

**Streng vertraulich!**

Nur für den eigenen Dienstgebrauch!  
Nicht zur Veröffentlichung bestimmt.

**Arbeitsgemeinschaft**

**Demag - Ruhrgas - Bergbauverein**

**bericht über die versuche an der staubvergasungsanlage  
im jahre 1942**

Versuche über Restgaszerlegung.

November 1942

In der Versuchsanlage zur Hefegärung in Herne wurde das Restgas des Diäsenic-Wirkstoffversuches mit ca. 50% Methan durch Verbrennung mit Linds-Luft thermisch gespalten.

(Die Versuche sind deswegen nicht ganz einwandfrei, weil die Gas-mengen nicht gemessen werden konnten, da die eingebauten Gaszähler für andere Messbereiche angelegt waren. Bonische Änderungen waren aus Zeitmangel undurchführbar. Außerdem hat sich bei anderen Versuchen der Sauerstoffgehalt der Linds-Luft als stark veränderlich erwiesen. Die Versuche sind aber nur qualitativ zu bewerten.)

Ergebnisse:

Restgas		Spaltgas
CO <sub>2</sub>	3.0 %	48.9 %
CH <sub>4</sub>	2.6	0.0
O <sub>2</sub>	1.2	13.7
CO	13.0	0.2
H <sub>2</sub>	8.8	0.0
H <sub>2</sub>	50.6	0.0
N <sub>2</sub>	20.8	37.2

Hoher O<sub>2</sub>-Überschuß, keine Rußbildung  
Linds-Luft angeheitet 91% O<sub>2</sub> mit  
Dampfzellanhydrat gesättigt.  
Temperatur steigt an.

Restgas		Spaltgas
CO <sub>2</sub>	2.6%	24.8 %
CH <sub>4</sub>	2.6	0.0
O <sub>2</sub>	1.4	0.0
CO	13.4	14.1
H <sub>2</sub>	8.6	38.7
CH <sub>4</sub>	51.0	1.4
N <sub>2</sub>	20.4	21.0

Rußbildung, annähernde Temperatur  
konstant im Verlauf I, ca. 1200°C,  
(Mittelwert) ca. 1190°C  
Lindsluft angeheitet 90% O<sub>2</sub>.

Restgas		Spaltgas
CO <sub>2</sub>	2.6%	7.3 %
CH <sub>4</sub>	2.6	0.0
O <sub>2</sub>	1.4	0.2
CO	13.4	20.5
H <sub>2</sub>	8.6	45.2
CH <sub>4</sub>	51.0	6.8
N <sub>2</sub>	20.4	20.0

Hohe Rußbildung, Temperatur fällt  
nach innerhalb 5. Min auf nur ca. 100°C  
Lindsluft ca. 90% (?) O<sub>2</sub>.  
Probiernahme bei 1180°C an Mittelstelle I.

Nistley.

## Inhaltsverzeichnis

- A. Zweck der versuche
- B. Versuchsordnung
  - a) Beschreibung der Anlage
  - b) Beschreibung der Messeinrichtungen
- C. Versuchsdurchführung
- D. Versuchsergebnisse
  - Diagramme und Zahlentafeln
- E. Kritik der Versuchsergebnisse

## A. Zweck der Versuche

Der Zweck der Versuche war der, ein Vergasungsverfahren zur Herstellung von Schwachgas, Wasser- und Synthesegas zu entwickeln unter Ausschaltung des Arten- und Sortenproblems der Rohkohle. Da der Staub die Form der Kohle darstellt, in die jede Art und Sorte überführt werden kann, so scheint die Staubvergasung der einzige Weg zur Lösung dieser Aufgabe zu sein. Die wirtschaftliche Bedeutung liegt unter anderem in der Aufarbeitbarkeit aschereicher Stäube und wertgeminderter Kohle, wie sie bei den meisten Aufbereitungsverfahren anfällt.

Aus diesem Grunde wurden Versuche zur Lösung des Problems der Staubvergasung bereits von verschiedenen Seiten durchgeführt, wobei bisher keine allgemein brauchbare Lösung gefunden wurde. Die zu diesem Zweck von der Arbeitsgemeinschaft Demag - Ruhrgas - Bergbauverein errichtete Versuchsanlage wurde in der Zeit vom Oktober 1940 bis zum Juni 1942 erbaut. Das Aufheizen der Schächte wurde sehr vorsichtig durchgeführt und nahm weitere zwei Monate in Anspruch, sodass Mitte August mit den Versuchen begonnen werden konnte.

## B. Versuchsordnung

### a) Beschreibung der Anlage.

In der anliegenden Photokopie ist die Anlage schematisch wiedergegeben. Sie besteht aus einer Mahlanlage mit 2 Staubbunkern, aus denen wahlweise der Staub über Rillenzuteiler in die Staubleitungen eingeschleust und pneumatisch den Vergasungsschächten zugeführt wird. Die Versuchsanlage bezweckte nicht so sehr die Schaffung einer bereits technisch anwendbaren Staubvergasungsanlage als vielmehr die Schaffung einer möglichst vielseitig verwendbaren Anlage. Aus diesem Grunde sind die verschiedensten Möglichkeiten zur Zuführung des Kohlenstaubes (von oben, unten, Mitte) vorgesehen. Die Vergasung geschieht in zwei gemauerten Schächten von 1,2 m li. Weite, die oben miteinander verbunden sind. Die Innenauskleidung dieser Schächte besteht aus Schamotte mit folgenden Gütezahlen:

Gehalt an  $Al_2O_3$  = 39 - 42 %

TA = 1400°C

TE = 1640°C

Feuerfestigkeit ohne Belastung Segerkegel 53 - 34  
1730°C

Die Vergasungsprodukte werden in einem weiteren Schacht durch Wassereinspritzung gekühlt. Dieser Schacht ersetzt in seiner Wirkung einen Abhitzekeßel. Durch einen nachgeschalteten Doppelwascher wird das Gas weiter gekühlt, von Flugstaub gereinigt und tritt dann durch eine Messleitung ins Freie. Im Wascher hat man einen Schlammwasser- und einen Klarwasserkreislauf. Das Klarwasser wird in einem Kühlturm rückgekühlt. Die Sinkstoffe können sich in einem Klärbecken absetzen.

Als Vergasungsmittel stehen Luft, Sauerstoff und Wasserdampf zur Verfügung. Zum Aufheizen der Vergasungsschächte, der Kohlenmühle und für den Mischvorwärmer stand ein Restgas folgender Zusammensetzung zur Verfügung:

$CO_2$  = 3 %

$O_2$  = 0 "

$CO$  = 14 "

$H_2$  = 10 "

$C_mH_n$  = 0 "

$CH_4$  = 50 "

$N_2$  = 23 "

Ob.Heizwert  $H_o$  = 5498 kcal/Nm<sup>3</sup>

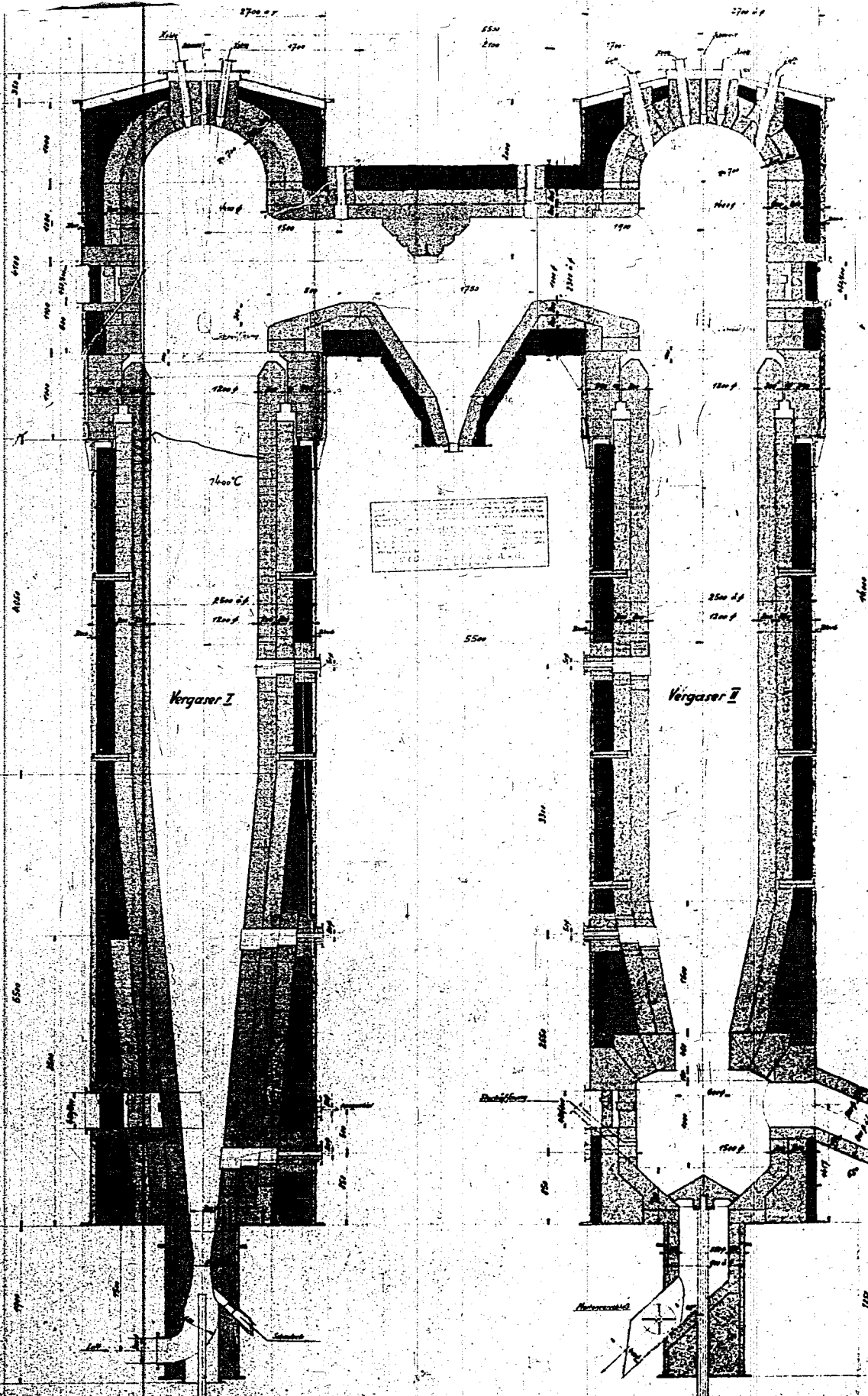
Unt.Heizwert  $H_u$  = 4968 "

Die Förderung der Luft erfolgt durch ein Turbogebälde, die des Sauerstoffs durch einen Dampfstrahlinjektor. Zur Vorwärmung des Vergasungsmittels waren zwei Möglichkeiten vorgesehen.

1. Direkte Vorwärmung durch Verbrennung von Gas mit einem Teil des Vergasungsmittels in einem kleinen gemauerten Mischvorwärmer.

2. Indirekte Beheizung durch einen gasbefeuerten Röhrenvorwärmer. Dieser Vorwärmer stand für die bisherigen Versuche noch nicht zur Verfügung.

Die Zuführung des Wasserdampfes konnte durch Beimischung zum Vergasungsmittel und durch Einführung in den unteren Teil des ersten Vergasungsschachtes erfolgen.



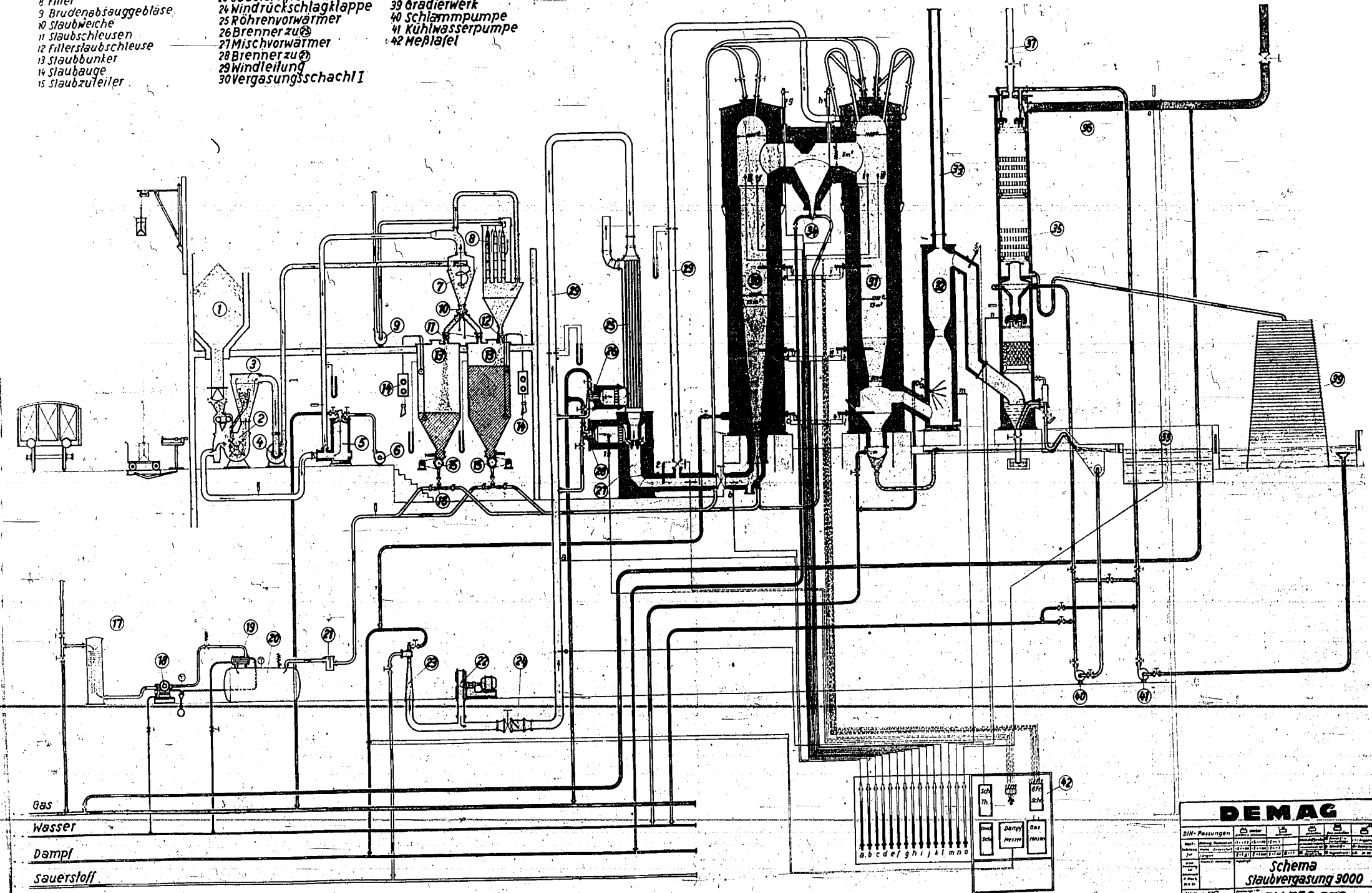
1. Die Gasifizierung des Rohmaterials  
 2. Die Reinigung des Gases  
 3. Die Abfuhr des Schlackens  
 4. Die Abfuhr des Gases  
 5. Die Abfuhr des Wasserdampfes  
 6. Die Abfuhr des Schwefelwasserstoffes  
 7. Die Abfuhr des Ammoniakdampfes  
 8. Die Abfuhr des Kohlenstoffdioxid  
 9. Die Abfuhr des Wasserstoffes  
 10. Die Abfuhr des Kohlenmonoxid

zum Schreiben der Filme:  
 Dr. Ing. J. F. Schilling  
 vom 12.11.32

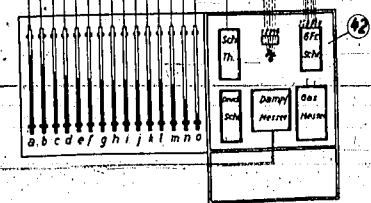
Dicker-Werke AG  
 3198  
 R-173  
 Staubvergaser  
 3000

Schmelze  
 Leuchtgas  
 Wasserdampf  
 Schwefelwasserstoff  
 Ammoniakdampf  
 Kohlenstoffdioxid  
 Wasserstoff  
 Kohlenmonoxid

- 1 Bunker mit Transportanlage
- 2 Kohlenmühle
- 3 Vorsichter
- 4 Mühlengebläse
- 5 Heißluftöfen
- 6 Brennerventilator
- 7 Nachsichter
- 8 Filler
- 9 Brudenabsauggebläse
- 10 Staubweiche
- 11 Staubschleusen
- 12 Filtersstaubschleuse
- 13 Staubbunker
- 14 Staubauge
- 15 Staubzuleiter
- 16 Staubventuri
- 17 Ansaugfilter
- 18 Fördergas-Kompressor
- 19 Nachkühler
- 20 Fördergas-Behälter
- 21 Wasserabscheider
- 22 Hauptwindgebläse
- 23 Sauerstoffventuri
- 24 Windrückschlagklappe
- 25 Röhrenvorwärmer
- 26 Brenner zu ②
- 27 Mischvorwärmer
- 28 Brenner zu ③
- 29 Windleitung
- 30 Vergasungsschacht I
- 31 Vergasungsschacht II
- 32 Einspritzschacht
- 33 Hilfskamin
- 34 Staubjektort
- 35 Doppelwascher
- 36 Gasleitung
- 37 Fackel
- 38 Klärbecken
- 39 Gradierwerk
- 40 Schlammpumpe
- 41 Kühlwasserpumpe
- 42 Meßtafel



Gas  
Wasser  
Dampf  
Sauerstoff



**DEMAG**

DIN-Messungen		DIN-Messungen		DIN-Messungen	
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300

Schema  
Staubvergasung 3000  
EM 750 579

Das unvergaste sollte am Ende des Schachts II durch eine Spül-Vorrichtung mit tangentialen Einlauf ausgebracht werden. Der nicht erfasste Rest sollte im Wäscher anfallen. Dabei war an einen Betrieb mit einer Temperatur unterhalb der Schlackenschmelztemperatur gedacht.

#### b) Beschreibung der Messeinrichtungen

Die Messung des eingespeisten Kohlenstaubes war durch direkte Wägung nicht möglich. Deshalb wurde die Leistung des Rillenzuteilers bei verschiedenen Drehzahlen und abgenommener Staubleitung durch Wägung bestimmt. Die Messung der Luftmenge geschah durch einen Staurand in der Hauptwindleitung. Die Temperatur zwischen Staurand und Gebläsedruckstutzen wurde durch ein schreibendes Gerät aufgezeichnet. Die Förderluftmenge für den Kohlenstaub wurde durch eine Einlaufblende in der Saugleitung des Kompressors gemessen. Durch ein Haarhygrometer wurde die Luftfeuchtigkeit für beide Gebläse ermittelt. Bei Anreicherung des Vergasungsmittels mit hochprozentigem Sauerstoff wurde der Sauerstoffgehalt des Gemisches mittels Orsatanalyse bestimmt. Für die Dampfmenge war ein Staurand mit Ringwaage in der Hauptleitung vorgesehen. Das erzeugte Gas strömte durch eine Messleitung mit eingebautem Staurand ins Freie. Der zugehörige Differenzdruck wurde durch ein schreibendes Gerät aufgezeichnet.

In die Vergasungsschächte waren an acht Stellen Pt/Pt.Rh.-Elemente zur Temperaturmessung derart eingebaut, dass die Rohrenden mit der Schachtwand abschnitten. Ausserdem konnten die Temperaturen im Vorwärmer, in der Leitung zwischen Vorwärmer und Vergasungsschacht sowie in der Gasleitung zwischen Einspritzkühler und Wäscher thermo-elektrisch gemessen werden. Die Temperaturen an den wichtigsten Stellen (Messstellen I - VI) in den Vergasungsschächten wurden von einem Sechsfarbenschreiber laufend registriert. Sämtliche Meßstellen konnten ausserdem auf ein gesondertes Anzeigergerät geschaltet werden. Ursprünglich waren die Thermo-Elemente in Schutzrohre aus Siomal eingebaut, die aber infolge der Temperaturen über  $1200^{\circ}\text{C}$  durchbrannten. Sie wurden deshalb durch Sillimanit-Rohre ersetzt.



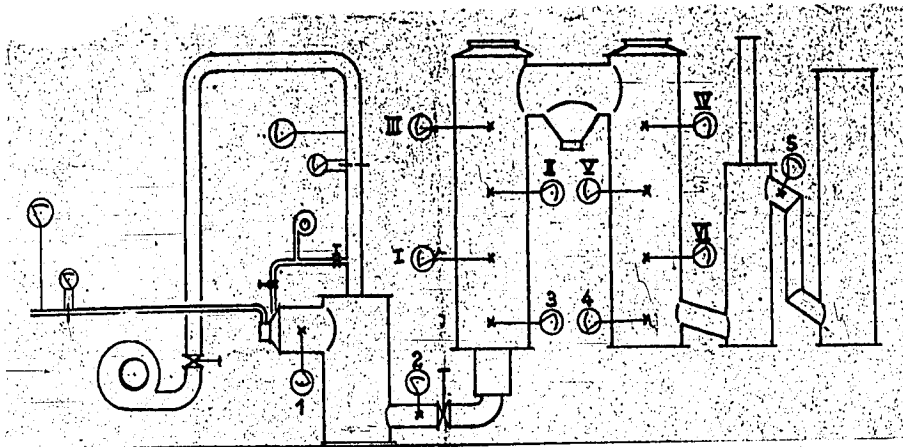


Abb. 1 Anordnung der Meßstellen.

Neben den Temperaturmeßstellen waren an den Schächten Hähne für die Entnahme von Gasproben angebracht. Ein  $\text{CO}_2$ -Schreiber konnte wahlweise auf jede Meßstelle geschaltet werden.

### c. Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden mit Steinkohle der Zeche "Wilhelmine-Viktoria" und einer Braunkohle der Gewerkschaft Neurath durchgeführt. Die Steinkohle wurde als gewaschene Feinkohle, die Braunkohle als blasfertiger Staub bezogen. Die Kohlenbeschaffenheit ist aus der Tafel Nr. 3 zu ersehen. Die Versuche begannen mit der Inbetriebnahme der Kohlenstaubmühle, wobei leider festgestellt werden musste, dass die Betriebssicherheit gering war und die garantierte Leistung von 800 kg/h nicht erreicht wurde. Es war nicht möglich, die Leistung über 200 kg/h zu steigern. Der Unterschied zwischen der gröbsten und feinsten Ausmahlung war sehr klein, sodass die Körnung nicht in der Weise variiert werden konnte, wie es wünschenswert gewesen wäre. Diese ersten Mahlversuche fanden in der wärmsten Jahreszeit statt, sodass die Trockenheit des Staubes bei dieser Leistung hinreichend war.

Am 13.8.42 wurde erstmalig Steinkohlenstaub im Schacht verbrannt. Durch die Schaulöcher konnte der Verlauf der Verbrennung beobachtet werden. Es wurde versucht, durch Steigerung der Kohlenstaubmenge erstmalig ein Gas zu erzeugen. Am 14.8.

missglückten die Versuche infolge ungleichmässigen Arbeitens des Zuteilers. Durch Einbau von Luftdüsen, die die Zuteiler-  
rillen freiblasen sollten, besserte sich dieser Übelstand.  
Infolge unzureichender Mühlenleistung konnte ein Dauerbetrieb  
aber nicht durchgeführt werden. Die Schächte wurden nach<sup>über</sup>  
mit Gas geheizt, des morgens <sup>wurde</sup> auf Kohlenstaub umgestellt und  
auf die erforderliche Temperatur hochgeheizt. Dann wurde durch  
Vergrösserung der Kohlenstaubmenge auf Gaserzeugung umgestellt.

Da sich die Inbetriebnahme des Vorwärmers immer als  
sehr schwierig erwies, so konnte erst spät am Tage mit dem  
Hochheizen begonnen werden. Für die Vergasung standen praktisch  
nur die Nachmittage zur Verfügung.

Diese ersten Versuche (siehe Tabelle Nr. 1-3) sind  
nur als Tastversuche gedacht, um alle Apparate im Betrieb  
kennen zu lernen. Am 17.8. wurde zum erstenmal ein Gas erzeugt.  
Die schlechten Ergebnisse bezüglich Gasheizwert wurden auf  
das niedrige Temperaturniveau besonders im Schacht II zu-  
rückgeführt. Es wurden bei diesen Versuchen durch Einblasen  
von Wasserdampf die Temperaturen unter dem Schlackenschmelz-  
punkt gehalten.

Um das Temperaturniveau im Schacht II zu heben, ohne  
den Schacht I zu überheizen, wurde am 24.8. ein Dauerversuch  
Nr. 4-8 gefahren und der Generator 26 Stunden durch mit Koh-  
lenstaub geheizt. Das Ergebnis war, dass beide Schächte unge-  
fähr 1300° warm wurden. Nach Umetstellung auf Vergasung wurde  
ein brennbares Gas erzeugt. Der gesamte Versuch dauerte 54 h.

Auffallend ist, dass bei gleichbleibender Vergasungs-  
mittelmengen und Veränderung der Kohlenstaubzufuhr eine schar-  
fe Grenze festzustellen war, bei der die Gasfackel dunkel zu  
qualmen begann. Nach dieser Qualmgrenze wurde die Kohlenstaub-  
zuteilung so eingeregelt, dass die Fackel leicht qualmte. Man  
konnte also annehmen, dass ein gewissen Kohlenstaubüberschuss  
vorhanden war. Das Temperaturniveau wurde durch Einblasen von  
Wasserdampf auf ca. 1300°C gehalten.

Nach Beendigung des Dauerversuches wurde Schacht I  
von unten besichtigt, dabei lagen zum erstenmal im Krümmer

unter dem Schacht erstarrte, etwa faustgrosse Schlackenstücke.

Änderungen am Brennerrohr im Schacht I. Infolge Schwierigkeiten beim Anzünden der Gasflamme zum Aufheizen der Schächte musste das ursprünglich kurze Brennerrohr soweit verlängert werden, dass es ungefähr 750 mm in den Schacht hineinragte (siehe Abb. Nr. 2). Nach dem Dauerversuch wurde das Rohr zur Verlängerung des Reaktionsweges um 800 mm verkürzt. Nach Beendigung des Versuches Nr. 10 war Schacht I etwa 1500 mm über der Rohröffnung durch einen Schlackenkranz an der Wand fast zugewachsen, während im Schacht II nur geringe Ansätze von backender Schlacke zu sehen waren. Es ist wahrscheinlich, aber nicht sicher, dass die Verschlackung im Schacht I mit der Verkürzung des Rohres zusammenhängt. Die Schlacke wurde herausgestossen und das Brennerrohr wieder auf das ursprüngliche Mass verlängert.

Bei den bisherigen Versuchen wurde das Vergasungsmittel durch den Mischvorwärmer direkt aufgeheizt. Probeweise wurde bei Versuch Nr. 11 - 12 auf die Vorwärmung verzichtet. Da sich neben der Vereinfachung des Betriebes ergab, dass die Gasqualität gleichlieb und der Generator innerhalb 4 h hochgeheizt werden konnte, so wurde von nun an ohne Vorwärmer gearbeitet. Die Ursache ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass der Vorteil der Vorwärmung durch die Verringerung der Sauerstoffkonzentration im Vergasungsmittel wieder aufgehoben wird.

Im folgenden wurde der Einfluss der Belastung systematisch untersucht und deshalb eine Versuchsreihe mit steigender Belastung begonnen (Nr. 13 - 20).

Zugleich wurde die Entnahme der Gasproben insofern verbessert, als die Gaszusammensetzung über den ganzen Vergasungsweg verfolgt wurde. Bisher erfolgte die Probeentnahme nur an Meßstelle VI, während bei den folgenden Versuchen an allen Meßstellen I - VI möglichst gleichzeitig Stichproben entnommen wurden.

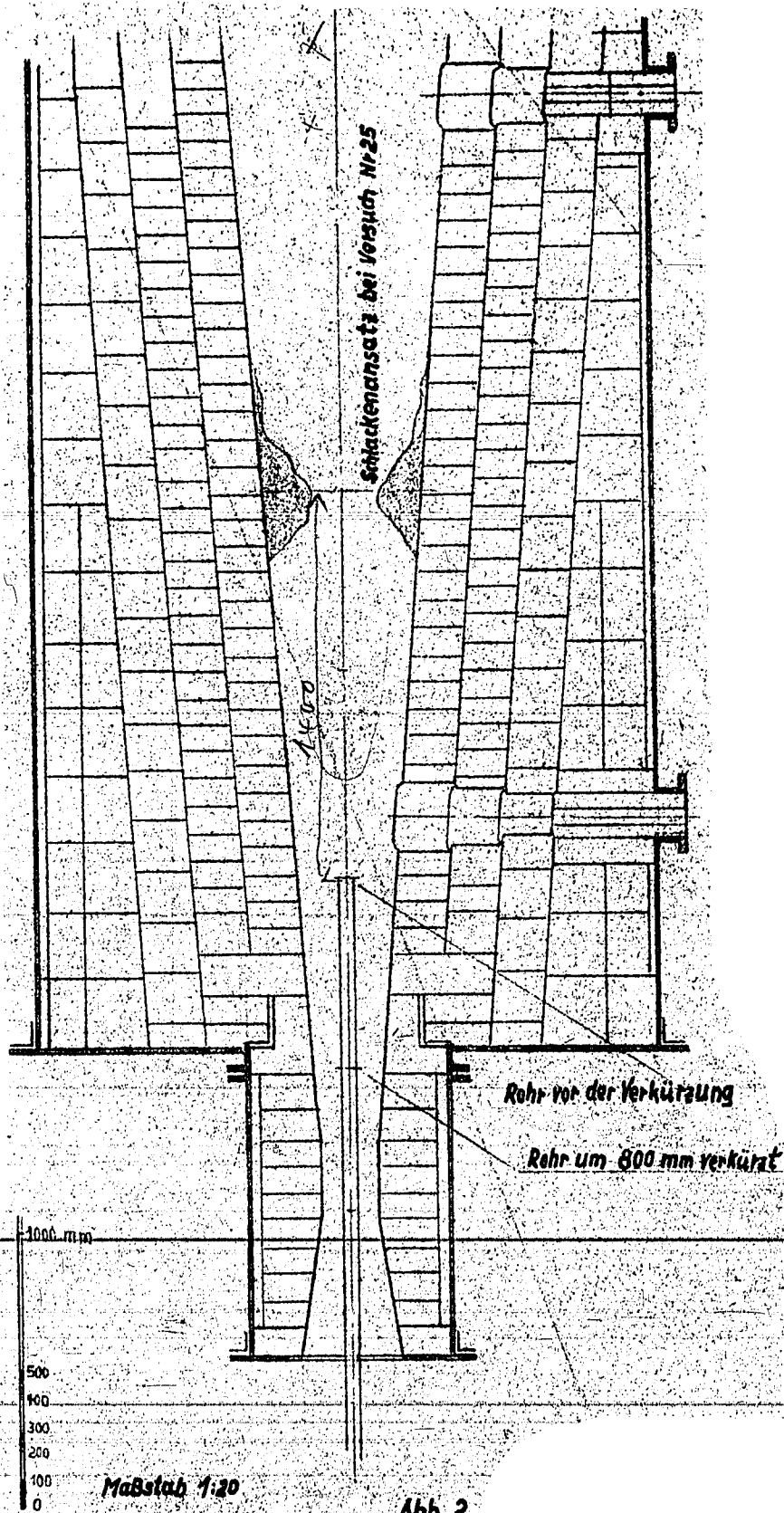


Abb. 2

Die Versuche wurden nach Möglichkeit solange ausgeführt, bis Benarrung in den Temperaturen vorhanden war. In der Zeit zwischen der Umstellung von Verbrennung auf Vergasung und dem Abstellen des Generators war es fast immer erforderlich nachzuregulieren. Die Proben wurden dann gezogen, wenn Temperaturkonstanz vorhanden und die Fackel gleichmässig leuchtete. Diesen Betriebszustand konnte man über längere Zeit leider nicht aufrecht erhalten, da die Kohlenstaubzuteilung unzuverlässig arbeitete. Die Wasserdampfzufuhr wurde so eingestellt, dass bei allen Versuchen das gleiche Temperaturniveau, etwa  $1300^{\circ}\text{C}$  im Schacht I und  $1100^{\circ}\text{C}$  im Schacht II, gehalten wurde. Um ein möglichst genaues Bild über die Vorgänge im Generator zu erhalten, wurde die Gaszusammensetzung nicht nur während der Vergasung, sondern auch bei Sauerstoffüberschuss (Versuch Nr. 13, 15, 17, 19) verfolgt. Der Übergang von Verbrennung zur Vergasung erfolgte durch Drosseln des Windes bei gleichbleibender Kohlenstaubmenge.

Die durchgesetzte Kohlenstaubmenge war durch die Leistung eines Zuteilers von max. 580 kg/h begrenzt. Um die Belastung noch weiter zu steigern, wurde versucht, mit beiden Zuteilern parallel zu arbeiten. Infolge der Strömungsverhältnisse oder ungenügender Förderluftmenge (es standen max. 270 Nm<sup>3</sup>/h zur Verfügung) misslang dieser Versuch. Die kältere Jahreszeit brachte überhaupt grössere Schwierigkeiten bei Kohlenmahlung, Staubbunkerung und Förderung mit sich. Es stellte sich heraus, dass die Mahltrocknungsanlage auch bei kleiner Belastung an der Grenze der Leistungsfähigkeit arbeitete. Der Staub neigte im Bunker zum Stehen. Durch Umbauten (Isolierung des Trocknerkreislaufes, Vergrösserung des Erdengebläses) wurde zwar der Staub besser getrocknet, die Leistung der Mühle dagegen konnte nicht gesteigert werden. Durch diese Massnahmen und durch Einbau eines senkrecht stehenden Rührarmes in die Bunker wurde die Staubzuteilung verbessert.

Bei den nun folgenden Versuchen Nr. 21, 23, 25 wurde das Vergasungsmittel mit Sauerstoff angereichert; ausserdem wurden bei diesen Versuchen erstmalig Gasproben über den ganzen Schachtquerschnitt gezogen, um zu untersuchen, ob die

Gaszusammensetzung über den Querschnitt gleichmässig war. Sonden aus Quarz und Sillimanit bewährten sich dabei nicht. Das Quarzrohr schmolz infolge der hohen Temperaturen und die Sillimanitsonden zerbrachen. Deshalb wurden 5 wassergekühlte eiserne Sonden angefertigt, von denen eine so ausgebildet war, das gleichzeitig in Schachtmitte und am Rande Proben entnommen werden konnten.

Bei den Versuchen mit Sauerstoffzusatz musste mit vergleichsweise hohem Dampfzusatz gearbeitet werden, um die Schachtausmauerung nicht durch zu hohe Temperaturen zu gefährden. Im Gegensatz zu früheren Versuchen wurde der Schacht I auch im Unterteil sehr heiss und nach Versuch Nr. 25 war er unten verschlackt (siehe Abb. Nr. 2).

Um den Einfluss der Korngrösse auf die Vergasung zu untersuchen, wurde ein Versuch ( Nr. 26 ) mit grobem Korn gefahren, Da auch bei grösster Sichtereinstellung der Mühle kein hinreichend grobes Korn ausgebracht werden konnte, so wurde aus dem Griesrücklauf ein Teilstrom abgezogen. Die Schachttemperaturen konnten bei diesen Versuchen langsamer als früher erreicht werden. Es musste auf Wasserdampfzufuhr verzichtet werden.

Es lag die Vermutung nahe, dass der bei allen bisherigen Versuchen festgestellte hohe  $\text{CO}_2$ -Gehalt bei der hohen Abgastemperatur auf Kohlenstoffmangel zurückzuführen war. Zu diesem Zweck wurde ein Versuch Nr. 27 bei grosser Belastung mit starkem Kohlenstoffüberschuss gefahren. Es wurde soviel Kohlenstoff eingeblasen, dass die Temperaturen ohne Dampfzusatz gehalten werden konnten.

Das Verhalten eines vollkommenen anders gearteten Brennstoffes wurde durch Versuche (28, 29, 30) mit Braunkohlenstaub untersucht. Da die Temperaturen bei diesen Versuchen um etwa  $200^\circ\text{C}$  tiefer lagen, als bei Steinkohlen, so war ein Wasserdampfzusatz nicht erforderlich.

Die innere Auskleidung des Schachtes I senkte sich während der Versuche um soviel, dass die Meßöffnung I und II unzugänglich wurden. Der Schacht wurde nach Erkalten am 18.1.43 untersucht. Über das Ergebnis wird noch berichtet werden.

## In. Versuchsergebnisse

Diagramme und Zahlentafeln.

Zu Kohleheizwert: Der Heizwert wurde auf 2 % Feuchtigkeitsgehalt des Brennstaubes bezogen.

Zu Versuchsdauer: Als Versuchsdauer bei Vergasungsversuchen wurde die Zeit zwischen der Umstellung auf Vergasung und Abstellen des Kohlenstaubes bzw. Zurückstellen auf Verbrennung eingetragen.

Zu Windmenge: Die Windmenge bei Versuchen mit Vorwärmerbetrieb Nr. 1 - 10 wurde folgendermassen errechnet:

Windmenge zur Vergasung = Förderluftmenge + Hauptwindmenge + Brennerluftmenge - theor. Luftbedarf des Heizgases.

Bei Versuchen ohne Vorwärmer:

Windmenge zur Vergasung = Förderluftmenge + Hauptwindmenge

Bei Versuchen mit Sauerstoff:

Als Windmenge ist die Menge des trockenen Luftsauerstoffgemisches zu verstehen.

Beispiel Versuch Nr. 21.

Luftsauerstoffgemisch	=	1655 Nm <sup>3</sup> /h
Sauerstoffgehalt	=	37 %
Förderluftmenge	=	248 Nm <sup>3</sup> /h
Sauerstoffgehalt	=	21 %
<hr/>		
Windmenge	=	1903 Nm <sup>3</sup> /h
Sauerstoffgehalt	=	35 %

Tabelle 1.

Versuch Nr. Datum	Dimen- sion	1 17.8.	2 17.8.	3 17.8.	4 25.8.	5 25.8.	6 25.8.	7 25.8.	8 26.8.	9 4.9.	10 4.9.	11 10.9.	12 10.9.	13 23.9.	14 23.9.	15 25.9.	16 25.9.	17 29.9.	18 29.9.	19 2.10.
Versuchsart		Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verg.	Verb.	Verb.	Verb.	Verg.	Verb.	Verg.	Verb.
Versuchsdauer	min	30	30	30	70	25	180	30	15	40	60	60	90	30	90	10	200	165	135	225
Kohlenstaubmenge	kg/h	432	432	432	-	580	390	390	475	240	240	315	315	140	140	285	285	435	435	540
"	$\frac{kg}{t}$	9,15	9,15	9,15	-	12,3	7,86	7,86	10,5	5,1	5,1	6,7	6,7	2,97	2,97	5,08	6,08	9,26	9,26	11,5
ob. Heizwert	kcal/kg	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440
unt. Heizwert	"	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150
Körnung (Rückstand 0,2mm Sieb)	%	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Vergasungsmittel		Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft
Menge	$m^3/h$	-	-	-	-	-	-	-	-	1380	1380	1680	1680	1250	850	2300	1400	3500	2500	4650
Dampf	kg/h	300	300	300	250	350	0	0	0	0	0	450	280	0	0	0	220	0	200	0
Heizgasmenge am Vorwärmer	$m^3/h$	80	80	80	70	70	70	70	85	54	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Temperaturen</b>																				
an Meßstelle I	$^{\circ}C$	1170	1170	1170	1305	1180	1235	1230	1260	1230	1240	1200	1180	1290	1370	1140	1190	1040	1260	1020
II	"	1120	1130	1150	1230	1160	1285	1290	-	-	-	-	-	1290	1230	1220	1300	1200	1260	1130
III	"	1000	1010	1040	1220	1150	1270	1270	1240	-	-	-	-	1370	1250	1420	1350	1420	1360	1350
IV	"	820	840	880	1130	1070	1150	1150	1205	930	940	1020	1040	910	860	1000	950	950	860	1070
V	"	710	720	770	1080	1030	1090	1095	1175	900	920	1000	1020	990	950	1120	1050	1120	1000	1200
VI	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	910	880	1020	980	990	900	1090
2 (Temp.d. Verg.Mittel)	"	-	460	480	-	470	370	-	510	400	-	40	40	40	38	34	38	30	35	32
3	"	-	480	600	-	470	500	-	-	-	-	-	-	-	400	-	140	-	150	170
<b>Gasanalyse</b>																				
Probenentnahmestelle		VI.	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI	VI
CO <sub>2</sub>	%	14,7	13,0	13,4	11,6	9,2	7,7	10,0	8,9	10,4	8,7	11,2	11,2	16,4	11,9	17,5	12,1	16,8	8,6	16,1
O <sub>2</sub>	"	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,2	0,1	0,4	0,2	0,4	0	0	0	0	0	2,0
CO	"	5,4	8,0	6,2	12,1	18,1	17,2	12,5	15,1	12,9	15,8	12,2	12,8	0	11,8	0,9	11,1	0,9	14,5	0,1
H <sub>2</sub>	"	-	-	1,0	9,1	15,7	8,7	6,0	6,5	7,0	7,2	6,2	8,6	0	3,8	0	6,0	0,5	7,6	0
CH <sub>4</sub>	"	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N <sub>2</sub>	"	-	-	79,4	67,4	57,2	68,4	71,5	69,5	69,5	68,2	70,0	67,2	83,2	72,7	81,6	70,0	81,8	69,3	81,8
erzeugte Gasmenge	$m^3/h$	-	-	-	-	-	-	-	-	1570	1600	1880	1980	1220	925	2280	1600	3370	2850	4490
Gasausbeute	$m^3/kg$	-	-	-	-	-	-	-	-	6,53	6,66	5,97	6,28	8,72	6,60	8,0	5,62	7,76	6,55	8,32
Gashheizwert	$\frac{kcal}{Nm^3}$	-	-	217	642	1025	785	561	645	603	697	557	648	-	466	-	542	-	672	-
	"	-	-	213	599	950	743	532	623	570	662	527	608	-	448	-	510	-	633	-
Wirkungsgrad bez. auf kaltes Gas	%	-	-	-	-	-	-	-	-	53,0	62,4	44,7	54,7	-	41,4	-	41,0	-	59,2	-
Luftaufnahme	$m^3/kg$	-	-	-	-	-	-	-	-	5,75	5,75	5,33	5,33	-	6,07	-	4,92	-	5,75	-
Gasgeschwindigkeit bez. auf 1,2 m $\phi$ u. Betriebstemperatur	m/sec	-	-	-	-	-	-	-	-	1,71	1,71	2,78	2,52	-	1,07	-	2,04	-	3,4	-
Verweildauer in den Vergasungsschichten	sec	-	-	-	-	-	-	-	-	13,5	13,5	8,3	9,2	-	21,9	-	11,3	-	6,8	-



Tabelle 1. (Fortsetzung)

Versuch Nr.	Dimension	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Datum 1942		2.10.	3.11.	11.11.	13.11.	18.11.	24.11.	1.12.	4.12.	15.12.	17.12.	21.12.
Versuchsart		Verg.	O <sub>2</sub> -Verg.	Verg.	O <sub>2</sub> -Verg.	Verg.	O <sub>2</sub> -Verg.	Verg.	Verg.	Braunk.	Braunk.	Braunk.
Versuchsdauer	min.	195	60	180	210	120	120	150	180	180	140	160
Kohlenstaubmenge	kg/h	540	540	580	580	435	540	395	580	540	430	310
"	t/tgn <sup>2</sup>	11,5	11,5	12,36	12,36	9,26	11,5	8,4	12,36	11,5	9,25	6,6
oberer Heizwert	kcal/kg	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	7440	5545	5545	5545
unterer Heizwert	kcal/kg	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	5257	5257	5257
Körnung (Rückstand 0,2 mm Sieb)	%	12,0	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	69,0	37,3	4	4	4
Vergasungsmittel		Luft	Luft+O <sub>2</sub>	Luft	Luft+O <sub>2</sub>	Luft	Luft+O <sub>2</sub>	Luft	Luft	Luft	Luft	Luft
Menge	Nm <sup>3</sup> /h	2700	1903	2740	309	2350	536	1860	2170	1630	1260	960
Sauerstoffgehalt	%	21	34,9	21	41,3	21	47	21	21	21	21	21
Dampfmenge	kg/h	220	900	1111	250	-	400	0	0	0	0	0
<b>Temperaturen</b>												
an Meßstelle I	°C	1100	1170	920	1230	1040	1400	1100	1230	1170	1220	1220
II	"	1260	1235	1000	1360	1280	1150	1180	1130	1100	1100	1010
III	"	1300	1390	1440	1420	1440	1190	1280	1290	1170	1120	1020
IV	"	950	1160	1340	1270	1260	1060	1080	1150	1040	1010	900
V	"	1070	1070	1210	1140	1070	980	960	1060	1000	980	870
VI	"	990	840	1250	1160	1100	1020	1000	1100	1020	1000	880
2 (Temp. d. Verg. Mittels)	"	40	75	24	100	30	85	35	35	35	40	35
3	"	180	170	100	200	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gasanalyse</b>												
Probeentnahmestelle		VI	Fackel	Fackel	Fackel	Fackel	Fackel	Fackel	Fackel	Fackel	Fackel	Fackel
CO <sub>2</sub>	%	10,2	17,1	13,8	20,4	13,9	22,4	11,5	7,3	8,9	8,2	8,7
O <sub>2</sub>	%	0,1	0,3	0,1	1,5	0,1	0,5	0,2	0,2	0,3	0,0	0,2
CO	%	13,7	18,3	8,5	21,4	6,1	21,6	9,5	15,5	18,0	19,9	18,1
H <sub>2</sub>	%	8,7	16,6	9,3	20,7	2,6	25,6	2,8	6,4	8,1	8,4	8,0
CH <sub>4</sub>	%	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
N <sub>2</sub>	%	67,3	47,7	68,7	36,0	77,3	29,9	76,0	70,1	64,7	63,5	65,0
erzeugte Gasmenge	Nm <sup>3</sup> /h	3170	1890	3140	1050	2360	1235	1650	2290	1790	1570	1030
Gasausbeute	Nm <sup>3</sup> /kg	5,88	3,5	5,41	1,81	5,42	2,29	4,18	3,95	3,32	3,65	3,33
Gasheizwert Ho	kcal/Nm <sup>3</sup>	680	1060	541	1278	265	1433	373	711	791	857	791
" Hu	kcal/Nm <sup>3</sup>	638	980	496	1178	251	1310	359	675	752	817	753
Wirkungsgrad bez. auf kaltes Gas	%	53,6	49,9	49,4	31,1	19,2	44,1	21,0	37,6	47,4	56,4	47,6
Gasgeschwindigkeit bez. auf 1,2 m Ø u. Betriebstemperatur	m/sec	3,68	3,74	5,10	1,51	2,9	-	2,30	2,68	2,02	1,56	1,19
Verweildauer in den Vergasungsschächten	sec	6,24	6,14	4,5	15,2	7,9	1	10,0	4,61	11,4	14,7	19,4

Tab. 2.

Tabelle der Gasanalysen.

Versuch Nr.	13					14					15										
Entnahmestelle	I	II	g	V	VI	I	II	g	V	VI	I	II	g	V	VI						
CO <sub>2</sub>	10,2	14,4	15,9	16,6	16,4	14,1	16,1	11,5	12,4	11,9	8,1	11,4	17,4	18,5	17,5						
O <sub>2</sub>	9,1	5,0	2,5	0,4	0,4	5,8	0,1	0	0	0	10,5	6,5	0,3	0,1	0						
CO	0	0	0	0	0	2,2	8,0	10,7	10,3	11,6	0	0	0,5	0,2	0,9						
H <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	1,2	1,6	2,7	3,8	0	0	0,4	0,4	0						
N <sub>2</sub>	80,7	80,6	81,7	83,0	83,2	77,9	74,6	76,4	74,6	72,7	81,4	80,1	81,4	80,8	81,6						
Versuch Nr.	16					17						18									
Entnahmestelle	I	II	g	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI				
CO <sub>2</sub>	19,0	19,3	13,1	13,6	12,1	3,4	11,5	16,1	16,7	17,4	16,8	12,2	18,9	8,6	10,1	10,4	8,6				
O <sub>2</sub>	0,4	0	0	0	0	15,2	8,0	0,3	0,3	0,1	0	2,4	0,1	0	0	0	0				
CO	0	1,6	0,2	9,7	11,1	0	0	2,6	1,6	0,7	0,9	0	2,2	17,6	15,4	13,3	14,5				
H <sub>2</sub>	0	0,2	3,8	6,0	6,8	0	0	0,3	0,5	0	0,5	0	0	1,4	4,2	6,1	7,6				
N <sub>2</sub>	80,6	78,9	74,9	70,7	70,0	81,4	80,5	80,7	80,9	81,8	81,8	85,4	78,8	72,4	70,3	70,2	69,5				
Versuch Nr.	19						20							21							
Entnahmestelle	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	Fackel	I	II	III	IV	V	VI	Fackel	
CO <sub>2</sub>	9,2	12,8	16,1	18,0	17,2	16,1	20,1	14,9	8,5	9,5	12,2	10,2	10,4	18,7	32,0	-	17,8	17,8	17,9	17,1	
O <sub>2</sub>	9,7	6,1	0	0	1,2	2,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	13,7	1,5	-	0,4	0,2	0,3	0,3	
CO	0	0,3	4,4	0,6	0,2	0,1	1,7	10,9	18,8	15,6	12,2	13,7	12,6	0	0	-	17,6	17,8	17,8	18,3	
H <sub>2</sub>	0	0	0,6	0	0	0	0	0,5	8,6	8,2	7,6	8,7	6,6	0	0	-	14,7	15,8	15,8	16,6	
N <sub>2</sub>	81,1	80,8	79,0	81,4	81,4	81,8	77,9	73,6	64,0	66,6	67,9	67,3	69,7	67,6	66,5	-	49,5	48,6	48,2	47,7	
Versuch Nr.	22							23							24						
Entnahmestelle	I	II	III	IV	V	VI	Fackel	I	II	III	IV	V	VI	Fackel	V	VI	Wascher	Fackel			
CO <sub>2</sub>	13,9	13,9	13,5	12,1	14,1	12,8	13,0	18,5	26,8	18,5	21,0	24,0	21,5	20,4	13,9	13,4	13,4	13,9			
O <sub>2</sub>	0	0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	26,2	23,3	0,2	0,1	0,1	0,2	1,5	0,2	0,1	0,1	0,1			
CO	7,6	7,1	10,0	12,2	9,8	9,5	7,4	0	0	28,9	22,7	21,7	22,9	21,4	5,9	7,8	7,7	6,1			
H <sub>2</sub>	5,9	8,2	10,4	13,1	12,0	8,2	7,1	0,3	0,3	24,8	26,1	23,4	26,1	20,7	2,4	3,0	3,5	2,6			
N <sub>2</sub>	72,8	70,8	66,0	62,5	64,0	69,3	72,1	55,0	49,6	27,6	30,1	39,8	29,3	36,0	77,6	75,6	75,3	77,3			
Versuch Nr.	25			26							27										
Entnahmestelle	VI(Rand)	VI(Mitte)	Fackel	I	II	III	IV	V	VI	Fackel	I	II	III	IV	V	VI	Fackel				
CO <sub>2</sub>	24,4	23,4	22,4	12,8	-	11,8	12,4	12,2	10,9	11,5	17,3	-	10,0	7,1	9,5	8,1	7,3				
O <sub>2</sub>	0,2	0,1	0,5	3,9	-	0	0,1	0	0,1	0,2	0,3	-	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2				
CO	22,0	22,0	21,0	0,6	-	10,5	8,5	7,7	8,7	9,5	6,1	-	14,0	16,2	13,9	14,7	15,5				
H <sub>2</sub>	24,0	25,7	25,6	0	-	1,7	2,8	2,5	2,7	2,8	3,7	-	4,5	7,1	5,8	6,2	6,4				
N <sub>2</sub>	29,4	28,8	29,9	82,7	-	76,0	76,2	77,6	77,6	76,0	72,0	-	70,9	69,0	70,1	70,5	70,1				
											OH <sub>2</sub>										
											0,6	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5				
Versuch Nr.	28							29							30						
Entnahmestelle	I	II	III	IV	V	VI	Fackel	I	II	III	IV	V	VI	Fackel	I	II	III	IV	V	VI	Fackel
CO <sub>2</sub>	13,7	13,1	14,7	11,1	14,0	10,5	8,9	14,4	11,1	8,9	9,8	10,3	9,1	8,2	15,2	17,6	11,3	9,7	10,1	8,8	8,7
O <sub>2</sub>	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0	0,2	0,1	0	0	0	0	5,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
CO	14,1	13,7	9,6	15,1	12,7	17,2	18,0	4,4	15,0	19,5	18,1	17,4	19,7	19,9	0	9,5	15,8	16,0	15,7	16,5	18,1
H <sub>2</sub>	6,5	5,6	3,0	6,5	5,1	7,4	8,1	0	5,9	7,2	7,5	7,9	8,2	8,4	0	2,2	6,0	6,6	6,5	7,0	8,0
N <sub>2</sub>	65,6	67,5	72,5	67,0	68,0	64,7	64,7	80,8	67,8	64,3	64,6	64,5	67,0	63,5	79,5	70,6	66,8	67,4	67,5	67,5	65,0

Tabello 3.

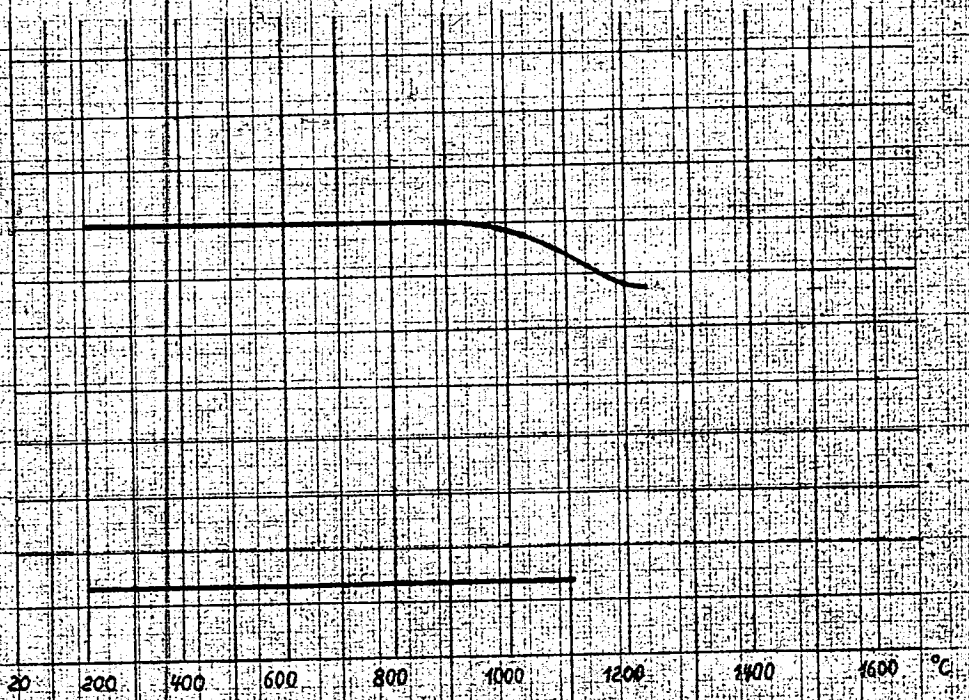
Analysen der Trockensubstanzen.

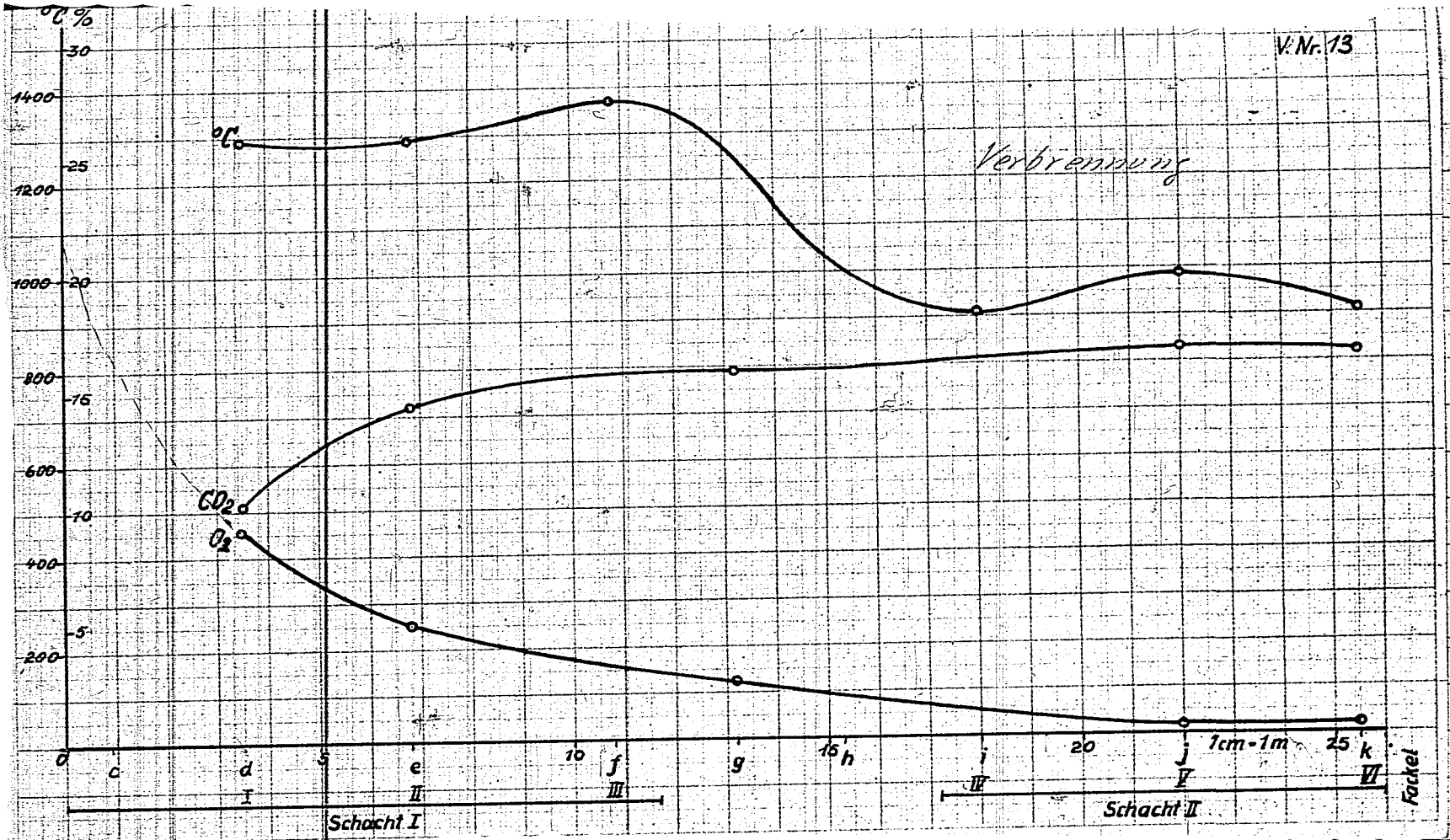
Kohlenart Herkunft		Steinkohle Wilhelmine-Victoria	rhein. Braunkohle Gewerkschaft Neurath
Asche	%	10,41	5,22
fl. Bestandteile	"	29,82	54,28
ges. Schwefel	"	1,01	0,49
verbri. Schwefel	"	0,87	0,44
Wasserstoff	"	4,62	4,74
Kohlenstoff	"	76,87	64,95
Sauerstoff u. Stickstoff	"	7,23	24,65
oh. Heizwert	kcal/kg	7559	6111
unt. Heizwert	"	7310	5855

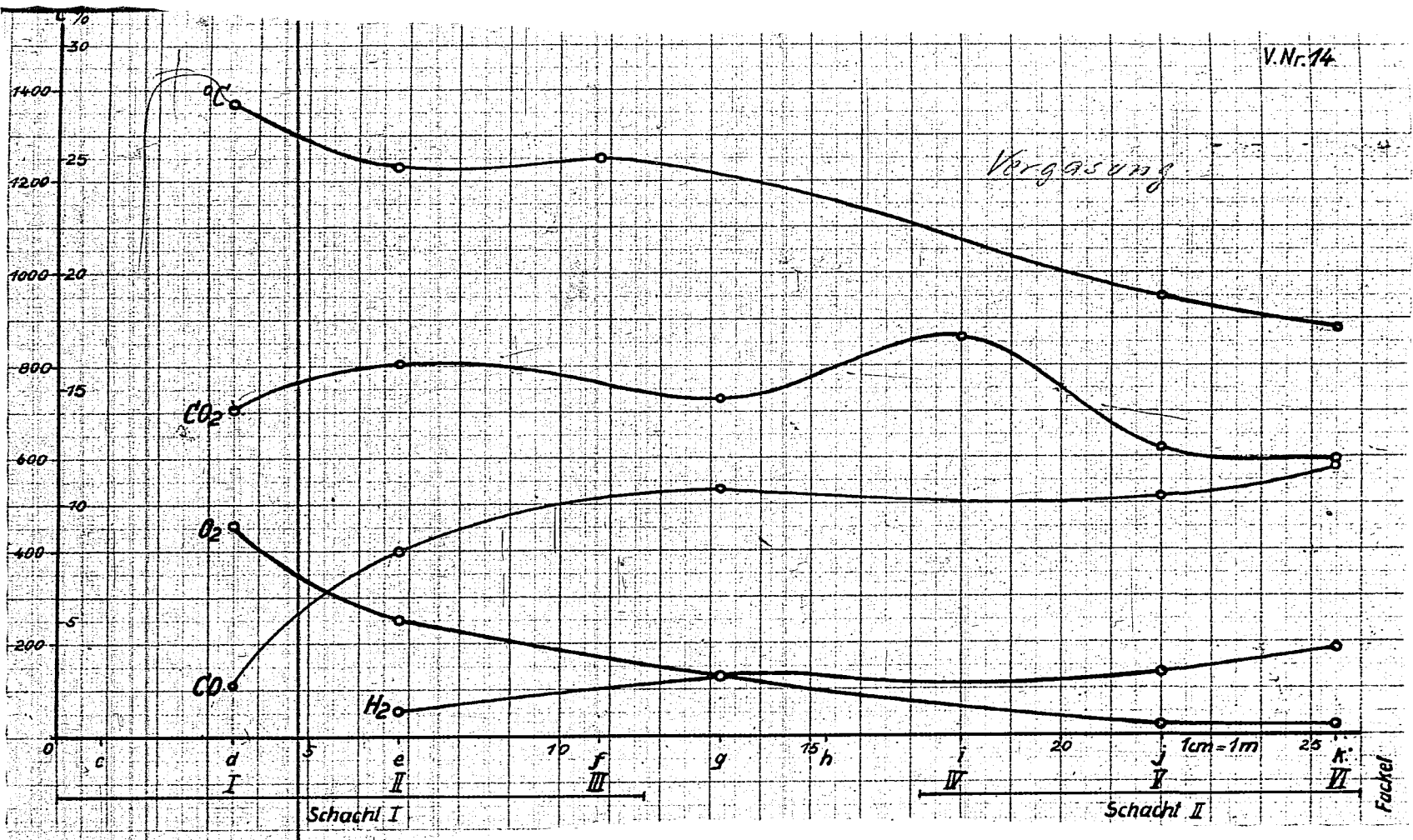
Vorwendeter Staub

Kohlenart Wassergehalt	%	Steinkohle 2	Steinkohle 2	Steinkohle 2	Braunkohle 9,26
Siebrückstand: Maschenweite					
2,0 mm	"	-	-	14,69	-
1,0 "	"	-	-	33,65	-
0,49 "	"	1,7	15,7	51,35	-
0,3 "	"	6,0	28,6	67,02	-
0,2 "	"	12,0	37,3	69,00	4
0,12 "	"	-	-	-	22
0,06 "	"	-	-	-	73

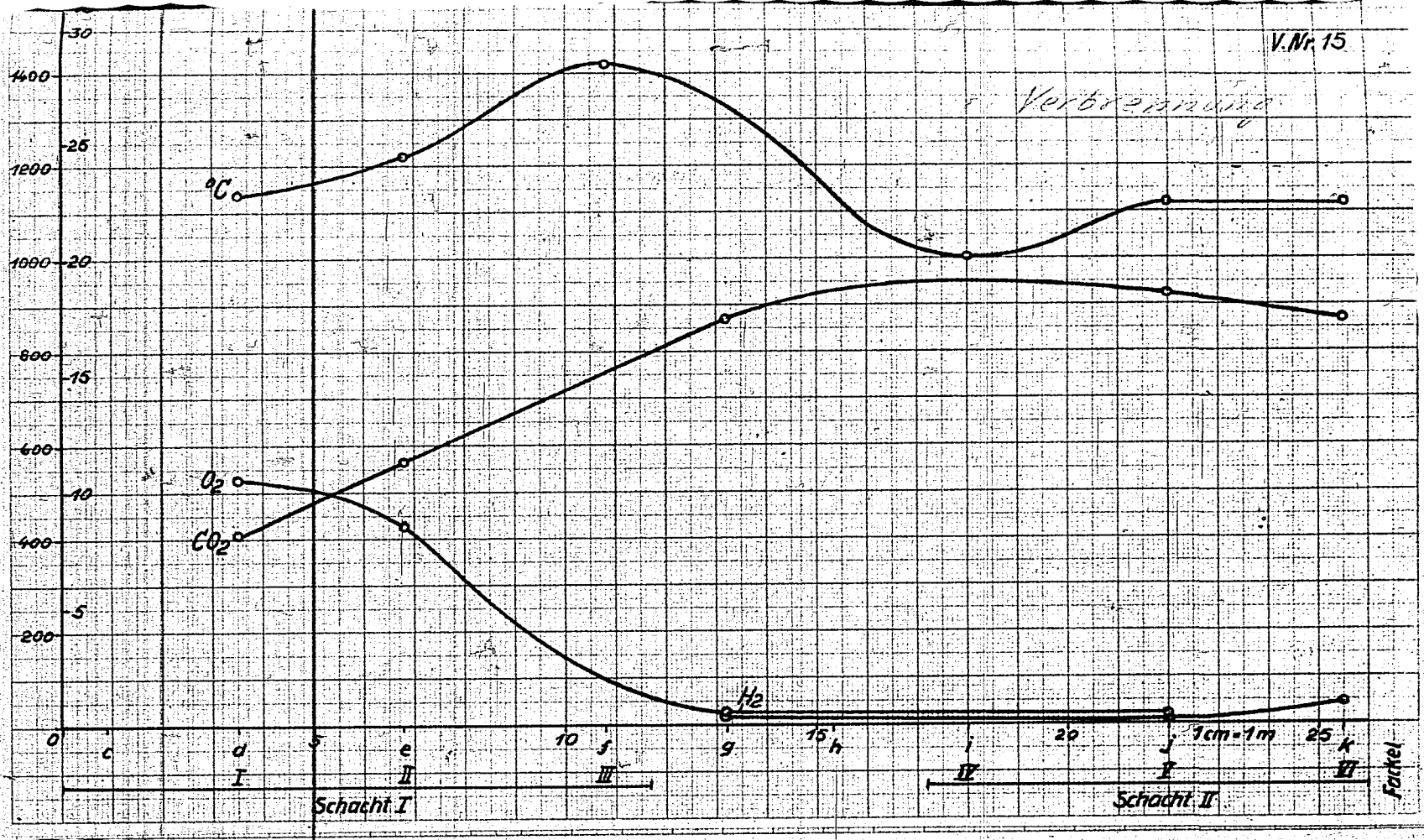
**Steinkohle: Wilhelmine - Victoria**  
**Schlackenschmelzkurve**

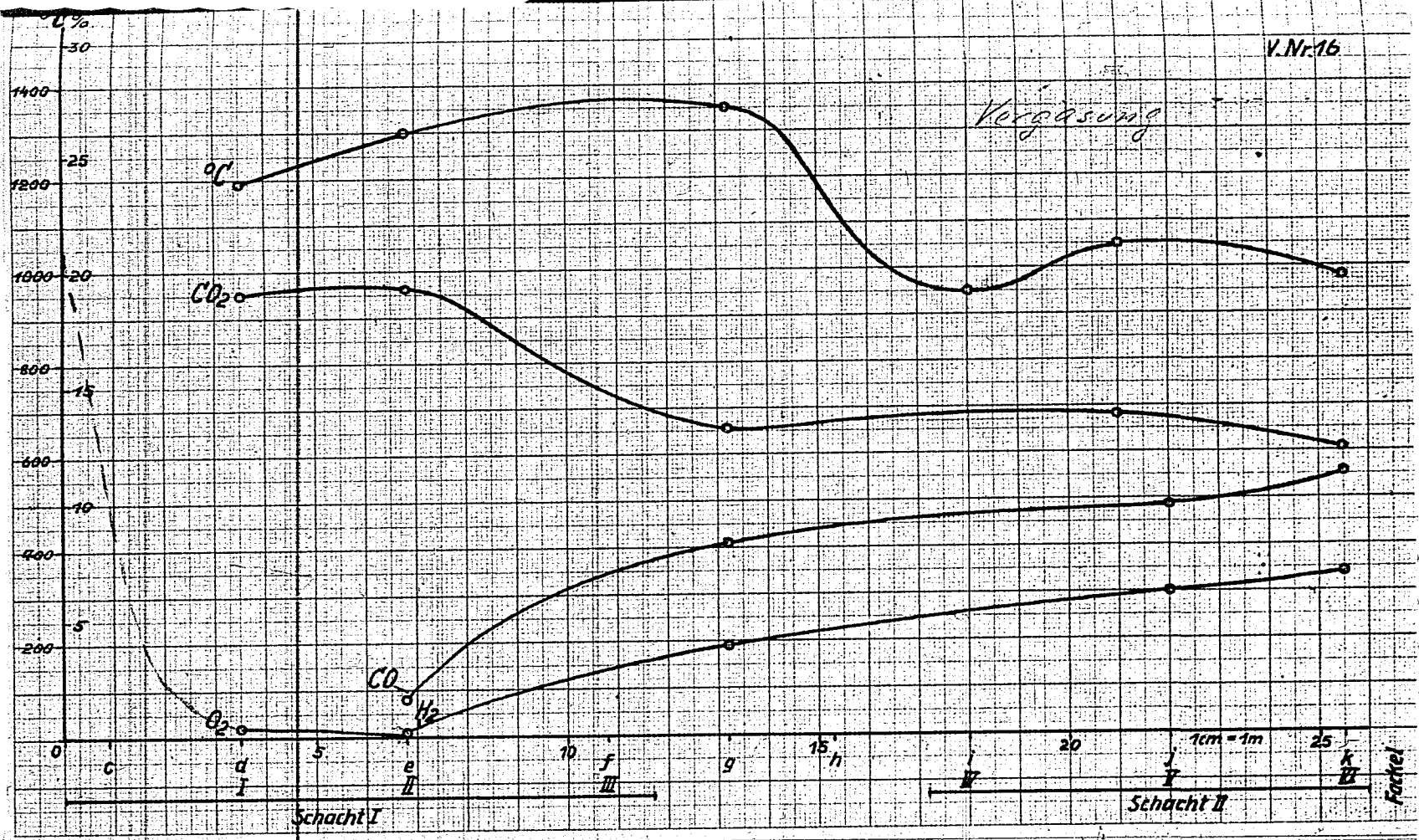




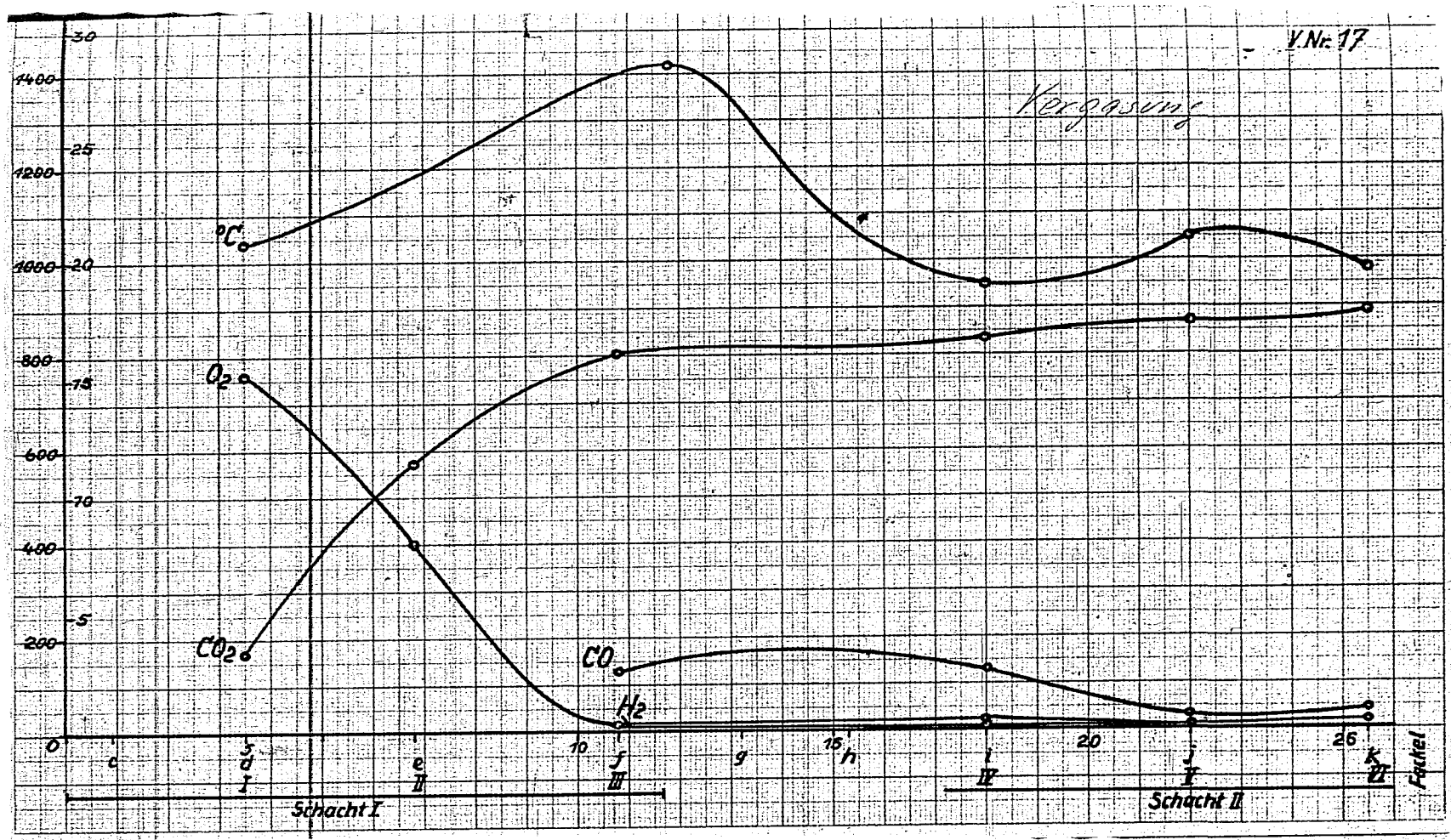


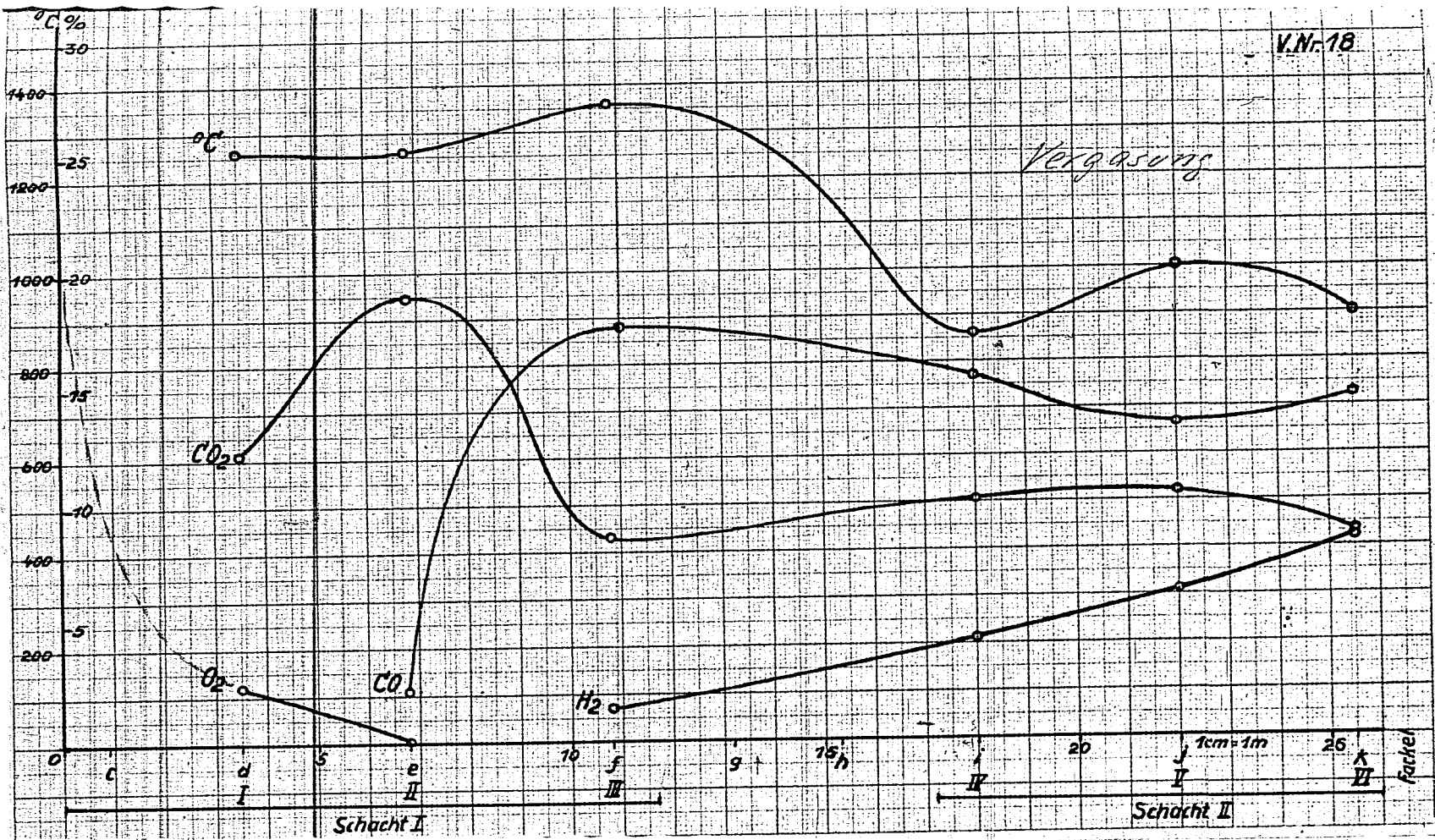
Verbrennung

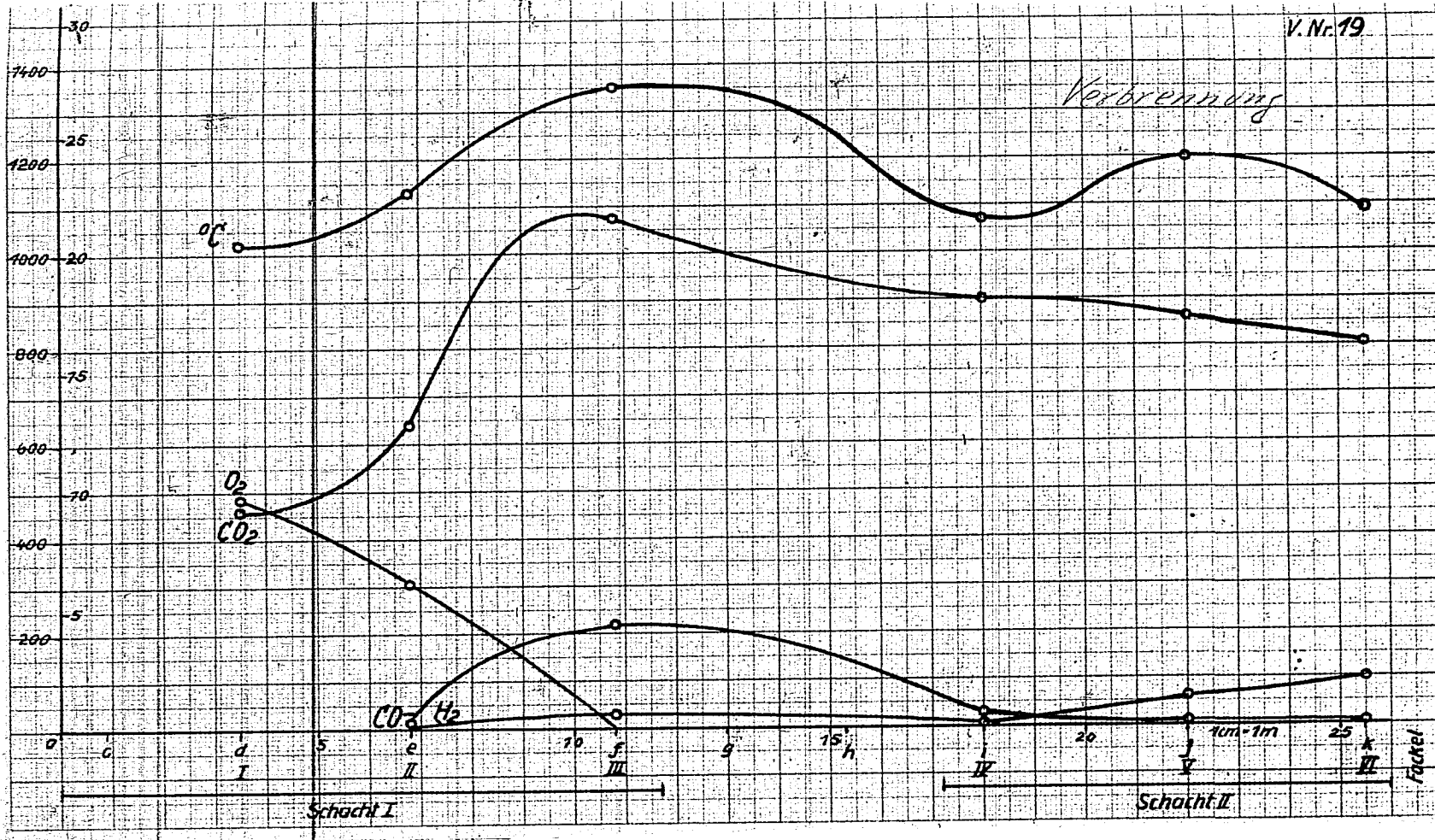




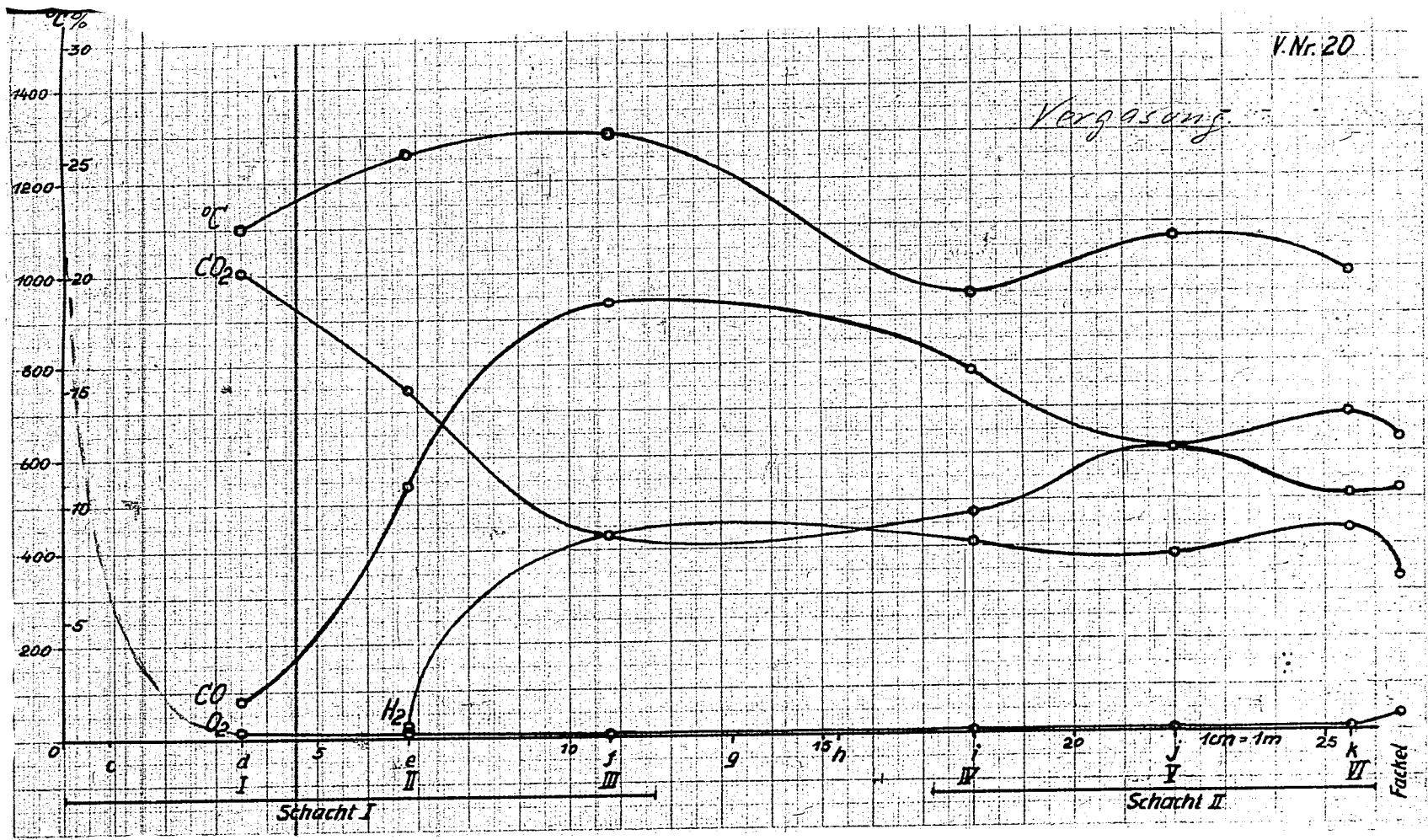


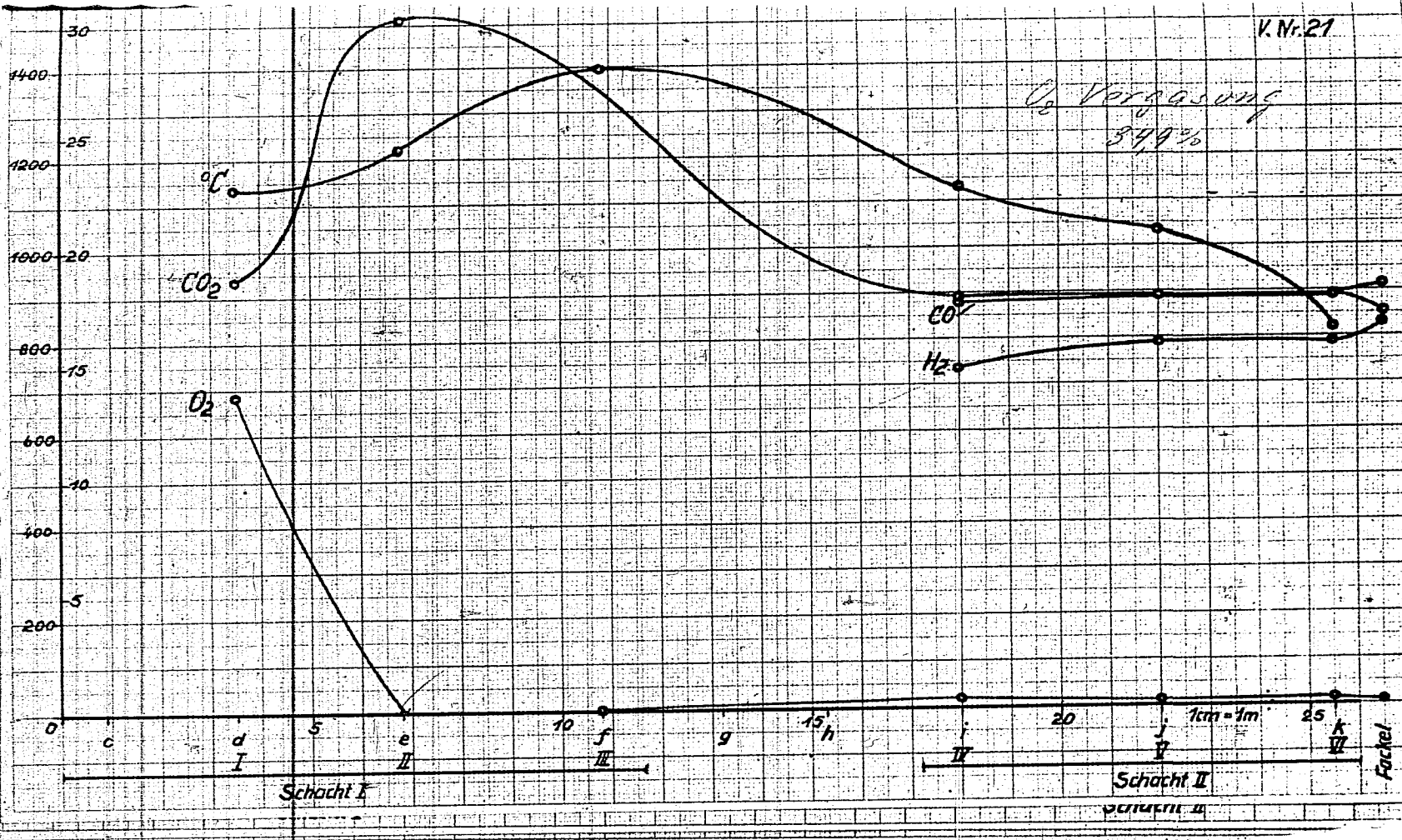


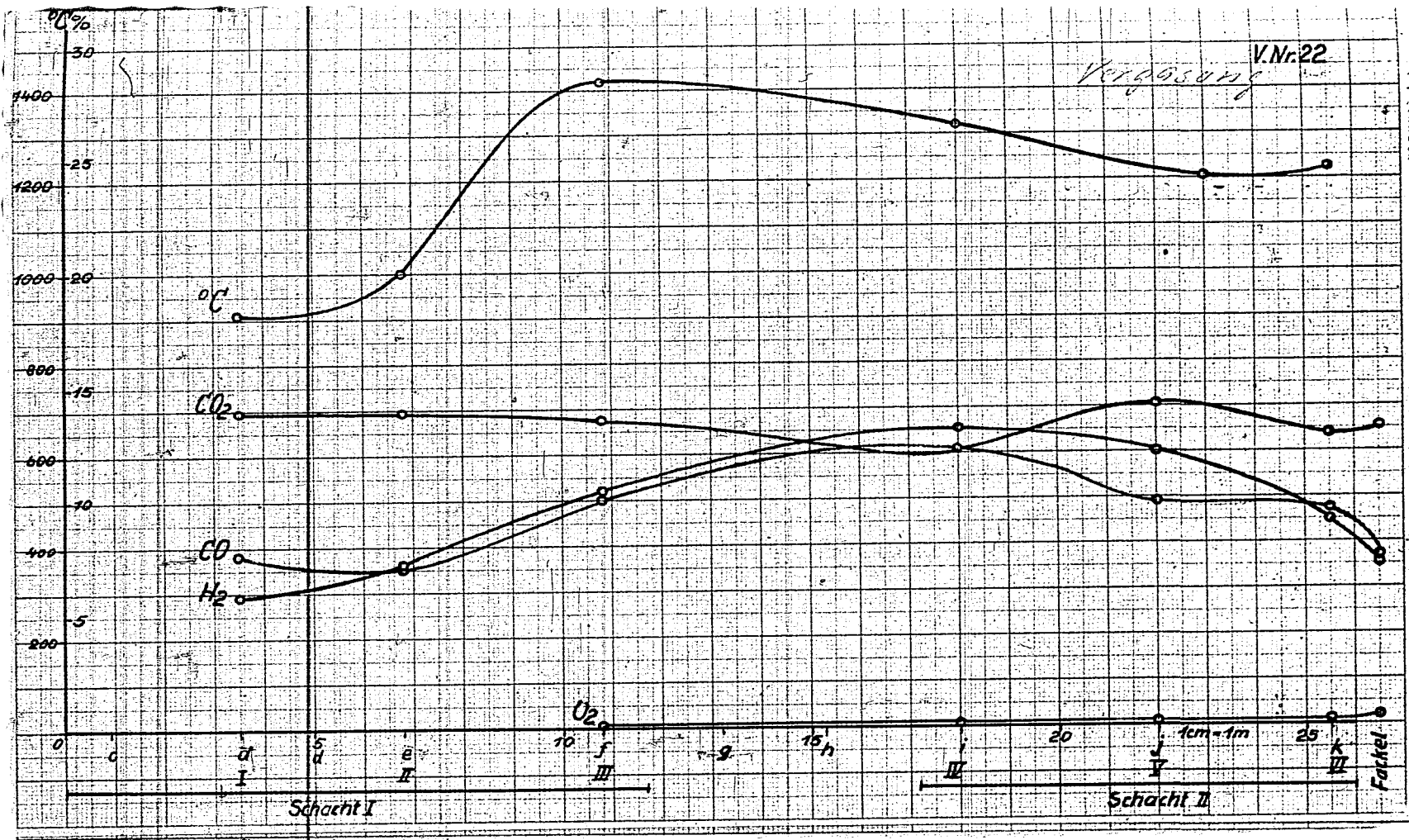


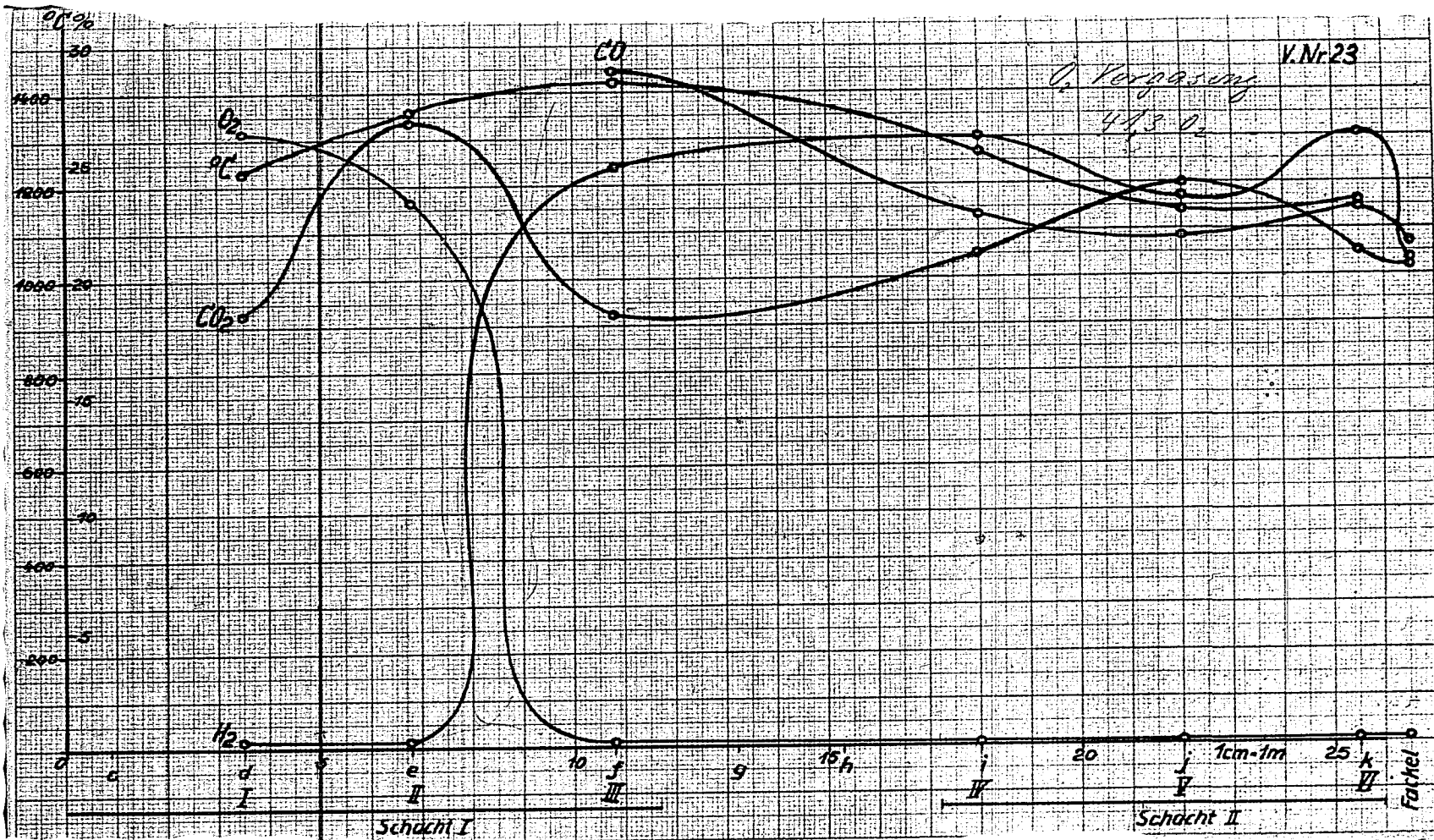


Vergasung

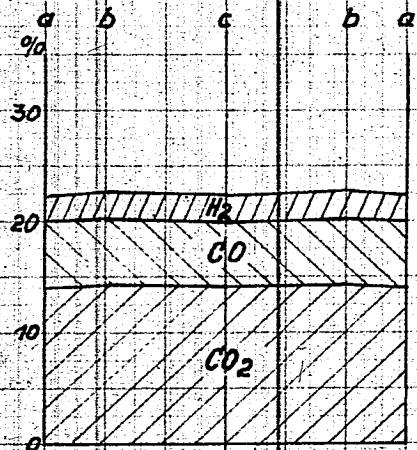






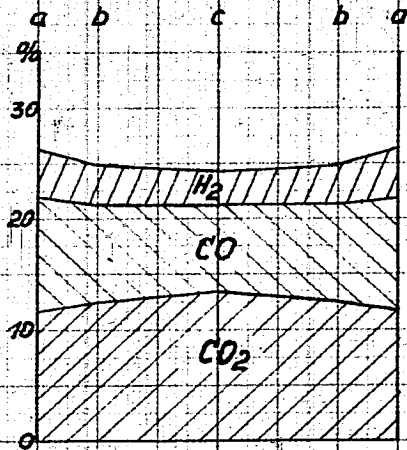


# Gaszusammensetzung über den Schachtquerschnitt (Versuche 24 u. 25)



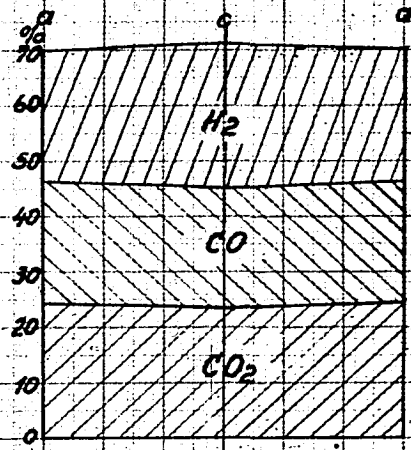
V.N.24 Meßst. V

%	a	b	c
CO <sub>2</sub>	13,9	14,2	13,9
O <sub>2</sub>	0,2	0,2	0,2
CO	6,0	6,1	5,9
H <sub>2</sub>	2,3	2,3	2,4



V.N.24 Meßst. VI

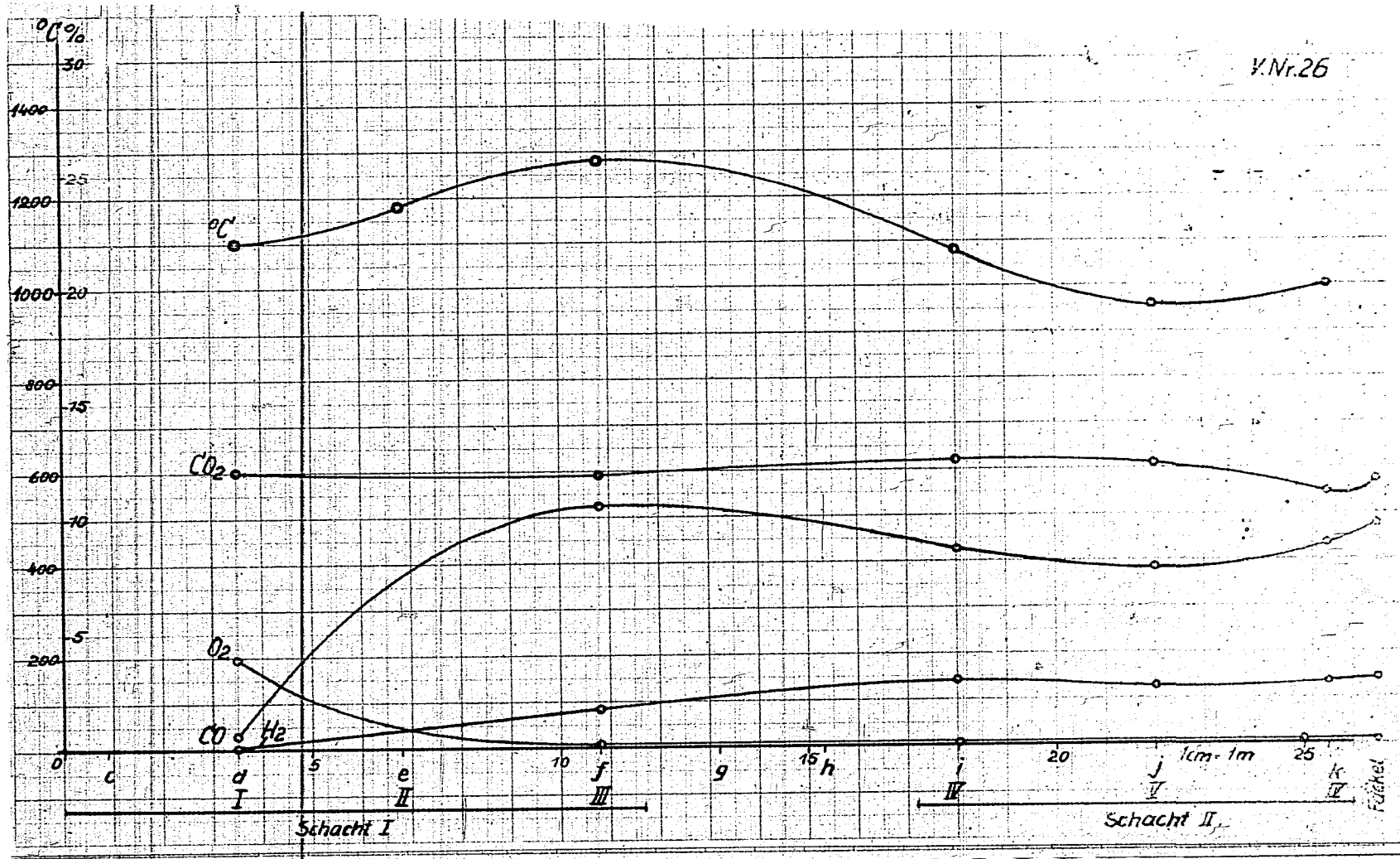
a	b	c
11,7	12,6	13,4
0,3	0,2	0,1
10,1	8,6	7,8
4,5	3,5	3,0



V.N.25 Meßst. VI

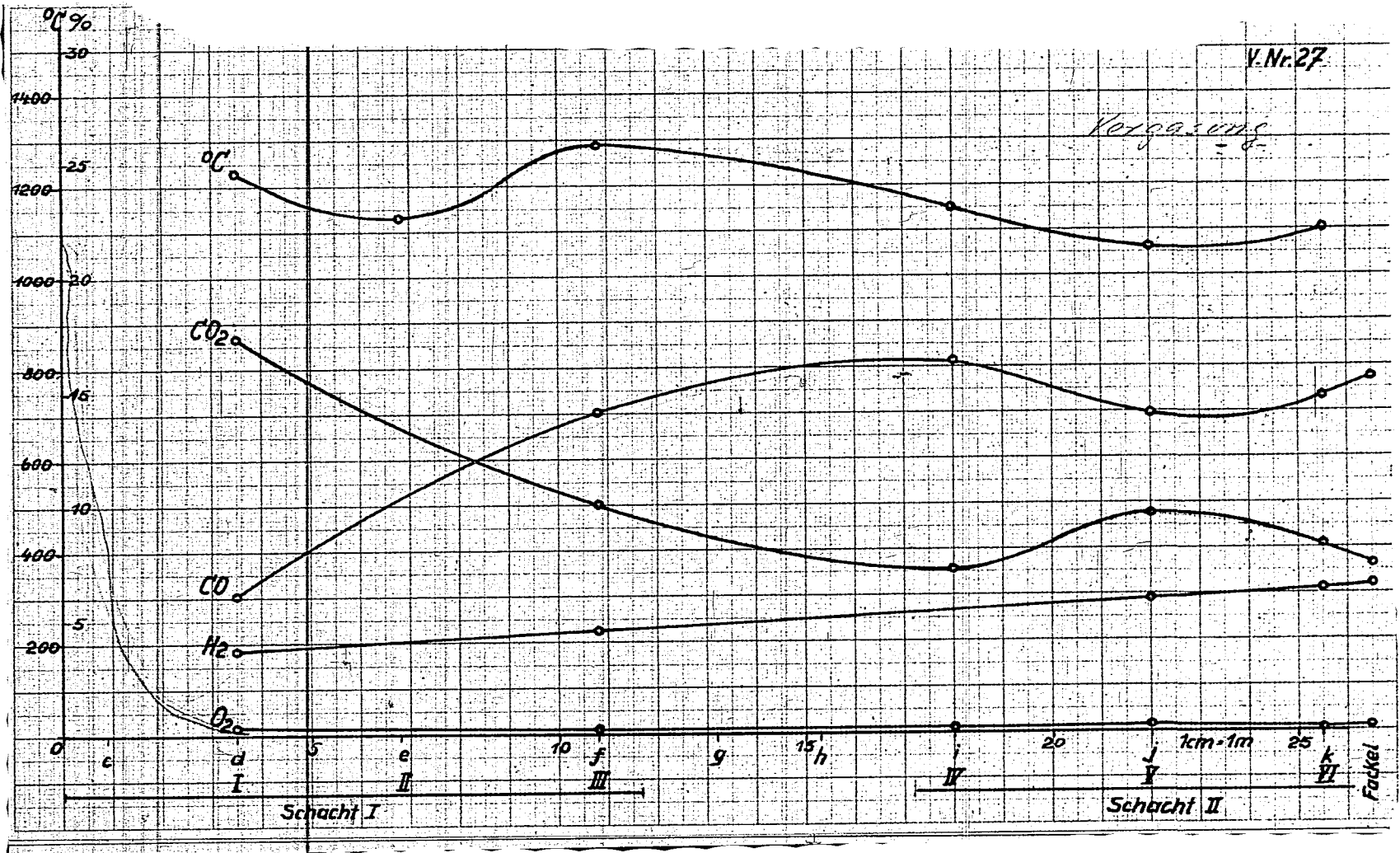
a	c
24,4	23,4
0,2	0,1
22,0	22,0
24,0	25,7

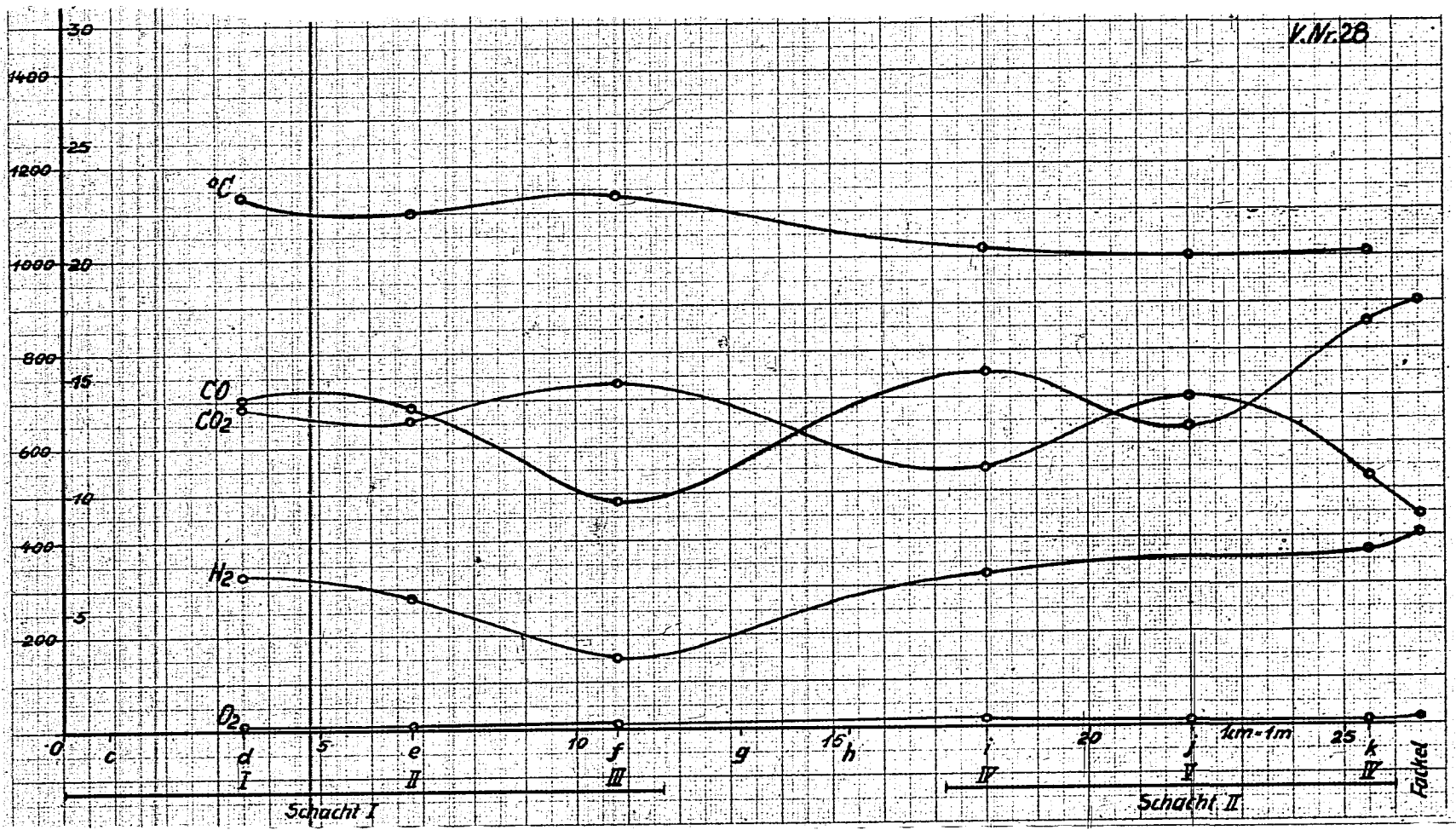


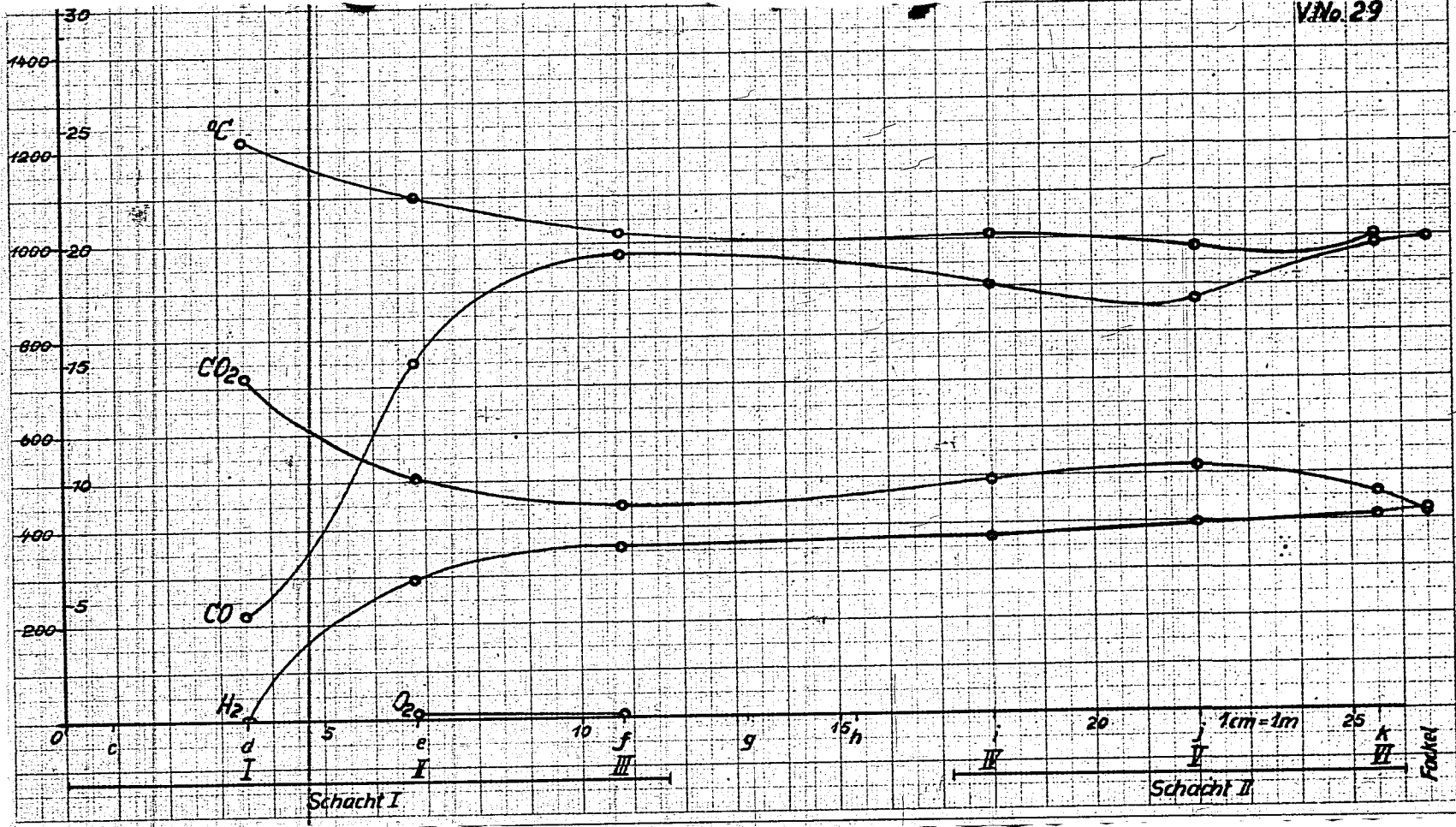


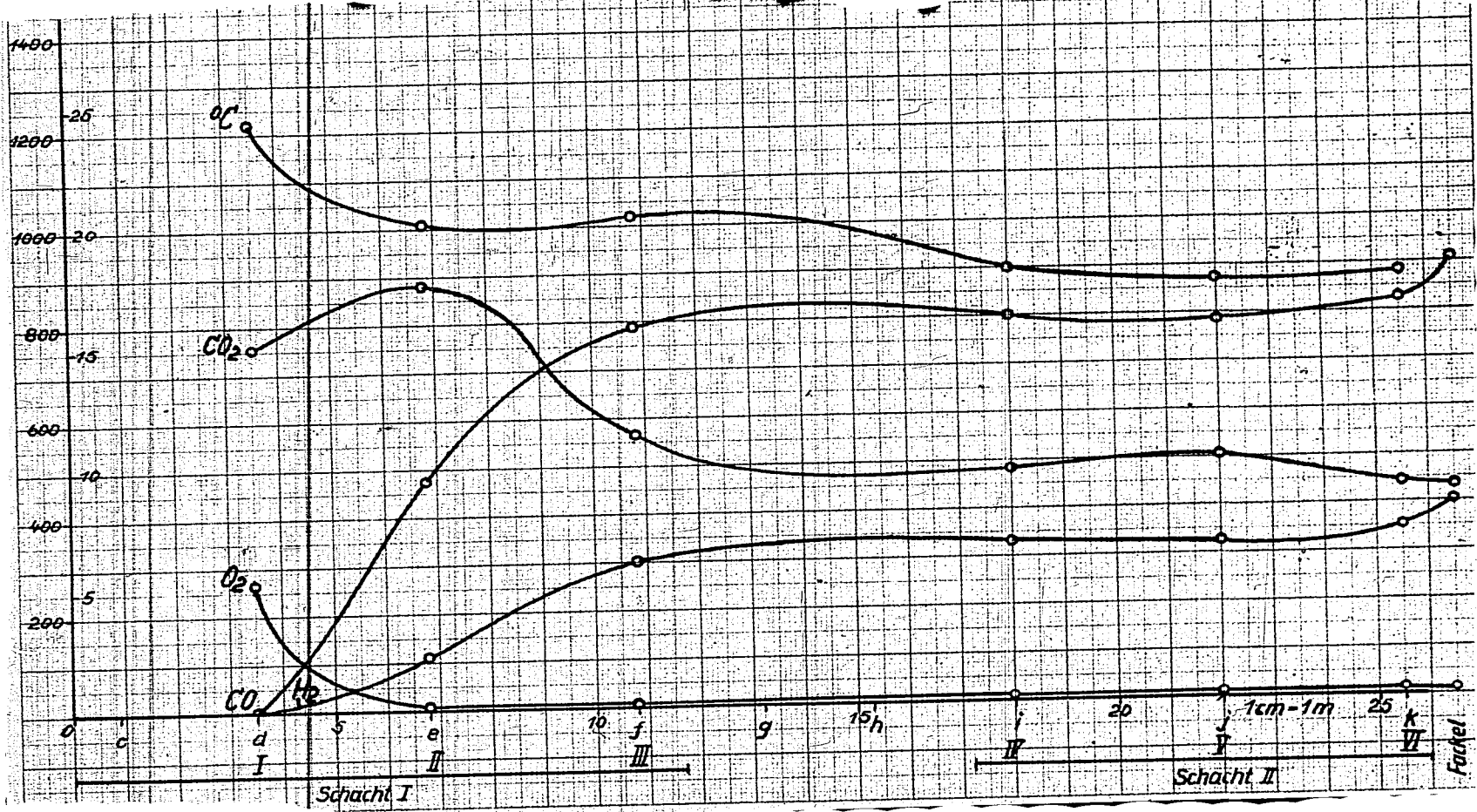
V. Nr. 27

Vergasung









Zu Wasserdampfmenge:

Bei den Versuchen mit Luft ist die in den Schacht I direkt eingeblasene Dampfmenge der Rechnung zugrunde gelegt worden. Die Luftfeuchtigkeit ist vernachlässigt.

Bei den Versuchen mit Sauerstoff setzt sich die Dampfmenge zusammen aus <sup>der</sup> direkt in Schacht I eingeblasenen Menge und der Dampfmenge, die man aus der Staurandmessung in der Hauptwindleitung unter Zugrundelegung voller Sättigung errechnet.

Zu Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{H_{\text{Gas}} \cdot \text{Gasausbeute}}{H_{\text{Kohle}}} \left[ \frac{\text{kcal/Nm}^3 \cdot \text{Nm}^3/\text{kg}}{\text{kcal/kg}} \right]$$

Zu Verweildauer:

$$\text{Verweildauer} = \frac{\text{Schachtvolumen} - \text{Totraum der Kuppeln}}{\text{Gasmenge}} \quad [\text{sec.}]$$

Gasmenge = Wasserdampf + Luftmenge  
bei  $t = 1100^{\circ} \text{C}$

Schachtvolumen - Totraum der Kuppeln  
= 26 cbm

## E. Kritik der Versuche

W e r t u n g   d e r   T a b e l l e n .   Von den in der Tabelle aufgeführten Messwerten ist insbesondere der Wert für die Kohlenstaubmenge (kg/h) unverlässlich:

1. Die empirische Eichung des Kohlenstaubzuteilers streute um etwa 10 %. Ausserdem liegt es im Wesen des Verfahrens, dass der Generator keinen Brennstoff speichern kann, so dass sich jede Schwankung in der Brennstoffzuteilung in der ganzen Anlage sofort auswirkt.
2. Eine Kontrolle der Staubbelastung durch eine Aschenbilanz ist nicht möglich, da die Vergasungsrückstände an 5 verschiedenen Stellen in verschiedener Form und mengenmässig nicht erfassbar, anfallen. Und zwar: im Schacht I unten als geschmolzene und wieder erstarrte Schlacke - in der Spülvorrichtung am Ende des Schachtes II als aschereicher Restkoks - als Schlamm im Waschwasser und, als Flugstaub im erzeugten Gas *sind als Ansatz an den Schachtwänden.*

Die Gasanalysen sind aus demselben Grunde, nämlich einer fehlenden Brennstoffspeicherung im Generator als Stichproben zu betrachten. Bei einigen Versuchen mit guter Beharrung ( Versuch Nr. 26 - 30 ) wurde vergleichsweise die Probenahme über etwa 15 Min. ausgedehnt. Die Probeentnahme zur Feststellung der Gaszusammensetzung über den ganzen Vergasungsweg erfolgte gleichzeitig, um Schwankungen im Generatorgang auszuschalten. Man konnte mit Recht annehmen, dass die Gaszusammensetzung über den Schachtquerschnitt verschieden sein würde. Die Probeentnahmen mit wassergekühlten Sonden ergaben aber keine wesentlichen Abweichungen in der Gaszusammensetzung. Diese Untersuchungen wurden an Meßstelle II, III, IV, V, VI vorgenommen und sind im Anhang in Kurven dargestellt.

Der manchmal eigenartige Temperaturverlauf in Abhängigkeit vom Vergasungsweg lässt sich aus dem Einbau der Thermo-Elemente erklären. Die Enden der Thermo-Elemente sind an den Stellen eines starken Temperaturgefälles, nämlich in Wandnähe gegen geringfügige Verschiebungen sehr empfindlich. Ausserdem bestand die Möglichkeit von Schlackenansätzen auf den Schutzrohren.

Da bei reiner Gasheizung des Generators sich ein ähnlicher Temperaturverlauf einstellte, wie bei den Versuchen, so sind systematische Fehler der Messanlage wahrscheinlich. Da die Flammentemperatur von der Wandtemperatur abweicht, ~~so~~ sind die gemessenen Temperaturen zu niedrig und nur als Vergleichswerte zu betrachten.

Aus der zugeführten Kohlenstoffmenge und dem ausgebrachten Kohlenstoff im Gas ergibt sich im Durchschnitt ein Ausbrand von 90 %. Die Unsicherheit dieser Kohlenstoffbilanz wurde im Vorhergehenden bereits erläutert.

Die Stickstoffbilanz ergibt eine gut Übereinstimmung zwischen Luft- und Gasmengenmessung.

Zum Verlauf der Kurven ist zu sagen: Bei reiner Verbrennung zieht sich der Vorgang durch beide Schächte hindurch, während die Oxydationszone bei Vergasung überraschend kurz und etwa ein Drittel vom Schacht I beansprucht. Man sieht ferner, dass eine scharfe Trennung zwischen Oxydations- und Reduktionszone vorhanden ist, denn CO tritt erst nach Verschwinden des freien Sauerstoffes auf. Weniger klar sind die Verhältnisse im Schacht II. Bei verschiedenen Versuchen trat eine Verschlechterung des Gases in diesem Schacht ein. Dieses könnte das Ergebnis einer unerwünschten Nachverbrennung sein, die durch Luftströme zwischen Mauerwerk und Blechmantel verursacht wird. Gegen diese Annahme sprechen die Abdichtungen, die an den einzelnen Mantelschüssen eingemauert sind. Zur Klärung wurde der Blechmantel von Schacht I und II an mehreren Stellen angebohrt. Bei Versuch Nr. 29 strömte unter mäßigem Druck ein Gas von etwa 60° C und folgender Zusammensetzung aus:

Schacht I	Schacht II
CO <sub>2</sub> = 28,6 % ?	CO <sub>2</sub> = 22,3 % ?
O <sub>2</sub> = 0,1 %	O <sub>2</sub> = 0,9 %
CO = 0 %	CO = 0,9 %

Stärkere Erwärmungen, die auf Undichtheiten im Mauerwerk schliessen lassen, wurden an keiner Stelle des Blechmantels beobachtet. Die Oberflächentemperaturen des Generatormantels lagen zwischen 55 und 70° C. Bisher wurde noch keine Erklärung



