

Die Kohle
von Werner Schötschel

Entstehung der Kohle: Die natürliche Kohle entstand durch „Inkohlung“ aus abgestorbenen Pflanzen früherer Erdzeitalter (Abspaltung von CH₄, CO, CO₂, H₂O usw.; dadurch Anreicherung an C).

Zusammensetzung fester Brennstoffe, bezogen auf asche-, wasser- und schwefelfreie Substanz:

	% C	% O	% H	% N	Bemerkungen
Holz	50,0	43,9	6,0	0,1	
Torf	59,0	33,6	5,7	1,7	
Braunkohle	68,0	25,7	5,3	1,0	
Saar-Flammkohle	82,6	10,9	5,4	1,1	↑ Steinkohle ↓
Saar-Fettkohle	86,0	7,1	5,6	1,3	
Ruhr-Fettkohle	89,5	3,9	5,0	1,6	
Ruhr-Magerkohle	92,0	2,5	4,0	1,5	
Aachener Anthrazit	95,0	2,0	2,0	1,0	[anthrax, gr. = Kohle]
Graphit	100,0	-----	----	----	

Braunkohle: Flöze 20 bis 150 m mächtig, 40 km Länge, 5 km Breite; Tagebau, heute bis auf 250 m Tiefe. Riesenbagger (1976): 225 m lang, 83 m hoch (etwa 24 Stockwerke!), 13.000 t; Schaufelrad: 21,6 m Durchmesser; Tagesleistung 200.000 m³.

Steinkohlenstücke:

- glänzende Streifen: Vitrit = Glanzkohle (flachgedrückte Zweige und Äste, also Holz)
- matte Streifen: Durit = Mattkohle (zusammengeschwemmtes Material: Sporen, Blätter usw.)
- schwarz-seidig glänzende Nester, bei der leichtesten Berührung abfärbend: Fusit = Faserkohle (Holzkohle aus Waldbränden? - Zersetzung durch Pilzbefall?)

Anzahl der fördernden Steinkohlenbergwerke in der Bundesrepublik Deutschland:
(jeweils am Jahresende)

	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Ruhrrevier	122	90	56	35	29	24	19	14	9
Saarrevier	13	9	6	6	6	6	5	3	2
Aachener Revier	8	6	5	3	3	2	2	1	--
Ibbenbüren	3	2	2	2	1	1	1	1	1
Summe	146	107	69	46	39	33	27	19	12

Steinkohlenförderung in Millionen t (außer Kleinbetrieben):

(angegeben in „t verwertbare Förderung“; für das Saarland bis einschließlich 1995 in „t = t“: siehe Anhang „Förderbegriffe“!)

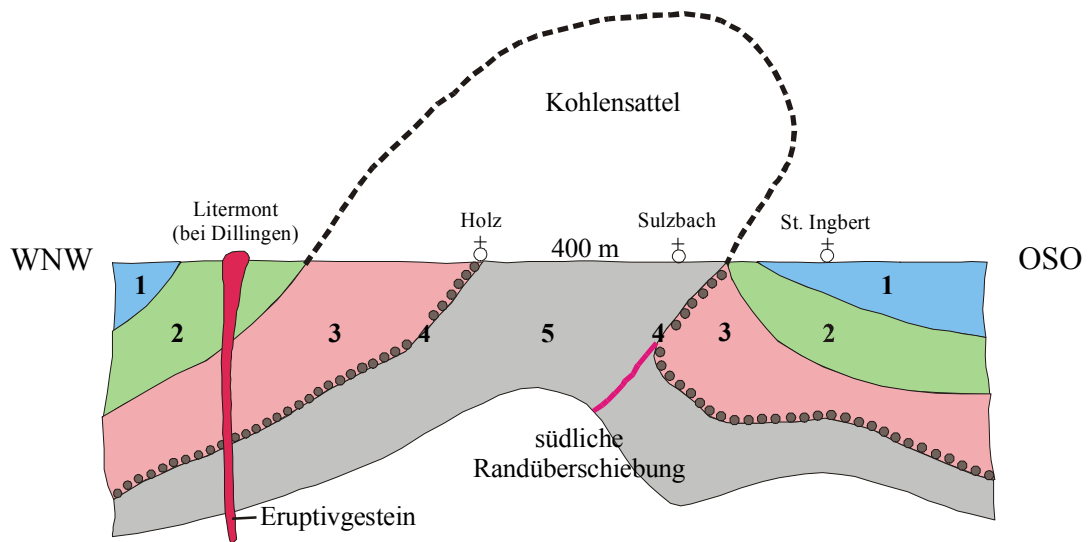
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Deutschland	142,3	135,1	111,3	92,4	86,6	81,8	69,8	53,1	33,3
Saarland	16,2	14,2	10,5	9,0	10,1	10,7	9,7	8,2	5,7

Saarkohle: eine „junge“ Steinkohle (Alter etwa 300 Millionen Jahre); Saarkarbon 4.000 m mächtig; über 500 Flöze, von denen ca. 45 mit zusammen 35 bis 60 m Kohle abbauwürdig sind.

Der tiefste Schacht im Saarbergbau ist seit dem September 1987 der Nordschacht des Bergwerks Ensdorf (auf den Gemarkungen Lebach-Falscheid und Saarwellingen-Labach) mit einer absoluten Teufe von 1.326 m (gleich minus 1.041 m NN). Die technischen Einrichtungen sind für eine Endteufe von 1.550 m ausgelegt, damit später eine weitere Fördersohle für einen tieferen Abbau im Dilsburgfeld erschlossen werden kann.

[geothermische Tiefenstufe: im Ruhrgebiet durchschnittlich 36 m, in den Goldgruben Südafrikas 120 m!]

Kohleabbau im Saarland:



- 1 Buntsandstein (Trias!)
- 2 Rotliegendes (Perm!)
- 3 Ottweiler Schichten = Stefan (im „Hangenden“) von rötlicher Farbe, flözarm
- 4 Holz Konglomerat (10 bis 50 m, aufgespalten in 2 Bänke; gehört zu den untersten Ottweiler Schichten)
- 5 Saarbrücker Schichten = Westfal (im „Liegenden“) von grauer Farbe, kohlereich (Westfal und Stefan gehören zum Oberkarbon.)

1957 (bei Gründung der Saarbergwerke AG): 18 Förderanlagen; Förderung 16,3 Millionen t

Stillgelegt wurden:

- 1959: Mellin (Sulzbach)
St. Barbara (Bexbach)
St. Ingbert
- 1960: Franziska (Quierschied)
- 1962: Heinitz (Neunkirchen)
- 1963: Viktoria (Püttlingen)
- 1964: Dechen (Neunkirchen)
Maybach (Friedrichsthal)
- 1965: Velsen (Ludweiler im Warndt)
- 1966: Kohlwald (Wiebelskirchen)
- 1968: König (Neunkirchen)
Jägersfreude
- 1990: Camphausen
- 1994: Luisenthal
- 1995: Reden
- 2000: Göttelborn; zuletzt Verbundbergwerk Ost (Göttelborn/Reden)

Seit dem Jahre 2001 fördern nur noch 2 Gruben im Saarland: Ensdorf und das Verbundbergwerk West (Warndt/Luisenthal)

wirtschaftliche Bedeutung der Kohle:

- a) Energiequelle
- b) Reduktionsmittel (Verwendung von Koks zur Metallgewinnung und Wasserstoffherzeugung)
- c) Rohstoff zur Herstellung von Arzneimitteln, Farbstoffen usw. (heute weitgehend durch das Erdöl verdrängt)
- d) Synthese von Benzin

Bergius-Verfahren (1913; 1927 in den Leuna-Werken): Hochdruckhydrierung der Kohle. Kohle wird mit hochsiedendem Öl zu einem Brei angerührt und in Gegenwart eines Katalysators bei 500 °C und 300 bar hydriert.

Fischer-Tropsch-Verfahren (1925; 1933 in der Ruhrchemie AG): Niederdruckumsetzung von Wassergas (Gemisch von CO und H₂, gewonnen aus Kohle und Wasser). Wassergas wird bei 170 °C und 1 bar unter Verwendung eines Cobaltkatalysators in ein erdölähnliches Kohlenwasserstoffgemisch (und Wasser) übergeführt.

Beide Verfahren sind heute nicht mehr wirtschaftlich.

Entgasung der Kohle (in Kokereien bzw. Gaswerken):

Vorderansicht und Aufsicht einer Kokerei: **siehe Beilage!**

Fließschema für die Gewinnung von Koks und Kokereigas: **siehe Beilage!**

Die erste Kokerei in Deutschland wurde 1771 in Sulzbach errichtet. 1835 wurde die erste deutsche Eisenbahn Nürnberg - Fürth mit Saarkoks betrieben!

Kohlesorten, die einen hohen Anteil flüchtiger Bestandteile enthalten (z.B. Saarkohle!), galten früher als kaum verkokbar. Um auch aus einer für die Verkokung minderwertigen Kohle einen Koks von der geforderten Qualität erhalten zu können, wurden verschiedene Techniken entwickelt, wie z.B. Stampfen oder vorgewärmter Einsatz.

Bei der Verkokung bilden sich längs der Kammerwände 1 bis 3 cm breite plastische Zonen aus, die bei weiterer Hitzeeinwirkung langsam in das Innere der Kammer vorrücken. Da sich bei 450 °C Kohle wieder verfestigt, bleibt hinter den vorrückenden plastischen Zonen eine feste, poröse, von Rissen durchzogene Substanz („Schwelkoks“) zurück. Aus dieser Vorstufe des Kokes werden mit steigender Erhitzung weitere Gase ausgetrieben. Der damit verbundene Schwund führt zu einem Zurückweichen der Kammerfüllung von den Wänden. Auch in der Mitte der Kammer bildet sich nach dem Zusammentreffen der Erweichungszonen ein durchgehender Längsspalt aus, die sogenannte Koksnaht. Beim Ausstoßen des fertigen Kokes aus der Kokskammer bricht der Kokskuchen in dieser Koksnaht auseinander. An größeren Koksstücken erkennt man die Koksnaht und ihr gegenüber den blumenkohllartig aufgetriebenen Bereich, der zur Kammerwand hin orientiert war.

Anmerkungen zu den Kokereien im Saarland

Um das Jahr 1980 gab es 5 Kokereien im Saarland: 4 Hüttenkokereien (Burbach, Dillingen, Neunkirchen und Völklingen) und 1 Grubenkokerei (Fürstenhausen).

z.B. Kokerei des Neunkircher Eisenwerks:

Schüttverfahren unter Beimischung von gasarmer Fremdkohle

180 Koksöfen in 4 Batterien; aber nur 3 Batterien in Betrieb; 16 t Kohle pro Ofenfüllung; daraus etwa 12 t Koks; tägliche Produktion: etwa 1 Million m³ Gas und 2.000 bis 2.500 t Koks

Die Aufbereitung des Rohbenzols der saarländischen Kokereien erfolgte gemeinsam in Fürstenhausen, die Teerdestillation gemeinsam in Völklingen.

Alle alten Hüttenkokereien sind inzwischen stillgelegt. Neu erbaut wurde in Dillingen die Zentralkokerei Saar, die 1997 rund 1,7 Millionen t Koks erzeugte.

Fürstenhausen:

Stampfverfahren unter Zusatz von rund 25 % Importkohle und Petrolkoks; ein in der Bestückungs- und Stampfmaschine vorgeformter Kuchen aus zusammengesprester Kohle wird von der Seite in den Ofen geschoben

drittgrößte Kokerei der Bundesrepublik; Stollen unter der Saar von Grube Luisenthal

pro Tag Verarbeitung von 6.000 t Kohle zu 4.200 t Koks; 8 Batterien à 32 Öfen; 20,5 t Kohle pro Ofenfüllung; „Garungszeit“: 22 Stunden bei einer Verkokungstemperatur von 1.330 °C bzw. 27 Stunden bei einer Verkokungstemperatur von 1.180 °C

1956 wurde mit dem Bau begonnen. Am 14. Juli 1959 wurde in den Batterien 1 und 2 erstmals Koks erzeugt, 3 Monate später auch in den Batterien 3 und 4. 1962 wurde die Erweiterung in Angriff genommen, und 1966 arbeiteten 8 Batterien. Zunächst wurde nur Hochofen-Koks und Hausbrand-Koks hergestellt, seit 1969 auch Reduktions-Koks für die Elektrometallurgie und seit 1971 auch Gießerei-Koks. 1960 betrug die Produktion rund 633.000 t, im Jahre 1970 über 1,4 Millionen t und im Jahre 1997 rund 600.000 t.

Verwendete Kohle im Jahre 1997:

227.000 t Saarkohle

360.000 t Importkohle

100.000 t Petrolkoks

50.000 t Koksstaub

(Da beim Verkoken das Rohgas aus der Kohle entweicht, hat der Koks eine geringere Masse als die eingesetzte Kohle!)

Wegen mangelnder Auslastung wurde zwischen 1991 und 1994 in jedem Jahr eine Koksbatte geschlossen, die 3 letzten Batterien wurden im Jahre 1999 stillgelegt. (Am 28. Juni 1999 wurden in der Kokerei Fürstenhausen zum letzten Mal ein Koksofen bestückt - der Ofen Nr. 233 in der Koksbatte 8!)

Zentralkokerei Saar in Dillingen:

Im Mai 1984 ging in Dillingen die Zentralkokerei Saar (ZKS) in Betrieb. Gesellschafter der ZKS sind die Saarbergwerke AG (49 %), die Saarstahl Völklingen GmbH (25,5 %) und die Dillinger Hüttenwerke (25,5 %). Seit der Schließung der Kokerei Fürstenhausen (1999) ist die ZKS die einzige Kokerei im Saarland. Sie arbeitet nach dem Stampfverfahren. Zum Einsatz gelangt angefeuchtete, gemahlene Kohle, und zwar ein Gemisch von rund 65 % Saarkohle und rund 35 % Magerungskohle (z.T. Importkohle aus Übersee).

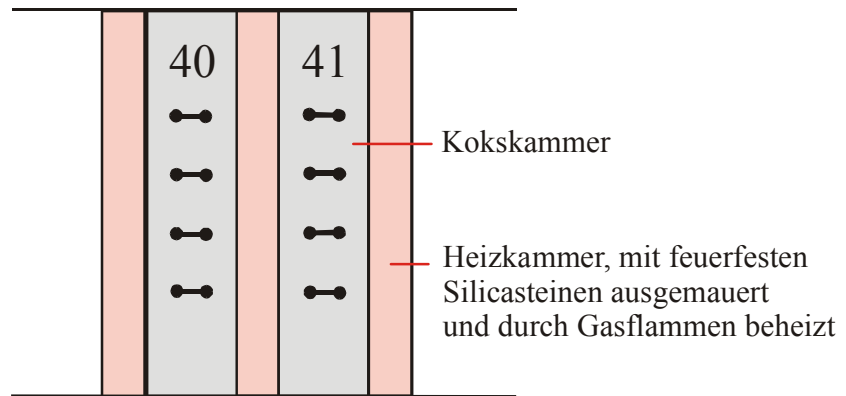
Die Bekohlung der Koksöfen erfolgt nicht über hochstehende Kohlebunker, sondern die Stampfmaschinen werden auf der Fahrt von Ofen zu Ofen kontinuierlich aus einem ebenerdig stehenden Bunker mit Kohle versorgt. Auf der Koksseite der Batterien wurden die Funktionen des Kokskuchenführungswagens und der in älteren Kokereien getrennten Absaugsysteme in einer einzigen Maschine, der Koksüberleitmaschine, zusammengefasst.

Schwefelwasserstoff und Ammoniak werden in einer „Kombiwäsche“ aus dem auf etwa 25 °C gekühlten Rohgas ausgewaschen und dann in einer „Entsäuer-Abtreiber-Anlage“ durch Erhitzen ausgetrieben. Die Schwefelwasserstoff-Schwaden werden in einer zweistufigen Claus-Anlage zu Elementarschwefel mit einem Reinheitsgrad von über 99,9 % umgesetzt. Die Ammoniakschwaden werden katalytisch in Stickstoff und Wasserstoff zerlegt und die Spaltgase dem Rohgas zugeführt.

Anzahl der Batterien	2
Anzahl der Öfen	90 (2x 45)
Abmessungen der Ofenkammern	
Höhe	6,25 m
Breite	0,49 m
Länge	16,39 m
Füllgewicht pro Ofen (feucht)	49 t
Täglicher Ofendurchsatz (feucht)	60 t
Ofenspiele pro Tag	110
Täglicher Kohledurchsatz (feucht)	5.350 t
Tägliche Koksproduktion (trocken)	3.600 t

Vorderansicht und Aufsicht einer nach dem Schüttverfahren arbeitenden Kokerei

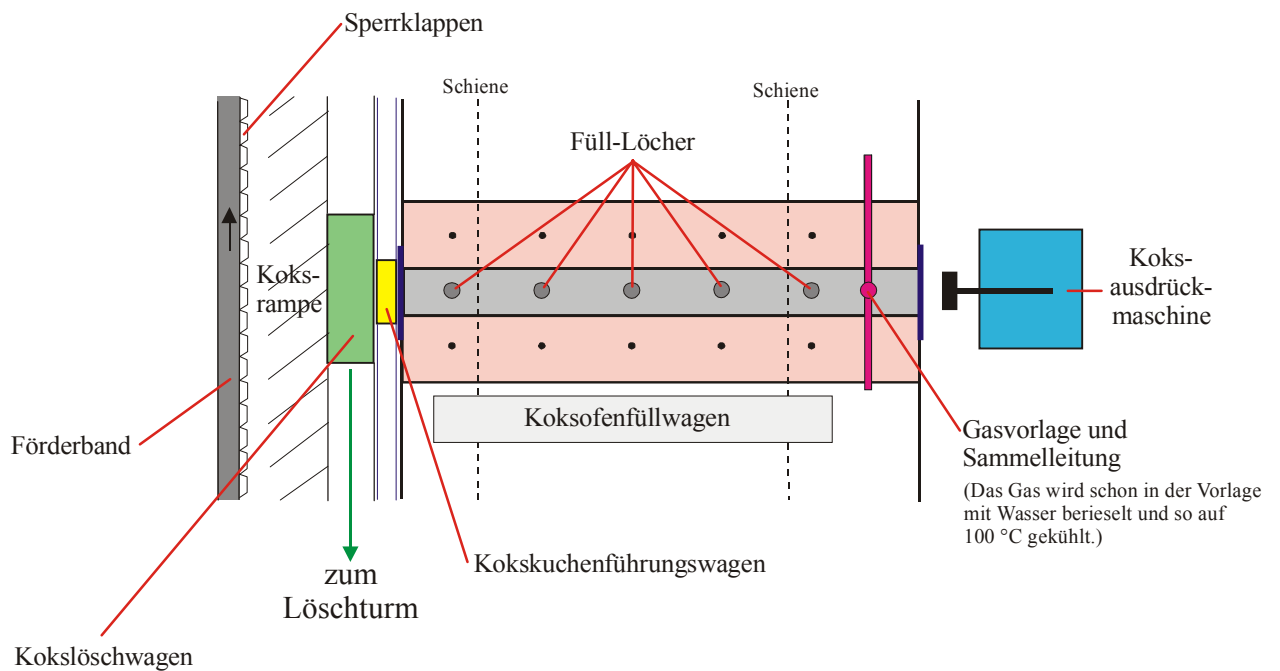
von vorne:

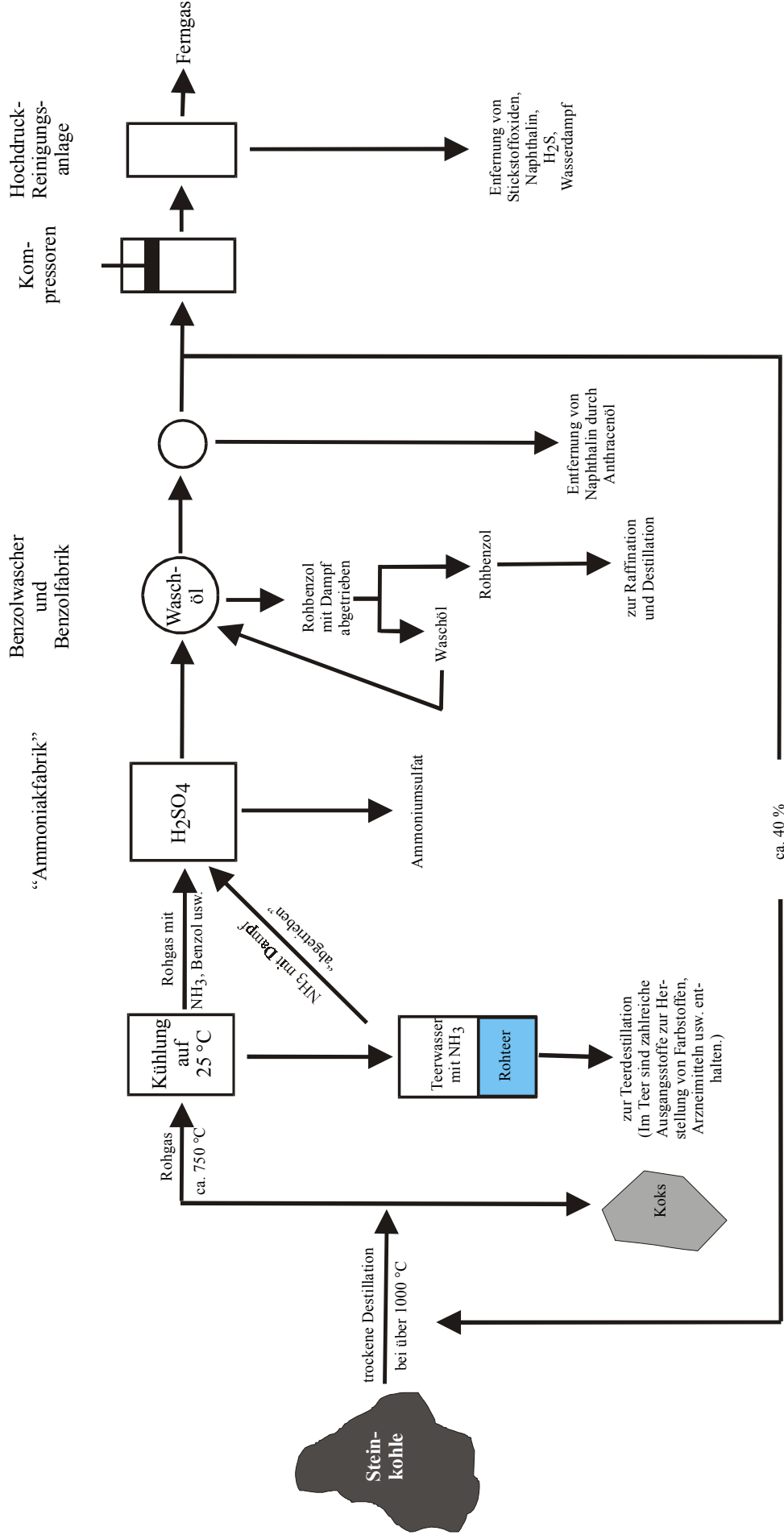


Unter den Koksöfen liegen zweiteilige Wärmespeicher (Regeneratoren).

(In Wirklichkeit sind die Heizkammern breiter als die Kokskammern! In der Vorder- und Rückansicht erscheinen die Kokskammern breiter, weil ihre abnehmbaren Türen seitlich über einen Teil der angrenzenden Heizkammern hinausragen.)

von oben:





Fließschema für die Gewinnung von Koks und Kokereigas

Anhang: Förderbegriffe

Für den Bereich des deutschen Steinkohlenbergbaus werden folgende Angaben für die Fördermengen unterschieden:

- 1.) Die in Tonnen angegebene Rohförderung oder auch Bruttoförderung ist die geförderte Kohlenmenge, wie sie an der Hängebank ankommt (grubenfeucht), also mit ihrem bei der Gewinnung und beim Fördern unter Tage sich ergebenden Bergegehalt.
- 2.) Die t = t - Förderung oder auch Nettoförderung ergibt sich aus der Rohkohlenförderung abzüglich der im Zuge der Aufbereitung ausgesonderten Mengen an Lese- und Waschbergen und zuzüglich Wasser über Grubenfeuchte. Sie gibt die absatzfähigen Erzeugnisse in Tonnen an. Qualitative Unterschiede werden nicht berücksichtigt.
- 3.) Die in Tonnen angegebene verwertbare Förderung (t v.F.) ergibt sich aus der t = t - Förderung abzüglich des unterschiedlichen Ballastgehaltes (Wasser- und Aschegehalt). Nach den Richtlinien zur Ermittlung der verwertbaren Förderung wird die Kohle bis zu einem Ballastgehalt von weniger als 20 Massenprozenten in voller Höhe als Vollwertkohle in die verwertbare Förderung einbezogen. Kohlen mit einem Ballastgehalt von 20 % bis 74 % (ballastreiche Kohle) werden in entsprechend niedrigere Mengen verwertbarer Vollwertkohlen umgerechnet. Kohle mit einem Ballastgehalt von 75 % und mehr gilt nicht mehr als Heizwertträger und wird daher bei der Ermittlung der verwertbaren Förderung nicht berücksichtigt.

(nach Angaben des „Gesamtverbands des deutschen Steinkohlenbergbaus“)

Hinweise zu Unterrichtshilfen

Filme

- 3201557 Riesenbagger im Braunkohle-Tagebau
1956; 10 min (sw)
Abbau- und Förderungsmethoden von Deckgebirge und Kohle nach dem technischen Stand der 50er Jahre (Realaufnahmen und Trickdarstellungen)
- 3203740 Entschwefelung - Abgasreinigung bei Kohlekraftwerken
1986; 16 min
a) Trocken-Additiv-Verfahren
(Braunkohlenkraftwerk Schwandorf/Bayern)
b) Rauchgasentschwefelung
(Steinkohlenkraftwerk Zolling bei Freising)
- 3210361 Braunkohle - Ein heimischer Energieträger
1996; 15 min
Am Beispiel des Rheinischen Reviers werden die Auswirkungen der gigantischen Tagebaue auf die ganze Region dargestellt (Umsiedlung, Gewässerumleitung, Grundwasserabsenkung, Rekultivierung). Auch auf die Entstehung der Braunkohle und auf die Stromerzeugung und Stromverteilung wird eingegangen.
- 3210362 Steinkohle - Entstehung und Gewinnung
1996; 15 min
Entstehung der Kohle vor rund 300 Millionen Jahren, Wandel der Abbaumethoden, Mechanisierung und Rationalisierung der Kohlegewinnung