

Gliederung des Zechstein im Bereich des Blattes Sarstedt

Formation	Horizont	Symbol	Mächtigkeit in Meter
Ohre- bis Fulda-Folge (z1-7)		T5 - zB	20 - 30
Zechstein 4 Aller-Folge	Tonbanksalz Tonbrockensalz Rosensalz Schneesalz Basissalz Pegmatitanhydrit Roter Salzton	Na4tm Na4 δ Na4 γ Na4 β Na4 α A4 T4	ca. 10 15 - 35 20 10 1 - 2 0,4- 1,2 15 - 20
Zechstein 3 Leine-Folge	Tonmittelsalz Schwadensalz Anhydritmittelsalz Buntes Salz Bändersalz Banksalz Kaliflöz Ronnenberg Orangeaugensalz Linien­salz Basissalz Hauptanhydrit Grauer Salzton	Na3 tm Na3 ϑ Na3 η Na3 ξ Na3 ε Na3 δ K3Ro Na3 γ Na3 β Na3 α A3 T3	15 - 26 10 - 75 40 - 50 } 20- 40 4 - 12 15 - 30 25 - 30 1 - 1,2 30 - 50 4 - 5
Zechstein 2 Staßfurt-Folge	Deckanhydrit Decksteinsalz Kaliflöz Staßfurt Staßfurt-Steinsalz Basalanhydrit Stinkkalk	A2r Na2r K2 Na2 A2 Ca2	1,4 0,4- 1,1 ca. 10 300 - 500 1 1
Zechstein 1 Werra-Folge	Werra-Anhydrit Werra-Karbonat Kupferschiefer	A1 Ca1 T1	1 1 ca. 0,5

Tab. 1: Gliederung des Zechstein im Bereich des Blattes Sarstedt.

Zusammenstellung von Gaszutritten in der Grube Siegfried- Giesen

SLV-Nr.	Zeitpunkt des Auftretens	m-Sohle	Lager	Anlass des Auftretens	Zutritts-horizont	Gaszusammensetzung in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte					Bemerkungen
						N ₂ + CO ₂	H ₂	CH ₄	O ₂	H ₂ S	
4	28.09.64	400	Lager 1/ Süd	U- Bohrung	A3	49,25+ 0,25 (49,4)	47,05 (48,8)	1,75 (1,8)	0,75	-	
4d	04.08.59	400	Lager 1/ Süd	Strecken-vortrieb	A2r, T3						H ₂ , CH ₄ , brennbar Dauer: 4d
73	15.05.1905	550	Lager 50	U- Bohrung	T3, A3						keine Angaben zur Gaszusammensetzung, 1974 zementiert
77	vor 17.12.1913	750	Lager 1/ Werkstatt	U- Bohrung	A3	72,4 (72,1)	22,4 (23,5)	4,2 (4,4)	1,0	H ₂ S ?	N ₂ , H ₂ , CH ₄ , H ₂ S Dauer: 200 d
78	21.01.52	750	Lager 1/ Werkstatt	Vorbohren A3	A3	74,2 + 0,6 (71,3)	13,3 (24,5)	2,3 (4,2)	9,6		N ₂ , H ₂ , CH ₄ Gas abgefackelt
79	08.02.78	750	Lager 16	Vorbohren A3	T3, A3	66,0 + 0,4 (66,3)	30,4 (30,6)	3,0 (3,0)	0,1	0,15	
80	01.04.1912	750	Lager 4	Vorbohren A3	T3, A3	83,4 (83,5)	13,3 (13,6)	2,8 (2,9)	0,5		
81	1979	850	Lager 16	Vorbohren A3	T3, A3						Bohrloch nach 2 Tagen verpresst

SLV-Nr.	Zeitpunkt des Auftretens	m-Sohle	Lager	Anlass des Auftretens	Zutritts-horizont	Gaszusammensetzung in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte					Bemerkungen
						N ₂ + CO ₂	H ₂	CH ₄	O ₂	H ₂ S	
82	1979	850	Lager 16	Vorbohren A3	T3, A3						Gaszusammensetzung unbekannt
84	vor 18.10.78	850	Lager 6	Strecken-vortrieb	Na3 β,γ K3 Ro H	80,1+ 2,5 (84,4)	1,2 (1,8)	8,3 (12,4)	7,0	1,0 (1,5)	
85	vor 15.10.79	1050	Lager 1/ Süd	Strecken-vortrieb	A3, Na3	93,0+ 1,0 (96,4)	3,0 (3,5)	0,1 (hKW) (0,1)	2,9		Gas in Sprengbohr-löchern
86	24.01.79	1050	Lager 7	U- Bohrung	A3	85,7	7,6	6,7	0		
87	15.03.68	650	Lager 1/ Süd	Vorbohren A3	T3, A3	73,5 (73,5)	23,0 (23,2)	3,3	0,2		
90	01.11.86	750	Giftener-T4- Mulde	Vorbohren T4	Na4 β 2						Gaszusammensetzung unbekannt Dauer 20 min

Zusammenstellung von Gas/ Salzlösungszutritten in der Grube Siegfried- Giesen

SLV-Nr.	Zeitpunkt des Auftretens	m-Sohle	Lager	Anlass des Auftretens	Zutritts-horizont	Gaszusammensetzung in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte					Bemerkungen
						N ₂ + CO ₂	H ₂	CH ₄	O ₂	H ₂ S	
1	11.03.61	400	Lager 4	Strecken-vortrieb	A3						Gas brennbar, Mg Cl ₂ - Lauge 32 l/ min
4a	11.06.59	400	Lager 1/ Süd	Strecken-vortrieb	Na3 (Rachel)	86,0 (94,8)	0	2,3 (5,2)	11,7		
11a	Nov. 81	750	Lager 16	U- Bohrung	A3						Gas in Zutrittslösung Zusammensetzung unbekannt Druck: 21,9 bar
11b	Nov. 81	750	Lager 16	U- Bohrung	A3						Gas, dann Lauge 10 s Druck: 21,8 bar
11c	Nov. 81	750	Lager 16	U- Bohrung	A3						Gas, dann Lauge 10 s Druck: 21,8 bar
12	21.11.78	850	Lager 7	U- Bohrung	A3	80			20		Luftzusammen- setzung
14	vor 1913	400	Schacht Fürstenhall	Drainage- bohrung	A3, T3, K2H						Kohlenwasser- stoffgase aus T3
20	keine Angabe	400	Lager 1/ Süd	Strecken- vortrieb Vorbohren A3	Na2						Bohrloch abgepackert N ₂ ,CH ₄ ,O ₂ mit Mg Cl ₂ - Lauge

SLV- Nr.	Zeitpunkt des Auftretens	m-Sohle	Lager	Anlass des Auftretens	Zutritts-horizont	Gaszusammensetzung in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte					Bemerkungen
						N ₂ + CO ₂	H ₂	CH ₄	O ₂	H ₂ S	
49	18.01.52	500	Lager 30	Strecken-vortrieb	Na3η						Zutritt über mehrere Bohrlöcher, stoßweise brennbare Gase, mehrere Tage
57	16.01.81	750	Lager 16	U- Bohrung	A3						Gas perlend in Lauge Druck: 11 bar, 7,8 l/ min
57a	09.04.81	750	Lager 16	U- Bohrung	A3						Gas in Lauge 12,5 bar Zusammensetzung unbekannt
57b	Okt. 81	750	Lager 16	U- Bohrung	A3						Gas in Lauge, Menge und Zusammensetzung unbekannt
59	03.06.22	750	Lager 4	Strecken-vortrieb	Na3γ					H ₂ S	GAS/ Lauge aus Kluft nach Schießen, 9d, 2,4 l/ min
71	1958	750	Lager 7	U- Bohrung	A3						Druck: 3,5 bar Gaszusammen- setzung unbekannt

SLV- Nr.	Zeitpunkt des Auftretens	m- Sohle	Lager	Anlass des Auftretens	Zutritts- horizont	Gaszusammensetzung in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte					Bemerkungen
						N ₂ + CO ₂	H ₂	CH ₄	O ₂	H ₂ S	
76	05.10.84	650	Lager 50	U- Bohrung	T3	98,4 (98,9)		1,1 (1,1)	0,5		Lauge mit KW- Gasanteilen

Brennbarkeitsgrenzen von in Kali- und Steinsalzgruben auftretenden brennbaren Gasen

	Dimension	Brenngaskomponenten				
		Methan	Ethan	Propan	Butan	Wasserstoff
Brennbarkeitsgrenzen von Brenngas/ Stickstoff-Gemischen nach Coward u.a., 1955 [11] nach Redeker, 1991 [12] nach ISO 10156 1996 [13] nach BAM/ Chemsafe 2008 [14] nach Nabert u.a., 2004 [15]	Vol %	14,0	7,0	6,5	6,0	6,0
	Vol %	14,0	7,0	6,0	5,5	6,0
	Vol %	14,3	7,6	6,0	5,7	5,7
	Vol %	8,7	4,5	3,7	3,6	5,5
	Vol %	8,7	4,5	3,7	3,6	5,5
Brennbarkeitsgrenzen von Brenngas/CO ₂ -Gemischen nach Coward u.a., 1955 [11] nach Redeker, 1991 [12] nach BAM/ Chemsafe 2008 [14] nach Nabert u.a., 2004 [15]	Vol %	21,0	12,0	11,5	9,5	9,0
	Vol %	23,0	12,0	11,0	10,0	9,0
	Vol %	17,5	7,9	6,9	6,1	8,1
	Vol %	17,5	8,1	6,9	6,3	8,1

Sicherheitstechnische Kennzahlen der im Kali- und Steinsalzbergbau auftretenden brennbaren Gase [15, 16]

Kennzahl	Dimension	Methan	Ethan	Propan	Schwefelwasserstoff	Wasserstoff
untere Explosionsgrenze	Vol %	4,4	2,4	1,7	4,3	4,0
obere Explosionsgrenze	Vol %	17,0	14,3	10,8	45,5	77,0
Brennbarkeitsgrenze von Brenngas-Stickstoff-Gemischen [14]	Vol %	8,7	4,5	3,7	-	5,5
Brennbarkeitsgrenze von Brenngas-Kohlendioxid-Gemischen [14]	Vol %	17,5	8,1	6,9	-	8,1
Zündtemperatur	°C	595	515	470	270	560
Mindest-Zündenergie	mJ	0,29	0,25	0,24	-	0,017
Grenzsplattweite	mm	1,14	0,91	0,92	0,83	0,29
maximaler Explosionsdruck	bar	8,1	7,9	-	5,9	8,3

Temperaturklassen- und Explosionsgruppenunterteilung

1. Temperaturklassen

Temperaturklasse	Zündtemperatur (T _z) in °C	max. Oberflächentemperatur in °C
T1	> 450	450
T2	$300 < T_z \leq 450$	300
T3	$200 < T_z \leq 300$	200
T4	$135 < T_z \leq 200$	135
T5	$100 < T_z \leq 135$	100
T6	$85 < T_z \leq 100$	85

2. Explosionsgruppen

Explosionsgruppe	Grenzsplattweite (SW) in mm (Flammendurchschlagsichere Splattweite)
II A	$SW > 0,9$
II B	$0,5 \leq SW \leq 0,9$
II C	$SW < 0,5$

IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH

An-Institut der Technischen Universität Bergakademie Freiberg



Prof. Dr.rer.nat. T. Redeker
Wissenschaftlicher Leiter u. Geschäftsführer

IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH, Fuchsmühlenerweg 7, D-09599 Freiberg

Kali & Salz AG
Herrn Dr. Silvio Zeibig

Bertha-von-Suttner-Str. 7
34111 Kassel

Brand- und Explosionsschutz Störfallvorsorge

Telefon: (0 37 31) 38 05-19
Telefax: (0 37 31) 2 36 50
Internet: <http://www.ibexu.de>
E-Mail: redeker@ibexu.de

Freiberg, den 27.08.2013
Red/nb

Ergebnisse der Ermittlung der Normspaltweiten (NSW) von 4 CH₄/H₂/N₂-Luftgemischen für die Grube Siegfried-Giesen

Sehr geehrter Herr Dr. Zeibig,

bei den von uns ermittelten Normspaltweiten von 4 Gasgemischen (siehe IBExU-Bericht: IB-13-5-130), die nach Vorgabe von Dr. Hempel auf Grund der Prüfung der Werksunterlagen in der Grube Siegfried-Giesen auftreten können, ergibt sich entsprechend der nachfolgenden Tabelle für 1 Gemisch die Explosionsgruppe IIB und für 3 Gemische die Explosionsgruppe IIA.

Brenngas/Inertgas-Gemisch (Vol-%)	NSW (mm)	Explosionsgruppe nach [1], [2]
51 % H ₂ (49 % H ₂ + 2 % CH ₄) / 49 % N ₂ **)	0,62	IIB
30 Vol-% H ₂ / 4 % CH ₄ / 66 Vol-% N ₂	1,04	IIA
24 % H ₂ / 5 % CH ₄ / 71 % N ₂	1,08	IIA
13,5 % H ₂ / 3,5 % CH ₄ / 83 Vol-% N ₂	1,98	IIA

[1] DIN EN 60079-20-1:2010
[2] EN ISO 16852:2010 (D)

Amtsgericht Chemnitz HRB 8961, Sitz der Gesellschaft: Freiberg (Sachsen)
Geschäftsführer: Dr. Andreas Pämkt, Prof. Dr. rer. nat. Tammo Redeker,
Dipl.-Ing. Horst Weyer
Steuernummer: 220 111 02216, Ust.-IdNr.: DE 122292064
Commerzbank AG, Freiberg (BLZ 870 400 00) Kto.-Nr. 301 012 100
Dresdner Bank AG, Freiberg (BLZ 850 800 00) Kto.-Nr. 780 228 600
Kreissparkasse Freiberg (BLZ 870 520 00) Kto.-Nr. 3 115 021 037



Prüflaboratorium und Zertifizierungsstelle
für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen
Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
im Sinne von RL 94/9/EG (ATEX 95)
"Benannte Stelle" (EU-Kenn-Nr. 0637)

Vergleich der Gasführung der Grube Siegfried- Giesen mit anderen
Kali- und Steinsalzgruben

	Siegfried- Giesen	Sigmundshall	Braunschweig- Lüneburg	Zielitz	Bernburg
Abbauhorizont/ Lagerung	K2H, K3Ro steile Lagerung	K3Ro, K2 steile Lagerung	Na3 steile Lagerung	K3Ro flache Lagerung	Na3 β/γ flache Lagerung
Gasherkunft	vor allem A3	vor allem A3 auch K3Ro, Na3	vor allem A3 auch Na3, am, Na2	vor allem am 1 auch A3, K3Ro, Na3	A3, Na3 β/γ , am 1
Gasaustrittsformen	Primärbläser	Primärbläser	Primärbläser	Primärbläser 1 großer Ausbruch	Primärbläser, sehr selten kleine Ausbrüche
Brenngasanteile in Kluftgasen	große H ₂ - Anteile (max. 49 Vol %) geringe CH ₄ - Anteile (max. 12 Vol %)	sehr geringe H ₂ - Anteile (max. 0,6 Vol %) CH ₄ - Anteile < 20 Vol % N ₂ - Dominanz, die meisten Austrittsgase nicht brennbar	Methan \leq 40 Vol % H ₂ < 1 Vol % (max. 3 Vol %) hKW < 1,5 Vol %	CH ₄ \leq 40 Vol % H ₂ \leq 25 Vol % hKW < 5 Vol %	CH ₄ \leq 40 Vol % H ₂ < 1 Vol % hKW < 5 Vol %
H ₂ S in Kluftgasen	selten (bei ca. 14 % der Austritte) max. 1,5 Vol %	relativ häufig, meist sehr geringe Konz. (ca. bei 50 % der Austritte), max. 5,4 Vol %	keine Angaben, wahrscheinlich sehr selten	relativ häufig, meist sehr geringe Konz. (< 0,01 Vol %) bei 4 Austritten < 0,05 Vol %	Selten (bei < 20 % der Austritte) meist sehr geringe Konz., max. 0,025 Vol %
Häufigkeit von Gaszutritten	sehr selten < 1 Bläser/a	sehr selten < 1 Bläser/a	sehr selten < 1 Bläser/a	selten, durchschnittlich 5 Bläser/a	selten, durchschnittlich 6 Bläser/a

	Siegfried- Giesen	Sigmundshall	Braunschweig- Lüneburg	Zielitz	Bernburg
Heftigkeit der Austritte	keine auswertbaren Angaben heftiger Bläser, wahrscheinlich selten	meist gering, sehr selten heftig	ca. 10- 20 % heftig	ca. 10% heftig (vor allem bei U-Bohrungen aus am1)	30 % - 40 % heftig, vor allem bei U-Bohrungen und Bemusterungsbohrungen aus dem A3
Auftreten bei verschiedenen Bohrarbeiten	U- Bohrungen 55 % Vorbohren A3 20 % Streckenauffahrung 28 % (Zeitraum 1912- 1986)	U- Bohrungen 55 % Streckenauffahrung 39 % Bemust- Bohrung 6 % (Zeitraum 1958-2012)	U- Bohrung 94 % Gewinnung 6 % (Zeitraum 1945- 1995)	Fernerkundung 58 % Naherkundung 16 % Bemusterung 15 % Gewinnung 11 % (Zeitraum 1968- 2004)	U- Bohrung 24 % Bemusterung 46 % Gewinnung 30 % (Zeitraum 1968- 2004)
max. Primärrohedrück	22 bar bei Gas/ Salzlösungszutritten	58 bar	55 bar	64 bar	75 bar (hydrostat. Druck) Extremdruck 130 bar

Zusammenstellung von Analysen von Gasaustritten anderer niedersächsischer Kaligruben

1. Kaliwerk Sigmundshall

Ifd. Nr.	SLV- Nr. G- Gas G/L- Gas/Lauge NB- nicht brennbar B- brennbar	Datum des Auftretens	Arbeitsvorgang/ Sohle	Austrittshorizont	Gaskomponenten in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte							Bemerkungen
					N ₂	O ₂	H ₂	H ₂ S	CH ₄	hKw	CO ₂	
1	85 (NB) G/L	18.07.58- 02.02.60	U- Bohrung 500 m- Sohle Schacht Weser	A3	95,7 (98,5)	3,0	0,0	0,0	1,3 (1,5)	0,0	0,0	geringe Gasmengen 6,2 bar
2	101 (NB) G/L	04.01.60- 11.01.60	Streck- Auff. konv. 400 m- Sohle	Na3	97,2 (97,6)	1,2	0,0	0,3 ppm	0,8 (0,9)	0,002	0,1	geringe Gasmengen
3	251 (NB) G	19.02.65	U- Bohr. 1150 m- Sohle	A3	93,3 (93,6)	0,4	0,0	0,05	6,3 (6,4)	0,0	0,0	Zutrittsrate: 1,2 m ³ / min Gasmenge: >> 1000 m ³
4	60 (NB) G/L	04.11.68- 17.10.75	Streck- Auff. konv. 500 m- Sohle	K3 Ro Sy	98,0	2,0		fauliger Geruch (H ₂ S)				unregelmäßiges Ausblasen Druck: 52,9 bar

Ifd. Nr.	SLV- Nr. G- Gas G/L Gas/Lauge NB- nicht brennbar B- brennbar	Datum des Auftretens	Arbeitsvorgang/ Sohle	Austrittshorizont	Gaskomponenten in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte							Bemerkungen
					N ₂	O ₂	H ₂	H ₂ S	CH ₄	hKW	CO ₂	
5	90 (NB) G/L	29.02.80	U- Bohr. 480 m- Sohle	A3	94,0 (94,2)	1,0	0,0	0,0	5,5 (5,8)	0,0	0,0	geringe Gasmenge Druck: 58 bar
6	252 (B) G	21.10.81	U- Bohr. 1150 m- Sohle	A3	88,4	0,0	0,0	0,0	11,4	0,03	0,1	Gasmenge: ca. 40000 m ³ Zutrittsrate: 1,1 m ³ / min
7	129 (NB) G	10.06. 83	U- Bohr. 400 m- Sohle	A3?	97,2 (97,5)	0,3	0,6 (0,6)	0,0	1,9 (2,1)	0,0	0,0	Gaszutritt erst nach Öffnen 1 Jahr nach Bohren geringe Gasmengen
8	134 (NB) G/L	18.11.83- 21.11.83	Bemust.- Bohrung 400 m- Sohle	Na 3	79,7	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Luft; Bohrung hatte Verbindung zum Grubengebäude
9	253 (B) G/L	28.09.85	U- Bohr. 1150 m- Sohle	A3	91,3	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	Druck: 50 bar Laugenmenge: gering Gasmenge: 100 Nm ³

Ifd. Nr.	SLV- Nr. G- Gas G/L Gas/Lauge NB- nicht brennbar B- brennbar	Datum des Auftretens	Arbeitsvorgang/ Sohle	Austrittshorizont	Gaskomponenten in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte							Bemerkungen
					N ₂	O ₂	H ₂	H ₂ S	CH ₄	hKW	CO ₂	
10	275 G/L	12.01.88	Strecken- auff. Teilschnitt- maschine 350 m- Sohle	K3 Ro Sy				0,344 g/l Lauge				0,7 l/ min Lauge Düsenartiger Austritt H ₂ S- haltiger Lauge mit Gas aus einer stecknadelgroßen Öffnung
11	291 G/L	24.03.88	Strecken- auff. konv. 400 m- Sohle	am 6								Druse; zischender Austritt von Gas und Lauge; Zutrittsmenge gering
12	470 (NB) G	10.03.98	U- Bohr. 500 m- Sohle	A3	97,3	1,2	0,0	0,00	0,8 (0,9)	0,002	0,1	Zutrittsrate 1 m ³ / d 220 m ³ abgelassen
13	469 (B?) G	18.09.00	U- Bohr. 500 m- Sohle	A3				0,3 ppm	5,0			Druck: 7,4 bar
14	471 (B) G	18.10.00	U- Bohr. 1400 m- Sohle	A3	70,9	19,6	0,0	0,0	9,4 (>20)	0,03	0,1	Zutrittsmenge: 1070 Nm ³

Ifd. Nr.	SLV- Nr. G- Gas G/L Gas/Lauge NB- nicht brennbar B- brennbar	Datum des Auftretens	Arbeits-Vorgang/ Sohle	Austritts-horizont	Gaskomponenten in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte						Bemerkungen	
					N ₂	O ₂	H ₂	H ₂ S	CH ₄	hKW		CO ₂
15	501 G	07.10.03	Strecken-auff. 1296 m- Sohle	K2 Hs/A3				erkennbarer Geruch				Gas stammt vermutlich aus Schichtflächen, ausgegast
16	502 G	10.11.03	Strecken-auff. Teilschnitt- maschine Wendel	K3 Hs/ Na 3				erkennbarer Geruch				Gas stammt vermutlich aus Schichtflächen ausgegast
17	511 (NB) G	14.11.05	U- Bohr. 290 m- Sohle	SW- Rand	91,7	7,2	0,0	<0,001	0,004	0,0	0,0	Bohrung zentriert
18	526 (B) G	11.04.12	Strecken-auff. konvent. 1190 m- Sohle	K3 Ro Sy	76,3	0,0	0,03	5,4	18,1	0,02	0,1	Austritt aus Großbohrloch Zutrittsmenge: unbekannt Gasmenge: > 500 m ³ (1 Toter)

2. Kaliwerk Salzdettfurth ¹⁾

Austritts- datum NB- nicht brennbar B- brennbar	Austritts- ort	Anlass	Zutritts- horizont	Gaszusammensetzung in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte						Bemerkungen
				CH ₄	hKW	H ₂	H ₂ S	N ₂	O ₂	
15.06.59 (B)	Abb II Revier V 694 m- Sohle	Abschlag- sprengung	K2C/ K3 RoC Gas stammt aus A3/T3	-	-	1,3 (>10)	-	80,5	18,3	Gase bei Sprengung freigesetzt; Zündung durch off. Geleucht 1 Verletzter
07.09.59- 09.09.59 (B)	Abb 2 Nordrand 634 m- Sohle	Spreng- bohrloch Abschlag- bohrung	300 m unter Unterkante Buntsand- stein K3/ K2 Zutritt wahr. aus T3	15,8 (44,2)	0,5 (1,4)	5,0 (14,0)		65,3 (40,4)	13,5	Gase traten aus Sprengbohrloch aus
11.09.92 (NB)	700 m- Sohle in der Pb 314 a	U- Bohrung bei 147 m	Na3 theta	1,6				94,2		Druckaufbau nach Schließen der Bohrung nach 40 min auf 1 bar Ausströmdauer 2 s

¹⁾ 1992 stillgelegt

3. Kali- und Steinsalzbergwerk Niedersachsen- Riedel ²⁾

Austritts- datum (Analyse- datum) NB- nicht brennbar B- brennbar	Art des Austritts	Sohle/ Austrittsstelle	Gaszusammensetzung in Vol % () auf Luftfreiheit umgerechnete Werte					
			N ₂	O ₂	H ₂	CH ₄	hKW	He
03.03.- 13.03.70 (NB)	Gas	370 m- Sohle N 003	98,7	0	1,1	0,1	0	0,2
13.06.83 (B)	Gas	800 m- Sohle B 020 (U- Bohrung 179/83/800 bei 566 m Teufe)	49,0 (16,0)	11,0		40,0 (84,0)		
09.04.86 (B)	Gas	605 m- Sohle B 032 (U- Bohrung 328/86/605 bei 22 m)	11,7 11,8 ^x (7,7)	1,2	0,0	86,4 87,0 ^x (92,3)	0,0	
10.08.66 (NB)	Gas/ Lauge	370 m- Sohle R 010 (Ost 2)	84,2 (94,4)	13,9	0,1 (0,3)	1,4 (4,1)		0,4 (1,2)
07.08.74 (NB)	Gas/ Lauge	612 m- Sohle R 019 (gr. Laugenstelle- Riedel)	94,4 (97,3)	3,4	0,0 (0,0)	1,8 (2,2)	0,0 (0,0)	0,4 (0,5)

^x Konzentrationswerte auf 100 Vol % umgerechnet

²⁾ 1996 stillgelegt

Toxizitätsangaben mit sicherheitstechnischen Kenngrößen von Schwefelwasserstoff

1. Physikalische Daten

- Farbloses, nach faulen Eiern riechendes Gas
- Schwerer als Luft; Dichte $1,54 \text{ kg/ m}^3$
- Löslichkeit in Wasser $6,72 \text{ H}_2\text{S/1 Wasser}$
- MAK- Wert: $10 \text{ ppm} = 0,001 \text{ Vol } \%$

2. Wirkung auf den Menschen [24]

- $\sim 100 \text{ ppm}$: Reizung der Schleimhäute an Auge und Atemweg, Hustenreiz
- $\geq 200 \text{ ppm}$: Kopfschmerz, Atembeschwerden
- $> 250 \text{ ppm}$: Betäubung der Geruchsrezeptoren
- $> 300 \text{ ppm}$: Brechreiz
- $\sim 500 \text{ ppm}$: Kraftlosigkeit, Benommenheit, Schwindel, lebensgefährlich in 30 Minuten
- $\sim 1000 \text{ ppm}$: lebensgefährlich in wenigen Minuten
- $\sim 5000 \text{ ppm}$: tödlich in wenigen Sekunden

3. Sicherheitstechnische Kenngrößen [16]

- Untere Explosionsgrenze: $4,3 \text{ Vol } \%$ (60 g/ m^3)
- Obere Explosionsgrenze: $45,5 \text{ Vol } \%$ (650 g/ m^3)
- Grenzspaltweite: $0,83 \text{ mm}$
- Zündtemperatur: $290 \text{ }^\circ\text{C}$
- Maximaler Explosionsdruck: $5,9 \text{ bar}$

Gaszutritte mit hohen H₂S- Gehalten in den deutschen Kali- und Steinsalzgruben
(Zeitraum 1908- 1917)

lfd. Nr.	Grube/ Region	Austritts- jahr	H ₂ S- Gehalt in Vol %	Bemerkungen
1	Kaliwerk Ernsthall bei Wansleben/ Halle	1908	3,5	22,1 Vol % H ₂ 34,4 Vol % CH ₄
2	Kaliwerk Orlas bei Nebra/ Halle	1912	6,0	13,5 Vol % H ₂ 1,0 Vol % CH ₄
3	Kaliwerk Königsburg bei Lehrte/ Hannover	1913	Gas- Salzlösungs- zutritt mit 0,2 g/l H ₂ S	1 Verletzter (Vergiftungs- erscheinungen)
4	Kaliwerk Leverhausen Schacht Reinhardsbrunn	1914	Gas- Salzlösungs- zutritt mit H ₂ S	1 Toter
5	Kaliwerk Königsburg bei Lehrte/ Hannover	1915	Gas- Salzlösungs- zutritt mit H ₂ S	1 Toter
6	Neubleicherode bei Bischofferode/ Eichsfeld	1917	1,1	Gas bei Abbauauf- fahung

Explosionsunglücke im niedersächsischen Kalirevier

lfd. Nr.	Datum des Ereignisses	Grube/ Ort	Tote	Verletzte	Ursachen
1	08.04.1904	Frischglück bei Eime- Landkreis Hildesheim		4	Zündung durch offenes Geleucht
2	30.04.1904	Frischglück	2		nicht bekannt
3	23.08.1904	Frischglück	12	8	Gase nach Sprengen aus klüftigen Anhydrit ausgetretenen Zündursache defekte Wetterlampe
4	07.05.1906	Desdemona bei Dehnsen Landkreis Lüneburg	4	2	Freilegen einer mit Methan gefüllten Kluft beim Sprengen in einer Carnallitstrecke Zündung durch defekte Wetterlampe
5	1907	Frischglück			Entzündung ausströmender Gase beim Sprengen
6	27.11.1911	Aller- Nordstern 2 bei Großhäuslingen Landkreis Verden	2	8	Gasaustritt (CH ₄) beim Sprengen Zündung durch mit 1200 g Sprengstoff überladenen 12 Schüssen
7	24.12.1912	Adolfsglück bei Lindwedel Heidekreis	5		Austritt aus Kluftgasen nach Sprengen in einem in Teufe befindlichen Schacht Zündung durch offenes Geleucht
8	09.06.1914	Kaliwerk Walbeck Landkreis Helmstedt	1		Zündung durch offenes Geleucht
9	1921	Wilhelmshall bei Peine			Schlagwetterexplosion, keine Angaben
10	03.07.1928	Desdemona	1		Zündung durch offenes Geleucht

lfd. Nr.	Datum des Ereignisses	Grube/ Ort	Tote	Verletzte	Ursachen
11	Nov. 1938	Georgschacht	1	13	offenes Geleucht
12	02.06.1939	Wittekind bei Vollpriehausen Landkreis Nordheim	2		Entzündung schlagender Wetter an offenem Geleucht
13	07.08.1939	Hildesia bei Diekholzen Landkreis Hildesheim	5		Freilegen einer gasführenden Kluft (Methan) im Na2; Entzündung des austretenden Methangases wahrscheinlich durch verbotswidriges Rauchen
14	1946	Salzdetfurth Landkreis Hildesheim		1	Auftreten von Wasserstoffgemischen in einem Carnallit- Abbau Zündung durch offenes Geleucht
15	1956	Siegfried- Giesen Hildesheim		2	Zündung durch offenes Geleucht
16	19.06.1959	Salzdetfurth		1	H ₂ - Ansammlung in einer Auskesselung im jüngeren Carnallit Zündung durch offenes Geleucht

Explosionsunglücke im mitteldeutschen und Südharz- Kalirevier

lfd. Nr.	Datum des Ereignisses	Grube/ Ort	Revier	Tote	Verletzte	Ursachen/ Zündquelle
1	1910	Ludwigshall bei Wolkramshausen	Südharz	1		offenes Geleucht
2	1912	Heldrungen II	Mitteltdt.			offenes Geleucht
3	1912	Orlas- Nebra	Mitteltdt.		nicht angegeben	unbekannt
4	04.07.1914	Wils	Mitteltdt.		2	offenes Geleucht
5	22.08.1914	Krügershall bei Halle	Mitteltdt.		3	offenes Geleucht
6	25.01.1915	Reichskrone bei Rastenberg	Mitteltdt.		1	offenes Geleucht
7	03.10.1915	Neu- Mansfeld	Mitteltdt.		2	offenes Geleucht
8	07.12.1915	Nordhäuser Kaliwerke (Wolkramshausen)	Südharz		2	offenes Geleucht
9	21.12.1915	Hadmersleben bei Westeregeln	Mitteltdt.	1		offenes Geleucht
10	30.05.1916	Burggraf	Mitteltdt.		2	offenes Geleucht
11	13.12.1916	Bernsdorf	Mitteltdt.		1	offenes Geleucht
12	19.01.1921	Dingelstedt bei Halberstadt	Mitteltdt.	4	6	unbekannt
13	1921	Schacht Johanne bei Ilberstedt	Mitteltdt.	13		offenes Geleucht oder Rauchen
14	1924	Glückauf, Sondershausen	Südharz		2	offenes Geleucht
15	1928	Roßleben	Mitteltdt.		1	offenes Geleucht
16	1928	Bismarkshall (Bischofferode)	Südharz	1		offenes Geleucht

lfd. Nr.	Datum des Ereignisses	Grube/ Ort	Revier	Tote	Verletzte	Ursachen/ Zündquelle
17	02.06.1930	Volkenroda	Südharz	3		offenes Geleucht
18	1931	Kraja- Sollstedt	Südharz	3		offenes Geleucht
19	1931	Glückauf, Sondershausen	Südharz		1	offenes Geleucht
20	14.01.1932	Volkenroda	Südharz	1	3	offenes Geleucht
21	1933	Kraja- Sollstedt	Südharz	1		offenes Geleucht
22	1935	Glückauf, Sondershausen	Südharz		1	Anzünden eines Bläasers
23	1938	Glückauf, Sondershausen	Südharz	1		offenes Geleucht
24	Juni 1939		Mitteldt.	1		Anzünden eines Bläasers
25	1939	Kraja- Sollstedt	Südharz	1	2	Anzünden eines Bläasers
26	1939	Bleicherode	Südharz		1	offenes Geleucht
27	1942	Bleicherode	Südharz	1		offenes Geleucht
28	Nov. 1942	Friedenshall bei Bernburg	Mitteldt.		1	offenes Geleucht
29	Nov. 1943	Bleicherode	Südharz	3	1	unbekannt
30	26.10.1944	Bleicherode	Südharz		4	offenes Geleucht entzündet Gas in einem Abbau
31	Okt. 1946	Friedenshall bei Bernburg	Mitteldt.		1	offenes Geleucht
32	Dez. 1946	Friedenshall	Mitteldt.		1	offenes Geleucht
33	1947	Bleicherode	Südharz	1	1	offenes Geleucht
34	April 1949	Friedenshall	Mitteldt.		1	offenes Geleucht
35	Mai 1949	Friedenshall	Mitteldt.		1	offenes Geleucht
36	1950	Friedenshall	Mitteldt.		2	offenes Geleucht
37	1951	Bischofferode	Südharz	1		offenes Geleucht
38	02.07.1951	Volkenroda- Pöthen	Südharz	9	15	Sekundärgasansammlung Zündung durch Gesteinsschlag beschädigtes Kabel (elektrische Funken)

lfd. Nr.	Datum des Ereignisses	Grube/ Ort	Revier	Tote	Verletzte	Ursachen/ Zündquelle
39	11.07.1952	Glückauf, Sondershausen	Südharz	12	22	Sekundärgaszutritt durch Firstbruch in einem alten Abbau Zündquelle: offenes Geleucht
40	Juli 1983	Bleicherode	Südharz			Infolge Gebirgsschlag Freisetzen von mineralgebundenen Gasen aus den Bruchmassen eines Abbaublockes Entzündung der Gase durch beschädigte elektrische Anlagen, Explosion löste einen Bandbrand aus
41	26.08.1997	Bleicherode	Südharz	1		Sekundärgaszutritt aus einem z.T mit bergbaufremden Abfällen versetzten Abbaublock Zündung durch el. Funken durch ein beschädigtes Kabel oder ein abfallendes Schütz

Auswertung Explosionsunfälle in niedersächsischen Kaligruben

1. Anzahl der Explosionen insgesamt: 16
2. Anzahl der Explosionen in einzelnen Revieren
 - Südlich Hannover: 9 Explosionen in 5 Gruben
(Großraum Hildesheim)
 - Nördlich Hannover: 5 Explosionen in 4 Gruben
(Großraum Lüneburg und Verden)
 - Östlich Hannover 2 Explosionen
(Raum Peine, Helmstedt)
3. Aufgetretene Personenschäden
Tote: 35
Verletzte: 39
4. Zündursachen
Sprengen: 2 (2 Tote)
offenes Geleucht: 9 (10 Tote)
defekte Wetterlampen: 2 (16 Tote)
Rauchen: 1 (5 Tote)
keine Angaben: 2 (2 Tote)
5. Gezündete Brenngase
 - Methan
 - Wasserstoff (Salzdetfurth)

Auswertung Explosionsunfälle im mitteldeutschen und Südharz- Kalirevier

1. Anzahl der Explosionen insgesamt: 41
2. Anzahl der Explosionen in den einzelnen Revieren
 - Mitteldeutsches Revier 19 in 12 Gruben
 - Südharzrevier 22 in 7 Gruben
3. Aufgetretene Personenschäden
 - Mitteldeutsches Revier:
Tote: 19
Verletzte: 25
 - Südharzrevier:
Tote: 40
Verletzte: 55
4. Zündursachen
 - Mitteldeutsches Revier
 - offenes Geleucht: 16
 - defekte Wetterlampen: 1
 - keine Angaben: 2
 - Südharzrevier
 - offenes Geleucht: 17
 - Anzünden eines Bläasers: 1
 - elektrische Funken: 3
 - keine Angaben: 1

Schutzbereiche und Schutzmaßnahmen von Kali- und Steinsalzgruben
Sachsen- Anhalts und Niedersachsens

Schutzbereiche/ Maßnahmen	Bernburg	Zielitz	Braunschweig- Lüneburg	Sigmundshall	Siegfried- Giesen (Stand 1987)
Fernerkundungs- bohrungen	- 50 m in Wetter- richtung, davon Zone 1: 30 m Zone 2: 20 m - 10 m entgegen Wetterrichtung - ($Q \geq 500 \text{ m}^3/\text{min}$)	- 25 m, davon Zone: 1 10 m Zone: 2 15 m - 10 m entgegen Wetterrichtung, davon 5 m Zone 1 - ($Q \geq 500 \text{ m}^3/\text{min}$)	30 m ($Q \geq 670 \text{ m}^3/\text{min}$)	20 m	Schutzbereichsgröße nicht genau festgelegt
Naherkundungs- bohrungen	wie Fernerkundung (nur für den Zeitraum des Bohrens)	- 15m, davon 2 m Zone 1 13 m Zone 2 - 7 m, davon 2 m Zone 1 um Absaugschlauchende - 7 m entgegen Wetterrichtung (*) ($Q \geq 500 \text{ m}^3/\text{min}$)	wie Fernerkundung	keinen	keinen
Bemusterungs- bohrungen	nur für den Zeitraum des Bohrens: 40 m davon 25 m Zone 1 15 m Zone 2	- Bem.-Hochbohr.: wie Naherkundung - Bem.- Tiefbohr.: keinen	keinen	keinen	keinen
Ankerbohrungen	keinen bei $\geq 0,25 \text{ m}$ Entf. vom am1; 2m bei $< 0,25 \text{ m}$ vom am1	keinen bei $\geq 0,25 \text{ m}$ Entf. vom am1; 2m bei $< 0,25 \text{ m}$ vom am1	keinen	keinen	keinen

Schutzbereiche/ Maßnahmen	Bernburg	Zielitz	Braunschweig-Lüneburg	Sigmundshall	Siegfried- Giesen (Stand 1987)
Streckenvortriebe in Anhydrithorizonten bzw. Streckenauffahrungen in gestörten Feldesteilen	50 m ($Q \geq 500 \text{ m}^3/\text{min}$)	- 25 m ($Q \geq 500 \text{ m}^3/\text{min}$) oder - keinen bei vorheriger Degasierung durch 2 im Profil gestoßene Bohrungen	keinen, Auffahrungen erfolgen im Nahbereich von Naherkundungsbohrungen	keinen	keinen, bei Gaszutritten Vorbohren mit begrenztem Ex.-Schutz
Abbaue, Vortriebe in ungestörten Feldesteilen	2 m (Zone 2-Bereich) gilt nicht für Strossenbaue **	keinen	keinen	keinen	keinen
Explosionsschutzanforderungen an elektrische Betriebsmittel	EX I, Ex IIA, T1, in Zone 2 auch Zone 2-Betriebsmittel	Ex IIB, Ex I (Ex IIA), T1, in Zone 2 auch Zone 2-Betriebsmittel	Ex IIC, T1 nur Zone 1-Betriebsmittel	Ex IIC, T1 nur Zone 1-Betriebsmittel	Ex I, Ex IIA, T1 nur Zone 1-Betriebsmittel
Sonstige Schutzmaßnahmen	Fernerkundungsbohrungen mit Verschluss (Preventer, Standrohr) und Sicherheitsventil (Öffnungsdruck: 70 bar)	Fernerkundungsbohrungen mit Verschluss (Preventer, Standrohr)	- Fern- und Naherkundungsbohrungen mit Verschluss (Preventer, Standrohr) - Gasleitung zur Gasabführung bei langandauernden Bläsern	Fernerkundungsbohrungen mit Verschluss	Fernerkundungsbohrungen mit Verschluss

(*) Bei Einbohren bzw. Durchbohren von Anhydrithorizonten ist äußerer Schutzbereich auf 25 m zu erweitern

(**) Nach Teilgutachten 1 (2004) sind differenzierte Schutzbereiche je nach Entfernung zum A3 von 0 bis 5 m in Vorrichtungsorten und 0 bis 2 m in Strossenorten festzulegen

Volumenströme bei Bläsergasaustritten bei einem Primärruhedruck von 75 bar

Spaltweite in mm	mittlerer Volumenstrom bei Spaltverwachsungen in m ³ / min			maximaler Volumenstrom bei Spaltverwachsungen in m ³ / min		
	Bohrlochdurch- messer 40 mm	Bohrlochdurch- messer 55m	Bohrlochdurch- messer 75 mm	Bohrlochdurch- messer 40 mm	Bohrlochdurch- messer 55 mm	Bohrlochdurch- messer 75 mm
5	98	130	168	364	484	625
3	56	71	88	206	261	326
2	34	42	48	125	154	178
1	13	18	21	47	65	76
0,5	5	8	10	18	29	36
0,3	2,5	4	6	9	14	22

Auswertung Gas und Salzlösungszutritte in der Grube Siegfried- Giesen

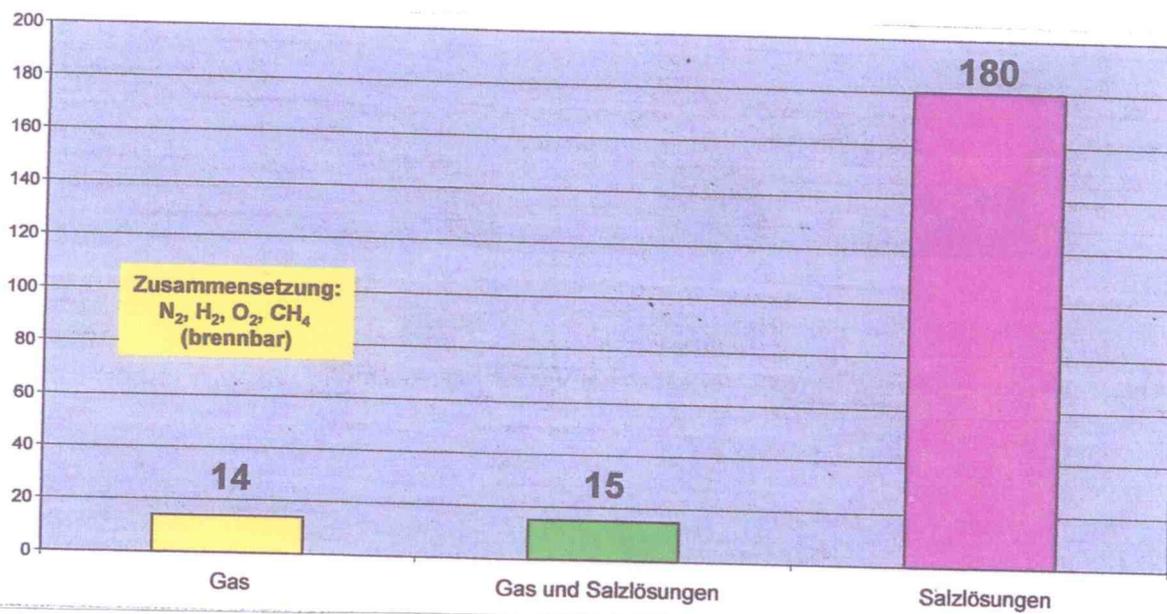


Bild 1: Anzahl der Gasaustritte

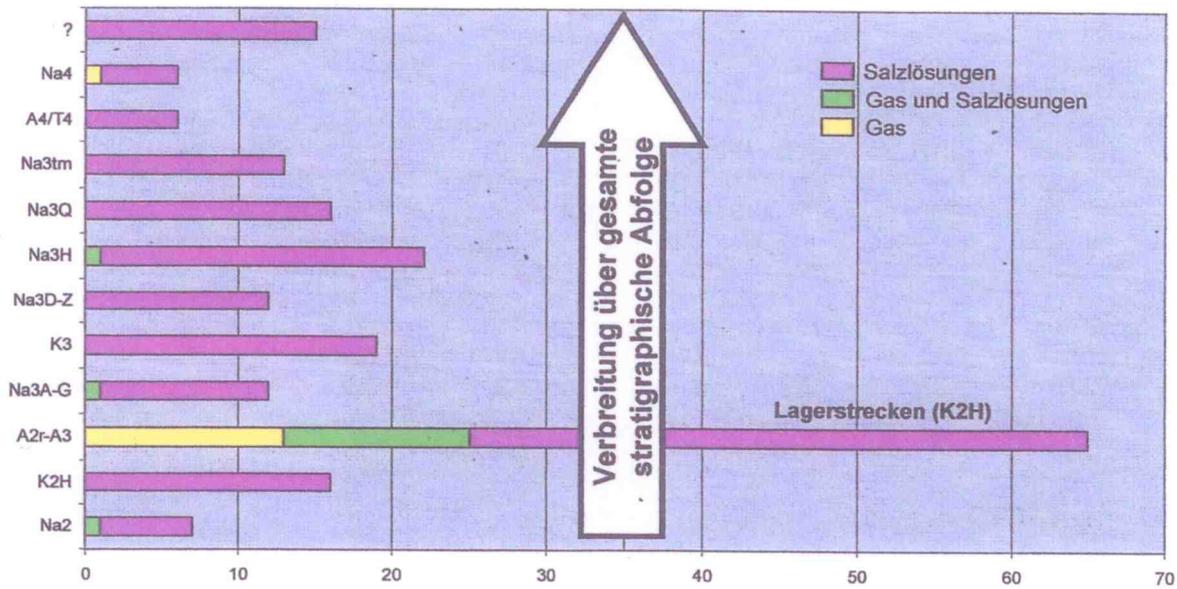


Bild 2: Verteilung der Gas- und Salzlösungsvorkommen nach stratigraphischer Ansprache der Zutritts Horizonte in= 209

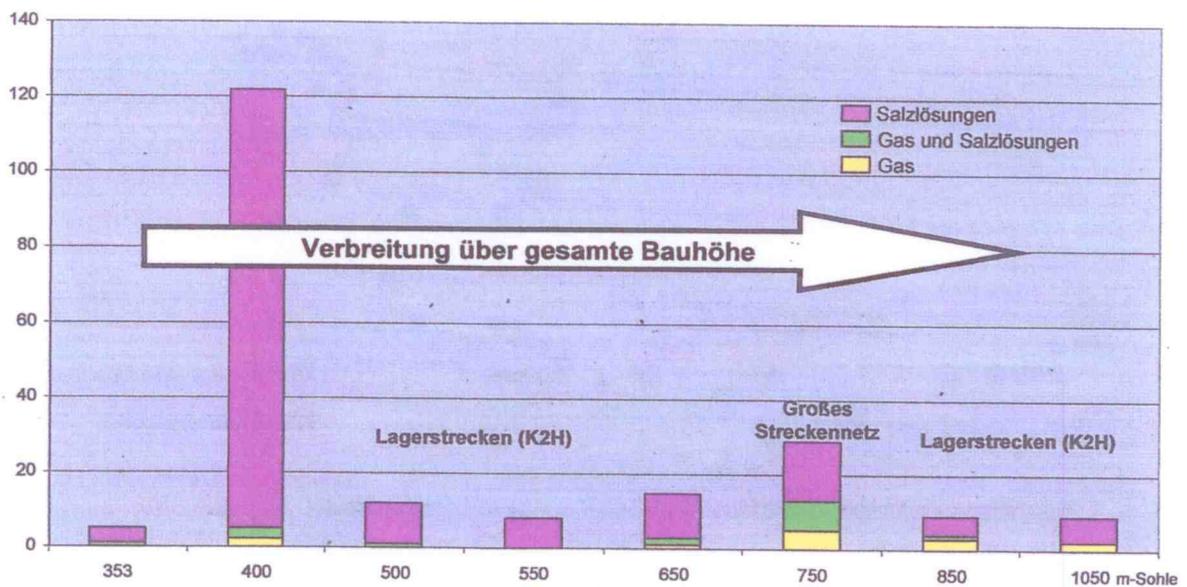


Bild 3: Verteilung der Gas- und Salzlösungsvorkommen in Bezug zur vertikalen Position