DMT

Sprengen in Gewichtsstaumauern unter Vollstau - Vortriebsverfahren, Genehmigung und Bauüberwachung



Dipl.-Ing. Bernd Aberle
Dipl.-Ing. Josef Hellmann
DMT, Essen - Dortmund

Vortrag im Rahmen des 12. Bohr- und Sprengtechnischem Kolloquiums der TU Clausthal

DMT

Aberle 1

DMT

Stauanlagen in Deutschland

- seit ca. 500 Jahre
  Bau von Stauanlagen im Erzgebirge
  Wasserhaltung für den Bergbau
- seit 1890
  Bau von modernen Stauanlagen
- heute
  sind 272 Stauanlagen im Betrieb (Höhe >15 m) mit einer Energiegewinnung von 4289 MW/ a [1997, ICOLD]



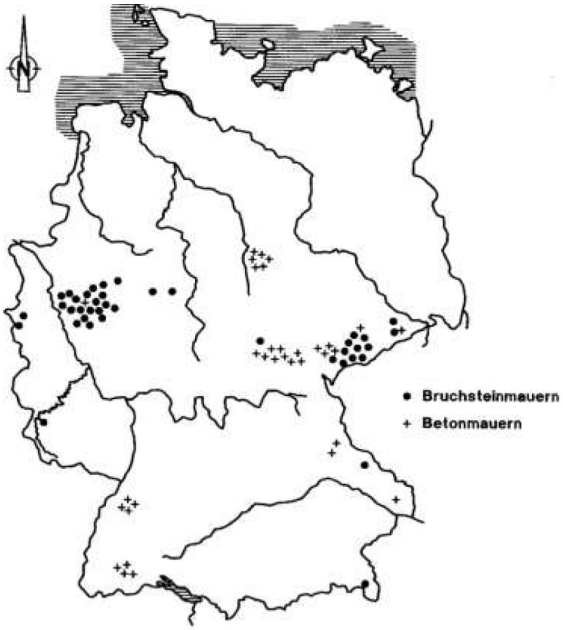
Fürwigge

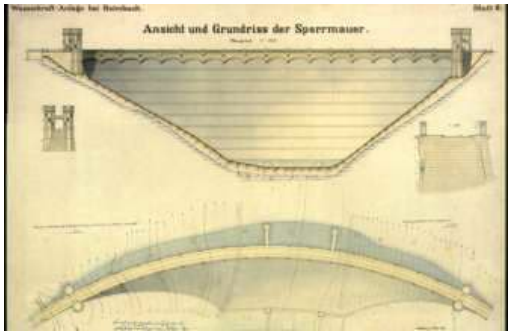
DMT

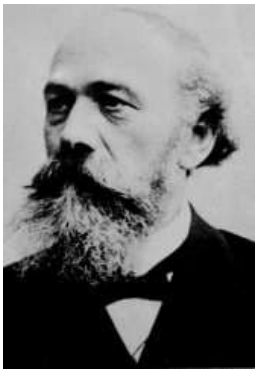
Aberle 2

DMT

Prof. Otto Intze







1843 - 1904

DMT

Aberle 3

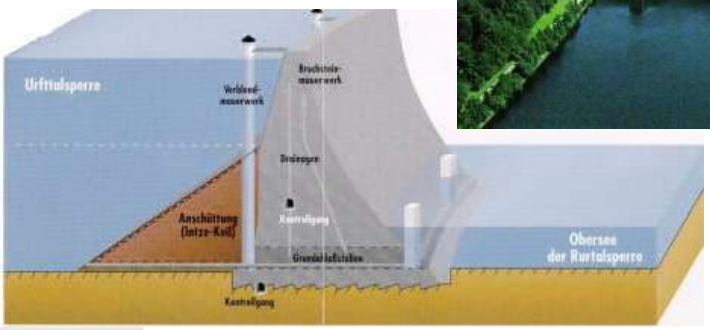
DMT

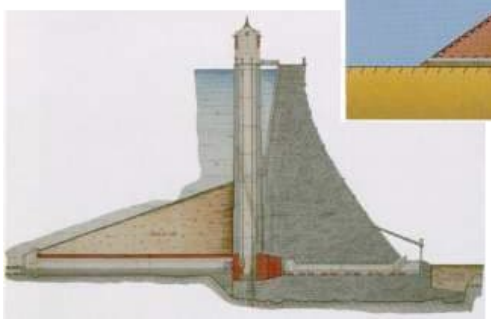
„Intze“ - Mauer

- Bruchsteinmauerwerk
- Vorsatzmauerwerk
- Intze- Keil



Möhne



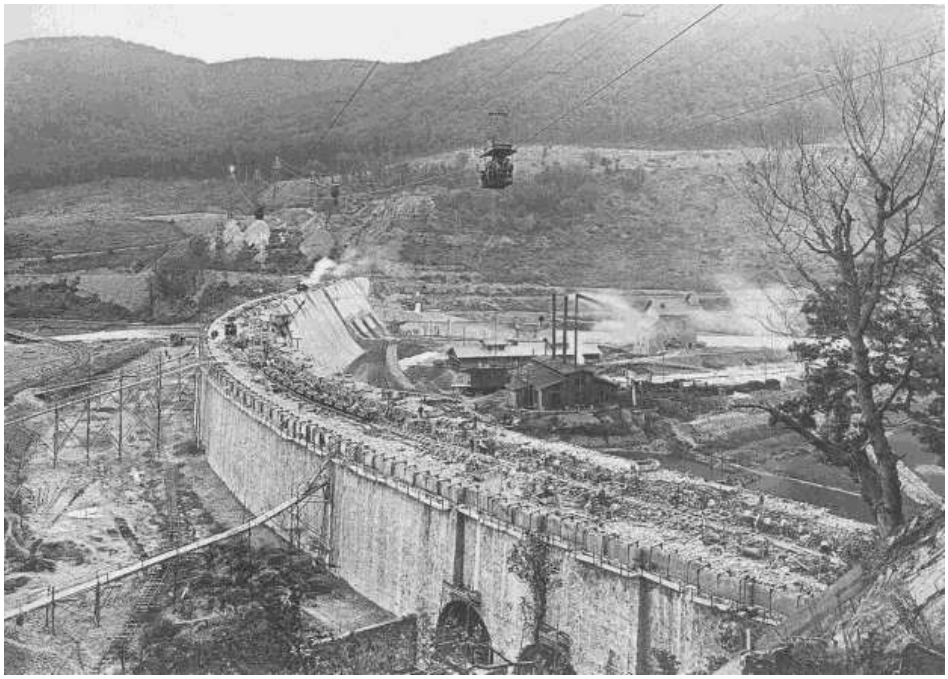


- bogenförmiger Grundriß
- kein Sohlwasserdruck
- Resultierende Kraft im mittleren Querschnittsdrittel

DMT

Aberle 4

Staumauerbau

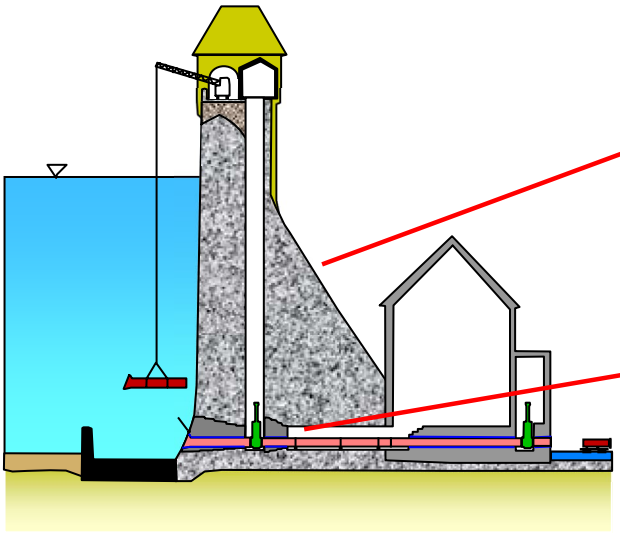


Ederstaumauer
Bauzeit 1904 - 1914

DMT

Aberle 5

Sanierung heute





Ertüchtigung der
Betriebseinrichtung

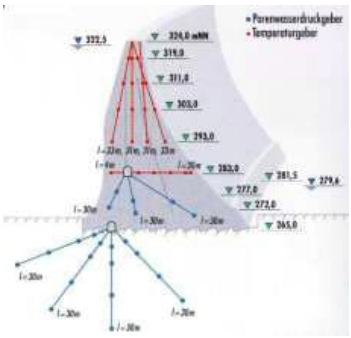


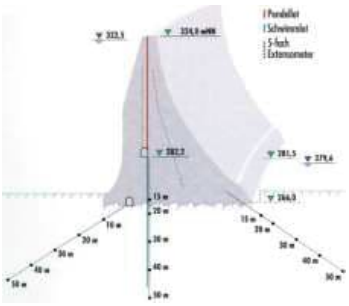
DMT

Aberle 6

Messtechnische Instrumentierung









DMT

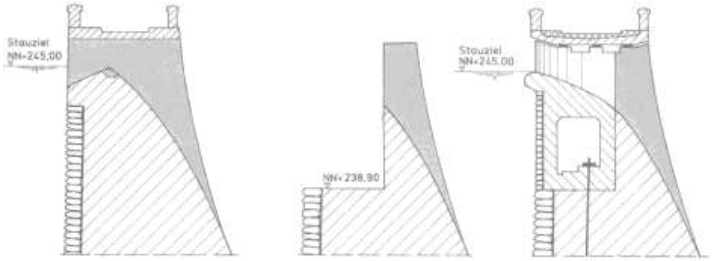
Aberle 7

Erhöhte Anforderungen



Beispiel Ederstaumauer

- HQ_{100} = 680 m³/ s
- HQ_{1000} = 1100 m³/ s



DMT

Aberle 8

Veranlassung

Gemäss Landeswassergesetz § 106:

Sanierungsgebot für alle unter dieses Gesetz fallende Einrichtungen an die allgemein anerkannten Regeln der Technik vorgeschrieben.

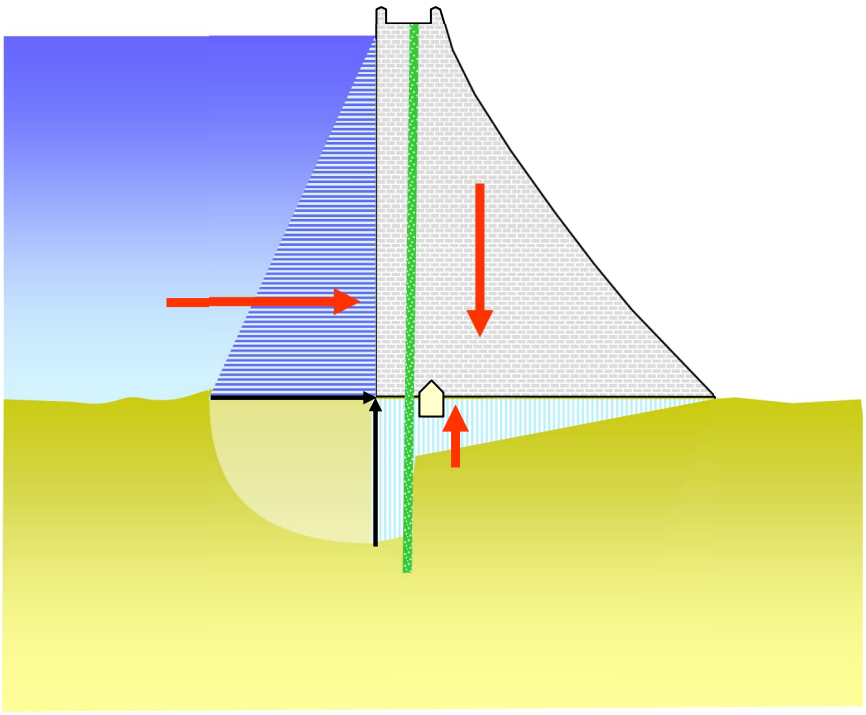
Regelmäßige Prüfungen hierzu durch das Staatliche Umweltamt (STUA)



DMT

Aberle 9

Ursachen für eine Sanierung



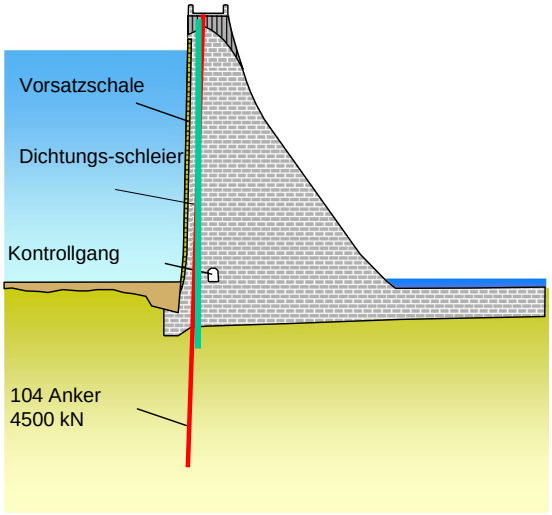
DMT

Aberle 10

DMT

Sanierungsvarianten

- Vorsatzschale
- Gewichtserhöhung durch Auflast oder Anker
- Injektion und/ oder Dränage
- Zusätzlicher Kontrollgang mittels
  - Tunnelbohrmaschine (TBM)
  - Sprengvortrieb
  - Kernbohrung
  - Händischer Vortrieb (Abbauhammer)
  - Händisch/ hydraulischer Vortrieb

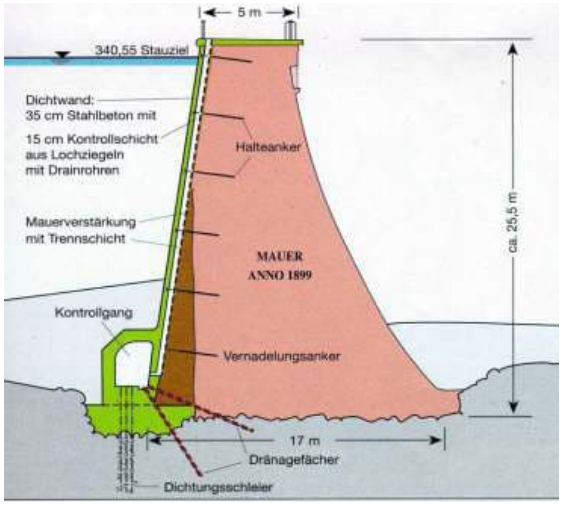


DMT

Aberle 11

DMT

Vorsatzschale





DMT

Aberle 12

DMT

Kontrollgänge







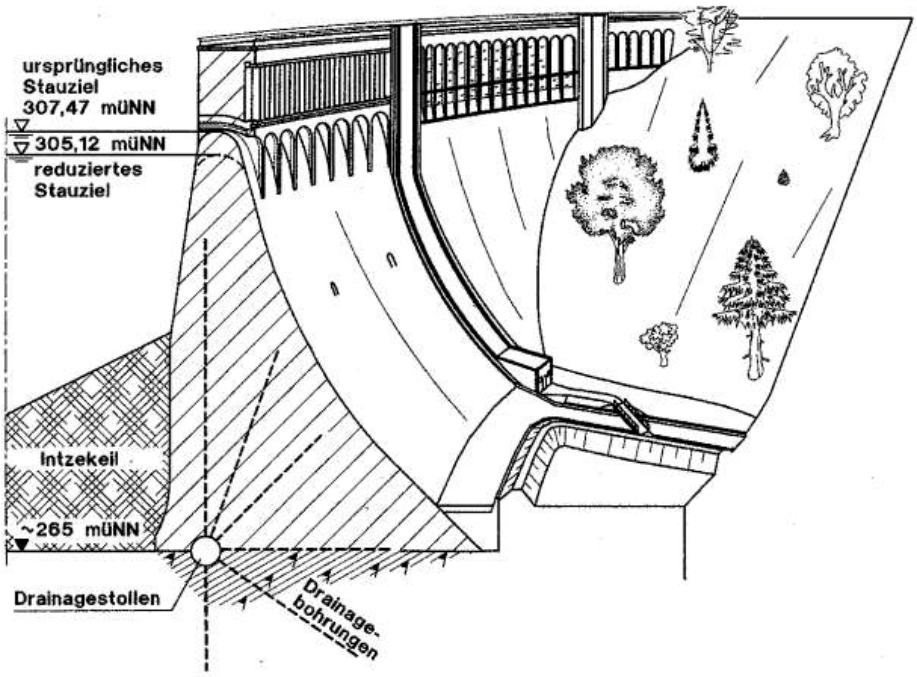


DMT

Aberle 13

DMT

Sanierung der Ennepetalsperre



DMT

Aberle 14

DMT

Sanierung der Ennepetalsperre



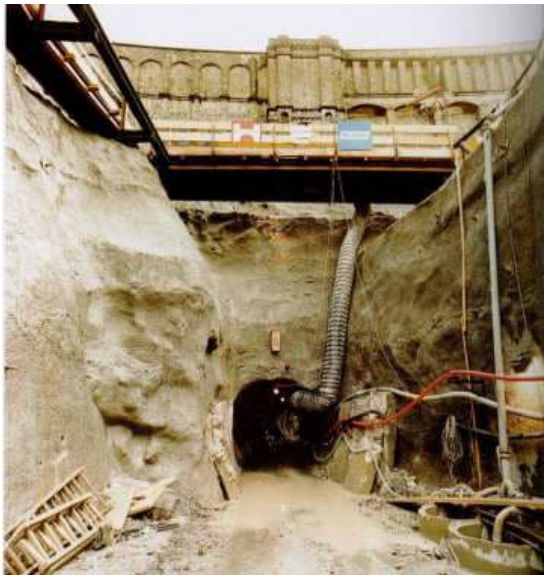


DMT

Aberle 15

DMT

Sanierung der Ennepetalsperre





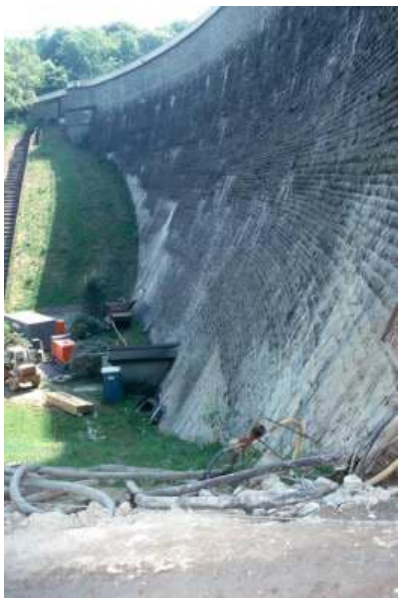
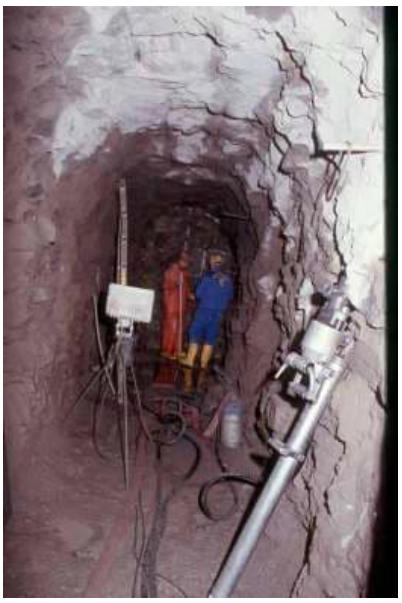
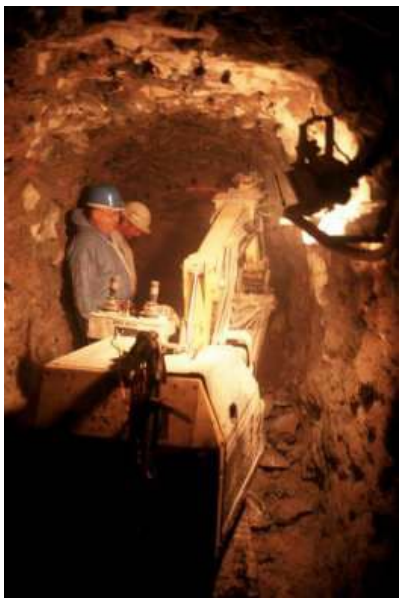


DMT

Aberle 16

DMT

Händischer/ Hydraulischer Vortrieb

DMT

Aberle 17

DMT

Sprengtechnische Daten



Profil	Bogenprofil
Breite	1,6 – 2,5 m
Höhe	2,2 – 3,0 m
Anzahl der Bohrlöcher	40 – 50
Abschlagslänge	0,5 – 1,0 m
Zündzeitstufen	18 - 25
Max. Lademenge	400 g pro Zündzeitstufe
Max. zul. Erschütterungen	200 mm/s bei 1 m Abstand
Sprengmittel	patronierte Sprengstoffe (ø 25 - 28 mm) Sprengschnur im Kranz
Messtechnik	Messung unmittelbar an der Ortsbrust, erfordert robuste und leistungsstarke Geräte

DMT

Aberle 18

DMT

Sprengvortrieb



DMT

Aberle 19

DMT

Planungsphase

Beteiligte:

- Betreiber
  (in der Regel mit einem Planungsbüro)
- Bezirksregierung
  als Genehmigungsbehörde
  nach § 31 Wasserhaushaltsgesetz
- Staatliche Umweltamt (STUA)
  als technisch beigeordnete
  Behörde der Bezirksregierung
- Gutachter
  - für den ingenieurgeologischen Part
  - statisch konstruktiven Bereich
  - Sondergutachter bei Bedarf

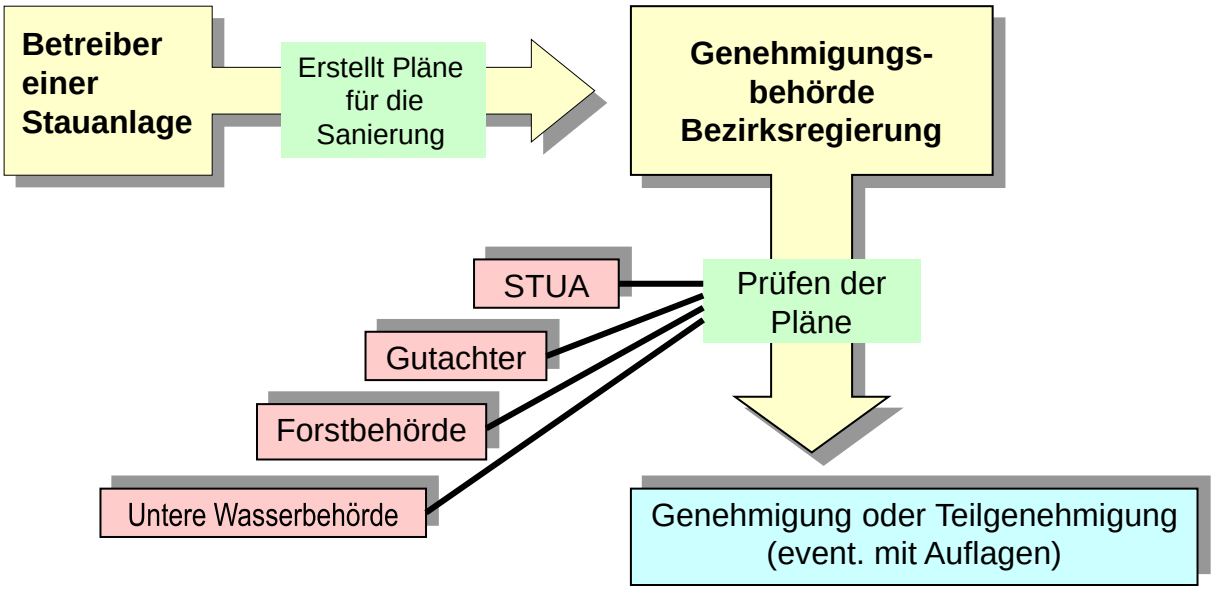


Glörtalsperre

DMT

Aberle 20

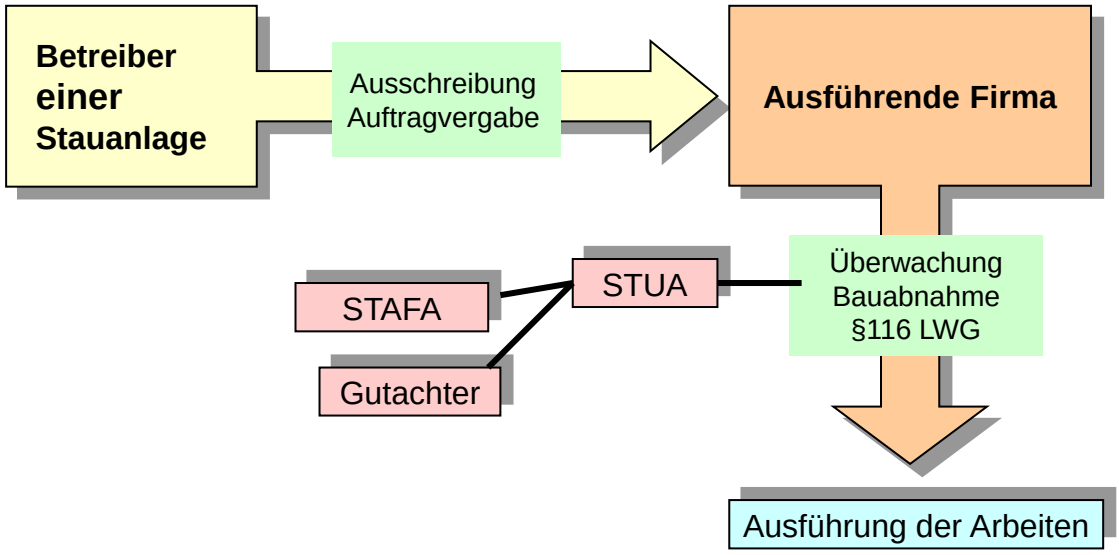
Genehmigung



DMT

Aberle 21

Bauphase

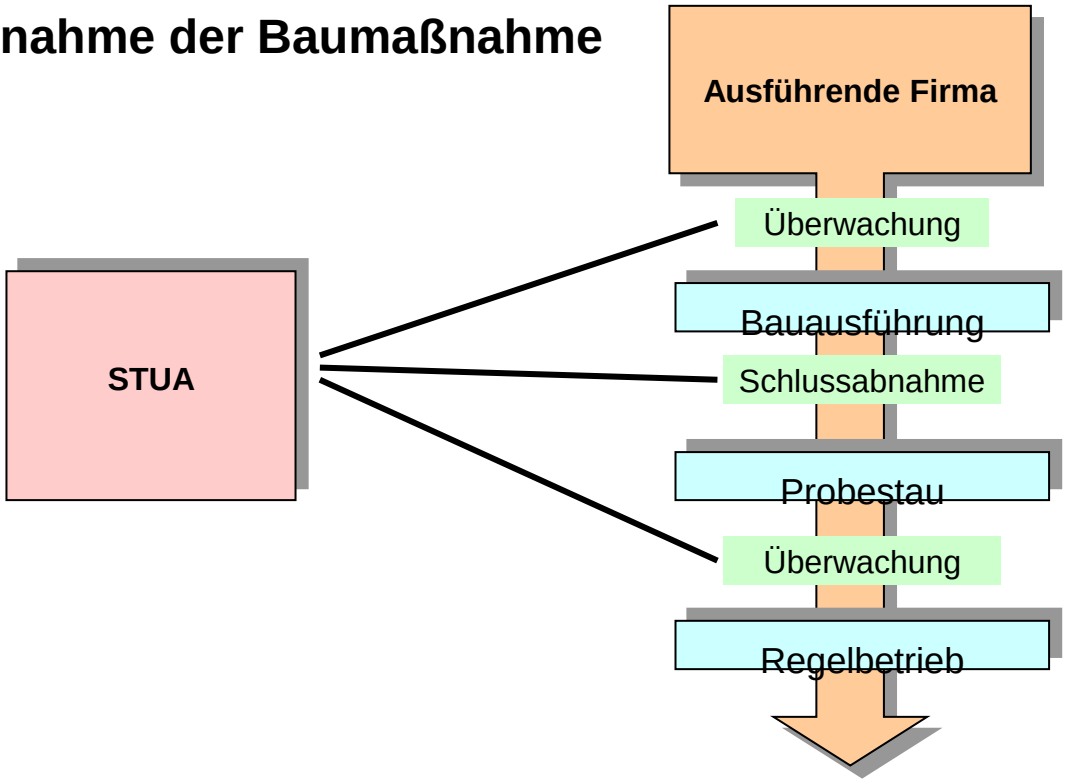


DMT

Aberle 22

DMT

Abnahme der Baumaßnahme



DMT

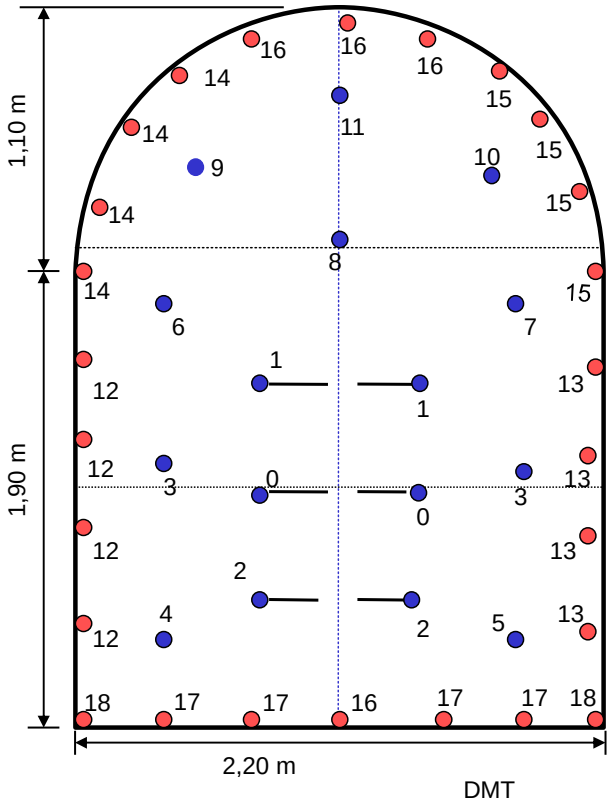
Aberle 23

DMT

Keileinbruch

Vorteile
+ übersichtlich
+ einfach zu bohren

Nachteile
- ungeeignet für geringe Streckenbreiten
- relativ hohe Gebirgsverspannung im Einbruch
- große Wurfweite



DMT

Aberle 24

DMT

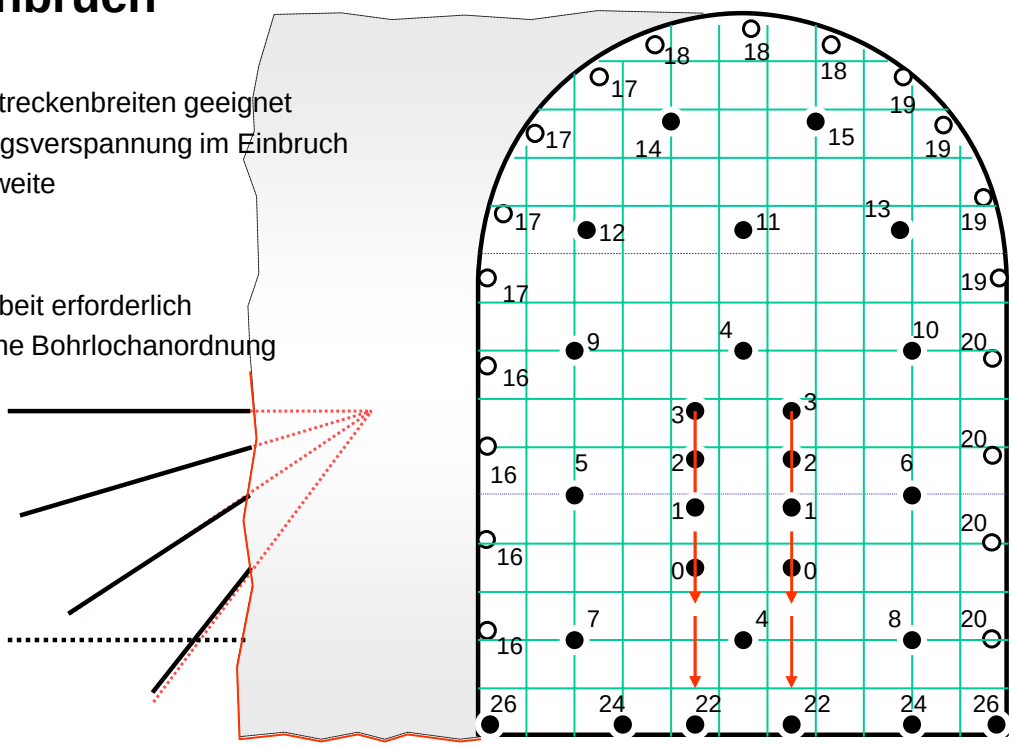
Fächereinbruch

Vorteile

+ für geringe Streckenbreiten geeignet
+ geringe Gebirgsverspannung im Einbruch
+ geringe Wurfweite

Nachteile

-genaue Bohrarbeit erforderlich
- unübersichtliche Bohrlochanordnung



DMT

Aberle 25

DMT

Fächereinbruch an der Oester-Talsperre



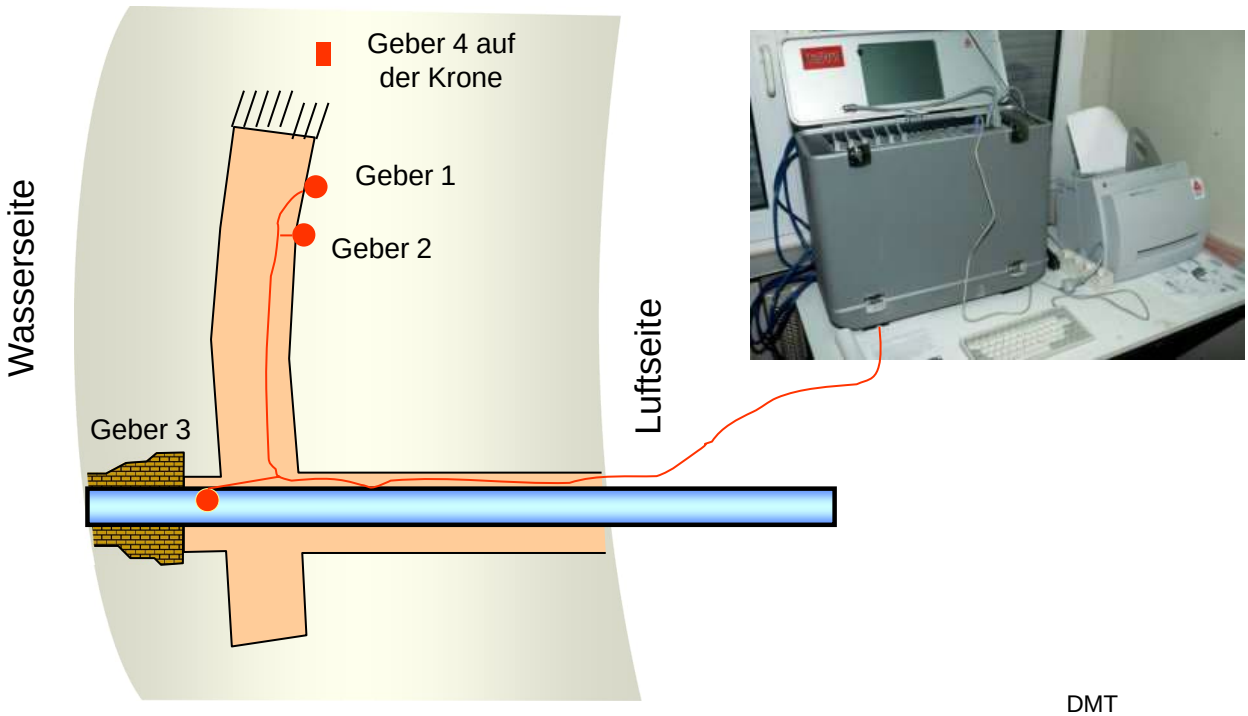


DMT

Aberle 26

DMT

Erschütterungsmessung

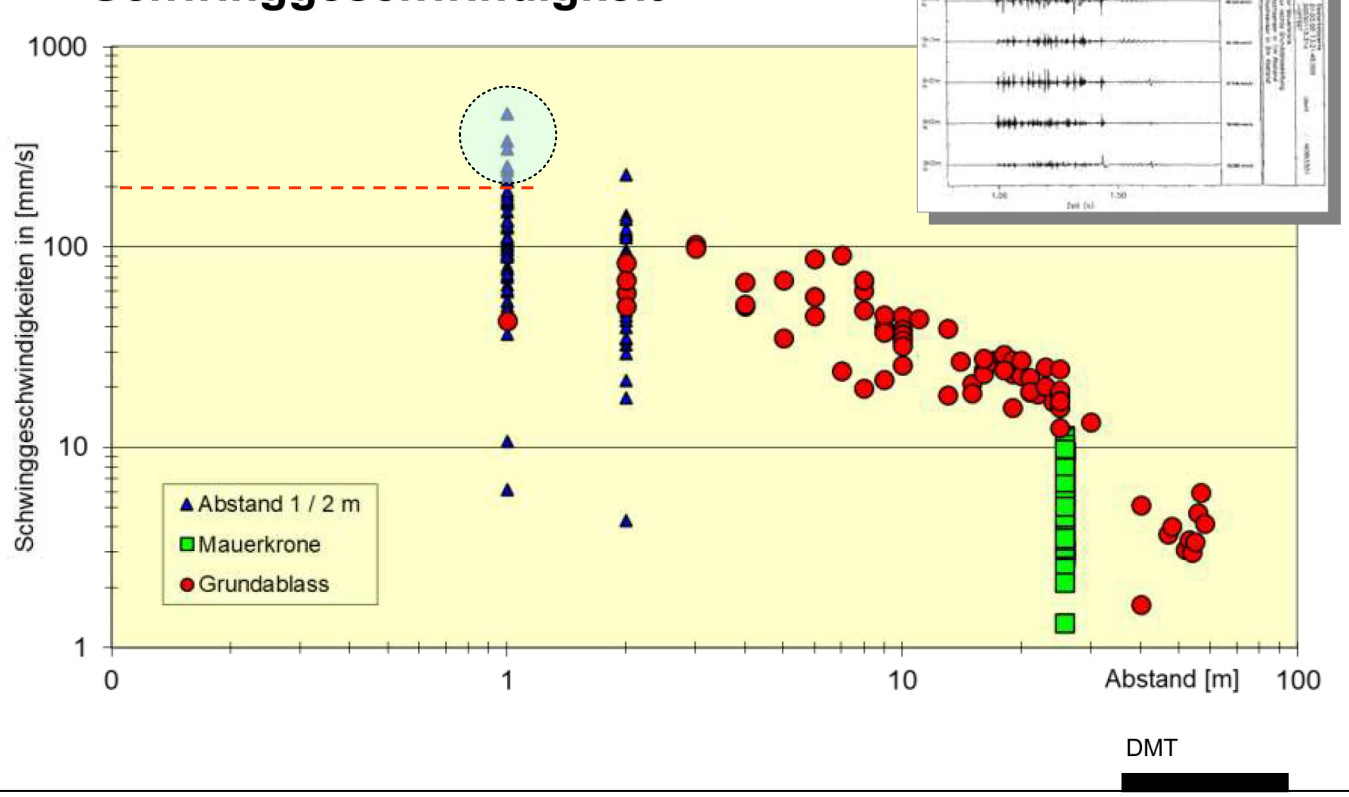


DMT

Aberle 27

DMT

Schwinggeschwindigkeit



DMT

Aberle 28

DMT

Vergleich der Verfahren

Verfahren	TBM*	händisch	Kernbohren	Sprengen
Leistung pro Mannschicht	1 m³/ MS	0,4 m³/ MS	0,2 m³/ MS	0,7 m³/ MS
Kosten / m³	1.900 DM	3.500 DM	4.500 DM	2.500 DM
Vorteile	schnell	flexibel geringer Aufwand	flexibel erschütterungs-arm	flexibel geringer Aufwand
Nachteile	unflexibel hohe Investition	Staub und Lärm-belastung für Mitarbeiter	hoher Zeitbedarf	sorgfältige Über-wachung erforder-lich

* Ennepetalsperre

DMT

Aberle 29

DMT

Grund für Überwachung

Sprengvortrieb = anspruchsvolle Aufgaben

Erfahrung notwendig
Sorgfältiges Arbeiten
Berücksichtigung aller Gegebenheiten
Qualität vor Quantität

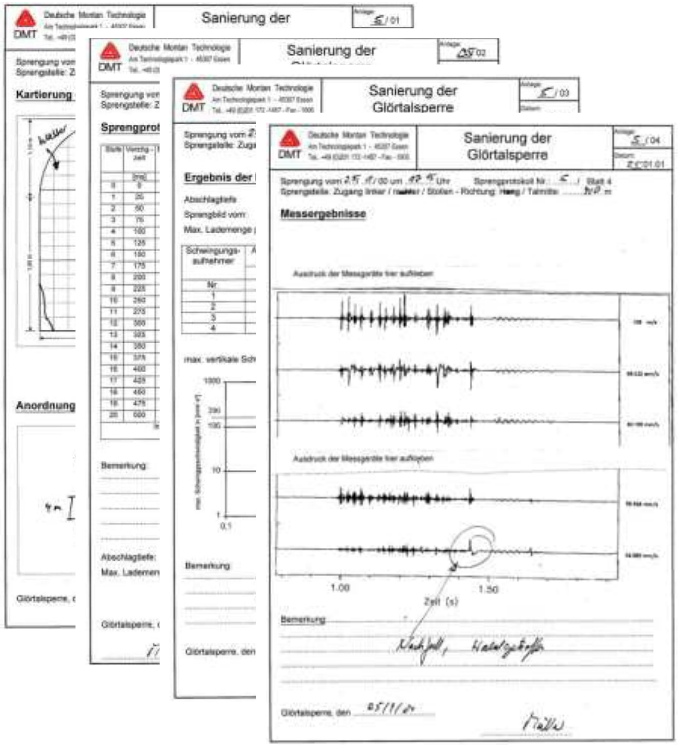
Enge Kooperation der Projektbeteiligten
- Bauherr, Baufirma,
- Bauüberwachung,
- Sachverständige

Verfahren stetig anpassen
Kurze Reaktionszeiten
Umfassende Dokumentation
Lückenlose Überwachung

DMT

Aberle 30

Überwachung und Dokumentation



Dokumentiert werden

- Ortsbrust vorher
- Lage der Sensoren
- Sprengbild
- Erschütterungen
- Sprengerfolg
- Bauleiter, Überwacher

DMT

Aberle 31

Erfolgskriterien:



Innovativer Bauherr
Vertrauen der Aufsichtsbehörde
Erfahrene Vortriebsmannschaft
Hübsche Tunnelpatin

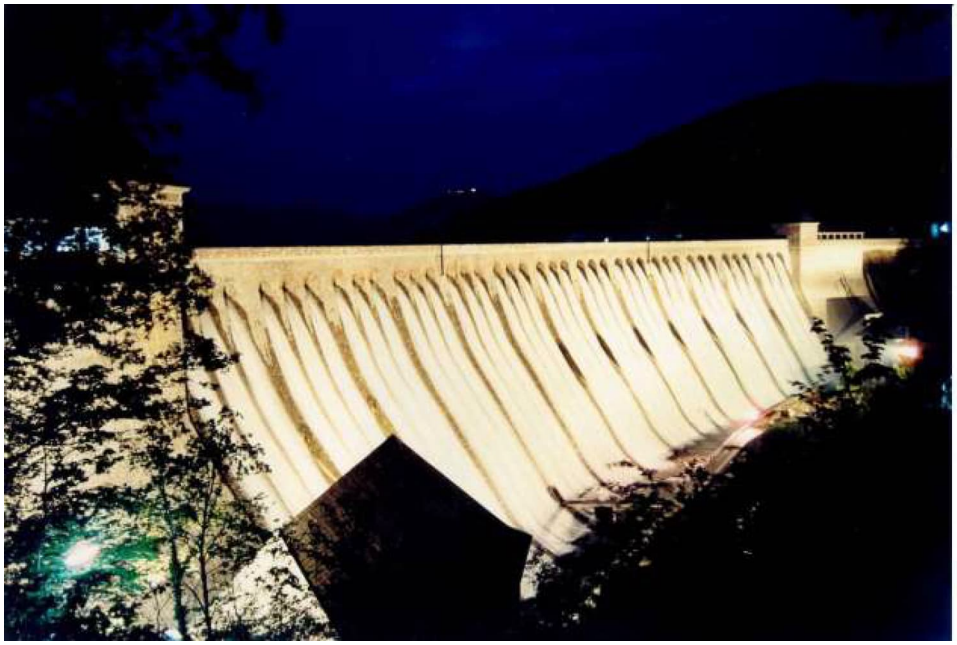


DMT

Aberle 32

DMT

Ausblick



DMT

Aberle 33