

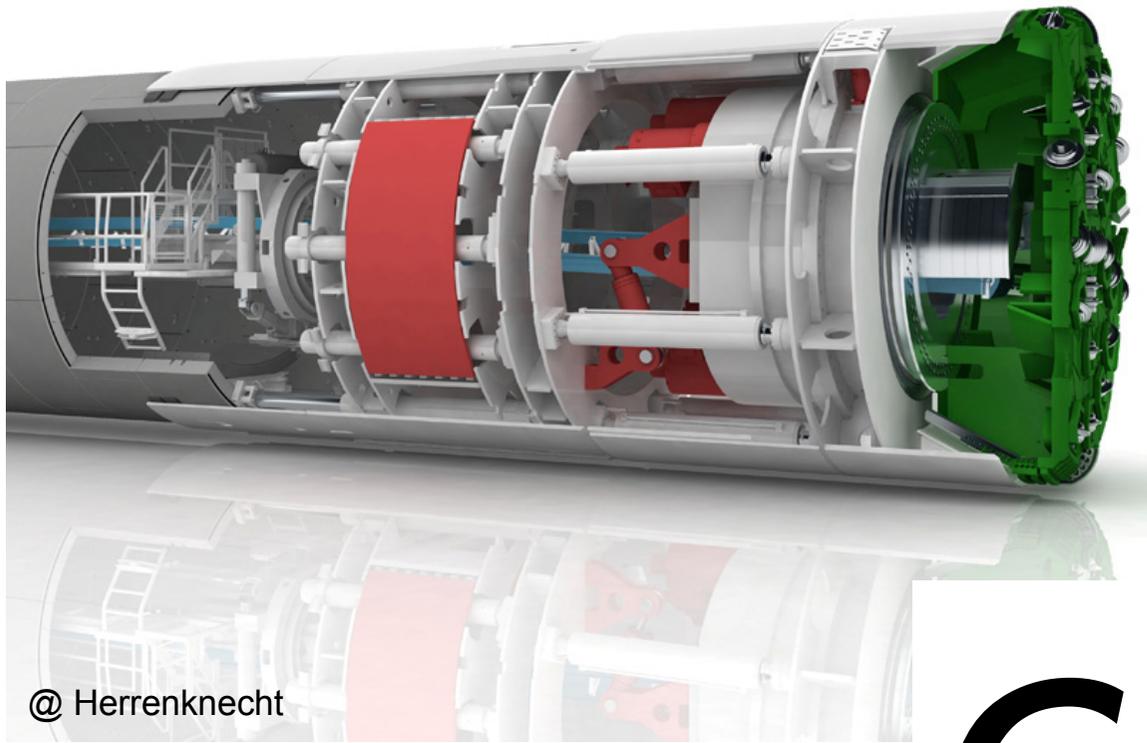


## **Auf dem Weg zu einer besseren Prognose?**

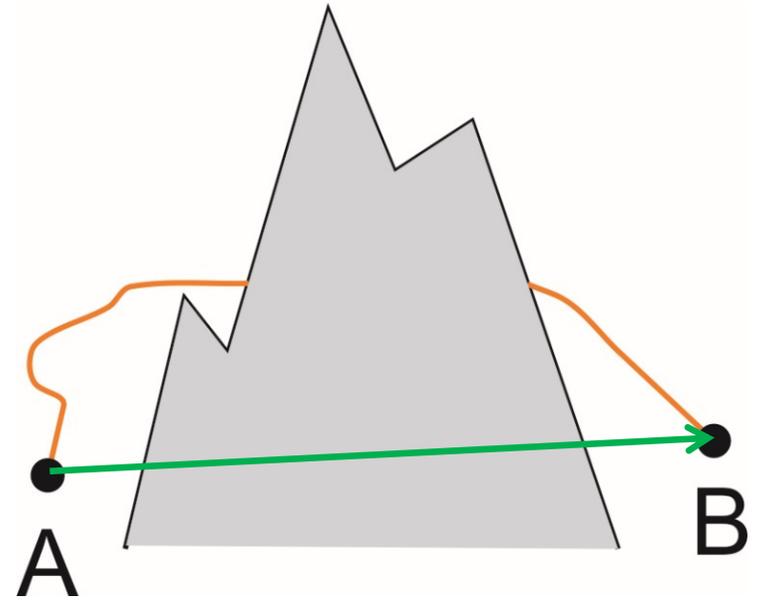
# **Der Einfluss geologisch-geotechnischer Parameter auf die Lösbarkeit des Gebirges**

Lisa Wilfing

Carola Wieser



@ Herrenknecht



€

?

- Leistungsprognose für TBM-Vortriebe im Hartgestein
- Modelle für Penetrationsprognosen
  - Eingangsparemeter Trennflächengefüge
  - Eingangsparemeter Spannungszustand
- Zusammenfassung

## Leistungsprognose



### Penetrationsprognose

Wie tief dringt eine Diske pro Bohrkopfumdrehung in das Gestein ein?

### Verschleißprognose

Wie hoch ist der zu erwartende Materialverlust einer Diske im Hinblick auf den Rollweg?

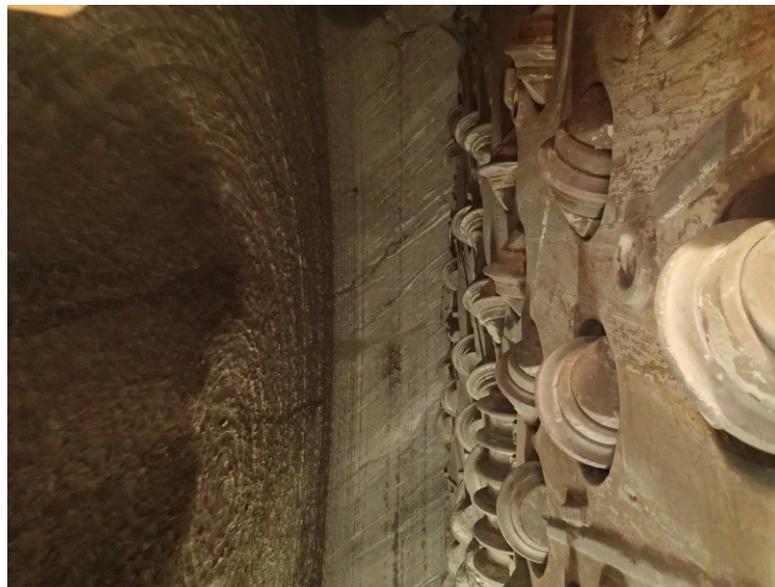
- viele Prognosemodelle sind nicht mehr Stand der Technik 
- Forschungsgruppe ABROCK
- Entwicklung eines neuen Prognosemodells „Alpine Model“

## Empirische Modelle



basierend auf  
Datenanalyse von  
Tunnelprojekten

Gehring Modell



## Theoretische Modelle



basierend auf  
Schneidversuchen im  
Labor

CSM Modell



$$\text{Penetration} = \frac{F_N}{\sigma_u} \cdot k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$$

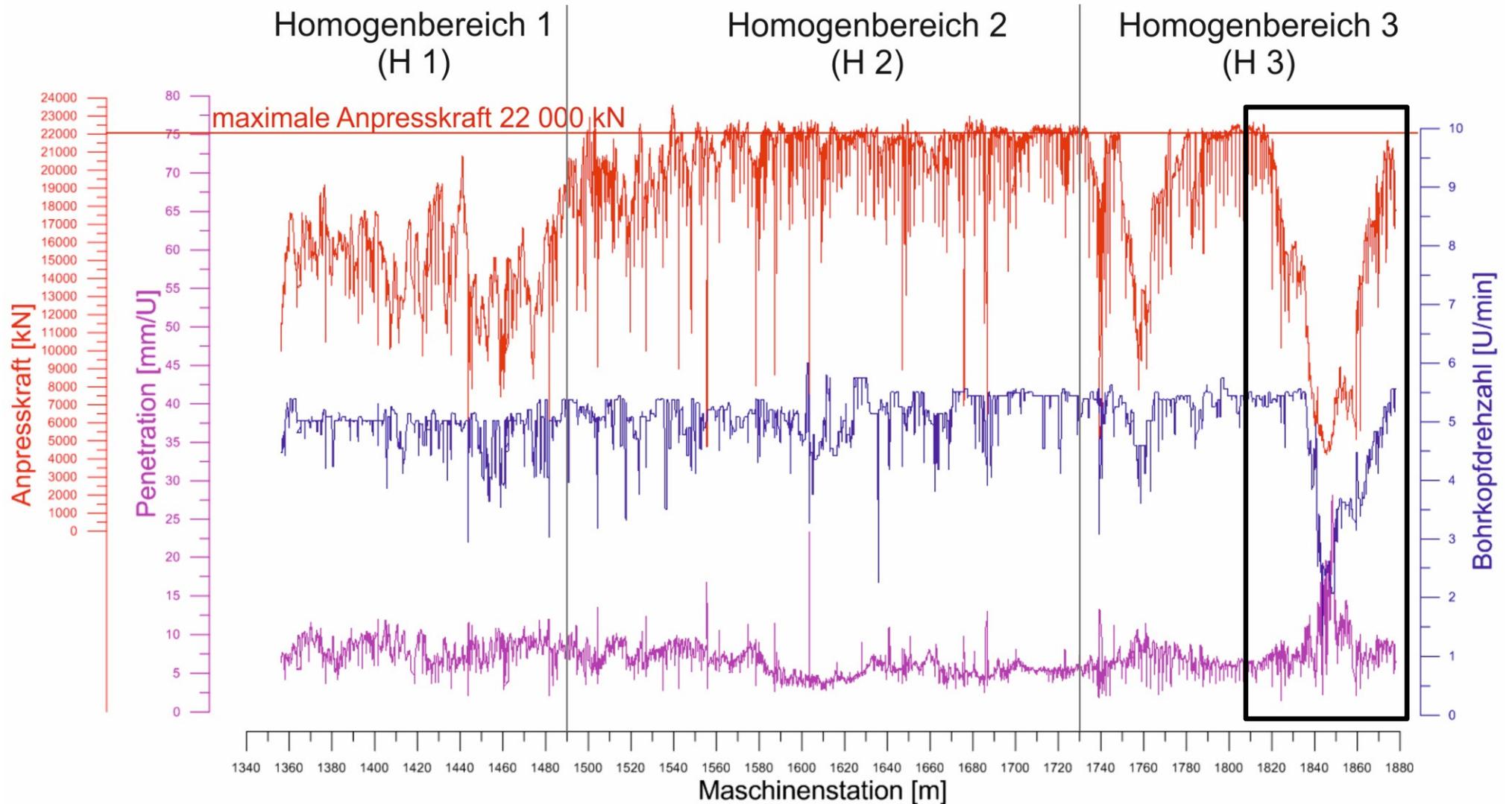
## Geologische Parameter

Gesteinseigenschaften	Gebirgseigenschaften
Einaxiale Druckfestigkeit ( $\sigma_u$ )	Gebirgsgefüge ( $k_2$ )
Bruchenergie ( $k_1$ )	Spannungszustand ( $k_3$ )

## Maschinelle Parameter

Anpresskraft ( $F_N$ )
Bohrkopfdrehzahl
Diskenzahl
Diskendurchmesser ( $k_4$ )
Schneidringbreite
Schneidspurabstand ( $k_5$ )

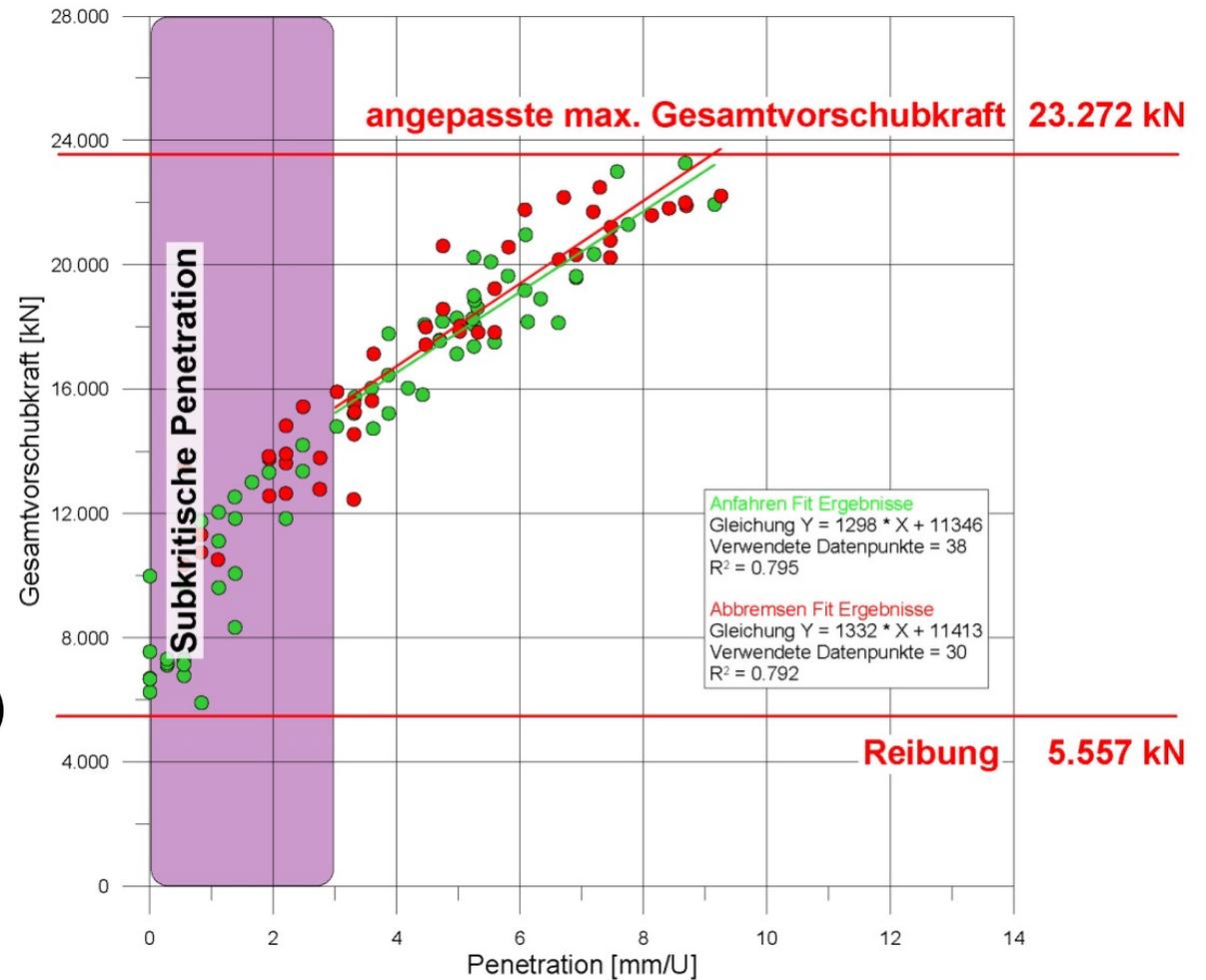
# Gebirgsgefüge – Einfluss auf den Vortrieb ?

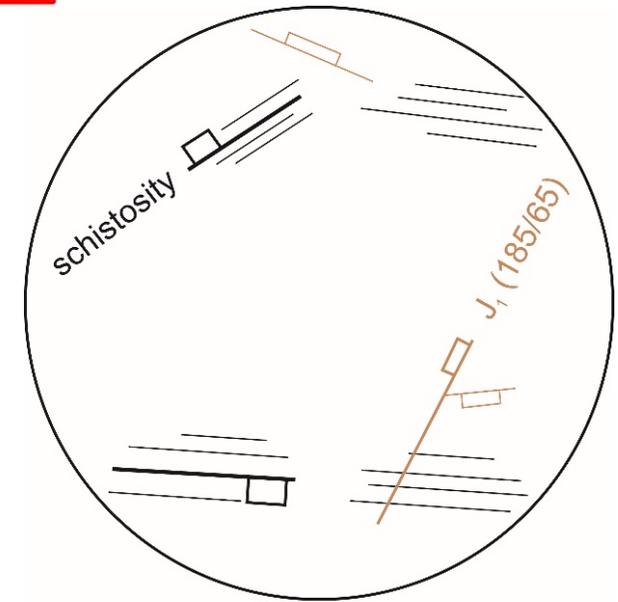
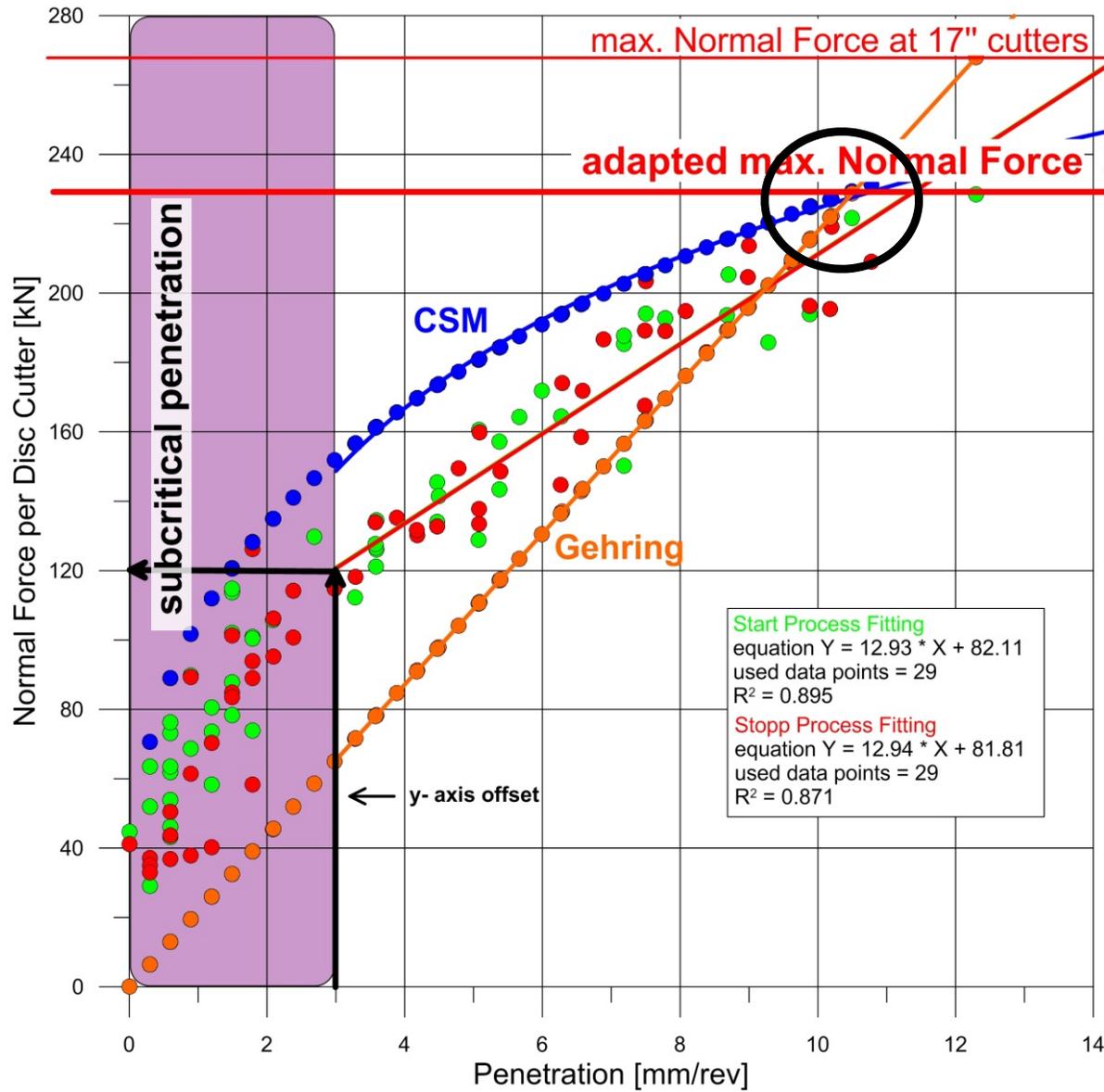


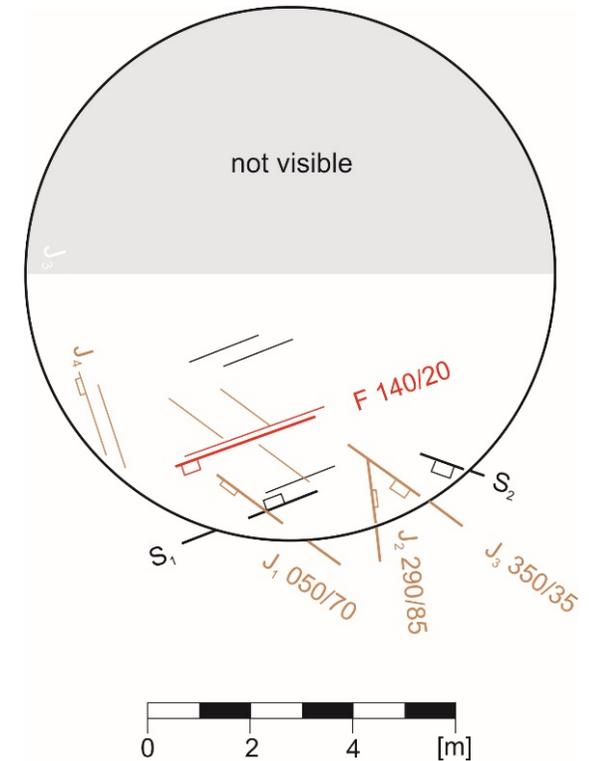
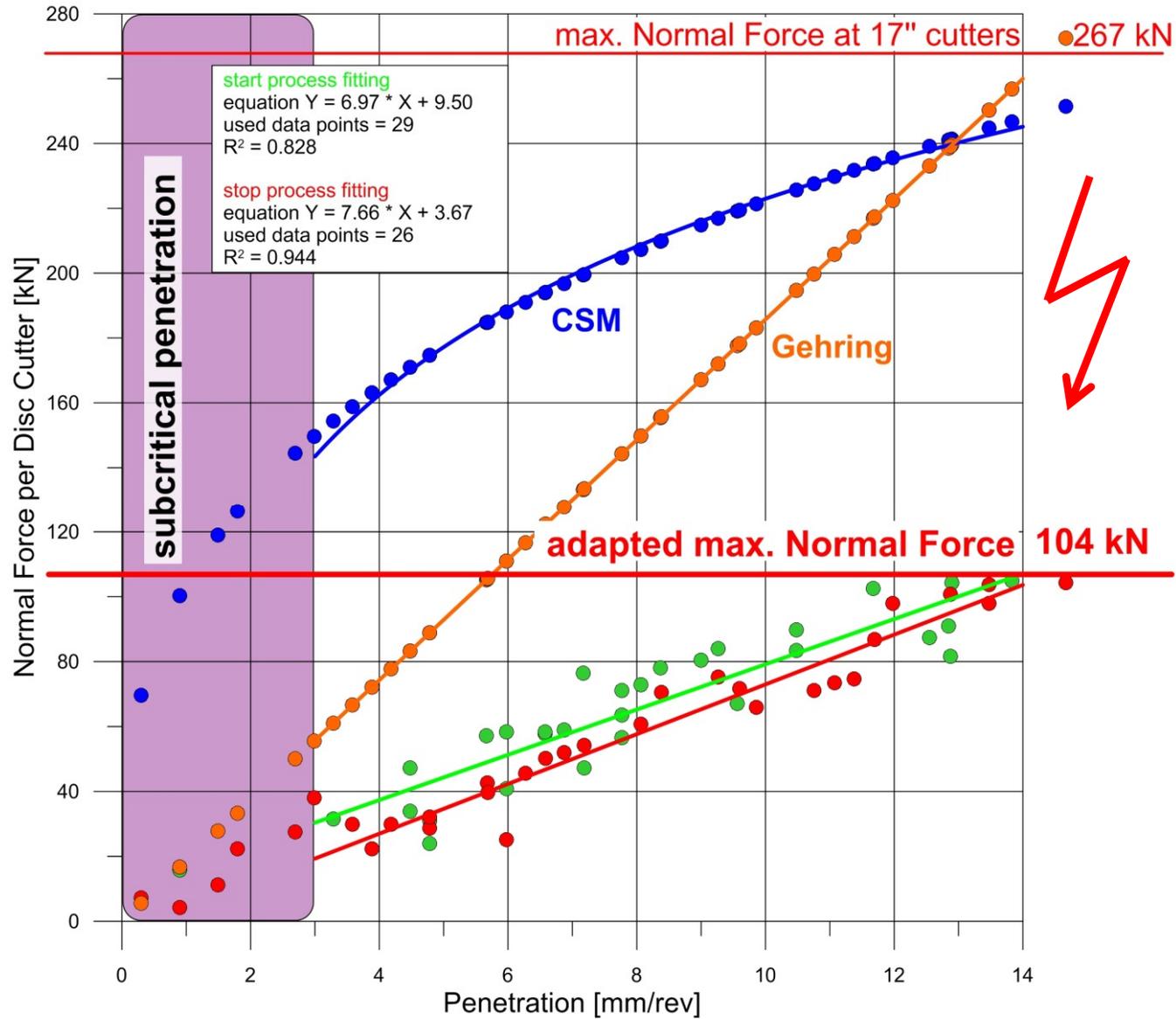
- **Ziel:** Analyse der Interaktion zwischen Maschine und Gebirge
- **Methodik:** Steuerung der TBM unter fest definierten Bedingungen  
→ Vergleich von unterschiedlichen geol. Verhältnissen, Maschinentypen & Tunnelprojekten möglich
- **Vorteil:** In-situ Versuch auf der TBM → kein Maßstabeffekt



- **Leerhub** (Reibung)
- **Start-Test:** Erhöhung der Anpresskraft von 0 bis Maximum (grüne Punkte)
- **Stop-Test:** Erniedrigung der Anpresskraft von Maximum bis 0 (rote Punkte)







# Penetrationstest 2 – Korrekturfaktor $k_2$

$k_2$  = „Faktor Trennflächengefüge“ n. GEHRING

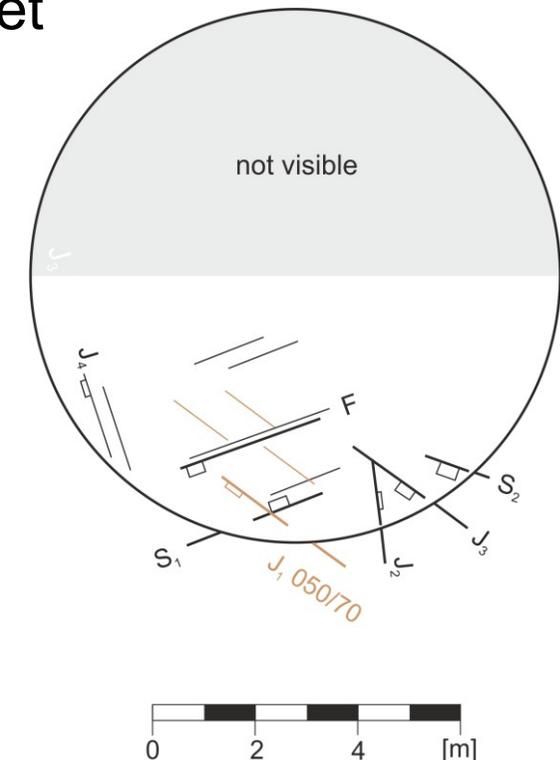
Input :  $k_2 = 1,3$

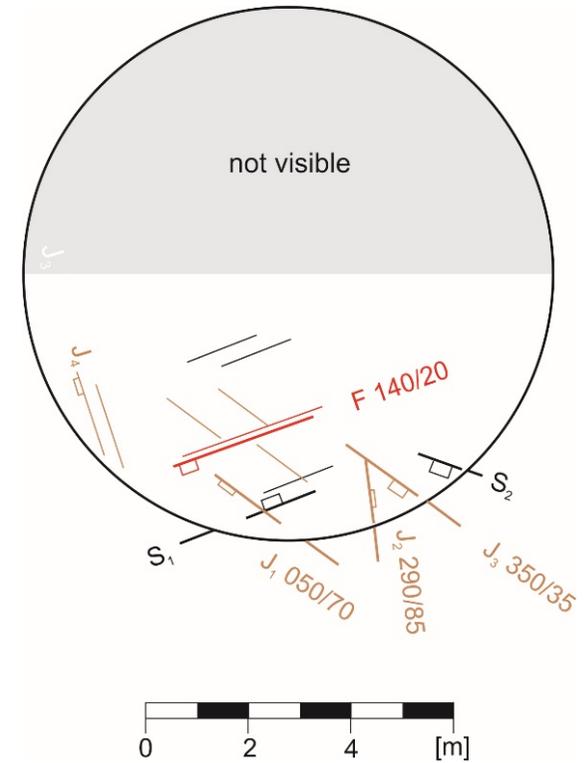
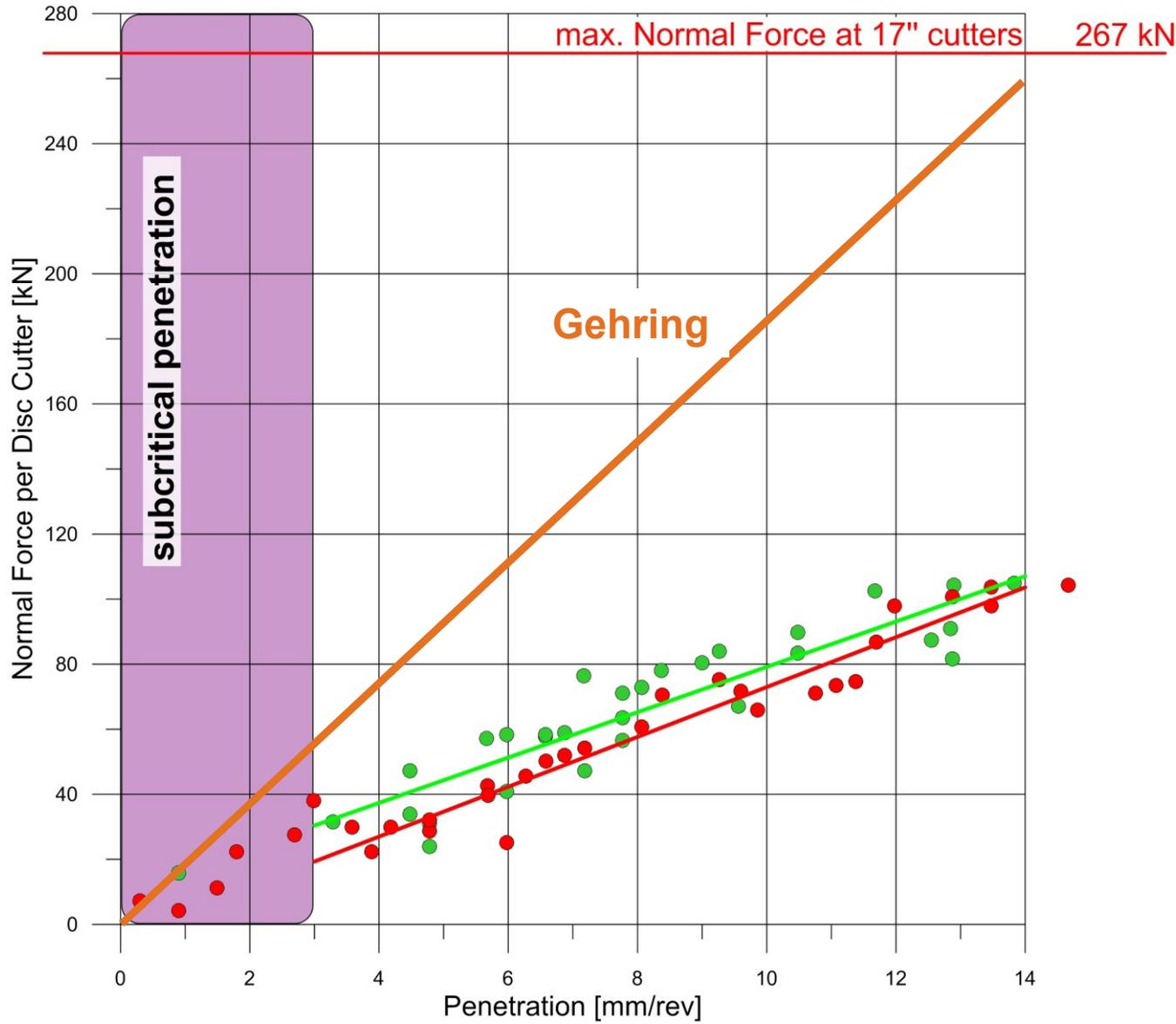
- Berücksichtigt Haupttrennflächenschar
- Trennflächenabstände < 50 cm werden gewertet

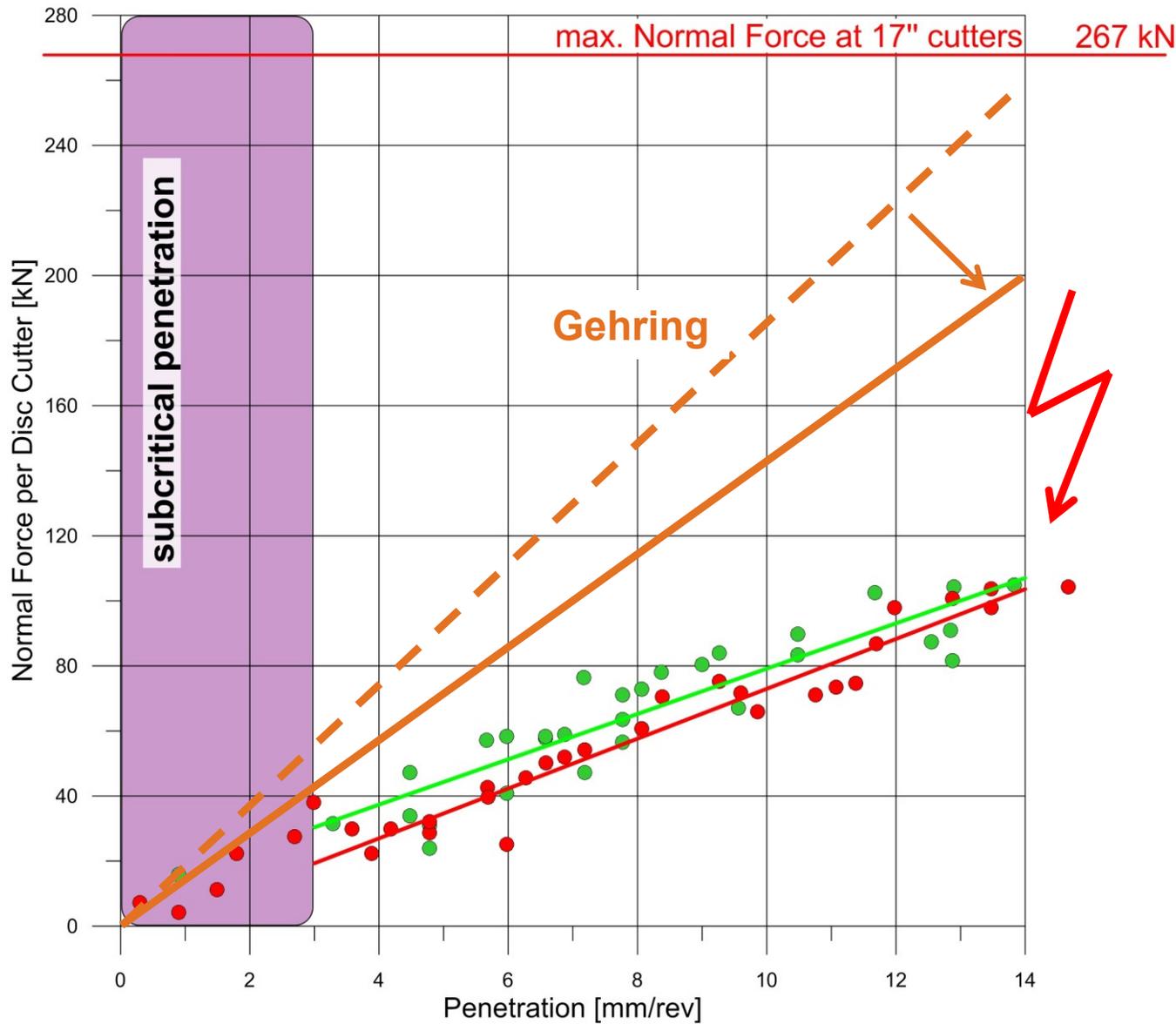
Trennflächenabstand	Korrekturfaktor $k_2$ für $\alpha =$			
	0°	30°	60°	90°
> 50 cm	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>10 – 50 cm</b>	1,2	<b>1,3</b>	1,6	1,3
5 – 10 cm	1,4	1,8	2,3	1,6
< 5 cm	1,7	2,3	3,0	2,0

Gehring (1995)

$J_1$

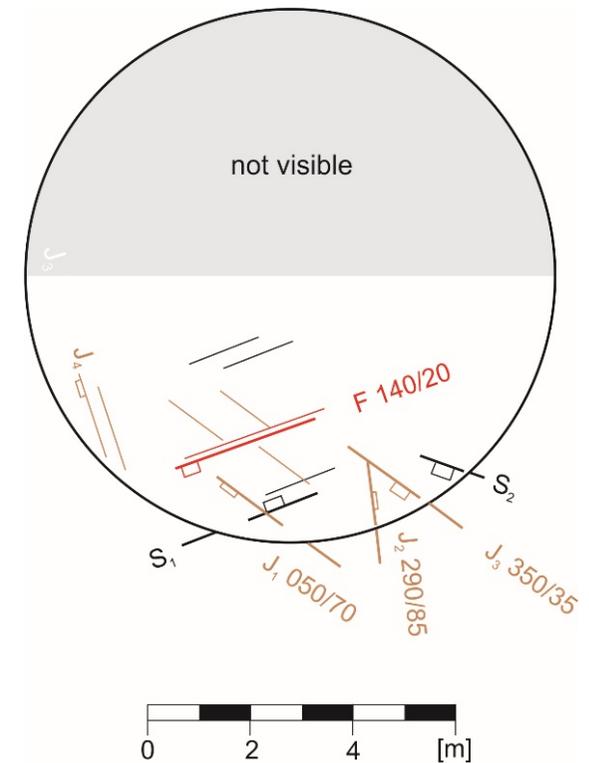


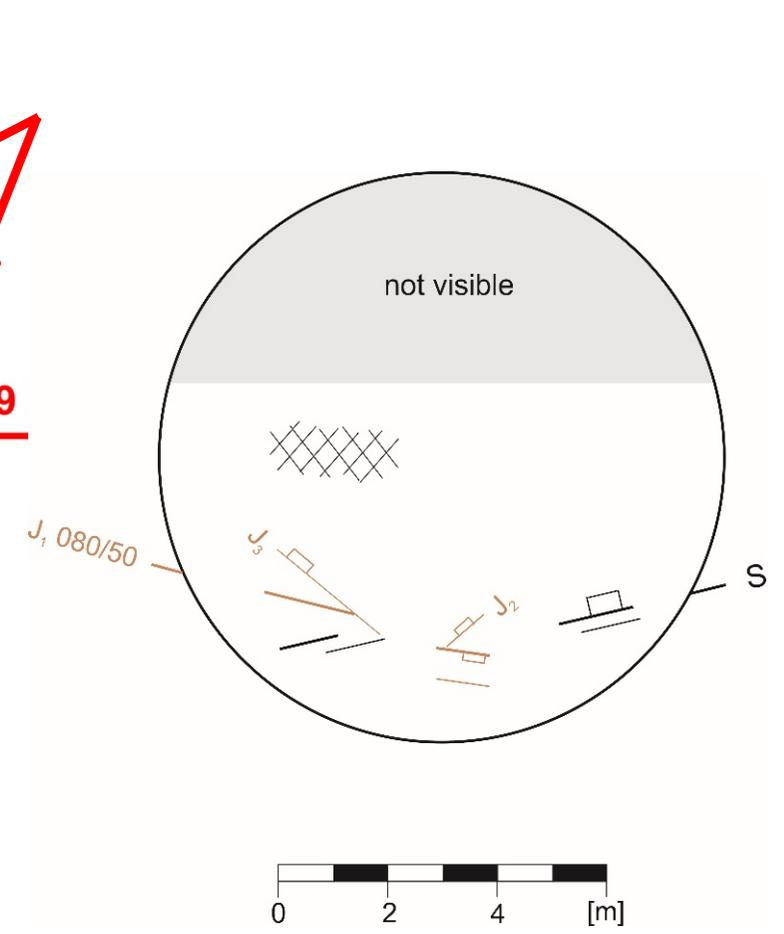
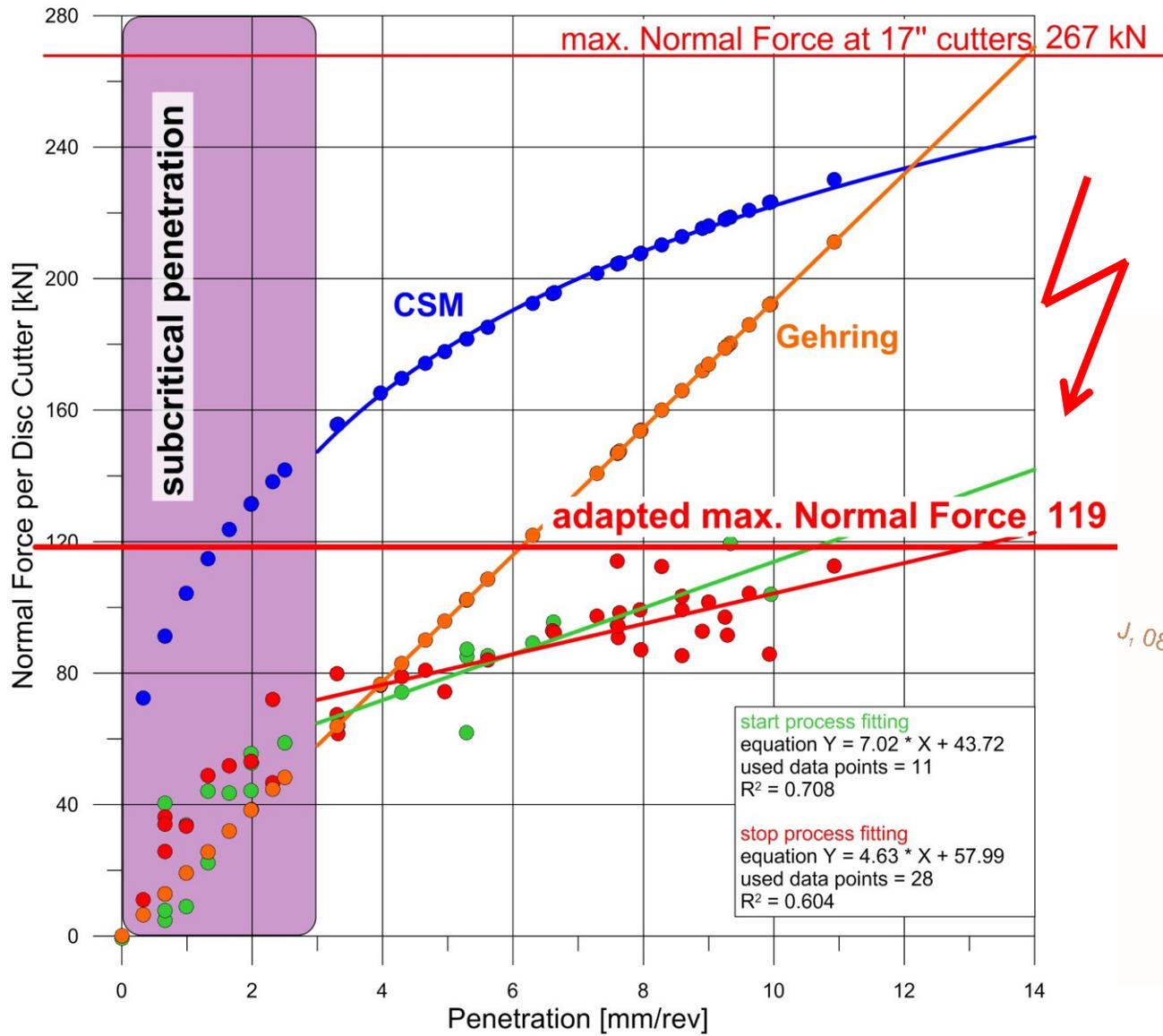


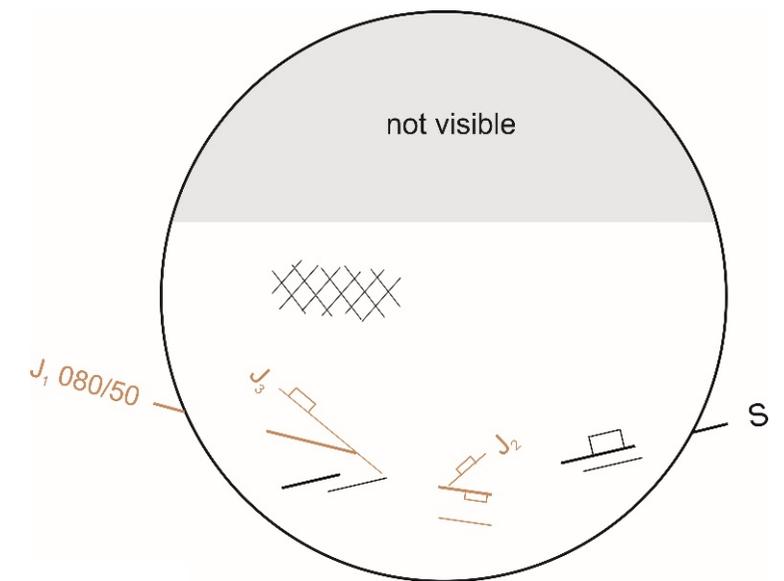


Input :  $k_2 = 1,3$

Gehring (1995)





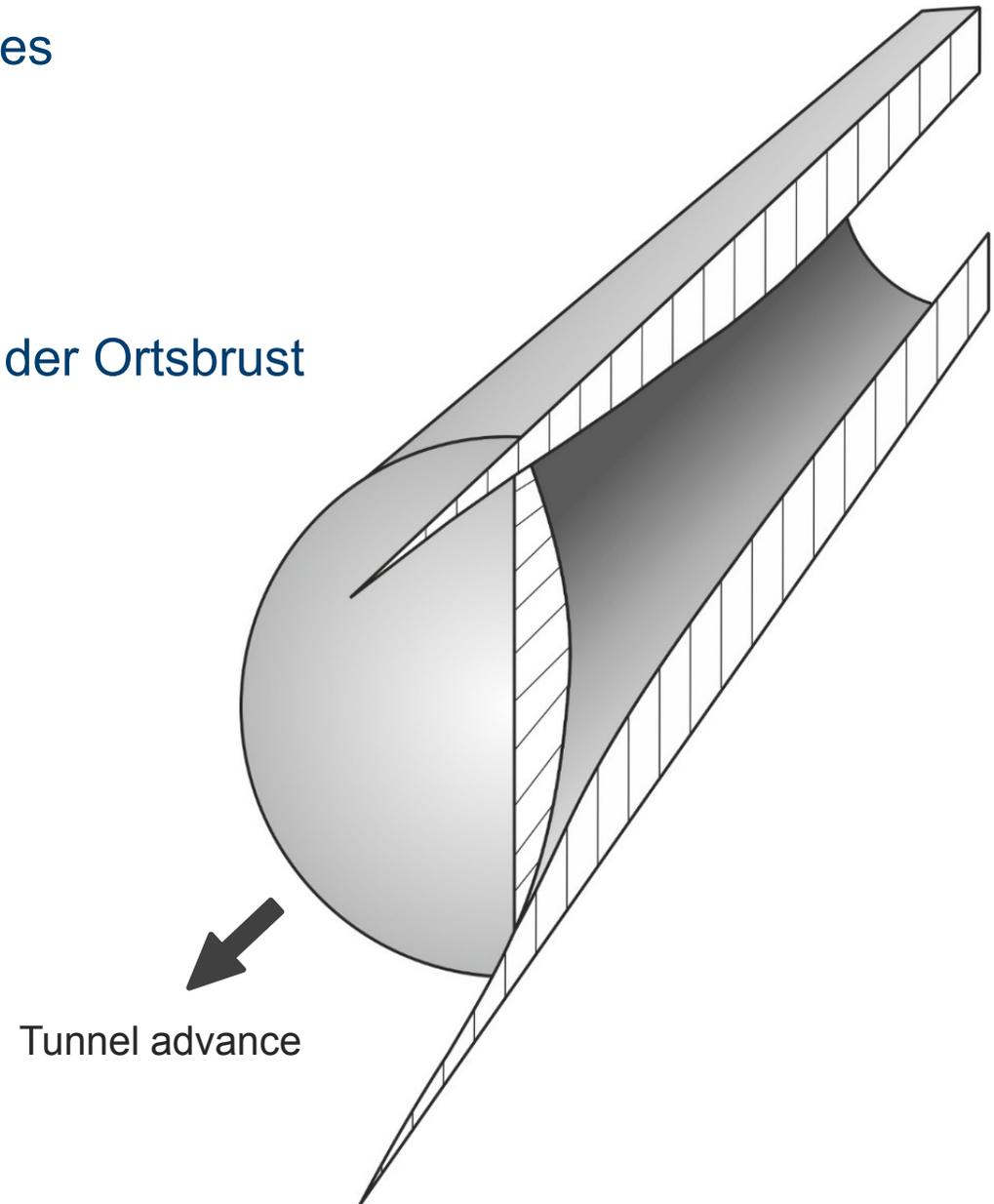


Einfluss von Spannungen auf die Penetration?!

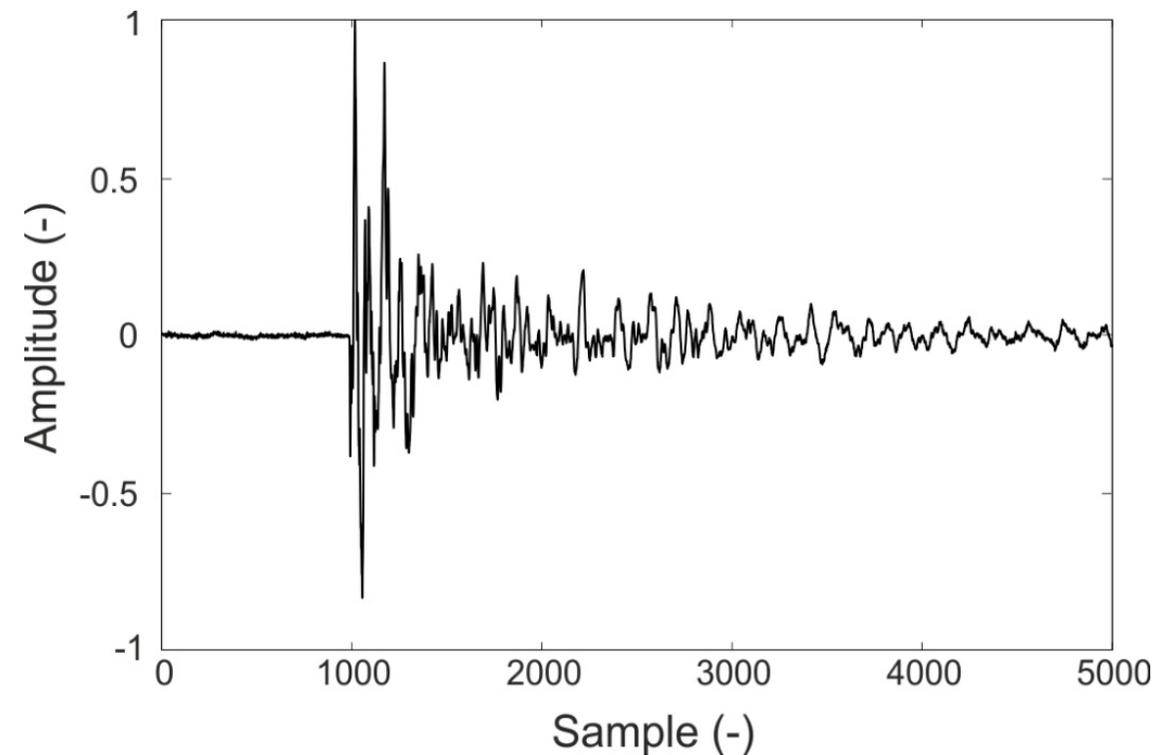
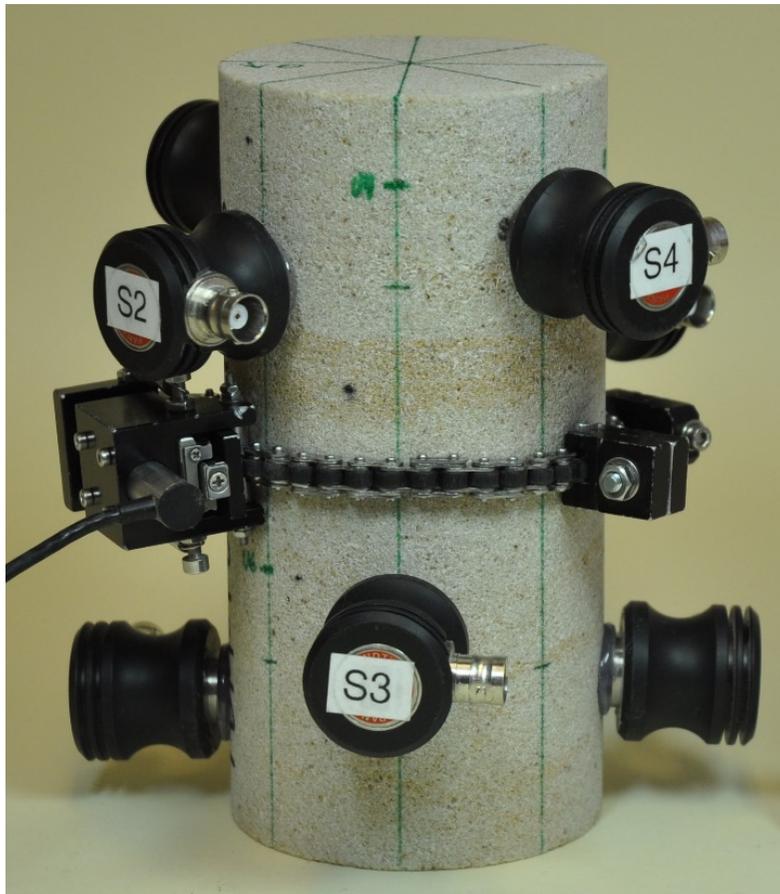
$$\text{Penetration} = \frac{F_N}{\sigma_u} \cdot k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$$

nach HOEK (1998)

- Änderung des Spannungszustandes
- Spannungsumlagerungen
- Radiale Verformungen bereits vor der Ortsbrust
- Deformation der Ortsbrust
  - Spannungskonzentrationen
  - Entspannung

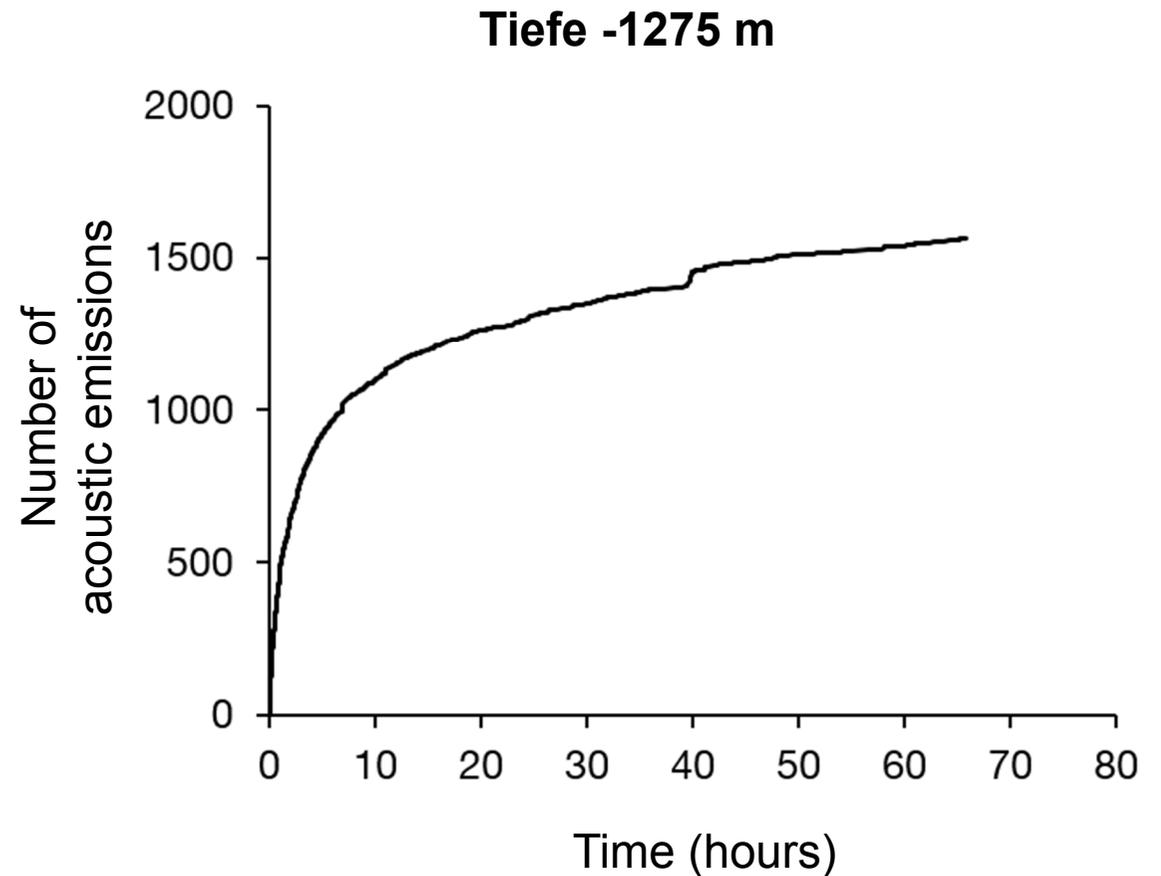
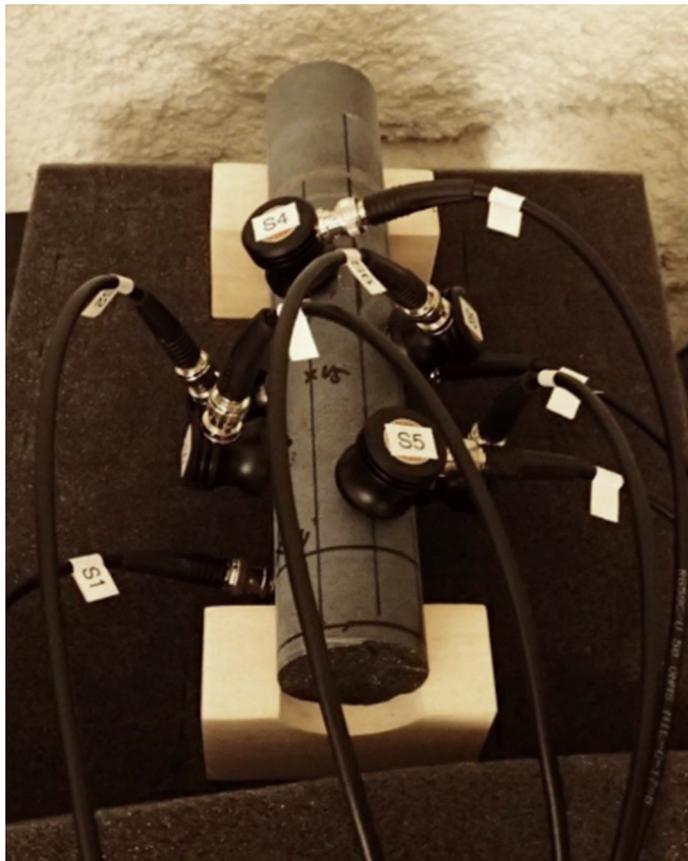


→ Risse im Gestein erzeugen elastische Wellen, die mit Sensoren aufgezeichnet und in elektrische Signale umgewandelt werden



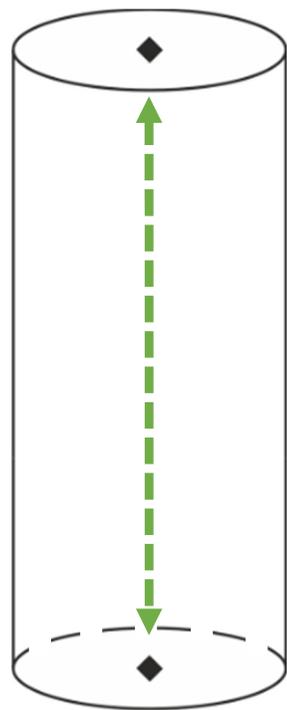
Pyhäsalmi Mine, Finland

- Hoher in-situ Spannungszustand:  $\sigma_H \approx 70$  MPa
- Monitoring der Schallemissionen an frischen Bohrkernen

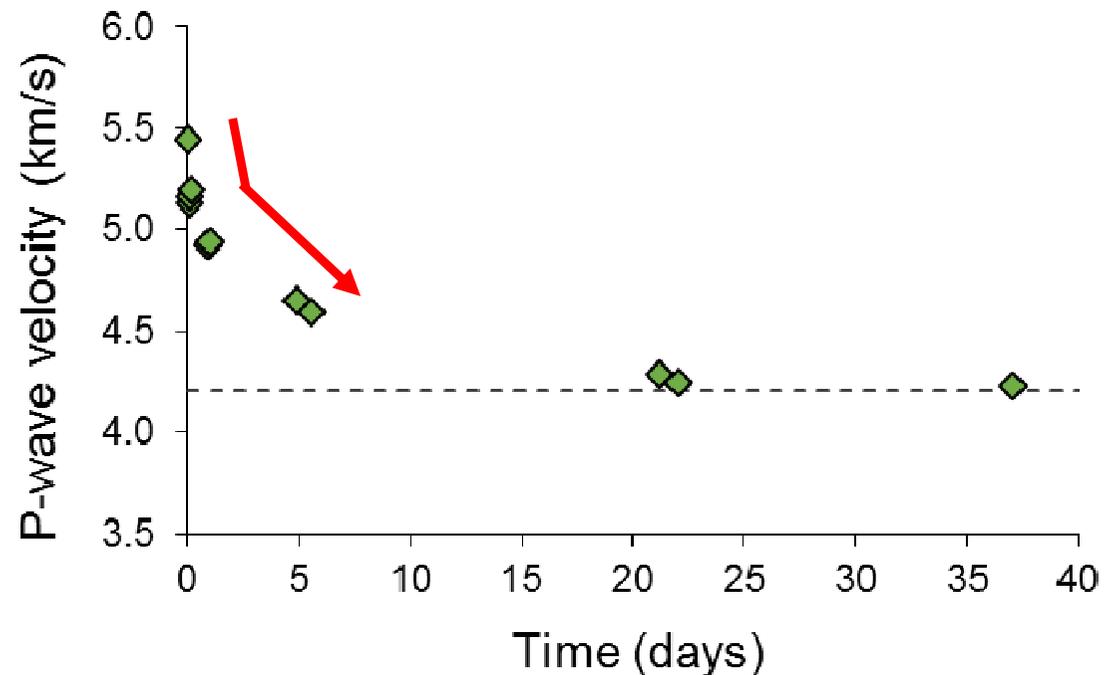


## Pyhäsalmi Mine, Finnland

- Hoher in-situ Spannungszustand:  $\sigma_H \approx 70$  MPa
- Monitoring der Ultraschallgeschwindigkeiten an frischen Bohrkernen



Axial  
p-wave velocity



- großer Einfluss von Trennflächen und Spannungen auf Vortriebsleistung
- Spannungen werden an Trennflächen lokal abgebaut
- Trennflächengefüge und Spannungszustand meist unzureichend bekannt

