

Ressourceneffizienter Tunnelbau - Zero Waste



GSV – die Plattform für Mobilität
Eisenerz, 14. September 2017

Robert Galler
Subsurface Engineering – Geotechnik und Tunnelbau
Montanuniversität Leoben, Österreich

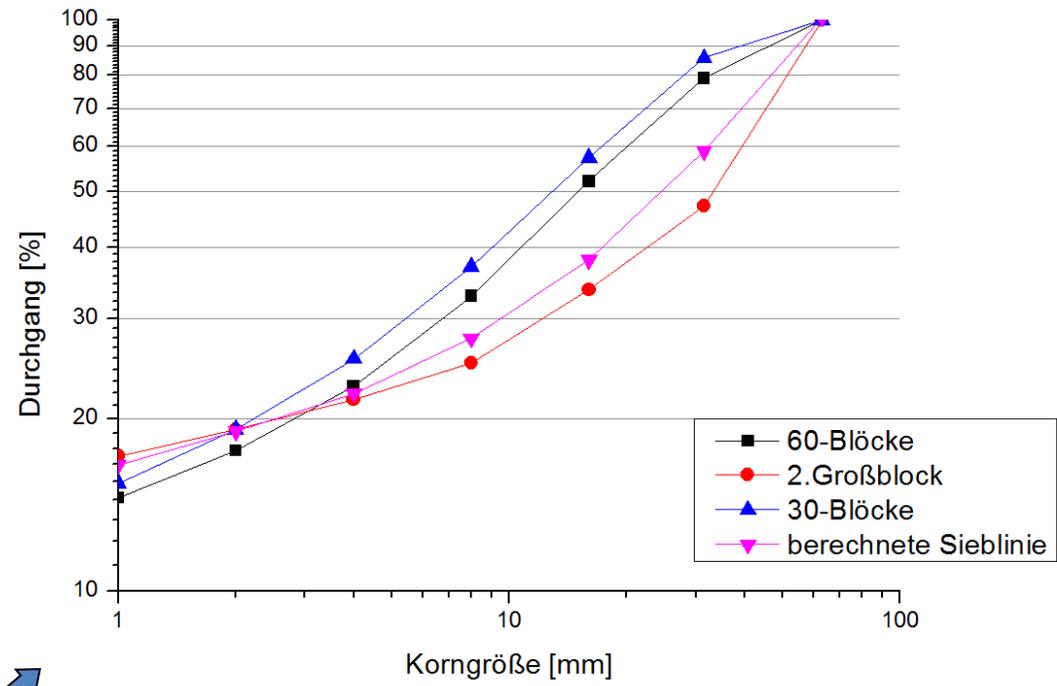
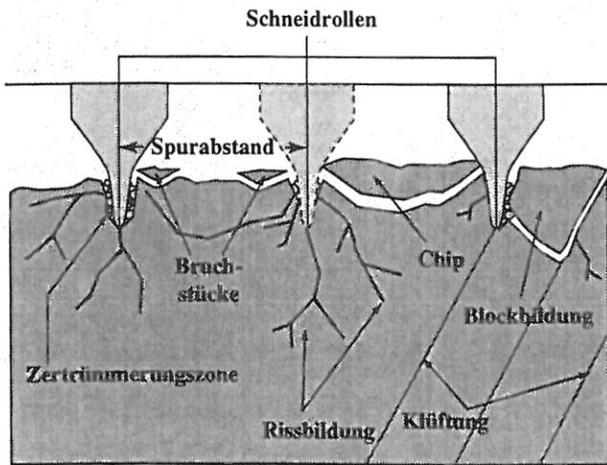


Verwendungsmöglichkeiten von Tunnelausbruchmaterial

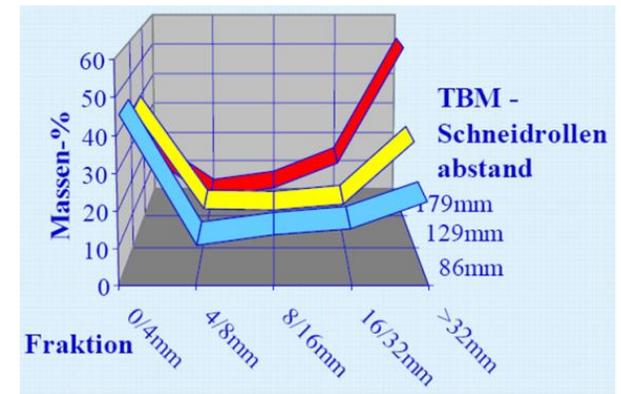
exemplarisch Anforderungen an Rohkalkstein [M-%]

		CaO	MgO	SiO2	Al2O3	Fe2O3	Na2O	K2O	SO3	P2O5	MnO
Flussmittel	Roheisen, Stahl, NE-Metalle	>50,4	<5	<1,5	<1	<2	<0,5	<0,05	<0,01		
	Glaserherstellung	>55,2		<2	0,3-1	0,01-0,3	<0,05	<0,5	<0,05	<0,1	
	Mineralwolle	>47,6			nicht zu hoch						
Füllstoffe	Farben, Dichtungsmassen	>55	<3	niedrig	niedrig	niedrig	niedrig	niedrig	<0,2	<0,15	
	Gummi	>55,2		niedrig	niedrig	niedrig	niedrig	niedrig			<0,03
	Kunststoff	<55,2		<1	niedrig	niedrig	<0,5	<0,5		0,15	<0,02
	Nahrungsmittel, Kosmetik, Zahnpasta	>54,9				niedrig					
	Papier	>52,1	<2	<2		<0,01					niedrig
	Tierfutter	>53,2-54,9		<3							
	Düngemittel	>39,3-50,4		<1							
Brantkalk		>53,2	<2		<0,9						
Carbidherstellung		>54,4-55,2	<0,5-2	<1,2	<0,75					<0,015	
Zuckerherstellung		>55,2	<4	<1	<1,5		<0,05	<0,05			
Sodaherstellung		>50,4	<1,5-3	<3	<1,5		<0,05	<0,05			
Bleichpulver		>53,2	<2	<1,5		<0,3					
Keramik		>53,8	<0,5	<2		<0,3			<0,02		
Rauchgasentschwefelung/Neutralisation von Abwässern		47,6-53,2	<5	<2	<1	1-<3			<0,02		
Filterbetten		>53,2		<1							
Landwirtschaft		>50,2	vorteilhaft	niedrig	<1	<1	<0,05				
Bergwerkskalkstein		>50,4	stört nicht	<3					<0,05		
Kalkammonsalpeter		>47,6	stört nicht	<10	stört nicht						
Portlandzement Deutschland		>42	<3	<15	<5	<4	<1	<0,5	<0,5		
Naturzement		28-55	3-32	16-35	2-20	1-8	1-7	0,5-3			

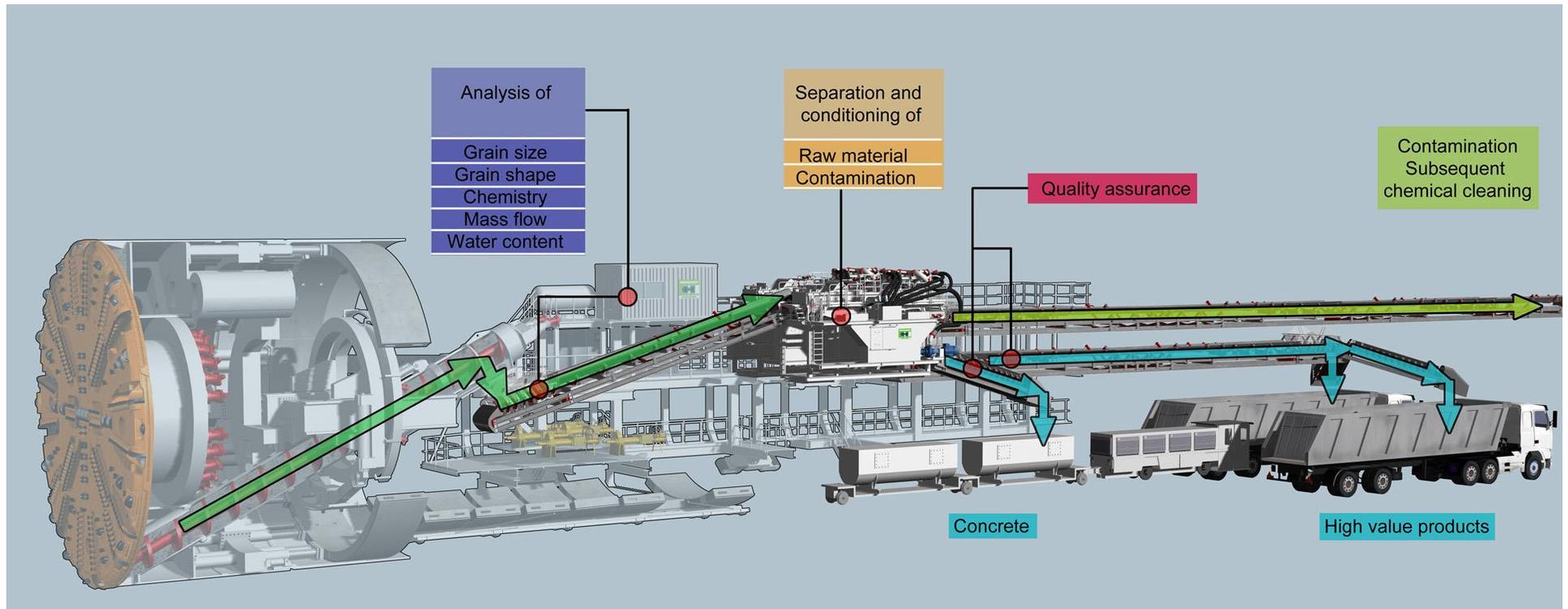
Einfluss der Lösemethode auf die Sieblinie und Kornform des Ausbruchmaterials



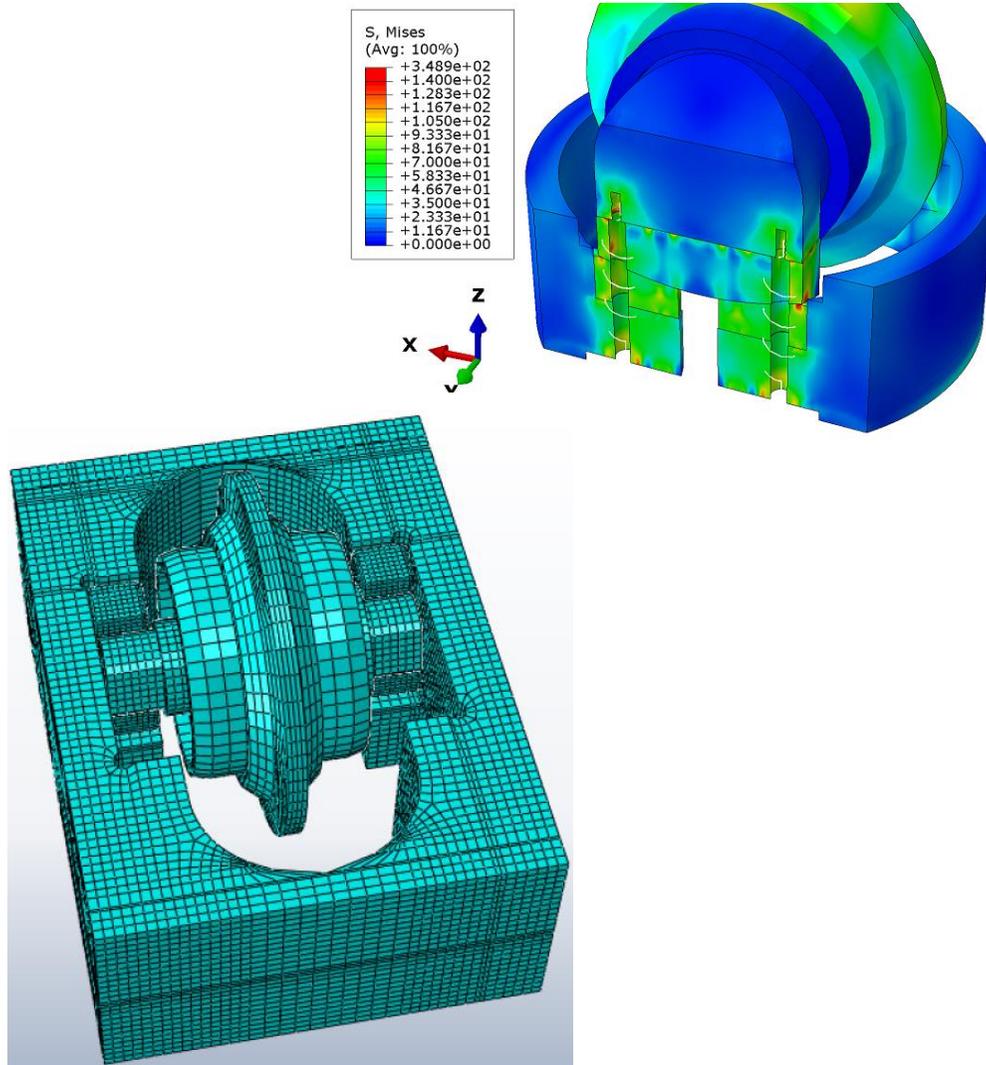
Vom Versuch zu den Ergebnissen

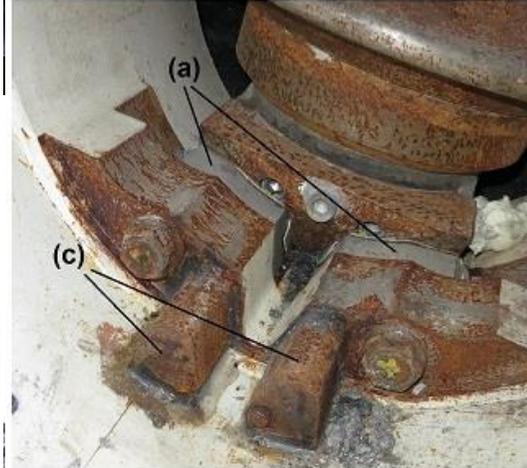
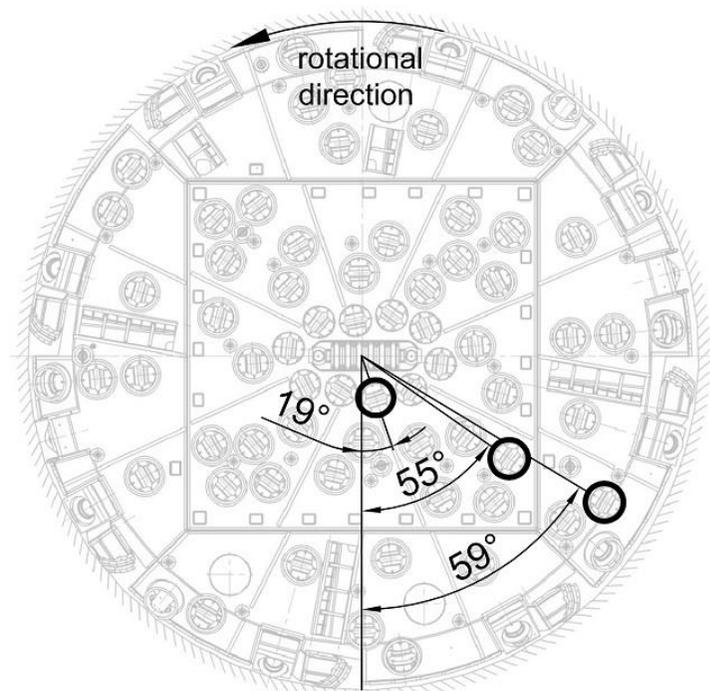


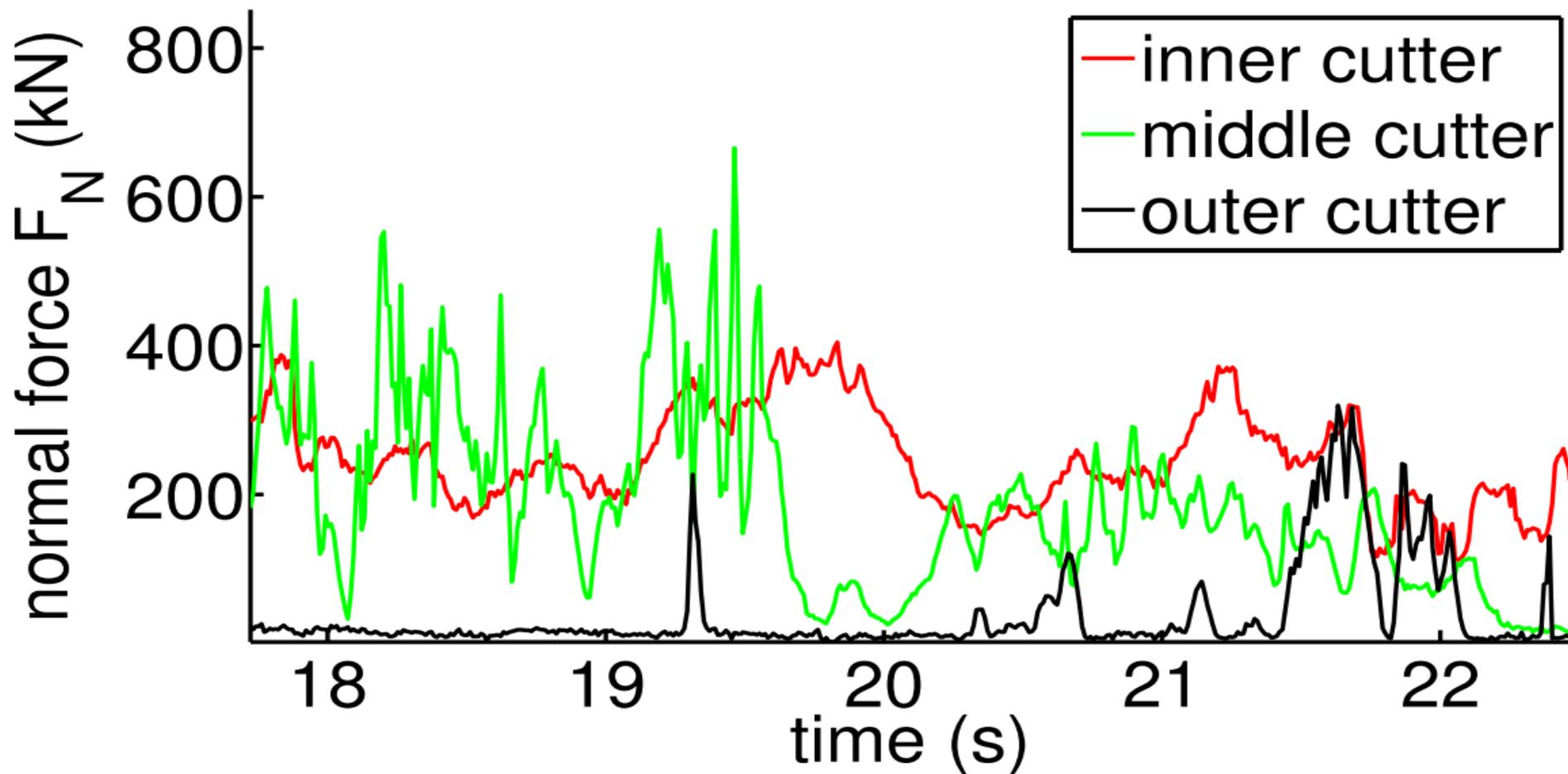
DRAGON (Development of Resource-efficient and Advanced underGrOund techNologies) – das Konzept

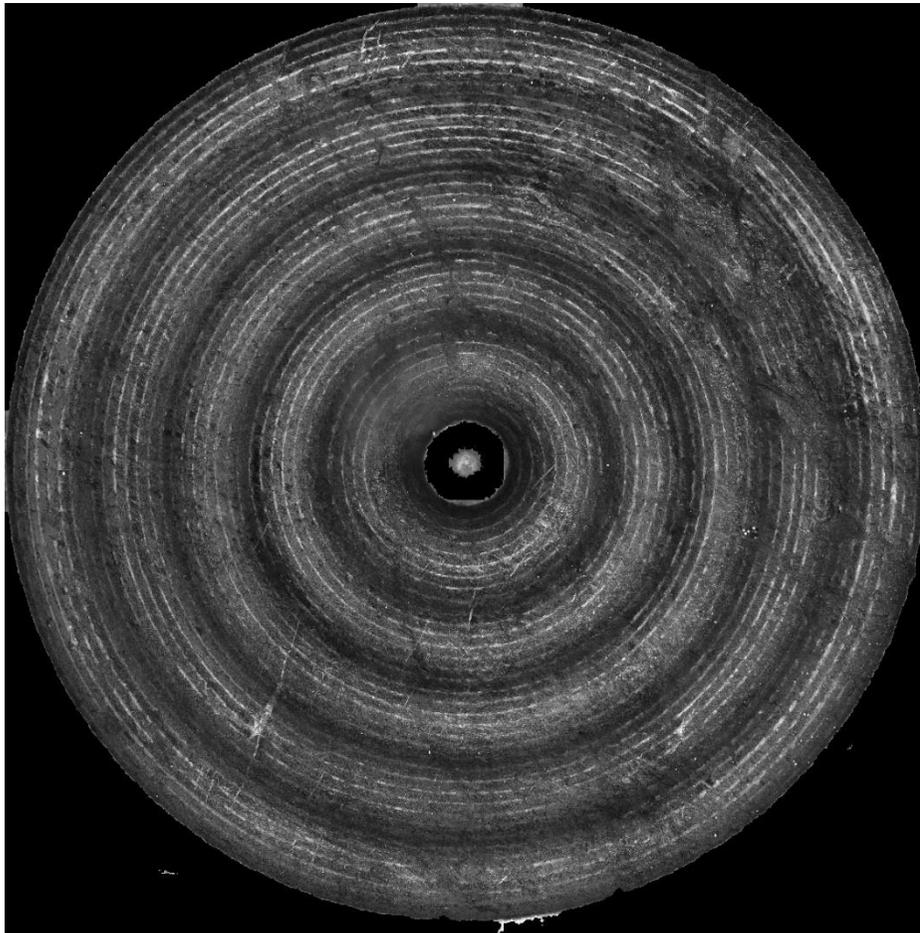


Entwicklung eines Online Diskenkraftmesssystems zur Materialprüfung an der Ortsbrust

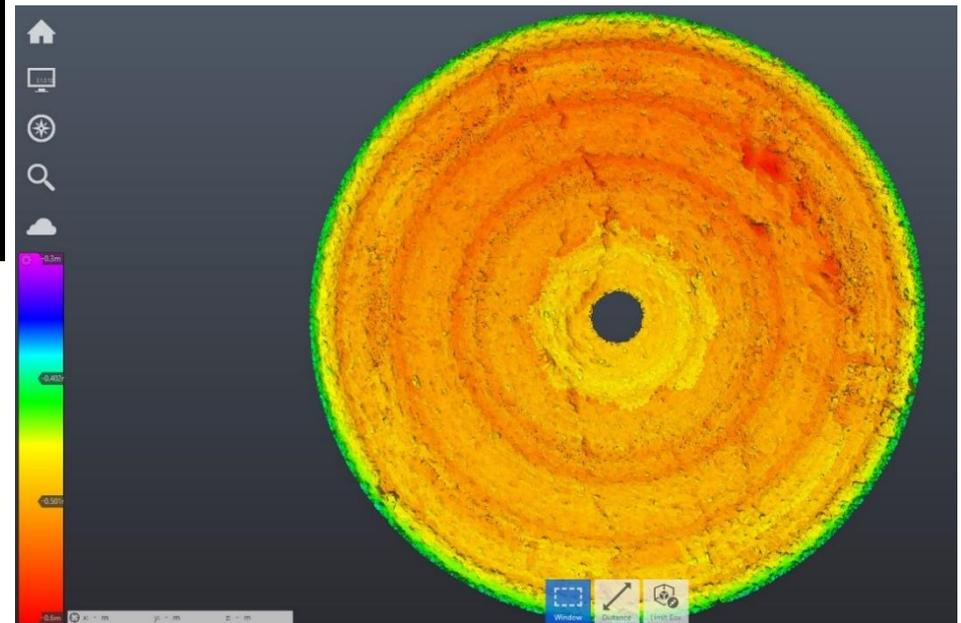




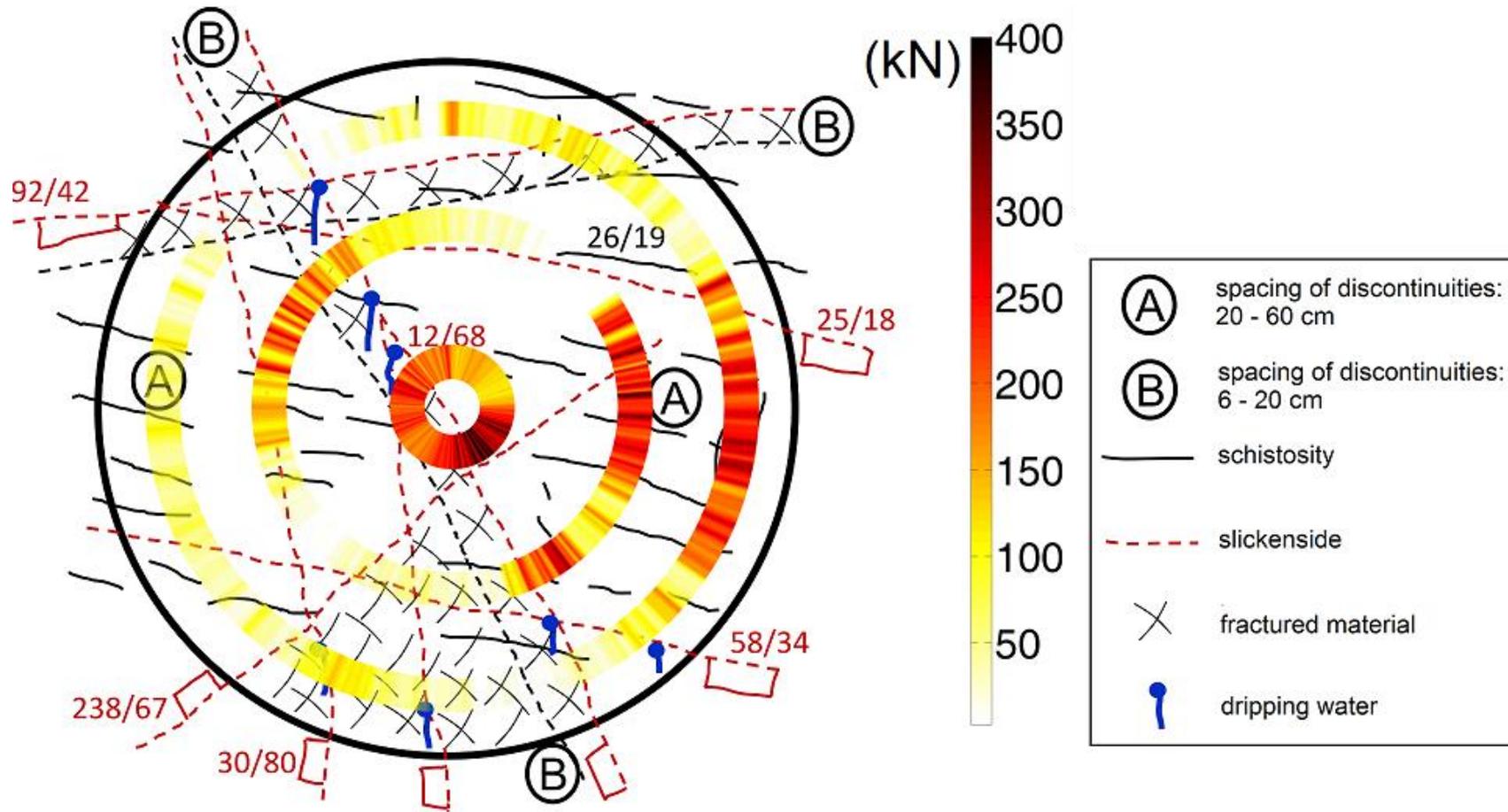




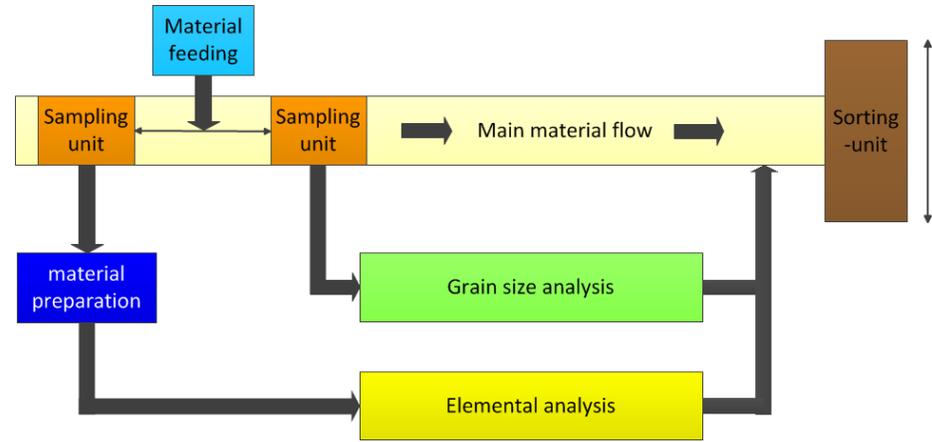
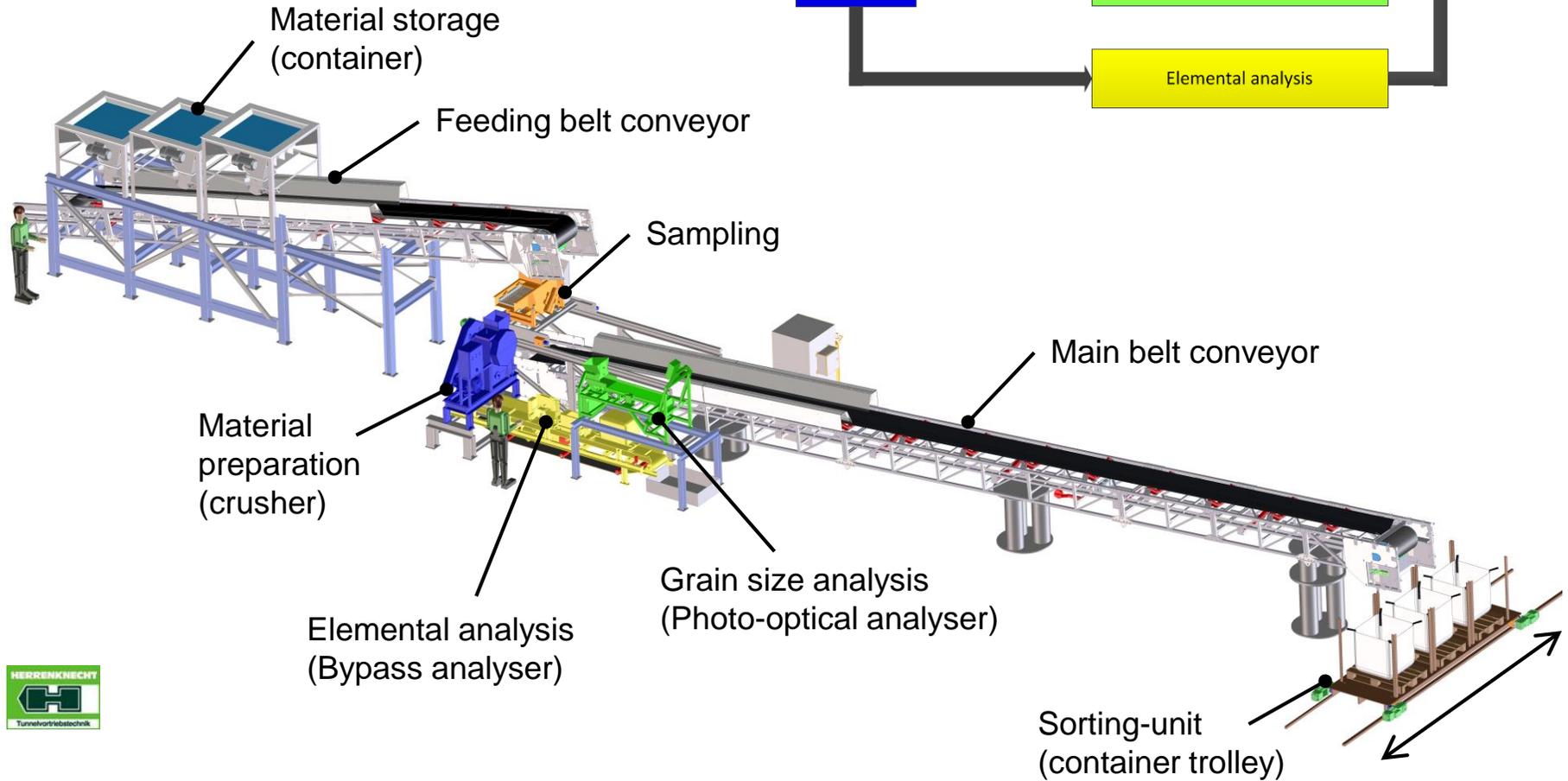
Entwicklung eines Online Ortsbrustbildmonitoring- systems



Entwicklung eines Online Diskenkraftmesssystems zur Materialprüfung an der Ortsbrust

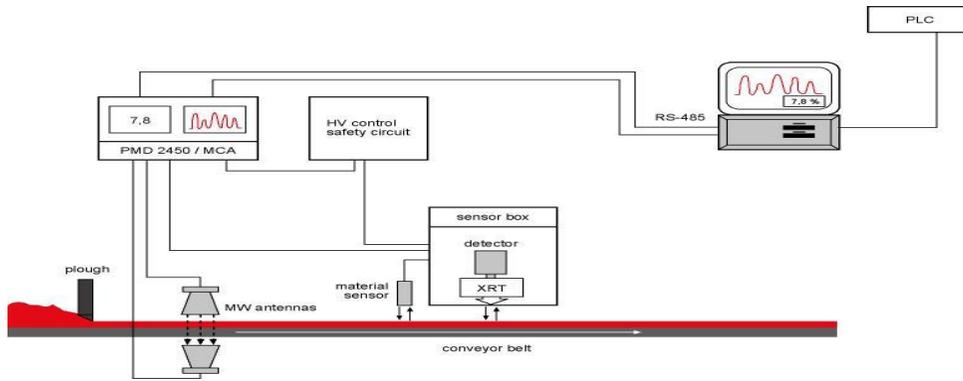


Entwicklung eines Prototypen

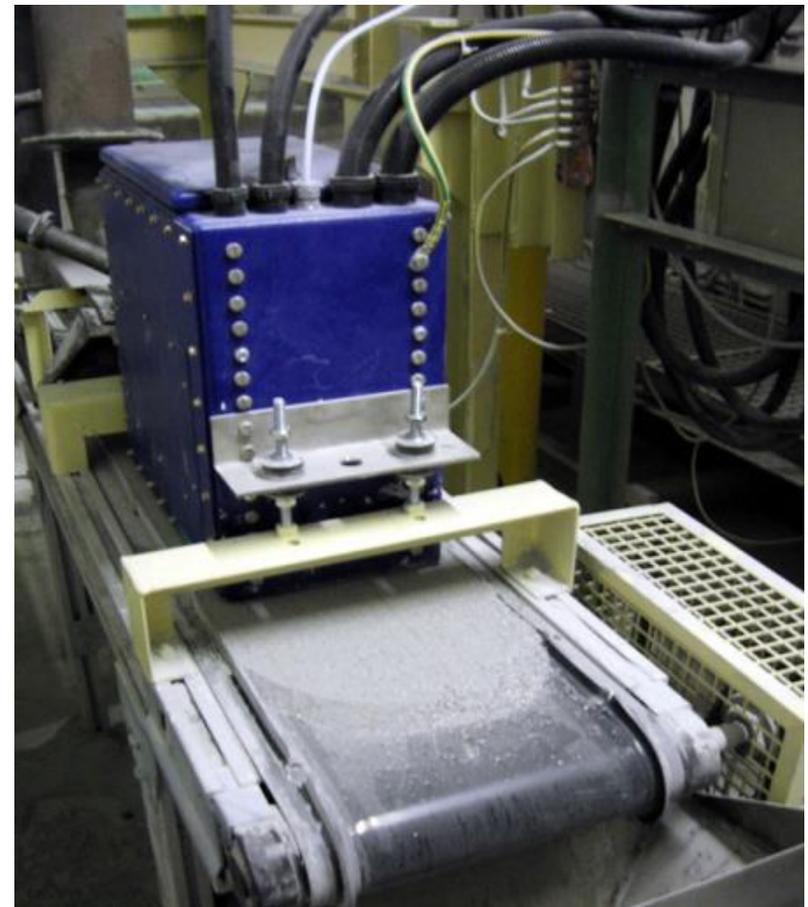
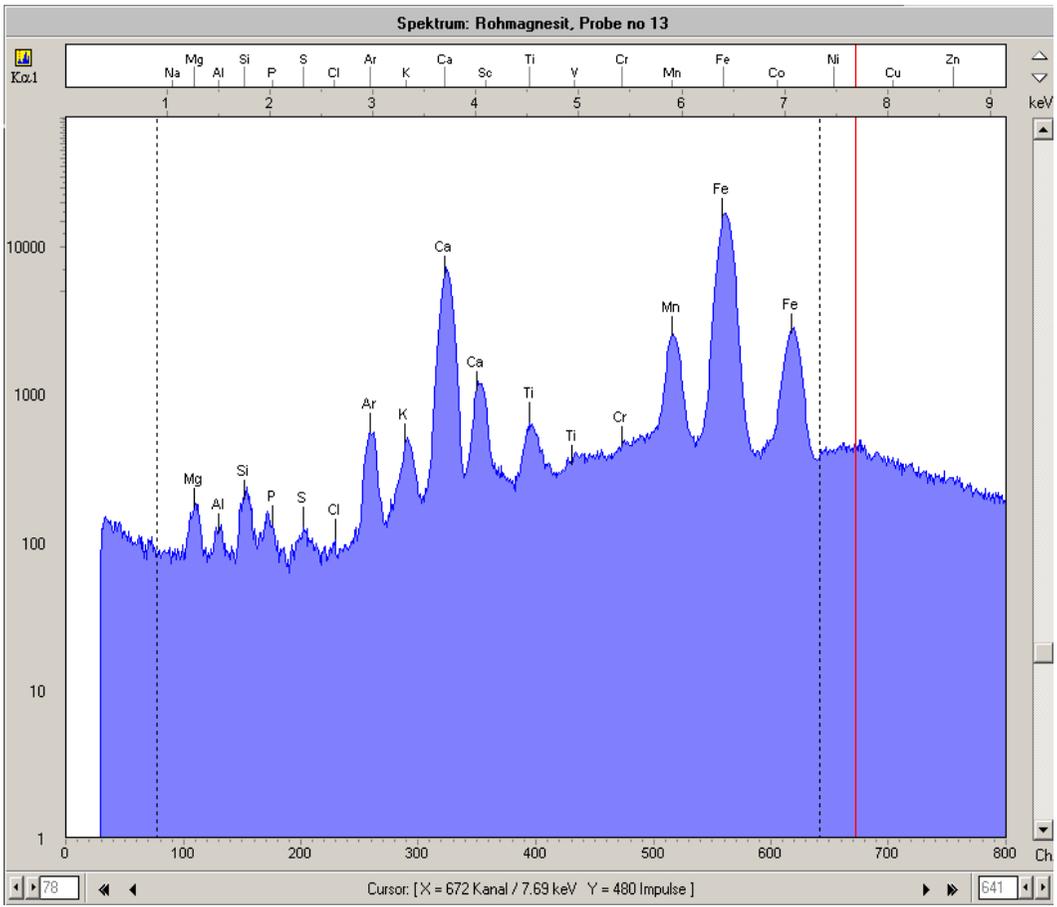




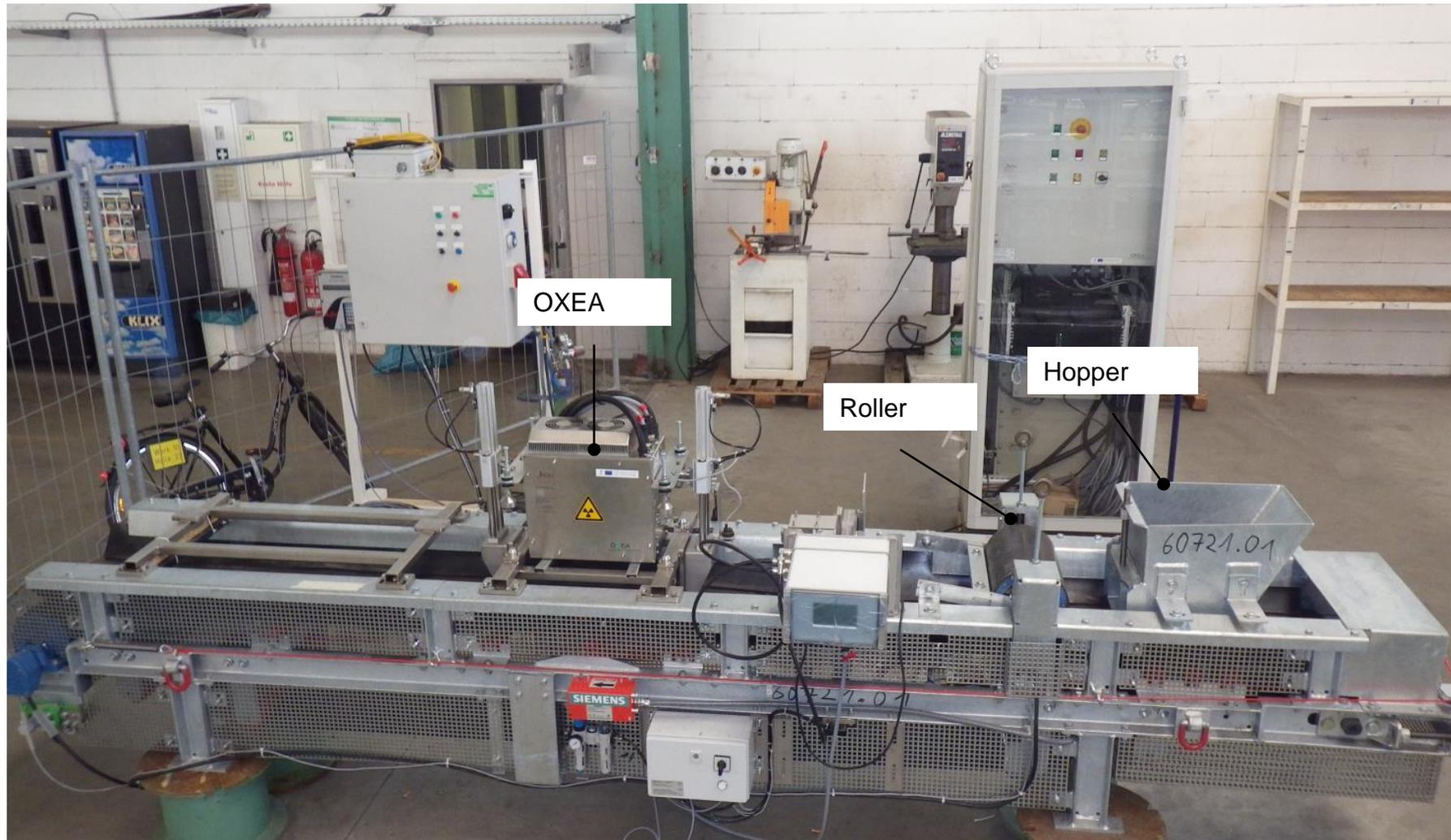




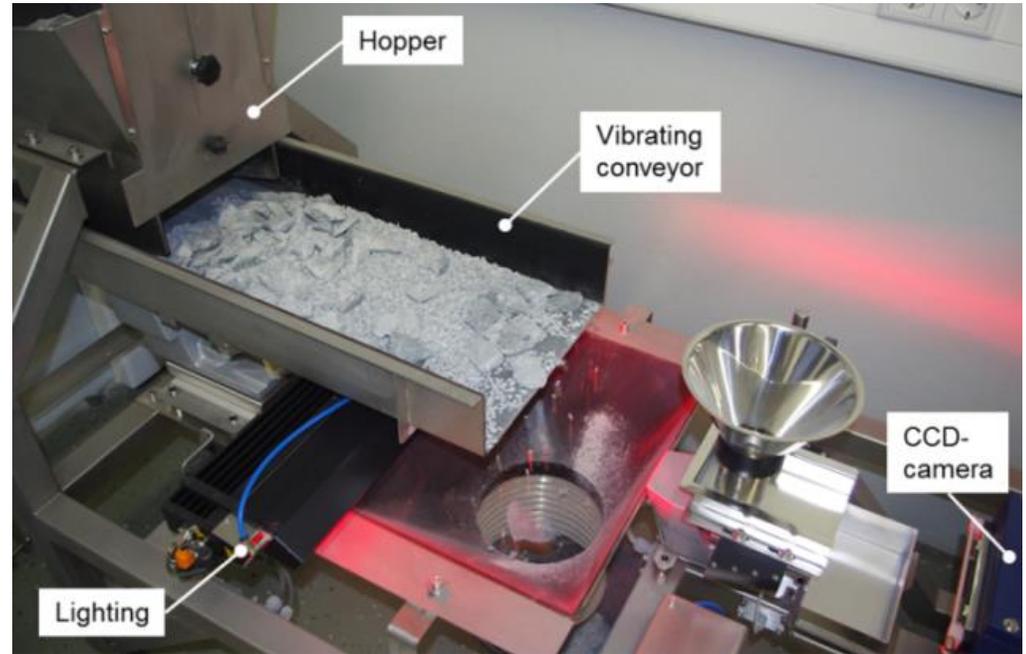
Online X-ray – Fluoreszenzmethode



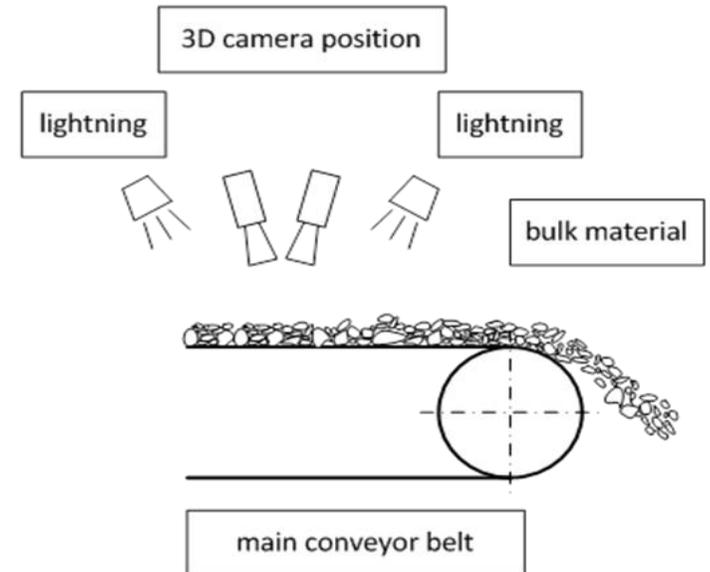
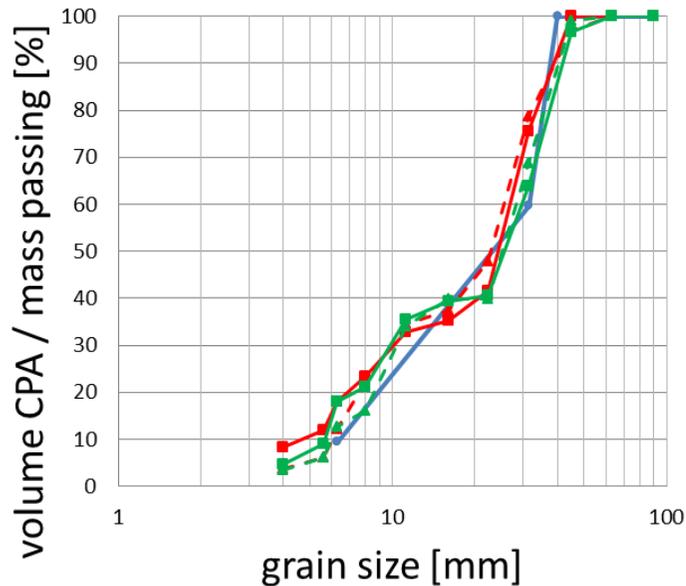
Prototyp des Bypass Analysers



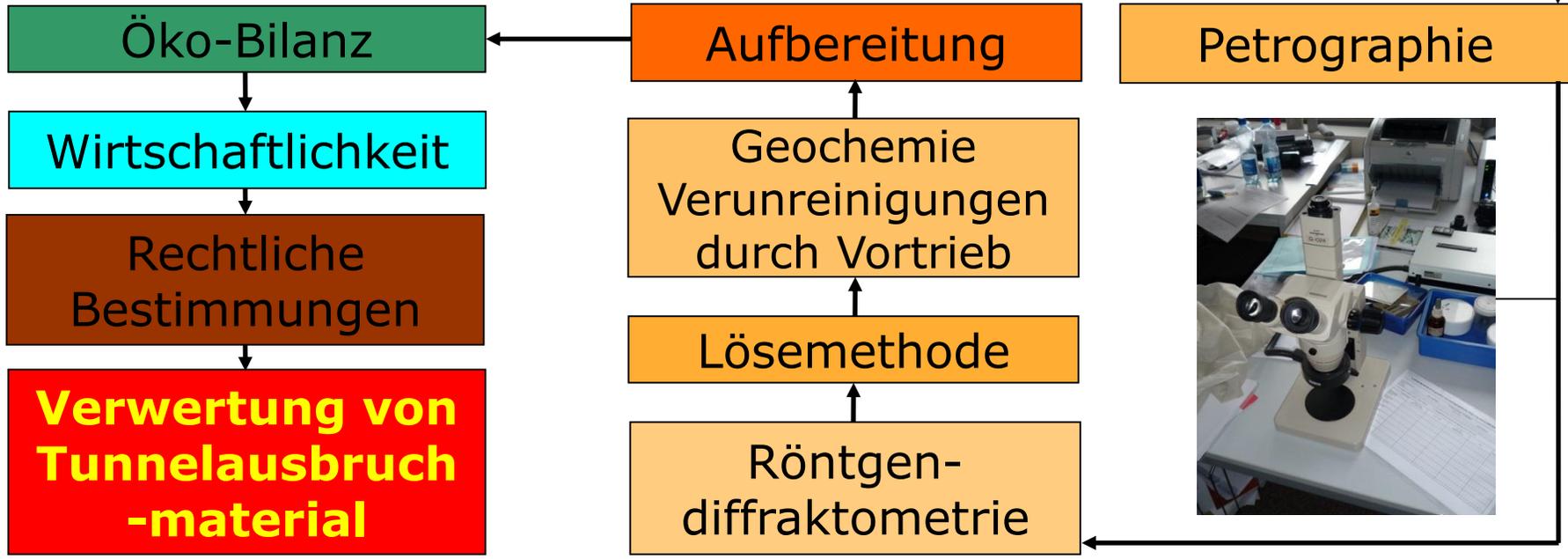
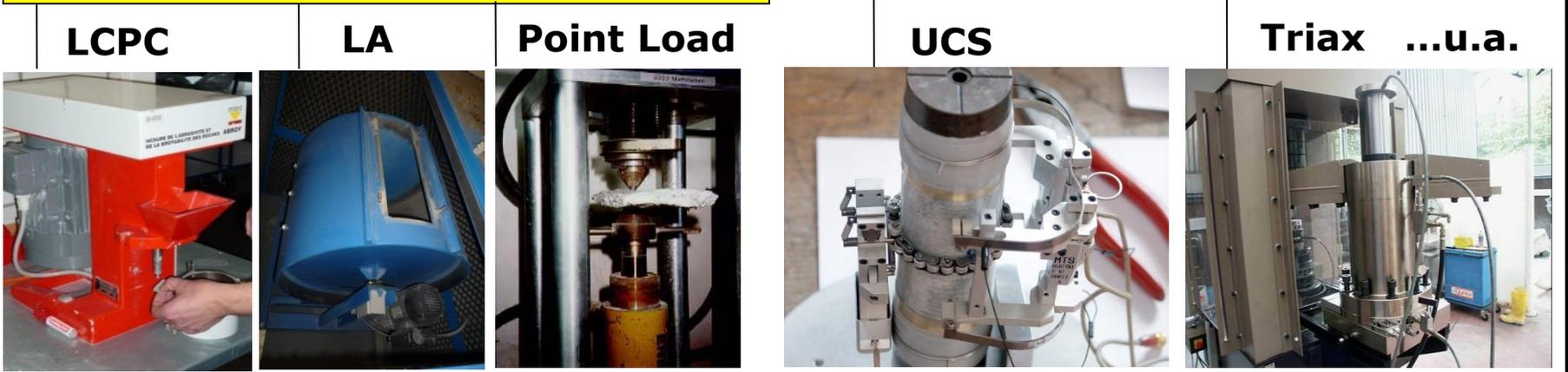
Photooptische Korngrößen- und Kornformanalyse



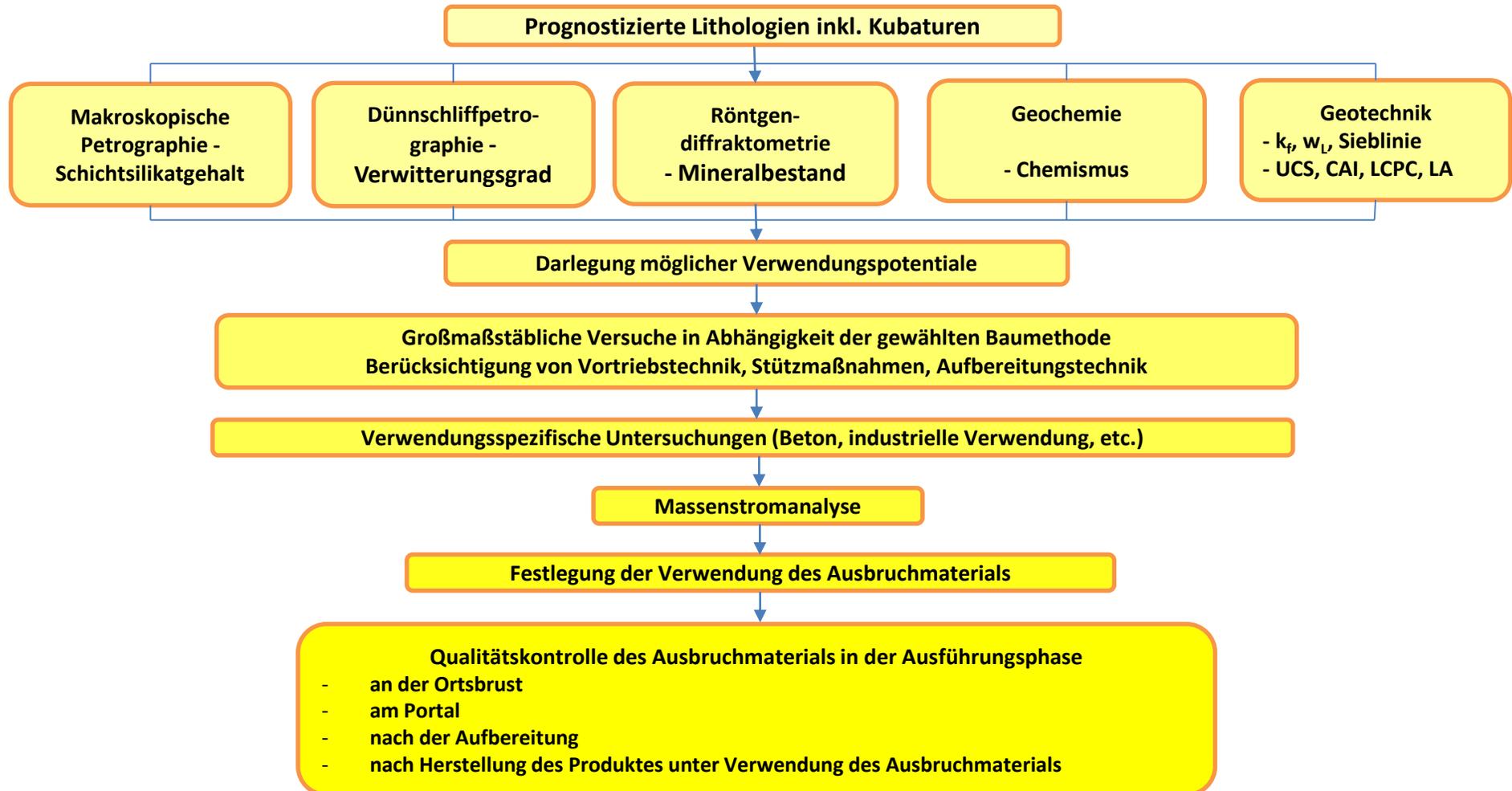
tested grain size fraction 6.3 to 63 mm



Geotechnische Eigenschaften



Ablaufdiagramm zur Charakterisierung und Festlegung der Verwendung



Richtlinie zur Verwertung und Deponierung von Tunnelausbruchmaterial

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Allgemeine rechtliche Rahmenbedingungen
4. Ablauf
5. **Voruntersuchungen als Grundlage zur Entscheidungsfindung**
 1. Ablaufdiagramm
 2. Gewinnung und Untersuchung von Gesteinsproben
 3. Erkundungsbohrungen
 4. Analysen und Messungen
 5. Auswertung der Voruntersuchungen und Massenstromanalysen
6. **Mögliche Verwertungs- und Entsorgungswege** (inklusive Anforderungen an die Tunnelausbruchprodukte und die Endprodukte und inkl. verwendungsspezifische Untersuchungen in allen Projektphasen vor Beginn der Ausführung)
 1. Gesteinskörnungen für Betonproduktion
 2. Gesteinskörnungen für Mörtelproduktion
 3. Gesteinskörnungen für Tragschichten
 4. Gesteinskörnungen für Schüttmaterialien
 5. Rohstoffe für industrielle Produktion
 6. Verfüllung und Versatz
 7. Aufbau von Sekundärlagerstätten / Deponierung
7. **Ökologische und ökonomische Evaluierung**
8. **Bewertung der Verwendungsmöglichkeiten**
9. **Bau- und umwelttechnische Qualitätssicherung**
 1. Mögliche Stör- und Schadstoffe bei Tunnelausbruchmaterial
 2. Probenahmen und Prüfhäufigkeit
 1. Für umweltchemische Untersuchungen
 2. Für bautechnische Untersuchungen
 3. Praktische Durchführung der Probenahmen Eigenüberwachung
 4. Vorgehensweise bei Grenzwertüberschreitungen
 5. Dokumentation
10. Normen und Vorschriften

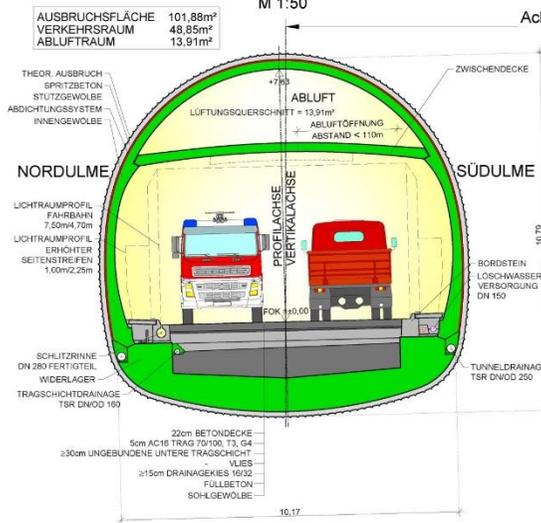


- Forschungs-, Entwicklungs- und Seminarzentrum für den Bau und Betrieb von Untertageanlagen (Tunnelbauwerke, U-Bahn-Anlagen, Untertage Bergbauanlagen, Untertage Kraftwerksanlagen, Tiefbohranlagen der Erdölindustrie)
- Forschungs- und Trainingszentrum für Einsatzorganisationen
- Trainings- und Schulungszentrum für das Wartungs- und Instandhaltungspersonal sowie Nutzern der Straßen- und Bahninfrastruktur

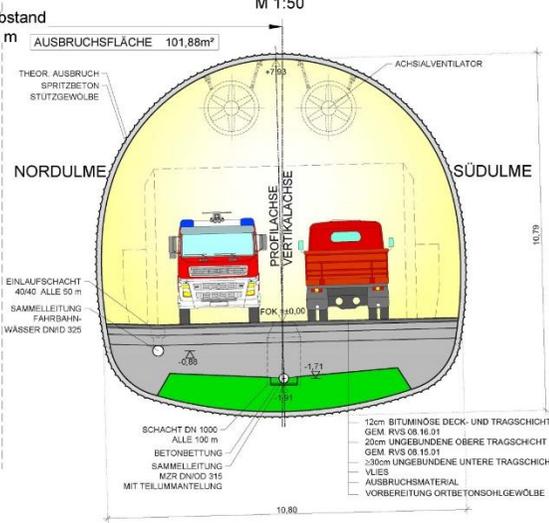


Nachweis sämtlicher Technologien im 1:1 Forschungs-,
Entwicklungs- und Trainingszentrum
ZaB – Zentrum am Berg

**RQ STRASSENTUNNEL NORD
 MIT SOHLGEWÖLBE
 VOLLAUSBAU**

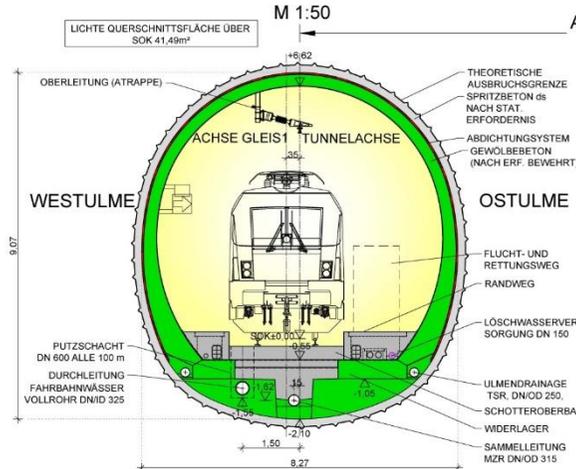


**RQ STRASSENTUNNEL SÜD
 MIT SOHLGEWÖLBE
 TEILAUSSBAU (1-SCHALIG)**

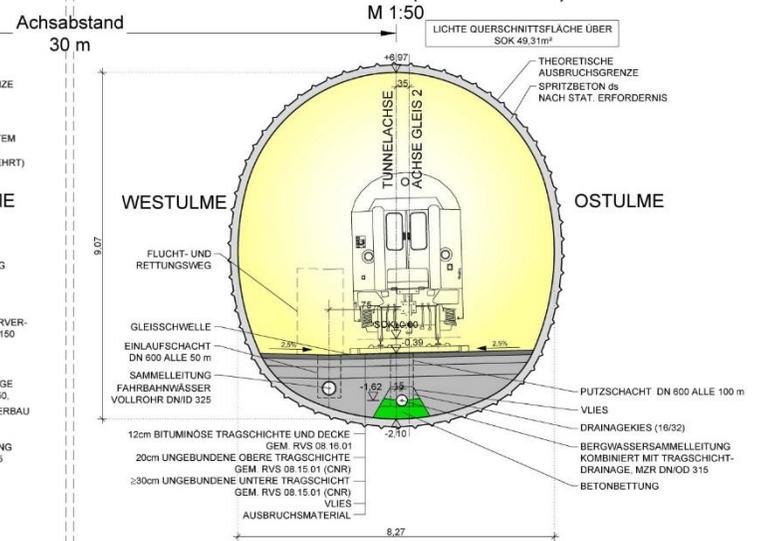


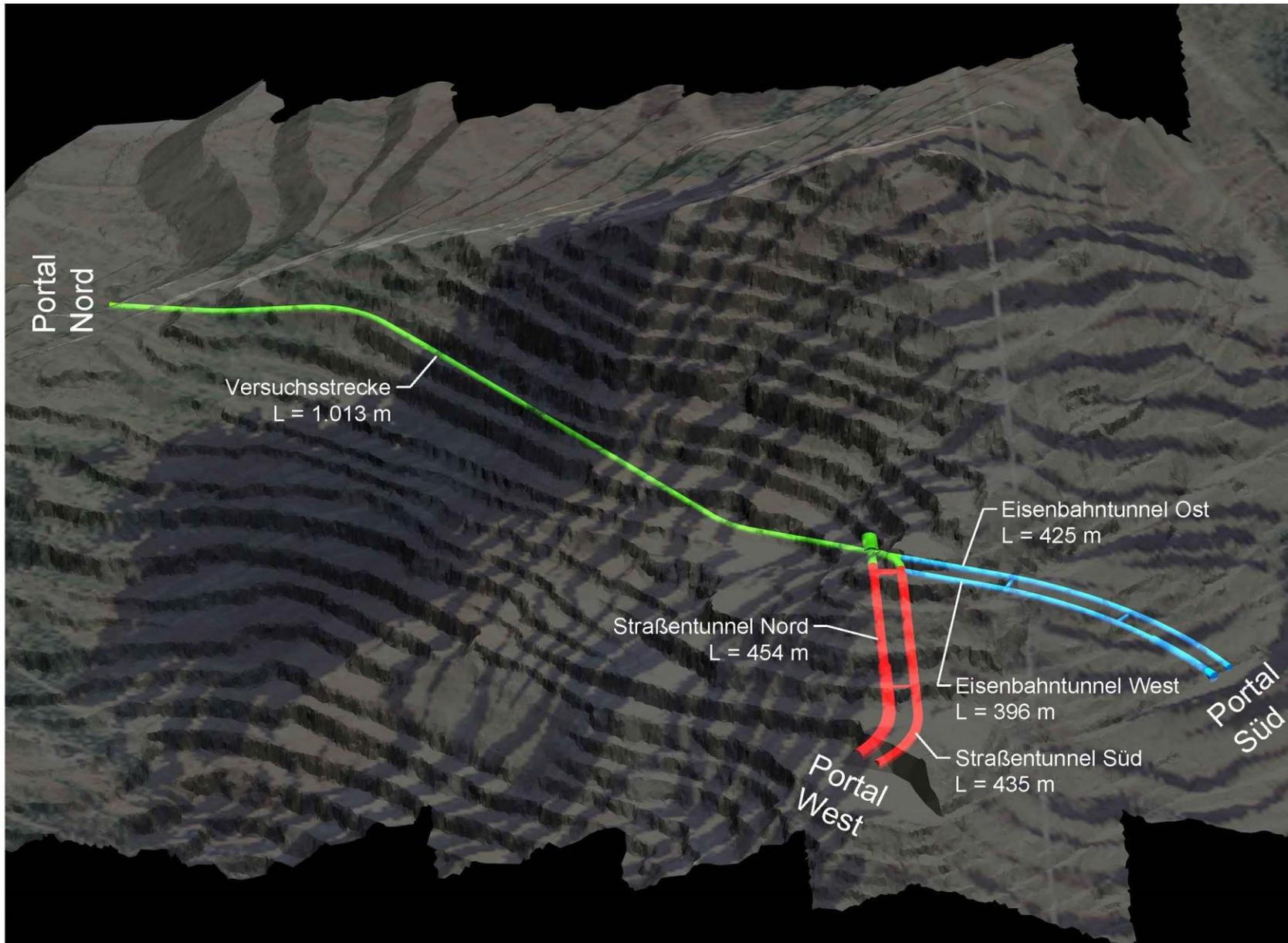
Querschnitte am ZAB

**RQ EISENBAHNTUNNEL OST
 MIT SOHLGEWÖLBE
 VOLLAUSBAU**



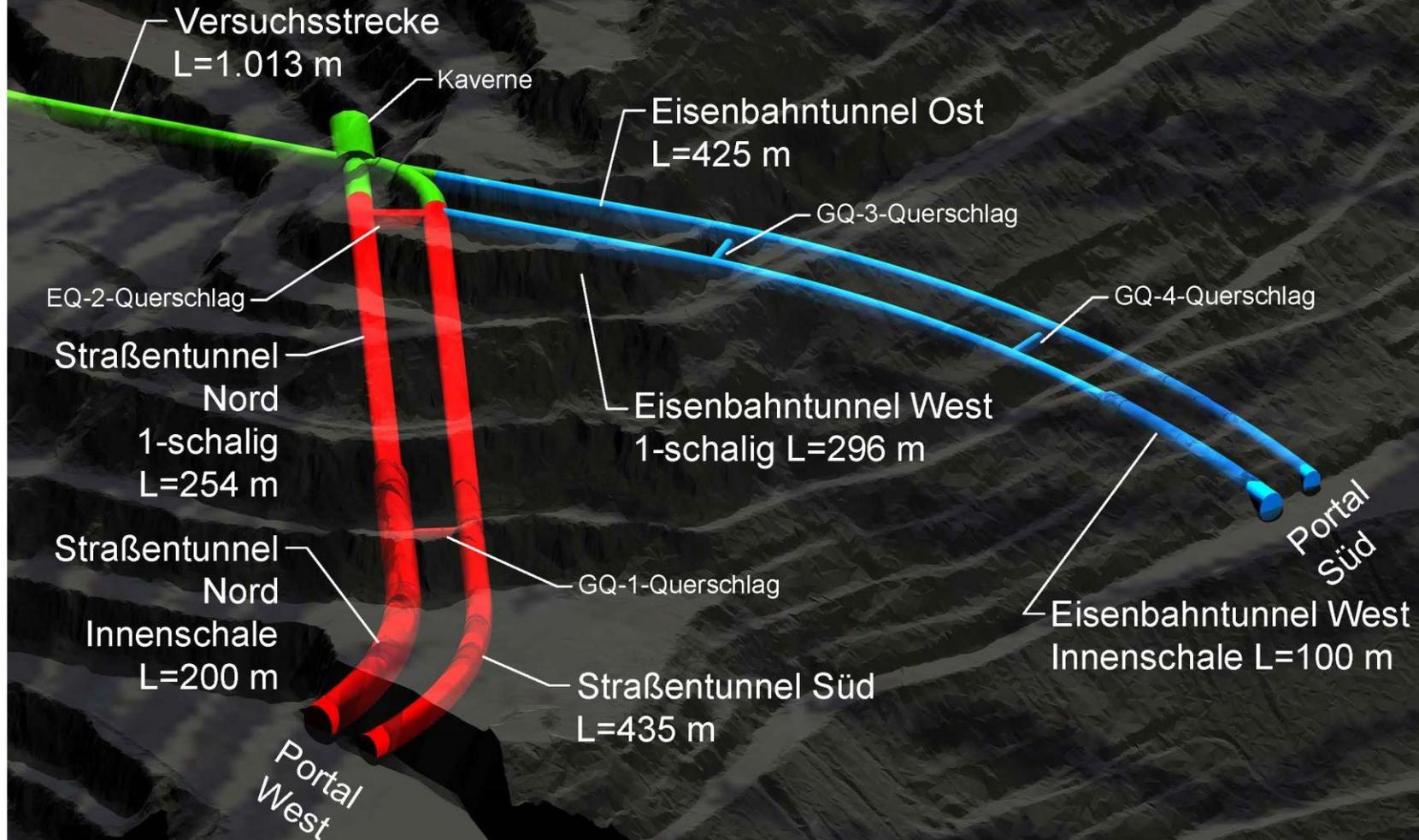
**RQ EISENBAHNTUNNEL OST
 MIT SOHLGEWÖLBE
 TEILAUSSBAU (1-SCHALIG)**

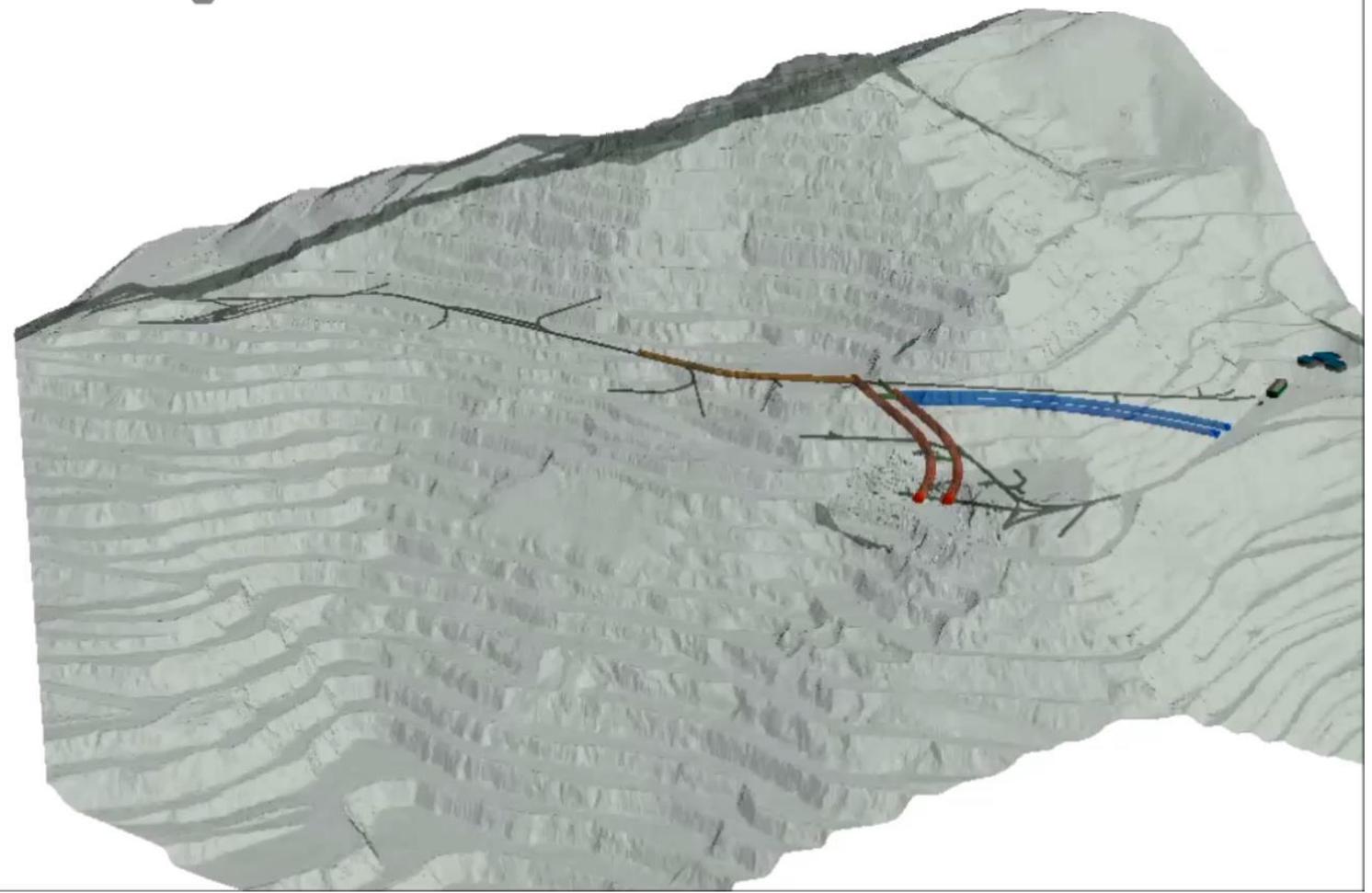




ZaB – Zentrum am Berg

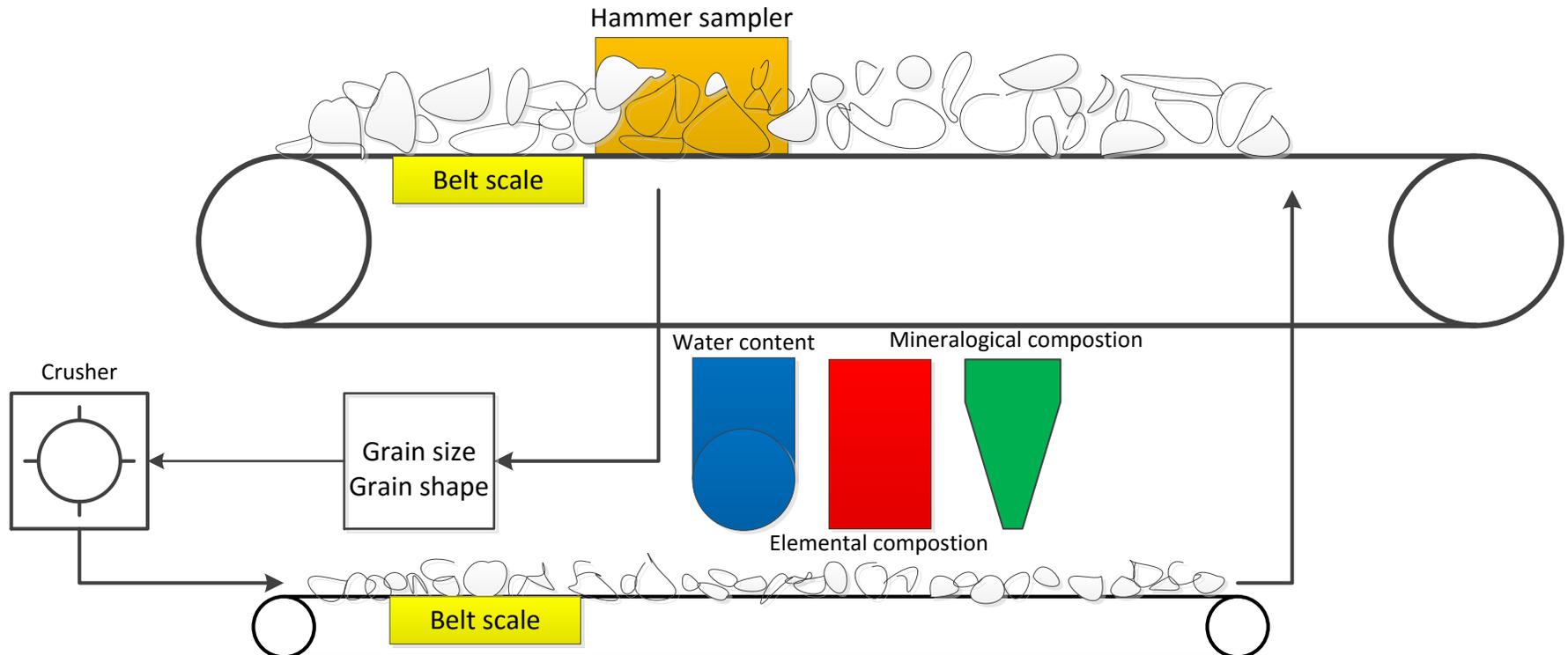
1:1 Forschungs-, Entwicklungs- und Trainingszentrum



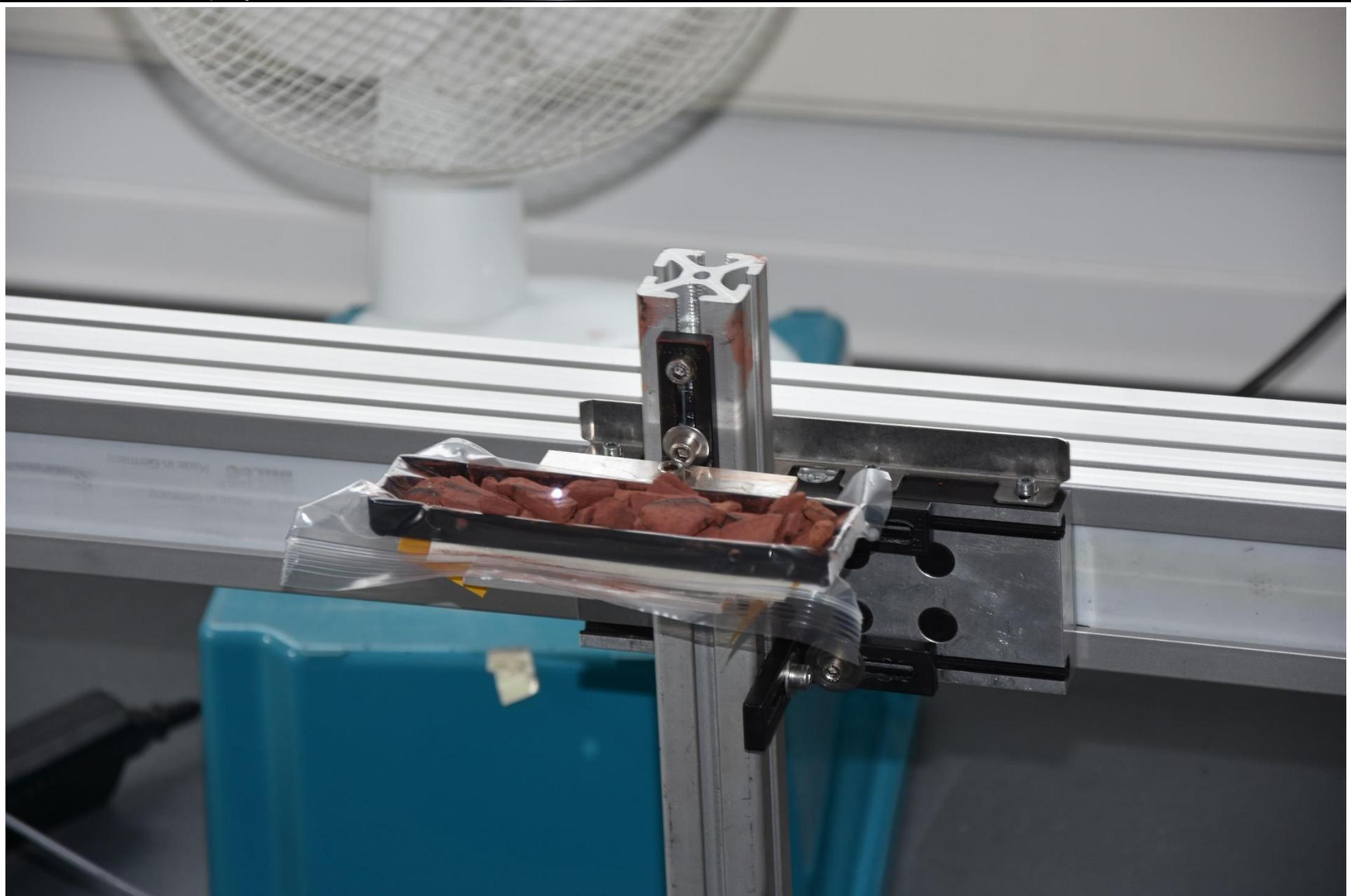


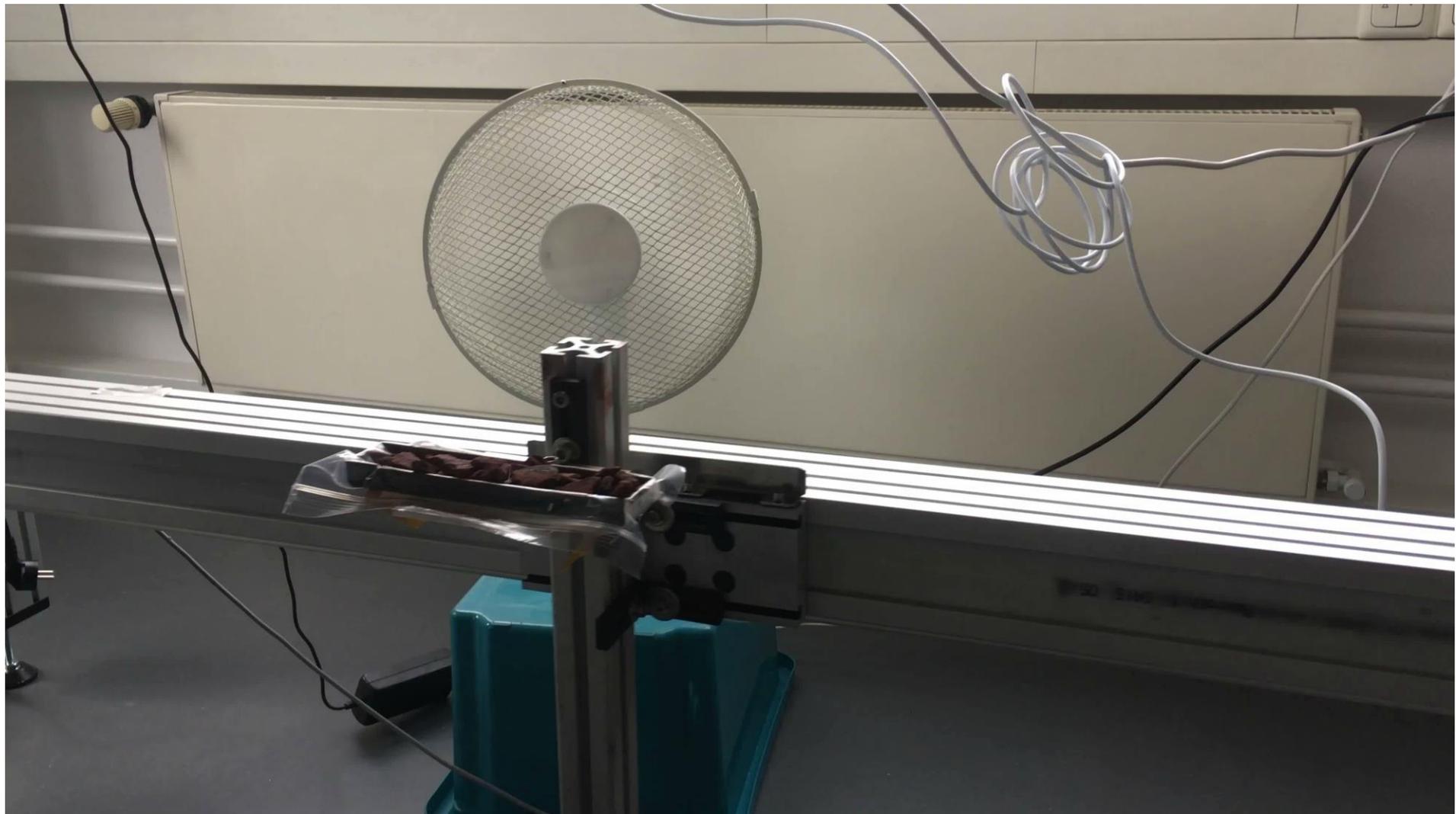
Online - Materialanalyse am Bypass-Förderband

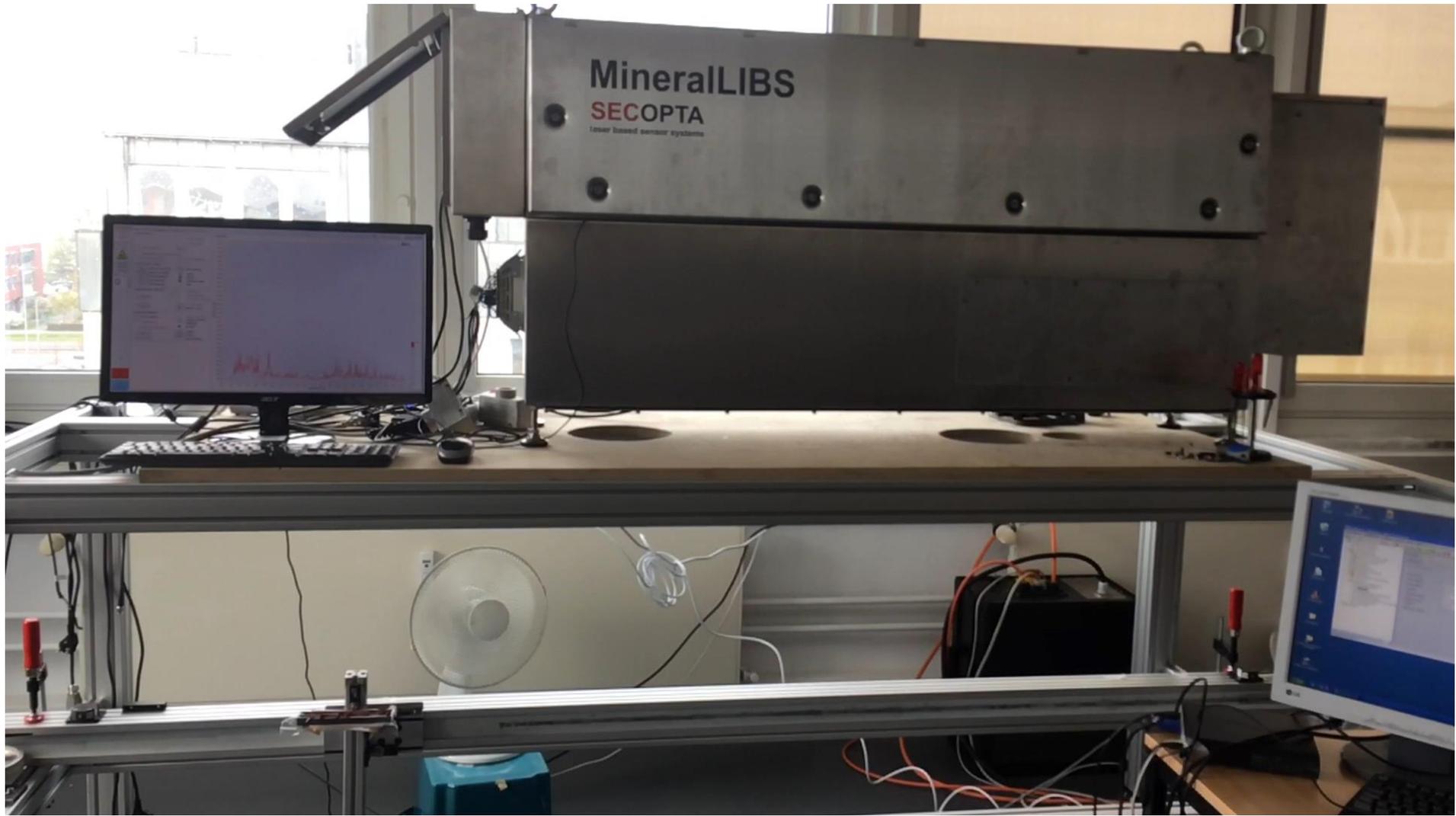
- Korngrößen- und Kornformverteilung
- Wassergehalt
- Chemische Zusammensetzung
- Mineralogische Zusammensetzung
- Glimmergehalt
- Festigkeitsparameter













**Großversuche mit Tübbingen vom Baulos Koralmtunnel
KAT2, hergestellt aus Ausbruchmaterial**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Glückauf!

