

BRAUNKOHLE - BENZIN AKTIENGESELLSCHAFT

M e r k b l ä t t e r

für die Verhütung von Unfällen bei Schweiß-, Schneid- und Anwärmarbeiten an Behältern, Rohrleitungen, sonstigen Hohlkörpern und in geschlossenen Räumen, wobei mit dem Vorhandensein brennbarer Gase und Dämpfe oder von Kohlenstaub gerechnet werden muß.

Die in unserem Werk vorkommenden Gase wie Ammoniak, Azetylen, Propan, Butan, das aus mehreren Gasen hergestellte Heizgas, Kohlenoxyd, Konvertgas, Kontaktgas, Schwefelwasserstoff, Wassergas, Wasserstoff und die Entspannungsgase der Hydrierung sind brennbar.

Die brennbaren Flüssigkeiten wie Benzin, Leichtöl, Mittelöl, die Schmier- und Reinigungs-Öle, Teer und Öllacke bilden schon bei normaler Aussentemperatur oder bei geringer Erwärmung ebenfalls brennbare Dämpfe. Auch feiner Kohlenstaub, sowie Grude- und Multiklon-Staub, sind leicht brennbar.

Alle diese brennbaren Gase und Dämpfe und der Staub von Brennstoffen können, wenn sie mit Luft in einem bestimmten Verhältnis gemischt sind, durch bestimmte Umstände, wie Berührung mit einer Flamme oder einem Funken oder durch Erwärmung, zur Entzündung und Explosion gelangen. In der folgenden Zahlentafel sind die Eigenschaften einiger bei uns vorkommender brennbarer Gase und Dämpfe aufgeführt.

Stoff	Dichte Luft=1	Explosionsgrenze		Zünd- temperatur °C
		untere Vol. % Gas in Gemisch m. Luft	obere	
Ammoniak	0,6	16	27	780
Azetylen	0,9	1,5	80,5	335
Benzindämpfe	4,0	1,1	6,4	415-460
Benzoldämpfe	2,7	0,8	8,6	710
Propan	1,56	2,2	7,3	510
Butan	2,0	1,9	8,5	490
Kohlenoxyd	0,97	12,5	75	610
Methan	0,55	4,9	15,4	645
Paraffindämpfe	-	-	-	310
Schwefelwasserstoff	1,2	4,3	46	290
Wassergas (je nach Zusammensetzung)	0,5-0,7	6	70	500-650
Wasserstoff	0,07	4,15	75	530

D i c h t e : Die Dichte eines Gases stellt das Verhältnis des spez. Gewichtes des betreffenden Gases gegenüber Luft dar, d.h. Gase mit einer Dichte unter 1 sind leichter als Luft, Gase mit einer Dichte über 1 schwerer als Luft. Diese Gase sammeln sich deshalb leicht am Boden, in Gruben und Kellern an, kriechen am Boden und in Kanälen entlang und können so einen sehr grossen Betriebsbereich in Gefahr bringen. Die leichten Gase haben zwar die Neigung hochzusteigen, bilden aber trotzdem besonders in geschlossenen Räumen, Kellern, Gruben und auch Kanälen ebenso wie die schweren Gase eine grosse Gefahr.

E x p l o s i o n s g r e n z e n : Die Explosionsgrenzen eines Gases zeigen die explosiven Gas-Luft-Mischungen an, und zwar gehen die Werte den unteren und oberen Vol. %-Gehalt des Gases im Gemisch mit Luft an, bei denen bei ir-

gendwie ausgelöster Zündung unter allen Umständen eine Explosion eintritt. Die Explosionsgrenzen der einzelnen Gase sind sehr verschieden, wie die Zahlentafel zeigt, was bei der Beurteilung der Gefährlichkeit von Gas-Luft-Gemischen zu beachten ist. Z.B. liegt der Explosionsbereich eines Butan-Luft-Gemisches bei 1,9 - 8,5 % Butan im Gemisch, so daß bereits Luft mit nur 1,9 % Butan-Gehalt bei Zündung verpufft. Beim Wassergas ist der Explosions-Bereich mit 6-70% Wassergas im Gas-Luft-Gemisch wesentlich größer.

Kohlens t a u b - L u f t - G e m i s c h e: Ausser den Gemischen von brennbaren Gasen und Dämpfen mit Luft sind auch die Gemische von Kohlenstaub, Grudestaub und Multiklonstaub mit Luft wegen der Explosionsmöglichkeit sehr gefährlich, so daß auch auf das Vorkommen solcher Staub-Luft-Gemische bei allen Arbeiten an staubführenden Apparaten und Leitungen geachtet werden muß. Die Explosionsgrenzen für Staub-Luft-Gemische sind je nach Material und den vorliegenden Umständen sehr verschieden, so daß besondere Vorsicht am Platze ist.

Z ü n d t e m p e r a t u r: Wird diese erreicht, so erfolgt innerhalb der Explosionsgrenzen mit Sicherheit die Explosion.

Z ü n d u r s a c h e n: Als Zündursachen bei Explosionen können viele, oft garnicht bemerkte Umstände wirken. Als Zündursachen sind zu erwähnen offene Flammen, Erwärmung, Funken an elektrischen Maschinen oder sonstigen elektrischen Einrichtungen, Funkenbildung durch Werkzeug beim Hämmern, Stemmen usw. Beim Schweißen und Brennen treten immer Temperaturen auf, die jedes zündfähige Gas- oder Staub-Luft-Gemisch zur Verpuffung bringen. Die Azetylen-Sauerstoffflamme hat etwa 3000°C, flüssiges Eisen 1500°, kirschrot warmes 750° und dunkelrotes etwa 600°C.

Alle die genannten Eigenschaften der Gase, Dämpfe und von Brennstoff-Staub zwingen also zu besonderen Schutzmaßnahmen, wenn an Rohrleitungen, Behältern, Tanks, in Gruben, Keller- und Gebläse-Räumen usw. Reparaturen durchgeführt werden müssen. Weiterhin ist natürlich noch die grosse Giftigkeit der Gase beim Treffen der Vorsichtsmaßregeln zu berücksichtigen. Auch bei sogenannten "Kleinigkeiten" vergesse man nie, sich über die richtigen Schutzmaßnahmen klar zu werden.

S c h u t z m a ß n a h m e n: Die Schutzmaßnahmen und Vorbereitungen von Hohlkörpern zum gefahrlosen Schweißen, Brennen und sonstigen Anwärarbeiten werden vom Betrieb verantwortlich durchgeführt. Die für die Reparaturen freizugebenden Behälter, Apparate usw. sind von sämtlichen mit dem Betrieb zusammenhängenden Leitungen oder sonstigen Verbindungen abzusperrern (zB. Schieber mit Wasserabschluß), gründlich mit einem geeigneten Verdrängungsmittel gas- oder staubfrei zu spülen und abzublinden. Erst nach sorgfältiger Spülung (Gasanalyse- ins Rapportbuch eintragen!) dürfen die Deckel, Klappen usw. zum Lüften des Hohlkörpers geöffnet werden.

G a s f ü h r e n d e L e i t u n g e n o d e r B e h ä l t e r werden mit inerten (= nicht brennbaren) Gasen wie Kohlensäure, Rein-Stickstoff oder Roh-Stickstoff gespült, bei Fehlen von inerten Gasen kann auch Wasserdampf zum Spülen benutzt werden. Die sichere Feststellung, ob ein Gefäß frei von brennbaren Gasen ist, kann allein durch die Gasanalyse getroffen werden. Zu beachten ist noch, daß unser Roh-Stickstoff etwa 2,5-4 % Sauerstoff, d.h. 12,5 - 20 % Luft, enthält, so daß der Roh-Stickstoff in vielen Fällen nicht als Spülgas geeignet ist.

Sollen Behälter oder sonstige Hohlkörper befahren werden, so sind die Spülgase durch Lüften des Behälters zu verdrängen (alle Deckel abnehmen und Luftdurchzug durch Hineinlegen eines Pressluft-Schlauches.)

Ist das Gas, das vertrieben werden soll, schwerer als das zur Spülung verwendete, müssen auch an der tiefsten Stelle des Behälters Auslaßöffnungen vorhanden sein.

Die Dichte von Kohlensäure beträgt 1,5, von Stickstoff 0,97

Apparate, Leitungen usw., in denen flüssige und feste Rückstände von brennbaren Stoffen vorhanden bzw. zu erwarten sind, müssen vor dem Befahren von diesen Rückständen durch Spülung mit Wasser oder mit einem anderen geeigneten und ungefährlichen Lösungsmittel befreit werden. Darauf folgt, wenn noch notwendig, die Spülung mit inerten Gasen und Lüftung der Behälter zum Vertreiben der Spülgase.

Schwer zu verflüchtigende Flüssigkeiten, die also bei Aussentemperatur nicht völlig verdampfen, kann man durch Ausdämpfen mit Wasserdampf beseitigen. Um Behälter richtig zu spülen, ist genaue Kenntnis des Apparateinnern Vorbedingung. Es ist z.B. besonders auf Glocken zu achten, die sowohl nach oben als auch nach unten offen sein können. Die etwa hierin zurückgebliebenen Flüssigkeiten lassen sich nicht durch Spülung beseitigen. Bei solchen Konstruktionen sind Abflüsse vorzusehen, die bei Verstopfungen durchstoßen werden müssen. In aussergewöhnlichen Fällen wie bei Teer, Schmierölen, Dieselölen oder sonstigen hochsiedenden Flüssigkeiten müssen unter Umständen Lösungsmittel verwendet werden. Hierbei wird stets der zuständige Betriebsleiter genaue Angaben über die zweckmässige Reinigung des betreffenden Behälters machen.

Staubführende Apparate und Leitungen müssen nach dem Spülen mit Schutzgas stets mit Wasser "ersoffen" d.h. bis obenan gefüllt werden. Erst dann dürfen die Apparate z. B. Multiklone geöffnet werden. Vor dem Befahren ist gründlich für Belüftung zu sorgen. Notwendige Ausnahmen bei der Durchführung dieser Schutzmaßnahmen bedürfen in jedem Falle der Genehmigung des zuständigen Betriebsleiters, welcher die genauen Anweisungen für die Behandlung des Behälters gibt.

Allgemein ist beim Schweißen und Brennen in Gefäßen, Leitungen, geschlossenen Räumen und Kellern stets für die Zuführung von Frischluft (Ventilator, Preßluftschlauch) zu sorgen, da bei den Brenn- und Schweißarbeiten schädliche Gase entstehen.

Weiter ist beim Schweißen und Brennen darauf zu achten, daß nach dem Verlöschen der Flamme aus dem Gerät kein Azetylen und Sauerstoff in den Behälter, in dem gearbeitet wird, eintritt und darin wieder ein explosives Gemisch bildet. Bei äusseren Anwärmarbeiten ist die Leitung bzw. der Behälter genau so vorzubereiten wie für innere Arbeiten, oder der Behälter ist während der äusseren Feuerarbeiten dauernd unter Schutzgas zu halten.

Haben die Behälter grösseren Umfang wie Fraktionierkolonnen, Tanks, Gasometer, so werden jeweils vom zuständigen Betriebsleiter die zu treffenden Maßnahmen angegeben.

Außer diesen Vorschriften haben selbstverständlich die Unfallverhütungsvorschriften der chem. Industrie, die Richtlinien für die Errichtung und dem Betrieb von Niederdruck-Gasbehältern und die Richtlinien für das Reinigen und Ausbessern von Tankwagen in vollem Umfang ihre Gültigkeit.

Die Genehmigung zum Öffnen, Befahren und zur Ausführung von Anwärmarbeiten an Behältern usw. erteilen nur die Betriebsleiter.

Die Durchführung der Einzelsicherheitsmaßnahmen ist einen Aufsichtsführenden zu übertragen, der sich der bei den Arbeiten drohenden Gefahren voll bewußt ist.

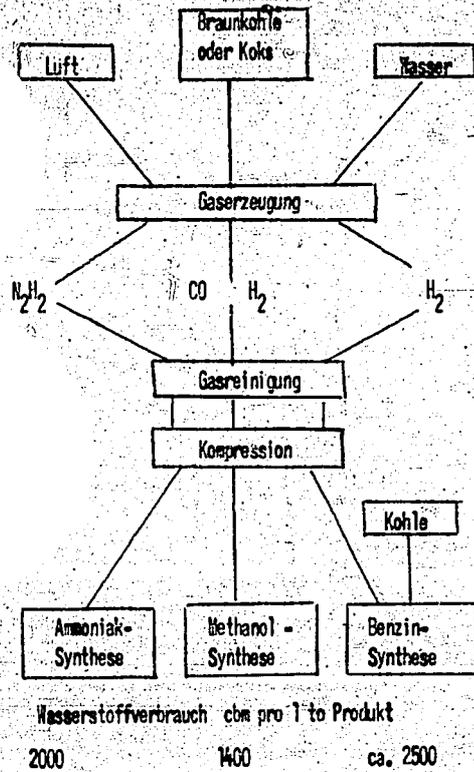
Böhlen, den 17. April 1940
BA/D.I.Hsm./Ha.

Sh / X

B o s c h : " Probleme großtechnischer Hydrierungs-Verfahren "

Chemische Fabrik 1934, 1940.

Schema der Ammoniak-, Methanol- und Benzin-Synthese in den Leuna-Werken. :



Reaktionsschema großtechnischer Hydrierverfahren :

	Reaktionen:	$m^3 H_2$ pro 1 t Produkt	Wärmetönung Kcal/10l
Ammoniak-Synthese	$N_2 + 3 H_2 = 2 NH_3$	2000	+ 12
Methanol-Synthese	$CO + 2 H_2 = CH_3OH$	1400	+ 21
Hydrierung von :			
Kohle	$Kohle + H_2 = \text{Benzin}$	ca. 2500	exotherm
Erdöl	$Erdöl + H_2 = \text{Benzin}$	ca. 750	"
Teer	$Teer + H_2 = \text{Benzin}$	ca. 1000	"
	Nebenreaktionen :		
Methanolsynthese			
Isobutylalkohol	$4 CO + 8 H_2 = C_4H_9OH + 3 H_2O$	2420	+ 33
Methanbildung	$CO + 3 H_2 = CH_4 + H_2O$	4200	+ 52
Hydrierung von :			
Kohle, Erdöl, Teer :			
Methanbildung	$C_{16}H_{24} + 15 H_2 = 16 CH_4$	1300	+ 197
	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot C_6H_5 = 13 CH_4$	2150	+ 273

Vergleich der Synthesen.

Hydrierungs- verfahren	Synthesegas			Katalysatoren		Materialbeständigkeit gegen
	Erforder- lich	Schädlich	Ueber- wünscht	Aufgaben	Grundsatz	
Ammoniak- Synthese	H ₂ N ₂	CO H ₂ S	C _x H _y	Reaktionsbeschleunigung	metallisch: Eisen, aktiviert mit Alkali- und Aluminiumoxyd	H ₂ Temperaturen
Methanol- Synthese	H ₂ CO	H ₂ S	C _x H _y N ₂	Reaktionsbeschleunigung und Lenkung	oxydisch: Zinkoxyd, akti- viert mit Chrom- säure	H ₂ CO Temperaturen
Benzin- Synthese	H ₂		C _x H _y N ₂ CO	Gleichzeitige Beschleunigung von Spalt- und Hydrier-Reaktion, Wasserstoffbindung von 0,5 N. Reaktionslenkung Schwefelbeständigkeit	sulfidisch: von Eisen, Wolfram Molybdän	H ₂ H ₂ S Temperatur Druck

"Maximaler Kohlendioxidgehalt M" als Kennziffer in der Gastechnik (Dolch)

1) Verbrennung von Kohlenstoff mit Luft:



2) Verbrennung von reinem Wassergas mit Luft:



$$M = 20,8 \% CO_2$$

3) Verbrennung von Kohle mit einem Gehalt an disponiblen Wasserstoff:

$$M = \frac{100 \cdot CO_2}{CO_2 + H_2} = \frac{100 \cdot \frac{c}{12}}{\frac{c}{12} + 3,80(\frac{c}{12} + \frac{h'}{4})} = \frac{100}{4,80 + 11,40 a}$$

c = Gehalt d. Kohle an Kohlenstoff

h' = " " " dispon. Wasserstoff

$$a = \frac{h'}{c}$$

} in Gewichtsteilen

Für feste Brennstoffe u. Gewichtsprozente:

$$a = \frac{h'}{c} = 0,421 \left(\frac{20,83}{M} - 1 \right)$$

Für gasförmige Brennstoffe u. Volumsteile:

$$A \frac{H'}{\Sigma CO_2} = 6 a = 2,526 \left(\frac{20,83}{M} - 1 \right)$$

H' = "disponibler Wasserstoff d. Gases" (nicht aus Kohle-Wasserdampf)

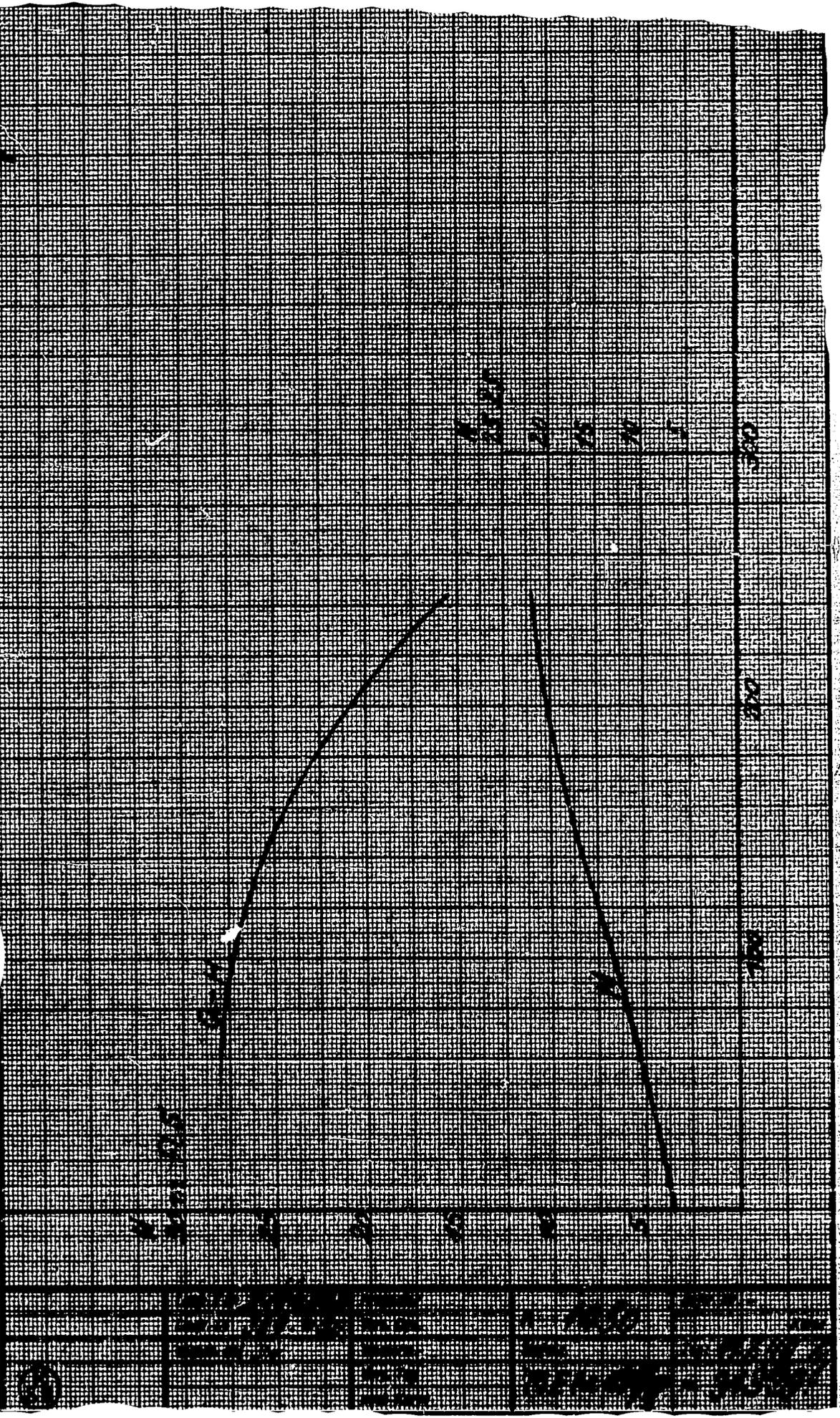
$$H' = A \cdot \Sigma CO_2$$

$$H_w = \Sigma H_2 - H' = \text{Wasserstoffanteil durch Einwirkung von Wasserdampf auf Kohlenstoff.}$$

Beispiele: Blasegas Doppelgas

CO ₂ %	13,4	14,6	6,5
CO	10,4	7,2	31,5
CH ₄	-	-	6,6
H ₂	7,4	2,7	50,7
N ₂	68,8	75,5	4,7
M	18,83	18,78	17,5
H' = A · ΣCO ₂	6,4	6,0	21,5
H _w = ΣH ₂ - H'	1,0	-	42,4

non-Residual



Schüttgewichtbestimmungen im August 1938.

Multiklonstaub		490 kg/m ³
Asche		525 kg/m ³
Grude	1.)	735 kg/m ³
	2.)	790 kg/m ³
	im Mittel	760 kg/m ³

Grude-Kerzeng mit ASW:

Wärmerwert Heizwert Hu kcal/kg) 5300

Wasser % 4% max.

Asche % 25 "

~~Fein < 0,5 4 20 73 mm~~

~~Preis 8,50 R/t~~

Mörnung: 0-3 mm, wobei 5-10% > 3 mm.
max. 20% < 0,5 "

Preis 7,50 R/t

Aufbereitung 0,60 " } 8,55 R/t

Förderung 0,45 "

Vorratshaltung 4-5 Tage.