

I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft  
Ludwigshafen am Rhein  
Techn. Prüfstand Op. 200  
Bericht Nr. 348.

I-83

### 3. Bericht

über die

Versuche am Kohlenstaub-Dieselmotor.

28850

Oppau, den 20. Februar 1938/7.

5. Bericht

über die

Versuche am Kohlenstaub-Dieselmotor.

Zusammenfassung.

A.) Versuche mit verschiedenen Proben von nitrirtem Pott-Extrakt bei konstanter Drehzahl.

An unserem Kohlenstaubmotor wurden Messungen mit verschiedenen nitrirten Proben von Pott-Extrakt bei konstanter Drehzahl durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß durch stärkere Nitrirung die Brenneigenschaften von Pott-Extrakt gegenüber den seither untersuchten Proben noch verbessert werden können. Die absolut besten Verbrauchswerte werden mit  $3100 \text{ kcal/PS}_{el} \text{ h}$  bei der Probe F 500 gegenüber  $3600 \text{ kcal/PS}_{el} \text{ h}$  bei den früheren Proben erreicht.

B.) Versuche mit der Nitrirung verschiedener Kohlesorten.

Bei Anthrazit und magerer Steinkohle (Schmiedekohlen) ergab die Nitrirung keine Verbesserung der Zündigenschaften. Beide Proben konnten im Motor nicht gefahren werden. Die Nitrirung des Braunkohlenextrakt-Rückstandes F 499 und F 507 ergab sehr gute Zünd- und Brenneigenschaften. Der günstigste Verbrauchswert beträgt ebenfalls  $3100 \text{ kcal/PS}_{el} \text{ h}$

# Inhaltsverzeichnis.

-----

	Seite
Zusammenfassung.	1
A.) Versuche mit verschiedenen Proben von nitriertem Pott-Extrakt bei konstanter Drehzahl.	1
B.) Versuche mit der Nitrierung verschiedener Kohlesorten.	1
C.) Versuche mit verschiedenen Zusätzen bei Torfstaub.	2
D.) Versuche mit verschiedenen Motordrehzahlen.	2
Zweck der Versuche.	3
Durchführung der Versuche.	4
Auswertung der Versuche.	4
Versuchsergebnisse.	6
A.) Versuche mit verschiedenen Proben von nitriertem Pott-Extrakt bei konstanter Drehzahl.	
1.) Der Einfluß verschieden starker Nitrierung bei Pott-Extrakt, Schaubild 1.	6
2.) Der Einfluß des Zusatzes von Ammoniak bei der Nitrierung von Pott-Extrakt, Schaubild 2.	6
3.) Der Einfluß der Heiztemperatur bei der Nitrierung des Pott-Extraktes, Schaubild 3 und 4.	7
4.) Der Einfluß der Durchsatzsteigerung in der Nitrieranlage, Schaubild 5, 6 und 7.	8
5.) Der Einfluß der Staubfeuchtigkeit bei nitriertem Pott-Extrakt, Schaubild 8.	8
B.) Versuche mit der Nitrierung verschiedener Kohlesorten.	
1.) Die Nitrierung von Anthrazit F 496 und F 497.	9
2.) Die Nitrierung von Braunkohlenextrakt-Rückstand F 499 und F 507, Schaubild 9.	9
C.) Versuche mit verschiedenen Zusätzen bei Torfstaub, Schaubild: 10 und 11.	10
D.) Versuche mit verschiedenen Motordrehzahlen.	
1.) Versuche mit Gasöl, Schaubild 12, 13 und 14.	11
2.) Versuche mit Ostfriesischem Hochmoortorf, Probe Nr. 12, (T 4), Schaubild 15, 16 und 17.	12
3.) Versuche mit Braunkohle Zeche Frechen, Schaubild 18, 19, 20.	12
4.) Microm-zer-Feinststaub, Schaubild 21, 22 und 23.	13
5.) Nitrierter Pott-Extrakt F 514, Schaubild 24, 25 und 26.	14

C.) Versuche mit verschiedenen Zusätzen bei Torfstaub.

Zusätze von Ammoniumnitrat, Kaliumchlorat und Trinitrotoluol ergeben bei Torf keine erkennbare Beschleunigung der Verbrennung.

D.) Versuche bei verschiedenen Motordrehzahlen.

Bei  $n = 225, 275$  und  $325$  U/min wurden Versuche mit Gasöl, Ostfriesischem Hochmoortorf, Braunkohle Zeche Frechen, Micronizer-Feinststaub und mit nitriertem Pott-Extrakt F 514 durchgeführt mit folgendem Ergebnis :

Bei Gasöl bleibt mit wachsender Drehzahl der günstigste thermische Wirkungsgrad mit  $\eta_{th} = 0,3$  konstant, während er bei allen Kohlenstaubproben abnimmt. Am geringsten ist die Abnahme beim nitrierten Pott-Extrakt, wo der Wirkungsgrad  $\eta_{th} = 0,22, 0,21$  und  $0,185$  beträgt. Bei Braunkohle ist der thermische Wirkungsgrad  $\eta_{th} = 0,255, 0,225$  und  $0,195$ .

Der mit Hilfe der Indikatorgramme gefundene Gesamtwirkungsgrad

$\eta_{mech.} = N_{el}/N_{ind}$  nimmt mit steigender Drehzahl bei allen Kraftstoffen ab, jedoch ist die Verschlechterung bei den einzelnen Proben ungleich

Der mittlere indizierte Kolbendruck nimmt mit wachsender Drehzahl bei Gasöl zu, was auf die bei höherer Drehzahl geringeren Wärmeverluste an das Kühlwasser zurückzuführen ist. Bei der Torfprobe konnte ebenfalls noch eine Zunahme des Druckes bis  $325$  U/min festgestellt werden. Etwas schlechter ist Braunkohle, die bei  $325$  U/min ungefähr den gleichen mittleren Druck ergibt wie bei  $275$  U/min. Dagegen ist bei dem nitrierten Pott-Extrakt F 514 eine geringe Abnahme des Druckes bei der Drehzahl-erhöhung von  $275$  auf  $325$  U/min vorhanden. Der Micronizer-Feinststaub zeigt die stärkste Abnahme des indizierten Kolbendruckes mit wachsender Drehzahl

Alle Messungen wurden bei gleichbleibendem Schmierölverbrauch von 2 ltr/h durchgeführt. Der Verbrauch mußte bei unserem ungebauten Motor hoch gehalten werden, um auch das schlechtere Durchbrennen der Staubarten bei den höheren Drehzahlen vergleichen zu können.

Zweck der Versuche.

A.) Es sollte der Einfluß der Änderung der Nitrierstärke, des Zusatzes von Ammoniak, der Änderung der Temperatur und des Durchsatzes bei der Nitrierung und der Staubfeuchtigkeit an mehreren Proben von Pott-Extrakt im Kohlenstaubmotor bei konstanter Drehzahl und verschiedener Belastung untersucht werden.

B.) Um die Wirksamkeit der Nitrierung auch an anderen Kohlenarten zu erproben, wurden weitere Versuche mit nitriertem Anthrasit, sowie mit nitriertem Braunkohlenextrakt-Rückstand bei konstanter Drehzahl durchgeführt.

C.) Bei Ostfriesischem Hochmoortorf wurde Ammoniumnitrat, Kaliumchlorat und Trinitrotoluol zugesetzt. Diese Zusätze sollten eine Beschleunigung der Verbrennung bewirken, um im Kohlenstaubmotor die Drehzahl erhöhen zu können.

D.) Mit Gasöl, Ostfriesischem Hochmoortorf, Braunkohle Zeche Frechen, Micronizer-Feinststaub und nitriertem Pott-Extrakt F 514 wurden Versuche bei 225, 275 und 325 U/min durchgeführt. Diese Messungen hatten den Zweck, den Einfluß der Drehzahlsteigerung auf die Leistung und den Verbrauch bei

)  
verschiedenen Kohlenstaubarten und bei Gasöl zu untersuchen. Bei früheren Messungen (Bericht v. 7.7.1937, Nr. 334) zeigte sich nämlich, daß die Grenze der Drehzahlsteigerung unter den vorhandenen Motorverhältnissen ungefähr bei 225 U/min liegt.

#### Durchführung der Versuche.

Die Messungen wurden wie früher bei konstant eingestellter Schmierölmenge von 2 ltr/h und konstantem Einblasedruck von 65 at durchgeführt. Für 1 kg Kohlenstaub wurde die Verbrauchszeit gestoppt und an einem kWh-Stundenzähler die geleistete Arbeit bestimmt und daraus die mittlere Motorleistung am Generator und der spezifische Wärmeverbrauch für die elektrische Pferdestärkestunde berechnet.

Da der Kohlenstaubmotor mit einem Pendelgenerator abgebremst wurde, konnte auch jeweils die effektive Motorleistung und der effektive Wärmeverbrauch bestimmt werden.

Die indizierte Motorleistung und der indizierte spez. Wärmeverbrauch wurde mittels des aus Indikatordiagrammen bestimmten Wirkungsgrades der Gesamtanlage  $N_{el}/N_{ind}$  gefunden. Aus der indizierten Motorleistung wurde mit Hilfe der Drehzahl und des Hubvolumens der mittlere indizierte Druck bestimmt.

#### Auswertung der Versuche.

Bei den Meßreihen mit verschiedenen Staubarten wurde für die Drehzahl 275 U/min über der stündlich zugeführten Kohlenstaubmenge in kcal/h die elektrische Leistung in PS<sub>el</sub> und der Wärmeverbrauch in kcal/PS<sub>el</sub> h aufgetragen.

Die Versuche bei verschiedenen Drehzahlen wurden weitergehend ausgewertet. Es wurde über der stündlich zugeführten Wärmemenge für jede Drehzahl aufgetragen :

Die elektrische Leistung in  $PS_{el}$ ,  
die effektive Motorleistung in  $PS_{eff}$ ,  
die indizierte Motorleistung in  $PS_{ind}$ ,  
der Wärmeverbrauch für die elektrische, effektive und  
indizierte Pferdestärkestunde in kcal/PS<sub>h</sub>  
und der mittlere indizierte Druck in  $kg/cm^2$ .

Um die zu jeder elektrischen Leistung gehörende indizierte Motorleistung zu finden, wurde für jede Drehzahl über der elektrischen Motorleistung der aus den Indikatordiagrammen bestimmte mechanische Gesamtwirkungsgrad  $\eta_{el}/\eta_{ind}$  dargestellt.

Um den Einfluß der Drehzahlsteigerung, die eine Verkürzung der Brennzeit bedeutet, zu finden, wurde für jede Drehzahl der mittlere indizierte Druck über kcal je Arbeitsspiel aufgetragen, so daß also die Werte des mittl. Indizierten Druckes bei gleichen Bedingungen im Zylinder, d.h. bei gleichen Luftüberschußzahlen aber verschiedenen Brennzeiten verglichen werden können. Ferner wurde der thermische Wirkungsgrad aus der effektiven Motorleistung und der Wärmezufuhr für jede Drehzahl bestimmt und über der stündlichen Staubzufuhr in kcal/h aufgetragen.

Versuchsergebnisse.

A.) Versuche mit verschiedenen Proben von nitrierten Pott-Extrakt bei konstanter Drehzahl.

1.) Der Einfluß verschieden starker Nitrierung bei Pott-Extrakt

Schaubild 1 .

Die Proben F 476, F 478, F 500 sind bei gleicher Temperatur mit 4 ltr., 6 ltr und 8 ltr Salpetersäure auf 10 kg Kohlenstaub behandelt.

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß die Verbrauchswerte mit steigender Nitrierung immer günstiger werden. Gerade im Bereich geringer stündlicher Staubzufuhr bewirkt die stärkere Nitrierung bessere Brenneigenschaften. So ergibt die Probe F 500 bei 40000 kcal stündlicher Staubzufuhr noch eine Leistung von 10 PS<sub>el</sub> bei einem Wärmeverbrauch von 4000 kcal/PS<sub>el</sub> h.

Die günstigsten Verbrauchswerte sind :

F 476	4000 kcal/PS <sub>el</sub> h	bei etwa	20 PS <sub>el</sub>	u.	85 000 kcal/h
F 478	3500 " "	" "	22,5 "	u.	79 000 "
F 500	3100 " "	" "	21 "	u.	65 000 "

Die Brenneigenschaften werden also mit stärkerer Nitrierung im untersuchten Bereich immer noch besser und die nitrierte Pott-Extrakt- Probe F 500 erreicht mit 3100 kcal/PS<sub>el</sub> h den gleich günstigen Wärmeverbrauch wie Braunkohle Zeche Ilse (Bericht Nr. 334 vom 7.7.37, Schaubild 12)

2.) Der Einfluß des Zusatzes von Ammoniak bei der Nitrierung von Pott-Extrakt, Schaubild 2.

Um den Rest der freien Salpetersäure, der nach der Nitrierung in den Kohlenstaubproben noch vorhanden ist, zu neutralisieren, wurde der Probe

F 480 Ammoniak zugesetzt und als Probe F 480b untersucht. Im ganzen Versuchsbereich ergibt die Probe F 480b etwas schlechtere Leistungs- und Verbrauchswerte als F 480. Die Neutralisation ergibt eine Verschlechterung im spez. Wärmeverbrauch von 500 - 1000 kcal/PS<sub>el</sub>h.

F 480	4800 kcal/PS <sub>el</sub> h	bei etwa	23	PS <sub>el</sub>	u. 110 000 kcal/h
F 480b	5500 " "	" "	20	" "	u. 110 000 "

3.) Der Einfluß der Heiztemperatur bei der Nitrierung des Pott-  
Extraktes, Schaubild 3 und 4.

Bei den Proben F 487, F 491 und F 493 wurde untersucht, wie sich eine Temperaturänderung bei der Nitrierung auswirkt. Um dies zu untersuchen, wurde die Nitrierung bei 150°, 180°, 220° und 250° durchgeführt.

Die Versuche zeigen, daß im Bereich großer stündlicher Staubzufuhr der Unterschied zwischen den vier Proben ganz gering ist. Dagegen zeigt im Bereich niederer stündlicher Staubzufuhr die bei 180° nitrierte Probe F 488 bessere Brenneigenschaften und günstigere Verbrauchswerte als die anderen. Die Werte der Proben F 491 und F 493 fallen über den ganzen Bereich praktisch zusammen.

F 487	4100 kcal/PS <sub>el</sub> h	bei etwa	23	PS <sub>el</sub>	u. 95 000 kcal/h
F 488	4100 " "	" "	23	" "	u. 95 000 "
F 491	4300 " "	" "	21,25	" "	u. 90 000 "
F 493	4300 " "	" "	21,25	" "	u. 90 000 "

#### 4.) Der Einfluß der Durchsatzsteigerung in der Nitrieranlage

##### Schaubild 5 und 6.

Die Proben F 488, F 492, F 494 und F 495 wurden gleich stark mit 0,4 ltr Salpetersäure auf 1 kg Kohlenstaub bei 180° nitriert. Der stündliche Durchsatz in der Nitrieranlage wurde verändert und betrug 20, 30, 40 und 50 kg Kohlenstaub je Stunde, Schaubild 5 und 6.

Alle vier Proben ergeben im ganzen Drehzahlbereich nur geringe Unterschiede in der Leistung und im Wärmeverbrauch.

Im Bereich geringer stündlicher Staubzufuhr zeigt die Probe mit dem geringsten Durchsatz F 488 etwas bessere Werte. Bei 85000 kcal/h ergeben alle vier Proben ungefähr 20 PS<sub>el</sub> bei einem Wärmeverbrauch 4250 kcal/PS<sub>el</sub>·h.

Dem gleichen Zweck diene die Untersuchung der Proben F 487 und F 490 mit einem stündlichen Durchsatz von 20 und 30 kg bei der Nitrierung, Schaubild 7. Es zeigt sich auch hier im Bereich geringer Staubzufuhr das etwas günstigere Verhalten derjenigen Probe, die in der Nitrieranlage am langsamsten behandelt wurde. Im Bereich größerer stündlicher Staubzufuhr wurde bei beiden die gleiche Leistung und der gleiche Wärmeverbrauch gemessen, bei 85 000 kcal/h 20 PS<sub>el</sub> und 4250  $\frac{\text{kcal}}{\text{PS}_{el} \cdot \text{h}}$ .

#### 5.) Der Einfluß der Staubfeuchtigkeit bei nitriertem

##### Pott-Extrakt, Schaubild 8.

Um den Einfluß der Staubfeuchtigkeit zu bestimmen, wurde am gleichen Tage die Probe F 492 mit 2,4 % und 1,75 % Wasser im Motor geprüft. Die trockene Probe ergibt eine größere Leistung und mit 3600 kcal/PS<sub>el</sub>·h einen

günstigeren Verbrauchswert als die feuchte Probe, bei der 4100 kcal/PS<sub>01</sub>h als günstigster Wert gemessen wurde.

B.) Versuche mit der Nitrierung verschiedener Kohlesorten.

1.) Die Nitrierung von Anthrazit F 496 und F 497.

Die beiden Proben konnten im Kohlenstaubmotor nicht gefahren werden, da beide sehr schlechte Zündeigenschaften haben. Es scheint, daß die Nitrierung bei diesen Proben für eine Verbesserung der Zündeigenschaften kaum wirksam ist, obgleich nach der Elementaranalyse eine starke Stickstoff- und Sauerstoffanlagerung bei der Behandlung erfolgte.

2.) Die Nitrierung von Braunkohlenextrakt-Rückstand F 499 und F 507,

Schaubild 9.

Die beiden Proben zeigen im Motor ein sehr günstiges Verhalten. Ihre Zünd- und Branneigenschaften entsprechen denen der besten Braunkohle und der am stärksten nitrierten Pott-Extrakt-Probe F 500. Der günstigste spez. Wärmeverbrauch beträgt bei F 507 ungefähr 3600 kcal/PS<sub>01</sub>h und bei F 499 sogar nur 3100 kcal/PS<sub>01</sub>h und erreicht damit den günstigsten Verbrauchswert, der an unserem Motor je gemessen wurde. Nur Braunkohle Zeche Ilse und der nitrierte Pott-Extrakt F 500 erreichten ebenfalls diese guten Werte.

C.) Versuche mit verschiedenen Zusätzen bei Torfstaub.

Es wurden vier Torfproben jeweils bei einer Drehzahl von 225, 275 und 325 U/min untersucht. Siebfeinheit 16  $\mu$  Rückstand auf 10000 Maschensieb.

Probe Nr. 12	(T 4):	Ostfriesisches Hochmoortorf ohne Zusatz,	Schaubild.	10
"	" 9	(T 7):	" " mit 1 % $(\text{NH}_4) \text{NO}_3$ ,	" 10
"	" 10	(T 5):	" " 0,5 % $\text{KClO}_3$ ,	" 11
"	" 11	(T 6):	" " 0,5 % Trinitrotoluol	" 11

Die Leistungs- und Verbrauchswerte der vier Proben weichen untereinander nur wenig ab, was auf die etwas ungleichen Wassergehalte zurückzuführen sein könnte. Die verschiedenen Zusätze sollten ein schnelleres Abbrennen des Staubkornes bewirken. Vergleicht man aber die Kurven der verschiedenen Drehzahlen, so erkennt man, daß keine Probe mit Zusatz sich im Motor wesentlich besser verhält als die Probe 12 ohne Zusatz.

Über die Wirksamkeit der Zusätze bei anderen Staubarten läßt sich auf Grund dieser Versuche nichts aussagen, da Torf sehr viel flüchtige Bestandteile enthält und deshalb schon in unbehandelter Form gute Brenneigenschaften hat.

D.) Versuche bei verschiedenen Motordrehzahlen.

1.) Versuche mit Gasöl, Schaubild 12, 13, 14.

Als Grundlage für die Beurteilung, welchen Einfluß die Drehzahlsteigerung auf die Verbrennung hat, wurden zuerst mit Gasöl Versuche bei 225, 275 und 325 U/min durchgeführt und ausgewertet.

Aus Schaubild 12 erkennt man, daß der günstigste spezifische Wärmeverbrauch bei allen drei Drehzahlen 2600 kcal/PS<sub>01</sub>h beträgt. Auch der thermische Wirkungsgrad ist ziemlich gleich. Die Auswertung der Diagramme ergab auf Schaubild 14 ein bei gleicher Belastung mit zunehmender Drehzahl fallenden Gesamtwirkungsgrad  $\eta_{01}/\eta_{ind}$ . Mit Hilfe der Wirkungsgradkurve wurde dann für jede Drehzahl der mittlere indizierte Druck bestimmt und über kcal/Arbeitshub aufgetragen. Bei gleichem Luftüberschuß nimmt der mittlere indizierte Druck mit steigender Drehzahl zu. Das ist so zu erklären, daß mit steigender Drehzahl die Zeit während der ein Teil der Wärme der Verbrennungsgase nicht in Arbeit umgewandelt, sondern an das Kühlwasser abgeführt wird, länger dauert, so daß die länger anhaltende Kühlung bei niedriger Drehzahl ein Absinken des Druckes im Zylinderraum bewirkt.

Die Ergebnisse sind :

n = 225 U/min	$\eta_{th} = 0,295$	$\eta_{mi} = 6,6 \frac{kg}{cm^2}$	bei 9 kcal/
n = 275 U/min	$\eta_{th} = 0,3$	$\eta_{mi} = 7,3 \frac{kg}{cm^2}$	" 9 " Arb.Hub
n = 325 U/min	$\eta_{th} = 0,29$	$\eta_{mi} = 7,7 \frac{kg}{cm^2}$	" 9 "

2.) Versuche mit Ostfriesischen Hochmoortorf Probe Nr.12 (T 4).

Drehzahl: n = 225, 275 und 325 U/min, Schaubild 15,16,17.

Die Leistungs- und Verbrauchskurven erstrecken sich bei den Torfproben auf den Bereich geringer stündlicher Staubzufuhr, da die Querschnitte des Ventils für den größeren Heizwert der Pott-Extrakt-Proben gebaut waren. Mit steigender Drehzahl nimmt die Motorleistung und damit auch der thermische Wirkungsgrad stark ab. Dagegen nimmt der mittlere indizierte Druck bei gleicher Staubzufuhr je Arbeitshub mit steigender Drehzahl noch etwas zu, allerdings nicht so viel wie bei Gasöl. Der günstigste thermische Wirkungsgrad bei den Drehzahlen und der mittlere indizierte Druck bei 6,5 kcal/Arbeitshub ist:

n = 225 U/min	$\eta_{th} = 0,205$	$p_{mi} = 4,7 \text{ kg/cm}^2$
n = 275 U/min	$\eta_{th} = 0,18$	$p_{mi} = 4,4 \text{ "}$
n = 325 U/min	$\eta_{th} = 0,145$	$p_{mi} = 4,8 \text{ "}$

3.) Versuche mit Braunkohle Zeche Frechen. Drehzahl: 225, 275, 325 U/min.

Schaubild 18, 19, 20. Indikatordiagramme Blatt 1 und 2.

Die Messungen mit Braunkohle ließen sich bei allen Drehzahlen gut durchführen. Es war eine gleichmäßige Dosierung der Staubmenge bei allen Drehzahlen möglich, was sich auch in der geringen Streuung der Versuchswerte zeigt. Der mittlere indizierte Druck bei gleicher Staubzufuhr je Arbeitshub bleibt bei 225 und 275 U/min gleich und nimmt dann mit der Drehzahlsteigerung auf 325 U/min bereits ab. Die Messwerte sind:

n = 225 U/min	$\eta_{th} = 0,255$	$p_{mi} = 5,3 \text{ kg/cm}^2$	bei 6,5 kcal/Arb.Hub
n = 275 U/min	$\eta_{th} = 0,225$	$p_{mi} = 5,9 \text{ "}$	bei 6,5 "
n = 325 U/min	$\eta_{th} = 0,195$	$p_{mi} = 5,9 \text{ "}$	bei 6,5 "

4.) Micronizer-Feinstaub. Drehzahl:  $n = 275$  und  $325$  U/min.  
Schaubild 21, 22, 23. Indikatorgramme: Blatt 3,4,5,6.

Mittels einer Micronizer-Mühle wurde Steinkohlenstaub auf  $\sim 4 \mu$  Feinheit gemahlen. Die kleinen Körner dieses Staubes sollen viel rascher abbrennen und bei einer Drehzahlsteigerung im Motor noch das Abfallen des mittleren indizierten Druckes und des thermischen Wirkungsgrades verhindern.

Der Micronizer-Staub gab an den Zuführungsorganen des Kohlenstaubmotors keinerlei Schwierigkeiten. Der Motor lief sehr gleichmäßig und ruhig, wie auch die 50 aufeinanderfolgenden Zündungen im Diagramm-Blatt zeigen. Die Diagramme zeigen beim Feinstaub ein sehr scharfes Einsetzen der Verbrennung durch einen steilen Druckanstieg, was für den Motorbetrieb nicht immer erwünscht ist. Die Voreinblasung betrug bei  $325$  U/min  $21 - 26^\circ$  KW v.o.T., bei  $275$  U/min  $16 - 23^\circ$  KW v.o.T. Je nach der zugeführten Staubmenge und ist damit ungefähr die gleiche wie bei Braunkohle.

Der günstigste Wärmeverbrauch betrug bei  $n = 275$  U/min  $3500$  kcal/PS<sub>el</sub> h, bei  $n = 325$  U/min  $4100$  kcal/PS<sub>el</sub> h und erreicht damit den gleichen Wert wie bei Braunkohle Zeche Frechen. Der thermische Wirkungsgrad und der mittlere indizierte Druck bei  $9$  kcal je Arbeitshub beträgt :

$$n = 275 \text{ U/min}$$

$$\eta_{th} = 0,225$$

$$P_{mi} = 5,9 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 325 \text{ U/min}$$

$$\eta_{th} = 0,20$$

$$P_{mi} = 5,4 \text{ kg/cm}^2$$

5.) Nitrierter Pott-Extrakt F 511, Drehzahl: n = 225, 275 und 325 U/min.  
Schaubild 24, 25 26. Indikatorgramme : Blatt 7, 8, 9, 10.

Um den Einfluß der Drehzahlsteigerung bei nitriertem Pott-Extrakt zu untersuchen, wurde die Probe F 511 im Motor gefahren. Die Versuche wurden wie die anderen weitgehend ausgewertet. Bei nitriertem Pott-Extrakt ergab sich bei gleicher Wärmezufuhr je Arbeitshub bei der Drehzahlerhöhung von 225 auf 275 U/min eine Steigerung des indizierten Druckes im Brennraum, um dann bei der weiteren Erhöhung der Drehzahl auf 325 U/min leicht zu fallen. Damit sind die Branneigenschaften der Probe F 511 gegenüber dem Micronizer-Staub etwas besser, gegenüber Braunkohle aber etwas schlechter, die im untersuchten Drehzahlbereich noch kein Abfallen des mittleren indizierten Druckes ergab. Der günstige thermische Wirkungsgrad nimmt mit zunehmender Drehzahl ab, jedoch nicht so stark wie bei den anderen Kohlenstaubproben. Die Maßwerte sind :

n = 225 U/min	$\eta_{th} = 0,22$	$p_{mi} = 5,1$ kg/cm <sup>2</sup>	b. 9 kcal/Füllv.
n = 275 U/min	$\eta_{th} = 0,21$	$p_{mi} = 5,5$ "	b. 9 "
n = 325 U/min	$\eta_{th} = 0,185$	$p_{mi} = 5,2$ "	b. 9 "

Anlagen: 26 Schaubilder.  
10 Diagramm-Blätter.

*Flüßinger*  
*[Signature]*