

Bericht Untersuchung eines für Diesel-
Kraftstoff geringer Cetanzahlen ent-
wickelten Vor-Kammer-Einsatzes.

Technischer Prüfstand Op.

Nr. 371

F. 17

Verfasser Dipl.-Ing. Witschakowski.

Tag 5. Februar 1939.

I-95

Gesehen von der Direktion

Zur Kenntnis an:

Empfänger	Ein- gang	Weiter	Unterschrift
29062			

B e r i c h t

über

die Untersuchung eines für Dieselkraftstoffe springer Cetanzahlen entwickelten
Vorkammer-Einsatzes.

Zusammenfassung:

Ein für wenig zündwillige Dieselkraftstoffe entwickelter Vorkammer-Einsatz wurde in einen Einzylinder-Dieselmotor von Deutz eingebaut und untersucht.

Die Versuche ergaben, daß es möglich ist, den Versuchsmotor mit Steinkohlenteeröl und Steinkohlennittelöl bis zum Leerlauf herab zu betreiben. Leistung und Verbrauch sind etwas ungünstiger als bei Gasöl mit normaler Vorkammer. Dagegen ergab sich für Gasöl bei Verwendung des Vorkammer-Einsatzes gegenüber der normalen Vorkammer kein Unterschied.

Druck-Zeit-Diagramme, die mit dem I.G.Kathodenstrahl-Indikator genommen wurden, zeigen, daß der Verbrennungsablauf für Teeröl und Mittelöl bei Verwendung des Vorkammer-Einsatzes kaum von dem bei Gasöl mit normaler Vorkammer üblichen abweicht. Mit Hilfe des kombinierten I.G.Ablenkgerätes wurden auch Kolbenweg-Diagramme bei verschiedener Belastung genommen.

Ein Anlassen des kalten Motors mit Teeröl war nicht möglich. Auch im warmen Zustand lief der Motor mit Teeröl nicht wieder an. Die Startversuche wurden allerdings ohne Beheizung der Vorkammer mittels Glühkerze durchgeführt.

-2-

*) Der Vorkammer-Einsatz war ~~hier~~ für Versuchszwecke von der Gewerkschaft Mathias Stinnes, Essen-Ruhr, zur Verfügung gestellt worden (s. Schrb. v. 30.4.38).

Zweck der Versuchs:

Die Versuche sollten über den Verbrennungsverlauf, die Leistung, den Wärmeverbrauch und das Startverhalten wenig sündwilliger Dieselmotorkraftstoffe in einem mit Vorkammer/^{Einsatz}ausgerüsteten Dieselmotor Anschluß geben.

Versuchsdurchführung:

Für die Versuche stand ein liegender Einzylinder-Vorkammer-Motor von Deutz, Typ MAH, zur Verfügung. Die Abmessungen sind:

Hub	160 mm,
Bohrung	120 mm,
Hubraum	1810 ccm,
n =	1000 U/min,
Verdichtungsraum	100 ccm.

Abweichend von der normalen Ausführung war der Motor mit einer Boschpumpe Type PE 1 B (6 mm Plunger) und einer Bosch-Zapfendüse DN 6 S 1 ausgerüstet. Die Leistungsmessung erfolgte durch Pendeldynamo und Drehzähler. Die Abgastemperatur wurde mittels Thermolement bestimmt. Der Motor arbeitete mit Verdampfungskühlung.

Mit dem I.C.Kathodenstrahl-Oszillographen wurden unter Verwendung des von Techn.Prüfstand entwickelten kombinierten Kurbelweg-Kolbenweg-Ablenkgerätes Druck-Zeit- und Kolbenweg-Diagramme aufgenommen.

Die Anordnung von Einspritzventil und Vorkammer-Einsatz zeigt Blatt 1. Der Vorkammer-Einsatz bestand aus einer Glühplatte, die in der Mitte eine Bohrung von etwa 8,7 mm und außerdem eine große Anzahl von kleineren Bohrungen von etwa 2 mm besaß.

Untersucht wurden folgende 3 Dieselmotorkraftstoffe:

- 1.) Standard-Gasöl,
- 2.) Steinkohlensmittel 181 131 H,
- 3.) Steinkohlenteeröl D 385.

Die wichtigsten Analysendaten sind:

	Gasöl	151 H	D 385
Spez. Gew.	0,85	0,967	1,078
Unterer Heizwert kcal/kg	10 150	9 233	9 055
H-Gehalt	% 13,2	9,46	6,49
C-Gehalt	% 86,5	87,0	90,3
Siedebeginn	°C 228	230 / 5 %	220
Siedeende	°C 350	304 / 85 %	370 / 87 %
Cetanzahl	47	-7	± 0
Selbstzündpunkt	°C 275	485	496

Anf Grund der schlechten Cetanzahlen sind 151 H und D 385 ohne besondere Änderung im Dieselmotor nicht zu verwenden.

1.) Versuche bei normaler Vorkammer.

Für Gasöl sind in Blatt 2 Druck-Zeit-Diagramme von Vollast bis Leerlauf zusammengestellt. Die Drehzahl und der Einspritzbeginn wurden konstant gehalten. Man sieht, wie bei abnehmender Belastung die Zündung später einsetzt und der Verbrennungsdruck allmählich sogar unter den Verdichtungsdruck sinkt.

Verbrennungs-Diagramme für 151 H und D 385 zeigt Blatt 3. Obwohl der Einspritzbeginn nicht geändert wurde, setzt die Zündung bei Vollast und 3/4 Last weit nach o.T. ein. Die Begründung liegt in dem größeren Zündverzög für Meeröl und Mittelöl. Schon bei Halblast setzte der Motor aus und lief sehr unregelmäßig. Leerlauf und Anfahren waren unmöglich.

2.) Versuche mit Vorkammer-Einsatz.

Daraufhin wurde der Vorkammer-Einsatz eingebaut und die Versuche mit denselben Dieselmotorkraftstoffen wiederholt. Die Bosch-Düse wurde beibehalten. Die für Gasöl genommenen Druck-Zeit-Diagramme sind in Blatt 4 wiedergegeben. Gegenüber der normalen Vorkammer ergeben sich keine Unterschiede. Vergleicht man damit die in Blatt 5 und 6 für 151 H und D 385 zusammengestellten Verbrennungs-Diagramme, so erkennt man, daß diese sich kaum von den bei Gasöl mit

normaler Vorkammer erhaltenen unterscheiden. Danach ist es also möglich, mit Hilfe eines in die Vorkammer eingebauten Wärmespeichers - als solcher ist ja der Vorkammer-Einsatz vorwiegend anzusehen - den Zündverzug bei wenig zündwilligen Kraftstoffen weitgehend zu verkürzen. Dies deckt sich auch mit den gesuchten Erfahrungen, daß in Vorkammer-Motoren durch die wärmespeichernde Wirkung der Vorkammer Unterschiede in Zündverzug bei zündwilligen und weniger zündwilligen Dieselmotoren stark vermischt werden.

Die Druck-Zeit-Diagramme wurden ausgewertet und ^{die Ergebnisse} in Blatt 7 zusammengestellt. In Abhängigkeit von der Belastung des Motors ist der Verbrennungsdruck und die Lage des Zündbeginns, bezogen auf o.T., aufgetragen. Von Vollast bis Leerlauf nehmen die Verbrennungsdrücke von etwa 60 at bis auf etwa 37 at stetig ab. Die Zündung erfolgte bei Vollast etwa 4° v.o.T., im Leerlauf dagegen erst 16° n.o.T. Für Vollast ergibt sich bei 20° Voreinspritzung danach ein Zündverzug von etwa 16° , entsprechend 0,0027 sec bei $n = 1000$.

Die Untersuchungen erstreckten sich ^{auch} auf die Messung von Leistung und Wärmeverbrauch. In Blatt 8 ist in Abhängigkeit vom stündlichen Wärmeverbrauch der mittlere effektive Druck, der spezifische Wärmeverbrauch und die Abgastemperatur aufgetragen. Für Gasöl ergeben sich bei normaler Vorkammer und beim Einbau des Vorkammer-Einsatzes hinsichtlich Leistung und Verbrauch keine Unterschiede. Für Teeröl und Mittelöl ist die Leistung gegenüber Gasöl etwas geringer und der Verbrauch etwas ungünstiger. Während für Gasöl der beste Verbrauch etwa 2000 kcal/PSch beträgt, erhöht er sich bei 151 B und D 385 auf etwa 2100 kcal/PSch; die dazugehörigen mittleren effektiven Drücke betragen 4,4 bzw. 4,2 at. Die Abgastemperaturen waren wenig unterschiedlich.

Da die Kolbenweg-Diagramme der untersuchten Kraftstoffe bei der Aus-

wertung nur geringe Unterschiede ergaben, sind in Blatt 9 nur die von dem
D 385
Tearöl beigefügt. Die aus den Diagrammen ermittelten indizierten Drücke sind
in folgender Tabelle zusammengestellt:

4/4 Belastung	$P_{me} = 4,97$	$P_{mi} = 7,0$	$\eta_m = 0,71$
3/4 "	$= 3,73$	$= 5,65$	$= 0,67$
Halblast	$= 2,49$	$= 4,55$	$= 0,55$
1/4 Belastung	$= 1,34$	$= 3,75$	$= 0,36$
0	$= 0$	$= 2,1$	$= -$

Der aus der effektiven und indizierten Leistung ermittelte mechanische
Wirkungsgrad dürfte etwas zu gering sein. Die Begründung liegt wahrschein-
lich darin, daß die Druckeichung der Quarzdose statisch erfolgte. Vergleichs-
messungen mit dem DVL-Spitzendruckmesser sprechen dafür.

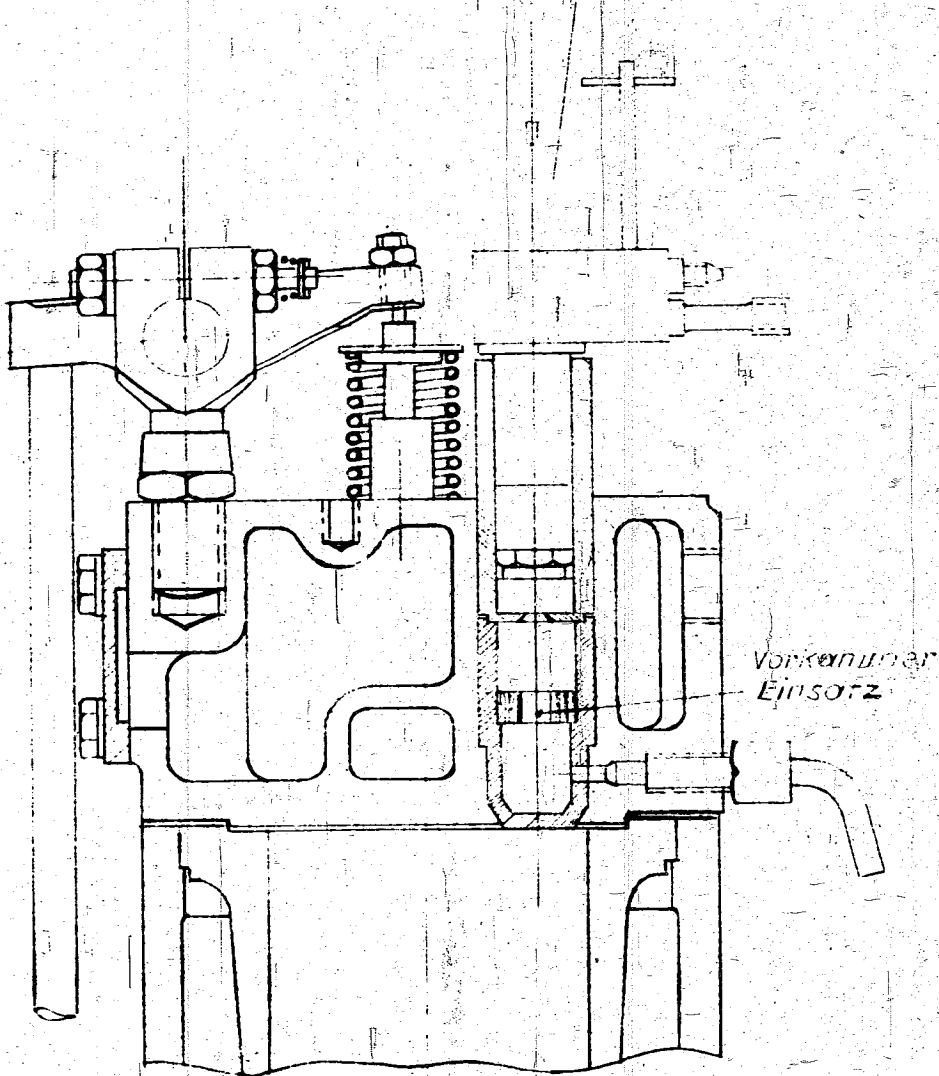
Hinsichtlich Startverhalten bei Tearöl und Mittelöl wurde beobachtet,
daß bei warmer Maschine der Motor nach dem Abstellen sofort wieder angelas-
sen werden konnte. Nach längerer Wartezeit von etwa 10 Minuten war dies
nicht mehr möglich, obwohl der Motor von der Dynamoseite her mit mehr als
400 Umdrehungen/min angetrieben wurde. Danach ist es also erforderlich, den
Motor mit Gasöl anzufahren und nach den ersten Zündungen auf den wenig^{er}stünd-
willigen Kraftstoff umzuschalten. Die Startversuche wurden allerdings ohne
Vorkammerbeheizung durch Glühkerze durchgeführt.

Anlagen: 2 Diagrammblätter
1 Schaubild
6 Blatt Indikator-Diagramme.

Wahlkammer bei

M/M

Bosch-Zapfendüse DN 8 S1



29068

TPr S 346

Zum Bericht

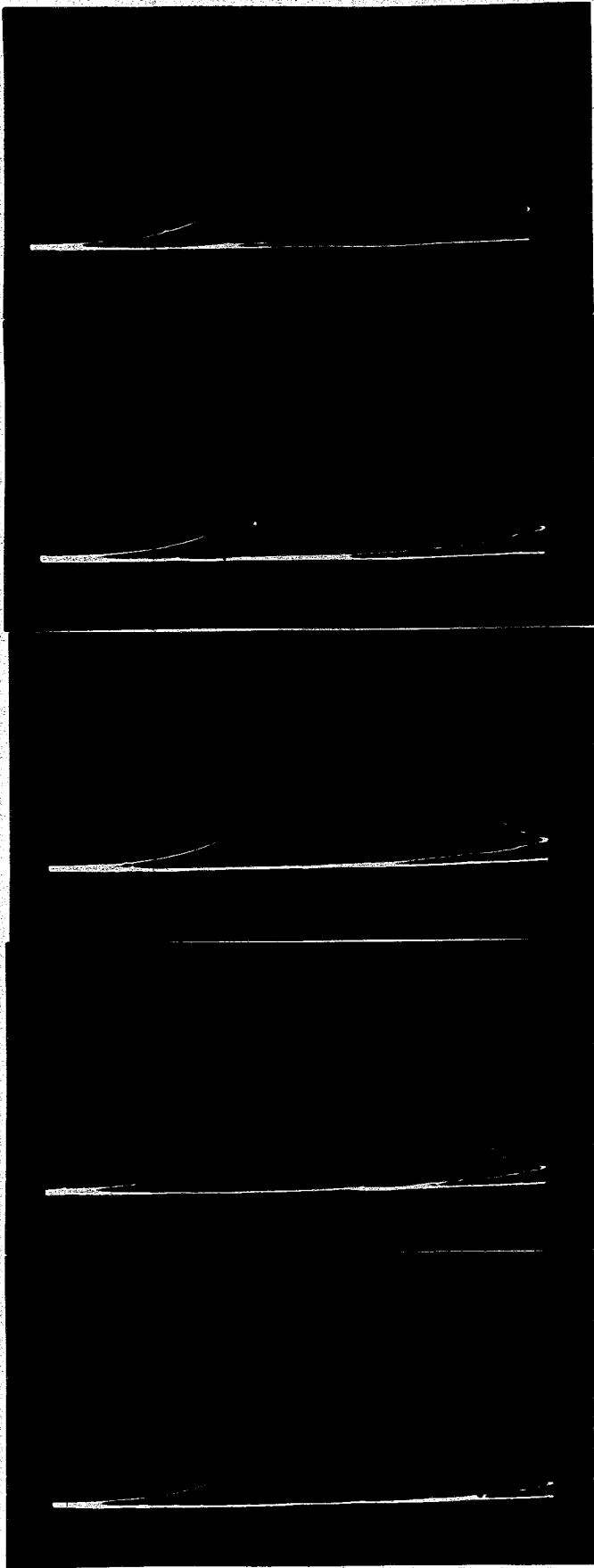
Nr. 374 vom 5.2.39

Film A 2039

n: 1000/min

Treibstoff: Gasöl

Vorkammer: Normal



4/4 Last

3/4 Last

1/2 Last

1/4 Last

Leerlauf

Techn. Prustand, Oppau

Zum Bericht

Nr. 371 vom 5.2.39

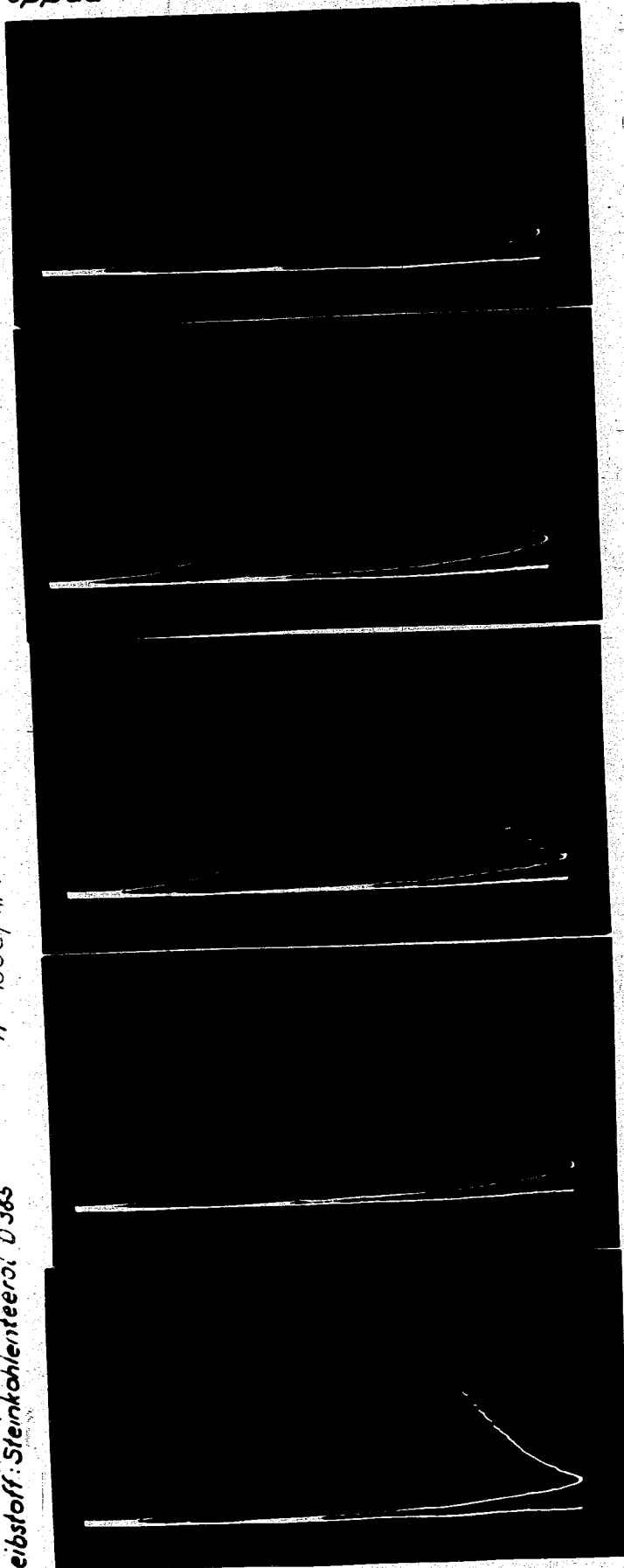
Film A 2039

Treibstoff: Steinkohlenteeröl A 11 n

Vorkammer: Normal

n: 1600/min

Treibstoff: Steinkohlenteeröl D 385



Blatt 3

4/4 Last

3/4 Last

1/2 Last

4/4 Last

3/4 Last

2907

Techn. Prüfstand

Oppau

Zum Bericht Nr 371 vom 5.2.39 m

1/4 Last

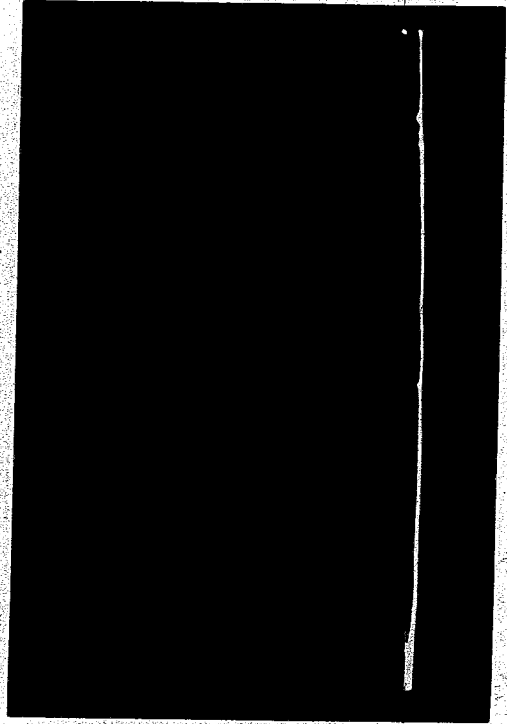
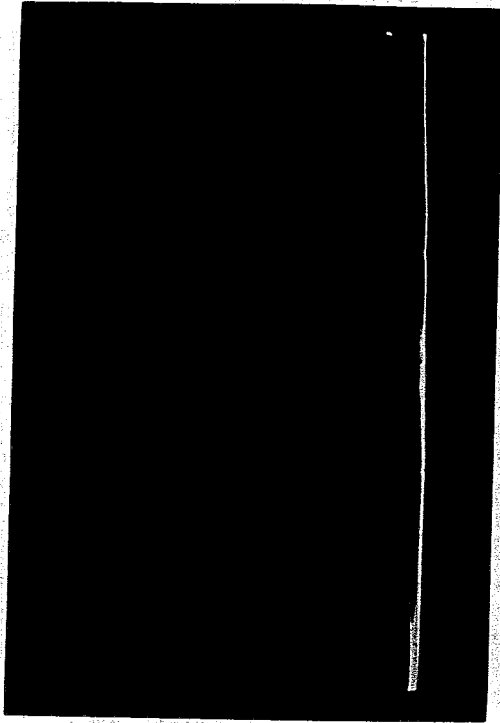
Leerlauf

Blatt 4

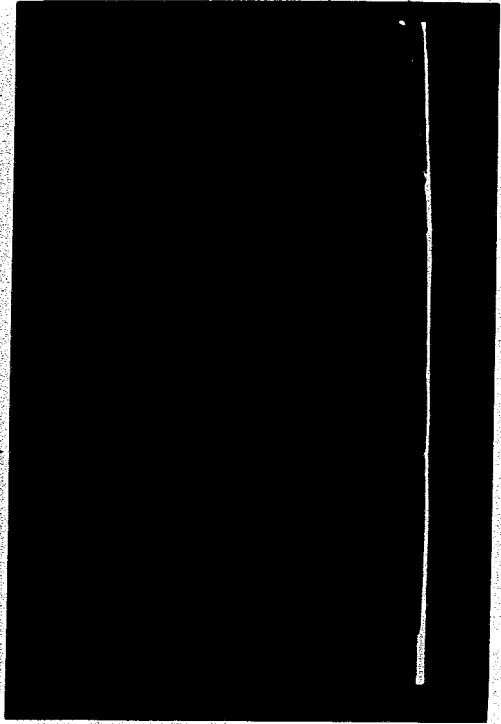
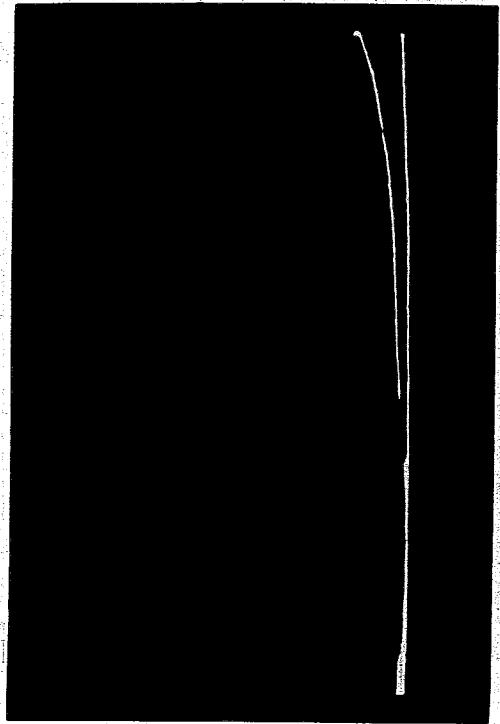
Film A 2038

n = 1000/min

Treibstoff: Gasol



Vorkammer: mit Vork-Einsatz



1/4 Last

1/4 Last

29071

1/2 Last

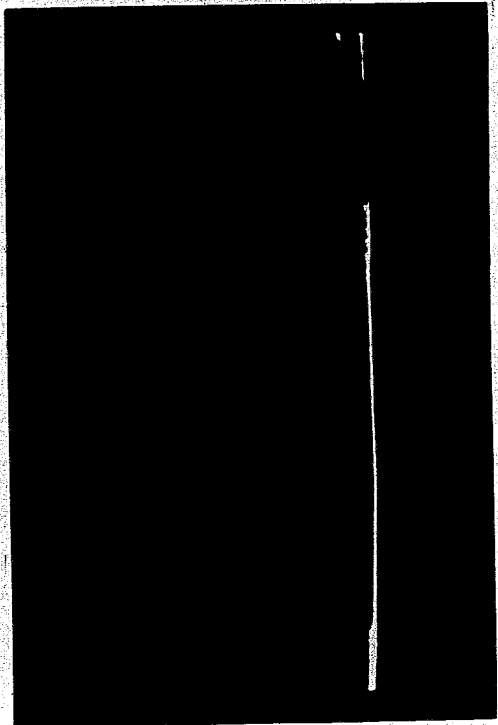
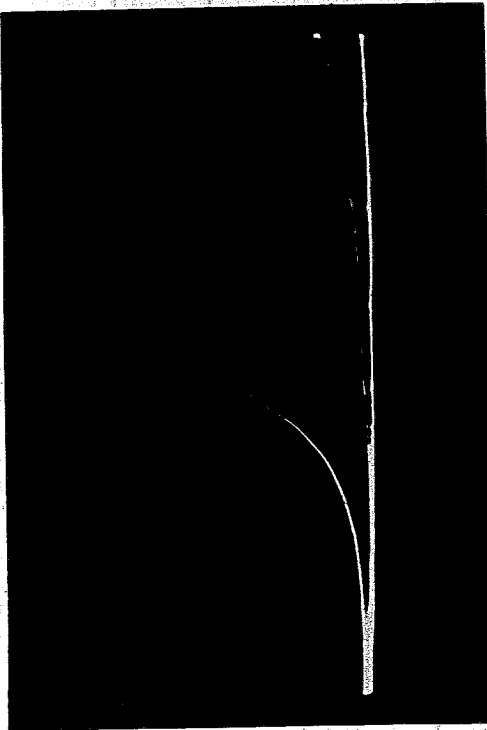
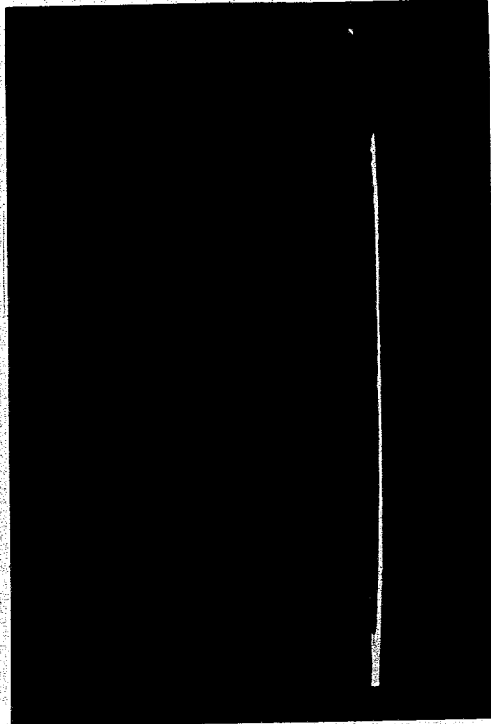
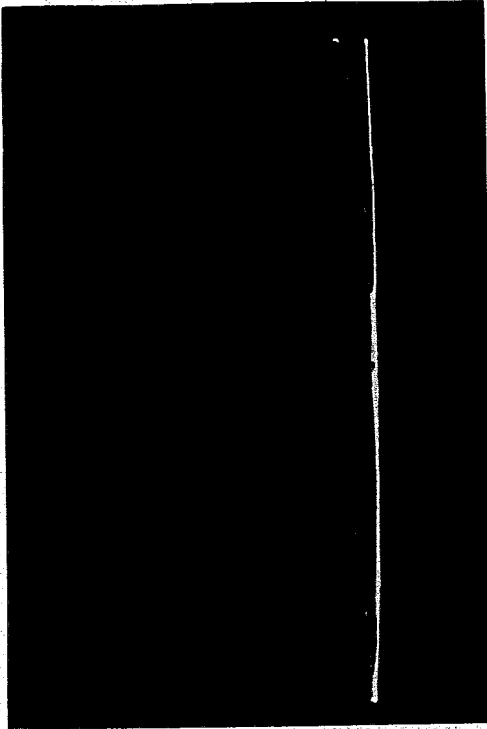
Leerlauf

Film A 2038

n = 1000/min

Treibstoff: Steinkohlen-Mittelöl 151H

Vorkammer: mit Vork-Einsatz



4/4 Last

1/4 Last

Techn. Prüfstand

Oppau

Zum Bericht Nr. 371 vom 5.2.39

Blatt 6

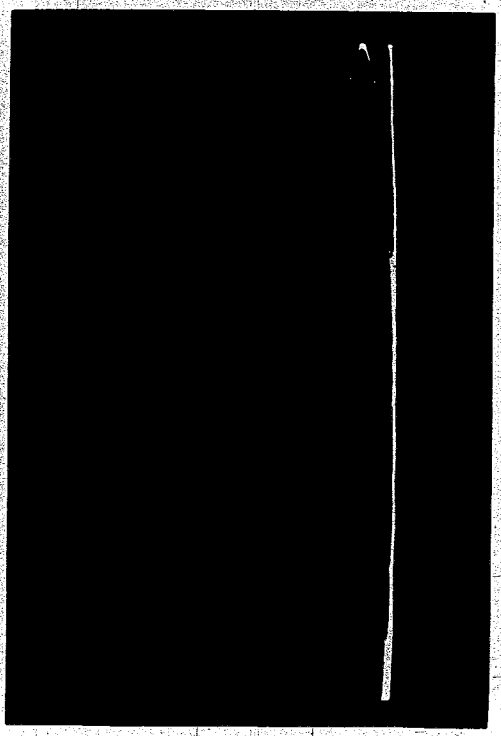
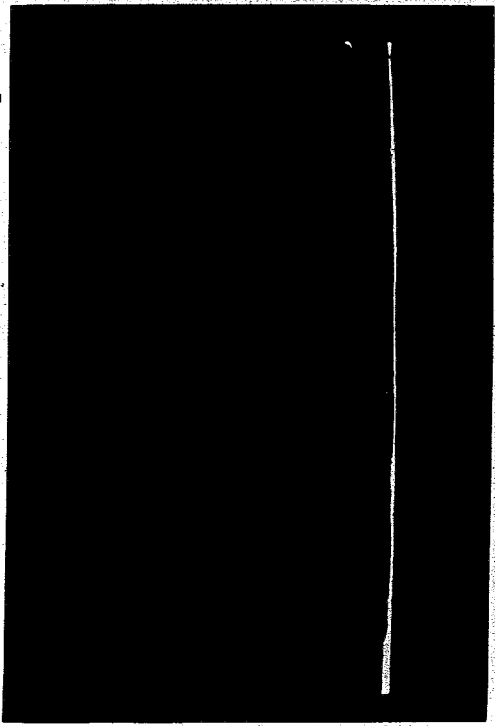
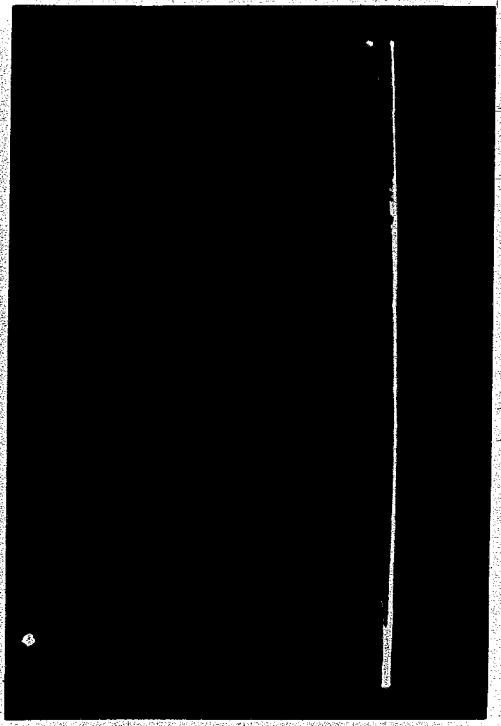
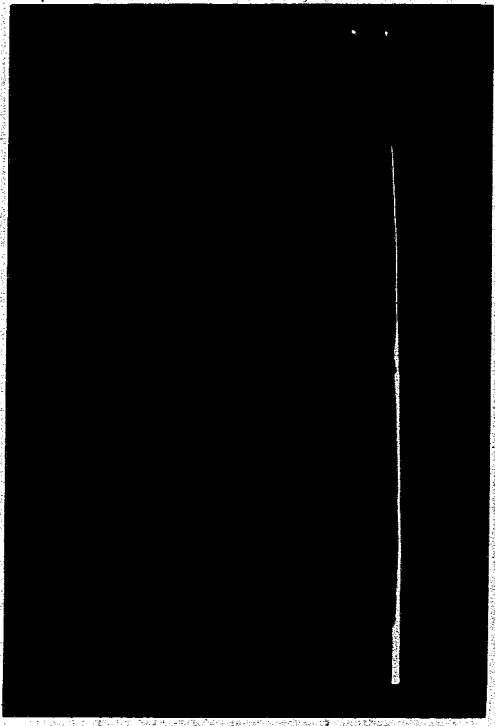
Film A 2038

Treibstoff: Steinkohlenteeröl D 385 n = 1000/min

Vorkammer: mit Vork.-Einsatz

3/4 Last

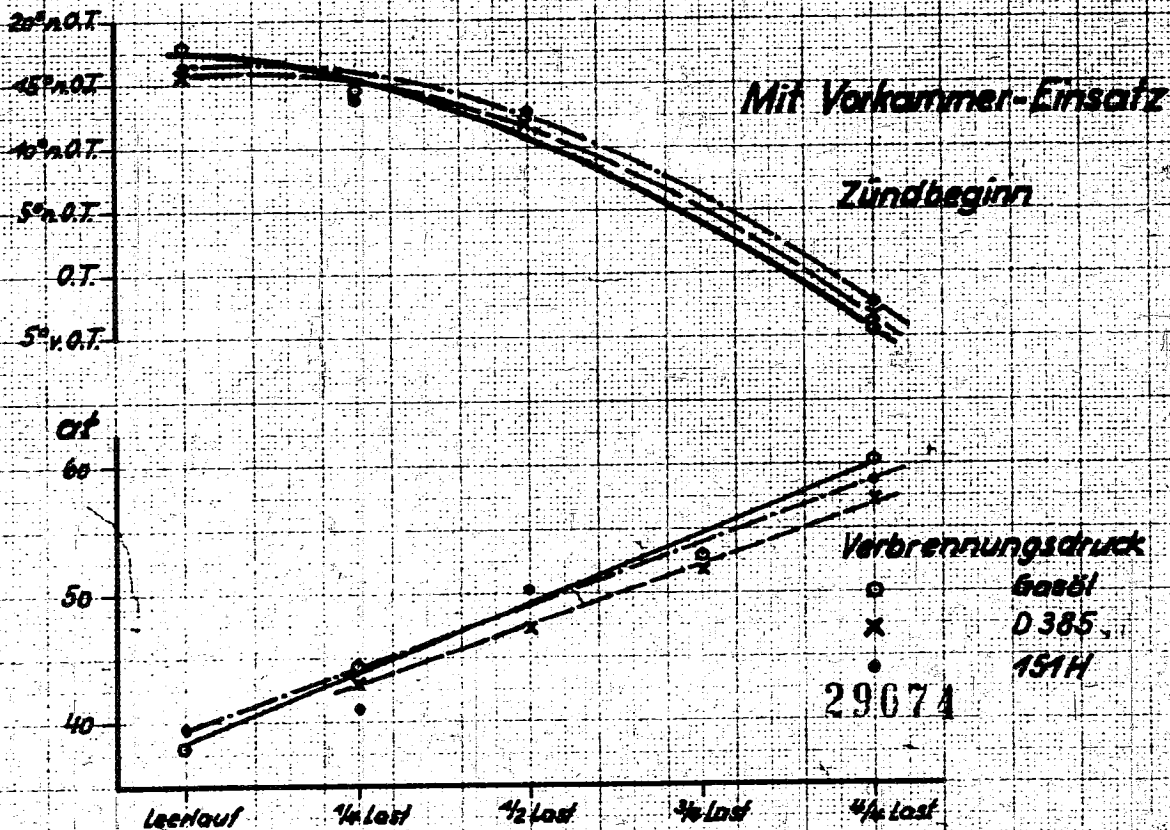
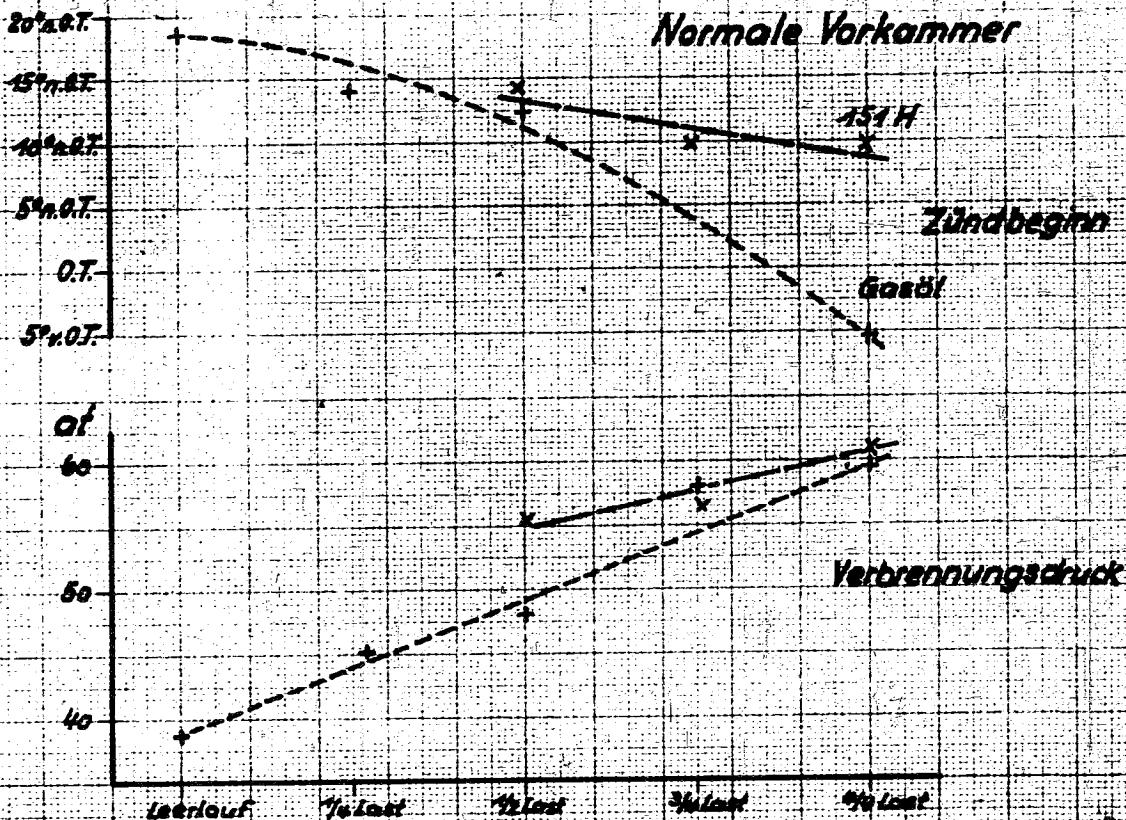
1/4 Last



4/4 Last

1/2 Last

29073



29074

TP-S 349

Abgastemp. °C

500
400
300
200
100

+ --- Gasöl normale Venturmeter
 • --- 451 H } Venturmeter
 x --- D385 } Einzel
 o --- Gasöl

Wärmeverbrauch
kcal/Pferd

3200
3000
2800
2600
2400
2200
2000

mittl. effekt. Druck
at

5
4
3
2
1
0

5000

10000

15000

20000

Wärmeverbrauch
kcal/h

TPr. 5 348

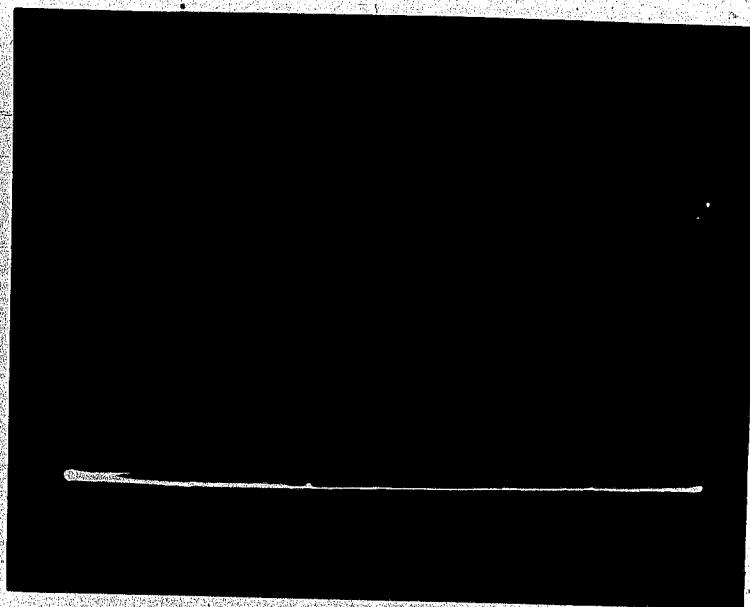
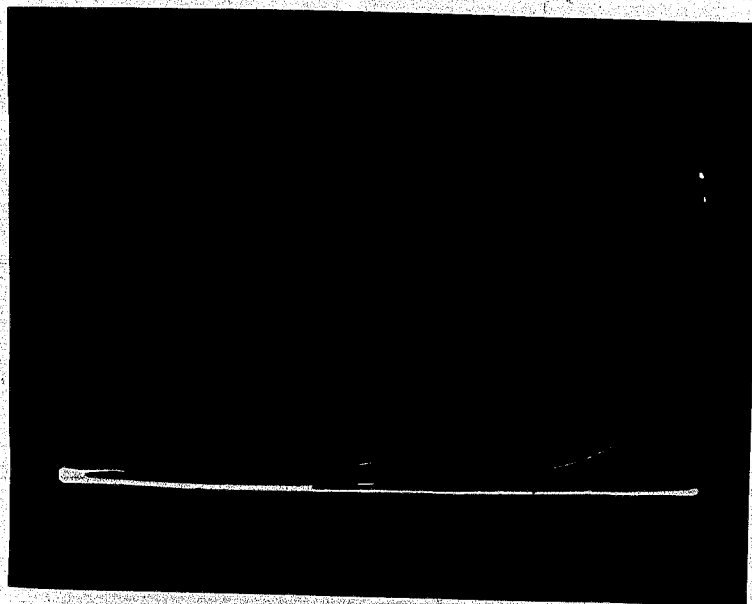
29075/1

Vorkammer: mit Vork.-Einsatz

Treibstoff: Steinkohlenteeröl D 385 $n = 1000/\text{min}$ Film A 2038

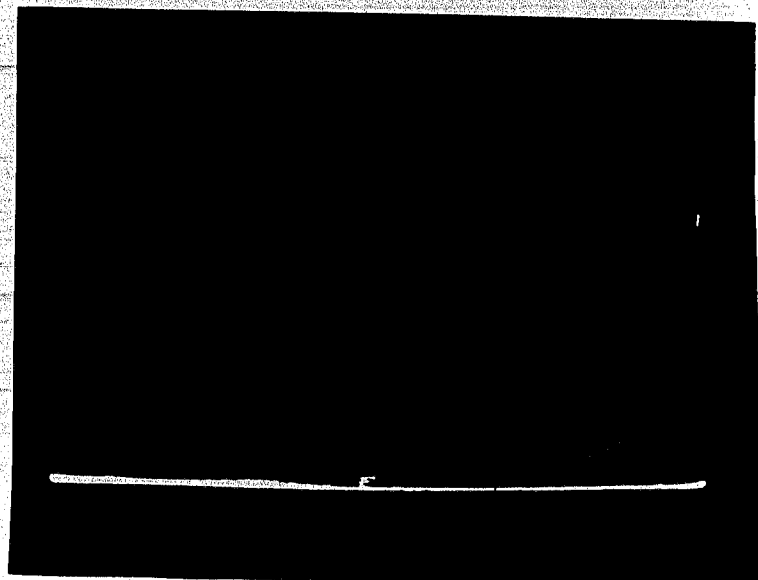
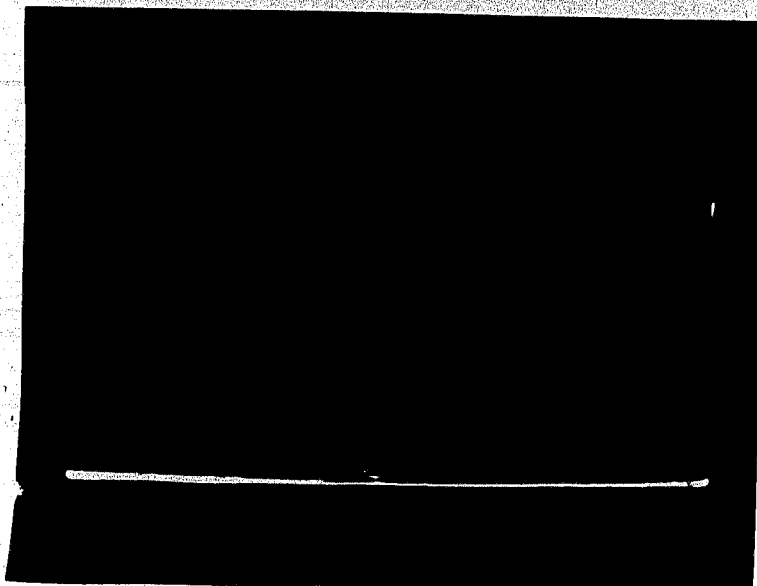
Techn. Prüfstand
Oppau
Zum Bericht Nr. 371 vom 5.2.39

$1/4$ Last



$3/4$ Last

$1/2$ Last



$1/4$ Last

29075