



HBI HAERTER AG
BERATENDE INGENIEURE



Der komplexe Übergang von der Baulüftung, Ausrüstungslüftung zur Lüftung für den Betriebszustand im LBT

AlpTransit Schweiz
Swiss Tunnel Congress 2005
Luzern, 22. Juni 2005

Christoph Rudin, HBI Haerter AG
Bernard Crausaz, BG Bonnard & Gardel AG



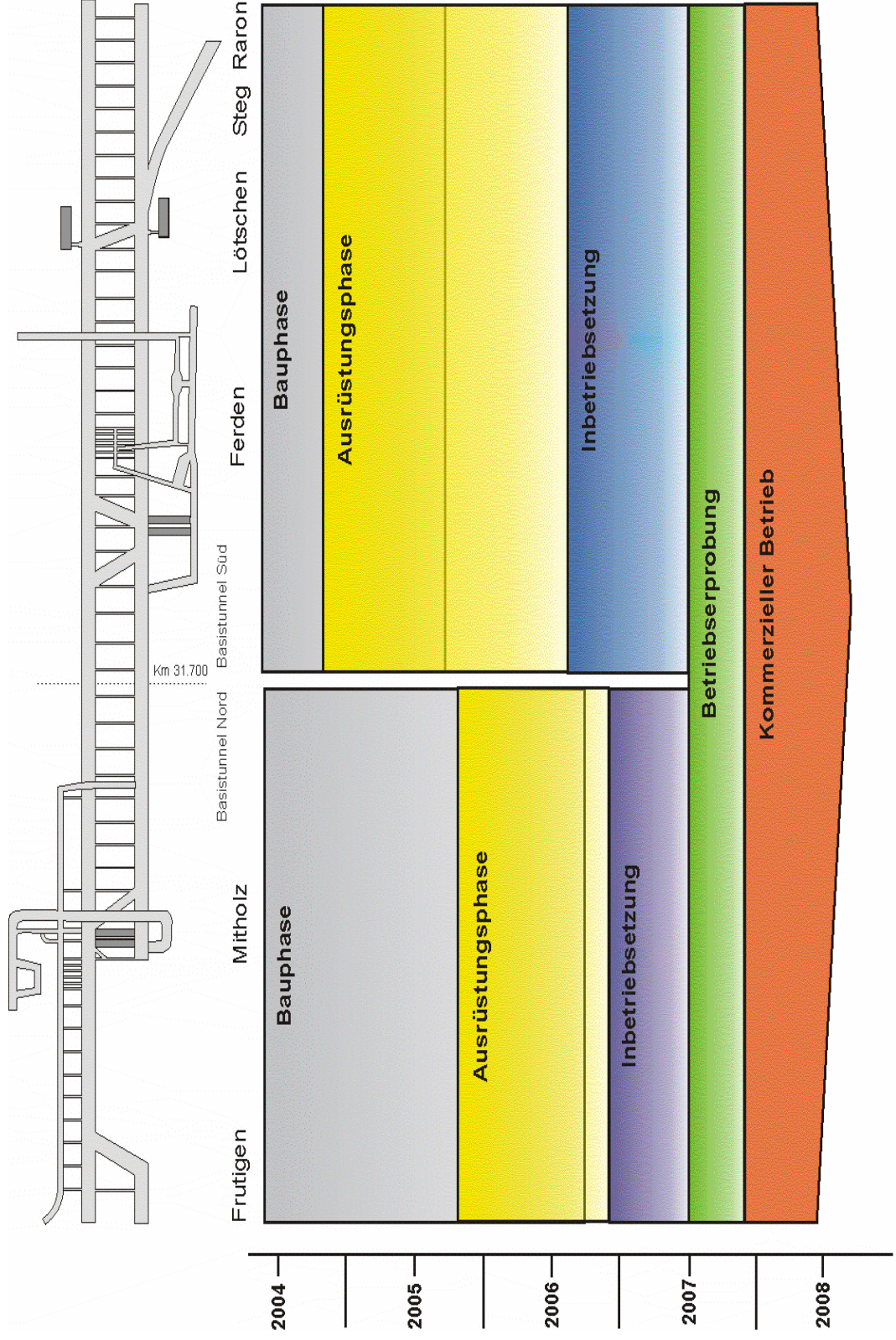
Inhalt

- Übersicht über die einzelnen Ausführungs- und Lüftungsphasen des Löttschberg-Basistunnels
- Notwendigkeit einer Tunnellüftung in den Ausführungs- und in der Betriebsphase
- Besondere Anforderungen an die Tunnellüftung in den einzelnen Phasen
- Gewählte Lüftungskonzepte für die einzelnen Phasen
- Der Übergang von der Bau-, Ausrüstungslüftung zur Lüftung des Betriebs
- Gewonnene Erkenntnisse

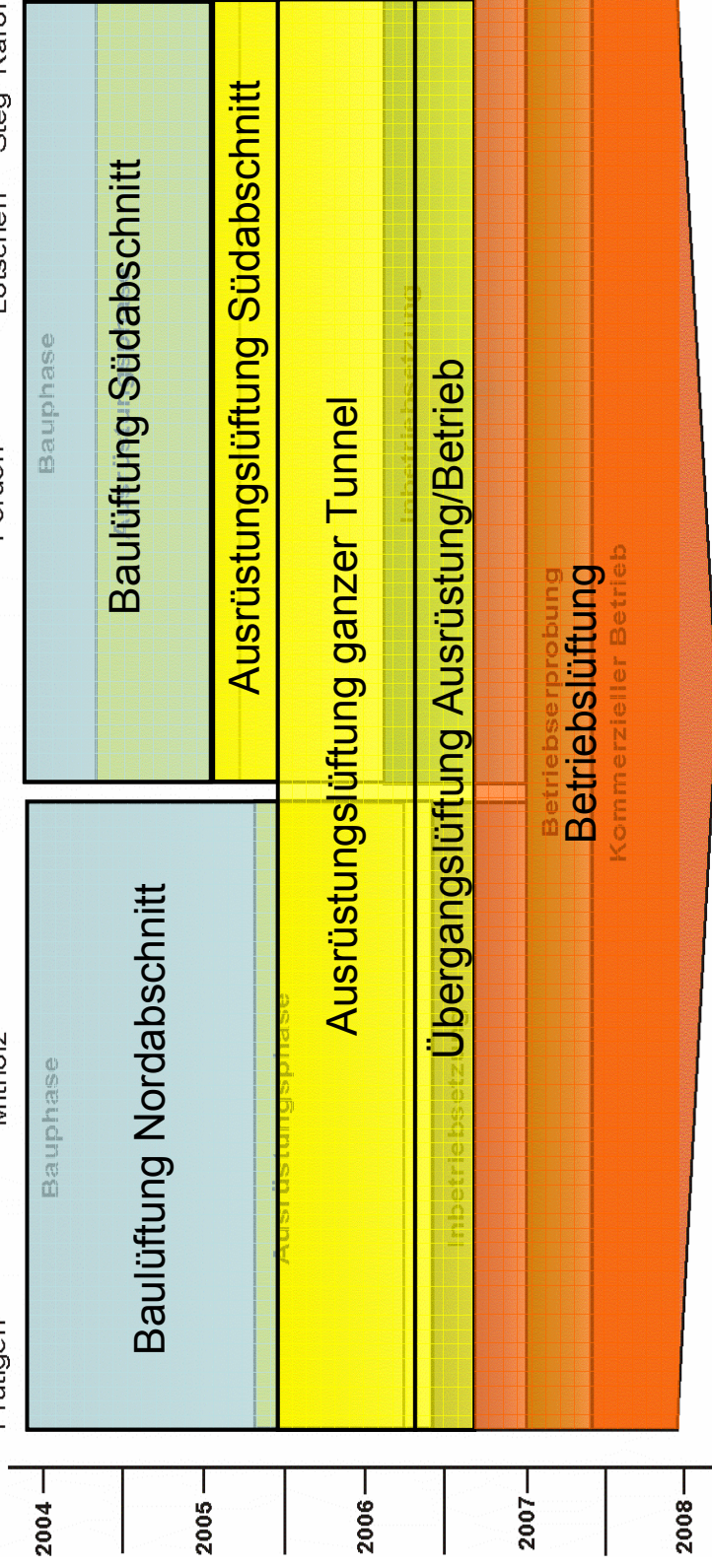
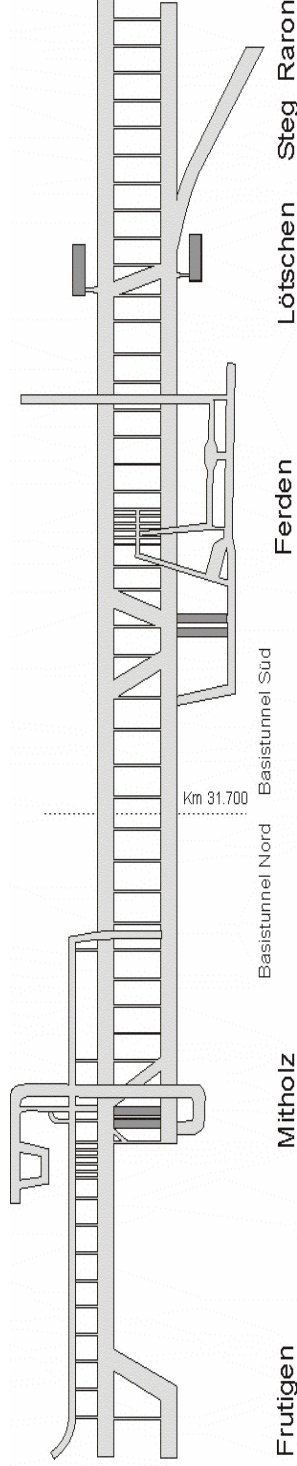
Bau- und Ausrüstungsphase

- **Bauphase**
 - Ausbruch, Gewölbe- und Sohlenausbau, Bankette, Entwässerung
 - Beteiligte: SATCO, Arge Ferden, MATRANS
- **Ausrüstungsphase**
 - Einbau und Inbetriebnahme der bahntechnischen Ausrüstung
 - Beteiligte: TU ABL, TU TLS, TU ST, TU SCH, SBB
- **Inbetriebsetzungsphase / Betriebserprobung**
 - Prüfungen, Abnahmen, Integration der Werke, Versuchsfahrten, operativer Probebetrieb, reduzierter kommerzieller Betrieb
 - Beteiligte: TU's, BLS AT, SBB, BLS AG
- **Betriebsphase**
 - Fahrplanwechsel / kommerzieller Betrieb
 - Beteiligte: BLS AG

Die Ausführungsphasen



Die Lüftungsphasen



Notwendigkeit einer Lüftung in den Ausführungs- und in der Betriebsphase

- Ausgedehntes Tunnelsystem
- Hohe Felsursprungstemperaturen
- Vereinzelt Auftreten von Methangas
- Luftbelastung durch Maschinen und Transportfahrzeuge
- Abwärme technischer Einrichtungen
- Wärmeeintrag durch Zugverkehr
- Unterhaltsarbeiten im Tunnel
- Personen- und (Sachschutz) bei einem Tunnelbrandereignis



Spezifische Anforderungen an die Tunnellüftung

Bau- und Ausrüstungsphase

- Sicherstellung von klimatisch günstigen Bedingungen in allen Arbeitsbereichen
- Zeitlich und örtlich flexibel ausbaubares Lüftungssystem
- Auslegung der Lüftungsanlage für eine beschränkte Betriebsdauer
- Möglichst keine Behinderung der Bauarbeiten im Tunnel durch die Lüftungseinrichtung
- Unterbrechungsfreie Lüftung während der Umstellung der Lüftungsphasen
- Allenfalls zusätzliche Kühlung der Tunnelluft mit Hilfe von Kühlanlagen
- Beschränkung der Personen- und Sachschäden bei einem Tunnelbrandereignis

Betriebsphase

- Sicherstellung klimatisch günstiger Betriebsbedingungen im Tunnel
- Hohe Verfügbarkeit der Lüftungseinrichtungen (Redundanz)
- Einfacher Betrieb und Unterhalt der Lüftungseinrichtungen
- Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen bei Unterhaltsarbeiten im Tunnel
- Gewährleistung des Personenschutzes bei einem Tunnelbrandereignis

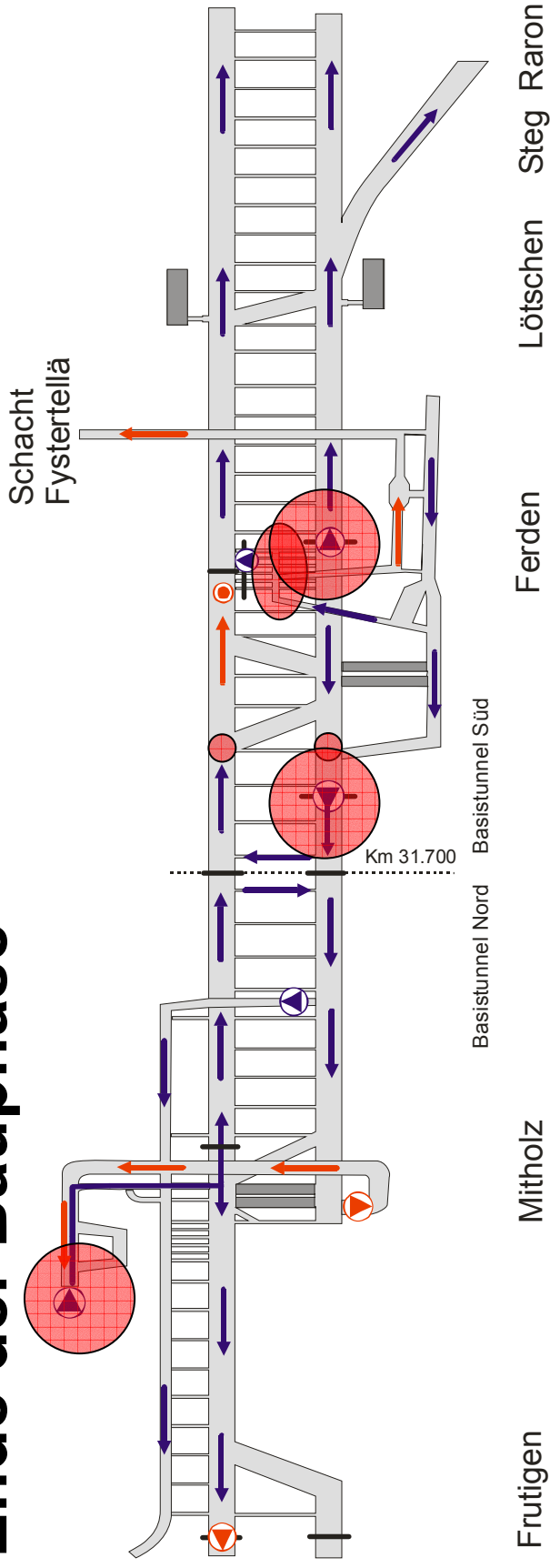
Gewähltes Lüftungskonzept am Ende der Bauphase



HBI HAERTER AG
BERATENDE INGENIEURE



BGG
Ingenieur-Consulting
Ingenieure & Berater
Consulting Engineers



Frutigen



Mitholz

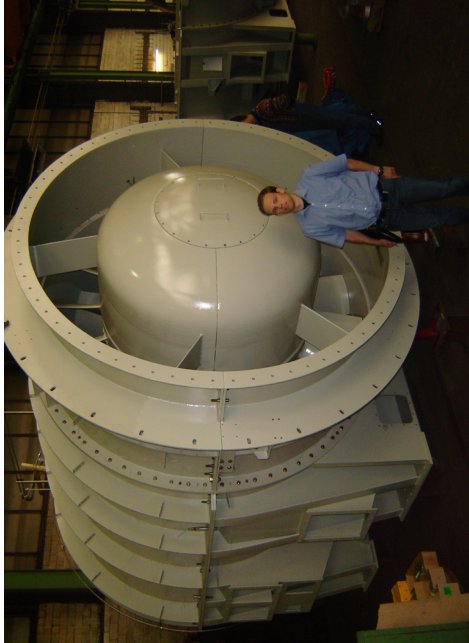
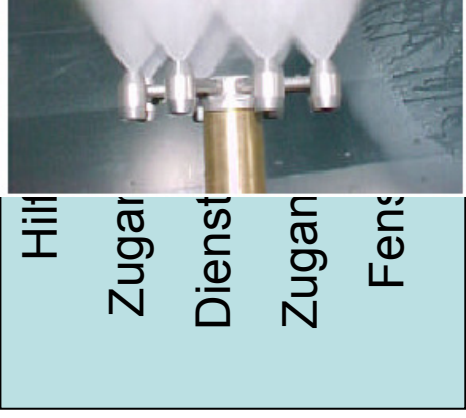
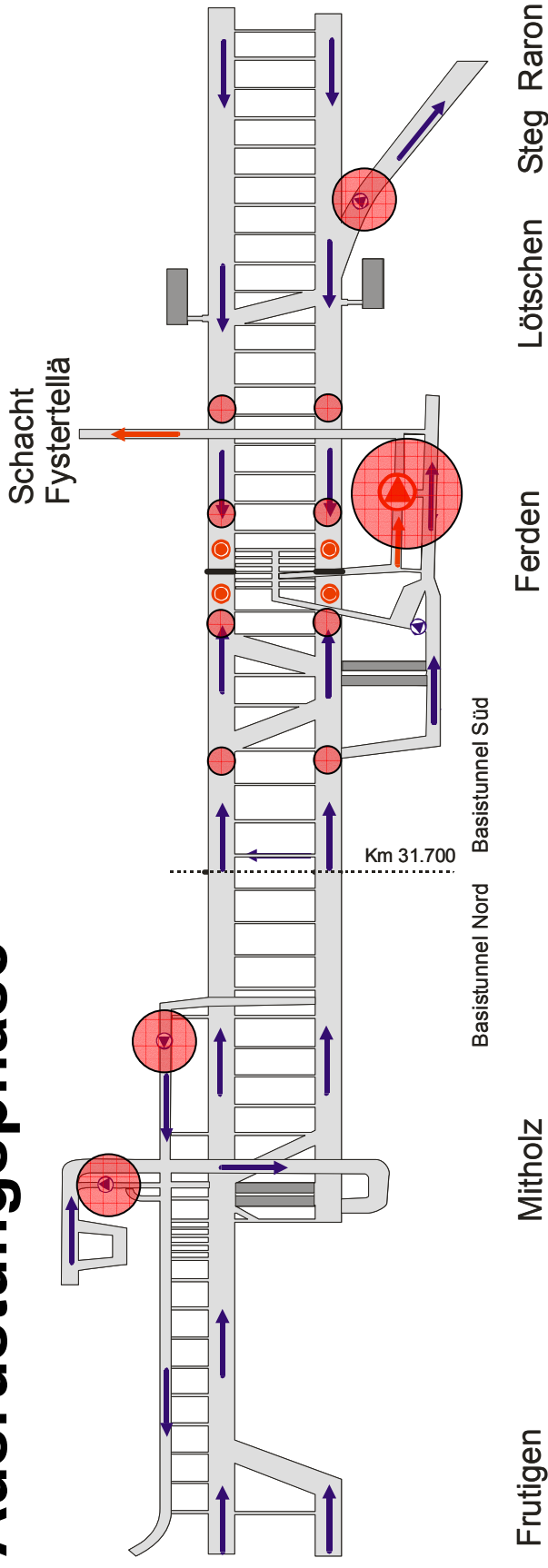


Ferden

Löttschen

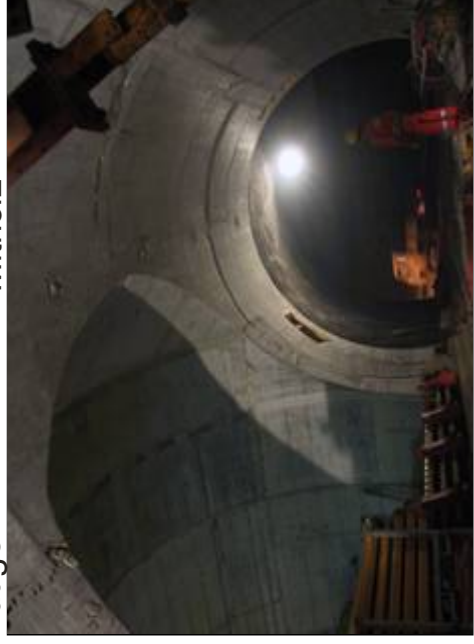
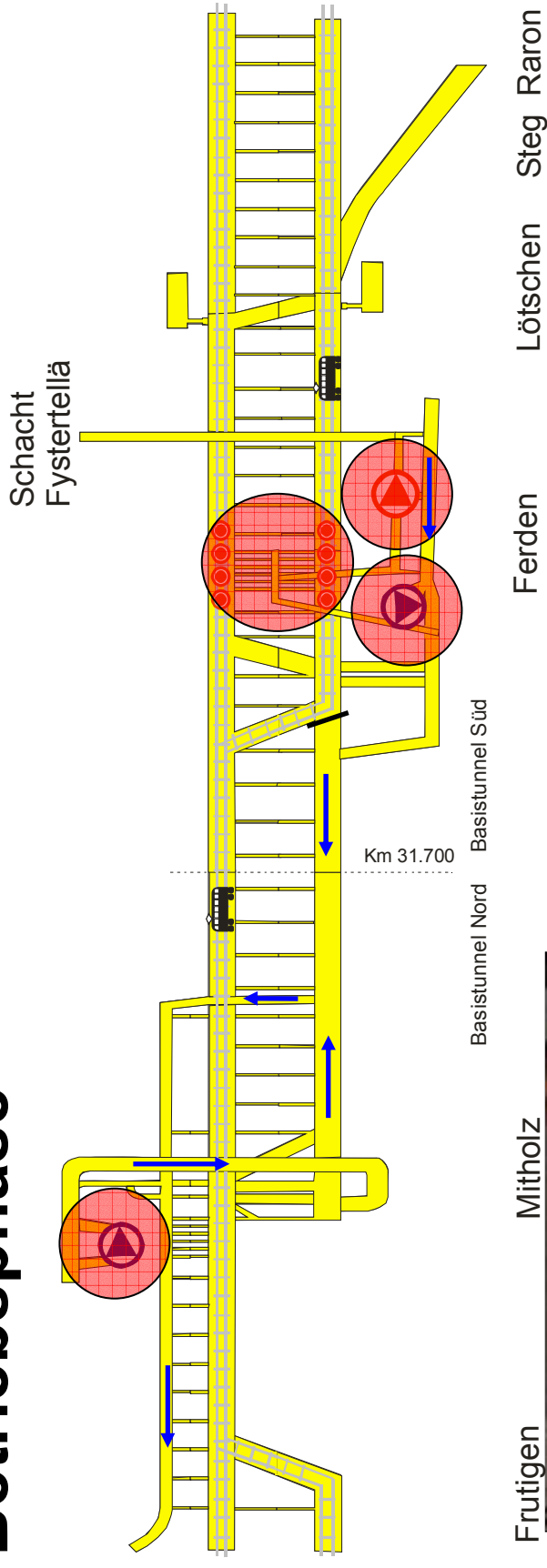
Steg Raron

Gewähltes Lüftungskonzept in der Ausrüstungsphase



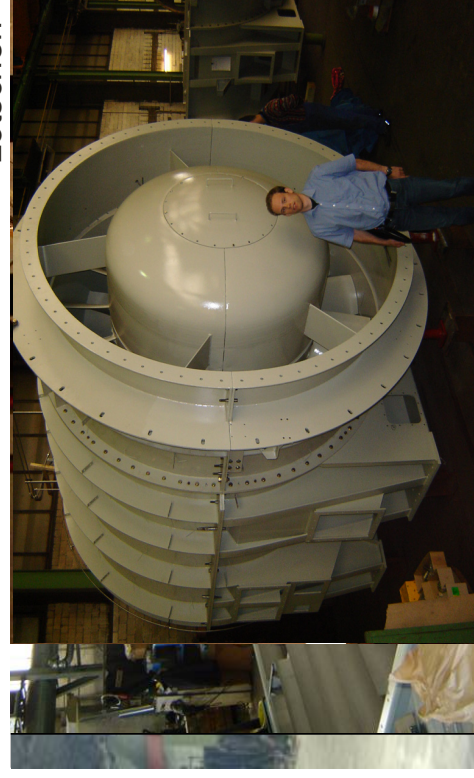
Hilf
Zugar
Dienst
Zugan
Fens

Gewähltes Lüftungskonzept in der Betriebsphase



Frutigen

Mitholz



Ferden

Lötschen

Steg Raron

Der Übergang der Lüftungsphasen

- Wie erfolgen die Übergänge der Lüftungsphasen?

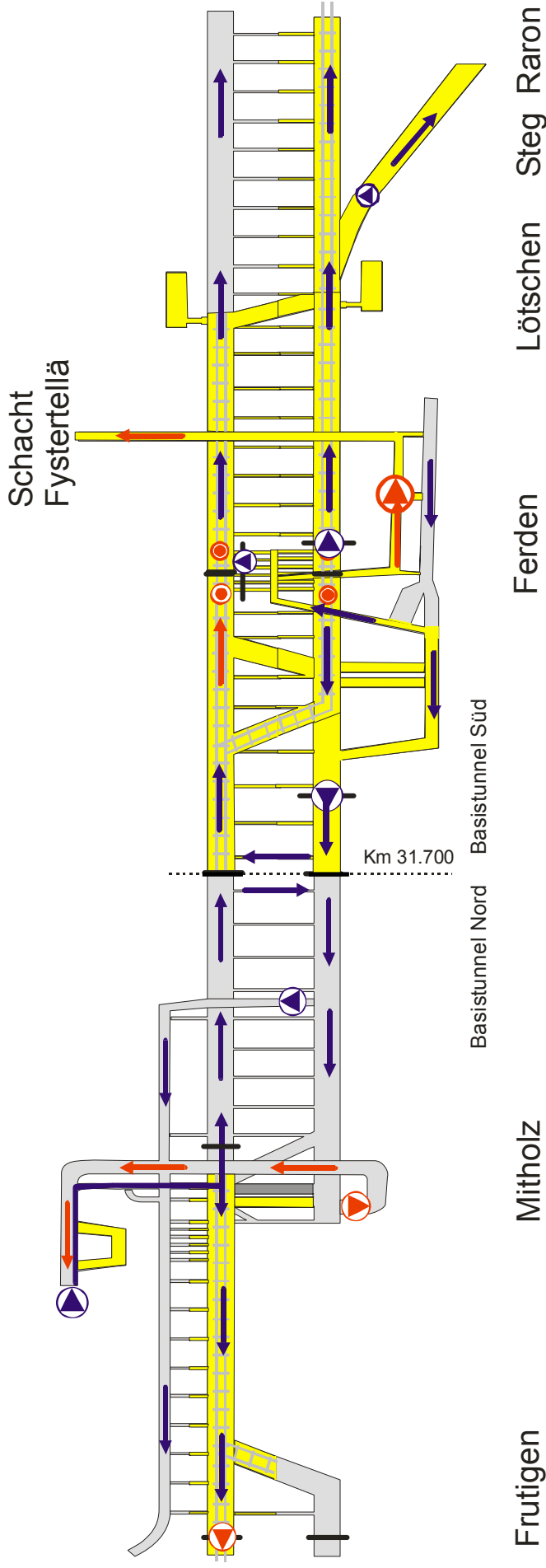
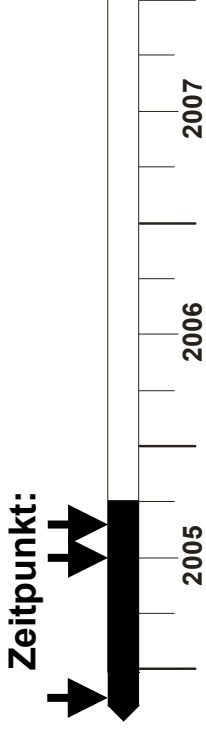
Baulüftung am Ende der Bauphase

- > **Wechsel zur Ausrüstungslüftung im Südabschnitt**
 - > **Wechsel zur Ausrüstungslüftung im ganzen Tunnel**
 - > **Wechsel zur Übergangslüftung**
 - > **Wechsel zur Betriebslüftung**

Lüftung während Übergang Bau - Ausrüstung

Arbeitsschritte:

1. Getrennte Baulüftung für den Nord- und Südabschnitt
2. Abschlussarbeiten des Rohbaus im ganzen Tunnel
3. Beginn der bahntechnischen Ausrüstung im Südabschnitt
4. Einbau der Ausrüstungslüftung im Südabschnitt
5. Demontage der Baulüftung im Südabschnitt

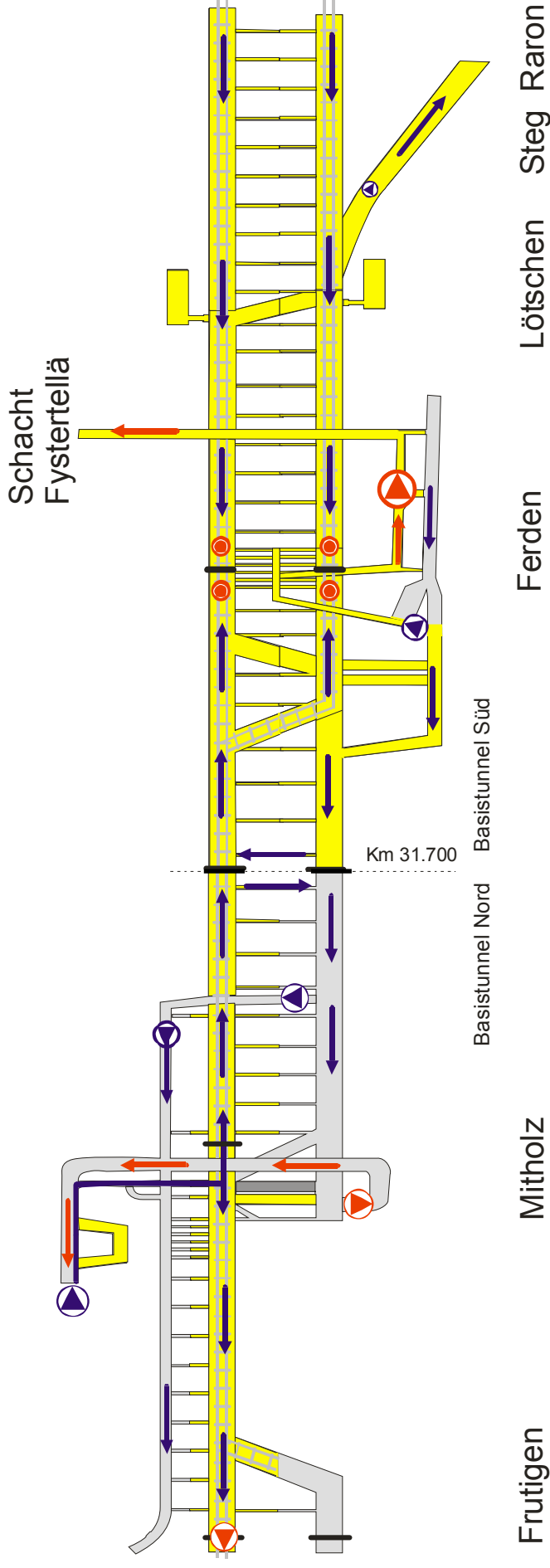
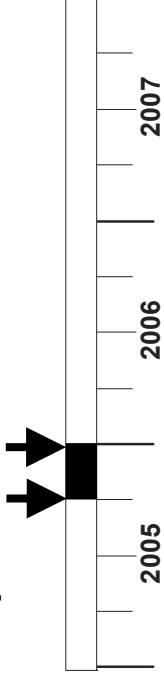


Lüftung während Übergang Bau - Ausrüstung

Arbeitsschritte:

1. Inbetriebnahme der Ausrüstungslüftung im Südabschnitt
2. Ausbau der Ausrüstungslüftung für späteren Vollbetrieb
3. Abschluss Rohbauarbeiten im Bahntunnel
4. Demontage der Baulüftung im Nordabschnitt

Zeitpunkt:

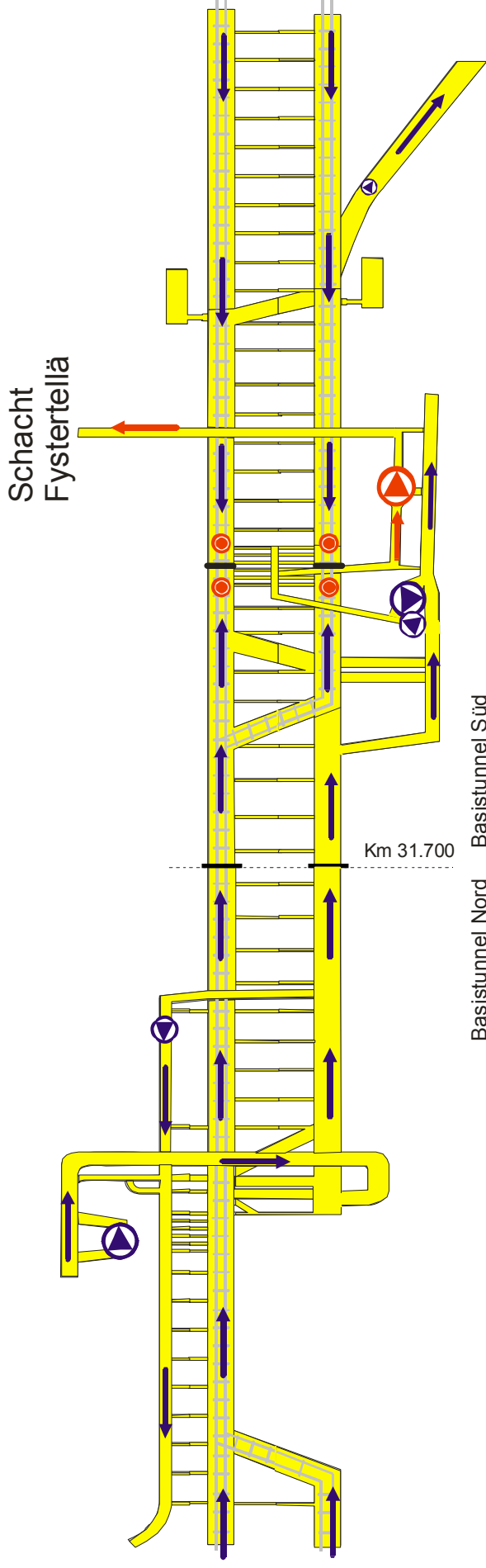
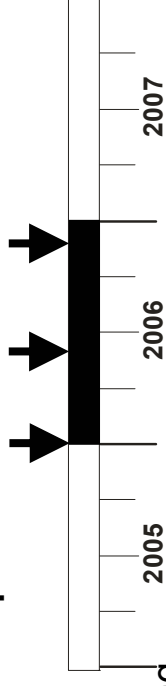


Lüftung während Übergang - IBS

Arbeitsschritte:

1. Inbetriebnahme der Ausrüstungslüftung für ganzen Tunnel
2. Vorgezogener Einbau der Betriebsventilatoren in den Lüftungszentralen Mitholz und Ferden für die Inbetriebsetzung
3. Beginn der Inbetriebsetzung/Versuchsfahrten im Südabschnitt
4. Ausrüstung Dienststellen Kandertal und Rohbautunnel West
5. Abschaltung der Ausrüstungslüftung

Zeitpunkt:



Frutigen

Mitholz

Ferden

Lötschen

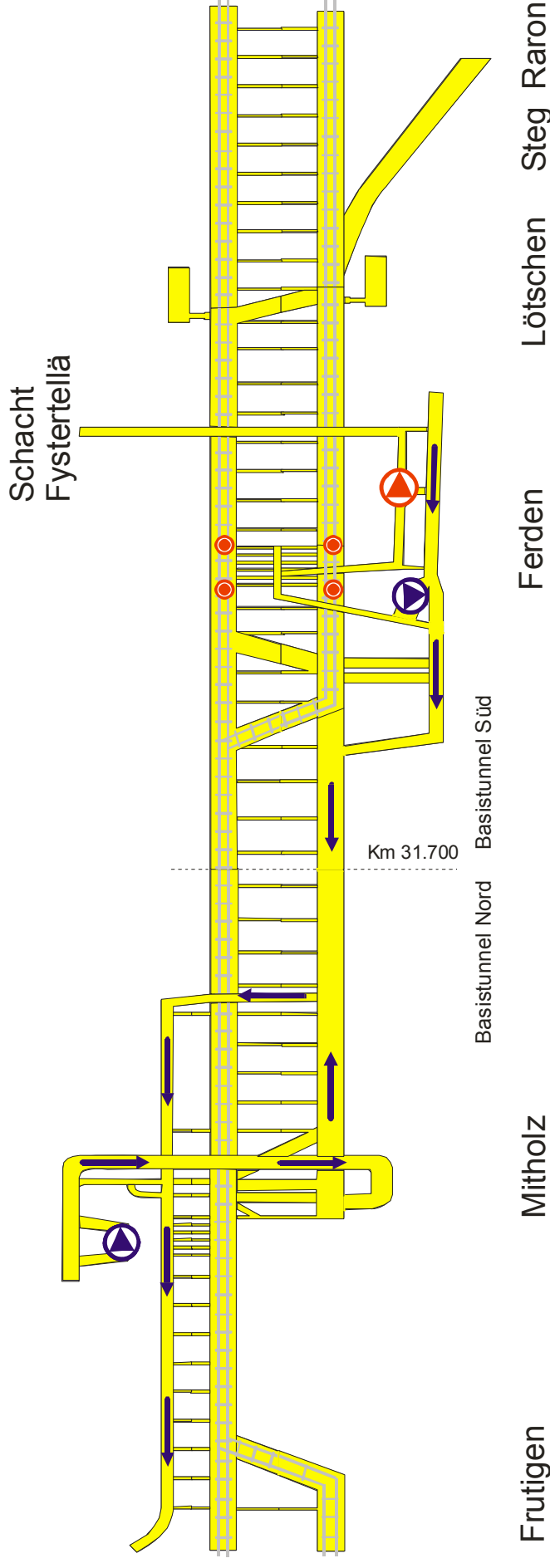
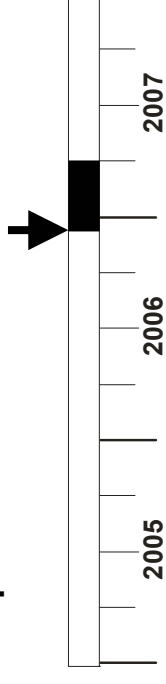
Steg Raron

Lüftung während der Inbetriebsetzungsphase

Arbeitsschritte:

1. Vorzeitige Inbetriebnahme der Betriebslüfter in den Lüftungszentralen Mitholz und Ferden
2. Demontage der Ausrüstungslüftung (Hilfsventilatoren)
3. Umbau der Lüftungszentrale Fystrertellä zur Betriebslüftung
4. Luftwechsel im Bahntunnel erfolgt durch Kolbenwirkung der Testzüge

Zeitpunkt:

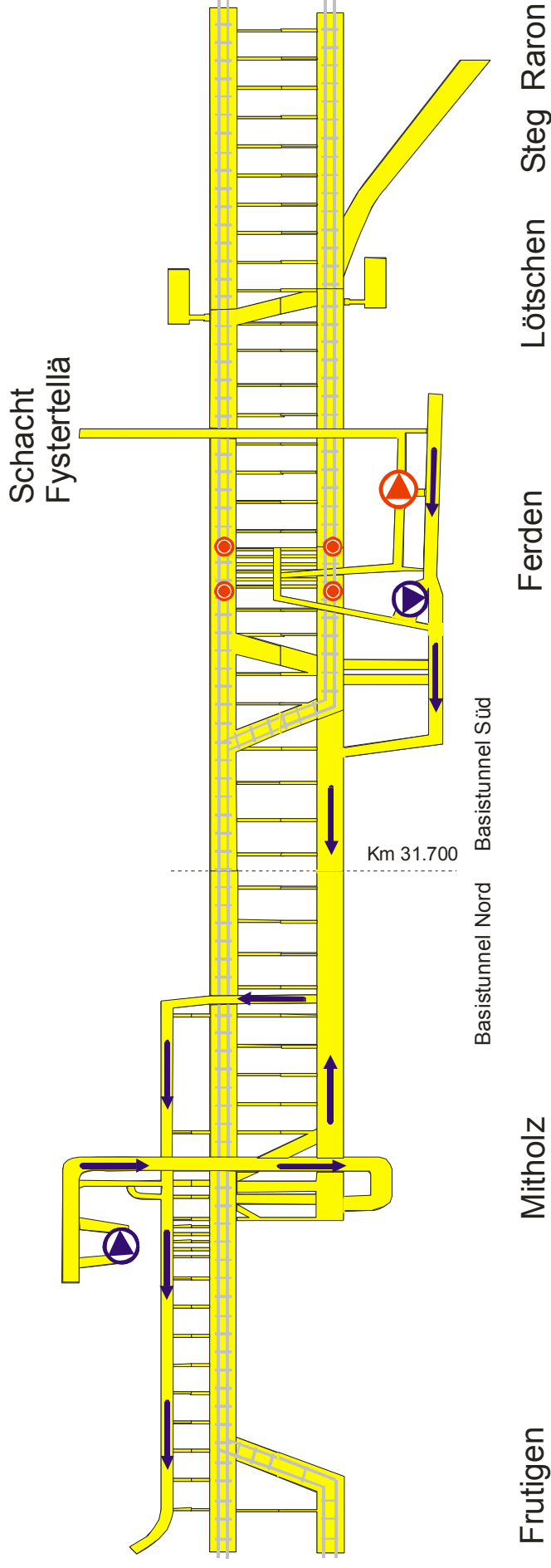
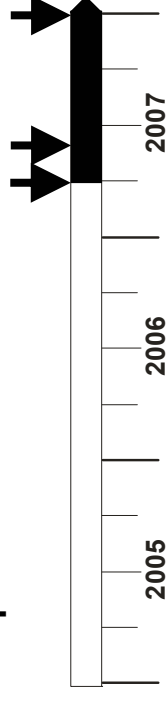


Lüftung während Übergang IBS - Betrieb

Arbeitsschritte:

1. Inbetriebnahme der Betriebslüftung als Gesamtsystem
2. Abschluss der Inbetriebsetzung durch die BLS AT
3. Beginn der Betriebserprobung durch die BLS AG
4. Fahrplanwechsel und Beginn des kommerziellen Betriebs

Zeitpunkt:

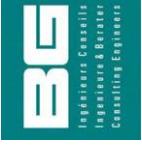


Gewonnene Erkenntnisse

- Klare Zuordnung der Verantwortlichkeiten bei der Belüftung des Tunnels in der Bau- und Ausrüstungsphase
- Intensive Koordination Rohbau / Ausrüstung unter Federführung des Bauherrn
- Behinderungen der Arbeiten im Tunnel durch Bau- und Ausrüstungslüftung nicht immer vermeidbar
- Kosteneinsparung durch vorzeitige Inbetriebnahme von Teilen der Betriebseinrichtungen in der Ausrüstungsphase
- Unsicherheiten bei der Planung der Tunnellüftung aufgrund nicht genau bekannter Bemessungsparameter
- Vorsehen von angemessenen Leistungsreserven und Lüftungstechnischen Rückfallebenen



HBI HAERTER AG
BERATENDE INGENIEURE



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!