

000511

*Form für Filial*  
 3441 - 30/5.01 - 125 *Wtl*

Fluorbestimmung von Synthes-Benzin

Niederschrift über die Besprechung der Festwerke am 9.3.1944  
 Auswertung der zweiten Versuchsreihe NS 2

...

Die zweite Versuchsreihe wurde gemäß der in der Niederschrift vom 16.11.1943 festgelegten Weise unter Einsatz der gleichen Synthes-Benzine wie bei der ersten Versuchsreihe und unter Beteiligung sämtlicher Festwerke in der Zeit von 29. November bis 20. Dezember 1943 durchgeführt. Kloßmessungen konnten auch diesmal von Hoesch noch nicht durchgeführt werden. Essener Steinkohle mußte wegen besonderer Schwierigkeiten bei der Motor-Methode die Research-Methode anwenden. Krupp mußte bei den Vollanalysen aus besonderen Gründen Jodzahl und Säurewert ausfallen lassen.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Zahlentafeln und Kurvenblättern zusammengefaßt. Die Auswertung wurde gemeinsam und unter Beteiligung des Sachbearbeiters der Brabag für den Arbeitskreis der Arsyn bzw. des ZB am 9.3.1944 bei Rheinpreußen besprochen. An dieser Besprechung waren

beteiligt

vertreten durch:

Brabag Schwarzheide  
 Essener Steinkohle  
 Hoesch  
 Krupp  
 Rheinpreußen  
 RGH

Dr. Kothe  
 Dr. Thies  
 Dr. Ohme  
 Dr. Stöck  
 Dr. Dannefeller  
 Dr. Velde  
 Dr. Schaub  
 Dipl.-Ing. Dikamp  
 Dr. Vollmer

Viktor

I. Neigung der Synthes-Benzine zur Peroxydbildung

Die Peroxydbildung wurde wieder von jedem Versuchsteilnehmer für sich über 21 Tage verfolgt (C-Proben<sup>1)</sup>) und z.T. nach längerem Zeitraum nochmals nachgeprüft. Zahlentafel 1 enthält zusammengefaßt sämtliche Ergebnisse, welche für die einzelnen Prüfstellen in den Kurvenblättern (Schaubild 1. bis 4) dargestellt sind. Zugleich sind die POZZ mit eingetragen, welche an den B-Proben<sup>1)</sup> ermittelt wurden.

Zunächst ist festzustellen, daß wiederum die Reihenfolge in der

<sup>1)</sup> Vgl. Niederschrift über die Besprechung am 16.11.1943, Seite 5

Neigung zur IO-Bildung nicht von allen Prüfstellen gleich gefunden wurde. Lediglich hinsichtlich Surochemie-Benzin und Rheinpreußen-Benzin herrscht diesmal fast restlose Übereinstimmung. Für die übrigen Benzine sind noch immer Abweichungen in der Bewertungsfolge aufgetreten. In der Niederschrift vom 16.11.1943 wurden drei Ursachen für die in der ersten Versuchsreihe besonders unterschiedliche Bewertungsfolge genannt. Inzwischen sind für die zweite Versuchsreihe Richtlinien gegeben worden, um die Bestimmung der FOZ einheitlicher zu gestalten. Der bisweilen ungleichmäßige Kurvenverlauf bei verschiedenen Prüfstellen (zeitweilige Überschneidung), der allerdings auch diesmal festzustellen ist, steht zweifellos in direktem Zusammenhang mit der verschiedenartigen Bewertungsfolge und läßt erkennen, daß die Ermittlung der FOZ noch immer unsicher zu sein scheint. So wurden bei Untersuchungen (Rheinpreußen) mit verschiedenen Verdünnungsgrad, selbst bei einem Verbrauch von stets weniger als 3 ccm Titanalorid, erheblich unterschiedliche Peroxydzahlen gefunden. Da nach mehrtägiger Alterung der Peroxydgehalt in den Benzinen verschieden angestiegen ist, so ist es vielfach erforderlich, einen unterschiedlichen Verdünnungsgrad anzuwenden. U.U. werden also nicht mehr vergleichbare Werte ermittelt. Bei den Untersuchungen von "Krupp" stimmten die Werte für verschiedene Verdünnungsgrade allerdings gut überein. Immerhin scheint die Bestimmung der Peroxydzahl einer kritischen Nachprüfung zu bedürfen.

Um die teilweise unterschiedliche Bewertung auszugleichen, wurden zum Zwecke einer Gesamtdarstellung die von Teilnehmern ermittelten Peroxydzahlen für die gleichen Alterungstage gemittelt. Wenn auch eine Übereinstimmung für die gleichen Alterungstage wegen der ungleichartigen Reaktionsbedingungen (insbesondere Licht) bei den verschiedenen Werksprüfstellen nicht unterstellt werden kann, so dürfte eine Mittelung in der vorgenannten Weise unter Verzicht auf Absolutwerte dennoch ein brauchbares Gesamtbild ergeben. Da über den 21. Versuchstag hinaus nur ein Teil der Prüfstellen nachuntersucht hat und dies an verschiedenen Tagen stattfand, wurde über 21 Tage hinaus nur für 4 Prüfstellen gemittelt, zugleich aber auch, um den Anschluß an die Mittelwerte für 6 Prüfstellen zu bekommen, für die gleichen 4 Prüfstellen am 21. Versuchstag besonders gemittelt. Da diese Mittelwerte für die 4 Prüfstellen nicht wesentlich von denjenigen für alle 6 Prüfstellen abweichen, können die Mittelwerte für die späteren Versuchstage ohne weiteres in die weitere Betrachtung einbezogen werden. Dabei wurde für diese nachträglichen Mittelwerte als Versuchstag die durchschnittliche Zahl eingesetzt,

welche sich aus den einzelnen Untersuchungsstagen der in 1 feststellen ergibt. Ein gewisser Fehler ist mit in Kauf zu nehmen, da er jedoch in allen Fällen, d.h. bei allen Benzinstufen, gleichmäßig gemacht wird, gestatten die erhaltenen Zahlen mindestens einen Vergleich.

So wurden für die 6 Benzinstufen mittlere Kurven erhalten, welche 1 ebenfalls dargestellt sind (Schaubild 5) und somit deren charakteristische Neigung zur Peroxydbildung aufweisen. In gleicher Weise wurde nachträglich die erste Versuchsreihe 1 ausgewertet. (Schaubild 6). Es wurden ferner wie bei der ersten Versuchsreihe unter Berücksichtigung der POZ-Änderwerte relative Bewertungszahlen für die verschiedenen Synthesebenzine ermittelt (vgl. Beilage bei 2), und zwar wie folgt:

Bewertungszahl		Bewertungszahl
6	Ruhrchemie-Benzin	I
16	Viktor-Benzin	II
17	Hoesch-Benzin	III
23	Essener Steinkohle-Benzin	IV
29	Krupp-Benzin	V
35	Rheinpreußen-Benzin	VI

Aus dem Kurvenblatt mit den mittleren POZ-Kurven (Schaubild 5) ergibt sich die gleiche Reihenfolge wie aus den Bewertungszahlen. Vergleicht man die diesmalige Bewertung der Benzine mit derjenigen aus der ersten Versuchsreihe (hierzu wurde nachträglich Zahlentafel 3 aufgestellt), so bestätigt sich die damalige Feststellung, daß z.B. das Ruhrchemie-Benzin die geringste und Rheinpreußen-Benzin die größte Neigung zur Peroxydbildung aufweist. Eine wesentliche Veränderung in der Bewertung ist bei Krupp-Benzin festzustellen, welches bei der ersten Versuchsreihe an zweiter Stelle bewertet wurde, bei NS 2 jedoch fast wie Rheinpreußen-Benzin eine relativ große Neigung zur Peroxydbildung aufweist. Die damalige Mittelgruppe mit den Benzinen von Hoesch, Essener-Steinkohle und Viktor ist diesmal etwas auseinander gezogen. Vor allem zeigt jetzt Essener-Steinkohle-Benzin eine etwas größere Neigung zur PO-Bildung als die beiden übrigen Benzine.

Die Beobachtung mit Krupp-Benzin bestätigt die frühere Feststellung, daß sich die Neigung zur Peroxydbildung bei ein und demselben Werk ändern kann. Die Versuche haben ferner einwandfrei die Feststellung

aus 1) bestätigt, daß die verschiedenen Synthesebenzine in verschiedenen Maße der Polymerisation neigen. Darin ist die Frage, die bei Einleitung der Versuche gestellt wurde, klar zu beantworten. Es bleibt nunmehr festzustellen, welche die Ursache für die verschiedenen und wechselnde Neigung zur Polymerisation ist.

Evident ist die Ursache bei den Olefinen zu suchen, welche durch verschiedenartige Paraffine der einzelnen Syntheserente in verschiedenen und in verschiedenartigen Maße gesättigt werden. Vor allem ist das  $CO/H_2$ -Verhältnis zu beachten und Abweichungen sind auch die Tatsache, daß manche Werke wie z.B. Rheinpreußen, Ruhrp. und Essener Steinkohle die  $H_2$ -Anlage 2-stufig führen. Es ist auffallend, daß gerade die Benzine dieser 3 Werke z.B. die größte Neigung zur Polymerisation aufweisen. Die Olefine können mit mittelstündiger oder endstündiger Doppelbindung auftreten, wovon die ersteren reaktionsfähiger sind als die letzteren. Eine Wanderung der Doppelbindung kann auch durch Reformieren des Benzins bewirkt werden, wofür Versuche bei der Braubag z.Z. durchgeführt werden, deren Ergebnis uns nach Beendigung der Versuche durch Herrn Dr. Kothe mitgeteilt wird.

Zwischen der Olefinzahl selbst und der Neigung zur Polymerisation besteht keine Abhängigkeit. Auch die Jodzahl läßt kein Abhängigkeitsverhältnis erkennen. Zwar weist Rheinpreußen-Benzin 44 % Olefine und eine Jodzahl von 120 auf gegenüber dem RCH-Benzin mit 25 % Olefinen und einer Jodzahl von 69. Andererseits jedoch haben Viktor- und Essener Steinkohle-Benzin ebenso hohe Olefin- und Jodzahlen wie Rheinpreußen-Benzin bei besonderer für Viktor-Benzin geringerer Neigung zur Polymerisation. Ferner hat Hoesch-Benzin trotz geringem Olefingehalt und niedriger Jodzahl eine größere Neigung zur Polymerisation als RCH-Benzin. Die Ursache dürfte also eher in Richtung der Olefinart zu finden sein, weshalb Beobachtungen und entsprechende Feststellungen in erster Linie darauf zu richten sind.

Dr. Velde berichtete über eine interessante Beobachtung bei einem Lagerversuch, welcher vor Jahren im Hinblick auf die Polymerisation angesetzt wurde. Dabei ist die Zunahme der Polymerisationszahl (POZ) und die Abnahme der Ozonzahl (OZ) an einem im Faß gelagerten Benzin verfolgt worden. Nunmehr wurde lange Zeit nach dem Abschluß der eigentlichen Versuche das Benzin nochmals untersucht und festgestellt, daß die POZ seit Beendigung des Versuches erheblich zurückgegangen ist, daß sich inzwischen Harze gebildet haben und die

Ölstand nicht wieder beträchtlich ansteigen ist. In dieser Hinsicht war das Öl stets verschlossen. Verschiedene Kerzen wurden zur Paralleldung verwendet und diese haben die - ergebnisse als Paralleldung - nicht gebildet, so daß die die Klopfintensität nicht mehr zu berücksichtigen vermochten. Wenn die ursprüngliche Menge der Öl nicht wieder ganz erreicht wurde, so lag das in der Hauptsache darauf zurückzuführen sein, daß ein Teil der Maschine mit der Paralleldung verbraucht wurde und das dessen unvollständige Verdampfung der leichtflüchtigen, klopfintenseren Bestandteile auch einer periodischen Änderung unterlag.

## II. Abhängigkeit der WS von der COZ

In der Niederschrift vom 10.11. wurde eine Bewertung hinsichtlich Abhängigkeit der WS von der COZ zunächst nicht vorgenommen mit Rücksicht auf die damals noch weniger einheitliche Bestimmung der COZ. Um außergewöhnliche Klopfintensitäten für jede Prüfstelle für sich ausschalten, wurden auch diesmal die COZ-Proben (inhibiert) am gleichen Tag geklopft wie die COZ-Messungen, unter der Voraussetzung, daß die abweichende Bewertung durch einen bestimmten Krümmeter am gleichen Tag in gleicher Höhe zumindest in gleicher Richtung erfolgt. Dennoch erscheint eine Bewertung in der gewollten Richtung auch bei WS-2 noch etwas bedenklich, weil, wie oben gesagt, auch diesmal die Peroxydzahlen nicht absolut untereinander vergleichbar sind, vor allem nicht mit denjenigen aus der ersten Versuchsreihe, in welcher mit anderen Verdünnungsgraden gearbeitet wurde. Trotzdem sind nunmehr die Bewertungen hinsichtlich WS/COZ für die beiden Versuchsreihen vorgenommen worden. Die Zahlentafel 4 enthält den Abfall der COZ-Zahlen und die Zunahme der Peroxydzahlen. Sie enthält ferner, da sich nach der Erfahrung der ersten Versuchsreihe die Ergebnisse nicht einwandfrei in Kurven darstellen lassen, die Quotienten aus COZ-Abnahme und WS-Zunahme, welche von der verschiedenen Klopfbewertung durch die einzelnen Teilnehmer weitgehend unabhängig und daher für alle vergleichbar sein müssen. In der Zahlentafel 5 sind diese Quotienten für sich zusammengestellt, wie sie von den einzelnen Prüfstellen für die Benzine ermittelt wurden. Die entsprechende Zusammenstellung für WS 1 enthält Zahlentafel 6, ermittelt an Hand der der Niederschrift vom 16.11.1943 beigegebenen Zahlentafel über COZ-Messungen und WS-Zunahmen.

Angesichts der Zahlentafeln 5 und 6 ist folgendes festzustellen: Bei NS 1 betrug der Quotient im Gesamtdurchschnitt für alle Benzintypen 2,2. Dabei liegen die Quotienten für die Benzine aus der Mitteldruck-Kategorie (Hoesch und Durchschmie) mit 2,9 bzw. 3,3 - also im Mittel 2,9 - deutlich höher als für die übrigen Benzine mit 1,9. Diese Beobachtung könnte ein Ausdruck für die frühere Vermutung sein, daß offenbar die  $\lambda_0/\lambda_{05}$ -Kurve für Mitteldruck-Benzin steiler verläuft als für Niederdruck-Benzin, d.h., daß sich bei Mitteldruck-Benzinen eine  $\lambda_0$ -Zunahme stärker auf die Zunahme der OZ-Anzahl auswirkt als bei Niederdruck-Benzinen. Auch bei NS 2 läßt sich eine ähnliche Feststellung treffen. Der Quotient für Hoesch- und  $\lambda_{05}$ -Benzin beträgt im Mittel 1,99, dagegen für die übrigen Benzine etwa 1,6, was die letztere Vermutung zu bestätigen scheint. Auffallend ist jedoch, daß sowohl bei NS 1 als auch bei NS 2 der Quotient für aus  $\lambda_{05}$ -Benzin, welches nur zur Hälfte aus Mitteldruck-Benzin besteht, größer ist als für das reine Mitteldruck-Benzin von Hoesch. Auffallend ist auch die Feststellung, daß bei NS 2 der Quotient im Gesamtdurchschnitt nur 1,2 beträgt, gegenüber 2,2 bei NS 1. Diese beiden Beobachtungen, zusammen mit der Tatsache, daß bei NS 2 wesentlich höhere Peroxydzahlen aufgetreten sind als bei NS 1, lassen vermuten, daß der Quotient als OZ-Abnahme und POZ-Zunahme auch für ein gleichartiges Benzin keine Konstante sondern abhängig vom PO-Gehalt ist, d.h., daß bei der Veranschaulichung im Koordinaten-System die Abhängigkeit der OZ-Abnahme von der PO-Zunahme keine Gerade sondern eine Kurve darstellt, welche mit fortschreitender PO-Zunahme allmählich asymptotisch zur Abszisse verläuft.

Mit Rücksicht auf diese Beobachtung sind in den Zahlentafeln 5 und 6 zugleich die mittleren PO-Werte (letzter Stichtag) für die einzelnen Benzine eingetragen. Eine Abhängigkeit des Quotienten von der POZ ist unverkennbar. Sie geht auch aus Zahlentafel 7 annähernd hervor, welche die von einzelnen Prüfstellen bei NS 2 ermittelten verschiedenen POZZ mit den dazugehörigen Quotienten enthält.

Zu beachten ist auch, daß die von den Prüfstellen im Durchschnitt gefundenen Quotienten in der ersten Versuchsreihe fast durchweg höher lagen als in der zweiten Versuchsreihe:

Mittlere Quotienten der Prüfstellen in beiden Versuchsreihen:

	W.S. St. n.	Krupp	Meininger	W.S.	Viktor
NS 1	3,1	2,7	2,6	2,6	3,6
NS 2	0,8	0,8	1,0	2,1	1,1

Abgesehen von der Auswertung haben also alle Prüfstellen bei NS 2 mit höherem C-Gehalt auffallend niedrigere Quotienten ermittelt.

Für die ursprüngliche Annahme, d.h. für die Gleichheit des Mittelwertkoeffizienten, spricht allerdings die Tatsache, daß der Quotient für Meisinger-Benzin bei ungleichen mittleren C-Gehalten noch höher als derjenige für Krupp-Benzin mit etwas niedrigerem C-Gehalt. Auch bei NS 2 kann man feststellen, daß der Quotient für Meisinger-Benzin bei einem mittleren C-Gehalt von 5,9 größer ist als derjenige für Viktor-Benzin mit einem mittleren C-Gehalt von 5,6. Vielleicht treffen beide Annahmen zu. Genauere Ermittlungen sind nur durch besondere Versuchsreihen möglich, wobei diese Erkenntnis berücksichtigt werden müßte, insbesondere dadurch, daß die Zählzahlen laufend mit der Veränderung des Peroxygehaltes zu verfolgen sind, eine Aufgabe, die jedoch nur durchführbar ist, wenn die C-Bestimmung einwandfreie, auch bei unterschiedlichem Verdünnungsgrad übereinstimmende Werte ergibt und Klopffmeßstreuungen weitestgehend ausgeschaltet sind.

Bei der Besprechung wurde weiterhin versucht, eine Abhängigkeit zu finden aus den Mittelwerten für den von den Prüfstellen gefundenen Ortanzahlabfall und für die POZ-Zunahme der verschiedenen Benzine (vgl. Zählentafel 4). Auch das ist nicht möglich wegen der außergewöhnlichen Klopffmeßstreuungen (vgl. Klopfmessungen der C-Froten).

Folgendes kann heute festgestellt werden: Voraussetzung für die Aufstellung eines quantitativen Zusammenhanges zwischen POZ-Zunahme und OZ-Abnahme ist offenbar, daß gleichartige Peroxyde gebildet sind bzw. vorliegen, da nach Ermittlungen der RCM die Wirkungsweise der auf verschiedene Art gebildeten Peroxyde auf die Zählzahl nicht gleich ist. Ein quantitativer Zusammenhang kann also in allgemeiner Form nicht aufgestellt werden sondern nur für unter gleichen Bedingungen gebildete Peroxyde.

Da auch das Prüfverfahren zur Bestimmung der ICS noch eine gewisse Unsicherheit mit sich bringt, soll eine neue Versuchsreihe angestellt werden, welche alle die Prüfstufen aus den beiden bisherigen Versuchsreihen vereinfacht. Es werden hierzu 2 Synthesebenzine, und zwar die beiden letztigen Motoren-Innenbenzin- und HCH-Benzin, in größerer Menge bei einem Kern durch gelagert, das eine starke Peroxydbildung eintritt. Diese Benzine werden inhibiert und vor Licht geschützt aufgestellt. Nach genügender Peroxydbildung in den ersten Proben werden aus beiden Benzinen kleinere Proben in Mengen für die Versuchsteilnehmer abgefüllt, so schnell wie möglich verteilt, bei allen Stellen gelagert und die Peroxyde bestimmt. Das Gleiche wird nach längerer Zeit wiederholt, nachdem entsprechend mehr Peroxyde gebildet sind. Dieser Versuch soll zugleich erweisen, ob die Klopfstreuungen bei Anwesenheit von Peroxyden größer sind als bei deren Abwesenheit.

### III. Unterschiedliche Klopfbewertung durch IC- und GMR-Motor.

Bei der Versuchsreihe WS 1 hatte die Klopfbewertung - als einziger Versuchsteilnehmer mit GMR-Motor - die Feststellung gemacht, daß die Bewertungsunterschiede durch die beiden Motorarten in den IC-haltigen Proben wesentlich geringer waren als in den IC-freien Proben bei Versuchsbeginn. Bei den C-Proben betragen die Bewertungsunterschiede durch beide Motoren etwa 5 bis 6 OZ, bei den IC-haltigen Proben jedoch z.B. nur 0 bis etwa 1 OZ, bei HCH- und Hoesch-Benzin allerdings 3 bzw. 4 OZ (vgl. Zahlentafel zur Niederschrift vom 16.11.1945). In der neuen Versuchsreihe liegen die Bewertungsunterschiede sowohl bei den C-Proben als auch bei den IC-haltigen B-Proben - abgesehen von einer Ausnahme - zwischen 3 und 6 OZ und betragen in beiden Fällen im Mittel 4 OZ. Es scheint, daß es sich bei WS 1 - wie bei vielen Beobachtungen im Zusammenhang mit Klopfmessung von Synthesebenzin - um eine verschiedenartige Bewertung der Benzine durch einen der beiden Prüfmotore in den verschiedenen Zeitabständen handelt, d.h. um außergewöhnliche Klopfstreuungen.

Im übrigen sei zu der Frage der unterschiedlichen Klopfbewertung in den beiden Motorarten nicht weiter Stellung genommen, zumal diese Frage für uns bzw. für unsere Untersuchungen nicht direkt von Bedeutung ist. Sie ist vielmehr Aufgabe des Herstellers des Prüfmotors. Der Technische Prüfstand in Oppau befaßt sich auch seit längerer Zeit mit dieser Frage, und es liegt mit dem Oppauer Bericht Nr. 571 über die 12. Versuchsreihe



(April 1944) ein Ergebnis bereits vor, demzufolge unter veränderten Prüfbedingungen bei 100 (Mittelwerttemperatur 100°C anstatt 150, Gemischtemperatur 155 anstatt 151°C und Verdichtung 25 mm anstatt 20") eine recht gute Übereinstimmung mit dem OPR-Motor erzielt wird. Die frühere, Zündung bewirkt bei Synthesensenzin eine Steigerung der OZ (darauf wird unter IV in Zusammenhang mit den eigentlichen Klopfmeßstreuungen nochmals eingegangen) und offenbar bei Arantensenzin ein niedrigere OZ, was durch die Herabsetzung der Mittelwerttemperatur z.T. wieder aufgehoben werden soll. Die neuen Prüfbedingungen sind damit weitestgehend denjenigen des OPR-Motors angeglichen. Als wesentlicher Unterschied bleibt nach wie vor derjenige bestehen, daß durch die beim OPR-Motor mit der Verdichtungsänderung gleitende Verdichtung bei höheren Verdichtungsgraden unterschiedlichste Verdichtungen bestehen. Da Synthesensenzin unterhalb 1:5 gemischt wird, hat dieser Unterschied für die Klopfmessung von Synthesensenzin keine Bedeutung. Inwie weit es sich jedoch auf höher-alkalische Benzine bzw. Kraftstoffe hinsichtlich einer verschiedenartigen Bewertung auswirkt, sei dahingestellt.

#### IV. Die eigentlichen Klopfmeßstreuungen.

Die Zahlentafeln 8 und 9 enthalten die Klopfmessungen aus der ersten Versuchsreihe, welche mit der A-Probe zu Beginn und mit der C-Probe am Ende des Versuches durchgeführt wurden. Die Oktanzahlen beider Proben sind zunächst für sich gemittelt. Dabei fällt auf, wie unterschiedlich die beiden Proben im Durchschnitt bewertet wurden, obwohl sie gleich sein müßten: Die C-Probe ist inhibiert und die A-Probe gleich zu Beginn des Versuches, also ebenfalls bei Abwesenheit von Peroxyden gemessen. Etwas besser stimmen die Mittelwerte überein, wenn für C ohne die RCH-Werte gemittelt wird, die bei A fehlen. Eine wesentliche Veränderung der C-Proben gegenüber den A-Proben ist kaum anzunehmen, zumal nicht alle 4 Teilnehmer niedrigere, sondern 2 Teilnehmer für die C-Proben eher höhere als niedrigere Werte fanden als für die A-Proben. Als Ursache ist eine in der Zeit von Beginn bis Ende des Versuches unterschiedliche Bewertung durch die Prüfmotore anzunehmen (Klopfmeßstreuungen). Zur Darstellung des gesamten Streubildes über die ganze erste Versuchsreihe sind daher in den Zahlentafeln 10 und 11 die Abweichung auf diejenigen Mittelwerte bezogen, welche aus sämtlichen Oktanzahlen für die einzelnen Benzine gebildet sind (Gesamtmittel in Zahlentafel

Tafel 12 enthält die Klopfmessungen der initiierten C-Probe aus der zweiten Versuchsreihe, bei der - abgesehen von Vinter - auch in den nicht initiierten Proben zu Beginn keine (Klopfzahlen) bestimmt wurden (die Abweichungen der ersten sieben C-wärtigen Messungen sind nicht verleihtbar). Die von Vinter bei Versuchsbeginn in der C-Probe und von Klein, Reuten beobachtet in der C-Probe nochmals ermittelten Abweichungen sind in die Gesamtmittel mit eingelesen, welche - wie bei 11 - der Berechnung des gestrichelten Streubildes in Tafel 13 zugrunde gelegt sind. Hier, wie auch in den Tafel 10 und 11, sind sowohl die mittleren Streuungen als auch die mittleren Abweichungen der einzelnen Teilnehmer berechnet. Letztere stellen das Mittel aus allen Abweichungen unter Berücksichtigung der Verteilung, erstere die gleiche unabhängig von Verteilungen - das durchschnittliche Streubild dar. Die mittlere Abweichung sagt, in welcher Abweichung im Durchschnitt die Abweichungen liegen. Sind die Abweichungen der mittleren Abweichung und der mittleren Streuung annähernd gleich, so geht daraus hervor, daß der betreffende Prüfmotor fast oder durchweg in gleicher Richtung abweichend bewertet, wie das in der ersten Versuchsreihe bei mehreren Teilnehmern der Fall war. Bei 10-2 ist in dieser Hinsicht das Streubild viel unglücklicher, insofern, als die Prüfmotore nicht nur untereinander stark streuen wie bei 10-1, sondern auch großen Teil auch sehr unterschiedliche Abweichungen aufweisen, d.h. die Messung stark streuend bewerten. Zum Teil dürfte das darauf zurückzuführen sein, daß die Gesamtmittel nicht annähernd den wahren Werten entsprechen, denn auf ausgewählte Mittelwerte bezogen nähern sich die mittleren Abweichungen zum größten Teil den mittleren Streuungen; die Auswahl ist jedoch bei den wenigen Teilnehmern recht zweifelhaft. Für manchen Teilnehmer verbleibt in jedem Fall die Feststellung, daß die betreffenden Prüfmotore nicht nur einen abweichenden Betriebszustand sondern auch einen labilen Zustand aufweisen, der keine gleichmäßige Klopfmessung gestattet.

Die Klopfmessungen in beiden Versuchsreihen zeigen das ungewöhnliche Ausmaß an Streuungen, wie es aus früheren Versuchsreihen, insbesondere aus den Oppauer Vergleichsversuchen durchaus geläufig ist. Bei der Behandlung des Problems durch den Unterzeichneten auf der letzten Oppauer Tagung wurde bereits herausgestellt, daß es Eigenheiten der Prüfmotore oder/und gewisse Umstände bei der Klopfmessung sein müssen, auf welche

Das Synthes-Benzin in besonderer Maße reagiert. Nach inzwischen vorliegenden Erfahrungen und Beobachtungen darf man der Technikus heute das Problem wie folgt betrachten: Wenn Kraftstoffe durch verschiedene Katalysatoren oder durch den gleichen Katalysator in verschiedenen Betriebszuständen verschiedenartig bewirkt werden, so kann das nur darauf zurückzuführen sein, daß die Katalysatoren unter der Voraussetzung von sonst gleichen Voraussetzungen sehr verschiedenartigen Betriebszustände aufweisen, welche unterse katalytische Reaktionsbedingungen zur Folge haben. Dabei kann es sich sowohl um sicher bewachte und kontrollierbare Betriebszustände handeln, welche im Laufe der Zeit bis zu einem gewissen Grade vernachlässigt werden oder auch um sicher nicht kontrollierbare Betriebszustände, auf deren Veränderung in gewissen Umfang die bisher solchen Benzine nicht reagieren. Auch auf die bekannten und bisher kontrollierten Betriebszustände reagieren die meisten Kraftstoffe nicht besonders stark, so daß sich die üblichen Abweichungen mit im Mittel etwa  $\pm 0,5$  und bis zu  $\pm 1$  OZ in sicher geltenden Grenzen bewegen. Benzine aus der Fischer-Synthese jedoch - und bis zu einem gewissen Grade auch aromatenhaltige Hydrocarbone - reagieren aber in viel stärkerem Maße auf Veränderungen der Reaktionsbedingungen, wie sie durch abweichende Betriebszustände hervorgerufen werden können. Zwei Probleme sind hiernach zu lösen:

1. Welches ist die Ursache der besonderen Empfindlichkeit unseres Synthese-Benzins?
2. Auf welche Betriebszustände reagiert das Synthes-Benzin in besonderem Maße?

Als Ursache für die besondere Empfindlichkeit können entweder die Kohlenwasserstoffarten in Frage kommen oder gewisse Inhaltsstoffe (sauerstoffhaltige Verbindungen?), welche in geringem Maße bei der Synthese gebildet werden. Höchstwahrscheinlich ist der Gehalt an Olefinen die Ursache. In dieser Richtung ist die erste Frage weiter zu verfolgen. Hierzu sind eigene Untersuchungen bereits im Gange. Ferner können die Forschungsarbeiten des FKFS dahingehende Rückschlüsse zeitigen.

Grundsätzlich wurde bei der Besprechung festgestellt, daß es sich bei dieser ersteren Frage um ein rein wissenschaftliches Problem handelt, dessen Behandlung weitestgehend im Rahmen der Synthesewerke geführt werden soll, denn praktisch muß man sich, zumal wenn es sich bei der

ursache an eine der Kohlenwasserstoffarten handelt, mit der Tatsache der besonderen Unregelmäßigkeit des Synthese-Benzins einleiten abstriten. Und eine Lösung der ersten Frage wird nicht ohne weiteres die Koalierung der Klopfmeßströmungen gestatten, bestenfalls ihre Linderung. Der von der Kommission von III eingesetzte Arbeitskreis zur Behandlung des Problems der Klopfmeßung von Synthesenbenzin sollte sich vielmehr ausschließlich mit der zweiten Frage des Problems, d.h. mit der Ermittlung der motorischen Ursache der Klopfmeßströmungen beschäftigen. Herr Dr. Noche als Vertreter des in diesem Arbeitskreis federführenden Versuchsbetriebs erklärte sich auch bereit, darinzuwirken zu wirken. Ebenso sollen die Versuchsberichte und Niederschriften aus dem Kreis der Westwerke ausschließlich zur Synthesenbenzinherstellung zur Verfügung stehen. Sie sind daher vertraulich zu behandeln und werden außerhalb der Westwerke nur dem Herrn Versuchsbetrieb möglichst zugänglich gemacht. Lediglich unsere Untersuchungsergebnisse über die zweite Frage des Problems können dem Arbeitskreis der Kommission bekannt gegeben werden. Auf diese Weise ist in beiden Fällen, d.h. in Bezug auf die erste wie auch die zweite Frage, jegliche Doppelarbeit vermieden.

Zur zweiten Frage des Problems müssen diejenigen Betriebsbedingungen gefunden werden, welche die für Synthesenbenzin kritischen Reaktionsbedingungen verursachen. Die Versuche bei Rheinpreußen und auf dessen Anregung hin auch bei der IGH haben bereits einige Aufschlüsse in dieser Hinsicht gebracht. Dabei handelt es sich insbesondere um solche Betriebsbedingungen, welche bisher bekannt und kontrollierbar sind. Bei Schwarzside andererseits werden Untersuchungen durchgeführt, welche auf bisher unkontrollierbare Betriebsbedingungen abzielen. So sind dort Versuche über die Abhängigkeit der Kolbenringtemperatur vom Kolbendurchmesser, sowie zur Ermittlung des Betriebszustandes durch Messung der Kompressionswärme von Luft bei fremd angetriebenem Motor eingeleitet.

#### V. Betriebszustand und Klopfmeßung

Beim Treibstoffwerk Rheinpreußen werden Untersuchungen durchgeführt über den Einfluß einiger Reine von Betriebsbedingungen am Klopfmotor, welche bisher an sich kontrollierbar sind und trotz gleichbleibender Prüfbedingungen verschiedenartige Betriebszustände verursachen und damit abweichende Reaktionsbedingungen zur Folge haben können. Die z.Z. vorliegenden Ergebnisse über einige Betriebsbedingungen





= 47 =

Die Messergebnisse zeigen, dass die Streuungen bei der Syntheseleistung auf  $t_K = 100^\circ\text{C}$  nicht größer sind als bei der Motor-Methode (siehe Tab. 1). Die Streuungen bei  $t_K = 150^\circ\text{C}$  sind dagegen größer als bei der Motor-Methode. Die Streuungen bei  $t_K = 100^\circ\text{C}$  sind also nicht größer als bei der Motor-Methode.

Interessant ist weiterhin, dass die Streuungen (z. B. in der Richtung von  $t_K = 100^\circ\text{C}$  zur Motor-Methode) für die verschiedenen Messverfahren bei einer Antriebsleistung von  $100\text{ W}$  unabhängig sind. Weiterhin, dass die Streuungen für  $t_K = 100^\circ\text{C}$  mit einer Streuung von  $\pm 0,8$  bis  $\pm 1,0$  übereinstimmen. Diese Streuungen sind also unabhängig von  $t_K$  und  $t_{\text{Antrieb}}$ .

Auch bei der Messmethode werden die Streuungen mit veränderter  $t_K$  unabhängig und etwa gleich groß, was sich bei den Messungen bei  $t_K = 100^\circ\text{C}$  und  $t_K = 150^\circ\text{C}$  bestätigt. Die Streuungen sind also unabhängig von  $t_K$  und  $t_{\text{Antrieb}}$ .

Abgesehen von der mit dieser Untersuchung in Zusammenhang stehenden Frage der verschiedenen Bewertung, durch die beiden Prüfmuster, wurde wie oben bereits erwähnt, bewahrt oder unberührt verschiedene Einstellungen besonders bei  $t_K = 150^\circ\text{C}$  größere Streuungen für Syntheselinsen vornehmen als bei  $t_K = 100^\circ\text{C}$ . In der Tat sind die Streuungen bei einer Prüfung der Motor-Methode mit  $t_K = 150^\circ\text{C}$  am IGF in stärkerem Maße aufgetreten als vorher bei der Research-Methode.

#### Mittlere Klopfstreuung an der Syntheselens

Vergleichs-Versuch-Nr.	Sy-Bi	Res.-Meth.		Mot.-Meth.		IG-Mot.-Meth.
		IGF	CGR	IGF	CGR	
VV 100	9f	$\pm 1,2$	$\pm 1,1$	-	-	$t_K = 150^\circ\text{C}$
VV 101	10f	$\pm 1,5$	$\pm 1,3$	-	-	
VV 104	11g	$\pm 1,4$	$\pm 1,2$	$\pm 1,7$	$\pm 1,0$	
VV 104	11h	$\pm 1,3$	$\pm 1,3$	$\pm 1,9$	$\pm 1,0$	
VV 113	12h	-	-	$\pm 0,8$	$\pm 0,7$	$t_K = 100^\circ\text{C}$

Am CGR-Motor, der nach der Motor-Methode auch bisher mit  $t_K = 100^\circ\text{C}$  gefahren wird, sind die Streuungen etwa gleich geblieben. Am IGF hingegen









Reihen- nr.	Wärmeleistung Q <sub>W</sub> [kW]	Anzahl der Zylinder				Gesamtwärme- leistung Q <sub>W</sub> [kW]
		I-Zylinder		II-Zylinder		
		11g	11h	12g	12h	
13	+ 0,2	-1,9	-1,1	-1,1	-1,3	- 1,3
12	+ 1,8	-2,4	-1,1	-	-	- 1,1
11	+ 0,2	-1,9	-1,7	-1,8	-1,8	- 1,6
10	+ 0,3	-1,4	-1,1	-	-	- 0,9
9	+ 0,5	-1,9	-1,9	-1,2	-1,2	- 1,3
8	+ 0,2	+1,4	+1,8	+0,7	+0,5	+ 1,3
7	+ 0,5	-0,1	-1,7	-	-1,0	- 0,7
6	+ 0,0	+0,1	+0,4	+0,3	+0,3	+ 0,5
5	+ 0,4	-1,1	-1,1	+1,7	-1,5	- 0,1
<b>Gesamt- wert</b>	<b>+ 0,2</b>	<b>-1,3</b>	<b>-1,3</b>	<b>-0,3</b>	<b>-1,3</b>	<b>- 1,4</b>

Beobachtungen aus der Praxis lassen erkennen, daß die Indikator-einstellung nicht einheitlich gehandhabt wird. Es muß also auch in dieser Hinsicht auf einheitliche Handhabung der geltenden Ver-schrift unbedingt hingewiesen werden. Darüberhinaus wäre zu erwägen, ob nicht eine Voreinstellung bei geringeren Drehmomenten heute nach der Motor-Methode zu unterscheidenden Drehbereich eben noch möglichen Verdichtungsgrad zweckmäßig ist unter gleichzeitiger Anpassung an den GMR-Motor.

4. Sonstige Betriebsbedingungen. Außer diesen bisher besprochenen und von uns genauer untersuchten Betriebsbedingungen gibt es zweifellos noch weitere, bei deren Abweichen vom Normalzustand unterschiedliche Reaktionsbedingungen im Zylinder hervorgerufen werden. Erwähnt sei vor allem die verschiedenartige Ausführung der Pleckenwelle, welche ver-schiedene Winkelzeiten und damit verschiedenen Füllungsgrad zur Folge hat. So wurde vom Technischen Institut der IG in Oppau inzwischen festgestellt: frühere Plecken, später Öffnungsbeginn des Einlaßventils, kurze Einlaßzeiten ergeben niedere Drehzahlen. Besonders Synthese-Benzin reagierte auf solche Änderungen sehr stark, so daß je nach der ver-wendeten Pleckenwelle die Werte zwischen 45 und 51, und zwar wiederholbar, schwankten.



Probe	Klopffrösung	12- und 34-Rev.						mittl. Streuung	Streuung
		12	34	12	34	12	34		
12/34	aus Nr. 13	-	-	-	-	-	-	±1,7	0,3
12/34	in vorberf. Zustand des Prüfmotors	-	-	-	54,5	47,7	-	-	-
	in d. Prüfmotor der 12-Rev. von 1. Prüfer	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	±1,4	1,7
12/34	ausg. von der Prüfmotor der 12-Rev. von 2. Prüfer	-	-	57,2	55,5	56,5	56,5	±1,5	1,3

Es ist hervorzuheben, daß nach der einheitlichen Ausrichtung der Prüfmotore die Streuungen gegenüber den Klopffröslungen nur zwischen Versuchsserie und ebenso nur ersten Versuchsserie erheblich kleiner geworden sind. Daß die Streuungen da, wo die Teilnehmer nach der Ausrichtung selbst gemessen wurden, noch günstiger sind als zuvor mit einheitlichem Prüfer, darf nur bedingt geltend gemacht werden; denn Messungen an den Prüfmotoren 12 und 34, welche für 12/34 beide unter dem Durchschnitt liegen, wurden für 12/34 vereinzelt nicht vorgenommen. Es ist anzunehmen, daß auch hierbei mit diesen Motoren niedrigere Werte erhalten worden wären, so daß die Streuung zumindest nicht günstiger aussähen dürfte als bei den Messungen durch den gleichen Prüfer.

Wenn in diesem praktischen Beispiel die Nutzenanwendung aus dem vorhergesprochenen Einfluß der Betriebsbedingungen auf die Klopfmessung von Synthes-Benzin gezogen wurde, so soll damit einseitig gezeigt werden, in welchem Maße bei abweichenden Betriebszuständen Streuungen mit Synthes-Benzin auftreten können; wie sie durch die bekannten Wirkstoffstoffe bei weitem nicht in Erscheinung treten, und andererseits, in welchem Maße sich schon die Beachtung der bisher bekannten und kontrollierbaren Betriebsbedingungen auf die Einheitlichkeit der Klopfmessung auswirken vermag. Es wird in dieser Hinsicht sicher noch mehr zu beachten sein, und es ist zu erwarten, daß darüberhinaus noch weitere Verbesserungen bei der Klopfmessung insbesondere reaktionsempfindlicher Kraftstoffe erzielt werden. Wenn noch andere bisher

nicht kontrollierbare Brennstoffe werden durch die Reaktion mit Sauerstoff und Wasser (Verbrennung oder Oxidation). Es ist damit nicht ausgeschlossen, daß man auf diese Weise nicht nur die interpersonellen Misshandlungen bei empfindlichen Individuen stark einsengen können sondern daß zugleich damit auch eine Verbesserung des allgemeinen Straubildes erzielt wird. Die Reaktionsempfindlichkeit der übrigen Katalysatoren ist demgegenüber nur geringer als bei Synthese- oder monotonen, reinen Katalysatoren und nicht etwa nachweisbar. Sie ist wahrscheinlich nur so gering, daß sie innerhalb der üblichen kulturellen Fehlergrenze liegt und nicht erkannt wird. Trifft diese Überlegung zu, so steht die gleichzeitige Verbesserung des allgemeinen Straubildes aufgrund einer Rotorenkontrolle mit einem reaktionsempfindlicheren Katalysator außer Zweifel.

7/9. 1944.

M. M. M. M. M.

000533

## Zahlentafel 1

Mehrfachwahlverfahren

Nr. 2

Kandidat	Stimm- gen	1. Wahl		2. Wahl		3. Wahl		4. Wahl		Stimmen gesamt
		Stimm- gen	Stimm- gen	Stimm- gen	Stimm- gen	Stimm- gen	Stimm- gen	Stimm- gen	Stimm- gen	
Ass. St. Bi.	0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Probe A	7 14 21 /	3,7 7,3 10,9 45/23,2	1,1 2,2 3,3 -	1,5 3,0 4,5 58/34	1,7 3,4 5,1 61/23,4	0,9 1,8 2,7 32/16,0	0,0 0,0 0,0 -	0,0 1,0 2,0 -	0,0 1,6 3,2 -	7,3 49/20,4
Probe B	21 /	10,6 45/21,0	4,5 -	5,1 -	4,4 64/18,0	5,8 -	- 37/1,2	- 6,3	- -	49/14,6
Loesch-Bi.	0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Probe A	7 14 21 /	3,3 6,6 10,1 45/13,4	1,3 2,6 3,9 58/24	1,5 3,0 4,5 58/24	1,3 2,6 3,9 61/17,4	0,7 1,4 2,1 32/16,0	0,0 0,0 0,0 -	0,7 1,4 2,1 -	1,6 3,2 4,8 -	5,5 49/10,2
Probe B	21 /	7,3 45/13,2	3,0 -	3,9 -	5,3 64/14,3	4,7 -	- 37/7,1	5,0 -	- -	49/12,3
Grupp-Bi.	0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Probe A	7 14 21 /	3,9 7,8 11,7 45/20,0	1,5 3,0 4,5 58/39	3,6 7,2 10,8 58/39	2,2 4,4 6,6 61/23,2	0,8 1,6 2,4 32/16,0	0,0 0,0 0,0 -	0,0 0,0 0,0 -	0,0 0,0 0,0 -	10,0 49/23,9
Probe B	21 /	14,8 45/28	7,4 -	9,0 -	6,6 64/17,3	5,9 -	- 37/8,0	8,7 -	- -	49/17,6
Rheinr.-Bi.	0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Probe A	7 14 21 /	3,9 7,8 11,7 45/26,0	2,5 5,0 7,5 58/39	3,6 7,2 10,8 58/39	2,2 4,4 6,6 61/27	0,8 1,6 2,4 32/14,4	0,0 0,0 0,0 -	1,4 2,8 4,2 10,4	2,4 4,8 7,2 10,7	10,8 49/26,6
Probe B	21 /	17,4 45/27,6	8,4 -	11,8 -	6,2 64/23	6,8 -	- 37/7,8	10,1 -	- -	49/19,5
RCH-Bi.	0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Probe A	7 14 21 /	1,3 2,6 3,9 45/7,2	0,8 1,6 2,4 -	1,3 2,6 3,9 58/18	1,3 2,6 3,9 61/13,5	0,4 0,8 1,2 32/16,0	0,0 0,0 0,0 -	0,0 0,0 0,0 -	0,0 0,0 0,0 -	5,8 49/10,3
Probe B	21 /	3,9 45/9,6	3,2 -	2,9 -	3,8 64/9,1	1,7 -	- 37/3,9	3,1 -	- -	49/7,5
Viktor-Bi.	0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Probe A	7 14 21 /	1,9 3,8 5,7 45/13,4	(2,5) 1,9 3,8 -	1,5 3,0 4,5 58/30	1,4 2,8 4,2 61/15,4	0,95 1,9 2,8 32/16,0	0,0 0,0 0,0 -	0,0 0,0 0,0 -	0,0 (1,5) 3,0 -	6,2 49/17,5
Probe B	21 /	10,1 45/19,6	3,6 -	5,2 -	6,2 64/13,5	4,8 -	- 37/7,4	6,0 -	- -	49/13,5

CC-Experimente

Leistungsstellen	Benzine					
	Ess.St.	Hoe.	Krupp	Rheinpr.	RCH	Viktor
<u>Probe A</u>						
Ess.St.	4	2,5	5,5	5,5	1	2,5
Hoesch	4	3	5	6	1	2
Krupp	4	2	5	6	1	3
Rheinpr.	3	3	5	6	1	3
RCH	5	2	4	6	1	3
Viktor	5	4	3	6	1	3
Gesamtbe- wertung für A	25	15,5	27,5	35,5	6	16,5
<u>Probe B</u>						
Ess.St.	3,5	2	5,5	5,5	1	3,5
Hoesch	3	4	5	6	1	2
Krupp	3	4	5	6	1	2
Rheinpr.	3	3	5	6	1	3
RCH	4,5	2,5	4,5	6	1	2,5
Viktor	3	3	6	5	1	3
Gesamtbe- wertung für B	20	18,5	31	34,5	6	16
Mittel A/B	23	17	29	35	6	16
Bewertungs- folge	IV	III	V	VI	I	II



000535

Blatt: 3

31

100-Tests zur Probe aus der ersten Versuchsrunde

Artikulation	Benzine					
	Bss.St.	Koe.	Krupp	Rheinpr.	RGH	Wiktor
<u>Probe A</u>						
Bss.St.	2	4	3	5	1	6
Koesch	5	3	2	6	1	4
Krupp	4	2,5	1	5	2,5	6
Rheinpr.	2	5	4	6	1	3
RGH	4	3	5	6	1	2
Wiktor	2	5,5	1	5,5	3	4
Gesamtbe- wertung für A	19	23	16	33,5	9,5	25
<u>Probe B</u>						
Bss.St.	3	4	2	5	1	6
Koesch	5	6	1	3	2	4
Krupp	6	1,5	3	4,5	1,5	4,5
Rheinpr.	3	5	2	6	1	4
RGH	5	3	4	6	1	2
Wiktor	3	4	1	5,5	2	5,5
Gesamtbe- wertung für B	25	23,5	13	30	8,5	26
Mittel A/B	22	23	15	32	9	26
Bewertungs- folge	III	IV	II	VI	I	V

000536

## Zahlentafel 4

15 2

1937 - 1938 / Netto V. Kapital. etc

Ess.St.Nr.	ROZ	1937			1938			Differenz
		0	1	Mittel	0	1	Mittel	
Ess.St.Nr.	ROZ	60,7	43,9	16,8	0,0	21,0	21,0	0,0
Hoesch		-	-	-	0,0	4,5	4,5	-
Krupp		54,7	52,3	2,4	0,1	6,1	6,0	0,1
Rheinpr.	20.12.	50,2	55,3	4,5	0,3	4,4	4,1	1,1
	1. 2.	59,5	54,3	4,9		17,4	17,1	0,3
RGH		59,3	52,6	6,7	Spur	5,3	5,3	1,2
Viktor	CFR	62,3	55,9	6,4				1,1
		57,5	50,6	6,9	0,0	7,2	7,2	1,0
	B 30.11.	60,8		16,2				1,4
etwaiger Mittelwert für IGP		59,0		7,0			16,3	
<u>Hoesch-Bi.</u>								
Ess.St.Nr.	ROZ	45,1	25,6	18,5	0,0	15,2	15,2	1,2
Hoesch		-	-	-	0,0	5,6	5,6	-
Krupp		51,0	47,0	4,8	0,1	6,9	6,8	0,7
Rheinpr.	20.12.	45,7	ca 40	5,7	0,2	5,3	5,1	1,1
	1. 2.	45,5	45,5	0,0		17,8	17,5	0,3
RGH		44,3	28,0	16,3	Spur	4,7	4,7	3,5
Viktor	CFR	49,5	34,0	15,5				3,3
		47,2	37,7	9,5	0,0	7,1	7,1	1,3
	B 30.11.	49,8		12,1				1,7
etwaiger Mittelwert für IGP		45,0		9,1			9,4	
<u>Krupp-Bi.</u>								
Ess.St.Nr.	ROZ	45,9	ca 43,4	> 3,5	0,0	28,0	28,0	> 0,1
Hoesch		-	-	-	0,0	7,4	7,4	-
Krupp		51,8	51,3	0,5	0,1	9,0	8,9	0,1
Rheinpr.	20.12.	48,8	44,2	4,6	0,3	6,6	6,3	0,7
	1. 2.	49,8	44,3	5,5		23,7	23,4	0,2
RGH		49,1	32,0	17,1	Spur	5,9	5,9	2,9
Viktor	CFR	51,7	45,1	6,6				1,1
		48,2	39,0	9,2	0,0	8,0	8,0	1,2
	B 30.11.	53,6		14,6				1,8
etwaiger Mittelwert für IGP		48,7						
<u>Rhpr.-Bi.</u>								
Ess.St.Nr.	ROZ	56,3	ca 43,4	> 12,9	0,0	27,6	27,6	> 0,5
Hoesch		-	-	-	0,0	8,4	8,4	-
Krupp		53,6	48,5	5,1	0,1	11,8	11,7	0,4
Rheinpr.	20.12.	58,3	50,7	7,6	0,3	6,2	5,9	1,3
	1. 2.	55,6	48,7	6,9		27,0	26,7	0,3
RGH		56,1	49,5	6,6	Spur	6,8	6,8	1,0
Viktor	CFR	60,4	52,6	7,8				1,1
		56,4	49,2	7,2	0,0	7,8	7,8	0,9
	B 30.11.	57,8		8,6				1,1
etwaiger Mittelwert für IGP		56,0						

000537

Fortsetzung von Zahlentafel 4

Prüfstelle	Prüfung	POZ			FOZ			Mittelwert
		0	1	Restfall	0	1	Summe	
Ess.St.K. Hoesch Krupp Rheinpr. ROH Viktor	ROZ	51,4	43,4	>9,0	0,0	9,6	9,6	>0,0
		54,7	48,6	5,6	0,0	3,2	3,2	—
	20.12.	52,0	48,9	3,1	0,1	4,9	5,0	1,0
	1. 2.	49,3	45,0	4,3	0,3	3,0	3,5	0,8
	CFR	51,5	47,0	4,5	0,4	14,6	14,5	0,5
B 30.11.	53,4	48,3	5,1	0,4	1,7	1,7	2,5	
	56,0	48,0	7,4	0,0	3,9	3,9	1,9	
etwaiger Mittelwert für POZ		52,3						2,0
Viktor-Di. Ess.St.K. Hoesch Krupp Rheinpr. ROH Viktor	ROZ	55,5	43,4	>12,1	0,0	19,6	19,6	>0,6
		54,5	47,0	7,5	0,0	3,6	3,6	—
	20.12.	58,1	53,4	4,7	0,1	3,2	3,1	1,5
	1. 2.	58,3	51,9	6,4	0,3	6,2	5,9	0,8
	CFR	55,2	49,1	6,1	0,4	14,8	14,5	0,4
B 30.11.	52,5	48,8	3,7	0,0	4,8	4,8	1,3	
	57,8		9,0		7,4	7,4	1,5	
etwaiger Mittelwert für POZ		55,3						0,5
								1,2

Zahlentafel 5

Quotienten aus Zahlentafel 4

WS 2

Prüfstellen	Benzine						Mittel	
	Ess.St.	Hoesch	Krupp	Rheinpr.	ROH	Viktor	Gesamt	für Hoe. u. ROH
Ess.St.K.	0,8	1,2	>0,1	>0,5	>0,8	>0,6	>0,8	
Krupp	0,4	0,7	0,1	0,4	2,0	1,5	0,8	1,4
Rheinpr.	1,1	1,1	0,7	1,3	0,9	0,8	1,0	1,0
ROH	1,2	3,5	2,9	1,0	2,6	1,3	2,1	3,0
ROH (CFR)	(1,1)	(3,3)	(1,1)	(1,1)	(2,5)	(1,5)	(1,8)	(2,9)
Viktor	1,0	1,3	1,1	0,9	1,9	0,5	1,1	1,6
Viktor (30.11.)	(1,4)	(1,7)	(1,8)	(1,1)	(2,6)	(1,2)	(1,6)	(2,1)
Mittel	0,9	1,6	1,2	0,9	1,7	0,9	1,2	1,7
mittlere POZ	6,9	5,9	8,3	10,7	3,5	5,6	6,8	4,7

000538

Tabelle 1

1

Tabelle 1 bis der ersten Versuchsserie

Anzahlstellen	Mehrfach						Mittel		
	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch	4. Versuch	5. Versuch	6. Versuch	Mittelwert	Standardabweichung	
Dus. St. K.	A	1,7	2,0	2,9	1,8	2,3	1,3	1,8	2,15
	B	2,1	2,0	2,5	1,5	2,3	1,5	2,4	2,4
Gruppe	A	1,1	0,9	1,4	1,4	2,2	1,2	1,5	1,4
	B	1,3	0	1,3	2,4	2,5	0,7	2,0	1,9
Rheinpr.	A	2,5	1,4	2,7	2,0	2,5	2,1	2,9	2,5
	B	1,9	2,4	2,3	1,5	2,5	2,0	2,5	2,0
ROH (GR)	A	0,7	2,8	0,8	0,7	2,9	0,8	1,5	2,3
	B	(1,2)	(3,1)	(1,5)	(1,2)	(4,5)	(1,1)	(2,2)	(2,7)
Viktor	A	7,4	3,0	2,7	2,3	2,0	2,5	4,6	3,0
	B	3,1	3,6	1,6	1,0	0,7	2,0	2,7	2,1
Mittelwert	A	2,2	2,0	2,9	2,1	2,0	2,8	2,3	2,5
	B	2,4	2,0	1,8	1,4	2,1	1,5	2,2	2,0
Ges. Mi.	A	2,8	2,5	2,35	1,75	2,05	2,2	2,6	2,8
Mittel (ohne Viktor)	A	1,8	1,6	2,0	1,7	2,0	1,9	2,0	2,3
	B	1,5	2,7	1,8	1,5	2,7	1,2	2,1	2,2
	M	1,65	2,15	1,9	1,6	2,35	1,55	2,0	2,75
Mittlere ROZ		2,8	2,5	2,25	2,3	1,6	2,7	2,6	2,0

000339

Zahlentafel 7

Wahrscheinlichkeit des Quotienten von der 102

MS 2

Prüfstelle	CS	Quotient	Prüfstelle	CS	Quotient
Ess.St.K.	15 21	1,2 0,8	RCH	21 11 7	1,2 1,1 1,0
Krupp	3 5 (6 7 9) 12	1,0 1,5 0,4 0,7 0,1 0,4	Viktor	4 7 7 7 7 8,0	1,9 1,1 1,3 1,5 1,9 1,1
Rheinpr.	3,5 4 5 6 6 6 15-17 25 27	0,9 1,1 1,1 0,7 1,3 0,8 0,3 0,2 0,3			

Zahlentafel 8

MS 1

Klopfmessungen

Probe A zu Beginn der ersten Versuchsreihe

Prüfstellen	Benzine					
	Ess.St.	Hoesch	Krupp	Rheinpr.	RCH	Viktor
Ess.St.K.	52,6	48,4	52,8	52,6	46,4	49,0
Krupp	53,2	49,7	52,3	54,0	48,0	50,2
Rheinpr.	52,8	49,1	52,6	53,2	47,6	-
Viktor	60,2	54,0	59,0	58,2	52,0	54,5
Mittelwert	54,7	50,3	54,2	54,5	48,5	51,2
Mittel ohne Viktor	52,9	49,1	52,6	53,3	47,3	49,6

**Zahlentafel 9**

MS 1

Maßmessungen

Probe C am Ende der ersten Versuchsreihe

Prüfstellen	Benzine					
	Ess.St.	Hoesch	Krupp	Rheinpr.	RCH	Viktor
Ess.St.	50,7	46,4	50,8	50,7	44,3	47,3
Krupp	53,4	49,5	53,0	53,7	48,2	50,6
Rheinpr.	53,1	50,7	53,4	53,4	49,8	52,2
RCH	50,0	47,0	50,0	51,3	45,4	47,8
Viktor	53,8	52,2	55,6	56,1	50,4	54,8
Mittelwert	53,3	49,2	52,7	53,0	47,6	50,5
Mittel ohne RCH	54,0	49,7	53,2	53,5	48,2	50,9
Gesamtmittel C u. A-Messung	53,9	49,7	53,3	53,7	48,0	50,8
Mittel ohne RCH u. Viktor	52,4	48,9	52,4	52,6	47,4	50,0

**Zahlentafel 10**

MS 1

Abweichungen vom Gesamtmittel

Probe A zu Beginn der ersten Versuchsreihe

Benzine	Prüfstellen				größte Abweichg.
	Ess.St.	Krupp	Rheinpr.	Viktor	
Ess.St.	-1,3	-0,7	-1,1	+6,3	7,6
Hoesch	-1,3	± 0	-0,6	+4,3	5,6
Krupp	-0,5	-1,0	-0,7	+5,7	6,7
Rheinpr.	-1,1	+0,3	-0,5	+4,5	5,6
RCH	-1,6	± 0	-0,4	+4,0	5,6
Viktor	-1,8	-0,6	-	+3,7	5,5
mittlere Streuung	±1,3	±0,4	±0,7	±4,8	±1,8
mittlere Abweichg.	-1,3	-0,3	-0,7	+4,8	-

000541

Zahlentafel 11

## Klassensummen

WS 1

Abweichungen vom Gesamtmittel

Probe C am Ende der ersten Versuchsreihe

Kategorie	Abweichungen					Größe Abweichung	
	Les.St.	Krupp	Rheinpr.	RCH	Viktor	Summe	Streuung
Les.St.	-3,2	-2,9	-1,8	-2,3	+4,9	3,1	9,6
Moesch	-3,3	-2,2	+1,0	-2,7	+3,3	3,8	7,0
Krupp	-3,3	-2,3	+0,1	-2,7	+3,3	3,1	6,4
Rheinpr.	-3,0	+1,0	-1,3	-2,4	+2,4	3,4	7,2
RCH	-3,7	+0,2	+1,3	-2,6	+2,4	-1,1	7,7
Viktor	-3,5	-0,2	+1,4	-3,0	+4,0	7,2	7,5
Mittlere Streuung	$\pm 3,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,9$	$\pm 2,5$	$\pm 3,1$	$\pm 2,0$	$\pm 1,9$
Mittlere Abw. d. C	-3,2	-0,2	+0,3	-2,3	+3,1	-	-

Zahlentafel 12

WS 2

Probe C am Ende der zweiten Versuchsreihe

Prüfstellen	Benzine (C-Prob.)					
	Les.St.	Moesch	Krupp	Rheinpr.	RCH	Viktor
Les.St. (RCH)	50,7	45,1	46,9	50,3	51,4	55,5
Krupp	54,7	51,8	51,8	53,6	54,0	54,5
Rheinpr.	60,2	45,7	48,8	58,3	52,0	58,1
RCH	59,3	44,3	49,1	56,1	51,5	55,2
Viktor	57,5	47,2	48,2	56,4	53,4	52,5
Mittel	58,5	46,8	49,0	56,1	52,5	55,2
Rheinpr. Probe C 1.2.44	59,5	43,5	49,8	55,6	49,8	58,3
Viktor Probe B zu Beginn des Versuches	60,8	49,8	53,6	57,8	56,0	57,8
Gesamt-Mittel	59,0	46,8	49,7	56,3	52,6	56,0

~~Abweichung von den ...~~

Messung	Anfangswerte							Grenzbereich
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	4. Messung	5. Messung	6. Messung	7. Messung	
Messung 1	+1,7	-1,3	+1,3	+0,9	+1,9	-1,5	+1,8	3,1
Messung 2	-1,7	+0,4	-1,1	-0,2	-0,3	+0,4	+0,1	0,3
Messung 3	-1,8	+0,2	-0,1	+0,1	-0,1	-1,5	+2,9	0,7
Messung 4	± 0	-2,7	+2,0	-0,7	-0,2	+0,1	-1,9	4,7
Messung 5	-1,2	+1,4	-0,3	-2,3	-1,1	+0,6	+3,4	0,2
Messung 6	-0,9	-1,5	+2,1	+2,5	-1,0	-0,5	+1,6	5,8
Mittlere Streuung	±1,5	±2,8	±1,3	±1,6	±0,9	±1,3	±2,6	±1,7
Mittlere Abweichung	-0,7	± 0	+0,5	-0,7	-0,8	-0,9	+2,6	-

\*) zu Beginn der Versuchsreihe

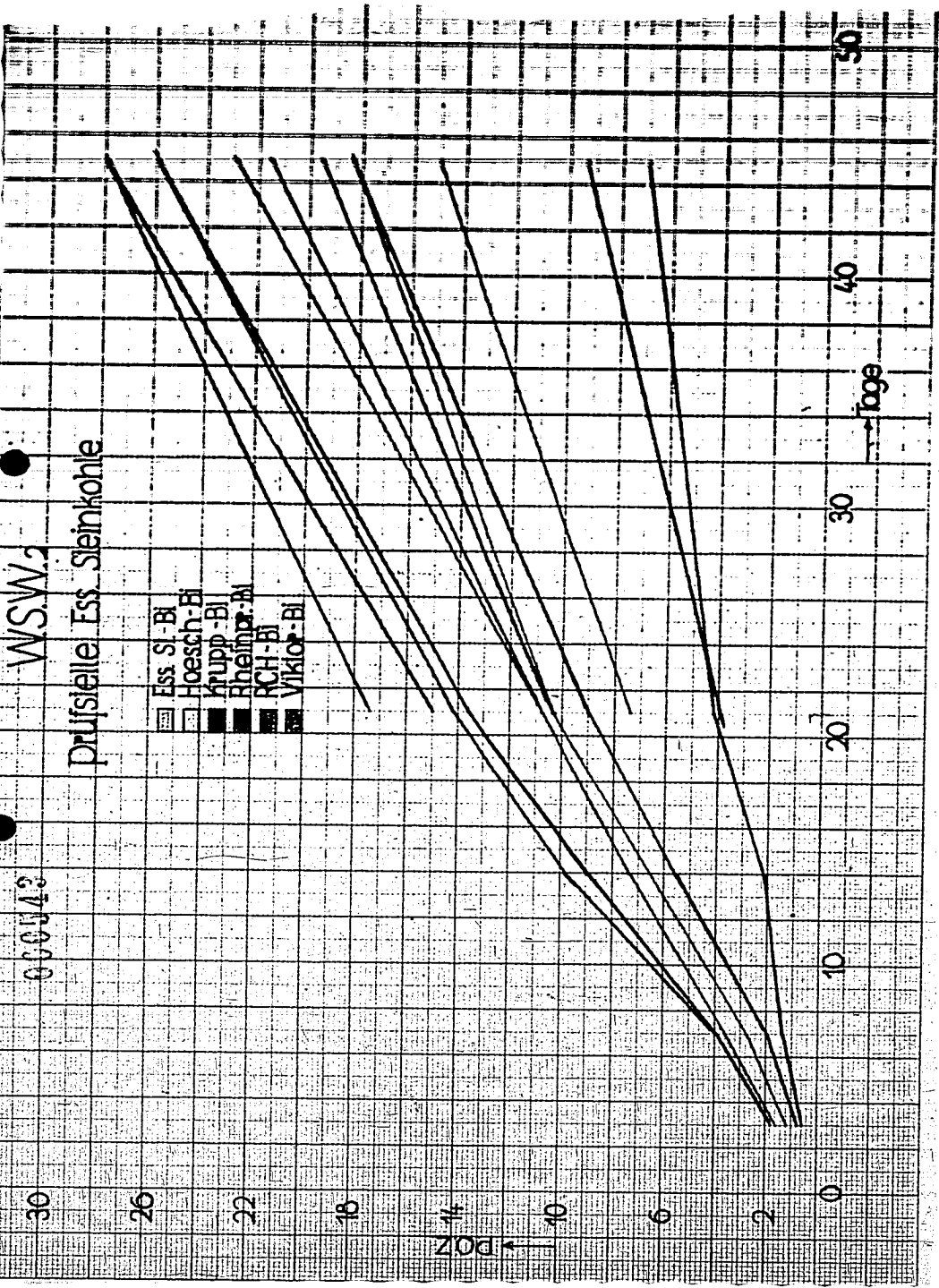


WSW.2

Prüfstelle Ess Steinkohle

06043

- Ess S - Bl
- Hoesch - Bl
- Grupp - Bl
- Rheinpr - Bl
- RCH - Bl
- Viktor - Bl



666547

WSW 2

Prüfstelle Krupp

- Essi - Bi
- Hoesch - Bi
- Krupp - Bi
- Rheinort - Bi
- RCH - Bi
- Viktor - Bi

Zoa

1000

40

30

20

10

0

0

0

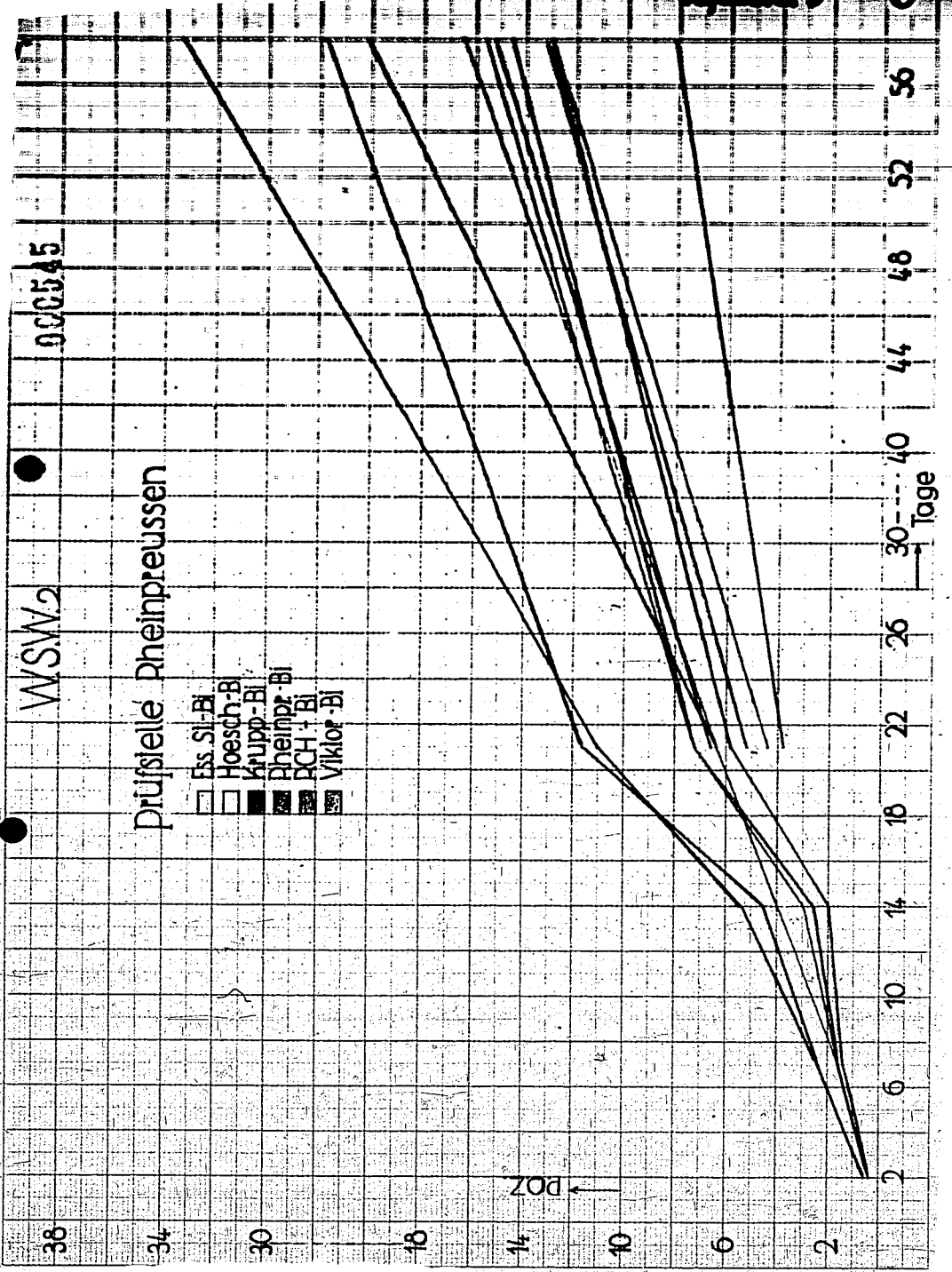
0

WSW2

900545

# Prüfstelle Rheinpreussen

- Ess-Si-Bi
- Hoesch-Bi
- Krupp-Bi
- Rheinpr-Bi
- RCH-Bi
- Viktor-Bi



2

Prüfstelle Hoersch

8

4

- Ess-Sl-Bi
- Hoersch-Bi
- Krupp-Bi
- Rheinor-Bi
- RCH-Bi
- Viktor-Bi

12

8

Prüfstelle Ruhrchemie

4

POZ

12

Prüfstelle Viktor

8

4

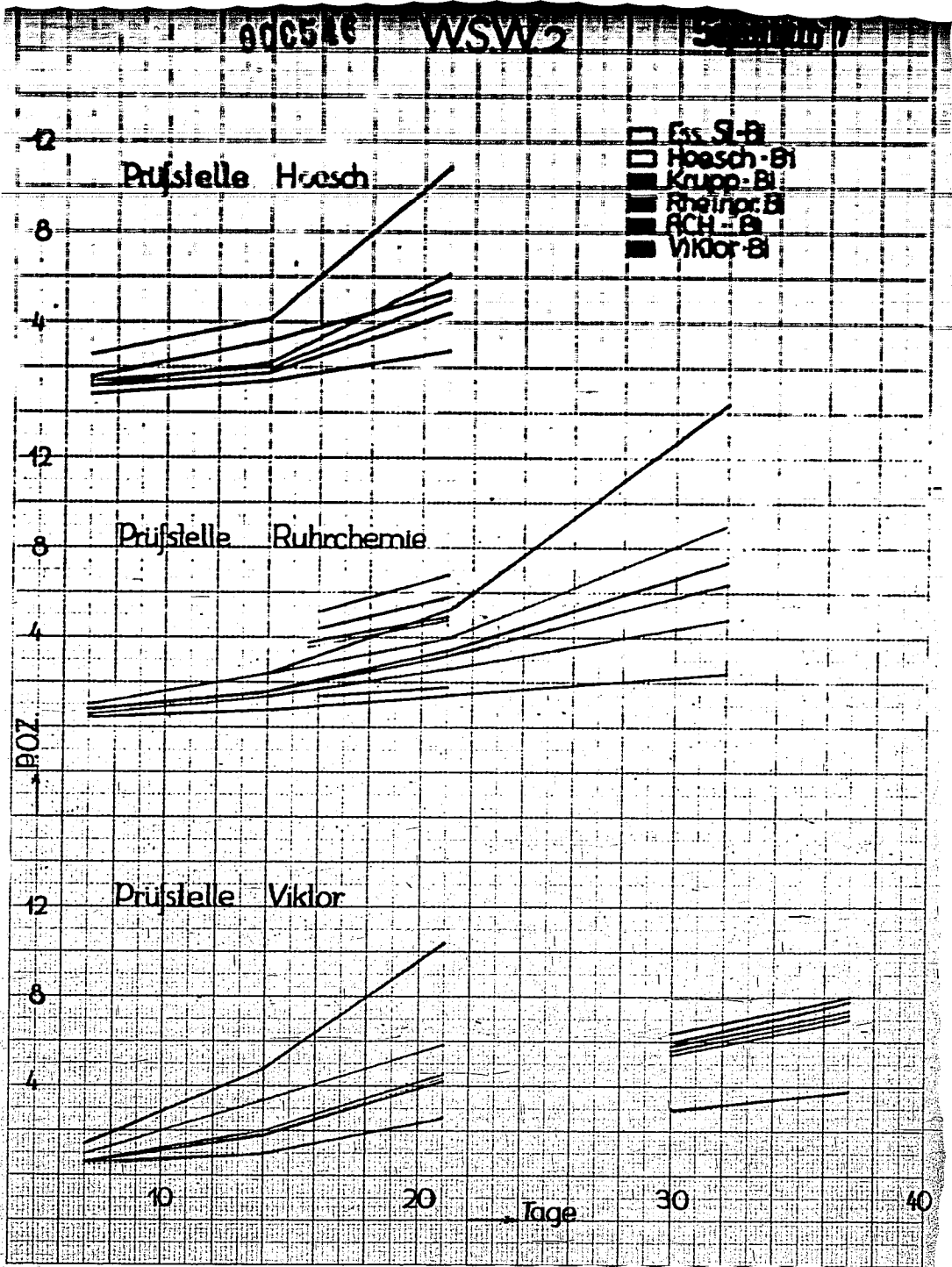
10

20

Tage

30

40



660547

W.S.W.2

Mittel der 6 Prüfstellen

- Ess. St.-Bl
- Hoersch-BI
- Krupp-BI
- Rheinpr.-BI
- RCH-BI
- Viktor-BI

28

24

20

16

12

8

4

4

POZ

16

12

8

4

20

16

12

8

4

28

24

20

16

12

8

4

32

28

24

20

16

12

8

4

36

32

28

24

20

16

12

8

4

40

36

32

28

24

20

16

12

8

4

44

40

36

32

28

24

20

16

12

8

4

48

44

40

36

32

28

24

20

16

12

8

4

52

Tage

Continental

060548

WSW 1

### Mittel der 6 Prüfstellen

- Ess-St-BI
- Hoersch-BI
- Krupp-BI
- Rheinpr-BI
- BCH-BI
- Viktor-BI

