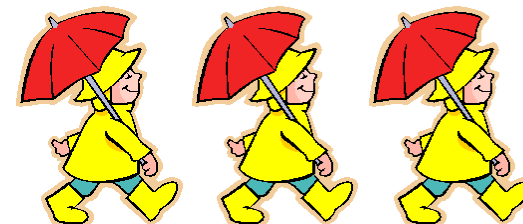
Klima Überwachung



Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung



- Arbeitsplatzorientiert
- STOP
- Grenzwerte, Stand der Technik



- Personenorientiert
- Individuelle Risikofaktoren
- Beginnende Berufskrankheit

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung Programme



→ Chemische Einwirkungen

Atemwegreizende Stoffe
Chemiearbeit
Krebserzeugende Stoffe
Lösungsmittel
Schwermetalle

→ Physikalische Einwirkungen

Ueberdruck/Druckluft
Hitze
Klima AlpTransit
Ionisierende Strahlen
Gehörgefährdender Lärm

→ Stäube

Quarzstaub
Asbeststaub
Hartmetallstaub
Giessereien

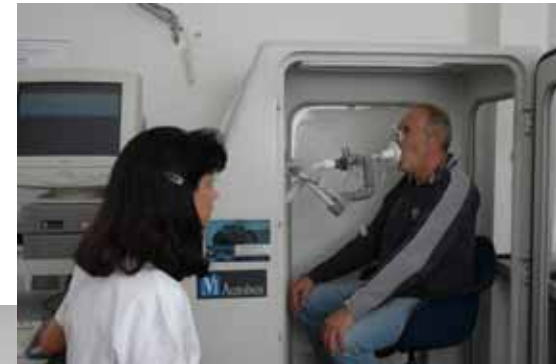
81'008 Untersuchungen
21'756 Betriebe / 283'559 Arbeitnehmende

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung AlpTransit

♣ Basisuntersuchung: Facharzt Allg. Medizin/Innere Medizin Stäube, atemwegsreizende Arbeitsstoffe, Hitze/Klima

- Befragung
- Körperliche Untersuchung
- Röntgen Lunge
- Lungenfunktionsprüfung
- Herzkurve
- Belastungsprüfung mit EKG
- Labor (Blut, Leber, Niere)

- Bei Eintritt
- Alle 2-3 Jahre



♣ Erweiterte Untersuchung: Facharzt Spezialgebiet

- Bei unklarer Eignung

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung AlpTransit

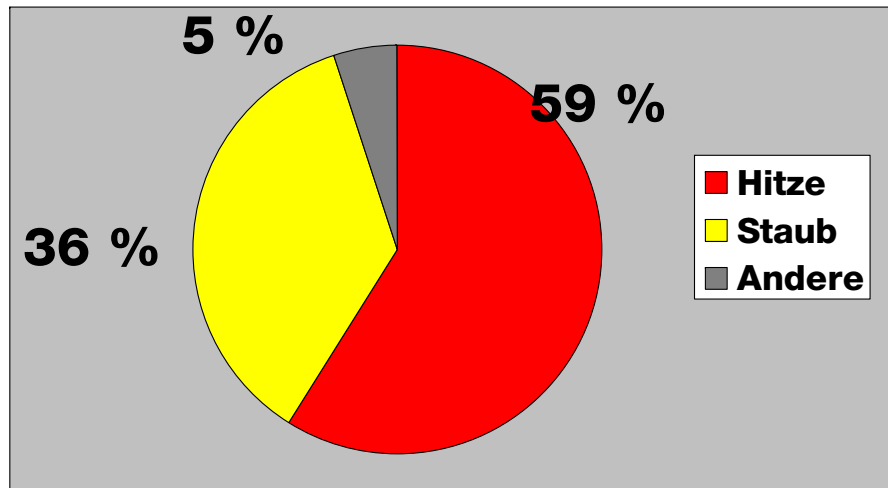
- ✦ **Gehörprüfung: Audiomobil der Suva**
 - Informations-DVD
 - Befragung
 - Gehörprüfung/Audiometrie
 - Gehörschutzmittelberatung



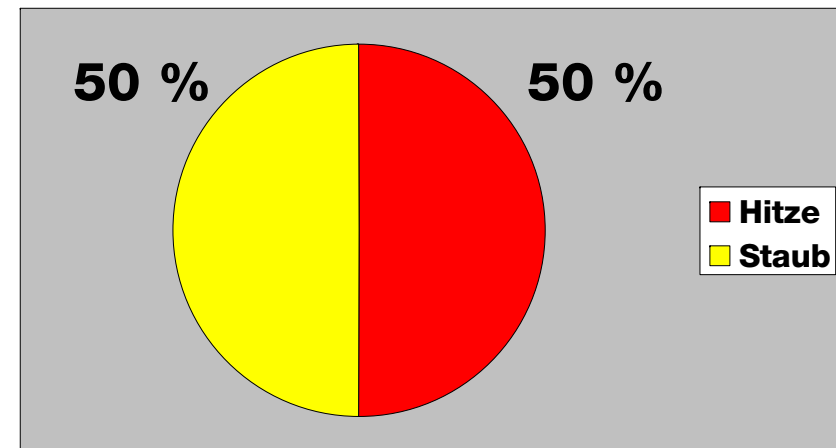
AlpTransit - Baustelle Lötschberg Süd

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Weiterabklärungen

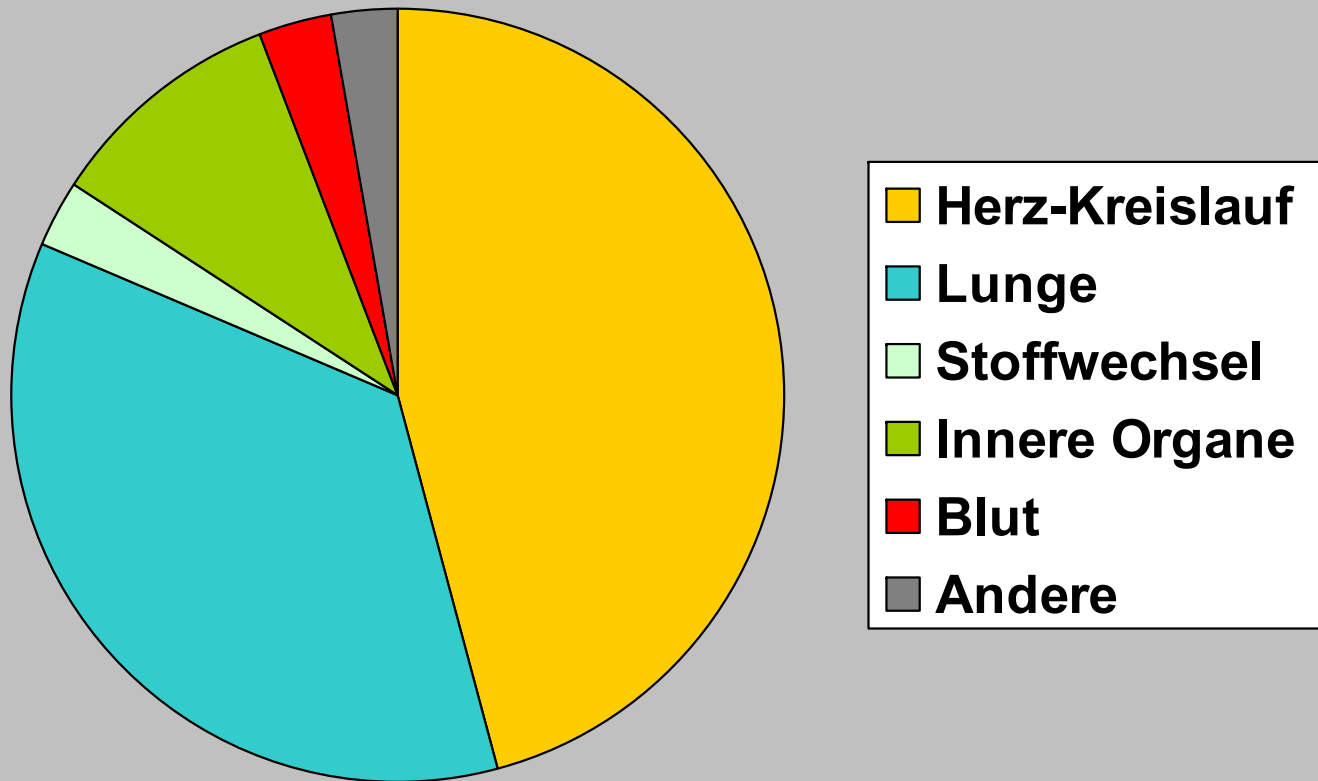


Nichteignungsverfügungen



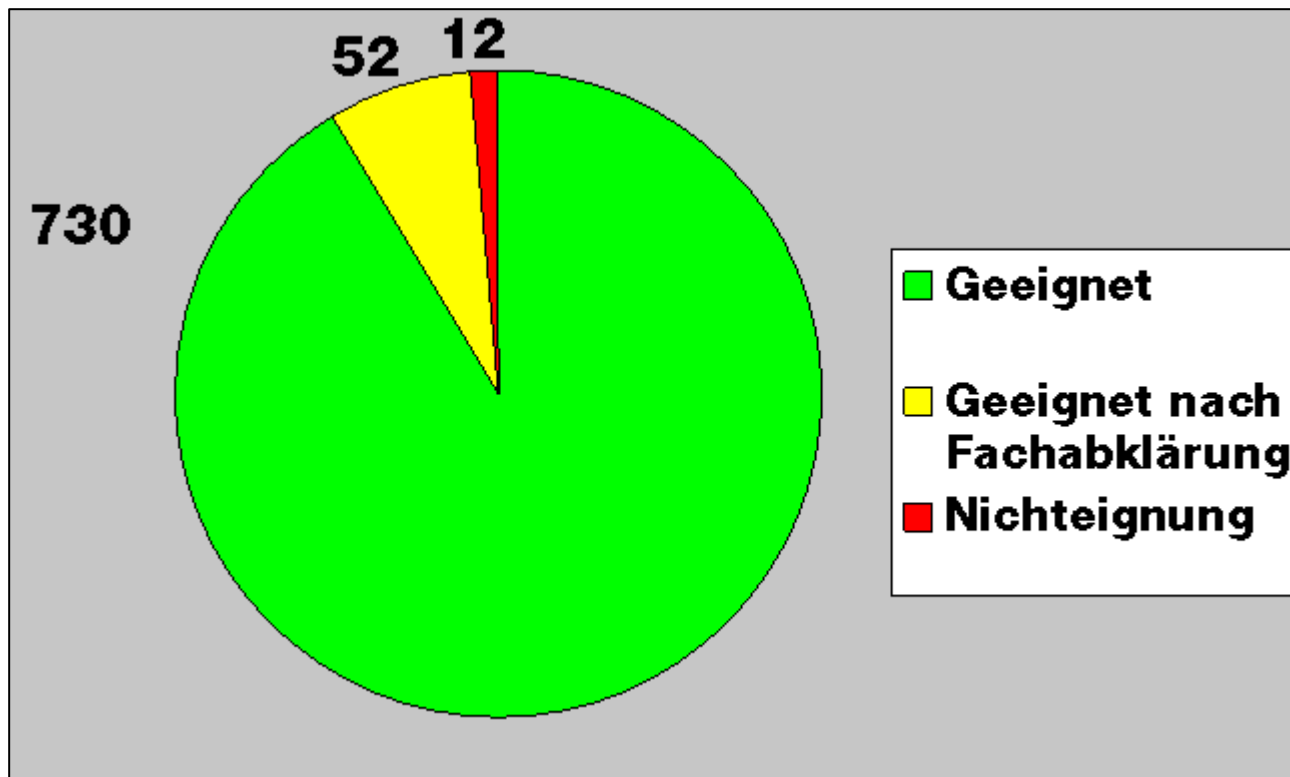
AlpTransit - Baustelle Lötschberg Süd

Grund der Abklärung



AlpTransit - Baustelle Lötschberg Süd

Ergebnisse der Arbeitsmedizin. Vorsorge



Die Arbeitsmedizin vor Ort

Beurteilung: Fachärztin/-arzt FMH für Arbeitsmedizin der Suva

- ↳ Kenntnis der medizinischen Befunde/Untersuchung des Arbeitnehmenden
- ↳ Kenntnis der Arbeitsverhältnisse vor Ort

Untersuchungsergebnis



Arbeitsplatzbeurteilung



Arbeitssicherheit beim Projekt AlpTransit



Adrian Bloch
Bereichsleiter Bau, Abteilung Arbeitssicherheit, Suva

Inhalt

- ❖ Grundsätzliches
- ❖ Rückblick
- ❖ Zusammenarbeit
- ❖ Vorarbeiten
- ❖ Gefährdungen
- ❖ Ergebnisse
- ❖ Ausblick



AlpTransit-Neuland im Tunnelbau

Viele Aspekte der AlpTransit-Projekte wie:

- ❖ Tunnellänge und Komplexität
 - ❖ Überdeckung und Gebirgswärme
 - ❖ Bergdruck und Bergschlag- Erscheinungen
 - ❖ fließendes Gebirge
 - ❖ tiefe Blindschächte
 - ❖ Lüftungsproblematik
 - ❖ Komplexität der Rettung im Brandfall
- sind Neuland im Tunnelbau



Rückblick

- ♣ Drei Viertel der gesamten Rohbauarbeiten sind abgeschlossen; der Lötschberg-Basistunnel steht in Betrieb
- ♣ Leider sind zwölf Todesfälle zu verzeichnen
- ♣ Weder Brand- noch andere Katastrophen
- ♣ Wehr wertvolle Erfahrungen wurden gewonnen
- ♣ Zusammenarbeit bewährt sich, die systematische Umsetzung der Sicherheit funktioniert und ist akzeptiert
- ♣ Die Leistungen der Beteiligten wurden selten gewürdigt, oft negative Berichterstattung



Zusammenarbeit

- ♣ Diese Projekte sind eine Herausforderung für den Bauherrn, die Planer und Ingenieure, die Geologen, die Arbeitnehmer, die Arbeitgeber, die Sicherheitsspezialisten und Aufsichtsorgane und auch für die Politiker
- ♣ Art, Umfang und Tragweite der zu lösenden Probleme fordern alle Beteiligten immer wieder und in einem bisher nicht bekannten Ausmass
- ♣ Eine gute Zusammenarbeit ist unumgänglich
- ♣ Seit Projektbeginn ist die Bereitschaft allseits vorhanden



Sicherheits-Leitbild des Bauherrn

„Der Arbeitssicherheit und dem Gesundheitsschutz wird bei der ATG höchste Priorität eingeräumt.“

(Arbeitssicherheits-Managementsystem
nach Norm OHSAS 18001)

Pressemitteilung der AlpTransit Gotthard AG vom 18.03.2008
siehe: www.alptransit.ch

Testfälle für die Zusammenarbeit

Beispiele:

- ❖ **Wasser- und Schlammereinbruch**
bei der Erkundung der Pioramulde
- ❖ **Arbeitskonflikte auf der Baustelle**
auf der Baustelle Ferden des
Lötschberg-Basistunnels
sowie beim Schachtbau in
Sedrun
- ❖ **Asbestvorkommen**
im Baulos Steg/Raron des
Lötschberg-Basistunnels
- ❖ **Bergdruck und Bergschlag**
im Baulos Faido
- ❖ **Einstellung der Vortriebsarbeiten**
bei Hitze- und Staubproblemen



Vorarbeiten

- ♣ Projekt Spritzbetonstaub
- ♣ Projekt VERT
- ♣ Überarbeitung Sicherheits-Regelwerk
- ♣ Regeln für Schachtbau
- ♣ Rettungskonzept
- ♣ Arbeitsmedizinische Vorgaben
- ♣ Vorgaben Submission



Projekt Spritzbetonstaub

Ergebnis:

- ♣ Umstellung von Trocken- auf Nass-Spritzbeton im schweizerischen Tunnelbau
- ♣ Nassspritzbeton ist heute Stand der Technik; internationale Wirkung
- ♣ grosser Vorteil bezüglich Staubbelastung
- ♣ grosser Vorteil auch aus technischer und logistischer Sicht
- ♣ Aufwand für Forschung & Entwicklung gross



Projekt „VERT“

Partikelfilter-Systeme für Dieselmotoren

Ergebnis:

- ♣ Erprobung und Entwicklung
- ♣ Nachweis der Machbarkeit, heute Stand der Technik im Tunnelbau
- ♣ grosse, auch internationale Wirkung
- ♣ sehr grosser Vorteil bezüglich Russbelastung
- ♣ Dieselbetrieb bei Grossprojekten untertag wäre ohne diese Entwicklung undenkbar!



Vorgaben Submission

Beispiele:

- ♣ Regelwerk für den Schachtbau und -betrieb
- ♣ Beschränkung der Brandlasten
- ♣ Löschmassnahmen
- ♣ Lüftung / Kühlung
- ♣ Partikelfiltersysteme / Nass- Spritzbeton
- ♣ Rettungsmassnahmen / Grubenwehr



Beschränkung der Brandlasten

Ergebnis:

- ♣ In mehr als 10 Jahren Bauzeit nur
 - 3 Brandfälle beim Lötschberg-Basistunnel und
 - 1 Brandfall beim Gotthard-Basistunnel
- ♣ keine Verletzungen durch einen Brandfall
- ♣ Brandfälle können im Untertagebau katastrophale Auswirkungen haben
- ♣ Beschränkung u.a. bei Fördergurten, Lutten, Pneus, Isolationsfolien, Injektionsstoffen, Hydraulikflüssigkeiten



Löschen und Retten

Ergebnis:

- ♣ Löschen erfolgt selbsttätig oder durch die Betroffenen, nicht durch Dritte
- ♣ Löschanlagen auf Loks, Jumbos, Radladern
- ♣ Rettung erfolgt durch Selbstrettung und durch eigene oder aussenstehende Rettungstrupps
- ♣ Rettungscontainer mit Notluftversorgung
- ♣ Eigene Grubenwehr im Teilabschnitt Sedrun



Staub

- ❖ Wichtigste Gesundheitsgefährdung im Untertagebau mit hohen Folgekosten für die Baubranche
- ❖ Emissionsminderung an der Quelle erforderlich, Verdünnung wenig wirksam
- ❖ Staubkumulation im Tunnelsystem, Staub-Evakuuation notwendig
- ❖ Eigenüberwachung und Nachweis der Grenzwerteinhaltung erforderlich



Lüftung

- ♣ Grosse Frischluftmengen notwendig
- ♣ Zirkulations-Lüftungen sind Neuland im Tunnelbau
- ♣ Abdichtung und Überwachung der Querschläge erforderlich
- ♣ Verrauchung im Brandfall erfordert zentrale Lüftungssteuerung und eine vorbereitete Notfallsteuerung



Kühlung

- ♣ Hohe Gebirgstemperaturen, Prognosen bis 55 °C
- ♣ Zusätzliche Erwärmung durch Motorenabwärme und Beton
- ♣ Aufwändige Kühlinstallationen erforderlich
- ♣ Medizinische Vorsorgeuntersuchungen

Ergebnis:

- ♣ Gute Sensibilisierung auf allen Stufen
- ♣ Nachweislich gute Arbeitsbedingungen
- ♣ Kaum akute Hitzeerkrankungen



Transportunfälle

- ♣ Häufigste Ursache für schwere Unfälle im Untertagebau
- ♣ Sicht in den Gefährdungsbereich wichtig; gilt insbesondere auch für Radlader !
- ♣ Auch Gleistransporte und Schachttransporte beim Teufen sind gefährlich
- ♣ Warnkleidung hat grosse Bedeutung
- ♣ Eingriff in automatische Prozesse erfordern grosses Fachwissen und Disziplin



Bergdruck und Bergschlag

Ergebnis :

- ♣ Grosser Einfluss auf die Arbeitssicherheit
- ♣ Gefährdung durch Abplatzungen, Niederbruch, versagende Felsanker und durch Kollaps der Tunnelstruktur
- ♣ Direkte Gefährdung durch Bergschlag aus der Ortsbrust, bis zu Stunden nach dem Abschlag
- ♣ Wenig Unfälle durch Niederbruch
- ♣ Gemeinsame Festlegung der Sicherung durch Unternehmer, BH / BL und Geotechniker



Asbest

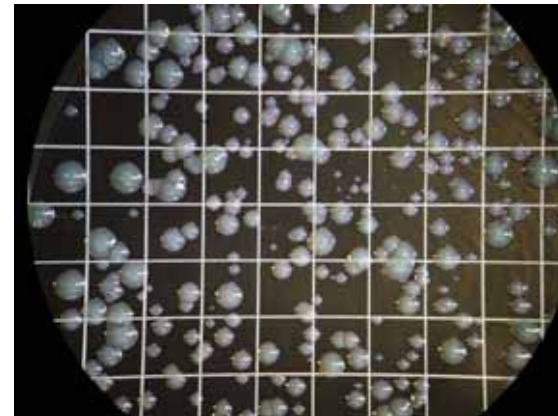
Ergebnis:

- ♣ Überraschende Gefährdung, wurde kaum prognostiziert und erwartet
- ♣ Vorübergehender Stillstand der Arbeiten
- ♣ Massnahmenplan Asbest erstellt durch die Baustelle, Beratung und Begleitung durch die Suva
- ♣ Geotechnische Gefährdungsermittlung
- ♣ Umsetzung von praktikablen Schutzmassnahmen



Legionellen

- ♣ Mikro- Organismen
- ♣ Gefährdung wurde durch die Unternehmung erkannt, Brutstätte im Kühl- und Brauchwasser
- ♣ Gefährlich bei angeschlagener Gesundheit
- ♣ Vermehren sich bei hohen Wassertemperaturen sehr rasch
- ♣ Massnahmenplan Legionellen, erstellt durch die Baustelle, Beratung / Begleitung durch die Suva
- ♣ Entwicklung neuartiger Massnahmen, Bekämpfung erfolgreich



Unfallzahlen

Ergebnis:

- ♣ Rückgang der Gesamthäufigkeit von ca. 400 Fällen/1000 Beschäftigte und Jahr auf ~ 235 Fälle/1000 Beschäftigte und Jahr
Annäherung an den Durchschnitt des allgemeinen Baugewerbes
- ♣ Keine Zunahme der Todesfälle im Tunnelbau trotz Verdoppelung der Beschäftigten
- ♣ Noch (zu) grosse Akzeptanz des Unfallgeschehens durch die Betroffenen



Todesfälle

Bisherige Erfahrungen in mehr als 12 Jahren Bauzeit

- ♣ **Transport:** **7 Fälle**
 - Rad- /Fahrlader: 3 Fälle
 - Gleis: 2 Fälle
 - Schacht: 2 Fälle
- ♣ **Geräte / Maschinen:** **4 Fälle**
 - bei Reparatur: 2 Fälle
- ♣ **Fels / Niederbruch:** **1 Fall**



Grundvoraussetzung der Sicherheit:

Sicherheitskultur

Kultur kann wachsen
und gedeihen,
Sie kann jedoch nie
verordnet werden



Ausblick

- ❖ Arbeiten sind noch längst nicht abgeschlossen; der Ceneri-Basistunnel steht erst am Beginn der Realisierung
- ❖ Die Vortriebsstrecke mit der grössten Überdeckung steht noch bevor
- ❖ Anspruchsvolle Koordinationsfragen nach dem Durchschlag und beim Ausbau
- ❖ Die Erfahrungen beim Projekt AlpTransit setzen Massstäbe im Untertagbau und beeinflussen den Stand der Technik
- ❖ die Beteiligten verfügen über wertvolles Know-How für weitere ähnliche Bauvorhaben



Glückauf!

Die heilige Barbara
braucht die
Unterstützung
von allen Beteiligten



Gefährdung und arbeitsmedizinische Vorsorge im Untertagbau



Jürg Lucek
Direktionsleiter Tunnelbau Schweiz

AGN / MURER TUNNELBAU – STRABAG AG

ARGE Gotthard-Basistunnel Nord (Los Erstfeld / Los Amsteg)



Arbeitssicherheit aus der Optik des Tunnelbau-Unternehmers

Einleitung

Infrastruktur Los Amsteg / Los Erstfeld

TBM Vortriebslogistik

Volkswirtschaftliche / Sozialpolitische Aspekte

Fazit

Referat Jürg Lucek
Geschäftsführung AGN

AGN / MURER TUNNELBAU – STRABAG AG

ARGE Gotthard-Basistunnel Nord (Los Erstfeld / Los Amsteg)



Infrastruktur

Los Amsteg

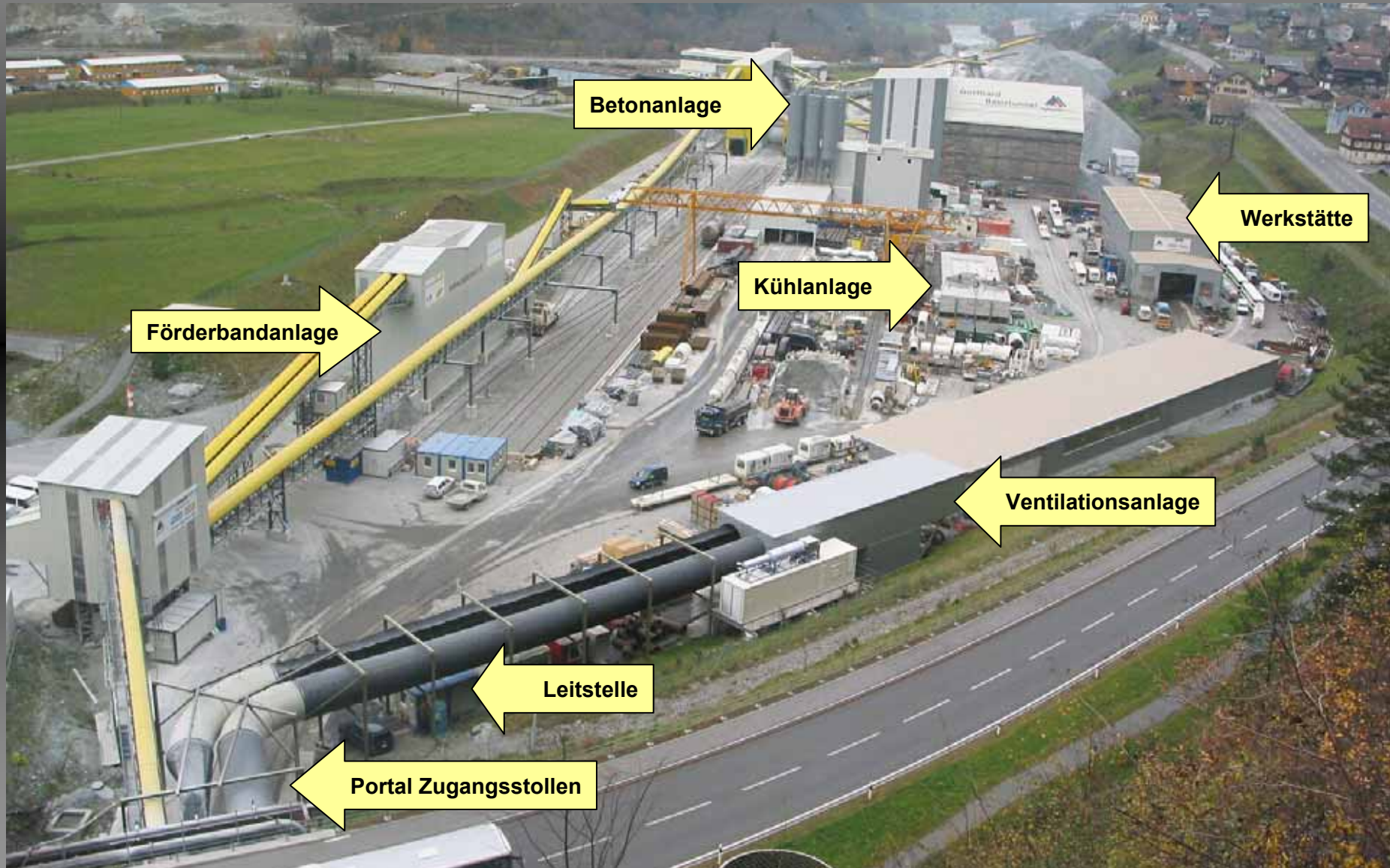


Los Erstfeld

Schematische Übersicht Gotthard-Basistunnel



Technische Infrastrukturen Los Amsteg



Logistik im Einspurtunnel



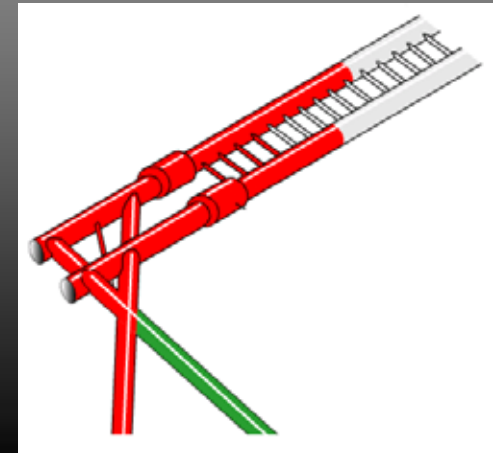
Ventilationslütten

Bandabförderung
TBM Ausbruch
Ost / West

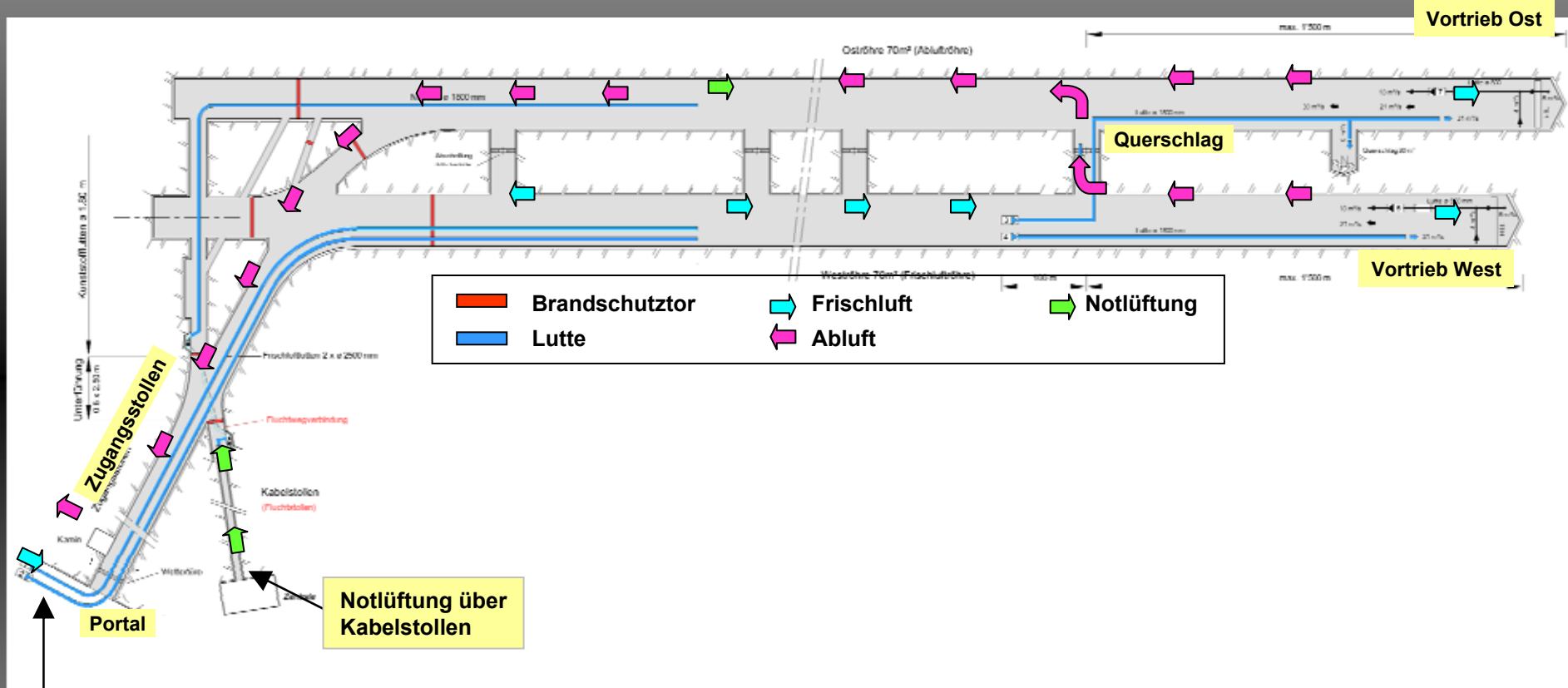
Kühlwasserleitungen

Doppelspur Geleiseanlage

Querschlag-Logistik: Konventioneller Sprengausbruch alle 312 m



Lüftungskonzept (Umluftsystem) Los Amsteg

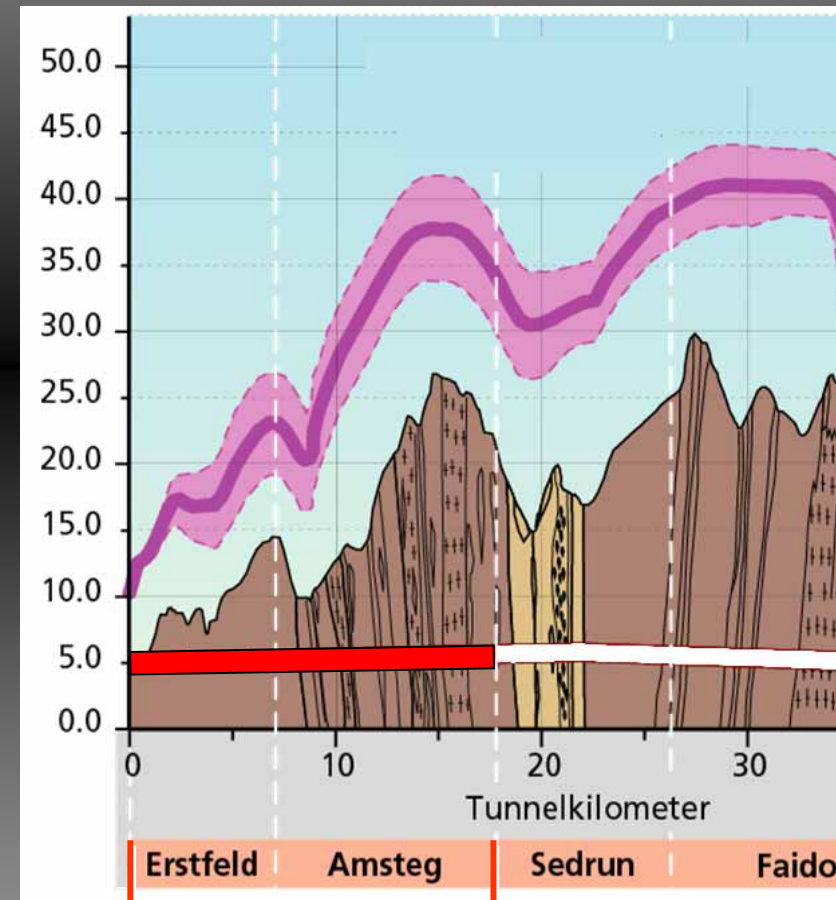
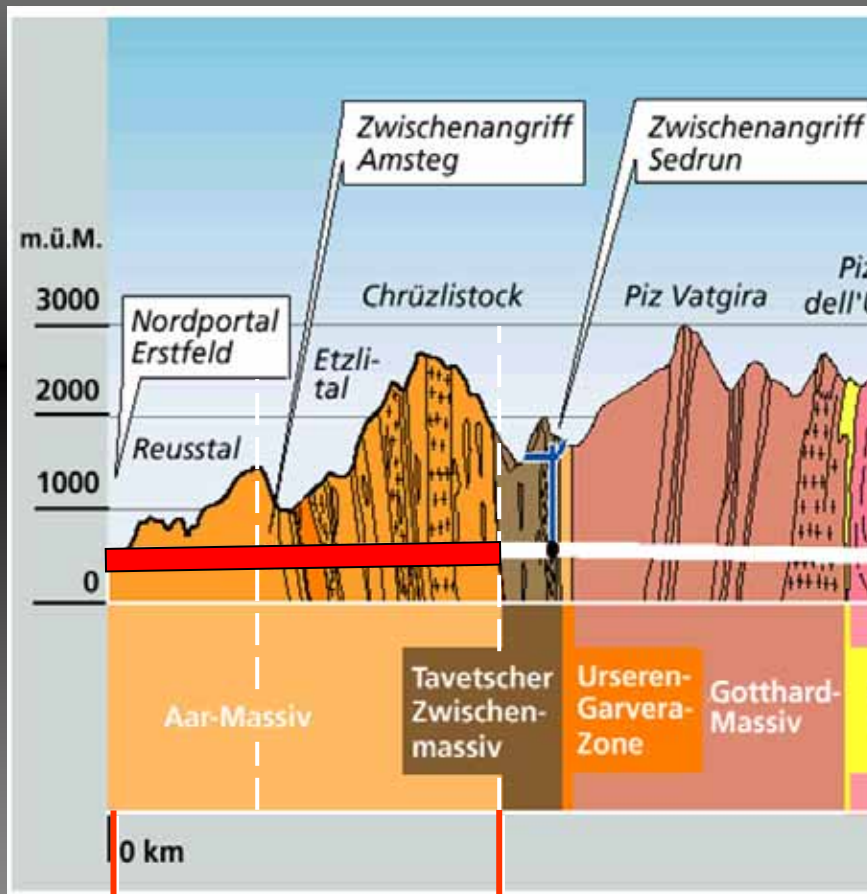


Primärlüftung
 Luftmengen 2 x 70 m³/s
 Ventilatoren 2 x 315 kW
 Lutten 2 x ø 2.5 m

Projektgeologie Erstfeld / Amsteg

Gebirgsüberlagerung max. 2'100 m

Gebirgstemperatur max. 46°C



Vorauserkundung / Hohlraumüberwachung

Preventerbohrung
Ø 78 mm



Drehschlagbohrung
Ø 76 mm



Extensometer

Kühlung: Gebirgstemperatur Los Amsteg 46°C

**Zusätzliche Kühltürme
auf dem Installationsplatz**



**Vier zusätzliche Kühlwasserleitungen
im Einspurtunnel West**



**Zusätzliche Booster-
Stationen in den Querschlägen**

AGN / MURER TUNNELBAU – STRABAG AG

ARGE Gotthard-Basistunnel Nord (Los Erstfeld / Los Amsteg)



TBM Vortriebslogistik

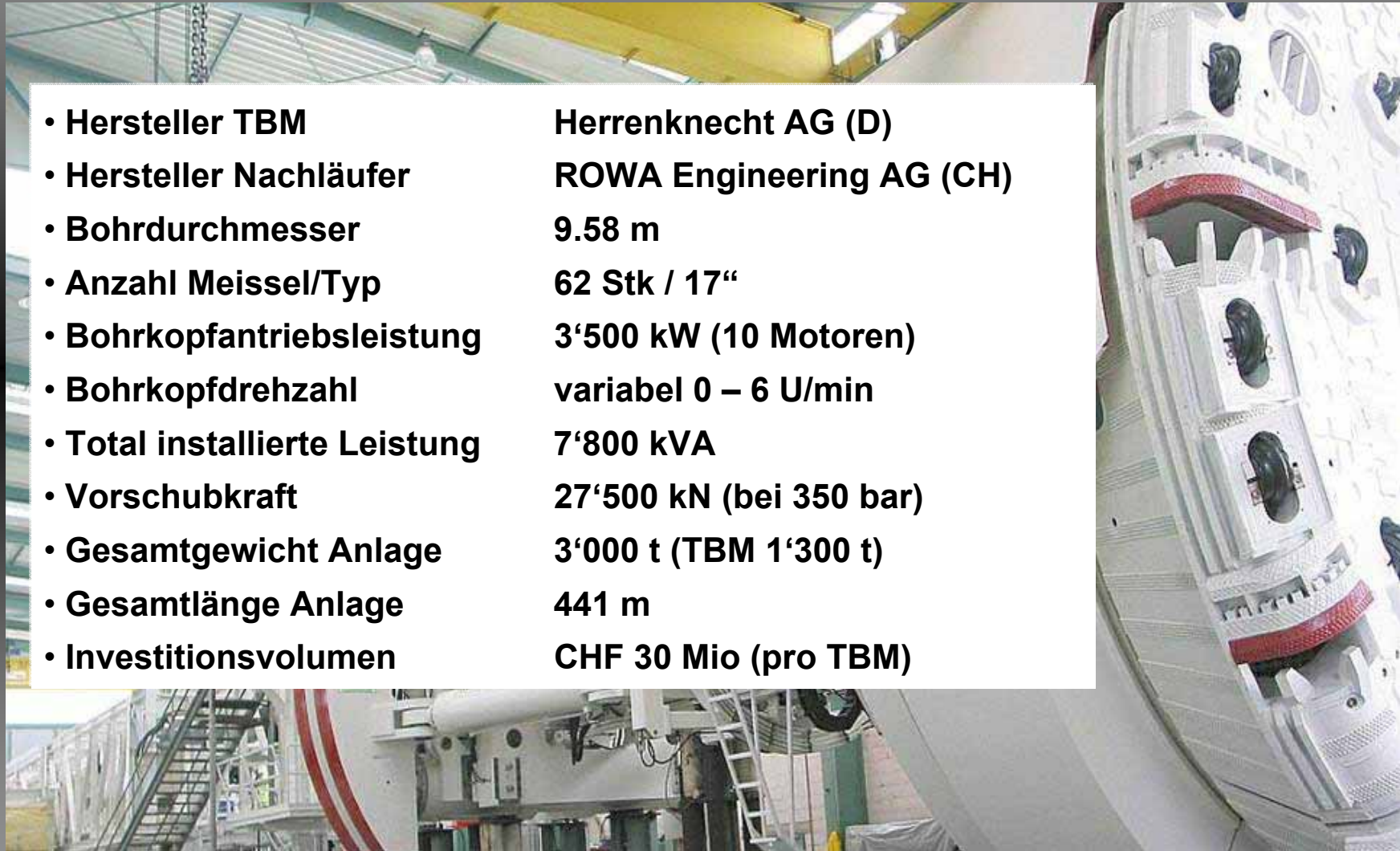
Los Amsteg



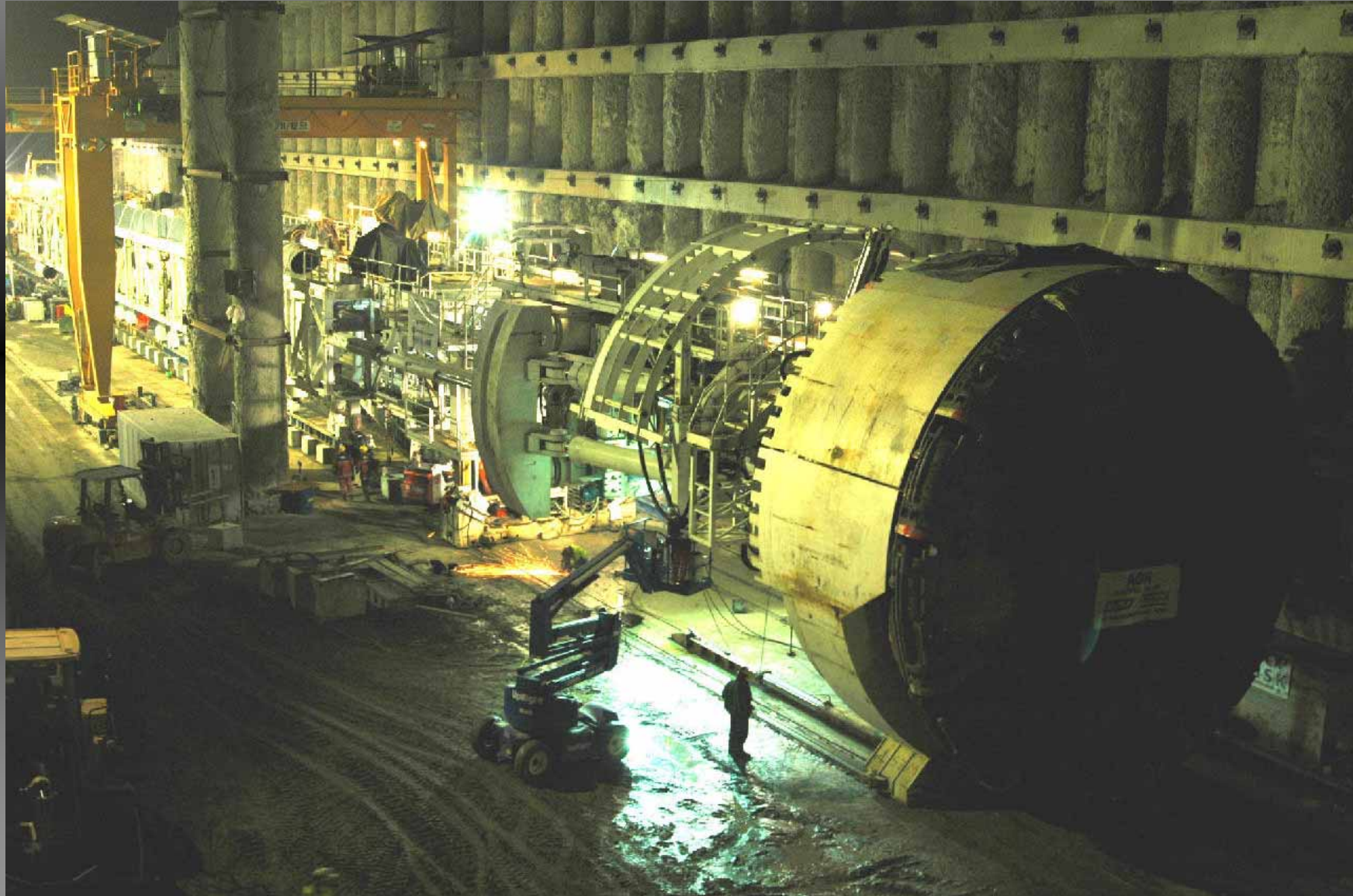
Los Erstfeld

Technische Daten TBM Gabi I und Gabi II

• Hersteller TBM	Herrenknecht AG (D)
• Hersteller Nachläufer	ROWA Engineering AG (CH)
• Bohrdurchmesser	9.58 m
• Anzahl Meissel/Typ	62 Stk / 17“
• Bohrkopfantriebsleistung	3'500 kW (10 Motoren)
• Bohrkopfdrehzahl	variabel 0 – 6 U/min
• Total installierte Leistung	7'800 kVA
• Vorschubkraft	27'500 kN (bei 350 bar)
• Gesamtgewicht Anlage	3'000 t (TBM 1'300 t)
• Gesamtlänge Anlage	441 m
• Investitionsvolumen	CHF 30 Mio (pro TBM)



Los Erstfeld - TBM Montagen



Nachlauflogistik



Einfahrtportal Nachläufer



Nachlaufhängebühne (Flieger)

Ver- und Entsorgungslogistik TBM Vortrieb



Ausbruchmaterial Bandförderung

Dieseltraktion mit Partikelfiltersystem



Spritzbeton Containertransport /
Umschlagbahnhof





**Aufhängung
Nachläufer**

**Monorail
Schiene**

Kühlleitungen

**Ausbruchmaterial
Bandförderung**

**Aufhängung
Nachlaufhängebühne**



Monorail, Ver- und Entsorgungslogistik

Bogen- und Netzversetzgerät / Ankerlafetten im L1



Systemsicherung / Spritzbeton im L2



Spritzbetonroboter im Bereich L2



Mobiles Spritzbetongerät
im L1 "Oberdeck"

AGN / MURER TUNNELBAU – STRABAG AG

ARGE Gotthard-Basistunnel Nord (Los Erstfeld / Los Amsteg)



**Volkswirtschaftliche /
Sozialpolitische Aspekte**

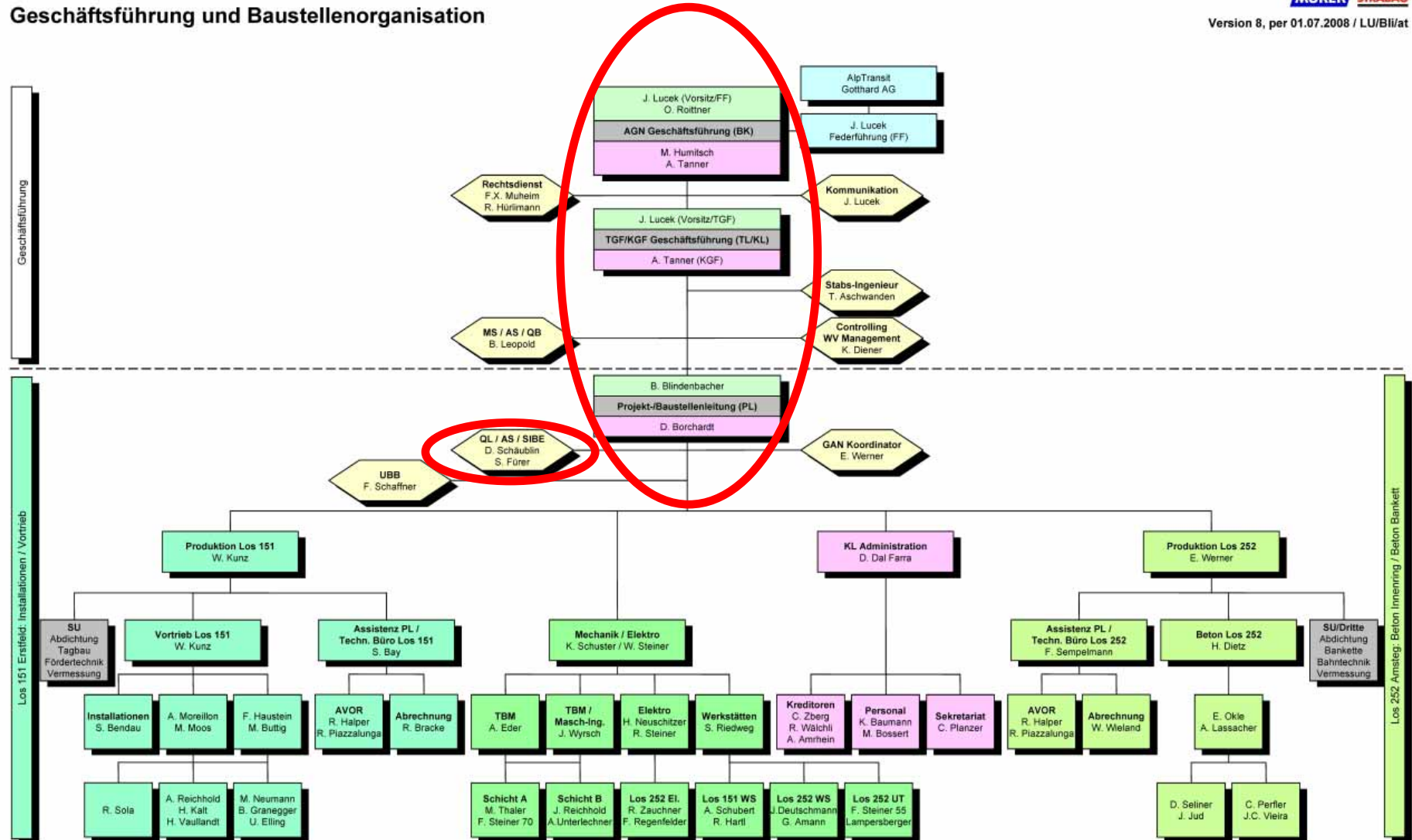


ARGE Gotthard-Basistunnel Nord, Los 151 Erstfeld / Los 252 Amsteg

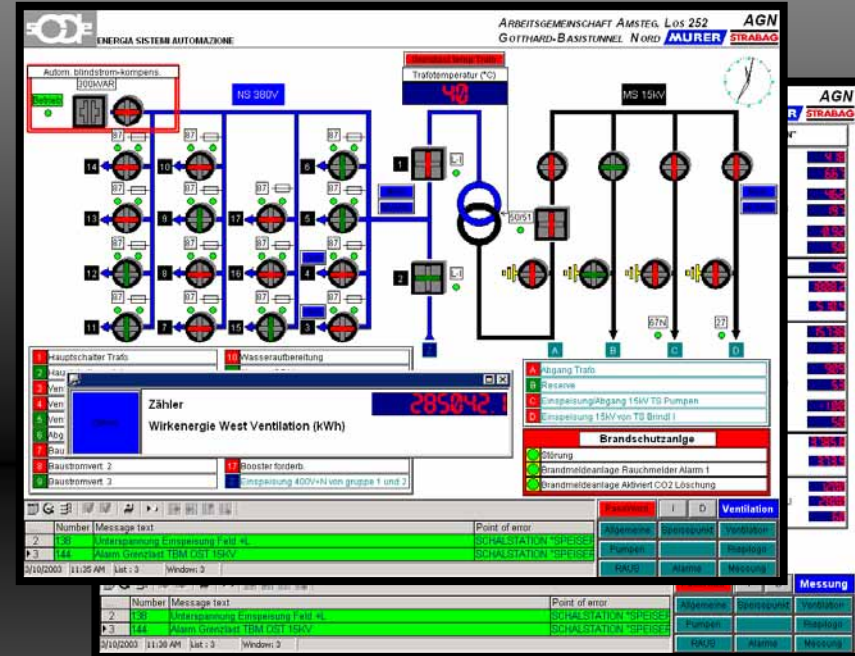


Version 8, per 01.07.2008 / LU/Bli/at

Geschäftsführung und Baustellenorganisation



Leitstelle beim Portal Zugangsstollen



Sicherheitsschulungen Belegschaft / Übungen Feuerwehr/Grubenwehr Untertag



Ausbildung Schichtsanitäter



Fluchtcontainer / Sauerstoffselbstretter / Kommunikationsmittel Untertag



Rettungszug



Automatische Löschanlage auf Schöma-Lokomotiven



Installation im Führerstand der Schöma-Lokomotiven



Warnlampe am Armaturenbrett



Löschmittelbehälter



Löscheinrichtung mit Sprühdüse



Detektionsschlauch und Löscheinrichtung mit Sprühdüse

AGN / MURER TUNNELBAU – STRABAG AG

ARGE Gotthard-Basistunnel Nord (Los Erstfeld / Los Amsteg)



Fazit



Quantensprünge in der Arbeitssicherheit

