

B²ST 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

B²ST_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

Christian.Heiss@unileoben.ac.at

B²ST_Zielsetzung

Mit dem
B²ST 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



B²ST_Beurteilungsfaktoren

Verbandsfestigkeit **F00**

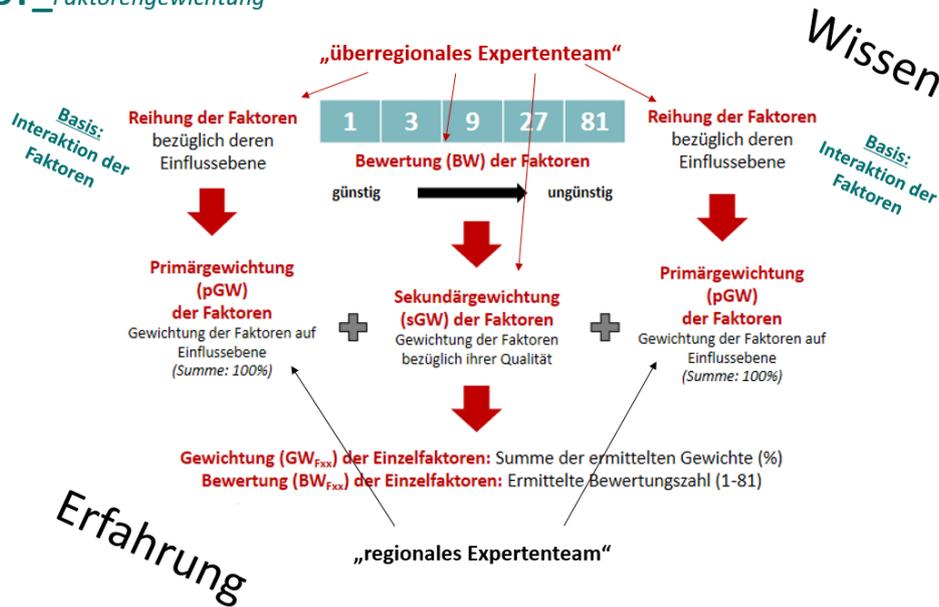
Geometrie		Gebirgseigenschaften		externe Einflüsse	
Höhe	F01	Gesteinsfestigkeit	F04	Wetter und Witterung	F10
Neigung	F02	Verwitterungsanfälligkeit	F05	Sekundärbelastungen	F11
Oberflächenkontur	F03	Bergwasser	F06	Herstellungsart	F12
		Orientierung der Trennflächen	F07		
		Kluftkörpergröße und -form	F08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



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Faktorengewichtung

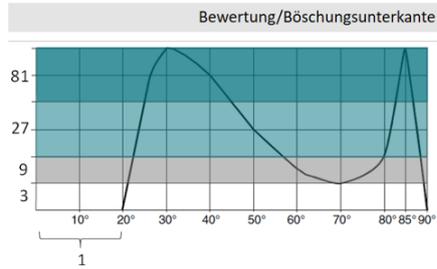


Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_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°

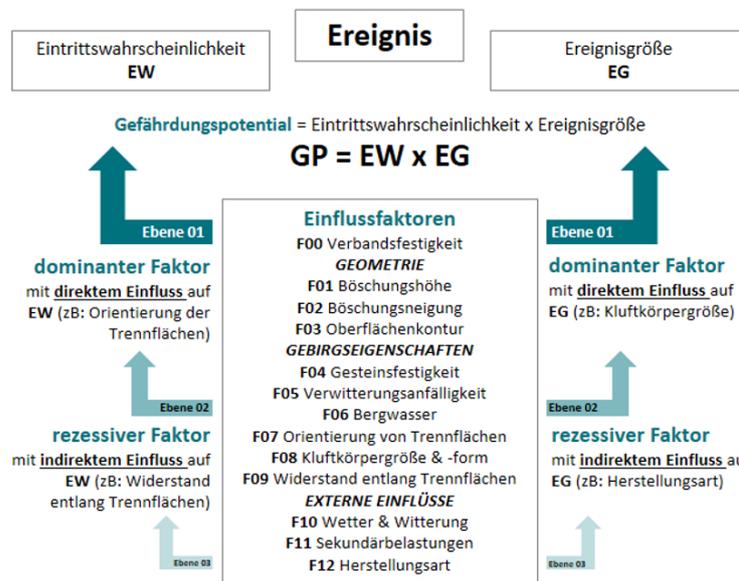


Gesteinsfestigkeit (F04)	
Bewertung	
BZ	Faktoreigenschaft bzw. -wert
1	<ul style="list-style-type: none"> • hochfestes Gestein • UCS > 100MPa • viele Hammerschläge zum Bruch notwendig
3	<ul style="list-style-type: none"> • festes Gestein • 50MPa < UCS < 100MPa • mehr als ein Hammerschlag zum Bruch notwendig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

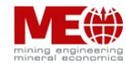
Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Faktorenreihung

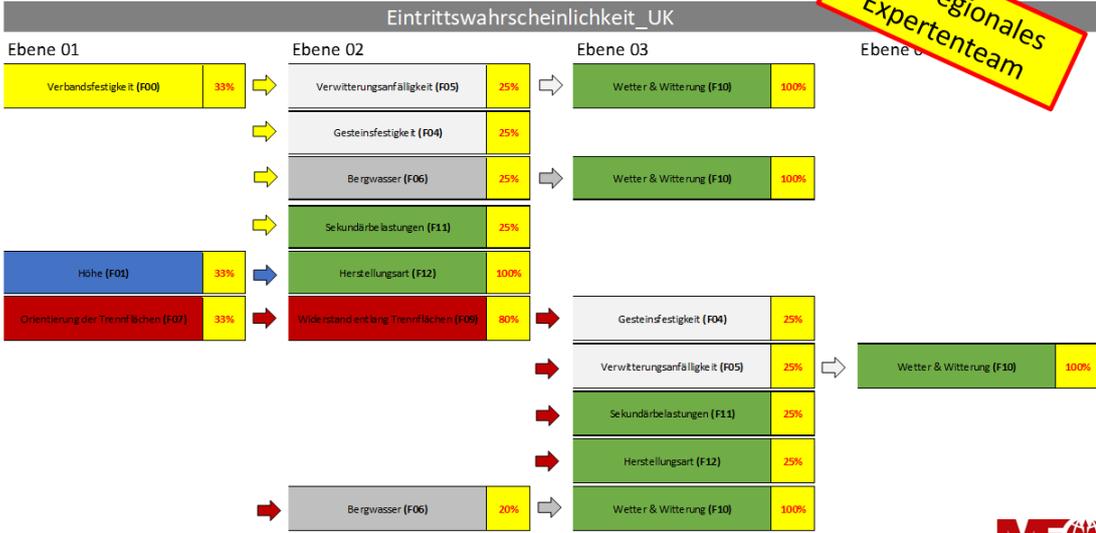


Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Faktorenreihung auf Basis der Interaktion

Überregionales
Expertenteam

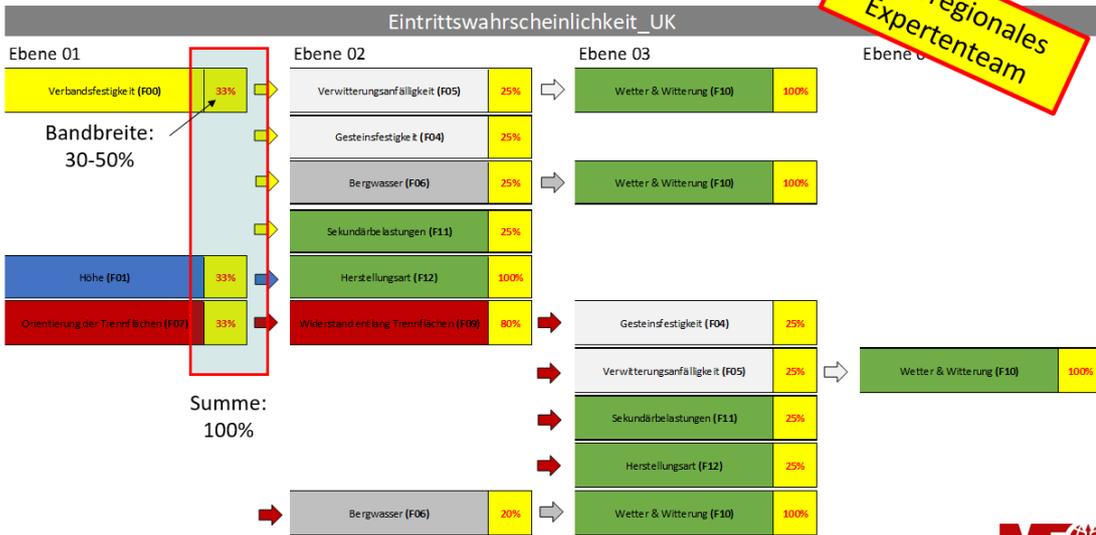


Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Primärgewichtung (überregionale Bandbreitenvorgabe)

Überregionales
Expertenteam



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_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**

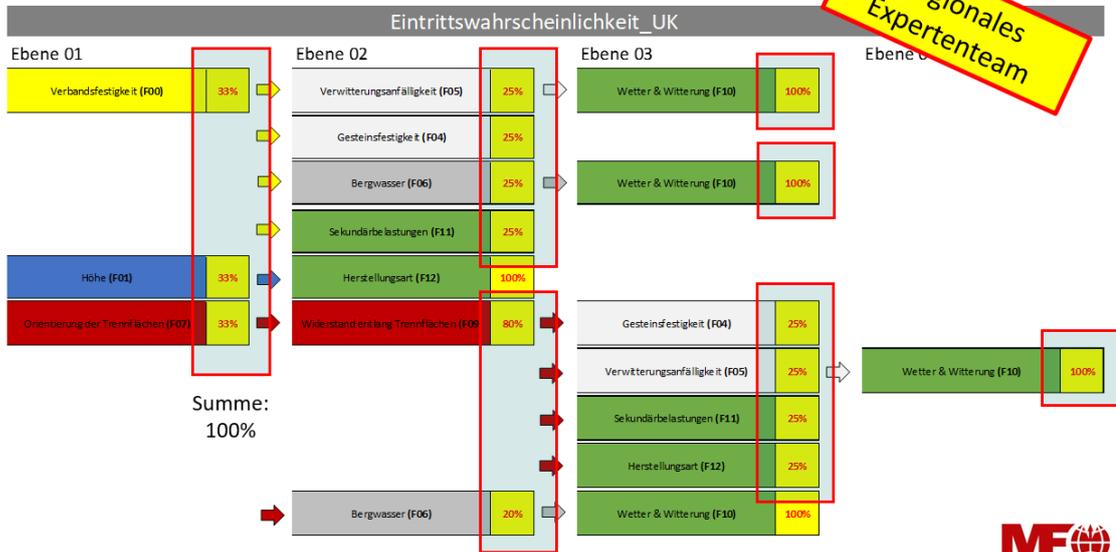
Überregionales Expertenteam

F00 Verbandsfestigkeit 33,3% Bewertung: 9 sek. Gewichtung: 50,0% Gewicht: 16,7% Res.Pot.: 16,7%	F05 Verwitterungsanfälligkeit 4,2% Bewertung: 9 sek. Gewichtung: 50,0% Gewicht: 2,1% Res.Pot.: 2,1%	F10 Wetter, Witterung 2,1% Bewertung: 9 sek. Gewichtung: 50,0% Gewicht: 1,0% Res.Pot.: 1,0%
F06 Bergwasser 4,2% Bewertung: 9 sek. Gewichtung: 50,0% Gewicht: 2,1% Res.Pot.: 2,1%	F10 Wetter, Witterung 2,1% Bewertung: 9 sek. Gewichtung: 50,0% Gewicht: 1,0% Res.Pot.: 1,0%	

Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Primärgewichtung (regionale Konkretisierung für Homogenbereiche)



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Bewertung der Faktoren vor Ort

Fachkundige Person

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

- Header:** "Unterkannte" with a scale from "eher günstig" to "eher ungünstig".
- Logo:** MONTAN UNIVERSITÄT.
- Table 1: Gebirge (allgemein)**

Faktor (F00)	günstig	3	9	27	81	Bewertung	Gewichtung Gebirge allgemein	
Eigenschaft						9	10%	0%
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	9	17%	4%
- Table 2: Böschungsgeometrie - Höhe (vertikal)**

Faktor (F01)	günstig	3	9	27	81	Bewertung	Gewichtung der Höhe	
Eigenschaft						3	10%	0%
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	3	25%	4%
- Table 3: Böschungsgeometrie - Neigung**

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

Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Bewertung der Faktoren vor Ort

Fachkundige Person

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

- Header:** "Neigung der Böschung (F02)" and "Bewertung/Böschungsoberkannte".
- Table 1: Faktoreneigenschaft bzw. -wert**

BZ	Neigung
1	Neigung ≤ 30°
3	30° < Neigung ≤ 45°
9	45° < Neigung ≤ 75°
27	75° < Neigung ≤ 90°
81	Neigung > 90°
- Table 2: Bewertung/Böschungsoberkannte**

Faktor (F00)	günstig	3	9	27	81	Bewertung	Gewichtung Gebirge allgemein	
Eigenschaft						9	10%	0%
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	9	17%	4%
- Table 3: Bewertung/Böschungsoberkannte**

Faktor (F01)	günstig	3	9	27	81	Bewertung	Gewichtung der Höhe	
Eigenschaft						3	10%	0%
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	3	25%	4%
- Table 4: Bewertung/Böschungsoberkannte**

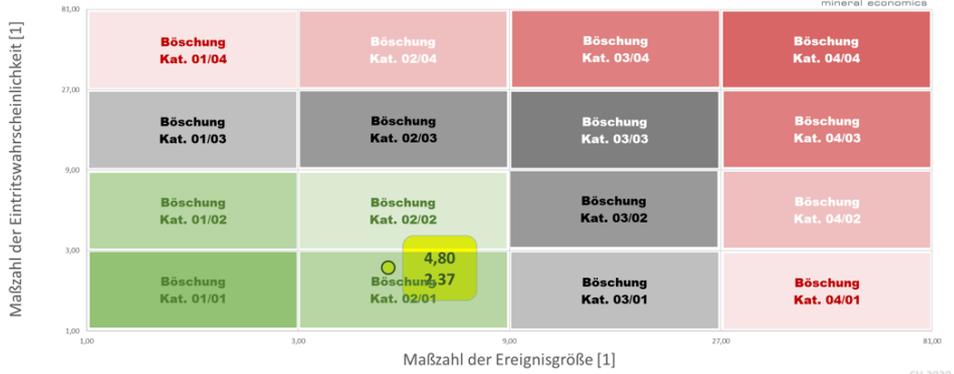
Faktor (F02)	günstig	3	9	27	81	Bewertung	Gewichtung der Neigung	
Eigenschaft						3	8%	0%
Bewertungszahl	1	3	9	27	81	3	0%	4%
- Graph:** A line graph showing the distribution of slope angles. The x-axis represents slope angle in degrees (10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 85°, 90°). The y-axis represents the evaluation score (1, 3, 9, 27, 81). The curve peaks at 30° and 85°.

Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_ Beurteilungsergebnisse (Böschungskategorie)

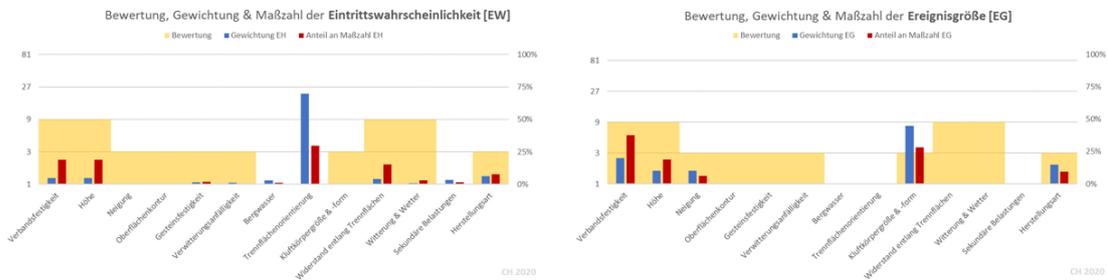
Gefährdungspotential der Böschung



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_ Beurteilungsergebnisse



- Gefährdungspotential bezüglich geogener Gefahr
 - Einfluss von Einzelfaktoren

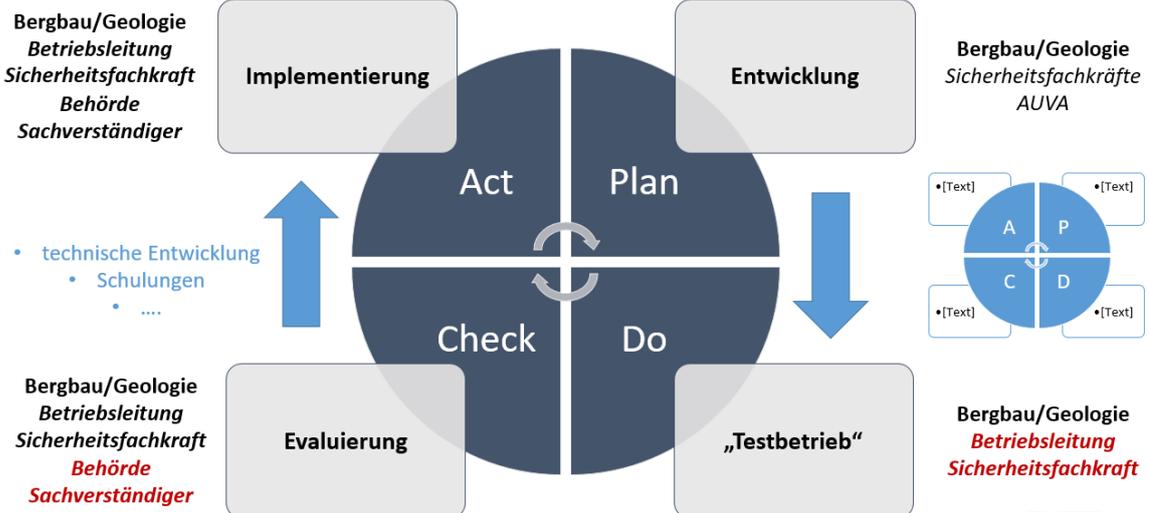


DEFINITION VON MASSNAHMEN

Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_Weg der Implementierung



Christian.Heiss@unileoben.ac.at



B²ST_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

B²ST_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