

# B<sup>2</sup>ST Böschungsbeurteilungssystem Tagebau – Ein praktischer Leitfaden zur Beurteilung des Gefährdungspotentials von Böschungen in Tagebaubetrieben

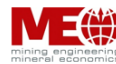
Dipl.-Ing. Dr.mont. Christian A. Heiss, Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft, Montanuniversität Leoben

60. Jahrestagung für Sicherheit im Bergbau

20. bis 22. April 2022  
LIVE CONGRESS LEOBEN

## B<sup>2</sup>ST\_Böschungsbeurteilungssystem-Tagbau

Ein praktischer Leitfaden zur Beurteilung des Gefährdungspotentials von Böschungen in Tagebaubetrieben



Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft  
Department Mineral Resources Engineering  
Montanuniversität Leoben

Franz Josef Strasse, 18  
A-8700 LEOBEN

Tel.: +43/(0)3842-402-2001  
Fax: +43/(0)3842-402-2002  
e-mail: [bergbau@unileoben.ac.at](mailto:bergbau@unileoben.ac.at)

[Christian.Heiss@unileoben.ac.at](mailto:Christian.Heiss@unileoben.ac.at)

## B<sup>2</sup>ST\_Zielsetzung

Mit dem

### B<sup>2</sup>ST Böschungsbeurteilungssystem-Tagbau

soll ein Instrument zur Beurteilung des Gefährdungspotentials einer künstlichen Böschung geschaffen werden, das einfach angewandt werden kann und sofort (vor Ort) Ergebnisse liefert.



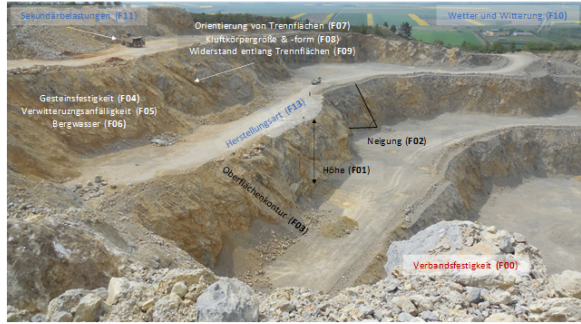
[Christian.Heiss@unileoben.ac.at](mailto:Christian.Heiss@unileoben.ac.at)



## B<sup>2</sup>ST\_Beurteilungsfaktoren

Verbandsfestigkeit **F00**

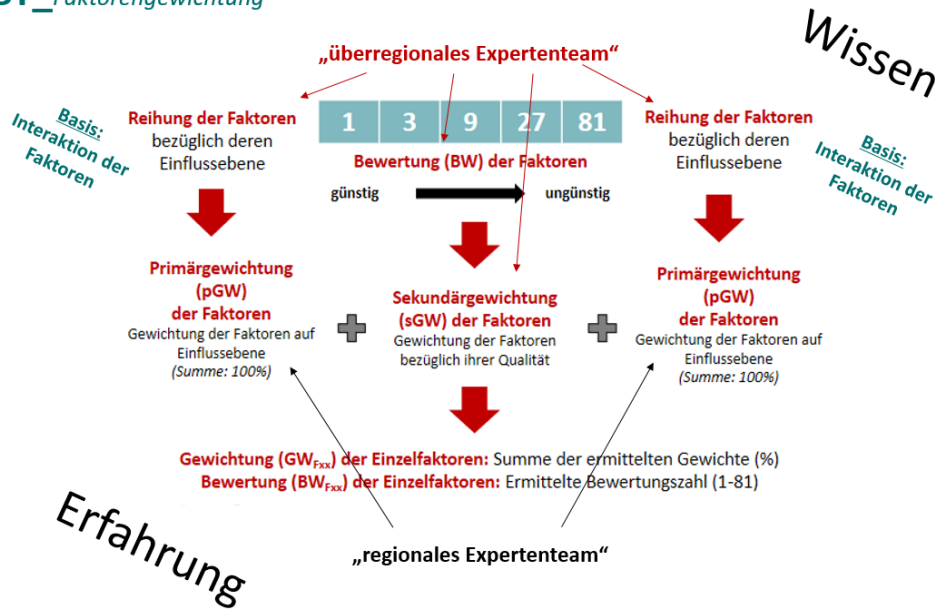
Geometrie		Gebirgeigenschaften		externe Einflüsse	
Höhe	<b>F01</b>	Gesteinsfestigkeit	<b>F04</b>	Wetter und Witterung	<b>F10</b>
Neigung	<b>F02</b>	Verwitterungsanfälligkeit	<b>F05</b>	Sekundärbelastungen	<b>F11</b>
Oberflächenkontur	<b>F03</b>	Bergwasser	<b>F06</b>	Herstellungsart	<b>F12</b>
		Orientierung der Trennflächen	<b>F07</b>		
		Kluftkörpergröße und -form	<b>F08</b>		
		Widerstand entlang Trennflächen	<b>F09</b>		



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Faktorengewichtung

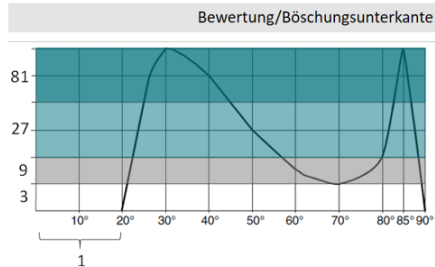


Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Faktorenbewertung

Neigung der Böschung (F02)	
Bewertung/Böschungsoberkante	
BZ	Faktoreigenschaft bzw. -wert
1	Neigung ≤ 30°
3	30° < Neigung ≤ 45°
9	45° < Neigung ≤ 75°
27	75° < Neigung ≤ 90°
81	Neigung > 90°

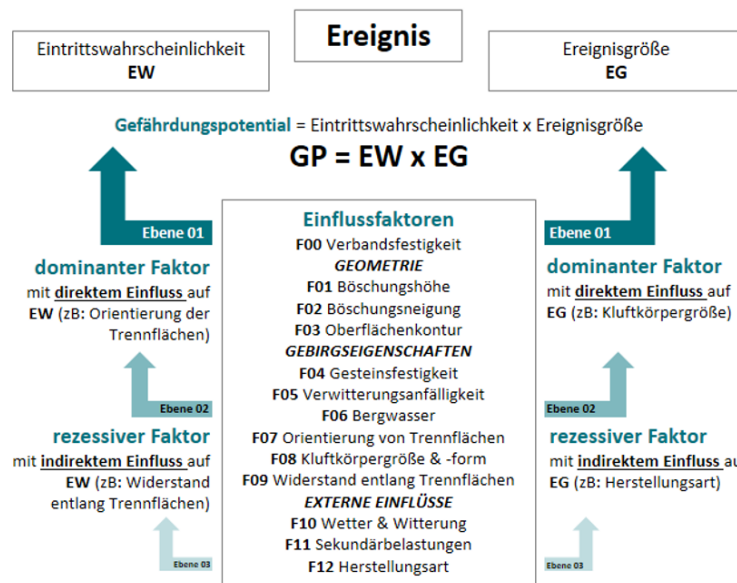


Gesteinsfestigkeit (F04)	
Bewertung	
BZ	Faktoreigenschaft bzw. -wert
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hochfestes Gestein</li> <li>• UCS &gt; 100MPa</li> <li>• viele Hammerschläge zum Bruch notwendig</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• festes Gestein</li> <li>• 50MPa &lt; UCS &lt; 100MPa</li> <li>• mehr als ein Hammerschlag zum Bruch notwendig</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mittelfestes Gestein</li> <li>• 25MPa &lt; UCS &lt; 50MPa</li> <li>• Bruch bei einem Hammerschlag</li> </ul>
27	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringfestes Gestein</li> <li>• 5MPa &lt; UCS &lt; 10MPa</li> <li>• mit dem Messer ritzbar</li> </ul>
81	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gebrechliches Gestein</li> <li>• UCS &lt; 5MPa</li> <li>• mit dem Messer leicht ritzbar</li> </ul>

Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Faktorenreihung

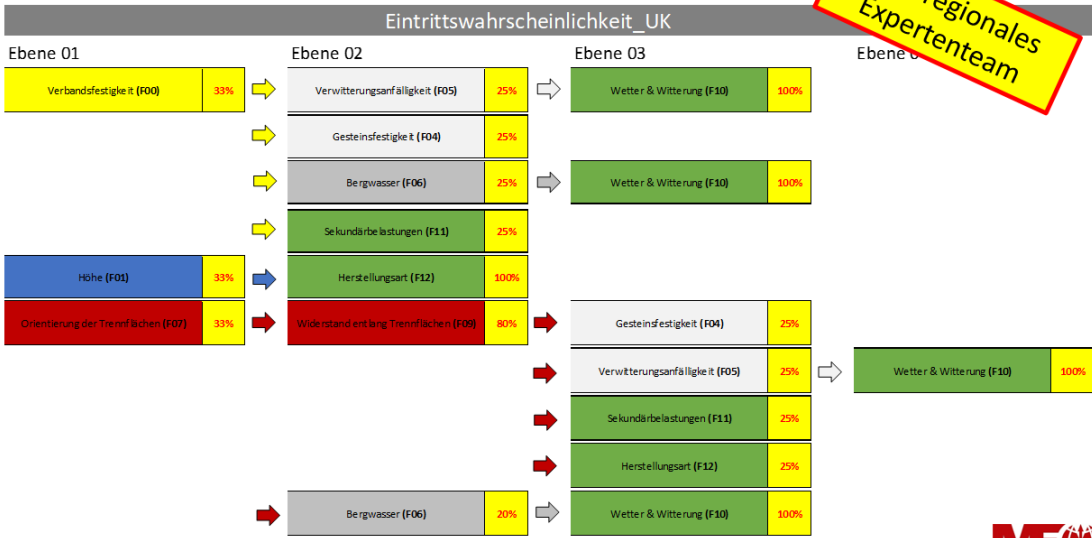


Christian.Heiss@unileoben.ac.at

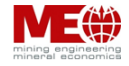


## B<sup>2</sup>ST\_Faktorenreihung auf Basis der Interaktion

Überregionales  
Expertenteam

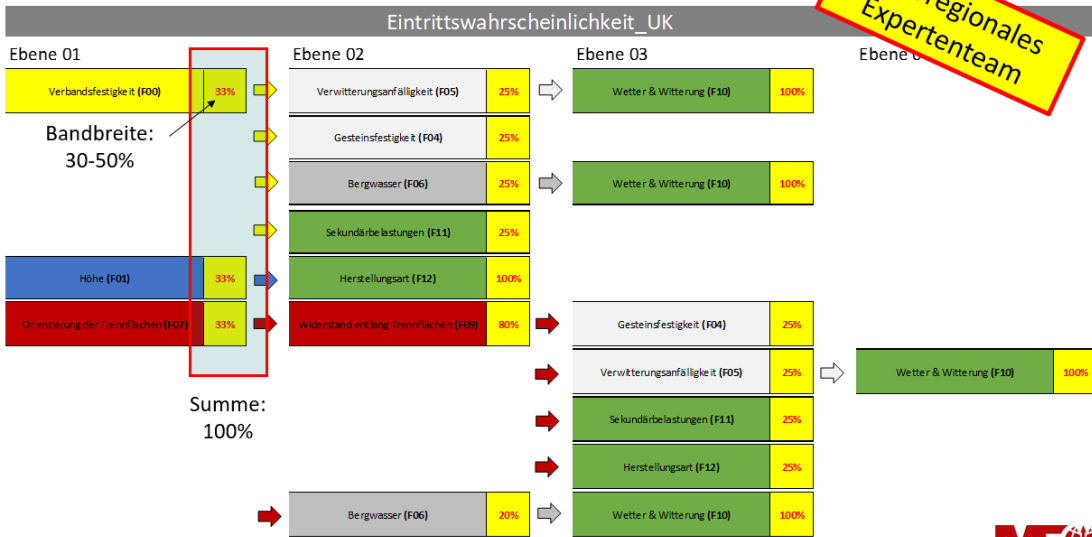


Christian.Heiss@unileoben.ac.at

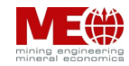


## B<sup>2</sup>ST\_Primärgewichtung (überregionale Bandbreitenvorgabe)

Überregionales  
Expertenteam



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Definition der Sekundärgewichtung

### Basis für Sekundärgewichtung

Bewertung  
Bewertung  
Bewertung  
Bewertung  
Bewertung

1	0,875
3	0,75
9	0,5
27	0,25
81	0,125

← konkrete Sekundärgewichtung erfolgt durch **Bewertung**

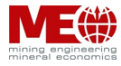
Überregionales Expertenteam

<b>F00 Verbandsfestigkeit</b>	<b>33,3%</b>	<b>F05 Verwitterungsanfälligkeit</b>	<b>4,2%</b>	<b>F10 Wetter, Witterung</b>	<b>2,1%</b>
Bewertung: 9	1 88%	Bewertung: 9	1 88%	Bewertung: 9	1 88%
sek. Gewichtung: 50,0%	3 75%	sek. Gewichtung: 50,0%	3 75%	sek. Gewichtung: 50,0%	3 75%
	9 50%		9 50%		9 50%
Gewicht: 16,7%	27 25%	Gewicht: 2,1%	27 25%	Gewicht: 1,0%	27 25%
Res.Pot.: 16,7%	81 13%	Res.Pot.: 2,1%	81 13%	Res.Pot.: 1,0%	81 13%

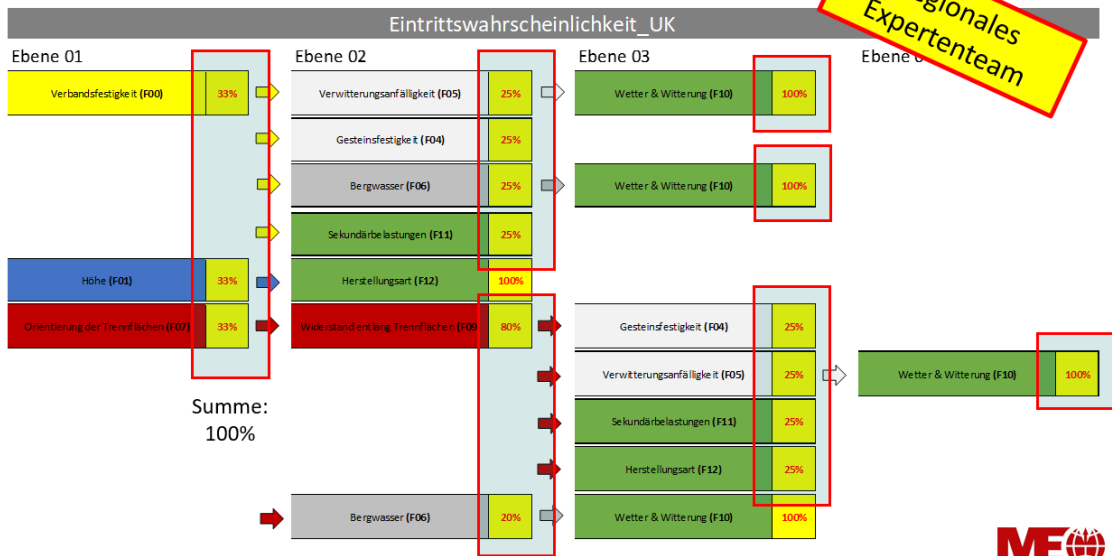
  

<b>F06 Bergwasser</b>	<b>4,2%</b>	<b>F10 Wetter, Witterung</b>	<b>2,1%</b>
Bewertung: 9	1 88%	Bewertung: 9	1 88%
sek. Gewichtung: 50,0%	3 75%	sek. Gewichtung: 50,0%	3 75%
	9 50%		9 50%
Gewicht: 2,1%	27 25%	Gewicht: 1,0%	27 25%
Res.Pot.: 2,1%	81 13%	Res.Pot.: 1,0%	81 13%

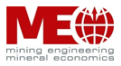
Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Primärgewichtung (regionale Konkretisierung für Homogenbereiche)



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Bewertung der Faktoren vor Ort

Fachkundige Person

**Unterkannte**

eher günstig → eher ungünstig

**MONTAN UNIVERSITÄT**

Faktor (F00)		Verbandfestigkeit					Bewertung	Gewichtung Gebirge allgemein	
Eigenschaft	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig		Anteil	Eintrittswahrscheinlichkeit	
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	9	10%	0%	
							17%	4%	

Faktor (F01)		Höhe (vertikal)					Bewertung	Gewichtung der Höhe	
Eigenschaft	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig		Anteil	Eintrittswahrscheinlichkeit	
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	3	10%	0%	
							25%	4%	

Faktor (F02)		Neigung					Bewertung	Gewichtung der Neigung	
Eigenschaft	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig		Anteil	Eintrittswahrscheinlichkeit	
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	3	8%	0%	
							0%	4%	

Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Bewertung der Faktoren vor Ort

Fachkundige Person

**Neigung der Böschung (F02)**

Bewertung/Böschungsoberkannte

BZ	Faktoreneigenschaft bzw. -wert
1	Neigung ≤ 30°
3	30° < Neigung ≤ 45°
9	45° < Neigung ≤ 75°
27	75° < Neigung ≤ 90°
81	Neigung > 90°

Bewertung/Böschungunterkannte

81  
27  
9  
3

10° 20° 30° 40° 50° 60° 70° 80° 85° 90°

1

**MONTAN UNIVERSITÄT**

Faktor (F00)		Verbandfestigkeit					Bewertung	Gewichtung Gebirge allgemein	
Eigenschaft	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig		Anteil	Eintrittswahrscheinlichkeit	
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	9	10%	0%	
							17%	4%	

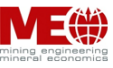
  

Faktor (F01)		Höhe (vertikal)					Bewertung	Gewichtung der Höhe	
Eigenschaft	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig		Anteil	Eintrittswahrscheinlichkeit	
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	3	10%	0%	
							25%	4%	

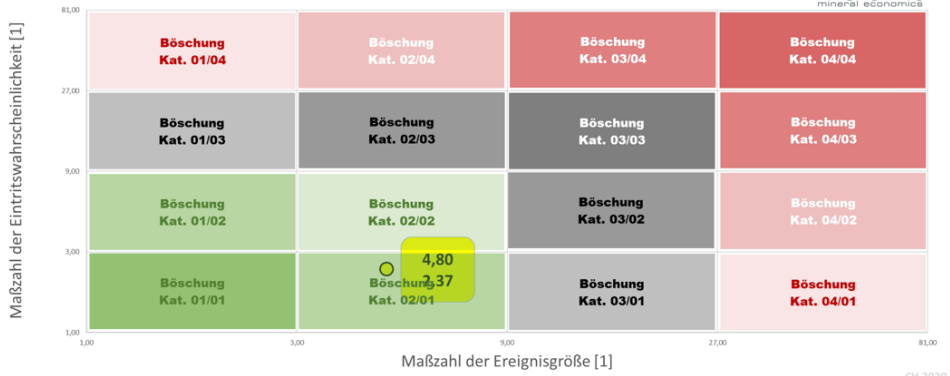
Faktor (F02)		Neigung					Bewertung	Gewichtung der Neigung	
Eigenschaft	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig		Anteil	Eintrittswahrscheinlichkeit	
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	3	8%	0%	
							0%	4%	

Christian.Heiss@unileoben.ac.at

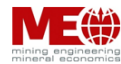


## B<sup>2</sup>ST\_ Beurteilungsergebnisse (Böschungskategorie)

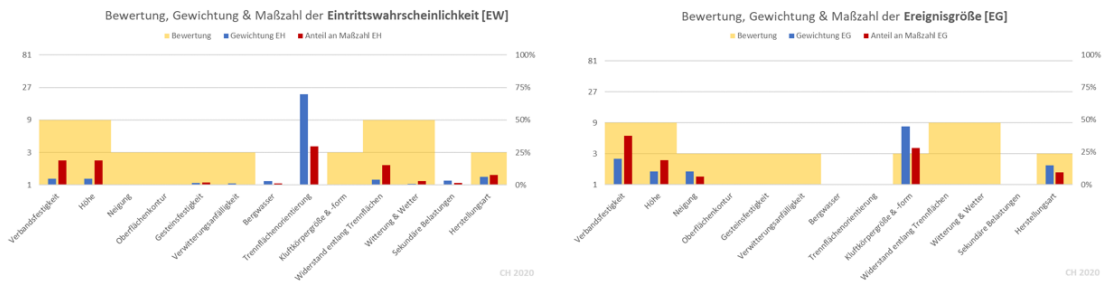
### Gefährdungspotential der Böschung



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_ Beurteilungsergebnisse



- Gefährdungspotential bezüglich geogener Gefahr
  - Einfluss von Einzelfaktoren

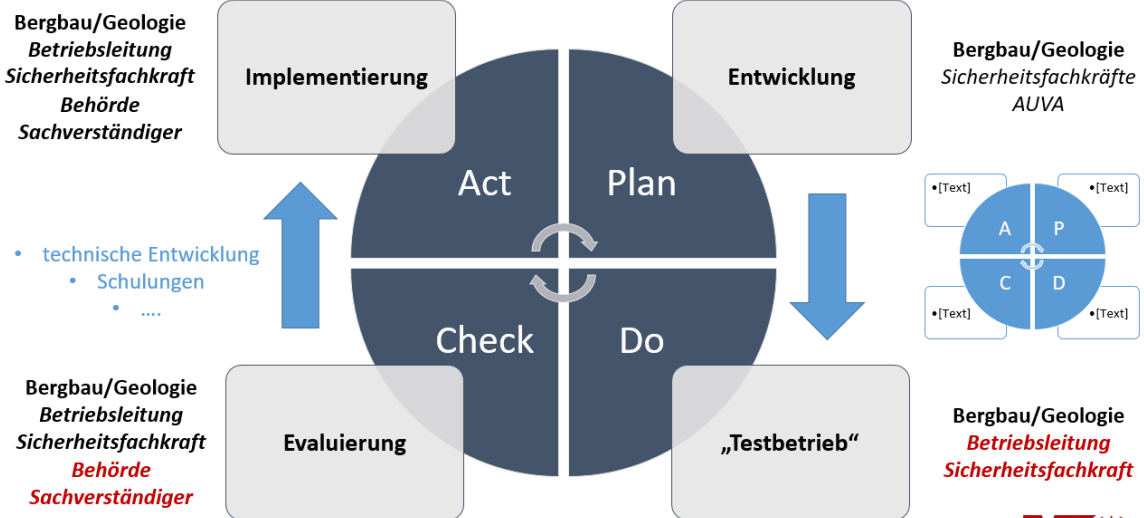


**DEFINITION VON MASSNAHMEN**

Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Weg der Implementierung



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



## B<sup>2</sup>ST\_Zusammenfassung

- **Berücksichtigung (aller) maßgeblichen Faktoren**
- **Interdisziplinärer Entwicklungsprozess**
  - überregionales Expertenteam
  - regionales Expertenteam
- **Kalibrierung erfolgt betriebspezifisch**
  - regionale Besonderheiten werden berücksichtigt
  - regionales Wissen (Erfahrung) wird integriert
- **Einfache Anwendung vor Ort liefert schnelle Ergebnisse**
- **Beurteilung und Dokumentation in einem Werkzeug**
- **System ist „lernfähig“**
- **System ist flexibel**
  - kann an spezielle Versagensmechanismen angepasst werden
  - kann an spezielle Gefahrenbereiche angepasst werden

Christian.Heiss@unileoben.ac.at





60. Jahrestagung für Sicherheit im Bergbau

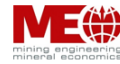
20. bis 22. April 2022  
LIVE CONGRESS LEOBEN

## B<sup>2</sup>ST\_Böschungsbeurteilungssystem-Tagbau

*Ein praktischer Leitfaden zur Beurteilung des Gefährdungspotentials von Böschungen in Tagebaubetrieben*

# Glück Auf!

*Christian.Heiss@unileoben.ac.at*



Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft  
Department Mineral Resources Engineering  
Montanuniversität Leoben

Franz Josef Straße 18  
A-8700 LEOBEN

Tel.: +43/(0)3842-402-2001  
Fax: +43/(0)3842-402-2002  
e-mail: [bergbau@unileoben.ac.at](mailto:bergbau@unileoben.ac.at)