

Herrn Laun

Philippsthal, 10.02.2015

T-GT Dr. Jan-Peter Schleinig
WE_GRG Matthias Günther
WE_GR Dr. Frieder Tonn

Notiz zur

Bestimmung des Grenzwinkels im Werk Werra

1 Bestimmung des Grenzwinkels

Die Grundlage der nachfolgenden Ausführungen ist die Definition des Grenzwinkels nach Kratzsch /1/:

„Der auf der Horizontalen an der Abbaukante errichtete Winkel zum (Senkungs-) Trogrand wird als Grenzwinkel γ bezeichnet. ... Als Trogrand wird die Stelle angesehen, wo eine Absenkung von 1 oder 2 cm durch Nivellement sicher nachweisbar ist und eine bergbaufremde Bodensetzung (Entwässerung, Schrumpfung) ausgeschlossen ist.“

Aus der praktischen Erfahrung heraus hat sich bewährt, den Trogrand nur bei dem messtechnischen Nachweis einer sicheren Absenkung auszuweisen. In Abhängigkeit von der lokalen Situation und von der vorliegenden Senkungsentwicklung erfolgt die Festlegung des Grenzwinkels. Damit wird u. a. wechselnden Grundwasserständen in der Werraue Rechnung getragen.

Darüber hinaus wird die Festlegung des Grenzwinkels durch folgende Randbedingungen beeinflusst:

- Lage der übertägigen Festpunkte bzgl. des Trograndes, Punktabstand,
- Zeitfunktion (seit wann werden die Punkte beobachtet),
- Genauigkeit der Höhenbestimmung der Festpunkte,
- Abbaukonfiguration (Vollfläche, Restpfeiler, mehrsöhliger Abbau).

Am Werk Werra wurden anhand vorliegender Senkungsmessungen stichpunktartig Grenzwinkel standortspezifisch bestimmt. Grundlagen dafür waren die Abbauteufe, die Abbaukante und der festgestellte Trogrand. Die Grenzwinkelbestimmung erfolgte anhand von Messlinien, die weitgehend im rechten Winkel zum Trogrand verlaufen. Diese Messlinien wurden in Bereichen mit folgenden Eigenschaften vermarktet:

- abgebaute Vollfläche,
- überwiegend geradlinige Abbaufont,
- keine bergtechnischen Besonderheiten,
- plausible Messpunktanordnung.

Die Bestimmung des Grenzwinkels erfolgte ohne Berücksichtigung des Deckgebirgsaufbaus.

2 Diskussion der Ergebnisse

Die nachfolgende Tabelle zeigt stichpunktartig bestimmte Grenzwinkel aus vorliegenden Senkungsmessungen.

Lfd. Nr.	Abstand Abbaukante - Trogrand	Abbausohle	Salzart	Grenzwinkel (in Grad)	letztes Abbaujahr
1	385	2	Sy	43,7	1927
2	476	2	Sy/v	43,4	1980
3	384	2	Sy/v	49,3	1980
4	314	2	Sy/v	55,3	1980
5	377	2	Hts/v	47,7	1963
6	317	2	Hts	42,6	1977
7	389	1	Hts	39,9	1965
8	543	2	Sts	29,3	2008
9	280	2	Hts/v	46,4	1923
10	610	1	Hts	35,1	1964
11	391	2	Ct/v	51,4	1980
12	431	2	Ct/v	47,1	1980
13	675	2	Ct/Sy	33,8	1987
14	464	2	Sy/v	46,3	1987
15	567	2	Sy	40,5	1987
16	469	2	Sy/v	46,7	1987
17	367	2	Sy/v	54,8	1987
18	682	2	Sy	38,4	1980
19	751	2	Sy	36,9	1980
20	801	2	Sy	35,2	1980
21	647	2	Sy	41,8	1980
22	438	2	Sy/v	52,1	1987
23	504	2	Ct/Hts/v	53,2	1982
24	770	2	Sy	42,2	1985
25	594	2	Sy/v	47,2	1981
26	631	2	Sy/v	47,6	1981
27	935	2	Sy	37,6	1985
28	580	2	Ct/Hts/v	47,6	1982
29	316	1	Hts	63,0	1998
30	1428	1	Hts	35,0	1989

Tabelle: Stichpunktartige Grenzwinkelbestimmungen im Werk Werra
(Hts – Hartsalz, Ct – Carnallit, Sy – Sylvinat, v - verstaubt)

Die Mittelwertbildung führt zu einem Grenzwinkel von 44 Grad mit einer Standardabweichung σ von ± 7 Grad. Diese Bestimmung kann nur das Gebirgsverhalten als Ganzes erfassen, unabhängig von seinem konkreten Aufbau.

3 Anwendung

Der Grenzwinkel von 44 Grad wird von K+S eingesetzt für:

- Senkungsvorausrechnungen,
- als angenäherter Ansatz des Wirkwinkels zur Berücksichtigung des Haldenlastabtrags auf untertägige Grubenbaue.

Auf Grund der Schwankungsbreite der in der Tabelle gezeigten messtechnisch bestimmten Grenzwinkel ist es gegebenenfalls sinnvoll, die Standardabweichung σ zusätzlich zu berücksichtigen. Unter Ansatz einer Gauß'schen Verteilung beschreibt das Intervall $\pm 2\sigma$ den Bereich, in dem etwa 95 % aller Messwerte zu finden sind.

Bei einer konservativen Beurteilung von Senkungsvorausrechnungen und des Haldenlastabtrags kann deshalb zusätzlich eine Betrachtung mit einem Winkel von $\mu + |2\sigma| \approx 60$ Grad erfolgen.

Literatur:

- /1/ Kratzsch, H.: Bergschadenkunde, Deutscher Markscheider Verein e. V.,
Bochum, 1997