

# Die Entwicklung des Kalibergbaus in der Bundesrepublik Deutschland zwischen 1945 und 1989

Rudolf Kokorsch

*Das Ende des Zweiten Weltkrieges war für die Kaliwerke in Deutschland im Großen und Ganzen glimpflich abgelaufen. Die Kalifabriken, Kraftwerke und Werkstätten waren durch die Kriegseinwirkungen relativ wenig zerstört worden. Die Grubenbetriebe samt ihren technischen Einrichtungen blieben im Wesentlichen unangetastet und waren auf technisch gutem Stand. Für die Kaliindustrie insgesamt waren hingegen die Veränderungen viel dramatischer, die sich aus der völlig veränderten Verwaltungseinteilung Deutschlands in vier Besatzungszonen ergaben: Per Kontrollrats-Beschluss vom Mai 1945 wurde das im Jahre 1910 gesetzlich angeordnete Kalisyndikat und damit die zentrale Ver-*

*kaufsorganisation der deutschen Kaliindustrie aufgelöst.*

*Die Werke in der sowjetisch besetzten Zone wurden mit sofortiger Wirkung der Verfügungsgewalt ihrer Eigentümer entzogen, so dass die Vereinigte Kaliwerke Salzdettfurth AG 44 % ihres Betriebsvermögens verlor, die Wintershall AG sogar 80 %. Im Ganzen gingen rd. 60 % der Produktionskapazität der Kaliindustrie des Deutschen Reiches in den Grenzen von 1938 an die sowjetische Besatzungsmacht verloren<sup>1</sup>. In den drei Westzonen, der späteren Bundesrepublik, verblieben 10 Kaliwerke: Hansa, Bergmannsseggen, Siegfried-Giesen, Niedersachsen, Salzdettfurth, Friedrichshall*

*und Ronnenberg in Hannover, Hattorf und Wintershall in Hessen und Buggingen in Baden. Außerdem besaßen die Werke Riedel, Hugo, Hohenfels und Hildesia in Hannover, Herfa und Neuhof in Hessen, die schon seit Mitte der 30er Jahre u.a. als Munitionsanstalten genutzt worden waren<sup>2</sup>, durchweg noch intakte Tagesschächte und Infrastrukturen. Gleiches galt für das 1931 stillgelegte Kaliwerk Sigmundshall<sup>3</sup>.*

*Trotz der immensen Vermögenseinschnitte gab es eine Reihe guter Chancen für einen erfolgreichen wirtschaftlichen Aufstieg der westdeutschen Kaliindustrie. Förderung und Produktion konnten vergleichsweise schnell wieder aufgenommen werden. Verzögerungen ergaben sich eher durch äußere Einflüsse wie Kohlenmangel oder unterbrochene Schienentransportwege. Darüber hinaus war die deutsche Kaliindustrie auf die wirtschaftlichen Veränderungen, die sich durch den geschrumpften Inlandmarkt und die Umstellung auf die Marktwirtschaft ergaben, vorbereitet. Die deutschen Kalihersteller hatten durch interne Konkurrenz und staatlich festgelegte Höchstpreise seit jeher unter Kostendruck gestanden und waren gezwungen gewesen, nur die optimalen Standorte und die besten Lagerstätten zu nutzen, die Betriebe technisch gut auszurüsten, die einzelnen Werke möglichst voll auszulasten und Überkapazitäten als „Reservewerke“ zeitweise stillzusetzen. Die seit 1918 bestehende internationale Konkurrenz aus dem Elsass und seit Mitte der 30er Jahre aus den USA, Spanien, Polen, Russ-*

## The Development of Potassium Mining in the Federal Republic of Germany Between 1945 and 1989

The article describes the situation of the German potassium industry at the end of the Second World War in the remaining production locations in the three German western zones as well as the conditions for reconstruction. Further it explains the development of world potassium production, the manufacturers, markets and pro-

ducts in the period from 1945 to 1989 and outlines the technical developments in the west German potassium works on the basis of these data. The four-and-a-half decades can be broken down into four phases: rapid increase in production with pre-war technology - manual and scraper operations (1945–1955), further increase in production and the first major investments (1956–1965), rationalisation measures and the introduction of load, haul, dump technology with the first company closures in the face of tougher competition (1966–1977) as well as concentration on financially sound production locations as sales decrease worldwide and technology develops (1978–1989). The article ends with an assessment of the situation at the time of German reunification.

land und Palästina hatte den deutschen Kaliexport begrenzt und die Werke schon sehr früh gezwungen, ihre Herstellungsverfahren nach den geringsten Kosten auszurichten und konkurrenzfähige Produkte auf den Markt zu bringen. Die Werksstandorte lagen im Übrigen gut verteilt und günstig zu den inländischen Großabnehmern wie zu den Exportmärkten. Die Zusammensetzung der Rohsalze erlaubte die Herstellung sowohl chloridischer als auch sulfatischer Kalium- und Magnesiumsalze für landwirtschaftliche und industrielle Abnehmer.

Der Beitrag schildert die Entwicklung der Kali-Weltproduktion, der Hersteller, Märkte und Produkte und das spezielle Geschehen in Deutschland im Lichte dieser Daten. Daran schließt sich die Darstellung der technischen Entwicklung der westdeutschen Kaliwerke an, gegliedert in vier Abschnitte: vom Aufbau mit Hand- und Schrapperbetrieb über die Produktionsausweitungen mit der Einführung neuer Verfahrenstechniken, zunehmendem Konkurrenzdruck, Rationalisierungsmaßnahmen und ersten Werksstilllegungen in den 60er und 70er Jahren bis hin zu den Folgen des weltweiten Absatzzückganges in den 80er Jahren. Bemerkungen über die Entwicklung des Tarifwesens und das Verhältnis der Unternehmensleitungen zu den Arbeitnehmervertretungen sowie eine Einschätzung der Startbedingungen zum Zeitpunkt der deutschen Wiedervereinigung 1989 schließen die Ausführungen ab.

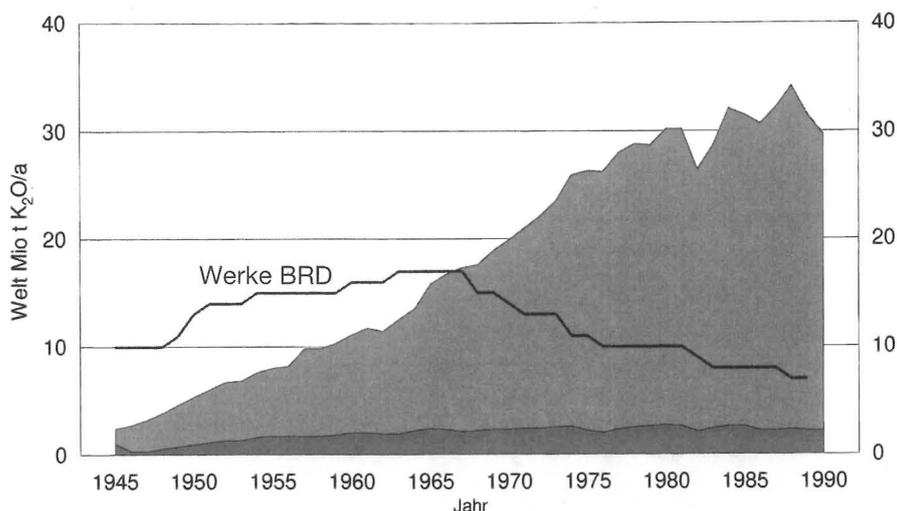
## Produzenten, Märkte, Produkte

Bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges waren die Kalimärkte im Wesentlichen Inlandsmärkte und in Europa war der Kalimarkt ein Verkäufermarkt. Noch im Jahre 1944 verteilte sich die Weltproduktion an Kali in Mio. t  $K_2O$  wie folgt<sup>4</sup>:

Deutsches Reich	1,604	53,0 %
Elsass	0,522	17,0 %
Spanien	0,107	3,5 %
USA	0,759	25,0 %
Palästina	0,053	1,5 %
Summe	3,045	100,0 %

Die Entwicklung der Welt-Kaliproduktion von 1950-1989 (1990) sei mit einigen Zahlen erläutert:

In den viereinhalb Jahrzehnten von 1944 bis 1989 verzehnfachte sich die Weltproduktion - mit unterschiedlichem Gra-



Tab. 1: Welt-Kaliproduktion sowie Produktion und Anzahl der Kaliwerke im westlichen Teil Deutschlands 1945-1990

dienten - von 3 Mio. t auf knapp 30 Mio. t  $K_2O$  (Tab. 1, 2). Der Anteil der Bundesrepublik stieg zwar bis 1980 absolut, fiel aber relativ von 20,5 % über 22 % auf 7,5 %; derjenige der späteren Deutschen Demokratischen Republik fiel von 26 % auf 10,9 % im letzten Jahr vor der Wiedervereinigung. 1946 wurden in der ehemaligen sowjetischen Besatzungszone 480 000, in den westlichen Zonen 307 000 t  $K_2O$  produziert, eine Folge der gravierenden Substanzverluste der deutschen Kali-gesellschaften nach den Enteignungen der in der späteren DDR gelegenen Werke. Erstmals im Jahre 1954 konnte die BRD mehr produzieren als die DDR (1,615 Mio. gegenüber 1,350 Mio. t  $K_2O$ ). Ab 1967 übertraf die DDR-Produktion die westdeutsche, weil die staatliche DDR-Kaliindustrie als wichtigster Devisenbringer für das Land mit allen Mitteln auf die Exportmärkte, besonders Westeuropa und Übersee, drängte. 1988 betrug der Export der DDR-Kaliindustrie über 80 %<sup>5</sup>. In der Bundesrepublik entwickelte sich die Exportquote infolge der Konkurrenz auf dem Weltmarkt nicht so stürmisch: von 33 % im Zeitraum 1945-1955 auf 55 % zwischen 1978 und 1989.

Auch in der Addition der Kaliproduktion beider deutscher Staaten fiel der gesamtdeutsche Anteil an der Weltproduktion stetig von über 46 % im Jahre 1950 auf nur noch 18,4 % im Jahre 1989. Der Schwerpunkt der Welt-Kaliproduktion verlagerte sich von Deutschland, den USA und Frankreich im Jahre 1950 auf die UdSSR und Kanada ab 1967. Außerdem kamen Großbritannien, Israel, Jordanien und Brasilien als weitere Produzenten hinzu.

Nach den Unterbrechungen, die das Ende des Zweiten Weltkrieges mit sich brachte, nahmen in den drei Westzonen folgende zehn Werke die Produktion wieder auf:

Salzdetfurth, Hansa, Hattorf:  
Salzdetfurth AG

Wintershall, Bergmannsseggen:  
Wintershall AG

Siegfried-Giesen, Niedersachsen:  
Burbach AG

Friedrichshall, Ronnenberg:  
Kalichemie AG

Buggingen:  
Preussag

Folgende stillgelegten Kaliwerke wurden wieder in Betrieb genommen:

Sigmundshall (1949) und Hope (1964):  
Salzdetfurth AG

Herfa (1950), Hildesia (1951), Neuhoof (1954):  
Wintershall AG

Königshall (1950):  
Burbach AG

Sarstedt (1960):  
Kalichemie AG

1964 war mit 17 Betriebswerken die Höchstzahl erreicht. Die Belegschaftszahl der Kaliindustrie einschließlich der vier Steinsalzwerke Braunschweig-Lüneburg und Mariagluck (Salzdetfurth AG), Asse (Burbach AG) und Borth (Sol-

	1950		1960		1970		1980		1989	
	Tt K <sub>2</sub> O	%								
BRD	906	20,5	1978	21,8	2306	13,1	2737	9,9	2186	7,5
DDR	1160	26,1	1600	17,6	2400	13,6	3422	12,3	3200	10,9
Deutschl. ges.	2066	46,7	3578	39,5	4706	26,7	6159	22,4	5386	18,4
Frankreich	1018	23,0	1505	16,6	1889	10,7	1893	6,9	1195	4,1
Spanien	178	4,0	265	2,9	507	2,9	658	2,4	742	2,5
Italien			20	0,2	130	0,7	102	0,4	154	0,5
Großbritannien							306	1,1	463	1,5
UdSSR			1250	13,8	4200	23,9	8070	29,3	10231	34,9
USA	1167	26,3	2369	26,1	2475	14,1	2241	8,1	1580	5,4
Kanada					3173	18,0	7300	26,5	7360	25,1
Brasilien									109	0,4
Israel			84	0,9	520	3,0	790	2,9	1273	4,3
Jordanien									792	2,7
China							21	0,1	56	0,2
Welt, gesamt	4429		9071		17600		27540		29341	

Tab. 2: Welt-Kaliproduzenten 1950-1989, absolute Mengen und prozentualer Anteil der einzelnen Länder

vay AG) war von 7314 Arbeitern und Angestellten im Jahre 1945 auf 21 317 in 1955 gestiegen. 1964 belief sie sich auf rd. 16 500 Beschäftigte. 25 Jahre später (1989) wurde von nur noch sieben Kaliwerken (Hattorf, Wintershall, Neuhoof, Bergmannsseggen, Sigmundshall, Niedersachsen-Riedel, Salzdetfurth) mit einer Gesamtbelegschaft von 7200 nahezu fünfmal so viel produziert wie in den ersten Jahren nach dem Krieg. Ab dem Jahr 1955 fand ein steter, relativ gleichmäßiger Belegschaftsabbau statt, verbunden mit der Aufgabe von Produktionsstandorten.

Allein in Niedersachsen stellten bis 1985 die acht Schachtanlagen Mariagluck, Hope, Hansa, Friedrichshall, Siegfried-Giesen, Sarstedt, Hildesia und Königshall die Produktion ein ebenso wie das Werk Buggingen in Baden. In den 90er Jahren folgten die Werke Bergmannsseggen, Niedersachsen-Riedel und Salzdetfurth, so dass heute auf dem Gebiet der alten Bundesrepublik nur noch auf den Kaliwerken Sigmundshall, Werra (Hattorf und Wintershall) und Neuhoof Kalirohsalz gefördert wird.

1989 war das bald darauf vereinigte Deutschland mit über 18 % noch immer der drittgrößte Kaliproduzent der Welt. Einer der wesentlichen Gründe hierfür liegt in der Zusammensetzung der deutschen Kalilagerstätte: Abgesehen von wenigen kleineren Vorkommen in den USA und Polen liefert nur die deutsche Zechstein-Lagerstätte ein Rohsalz, das in der Spitze bis über 20 % Magnesiumsulfat in der Förderung enthält. Weltweit herrschen dagegen sylvinitische (NaCl und KCl) sowie carnalitische (KCl, MgCl<sub>2</sub> und NaCl), d.h. rein

chloridische Rohsalze vor, die im ersten Verfahrensgang auch nur zu chloridischen Kalisalzen mit früher 50 %, heute fast ausschließlich mit 60 % K<sub>2</sub>O verarbeitet werden können. Die Magnesiumsulfat-Komponente wird - im Gegensatz zur deutschen Kaliindustrie - durch chemische Umwandlung anderer Magnesium-Träger, z.B. Magnesiumchlorid, in den Kaliumsulfat-Dünger eingebracht<sup>6</sup>.

Deutsche Kaliforschung und -industrie haben es seit jeher erreicht, bei der Entwicklung und Herstellung ihrer Produkte möglichst viele der Komponenten des geförderten Rohsalzes zu nutzen. Neue Anwendungsmöglichkeiten wurden erkundet und handelsreif entwickelt, vor allem in der Kombination von Kalium- und Magnesiumsalzen und Phosphaten. In Hannover wurde eine eigene landwirtschaftliche Forschungsanstalt betrieben. Unter geschickter Nutzung von Marktnischen entstand so eine sehr differenzierte Palette von Mono- und Mehr-Nährstoffdüngern mit den Komponenten Kalium, Magnesium, Chlorid, Sulfat und Phosphat unterschiedlicher Konzentrationen und Kombinationen, inzwischen in staubfreier Qualität. Mehr als 90 % der Produktion gehen als Düngemittel in die Landwirtschaft. Ein kleiner Teil (chemisch reines KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, Brom und Magnesiumchlorid) findet seine Abnehmer in der Industrie.

Noch im Jahre 1952 setzte sich die westdeutsche Kaliproduktion, bezogen auf K<sub>2</sub>O-Basis, aus folgenden Produkten zusammen:

- 8 % Rohsalz („Kainit“)
- 78 % Chlorkalium mit 40-60 % K<sub>2</sub>O,

durchgehend in der Qualität „fein“

- 2 % Chlorkalium mit 62 % K<sub>2</sub>O (Industrie)
- 12 % Kalium- und Magnesiumsulfat-Dünger

Im Jahr 1972 waren daraus geworden<sup>7</sup>:

- 1,5 % Rohsalz („Kainit“)
- 8,5 % Thomaskali (Phosphor-Kalium-Dünger)
- 73 % Chlorkalium mit 40 und 60 % K<sub>2</sub>O, standard, fein, staubfrei und granuliert
- 4 % Chlorkalium mit 62 % K<sub>2</sub>O (Industrie)
- 13 % Kalium- und Magnesiumsulfat-Dünger

Im Jahre 1985 kamen die Kaliumchloride - dem Weltmarkt angepasst - nur noch mit 60 % K<sub>2</sub>O und staubfrei bzw. granuliert auf den Markt. Die Produktionsaufteilung sah wie folgt aus<sup>8</sup>:

- 6 % Thomaskali (Phosphor-Kalium-Dünger)
- 62 % Chlorkalium
- 27 % Kalium- und Magnesiumsulfat-Dünger
- 5 % Magnesiumchlorid (fest und flüssig)

5 % der Produkte gingen, teilweise in Form hochreiner Salze, in die Industrie<sup>9</sup>.

## Technische Entwicklung der Kaliwerke

### 1945-1955: Schnelle Produktionsausweitung mit der Technik der Vorkriegsjahre

In den ersten zehn Nachkriegsjahren erlaubte der Kalimarkt eine Verdreifachung der westdeutschen Kaliproduktion, was durch den Ausbau der verbliebenen Werke geschah sowie durch die Inbetriebnahme der fünf „Reservewerke“ Sigmundshall, Königshall, Herfa, Hildesia und Neuhoof. Verfahrenstechnik und Ausrüstung der Grubenbetriebe blieben in dieser Zeit auf dem Vorkriegs- bzw. Kriegsstand<sup>10</sup>.

Auf den Werken mit steiler und halbssteiler Lagerung bedeutete diese Situation in der Praxis:

- Bohren von Hand mit der alten elektrischen Säulen-Drehbohrmaschine Siemens E 158 und mit Handbohr-

- maschinen
- patronierte Ammoniumnitrat- und Chloratsprengstoffe
- Schaufelarbeit und erste Schaufel-lader (Mark-Hochlader) im Strecken-vortrieb sowie Schrapper im Abbau
- Firstenkammerbau mit Sturzversatz und Schrippern, Entwicklung des sog. kombinierten Abbaues mit sukzessiver Gewinnung von flachen Fir-ten, Strossen und Schweben<sup>11</sup>
- Streckenförderung mit Förderwagen bis 1000 l Volumen, Fahrdrabt-, Die-sel- und Akkuloks
- Rollloch-, Fahrloch- und Wetter-lochauffahrung von Hand, erste Ver-suche mit dem Bohrwolf
- max. dreietagige Gestellförderung in den Blindschächten für Rohsalz, Ver-satz und Seilfahrt
- Rohsalz- und Rückstandsförderung in den Hauptschächten mit Gefäß- und Gestellförderung

Auf den Werken mit flacher Lagerung erfolgte die Gewinnung im versatzlosen Örterbau mit Langpfeilern. 12-20 m breite Abbaustrecken wurden als Einzel-, teils auch als Zwillingssbaue aufgefah- ren. Die dazwischen stehen bleibenden Pfeiler waren 10-15 m breit. Die Ab- baublockmaße von 500 m x 500 m führ- ten zu Schrapperlängen bis zu 250 m. Die Strecken wurden im Fächersatz auf- gefahren. Die Bohr- und Sprengarbeit erfolgte mit 2-Mann-Ortsbelegung. Die eingesetzten elektrisch betriebenen Sä- u-len-Drehbohrmaschinen hatten 3-6 kW Leistung. Der Bohrlochdurchmesser be-

trug 36 mm, der Bohrvorschub max. 2,7 m/min. Die Bohrmannschaft trans- portierte den patronierten Sprengstoff in Tragebehältern selbst vor Ort, brach- te die Patronen von Hand in die Bohr- löcher, setzte die elektrischen Schnell- zeitzünder auf und koppelte das Ort sprengfertig. Mindestens einer der bei- den Ortshauer war Sprengberechtigter.

Die Zündung der sprengfertigen Orte erfolgte wegen der CO<sub>2</sub>-Gas-Gefahr am Ende der Schicht elektrisch von zen- traler Stelle, aus Sprengkammern oder von über Tage aus. Flüssige Luft und Rußpatronen als Sprengstoff, mit de- nen während des Krieges und kurz da- nach noch gearbeitet worden war, wur- den von patronierten Sprengstoffen auf Ammoniumnitrat-Basis ersetzt. Das Roh- salz wurde mit Schrippern abgefördert und in Förderwagen gefüllt. Die gefüll- ten Förderwagen wurden durch Seil- oder Kettenbahnen bzw. von Lokomoti- ven zum Schacht gefahren und dort in Bunker entleert. Gefäßförderungen, vereinzelt auch Gestellförderungen, ho- ben das Rohsalz zutage.

Der Engpass für eine weitere Betriebs- konzentration vor Ort war die Schrap- perförderung. Es gab umfangreiche Un- tersuchungen und Versuche - etwa durch Verbesserung der Seile, Verstär- kung der Antriebe, Vergrößerung der Kästen - die Leistung der Schrapper zu verbessern<sup>12</sup>. Die Antriebsleistungen wurden auf 125 kW verdoppelt, das Vo- lumen des Schrapperkastens auf 2,6

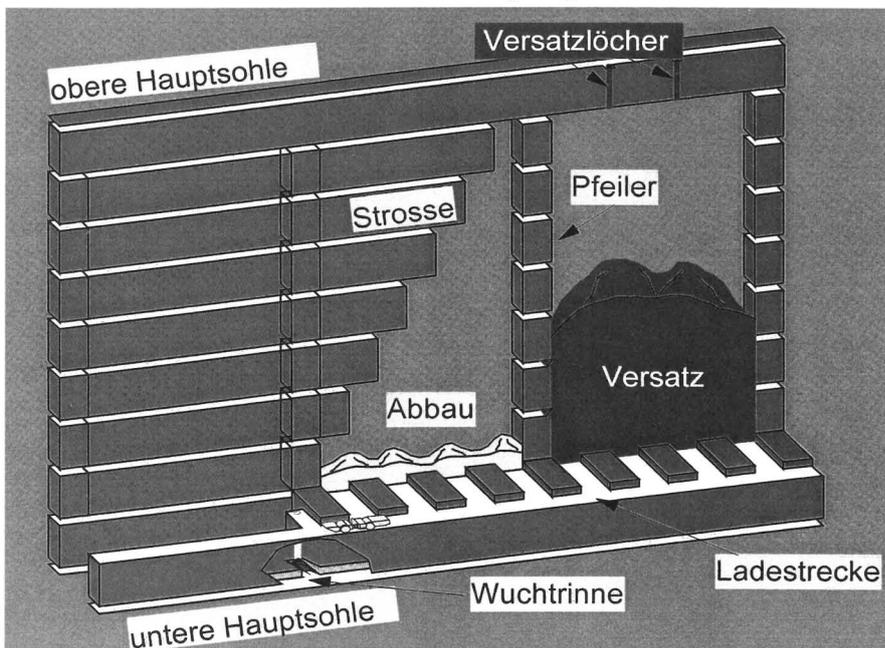
(4,2) m<sup>3</sup> erhöht. Trotz aller Verbesse- rungen brachte jedoch ein Schrapper im Jahresmittel nicht wesentlich mehr als 100 t/Tag zur Ladebühne. Noch 1959 wurden 95 % des Rohsalzes von Schrap- pern abgefördert.

Insgesamt führten im ersten Nach- kriegsjahrzehnt viele Detailverbesse- rungen - begünstigt durch eine sehr starke Auslastung und durch hohe An- lageersatz-Investitionen - zu einer Stei- gerung der Grubenleistung auf den hes- sischen Kalibergwerken von 10 auf 18 t/Mannschicht<sup>13</sup>, in Niedersachsen von 6 auf 12 t/MS.

### 1956-1965: Weitere Produktionssteigerungen und erste größere Innovationen

Im folgenden Jahrzehnt verlief die Auf- wärtsentwicklung der westdeutschen Kaliindustrie flacher als zuvor. Haupt- grund dafür war die Inbetriebnahme neuer großer Kaliwerke in der UdSSR und in Kanada. Die Bundesrepublik hielt ihren Anteil an der Weltkaliproduktion noch über 20 %. Die Exportquote der westdeutschen Kaliindustrie stieg von 33 auf 40,5 %. In Niedersachsen gin- gen mit Sarstedt (Kalichemie AG) und Hope (Salzdetfurth AG) zwei weitere Re- servewerke in Förderung. In den Gru- benbetrieben wurde deutlich, dass die bestehenden technischen Einrichtun- gen und Verfahren nur noch in kleinen Schritten zu verbessern waren. Erste grundlegende Innovationen brachte der „Blick über den Zaun“<sup>14</sup>: Im nordame- rikanischen Kalibergbau waren inzwi- schen elektrisch angetriebene, mit Rei- fenfahrwerk ausgestattete Sprengloch- Bohrwagen und Schrämmaschinen ent- wickelt worden. Die Schrapper wurden durch bewegliche Lademaschinen, die auf Raupenfahrwerke gesetzt waren, und Pendelwagen ersetzt, die das Roh- salz einer Revierbandanlage zuführten. Vor der Bandanlage war ein Revierbre- cher installiert, um das gesprengte Hauf- werk bandgerecht zu zerkleinern. Eine weitere wesentliche Neuerung war die Änderung des Abbauverfahrens in der flachen Lagerung. Es blieb zwar beim versatzlosen Abbau, aber in Amerika hatte man von Langpfeilern auf qua- dratische Pfeiler umgestellt, was zu ei- ner besseren Ausnutzung der fahrba- ren Gewinnungs- und Lademaschinen führte. Eine deutliche Verbesserung der Betriebskonzentration war die Folge. Parallel zu dieser Technologie wurden im Kalibergbau der USA inzwischen auch die ersten Teilschnitt-Maschinen eingesetzt. Diese Technik konnte in den ersten Jahren leistungsmäßig allerdings

Abb. 1: Abbauverfahren auf Kaliwerken mit steiler Lagerung



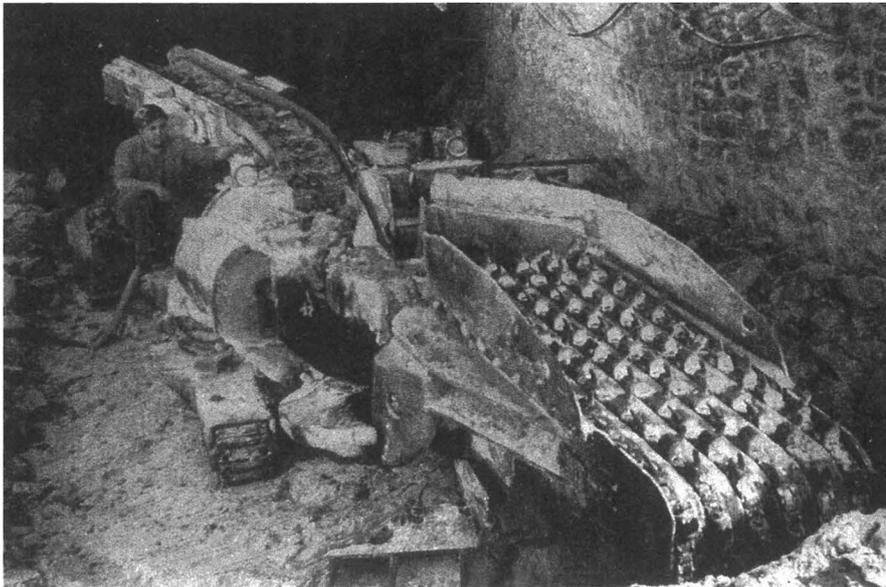


Abb. 2: Continuous Miner von Joy, eingesetzt auf den Werrawerken 1960

nur in chloridischen Salzen mit dem Bohr- und Sprengbetrieb konkurrieren. Im Hartsalz gingen die Schneidleistungen zurück.

Die in den USA beobachtete Gewinnungs- und Fördertechnik fand in der Folgezeit Eingang in den Kalibergbau in Hessen, im Südharz und teils auch auf hannoverschen Werken (Riedel). Vor allem an der Werra wurden die Gewinn-

ungs- und Fördertechnik systematisch umgestellt. Ein erster Schritt bestand darin, amerikanische Schräg-, Bohr- und Pendelwagen mit in Deutschland entwickelten Frässscheiben-Ladern, Pendelwagen, Brechern und Stegketten-Förderern („Panzerförderern“) zu Maschinensätzen zu kombinieren, die gegenüber dem Schrapperbetrieb konkurrenzfähig waren<sup>15</sup>. Auf diese Weise ließen sich die Leistungen je Betriebs-

punkt im Vergleich zum Schrapperbetrieb verdoppeln. Allerdings kam es vorerst noch nicht zu einem endgültigen Durchbruch, da noch ein wichtiger Schritt fehlte: die Kombination von Lader und Pendelwagen in einem Gerät. Noch 1967 lohnte es sich, gezielte Versuche mit Schrapperseilen zu betreiben, weil immer noch 45 % des Rohsalzes mit Schrapper abgefördert wurden<sup>16</sup>.

Im Werragebiet wurde mit dem beginnenden Einsatz der automobilen Schrämmaschinen, Bohrwagen und Lademaschinen auch erstmals der versatzlose Örterbau mit quadratischen Pfeilern anstelle von Langpfeilern erprobt<sup>17</sup>.

Auch auf den Werken mit halbsteil und steil gestellten Lagerstätten in Niedersachsen fand die neue Technik mit dem Ziel höherer Betriebspunkt-Konzentration und Leistung Eingang: In den Streckenvortrieben wurde die Ladearbeit mit Zughacken-Ladern<sup>18</sup>, Wurf-schaukel- und Bandschnell-Ladern<sup>19</sup> mechanisiert, die allerdings sämtlich noch gleisgebunden arbeiteten. Erste gleislose Fahrzeuge kamen mit dem Bandschaukel-Lader und Kipplaster zum Einsatz<sup>20</sup>. Der klassische Firstenkammernbau (Firstenstoßbau) wurde vom kombinierten Abbau (Hochbohren und Strossen) abgelöst und dieser zum Versatztrichter- und Schrägbau weiterentwickelt<sup>21</sup>. Förderwagen und Muldenkipper erhielten Fassungsvermögen bis 27 bzw. 15 t<sup>22</sup>. Rolloch-Bohrmaschinen anstelle der Handauffahrung von Wetter- und Förderrolllöchern fanden Eingang<sup>23</sup>. Die zunehmende Teufe der Gruben führte zu Überlegungen zur Klimatisierung bzw. Kühlung von Streckenvortrieben und Abbauen<sup>24</sup>. Die Blindschächte wurden modernisiert, die alten Gesenke und Stapel abgeworfen. Erstmals wurden mit der Erhöhung der Werkskapazität ein Hauptschacht geteuft und Schachtvorbau-Säulen gesetzt<sup>25</sup>.

Abb. 3: Fahrlader B 8 von Hanomag, eingesetzt auf Werken mit steiler Lagerung ab 1966



1966-1977:  
Zunehmender Konkurrenzdruck, Einführung der LHD-Technik, Rationalisierungserfolge, erste Werksstilllegungen

Die zwölf Jahre bis 1977, in denen die Produktion im Vergleich zur weltweiten Entwicklung nur noch relativ geringfügig gesteigert werden konnte, brachten für den westdeutschen Kalibergbau eine in mehrfacher Beziehung turbulente und schwierige Entwicklung. Sie verlief letztlich aber erfolgreich, obwohl durch

die neuen großen Kalkanbieter UdSSR und Kanada ein Überangebot entstand, das zu einem weltweiten Kalipreisverfall um über 50 % führte<sup>26</sup>. Hinzu kam, dass seit den 60er Jahren die nationalen und internationalen Frachtpreise extrem stark gestiegen waren<sup>27</sup>, was sich auf die Ertragslage aller Werke negativ auswirkte. Außerdem kam es zu einem starken Preisverfall des US-Dollars von 3,56 DM (1970) auf 1,81 DM im Jahre 1980. Im Inland stagnierte der Absatz. Der Export stieg absolut nur noch geringfügig, bezogen auf den Gesamtabatz etwas stärker an von 40,5 % auf 44,5 %. Trotzdem mussten in den Kalifabriken außerordentlich hohe Investitionen getätigt werden, um die Sorten umzustrukturieren und sie an die Erfordernisse des Weltmarkts anzupassen und um die Grubenbetriebe zu rationalisieren<sup>28</sup>. Allein zur Erfüllung der gesetzlichen Umweltschutz-Auflagen waren von 1972 bis 1980 nicht weniger als 233 Mio. DM aufzuwenden<sup>29</sup>.

In den Grubenbetrieben brachte diese Periode mit der Einführung der LHD-Technik in der Abbauförderung einen weiteren sehr wichtigen Schritt in der Umstellung auf die Technik der nächsten Jahrzehnte<sup>30</sup>. „Load Haul and Dump“ (LHD) bezeichnet den Einsatz von dieselgetriebenen, gummibereiften Schauelladern, die das gesprengte Haufwerk mit einer Ladeschaukel aufnehmen, transportieren und an der Bandübergabe über dem Brecher abwerfen. Derartige Geräte kamen mit 4-5 t Nutzlast erstmals 1962 in den westdeutschen Kalibergbau, zunächst in Form des Transladers, dem Vorläufer der heutigen Fahrlader. Damit war eine sehr mobile, entwicklungsfähige Maschine gefunden, die im Abbaubereich den stationären Schrapper innerhalb ganz weniger Jahre nahezu vollständig verdrängte<sup>31</sup> und die Fördermenge je Betriebspunkt vervielfachte. Sie hat im Laufe der Zeit zu Ladern mit bis zu 17 t Nutzlast und zunehmend sich durchsetzendem Elektro-Antrieb geführt<sup>32</sup>.

Jetzt war auch die Zeit reif für die ausschließliche Anwendung des Örtersbaus mit quadratischen Pfeilern. Dieses „Room and Pillar“-Verfahren ermöglicht den direkten Übergang von Abbau- auf Streckenförderung: Von zentralen Kipp- und Übergabestellen aus werden etwa 300 m breite Abbaufonten in Verhieb genommen. Eine Abbaufont besteht von nun an aus max. 11 Abbaustrecken, die mit vorgesetzten Mittelstrecken in das Feld gefahren werden. Etwa alle 30 m werden die Pfeiler zwischen den Strecken durchörtert, so dass quadratische Stützpfeiler stehen bleiben. Ortsbreite und Kantenlänge der Pfeiler

variieren stark je nach Teufe (Hangendüberdeckung), Lagermächtigkeit und Stoffbestand des Lagers. Die Abbaustrecken sind 14-16 m breit, die Pfeiler erhalten Kantenlängen von 14-68 m. Es entstehen Abbauverluste zwischen 25 und 65 %<sup>33</sup>. In der mittleren Abbaustrecke ist das Revierband verlegt, das von einer Revierbrecheranlage mit Kettenförderer („Brechmobil“) beschickt wird. Die Fahrlader übergeben das Fördergut auf den Brecher, der es zerkleinert und der Bandanlage zuführt. Nach etwa 80 m Vortrieb der Abbaufont werden die Brecheranlage vorgezogen und das Förderband verlängert. Im Durchschnitt erfolgt diese Verlängerung alle drei Monate, d.h. der jährliche Abbaufortschritt beträgt ca. 300 m.

In der Streckenförderung zwischen Gewinnungsrevier und Schachtfüllort wurden Lokförderung, Seil- und Kettenbahnen durch Bandanlagen ersetzt<sup>34</sup>.

Längst war es angesichts des steigenden Bedarfs an elektrischer Energie in den sich ausweitenden Grubenfeldern an der Werra zur Installierung von 20-KV-Netzen gekommen, die die weiter in Betrieb bleibenden 5-KV-Netze überlagern. Da sich diese Art der Energieversorgung als die wirtschaftlichste Lösung herausstellte<sup>35</sup>, wurde sie von allen großen Grubenbetrieben übernommen.

Anfang der 60er Jahre ging unter dem endgültigen Namen „Andex“ erstmals ein neuer Sprengstoff in Erprobung, der lose verwendet und durch Druckluft in die Sprenglöcher eingeblasen wird: nitroglyzerinfreies Ammoniumnitrat - zunächst in kristalliner Form, später in Prills - mit einem Zusatz von rd. 6 % Dieselöl<sup>36</sup>. Dieser Sprengstoff zeichnet sich durch einfache Handhabung, einen günstigen Preis und gegenüber den bisher verwendeten patronierten Ammoniumnitrat- und Chloratitsprengstoffen durch eine günstigere Sprengschwaden-Zusammensetzung aus. Andex konnte innerhalb von zehn Jahren den patronierten Sprengstoff bis auf Sonderfälle gänzlich verdrängen<sup>37</sup>. Die Folge war eine völlige Umstellung der gesamten Infrastruktur der Sprengstoffversorgung: Sprengstoffherstellung in eigener Fabrik, von der Bundesbahn zugelassene Sprengstoff-Transportbehälter mit einem Fassungsvermögen von 800 kg, Sprengstoff-Falleitungen von über nach unter Tage, Sprengstoff-Silos unter Tage, Spezialfahrzeuge, mit denen der Sprengstoff vom Silo bis vor Ort transportiert und in die Sprenglöcher eingeblasen wird<sup>38</sup>.

Schließlich ist als letzter Schritt in der Umstrukturierung der Verfahrenstech-

nik vor Ort die stürmische Entwicklung der Bohrtechnik zu nennen<sup>39</sup>, und zwar in allen Anwendungen: bei der Herstellung von Sprenglöchern (35-38 mm Durchmesser), von Einbruchlöchern (280-500 mm Durchmesser), von Großbohrlöchern<sup>40</sup> für die senkrechte Rohsalzförderung und Wetterführung (bis 5 m Durchmesser) und für das Einbringen von Sprezhülsenankern zur Sicherung gegen Firstfall (36 mm Durchmesser). Auf diesem Gebiet ist der Anteil der deutschen Eigenentwicklung am größten, weil - wegen der Salzhärte - nirgendwo im Weltkalibergbau der Anteil der Sprengarbeit so groß und - wegen der unterschiedlichsten Lagerungsformen der Kaliflöze - die Auffahrung von Grubenbauen im Nebengestein derart ausgeprägt ist wie in den deutschen Kalibergwerken. Alle aufgeführten Bohrwagentypen arbeiten heute mit elektrischem Bohr- und Diesel-Fahrtrieb und mit Fernsteuerung des Bohrvorgangs. Die Entwicklung der Sprengloch-Bohrwagen führte vom hydraulischen zurück auf den direkten Elektroantrieb, zu Lafetten mit 7 m Nutzlänge, zur Luft-Wasser-Spülung und zu Bohrgeschwindigkeiten bis 15 m/min. Die Geräte arbeiten teilautomatisch und mit Parallelführung der Lafette<sup>41</sup>. Die Entwicklung der Einbruchbohrwagen führte zu Ein- bis Fünf-Lafetten-Bohrwagen mit Vorschüben bis 400 mm/min<sup>42</sup>.

Firstanker-Bohrwagen werden heute mit automatisch arbeitenden Anker-Setzvorrichtungen gebaut und haben Magazine für bis zu zwölf Firstanker. Großloch-Bohrgeräte arbeiten mehrstufig und bei Durchmessern bis 2,5 m im Kernring-Schrämverfahren, bei größeren Durchmessern im „Raise-Boring“-Verfahren<sup>43</sup>. Für den Umsetzungsvorgang werden sie auf Fahrwerke gestellt.

Auf den Werken der steilen Lagerung wurden die Abbaufahren weiterentwickelt<sup>44</sup>. Die Rückstandseinbringung vom Einlaufrichter über Tage bis in den Abbau wurde automatisiert, die Abförderung des Haufwerks beim zunehmend wichtigen Auffahren langer Strecken verbessert durch den Einsatz von Schiebekastenlastern und Muldenkippern bis 40 t Inhalt<sup>45</sup>.

Die Infrastruktur „hinter der Abbaufont“ wurde erheblich verbessert. Kettenförderer als Sammel- und Zwischenfördermittel an den Übergängen zwischen diskontinuierlicher und kontinuierlicher Förderung<sup>46</sup> wurden ersetzt durch kompakte, leicht transportable sog. „Schwanobile“, die es ermöglichten, die Revier-Übergabestellen innerhalb von nur drei Betriebsschichten der Abbaufont nachzuführen. Mit dem Einsatz von



Abb. 4: WAV 400 von Westfalia Lünen für forcierte Streckenvortriebe ab ca. 1985

stoßenden, schlagenden und fräsenden Beraubewagen konnte ein weiterer wichtiger Verfahrensschritt zwischen Sprengen bzw. Laden und Firstankern bzw. Bohren mechanisiert werden. Davor gab es nur das Berauben von Hand<sup>47</sup>.

Es kamen Spezialmaschinen aller Art von Bandreinigungsmaschinen bis zu Geräten für den untertägigen Straßenbau zum Einsatz<sup>48</sup>. Für die Versorgung der Grubenbetriebe mit Wasser, Ölen, Bau- und Verbrauchsmaterial, Ersatzteilen, Hilfsmitteln usw. sowie für den Transport von großen Maschinenteilen bis 15 t Stückgewicht wurden – im Wesentlichen automobile - Transportsysteme entwickelt<sup>49</sup>. Unter Tage wurden zentrale Werkstätten und Ersatzteillager sowie dezentrale, reviernahe, meist mobile Wartungseinheiten erstellt.

Im selben Zeitabschnitt wurde ein leistungsfähiger, drahtloser untertägiger Grubenfunk entwickelt. Die stark mechanisierten Grubenbetriebe erforderten eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verbesserung der Wetterführung in den Revieren. So kam es zur Entwicklung neuer Wettermaschinen bis hin zur Neuausrichtung ganzer Abbaufrenten<sup>50</sup> und zur Einrichtung von Klimakabinen für die Laderfahrer<sup>51</sup>. Ebenso wurden Verfahren zur Erfassung der Lagerstätten-Daten und vorauseilenden Erkundung der Lagerstätte entwickelt, beispielsweise Kernbohrreinrichtungen oder Untertage-Radar<sup>52</sup>. Andere Ergebnisse der vielfältigen Entwicklungsarbeiten, die der Qualitätssicherung bei der Versorgung der Fabrikbetriebe mit Rohsalz optimaler Zusammensetzung dienen<sup>53</sup>, waren beispielsweise die kontinuierliche

Messung des Wertstoffgehaltes im Rohsalz am Ortsstoß, im Förderstrom zum Schacht und am Schacht selbst<sup>54</sup>.

Mit viel Aufwand wurden auch die Unfallgefahren erforscht, die durch das unvorhergesehene Austreten der während des obermiozänen Vulkanismus in die Kalilagerstätte eingedrungenen Kohlensäure hervorgerufen werden, sowie Maßnahmen zu ihrer Minimierung entwickelt<sup>55</sup>. Sehr intensiv wurde in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Instituten die Gebirgsdruckforschung im Kalibergbau betrieben, die die Basis schafft für die Beherrschung des Gebirgsdruckes, die richtige Bemessung der Pfeiler bei unterschiedlichen Mächtigkeiten, Teufen und Salzarten, das Vermeiden von Gebirgsschlägen und die Minimierung von Salzfall-Unfällen<sup>56</sup>. Für

die Grubenbetriebe wurden Systeme der Datenfernübertragung und Gesamtüberwachung geschaffen<sup>57</sup>.

Um international konkurrenzfähige Werksgrößen zu erreichen, wurden über Tage und im schachtnahen Bereich erhebliche Investitionen getätigt. So entstanden automatisierte Schachtförder-Einrichtungen mit vorgeschalteten vollautomatischen Bunkeranlagen, die bis 100 000 t Rohsalz, d.h. bis drei Tagesförderungen aufnehmen konnten und damit den Vollkontinbetrieb der Fabriken ermöglichten<sup>58</sup>.

Schließlich sei das erfolgreiche Bemühen um die stete Verbesserung der Faktoren genannt, die einerseits von den im Bergbau handelnden Menschen bestimmt werden und andererseits von der Technologie und der Lagerstätte: Organisation der Grubenbetriebe, Führungsmethodik, Information und Ausbildung der Mitarbeiter<sup>59</sup>.

Alle diese zahlreichen verfahrens- und maschinentechnischen sowie organisatorischen und kapazitiven Verbesserungen führten dazu, dass bis Mitte der 70er Jahre die Grubenleistung auf den Werken mit steiler Lagerung auf 32 t/MS, mit flacher Lagerung auf 51 t/MS anstiegen<sup>60</sup>. Die Folge war allerdings, dass trotz Erhöhung der Fördermengen der Gruben um 75 % auf Spitzenwerte von 6,5 Mio. t/a auf den großen Werken die Gesamtbeschäftigtenzahl des westdeutschen Kali- und Steinsalzbergbaus auf unter 9000 (Stand 1977) vermindert werden musste. Sechs Kaliwerke mussten in dieser Periode endgültig stillgelegt werden.

### 1978-1989: Stagnierender Absatz, Weiterentwicklung der Technik, Konzentration auf starke Produktionsstandorte

In den Jahren ab 1978 unterlagen Kaliproduktion und -verbrauch weltweit starken Schwankungen, was sich auch auf die deutsche Kaliherstellung auswirkte. Der Absatz stagnierte, als der westdeutsche Inlandsabsatz als Folge der Stilllegung von landwirtschaftlichen Nutzflächen erstmals seit dem Kriegsende rückläufig war. Der durch hohe Frachtkosten belastete Export stieg auf über 55 %. Die Werke mussten wiederholt Kurzarbeitspausen einlegen, in Niedersachsen sogar drei Kaliwerke zugunsten wirtschaftlich stärkerer Standorte ganz stillgelegt werden. Auf der anderen Seite kam es zum weiteren Ausbau der betriebenen Werke auf Jah-

resfördermengen von mehr als 8 Mio. t Rohsalz.

Die bergmännische Verfahrenstechnik hatte in dieser Periode zwei große Aufgaben zu bewältigen: „Weiterentwicklung und Vervollkommnung der derzeitigen Untertagetechnik sowie schrittweise Umstellung (wo möglich) auf schneidende Gewinnung“<sup>61</sup>. Um 1985 wurden für schnelle Streckenvortriebe, für die Gewinnung geringmächtiger Hartsalzflöze an der Werra und für die Profilbegradigung von Strecken Teilschnittmaschinen mit Erfolg in Betrieb genommen<sup>62</sup>. Die ersten Elektro-Fahrlader wurden entwickelt und die Schaufelinhaltelader vergrößert. Die Streckenbohrwagen wurden erfolgreich teilautomatisiert und dadurch leistungsstärker.

Im Grubenbetrieb Hattorf wurde 1979 ähnlich wie auf den thüringischen Kaliwerken auf der anderen Seite der Werra ein seismisches Überwachungssystem mit fünf unter- und zwei übertägigen Messstationen installiert. Seine Aufgabe ist es, lokale seismische Ereignisse im eigenen wie in den benachbarten Grubenbetrieben zu erfassen und zu orten<sup>63</sup>, was angesichts des auf den DDR-Nachbarwerken mit sehr hohen Extraktionsraten betriebenen Kaliabbaus mehr als geboten erschien. Die Auswertungen der Seismik ergaben schon Mitte der 80er Jahre deutliche Hinweise auf die Gefahr von Gebirgsschlägen im thüringischen Abbaugelände, die zu offiziellen Warnungen von westdeutscher Seite führten. Mit dem Gebirgsschlag von Völkershausen im Frühjahr 1989 fanden die Warnungen ihre Bestätigung. Bei der Aufklärung des Unglücks kamen von der Seismik - neben der Auswertung der Abbauparameter - die entscheidenden Hinweise auf die Ursachen<sup>64</sup>.

Auch zur rechnerischen Kontrolle des bergsdrucktechnischen Verhaltens steilstehender Kaliabbaue konnten erste Schritte erarbeitet werden<sup>65</sup>, wie überhaupt die Optimierung der Abbauverfahren sowohl in der flachen<sup>66</sup> als auch in der steilen Lagerung<sup>67</sup> eine Daueraufgabe geblieben ist. Darüber hinaus gab es weitere Schritte zu noch engeren Werksverbunden in Niedersachsen (Bergmannsseggen und Friedrichshall) und Hessen<sup>68</sup>.

Der Wechsel von Handgeräten und handbetriebener auf vollmechanisierte und teilautomatisierte Betriebsweise seit 1955, die Verbesserung der Arbeitsbedingungen ebenso wie der Betriebsorganisation und der inzwischen hohe Ausbildungsstand der Grubenbeleg-

schaften wirkten sich auch positiv auf die Unfallzahlen aus: Die Unfallhäufigkeit fiel von über 50 Unfällen je 1 Mio. Arbeitsstunden im Jahre 1951 auf unter 10 in den Jahren 1980-1989<sup>69</sup>.

Die Konzentration der Kaliförderung auf wenige Werksanlagen machte die Sanierung der Tagesschächte mit dem Ziel der Schachtsicherung, Erhöhung der Förderkapazität und Verbesserung der Grubenbewetterung<sup>70</sup> notwendig, wo herausragende Leistungen in diesem Zeitabschnitt erzielt werden konnten. In 15 der 31 Betriebsschächte wurde der Schachtausbau erneuert, in 16 wurden die Fördereinrichtungen einschließlich der Fördermaschine verbessert, verstärkt oder von Grund auf neu konzipiert, d.h. die Schachtfördereinrichtungen im Ganzen modernisiert. 11 der 31 durchschnittlich 70-80 Jahre alten Betriebsschächte wurden einer generellen Sanierung im Bereich des wasserdichten Ausbaus unterzogen. Dies war dort erforderlich, wo die laufende Sicherung des Schachtausbaus durch Abdichten und Konservieren nicht ausreichte.

Unter Beachtung der Wertigkeit der Kriterien Querschnittsverminderung durch den neuen Ausbau, Zeitbedarf, Dichtigkeit und Kosten wurden diese elf Schächte nach folgenden unterschiedlichen Verfahren saniert:

- Vorbau von Stahlblechsäulen mit Mörtel hinterfüllung
- Einbringen eines Systems aus Stahlblech und Beton mit Asphalt hinterfüllung
- Einbringen von Beton mit Asphalt hinterfüllung
- Einbau einer Betonvorbausäule im Bereich der Tübbingsäule
- sonstige Verfahren wie Verpressung mit Vertikalbohrungen zwischen zwei Tübbingsabschnitten oder Kunststoffbeschichtung von Tübbingsäulen.

Eine Sonderentwicklung im hessischen Kalibergbau sind die Untertage-Depotie Herfa-Neurode und die untertägigen Reststoff-Verwertungen Hattorf und Herfa-Neurode, die 1972 bzw. 1992 in Betrieb gegangen sind. Sie führen die durch den Abbau entstandenen Hohlräume in den Gruben einer sinnvollen Sekundärnutzung zu und tragen damit zur Lösung vieler Umwelt- und Sonderabfallprobleme im Industriestandort Deutschland bei<sup>71</sup>. In Herfa-Neurode können seit 1972 toxische, wasserlösliche und umweltgefährdende feste Abfälle, die dem Biozyklus entzogen werden müssen, langzeitsicher eingelagert werden. Bis 1989 wurden dort weit über 3000 Arten von Abfällen zur Einlage-

rung genehmigt. Sie sind in 16 Stoffgruppen zusammengefasst. Für jede werden gesonderte Einlagerungsräume hergerichtet. Die eingelagerten Stoffe sind zum großen Teil Produktionsrückstände aus der Metall verarbeitenden, chemischen und Elektroindustrie sowie aus Verbrennungsanlagen. Sie reichen von verbrauchten Härtesalzen über Galvanikschlämme bis hin zu Rückständen aus der Rauchgasreinigung von Sondermüllverbrennungsanlagen und kontaminierten Transformatoren. Ein Mehrbarrieren-System, das die Abfälle einkapselt, stellt sicher, dass Schadstoffe aus den abgelagerten Abfällen selbst in geologischen Zeiträumen nicht in den Biozyklus zurückkehren können<sup>72</sup>. Die für Untertage-Deponien von hessischen Oberbergamt entwickelten Genehmigungs- und Betriebsanforderungen sind vorbildhaft in die Technische Anleitung Abfall des Bundesumweltministers eingegangen<sup>73</sup>.

1992 wurden die Untertage-Deponien durch zwei untertägige Reststoff-Verwertungen in Hattorf und Herfa-Neurode erweitert, in denen unvermeidbare Reststoffe aus Gewerbe und Haushalten zur untertägigen Verwertung angenommen werden, z.B. Rauchgas-Reinigungsrückstände aus Hausmüll-Verbrennungsanlagen<sup>74</sup>. Für die untertägige Verwertung müssen bergtechnische und grubensicherheitliche Zielstellungen zugrunde liegen, etwa die Vergleichmäßigung der Konvergenzen von Gebirgsschichten. Auch die Reststoff-Verwertung unterliegt der bergbehördlichen Zulassung und ständigen Überwachung.

## Betriebsvertretungen, Gewerkschaften, Tarifwesen

Für den westdeutschen Kalibergbau gilt das Betriebsverfassungsgesetz von 1952 bzw. 1972. Zuständige Gewerkschaft war 1945 zunächst die Industriegewerkschaft Bergbau, aus der später die Industriegewerkschaft Bergbau und Energie hervorging, die heutige Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IGBCE). Sie vertritt den überwiegenden Teil der Belegschaften, deren Organisationsgrad traditionell sehr hoch ist und heute bei etwa 90 % liegt. Die Deutsche Angestellten-Gewerkschaft (DAG) spielt nur eine untergeordnete Rolle.

Die Betriebsvertretungen auf den Kaliberwerken gelten seit 1945 ausnahmslos als fachkompetent, bodenständig, selbstbewusst und kooperativ. Sie entsenden Vertreter in die leitenden Gre-

mien von Knappschaft, Bergbau-Berufsgenossenschaft und in den Tarifausschuss des deutschen Kalibergbaus. Partner sind dort die IGBCE und der Kaliverein als Interessenverband der Unternehmerseite. Das Tarifgebiet ist seit 1945 der Kali- und Salzbergbau in den Bundesländern Niedersachsen, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Südbaden, zu denen nach 1989 Thüringen und Sachsen-Anhalt hinzukamen.

Nachdem noch über das Ende des Weltkriegs hinaus die „Lohntafel“ für die Kaliindustrie von 1941 gegolten hatte, kam der erste Tarifabschluss zum 1. August 1948 zustande. Von den wichtigsten Tarifabschlüssen – abgesehen von den regelmäßigen Lohn- und Gehaltstarifen – seien hier genannt:

- 20. August 1956: Verkürzung der Arbeitszeit, ausgehend von der bis dahin gültigen 48-Stunden-Woche
- 1957: Vereinbarung über Nachtschicht-Zulagen
- 1964: Vereinbarung von 52 Ruhetagen im Jahr, bei Einführung der 40-Stunden-Woche
- 1968: Einführung der vollkontinuierlichen Betriebsweise in den Kalifabriken (7-Tage-Woche) und „Teilkonti“-Regelung für die Grubenbetriebe
- 1. Mai 1981: Einführung des Monatslohnes für Arbeiter.

In den Jahren seit 1945 ist es bisher nicht zu Streiks seitens der Belegschaften oder Aussperrungen durch die Unternehmensleitungen gekommen, nur ganz selten waren Schlichtungsverhandlungen notwendig. Bedenkt man, dass sich wiederholt kritische Beschäftigungssituationen ergaben, die zu Betriebseinschränkungen, der Anordnung von Kurzarbeit oder gar Stilllegungen von Bergwerken führten, dann unterstreicht diese Feststellung deutlich die Kooperationsbereitschaft der Vertragspartner.

## Bedingungen zur Zeit der deutschen Wiedervereinigung

In den Jahren kurz vor der politischen Wiedervereinigung Deutschlands, als es bald auch um eine Neuorganisation der deutschen Kaliindustrie ging, konnte die Situation durchaus mit den Worten beschrieben werden: „Die historische Entwicklung des erst 125 Jahre jungen Weltkalibergbaus beweist, dass wir weltweit einen hohen Standard beim Abbau der Kalilagerstätten erreicht haben, der sich gegenüber der Entwicklung in allen anderen Bergbauzweigen sehr wohl sehen lassen kann“<sup>75</sup>.

Trotz aller Schwierigkeiten auf dem Weltmarkt waren Bedingungen geschaffen worden, die alle Chancen für die zukünftige Entwicklung offen ließen und sich abschließend mit den folgenden Bemerkungen zusammenfassen lassen: Die Werke hatten durch große Investitionen technisch den neuesten Stand erreicht und waren auf international übliche Produktionskapazitäten ausgebaut worden. Die Kalifabriken hatten die Umstrukturierung zu weltmarktgerechten Produktpaletten erfolgreich abgeschlossen und nutzten damit gleichzeitig die Stärken der deutschen Kalilagerstätten. Die Umstellung auf die elektrostatische Aufbereitung war weitgehend vollzogen und damit die Kernfrage der Abwässerbeseitigung gelöst. In mehreren „zwischenstaatlichen“ Abkommen mit der DDR war es zu Lösungen der grenzüberschreitenden technischen Fragen des Kalibergbaus an der Werra gekommen, z.B. über die Begradigung der Markscheiden, die Substanzgewinn für beide Seiten brachte, über den Grubenriss-Austausch im unmittelbaren Grenzbereich und die Abstimmung der untertägigen Sprengzeiten.

## Anmerkungen

- 1 Kali und Salz AG 1989, S. 4.
- 2 Hoffmann 1972, S. 73 f.
- 3 Slotta 1980, S. 275 ff.
- 4 Statistische Unterlagen des Kalivereins e.V., Kassel 1998.
- 5 Wiechens 1996.
- 6 Neitzel 1986.
- 7 Singewald 1974.
- 8 Heim 1986, S. 14.
- 9 Singewald 1988.
- 10 Fox/Storck 1955; Fricke 1979.
- 11 Tanneberger 1954.
- 12 Heim 1962.
- 13 Psotta 1995, S. 49.
- 14 Fox/Storck 1955.
- 15 Ewald 1958; Messer 1982.
- 16 Heim 1969.
- 17 Ewald 1958.
- 18 Dörner 1962.
- 19 Kunze 1962.
- 20 Grübler 1963.
- 21 Messer 1970.
- 22 Grübler 1972; Schulze Höing 1972.
- 23 Potthoff 1966.
- 24 Psotta 1959; Kappelmeyer/Mundry/Psotta 1963.
- 25 Kötter 1965; Götsche 1967.
- 26 Velsen 1969; Käding 1995.
- 27 Velsen 1971.
- 28 Denzel 1973.
- 29 Walterspiel 1985.
- 30 Psotta 1977; Burghardt/Strohm 1977; Dreyer 1977; Böttcher 1977; Franke 1978; Psotta 1995, S. 49.
- 31 Eberhardt 1972.
- 32 Krause 1978; Psotta 1981.
- 33 Messer 1978, S. 306.
- 34 Heim/Wegener 1957.
- 35 Wegener 1963.
- 36 Lück 1964.
- 37 Ders. 1968.
- 38 Schneider/Hofmeister 1968; Lück/Meus-

- kens 1977.  
 39 Schedtler 1969.  
 40 Potthoff 1966.  
 41 Hofmeister 1986.  
 42 Wilhelm 1982.  
 43 Heim 1986, S. 2.  
 44 Potthoff/Schulze Höing 1974.  
 45 Burckhardt 1975.  
 46 Rausch u.a. 1974, S. 273.  
 47 Kokorsch 1974 a; Schulze Höing/Rump-  
 horst 1983, S. 337; Streitz/Rumphorst  
 1997.  
 48 Gerland 1994.  
 49 Stötter 1989.  
 50 Psotta 1968; Brune/Psotta 1974;  
 Pollak/Christensen/Lindloff 1987.  
 51 Potthoff 1978.  
 52 Heim 1986, S. 1; Käding/Lukas 1997;  
 Bickhardt 1997.  
 53 Kokorsch 1993.  
 54 Breidung 1988.  
 55 Hartwig 1954; d'Ans 1967; Giesel 1968;  
 Kokorsch 1992; Beer/Lindecke 1997.  
 56 Dreyer/Borchert 1955; Dreyer 1964;  
 Neuwirth 1960; Uhlenbecker 1971;  
 Uhlenbecker 1974; Kokorsch 1974 b;  
 Thien 1981.  
 57 Kokorsch 1991.  
 58 Küppers 1972; Böning 1972;  
 Rausch/Böning/Busche 1972; Lotze  
 1974; Lotze/Hoppe 1976; Rininsland  
 1986.  
 59 Rausch 1976; Kokorsch 1984.  
 60 Heim 1975; Messer 1978.  
 61 Heim 1975, S. 380.  
 62 Hofmeister 1990; Rininsland 1990.  
 63 Ahorner/Sobisch 1988.  
 64 Ahorner 1989.  
 65 Schmidt 1984; Blase u.a. 1989.  
 66 Roth/Messer 1981; Michalke 1980.  
 67 Gerling/Helms 1995.  
 68 Kokorsch/Psotta 1984; Burghardt/Ko-  
 korsch 1990.  
 69 Böttcher 1995, S. 34.  
 70 Bergmann/Link/Schauwecker 1979;  
 Potthoff 1986; Schütze/Gerland 1996.  
 71 Schade 1995 b, S. 86.  
 72 Deisenroth/Kind 1989.  
 73 Schade 1995 a, S. 36.  
 74 Kind 1994.  
 75 Heim 1986, S

## Bibliographie

- AHORNER, Ludwig:  
 1989 Seismologische Untersuchung des  
 Gebirgsschlages am 13. März 1989  
 bei Völkershäusen (DDR) im Kali-  
 bergbauggebiet an der Werra, in:  
 Kali und Steinsalz 10, 1989, S. 110-  
 116.  
 AHORNER, Ludwig/SOBISCH, Hans-Georg:  
 1988 Ein untertägiges Überwachungs-  
 system im Kalibergwerk Hattorf zur  
 Langzeiterfassung von seismi-  
 schen Ereignissen im Werra-Kali-  
 gebiet, in: ebd. 10, 1988, S. 38-49.  
 D'ANS, Jean:  
 1967 Das CO<sub>2</sub> in Kalilagerstätten, sein  
 Zustand und die Bedingungen des  
 Entstehens, in: ebd. 4, 1967, S.  
 396-401.  
 BEER, Wolfgang W./LINDECKE, Bernd:  
 1997 Die mengenmäßige Erfassung ge-  
 steins- und klufftgebundener Gase  
 im Kalibergwerk Wintershall, in:  
 ebd. 12, 1997, S. 196-200.  
 BERGMANN, Kurt/LINK, Heinz/SCHAU-  
 WECKER, Ekkehardt:  
 1979 Eine Vorbausäule im Schacht Sig-  
 mundshall, in: ebd. 7, 1979, S. 379-  
 388.  
 BICKHARDT, Udo:

- 1997 K + S GeoBase, das kartographi-  
 sche Informationssystem der Kali  
 und Salz GmbH, in: ebd. 12, 1997,  
 S. 200-208.  
 BLASE, Götz u.a.:  
 1989 Gebirgsmechanische Beobach-  
 tungen in Salzstöcken Nord-  
 deutschlands, in: ebd. 10, 1989, S.  
 174-181.  
 BÖNING, Karl-Heinz:  
 1972 Planung und Bau der Zentral-  
 schachtanlage Grimberg des Kali-  
 werkes Wintershall, in: ebd. 6,  
 1972, S. 41-48.  
 BÖTTCHER, Wulf:  
 1977 Der Einsatz gleisloser Dieselfahr-  
 zeuge unter Tage aus der Sicht der  
 hessischen Bergbehörde, in: ebd.  
 7, 1977, S. 124-127.  
 1995 Unfallentwicklung im hessischen  
 Bergbau in der Zeit von 1949 bis  
 1992, in: Internationale Industrie-  
 Bibliothek 139, 1995, S. 33-34.  
 BREIDUNG, Klaus-Peter:  
 1988 Erfassung des K<sub>2</sub>O-Gehaltes in La-  
 gerstätte und Rohsalz auf den  
 Bergwerken der Kali und Salz AG,  
 in: Kali und Steinsalz 10, 1988, S.  
 19-27.  
 BRUNE, Heinz/PSOTTA, Manfred:  
 1974 Grubenklima und Wetterführung im  
 Kali- und Steinsalzbergbau Nie-  
 dersachsens, in: ebd. 6, 1974, S.  
 348-355.  
 BURCKHARDT, Hieronymus:  
 1975 Abfordern des Haufwerks beim  
 Auffahren langer Strecken, in: ebd.  
 6, 1975, S. 410-414.  
 BURGHARDT, Gustav-Adolf/KOKORSCH,  
 Rudolf:  
 1990 Der Verbund der Grubenbetriebe  
 Hattorf und Wintershall, in: ebd. 10,  
 1990, S. 233-240.  
 BURGHARDT, Gustav-Adolf/STROHM,  
 Bernd:  
 1977 Die historische Entwicklung der  
 Mechanisierung durch Einsatz von  
 gleislosen Dieselmotoren, in:  
 ebd. 7, 1977, S. 83-89.  
 DEISENROTH, Norbert/KIND, Jochen:  
 1989 Die Untertage-Deponie Herfa-Neu-  
 rode - eine Möglichkeit zur um-  
 weltgerechten Beseitigung von  
 problematischen toxischen Abfäl-  
 len, in: ebd. 10, 1989, S. 182-194.  
 DENZEL, Ernst:  
 1973 Die westdeutsche Kaliindustrie  
 1973, in: ebd. 6, 1973, S. 155-157.  
 DÖRNER, Hanns-Heinz:  
 1962 Auffahren von Strecken mit Zug-  
 hackenladern, in: ebd. 3, 1962, S.  
 258-261.  
 DREYER, Heinz:  
 1977 Sicherheitliche Gesichtspunkte  
 beim Einsatz dieselgetriebener  
 Fahrzeuge unter Tage, in: ebd. 7,  
 1977, S. 119-123.  
 DREYER, Wolfgang:  
 1964 Gebirgsdruckforschung im Kali-  
 bergbau, in: ebd. 4, 1964, S. 24-  
 31.  
 DREYER, Wolfgang/BORCHERT, Hermann:  
 1955 Die meßtechnische Erfassung des  
 Gebirgsdrucks, in: ebd. 1, 1955, H.  
 10, S. 3-16.  
 EBERHARDT, Achim:  
 1972 Fahrlader im Salzbergbau, in: ebd.  
 6, 1972, S. 23-29.  
 EWALD, Georg:  
 1958 Mechanisierung des Abbaus auf  
 dem Kaliwerk Wintershall an der  
 Werra, in: ebd. 2, 1958, S. 245-250.  
 FOX, Herbert W./STORCK, Ulrich:  
 1955 Bericht über eine Reise zu den  
 USA-Kaligruben im Frühjahr 1954,  
 in: ebd. 1, 1955, H. 8, S. 30-38.

- FRANKE, Walter:  
 1978 Ärztliche Untersuchungen der Fahr-  
 er schwerer Fahrzeuge, in: ebd. 7,  
 1978, S. 253-255.  
 FRICKE, Günter:  
 1979 Elektrostatische Aufbereitung von  
 Kalisalzen, in: ebd. 7, 1979, S. 492-  
 497.  
 GERLAND, Hans-Heinrich:  
 1994 Spezialgeräte im Salzbergbau un-  
 ter Tage, in: ebd. 11, 1994, S. 262-  
 271.  
 GERLING, Rainer/HELMS, Wolfgang:  
 1995 Technisch-wirtschaftliche Opti-  
 mierung des Weitungsbaus im Ka-  
 libergbau, in: ebd. 11, 1995, S.  
 382-388.  
 GIESEL, Wilfried:  
 1968 Kohlendioxidausbrüche im Kali-  
 bergbau an der Werra - Grundla-  
 gen und Prognosemöglichkeiten,  
 in: ebd. 5, 1968, S. 103-108.  
 GÖTTSCHE, Gerd:  
 1967 Einbau einer Zwischen-Tüb-  
 bingsäule im Schacht Fürstenhall,  
 in: ebd. 4, 1967, S. 292-295.  
 GRÜBLER, Gernot:  
 1963 Erfahrungen mit gleislosen Fahr-  
 zeugen auf Werk Ronnenberg, in:  
 ebd. 3, 1963, S. 389-392.  
 1972 Die Streckenförderung in der stei-  
 len Lagerung, in: ebd. 6, 1972, S.  
 18-22.  
 HARTWIG, Georg:  
 1954 Zur Kohlendioxidführung der Wer-  
 ra- und Fulda-Kalialzlagern, in:  
 ebd. 1, 1954, H. 5, S. 3-26.  
 HEIM, Willi:  
 1962 Untersuchungen in Schrapperbe-  
 trieben, in: ebd. 3, 1962, S. 252-  
 257.  
 1969 Versuche mit Schrapperseilen, in:  
 ebd. 5, 1969, S. 119-123.  
 1975 Entwicklungstendenzen im Untertage-  
 bereich des westdeutschen  
 Kalibergbaus, in: ebd. 6, 1975, S.  
 375-382.  
 1986 Die westdeutsche Kali-Industrie,  
 1986, ms.  
 HEIM, Willi/WEGENER, Karl:  
 1957 Die Bandförderanlage im Gruben-  
 betrieb des Kaliwerkes Hattorf, in:  
 Kali und Steinsalz 2, 1957, S. 89-  
 95.  
 HOFFMANN, Dietrich:  
 1972 Elf Jahrzehnte deutscher Kalialz-  
 bergbau, Essen 1972.  
 HOFMEISTER, Wolfgang:  
 1986 Bohr- und Sprengtechnik im Kali-  
 bergbau, in: Kali und Steinsalz 9,  
 1986, S. 223-231.  
 1990 Streckenauffahrung mit schweren  
 Teilschnittmaschinen, in: ebd. 10,  
 1990, S. 240-250.  
 KÄDING, Karl-Christian:  
 1995 Kali- und Steinsalzvorkommen -  
 Verbreitung, Vorräte, Bergbau, in:  
 ebd. 11, 1995, S. 319-325.  
 KÄDING, Karl-Christian/LUKAS, Volker:  
 1997 Untertage-Radar (EMR) als Pla-  
 nungsinstrument im Salzbergbau,  
 in: ebd. 12, 1997, S. 151-157.  
 KALI UND SALZ AG:  
 1989 100 Jahre Kali und Salz, Kassel  
 1989.  
 KAPPELMAYER, Oskar/MUNDRY, Erich/ PSOT-  
 TA, Manfred:  
 1963 Vorausberechnung von Wetter-  
 temperaturen in trockenen Gruben,  
 in: Kali und Steinsalz 3, 1963, S.  
 359-383.  
 KIND, Hans-Joachim:  
 1994 Reststoffverwertung unter Tage, in:  
 ebd. 11, 1994, S. 279-282.  
 KÖTTER, Wolfgang:  
 1965 Das Abteufen des Schachtes III der

- Gewerkschaft Baden, Kalisalzbergwerk Buggingen, in: ebd. 4, 1965, S. 117-126.
- KOKORSCH, Rudolf:  
1974 a Beitrag zur Verwendung von Beraubewagen, in: ebd. 6, 1974, S. 279-285.  
1974 b Vorrichtung und Abbau des Riedellagers in Teufen unterhalb 1000 m - Erste Erfahrungen, in: ebd. 6, 1974, S. 343-347.  
1984 Die technische Ausbildung für eine Tätigkeit im Kalibergbau unter Tage, in: ebd. 9, 1984, S. 2-10.  
1991 Die technische Entwicklung in den Bergwerksbetrieben der Kali und Salz AG, in: ebd. 10, 1991, S. 352-358.  
1992 Die verbesserte CO<sub>2</sub>-Knister-sonde - ein Verfahren zur präzisen CO<sub>2</sub>-Vorerkundung in der Werra-Fulda-Lagerstätte, in: ebd. 11, 1992, S. 14-18.  
1993 Die Qualitätssicherung bei der Rohsalzgewinnung in den Grubenbetrieben der Kali und Salz AG, in: ebd. 11, 1993, S. 66-73.
- KOKORSCH, Rudolf/PSOTTA, Manfred:  
1984 Die Rohstoffversorgung der Kalifabriken Wintershall und Hattorf, in: ebd. 9, 1984, S. 39-51.
- KRAUSE, Klaus:  
1978 Neue gleislose Fahrzeuge, in: ebd. 4, 1978, S. 242-247.
- KÜPPERS, Helmut:  
1972 Die elektrische Ausrüstung der Acht-Seil-Fördermaschine des Kaliwerkes Wintershall, in: ebd. 6, 1972, S. 49-57.
- KUNZE, Jürgen:  
1962 Auffahren von Strecken mit Wurf-schaukel- und Bandschnell-Ladern, in: ebd. 3, 1962, S. 295-298.
- LOTZE, Stefan:  
1974 Die Steilbunkeranlage des Grubenbetriebes Wintershall, in: ebd. 6, 1974, S. 301-307.
- LOTZE, Stefan/HOPPE, Hans:  
1976 Die Steilbunkeranlage des Grubenbetriebes Wintershall in Hinsicht auf das Fließverhalten des Schüttgutes, in: ebd. 7, 1976, S. 54-61.
- LÜCK, Herbert:  
1964 Schießen mit neuen nitroglycerin-freien AN-Sprengstoffen, in: ebd. 4, 1964, S. 1-8.  
1968 Entwicklung und derzeitiger Stand der Herstellung und Verwendung von ANC-Sprengstoffen, in: ebd. 5, 1968, S. 33-46.
- LÜCK, Herbert/MEUSKENS, Wolfgang:  
1977 Sprengstoffwirtschaft und Sprengtechnik im Kali- und Steinsalzbergbau in der Bundesrepublik Deutschland, in: ebd. 7, 1977, S. 181-188.
- MESSER, Ernst:  
1970 Versatztrichterbau und Schrägbau als Varianten des Strossenbaus, in: ebd. 5, 1970, S. 244-251.  
1978 Die nordhessischen Kaligruben, in: ebd. 7, 1978, S. 306-318.  
1982 Entwicklung der Bohr- und Sprengtechnik auf den hessischen Kaliwerken, in: ebd. 8, 1982, S. 219-229.
- MICHALKE, Ekkehard:  
1980 Optimierung von Abbaublöcken in der flachen Lagerung, in: ebd. 8, 1980, S. 50-54.
- NEITZEL, Ulrich:  
1986 Neue Verfahren und Projekte zur Herstellung von Kaliumsulfat, in: ebd. 4, 1986, S. 257-261.
- NEUWIRTH, Günther:  
1960 Bewegungsvorgänge im Kalibergbau, in: ebd. 4, 1960, S. 37-54.
- POLLAK, Rolf/CHRISTENSEN, Hans-Jochen/LINDLOFF, Uwe:  
1987 Optimierung der Bewetterung im Kalisalzbergbau der flachen Lagerung, in: ebd. 9, 1987, S. 400-406.
- POTTHOFF, Alwin:  
1966 Großlochbohren im Kalibergbau, in: ebd. 4, 1966, S. 292-300.  
1978 Versuche zur Klimatisierung von Großlademaschinen im Kalibergbau, in: ebd. 7, 1978, S. 234-241.  
1986 Überwachung, Sicherung und Reparatur von Schächten der Kali und Salz AG, in: ebd. 9, 1986, S. 213-222.
- POTTHOFF, Alwin/SCHULZE HÖING, Friedrich-Wilhelm:  
1974 Wirtschaftliche Beurteilung der Verfahren zum Abbau steiler Kalilagerstätten, in: ebd. 6, 1974, S. 240-247.
- PSOTTA, Manfred:  
1959 Beitrag zur Klimatisierung von Streckenvortrieben und Abbauen bei hohen Gebirgstemperaturen, in: ebd. 2, 1959, S. 324-330.  
1968 Wetterführung bei starkem Einsatz von Dieselmotoren, in: ebd. 5, 1968, S. 12-19.  
1977 Die wirtschaftliche Bedeutung des Einsatzes von dieselgetriebenen Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen im Kali- und Salzbergbau, in: ebd. 7, 1977, S. 67-82.  
1981 Entwicklungsrichtungen bei Fahr-ladern, in: ebd. 8, 1981, S. 195-205.  
1995 Der Kalibergbau in Hessen, in: Internationale Industrie-Bibliothek 139, 1995, S. 43-53.
- RAUSCH, Dietrich:  
1976 Probleme des Kalibergbaus, 1976, ms.  
RAUSCH, Dietrich/BÖNING, Karl-Heinz/BU-SCHHE, Heinz:  
1972 Zusammenlegung der Grubenbetriebe Wintershall und Herfa-Neurode des Kaliwerkes Wintershall, in: Kali und Steinsalz 6, 1972, S. 77-88.  
RAUSCH, Dietrich u.a.:  
1974 Stegkettenförderer im Salzbergbau, in: ebd. 6, 1974, S. 273-278.
- RININSLAND, Heinrich:  
1986 100 000 000 Tonnen Förderung im Schacht Grimberg, in: ebd. 9, 1986, S. 266-268.  
1990 Einsatz einer Vortriebsmaschine der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia im Grubenbetrieb des Werkes Wintershall, in: ebd. 10, 1990, S. 250-256.
- ROTH, Harry und MESSER, Ernst:  
1981 Die Nutzung lagerstättenkundlicher Erkenntnisse für Planungen und Betrieb der nordhessischen Kaliwerke, in: ebd. 8, 1981, S. 145-157.
- SCHADE, Hartmut:  
1995 a Bergbau und Umwelt in Hessen, in: Internationale Industrie-Bibliothek 139, 1995, S. 35-37.  
1995 b Abfallentsorgung unter Aufsicht der Bergbehörde, in: ebd. 139, 1995, S. 86-87.
- SCHEDTLER, Peter:  
1969 Sprenglochbohren im Abbau und Streckenvortrieb, in: Kali und Steinsalz 5, 1969, S. 196-203.
- SCHMIDT, Andreas:  
1984 Erste Schritte zur rechnerischen Kontrolle steilstehender Kalisalzabbaue, in: ebd. 9, 1984, S. 79-93.
- SCHNEIDER, Hans/HOFMEISTER, Wolfgang:  
1968 Sprengstoffwirtschaft im west-deutschen Kali- und Steinsalzbergbau, in: ebd. 5, 1968, S. 47-54.
- SCHÜTZE, Stefan/GERLAND, Hans-Heinrich:  
1996 Die Vorbausäule im Schacht Grimberg, in: ebd. 12, 1996, S. 43-50.
- SCHULZE HÖING, Friedrich-Wilhelm:  
1972 Großraum-Bodenentleerer System Grängesberg für das Werk Sig-mundshall, in: ebd. 6, 1972, S. 30-32.  
SCHULZE HÖING, Friedrich-Wilhelm/RUMP-HORST, Klaus:  
1983 Mechanisches Berauben mit Firstfräsen, in: ebd. 8, 1983, S. 337-340.
- SINGEWALD, Arno:  
1974 Die Umstrukturierung unserer Kali-produktion, in: ebd. 6, 1974, S. 335-342.  
1988 Produkte aus unseren Rohsalzen, in: ebd. 10, 1988, S. 2-10.
- SLOTTA, Rainer:  
1980 Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland, Bd. 3: Die Kali- und Steinsalzindustrie, Bochum 1980.
- STÖTTER, Peter:  
1989 Neue Materialtransportsysteme im Grubenbetrieb Wintershall und in der Untertage-Deponie Herfa-Neurode, in: Kali und Steinsalz 10, 1989, S. 85-90.
- STREITZ, Rüdiger/RUMPHORST, Klaus:  
1997 First- und Stoßsicherungstechnik - Berauben und Ankern, in: ebd. 12, 1997, S. 163-169.
- TANNEBERGER, Herbert:  
1954 Der kombinierte Abbau, eine neue Methode im hannoverschen Kalibergbau, in: ebd. 1, 1954, H. 6, S. 32-37.
- THIEN, Peter:  
1981 Untersuchung der Beanspruchung des Menschen durch Arbeit und Klima im Salzbergbau, in: ebd. 8, 1981, S. 189-194.
- UHLENBECKER, Friedrich-Wilhelm:  
1971 Gebirgsmechanische Untersuchungen auf dem Kaliwerk Hattorf (Werra-Revier), in: ebd. 5, 1971, S. 345-359.  
1974 Neuere Forschungsergebnisse in der Gebirgsmechanik aus dem Salzbergbau, in: ebd. 6, 1974, S. 308-314.
- VELSEN, Clemens von:  
1969 Die Kaliindustrie in der Mitte des Jahres 1969, in: ebd. 5, 1969, S. 193-195.  
1971 Die Kaliindustrie im vergangenen Jahrzehnt, in: ebd. 5, 1971, S. 443-447.
- WALTERSPIEL, Otto:  
1985 Zur Lage der Kaliindustrie, in: ebd. 9, 1985, S. 179-186.
- WEGENER, Karl:  
1963 Warum 20 kV unter Tage?, in: ebd. 3, 1963, S. 313-314.
- WIECHENS, Bernhard:  
1996 The Implications of the Merger and Rationalization of German Potash Industry, in: ebd. 12, 1996, S. 35-39.
- WILHELM, Joachim:  
1982 Großlochbohren im Salzgestein, in: ebd. 8, 1982, S. 316-323.

## Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. Rudolf Kokorsch  
Steigerweg 12  
D-31275 Lehrte