

## Inhaltsverzeichnis

### Vorwort *IX*

- 1 Empfehlung „Geotechnisch-markscheiderische Untersuchung und Bewertung von Altbergbau“ des Arbeitskreises 4.6 der Fachsektion Ingenieurgeologie der DGGT e. V. 1**
  - 1.1 Zielstellung 2
  - 1.2 Begriffe 2
  - 1.3 Bearbeitungsetappen und Erkenntnisstufen 4
  - 1.4 Zu beachtende Rechtsvorschriften und Normen 5
  - 1.5 Recherchen, Aufbereitung und Analyse von Informationsquellen 7
  - 1.6 Geotechnisch-markscheiderische Grundlagen 10
    - 1.6.1 Ursache-Wirkung-Beziehungen 10
    - 1.6.2 Altbergbau bedingte Erscheinungsbilder an der Tagesoberfläche 13
    - 1.6.3 Geotechnische und messtechnische Verfahren mit Anwendungsbereichen 14
    - 1.6.4 Verfahren zur Beurteilung und Prognose von Tagesbrüchen 16
    - 1.6.5 Risikoanalyse und -bewertung 16
  - 1.7 Mustergliederung für eine geotechnisch-markscheiderische Untersuchung und Bewertung 23
  - 1.8 Literaturhinweise 24
  
- 2 Empfehlung „Geotechnisch-markscheiderische Untersuchung und Bewertung von Tagebaurestlöchern, Halden und Kippen des Altbergbaus“ 25**
  - 2.1 Zielstellung 26
  - 2.2 Begriffe 26
  - 2.3 Bearbeitungsetappen und Erkenntnisstufen 27
  - 2.4 Zu beachtende Rechtsvorschriften, Verwaltungsanweisungen und Normen 28
  - 2.5 Recherchen, Aufbereitung und Analyse von Informationsquellen 30
  - 2.6 Geotechnisch-markscheiderische Grundlagen 31
    - 2.6.1 Ursache-Wirkung-Beziehungen 31
    - 2.6.2 Böschungsbewegungen und deren Erscheinungsbilder 32
    - 2.6.3 Geotechnische und messtechnische Verfahren mit Anwendungsbereichen 33

VI | *Inhaltsverzeichnis*

- 2.6.4 Verfahren zur Untersuchung und Prognose von Böschungsbewegungen 35
- 2.6.5 Risikoanalyse und -bewertung 35
- 2.7 Mustergliederung für eine geotechnisch-markscheiderische Untersuchung und Bewertung 36
  
- 3 Empfehlung „Sicherungs- und Verwehrungsarbeiten im Altbergbau“ 43**
  - 3.1 Zielstellung 43
  - 3.2 Begriffe 44
  - 3.3 Geotechnisch-bergtechnische Randbedingungen 46
    - 3.3.1 Grubenwasser 46
    - 3.3.2 Gase 49
    - 3.3.3 Deckgebirge 50
    - 3.3.4 Vorhandener Ausbau und Versatz 50
    - 3.3.5 Bergbauzweigbezogene Besonderheiten und Bohrungen 50
  - 3.4 Ingenieurgeologische Dokumentation und Bewertung des Verwahrungshorizontes 51
  - 3.5 Sicherungs- und Verwehrungsmaßnahmen 54
    - 3.5.1 Einsatzbereich 54
    - 3.5.2 Erstsicherung 54
    - 3.5.3 Dauerhafte Sicherung 55
    - 3.5.4 Verwahrung 57
  - 3.6 Dokumentation von Sicherungs- und Verwehrungsmaßnahmen 59
  
- 4 Empfehlung „Geotechnisch-markscheiderische Bewertung und Sanierung von altbergbaulich beeinflussten Gebieten hinsichtlich ihrer baulichen Nachnutzung“ 63**
  - 4.1 Zielstellung 63
  - 4.2 Begriffe 64
  - 4.3 Zu beachtende Rechtsvorschriften, Verwaltungsanweisungen und Normen 66
  - 4.4 Altbergbauliche Erscheinungsbilder und ihr Einfluss auf die Bebauung 69
    - 4.4.1 Grundlagen 69
    - 4.4.2 Einfluss der geodynamischen Prozesse auf die Einwirkungsbereiche und deren Risikoklassen 70
    - 4.4.3 Einwirkungen von Grundwasseränderungen auf die bebaute Tagesoberfläche 70
    - 4.4.4 Altbergbaulich bedingte Erscheinungsbilder und deren Ewigkeitslasten für eine sichere Nutzung der Tagesoberfläche 71
  - 4.5 Bergtechnische Sanierung 72
    - 4.5.1 Art der bergbaulichen Einwirkungen auf die Tagesoberfläche 72
    - 4.5.2 Sanierungsschwerpunkte 74
    - 4.5.3 Nachhaltigkeitsbetrachtungen zu bergtechnischen Sanierungsmaßnahmen 75

4.6	Bautechnische Sicherung	75
4.6.1	Grundlagen	75
4.6.2	Methoden der bautechnischen Sicherung	77
<b>5</b>	<b>Empfehlung „Wasserführende Stollen: Erkundung – Bewertung – Sanierung“</b>	<b>79</b>
5.1	Zielstellung	79
5.2	Wichtige Stollenarten, Begriffe und Definitionen	80
5.3	Zu beachtende Rechtsvorschriften, Verwaltungsanweisungen und Normen	82
5.4	Kurzer historischer Abriss zum Stollenvortrieb und Röschenbau mit speziellem Bergrecht	82
5.5	Hydraulische und hydrogeologische Grundlagen	85
5.5.1	Hydraulische Grundlagen	85
5.5.2	Über- und untertägige Wasserzuläufe und deren Wirkungen	86
5.5.3	Ermittlung der Wassermenge und der Wasserqualität	86
5.5.4	Einwirkungen und Folgen von wetterbedingten Extremereignissen	87
5.6	Geotechnisch-markscheiderische Erkundung und Bewertung	88
5.6.1	Datengrundlage zur Erkundung und Beschreibung des Stollensystems	88
5.6.2	Gebirgsmechanische Bewertung des Deckgebirges über dem Stollensystem	88
5.6.3	Geotechnisch-markscheiderische Zustandsdokumentation	91
5.7	Monitoring	93
5.8	Schadensanalyse und Risikobewertung	93
5.8.1	Schadensformen an Wasserlösestollen	93
5.8.2	Klassifizierung von wasserführenden Stollen unter Berücksichtigung der Risikobewertung	94
5.9	Grundsätze zu Sanierungsmaßnahmen	96
5.10	Nachnutzung von Wasserlösestollen	97
<b>6</b>	<b>Empfehlung „Grubengase im Altbergbau“</b>	<b>99</b>
6.1	Zielstellung	99
6.2	Wichtige Grubengasarten im Altbergbau	100
6.3	Zu beachtende Rechtsvorschriften, Verwaltungsanweisungen und Normen	102
6.4	Grubengastransport und -strömung	103
6.5	Grubengase bei der Altbergbauerkundung und -sanierung	104
6.6	Nachnutzung von Grubengasen	106
6.7	Ausgewählte Beispiele von sicherheitsrelevanten Grubengasen im Altbergbau	106
6.7.1	Unfall beim Sumpfen eines alten Schachtes in Ilmenau	106
6.7.2	Grundlagen zu Radon im Altbergbau	107

VIII | *Inhaltsverzeichnis*

<b>7</b>	<b>„Bergschadenkundliche Analyse“</b>	
	<b>Grundlagen – Stand – Inhalt – Risikobewertung</b>	<b>111</b>
7.1	Ausgangssituation	111
7.2	Wichtige Definitionen und Begriffe	113
7.3	Historischer Hintergrund, rechtliche Grundlagen und Definitionen	120
7.4	Bearbeitungsschwerpunkte	122
7.4.1	Sichtung von Literatur, Archivalien und markscheiderische Arbeiten	122
7.4.2	Geotechnische Dokumentationen und Erkundungsmaßnahmen	123
7.5	Numerische Tagesbruchabschätzung	124
7.5.1	Grundlagen, Randbedingungen und Formeln	124
7.5.2	Parameterermittlung	126
7.6	Altbergbauliche Einwirkungsbereiche – Problemstellung und Definitionen	128
7.7	Abgrenzungen von altbergbaulichen Einwirkungsbereichen	130
7.7.1	Schächte	130
7.7.2	Strecken, schiefe Ebenen, Tageszugänge und Stollen	136
7.7.3	Abbaue	138
7.8	Prognose von altbergbaulichen Ereignissen	140
7.9	Schlussfolgerungen	142
7.10	Vergabe von Risikoklassen	143
7.10.1	Grundlagen	143
7.10.2	Ermittlung der Risikoklassen und empfohlene Maßnahmen	144
7.11	Prioritätenliste, Empfehlungen von Erkundungs- und Sanierungsvarianten	149
7.12	Gliederung einer BSA, Nachträge und Aktualisierungen	150
	Literatur	152
<b>8</b>	<b>Empfehlung „Monitoring im Altbergbau“</b>	<b>155</b>
8.1	Monitoring im Altbergbau – Aufgaben und Zielstellung	155
8.2	Wechselbeziehungen Risiko und Monitoring	155
8.3	Grundlagen des Monitorings	156
8.4	Monitoring – Verfahren und Sensoren	157
8.5	Monitoringmethodik	159
8.5.1	Grundlagen	159
8.5.2	Mess- bzw. Überwachungsprogramm	160
8.5.3	Zusammenstellung über Erfassungs-, Mess- und Überwachungssysteme	160
8.6	Ergebnisdokumentation/Protokolle	161