

Punkte gebracht werden soll, muß ein Rückschlagventil eingeschaltet werden.

Mit Kondensatpumpen erreicht man noch eine günstigere Entwässerung. Die gesamte Entwässerungsleitung steht unter demselben Druck, wie die Dampfleitung und muß ein Rückschlagventil vor jedem Eintritt in die Entwässerungsstreckenleitung eingeschaltet werden. Diese führt in einen geschlossenen Behälter, welcher gleichzeitig das Fundament für die Pumpe darstellt und mit einem Schwimmer ausgerüstet ist, welcher mit einem Absperrventil in Kontakt steht und die Pumpe bei einem bestimmten Wasserstand automatisch in Betrieb setzt. Bei Dampfzylinderentwässerungen sind die Zylinderhahnanschlüsse getrennt ins Freie zu leiten, um zu vermeiden, daß Wasser der unter Druck befindlichen Seite von der anderen Zylinderseite angesaugt wird; die Entwässerung der Dampfmaschinen kann durch die Luftpumpen erfolgen.

Die Rohrquerschnitte sind so zu wählen, daß die Kondensationsfläche klein bleibt, aber kein Druckverlust erfolgen kann. Eine größere Dampfgeschwindigkeit als 30 m pro Sekunde ist nicht ratsam. Um einen ökonomischen Dampfbetrieb durchzuführen, ist eine zweckentsprechende und gute Isolierung zu wählen; bei überhitztem Dampfe muß dieselbe besonders stark — etwa 10 mm stärker als sonst — aufgetragen werden.

Alle Betriebsorgane müssen leicht erreichbar sein. Bei hochgelagerten Frischdampfleitungen ist eine Laufbühne herzustellen, welche den Zugang zu den Ventilen und die Bedienung der Verpackungen und Dichtungen der Stopfbüchsen leicht ermöglicht. Die Ventile sind tunlichst durch Handrad zu betätigen; wenn dieses nicht zugänglich ist, so sind gut konstruierte Übersetzungsantriebe mit guter Lagerung vorzusehen. Alle Kesselspeisungen sind — außer den erforderlichen Ventilen — mit Absperrorganen zu versehen, welche vom Heizerstande aus gut bedient werden können. Das Sicherheitsventil in der Speiseleitung muß häufig — jeden Tag — auf normales Arbeiten untersucht werden, da sonst Schadhafwerden der Speisevorrichtungen oder Leitungen erfolgen kann.

E. Gasgeneratoranlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

I. Versuchsbedingungen bei Prüfung von Gasgeneratoranlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

1. Allgemeine Versuchsbedingungen für eine Gasgeneratoranlage.

Die Leistung einer Gasgeneratoranlage ist zu untersuchen:

1. Auf Menge des aufgewendeten Brennstoffes und Heizwert desselben.
2. Auf Menge, Zusammensetzung und Heizwert des Betriebsgases.

3. Auf den Nutzeffekt der Gasgeneratoranlage.
4. Auf Wärmeverluste in der Gasgeneratoranlage.
5. Auf Verunreinigungen — Schwefel, Teer usw. — bezogen auf 1 cbm Gas.
6. Auf Feuchtigkeitsgehalt des Gases.
7. Auf Wasseraufwand in der Gasgeneratoranlage.
8. Auf die benötigte mechanische Arbeit zum Betriebe inkl. Reinigungsanlage.
9. Auf die aufzuwendende Zeit während des Anblasens.
10. Auf Brennstoffaufwand während der Betriebspausen.

Die genaue Prüfung einer Gasgeneratoranlage erfordert einen Vorversuch, welcher zur Einübung der zur Verfügung stehenden Hilfskräfte und zur Orientierung über die Leistungsfähigkeit der Apparate und Einrichtungen dient. Bei sehr wichtigen Untersuchungen gelten die Mittelwerte zweier bis dreier hintereinander ohne Störungen verlaufender Versuche, deren Resultate nicht weit voneinander abweichen. Der Lieferungsfirma muß Zeit zu genügenden Vorversuchen (2 bis 3), welche erst nach längerer Inbetriebnahme der Anlage (2 bis 3 Monaten) vorgenommen werden sollen, gelassen werden; ev. Ergänzungen oder Verbesserungen der Anlage durch den Lieferanten sind zulässig. Für die Ermittlung der Brennmaterialökonomie von Gasgeneratoranlagen ist ein Versuch im Beharrungszustand von mindestens 8 Stdn. ohne Unterbrechung erforderlich. Bei Ermittlung der Betriebsgasmenge ist, falls Beharrungszustand besteht, ein Versuch von etwa 1 Stde. ausreichend. Zur Feststellung des Beharrungszustandes ist die Abflußtemperatur des Kühlwassers zu beobachten. Störungen und Unterbrechungen der Versuche dürfen nicht vorkommen, und die einzelnen Beobachtungen über den Gasverbrauch müssen gut miteinander übereinstimmen, anderenfalls sind die Versuche ungültig. Bei Garantieversuchen ist die Dauer der Untersuchung sowie die Fehlergrenze vorher vertragsmäßig — bei Aufstellung des Versuchsprotokolles oder bei Vertragsabschluß mit dem Lieferanten — zu bestimmen. Besteht keine derartige Festsetzung, so ist eine Toleranz von ± 5 Proz. zulässig. Die Versuche für Brennstoff- und Wasserverbrauch sind auch dann noch als normal zu bezeichnen, wenn die Belastungsschwankungen im Mittel nicht über ± 5 Proz. bzw. im einzelnen nicht über ± 15 Proz. von den vereinbarten Werten — Beanspruchung oder Belastung bezüglich des Brennstoff- und Wasserverbrauches — abweichen. Sind viel größere Schwankungen im einzelnen eingetreten, so muß der Versuch von neuem unter günstigeren Verhältnissen in bezug auf die festgelegten Garantiewerte begonnen werden. Kann der Gasgenerator bei der Abnahme nicht normal betrieben werden, d. h. ist die Belastung desselben durch die Maschine nicht normal, so müssen durch Vereinbarungen bzw. Garantiezahlen bei geringerer bzw. bei größerer Inanspruchnahme des Generators

wie normal, vorher im Versuchsprotokoll bzw. bei Vertragsabschluß festgelegt werden.

Das mechanische Wärmeäquivalent entspricht dem Werte 427 mkg = 1 WE und 1 PS-Stde. dem Werte 632 WE.

Bei Druckangaben ist die nähere Bezeichnung, ob Über-, Unter- oder absoluter Druck gemeint ist, beizufügen.

Mit Heizwert ist die bei vollständiger Verbrennung des Brennstoffes und Abkühlung der Verbrennungserzeugnisse auf die anfängliche Raumtemperatur unter konstantem Druck frei werdende Wärmemenge zu verstehen; hierbei besteht die Annahme, daß das Verbrennungswasser und die Brennstofffeuchtigkeit dampfförmig bleiben. Der Heizwert bezieht sich auf die Wärmeeinheiten der anfänglichen Brennstoffmenge ohne Asche-, Feuchtigkeit- und sonstige Abzüge. Der Heizwert gasförmigen Brennstoffes bzw. der „effektive“ Heizwert bezieht sich auf 1 cbm bei 0° und 760 mm Barometerstand bzw. auf 1 cbm des tatsächlich vorhandenen Gases.

Der Wirkungsgrad einer Gasgeneratoranlage stellt sich dar als das Verhältnis der chemisch gebundenen Wärmemenge des erzeugten Gases zu der Verbrennungswärme der gesamten verbrauchten Brennstoffmenge. Bei Vorhandensein eines Dampfkessels ist das Verhältnis der chemisch gebundenen Wärmemenge des erzeugten Gases zu dem Heizwert des nur im Generator hierzu aufgewendeten Brennstoffes zu ermitteln.

2. Gang der Untersuchung.

Brennstoff- und Gasverbrauch. Bei Versuchen über den Gasverbrauch oder den Brennstoffverbrauch sind alle erforderlichen Leitungen mittels Blindflansche von den Versuchsleitungen abzuschalten. Alle Undichtigkeiten an Versuchsleitungen, Gasbehältern u. a. sind tunlichst zu beheben oder die hierdurch entstehenden Verluste zu ermitteln und zu berücksichtigen. Alle Konstruktions- und Betriebsdaten der Gasgeneratoranlage müssen im Versuchsprotokoll vollständig angegeben und ev. durch Zeichnungen genau ergänzt werden.

Die Gasgeneratoranlage ist vor der Prüfung in ordnungsmäßigen Zustand zu versetzen.

Die während des Versuches nachgefüllte Brennstoffmenge wird auf einer genauen Wage abgewogen. Am Schluß des Versuches muß der Generator dieselbe Füllung wie bei Beginn des Versuches haben; dieses bezieht sich nicht nur auf die Schütthöhe, sondern auch auf die Aschen- und Schlackenmenge, die Glühzonenlage, die Hohlraumbildung, die Dichte der Füllung und die chemische Beschaffenheit der in Verbrennung befindlichen Brennstoffteile. Um diesen Anforderungen zu genügen, sind folgende Bedingungen einzuhalten:

a) Die Anlage muß sich bei Anfang des Versuches im Beharrungszustande befinden; dieselbe muß mehrere Tage vor dem Versuch mit

demselben Brennstoff, derselben Korngröße, derselben Schütthöhe, unter gleichen Bedienungsverhältnissen bezüglich des Nachfüllens und des Abschlackens und mit gleicher Beanspruchung wie während des Versuches betrieben werden.

b) Als Norm bei dem Versuch gelten die Bedienungsvorschriften. Wie bereits erwähnt, muß die Schütthöhe zu Anfang und am Schlusse des Versuches gleich sein und tunlichst gleich erhalten bleiben während des Versuches. Etwa $\frac{1}{2}$ Stde. vor Anfang und Schluß des Versuches erfolgt die Abschlackung. Kann während des Betriebes nicht abgeschlackt werden, so ist die Anlage am Schluß des Versuches direkt still zu stellen, der Generator abzuschlacken und nachzufüllen bis zur Schütthöhe wie zu Beginn des Versuches. Diese nachgefüllte Kohlenmenge gilt als Verbrauch und ist zu der schon verwendeten Kohlenmenge zu addieren.

c) Der verwendete Brennstoff und der während des Abschlackens unverbrauchte und noch nutzbare, oberhalb des Rostes herausgefallene Brennstoff, sowie derjenige, welcher noch in der Asche vorhanden ist, wird gewogen. Der oberhalb des Rostes herausgefallene Brennstoff ist von der Gesamtbrennstoffmenge in Abzug zu bringen, wohingegen der in der Asche noch vorhandene Brennstoff und der Kohlenstaub innerhalb der Reiniger und Leitungen hinter dem Generator nicht abgezogen werden darf.

d) Der Aschenfall ist vor Beginn des Versuches zu entleeren, damit später die während des Versuches sich bildende Aschen- und Schlackenmenge festgestellt werden kann. Bei Schrägrostfeuerungen, woselbst die Entleerung nicht erfolgen kann, sind die Rückstände im Aschenfall vor Beginn und nach Schluß des Versuches abzugleichen.

e) Die Ermittlung des Abbrandes während der Betriebspausen muß erfolgen.

f) Von jeder Kohlenzufuhr wird behufs späterer Untersuchung eine Probe in luftdicht verschlossenen Gläsern oder verlöteten Blechdosen aufbewahrt; aus dem Gesamtmaterial nimmt man dann eine Durchschnittprobe, wobei man am besten folgendermaßen verfährt. Das zerkleinerte Brennmaterial wird quadratisch ausgebreitet und durch Diagonallinien in vier Teile geteilt. Zwei gegenüberliegende Teile werden fortgenommen und die beiden anderen Teile in gleicher Weise wie zuvor behandelt; diese Anordnung wird so oft wiederholt, bis eine Probenmenge von etwa 5 bis 10 kg übrig bleibt, welche dann zur chemischen Untersuchung gelangt. Zur Ermittlung der Feuchtigkeit sind während des Versuches einige Proben ebenfalls in luftdicht abgeschlossenen Gefäßen aufzubewahren.

g) Der Gehalt des Brennmaterials an Asche, hygroskopischem Wasser, Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Schwefel wird durch chemische Analyse ermittelt. Ist in 1 kg Kohlenmaterial C kg Kohlenstoff, H kg Wasserstoff, S kg Schwefel, O kg Sauerstoff und W kg Wasser

enthalten, so kann die Berechnung des Heizwertes nach der Annäherungsformel:

$$(1) \dots 8100 C + 29000 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 2500 S - 600 W \text{ WE (Kal.)}$$

erfolgen. Da die kalorimetrische Methode genauer ist, so ist dieselbe in erster Linie zu empfehlen. Siehe hierzu S. 6 u. 7, sub II., 1c.

h) Während der Prüfung sind häufig Gasproben für die chemische Analyse zu entnehmen und in zugeschmolzenen Gasröhren bis zur Prüfung aufzubewahren. Die Analyse soll Aufschluß über den Gehalt an Kohlenoxyd, Kohlensäure, Wasserstoff, Methan, schweren Kohlenwasserstoffen, Sauerstoff und Schwefel geben. Der Schwefelgehalt ist in Gramm pro Kubikmeter, während die anderen Werte in Volumprozenten anzugeben sind. Zwischen Reinigungsanlage und Maschine sind die Gasproben zu entnehmen.

Die chemische Analyse gibt Aufschluß über den Heizwert der Gase in Wärmeeinheiten, welche keine schweren Kohlenwasserstoffe enthalten, durch die Formel:

$$(2) \dots \dots 30,5(\text{CO}) + 25,7(\text{H}_2) + 85,1(\text{CH}_4);$$

hier bedeutet CO Kohlensäure und CH₄ Methan.

Diese Heizwertmethode ist nur anzuwenden, wenn die kalorimetrische nicht durchführbar ist.

Der kalorimetrische Heizwert des Gases soll häufig ermittelt werden. Der betreffende Kalorimeterbrenner muß tunlichst dauernd von der Gasleitung gespeist werden; durch eine Gaspumpe, welche aus der Leitung saugt, kann dieses bei Sauggasanlagen erfolgen. Gasbehälter, Saugpumpe und Leitungen sind bei kalorimetrischen Sauggasmessungen sehr gut zu dichten. Die Gasuhr des Kalorimeters und die Thermometer, welche die Kalorimeterwassertemperatur angeben, müssen geeicht sein; bei letzteren müssen außerdem noch $\frac{1}{10}^\circ$ ablesbar sein. Falls man genötigt ist, bei abgestelltem Kalorimeter eine Gasprobe zu entnehmen, welche erst später unter Überdruck steht und im Kalorimeter verbrannt wird, so müssen im Minimum 300 Liter Gas entnommen werden, damit das Kalorimeter alsbald in den Beharrungszustand kommt und noch je etwa 100 Liter für zwei Heizwertbestimmungen vorhanden sind.

Die Gasmenge wird durch Gasglocke oder -uhr ermittelt. Die Gasglockenquerschnittsfläche ist an mehreren Punkten zu bestimmen. Die Gasmessungen sind nicht vorzunehmen, falls die Gasglocke von der Sonne beschienen wird. Die geeichte Gasuhr ist mit Hilfe der Wasserwaage aufzustellen und dermaßen zu füllen, daß der Wasserstand entsprechend der Normalfüllung beim Eichen ist. Durch Druckregler oder großen Saugraum zwischen Maschine und Gasuhr sind die Druckschwankungen tunlichst auszugleichen. In angemessenen Intervallen ist die Stellung der Gasglocke oder der Gasuhrstand, der Druck in Gasglocke oder Gasuhr, die Gastemperatur bei Ein- und Austritt aus dem Gas-

messer oder der -glocke und vor der Maschine, sowie der Barometerstand zu notieren.

Falls die Gastemperatur bei der Messung von derjenigen bei der Heizwertbestimmung differiert, so ist auch die Volumvergrößerung durch den größeren Gasfeuchtigkeitsgehalt bei höherer Temperatur mit in Anrechnung zu bringen.

Da der Brennstoffverbrauch bei starker Schmierung des Zylinders besonders für kleine Typen von Einfluß ist, so ist die Ermittlung des Schmieröls für den Arbeitszylinder während der Prüfung geboten.

Bei doppeltwirkenden, Zwillings- oder Tandemaschinen darf die Absperrung der Zylinderseiten bei geringen Belastungen nur erfolgen, wenn dieses durch die Maschine selbst automatisch vor sich geht, da sonst der zu messende Gasverbrauch nicht dem wirklichen Betriebe der Maschine entspricht.

Der ev. vorkommende flüssige Brennstoff wird durch Raummessung oder Wägung ermittelt. Die Zusammensetzung, das spezifische Gewicht und der Heizwert des Brennstoffes wird an einer Durchschnittsprobe, welche während der Prüfung entnommen ist, festgestellt. Für die Untersuchungen gelten die Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern, welche von dem Verein Deutscher Ingenieure, dem Verein Deutscher Maschinenbauanstalten und dem Verband von Großgasmaschinenfabrikanten aufgestellt sind; obige Ausführungen sind diesen „Regeln“ zum größten Teil entnommen und alle Hauptmomente dieser „Regeln“ berücksichtigt worden.

3. Allgemeine Versuchsbedingungen für eine Verbrennungskraftmaschine ¹⁾.

Die Verbrennungskraftmaschine ist zu untersuchen:

1. Auf die indizierte und effektive Leistung.
2. Auf den mechanischen Nutzeffekt.
3. Auf den Brennstoff- und Wärmeverbrauch pro PS_e-Stde.
4. Auf den Schmierölverbrauch
 - a) für den Zylinder,
 - b) für die Maschine.
5. Auf den Wasserverbrauch und die Wärmemenge, welche im Kühlwasser abgeführt wird.
6. Auf Tourenschwankungen bei normaler und variabler Belastung.
7. Abgaszusammensetzung.

¹⁾ Siehe hierzu und zum folgenden Abschnitt die „Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern“, welche vom V. D. I., dem V. D. Maschinenbauanstalten und dem Verband von Großgasmaschinenfabrikanten aufgestellt sind; obige Ausführungen sind diesen „Regeln“ zum größten Teil entnommen.

Als Maßeinheit für die effektive Leistung gilt eine Pferdestärke gleich 75 Sekundenmeterkilogramm. Fehlt eine nähere Bezeichnung, welche Leistung gemeint ist, so kann nur die effektive oder Nutzleistung in Frage kommen. Unter indizierter Leistung ist die Differenz der erzeugten und verbrauchten indizierten Arbeit innerhalb der Maschine verstanden, was auch ausgedrückt wird als Differenz der positiven und negativen indizierten Leistung. Leerlaufarbeit ist die erforderliche indizierte Arbeit ohne Nutzarbeit zu leisten. Der mechanische Wirkungsgrad oder Nutzeffekt ist das Verhältnis der nutzbaren zur indizierten Leistung der Maschine. Wenn nähere Angaben fehlen, so beziehen sich alle Verbrauchszahlen auf die effektive Pferdestärkenstunde bzw. auf die effektive Leistung bei voller Belastung.

Die genaue Prüfung einer Verbrennungskraftmaschine erfordert einen Vorversuch, welcher zur Einübung der zur Verfügung stehenden Hilfskräfte und zur Orientierung über die Leistungsfähigkeit der Apparate und Einrichtungen dient. Bei sehr wichtigen Untersuchungen gelten die Mittelwerte zweier bis dreier hintereinander ohne Störungen verlaufender Versuche, deren Resultate nicht weit voneinander abweichen, als maßgebend. Der Lieferungsfirmen muß Zeit zu genügenden Vorversuchen (2 bis 3), welche erst nach längerer Inbetriebnahme der Anlage (2 bis 3 Monaten) vorgenommen werden sollen, gelassen werden; ev. Ergänzungen oder Verbesserungen der Anlage durch den Lieferanten sind zulässig. Bei Ermittlung an flüssigem Brennstoffverbrauche ist, falls Beharrungszustand besteht, ein Versuch von etwa 1 Stde. ausreichend. Zur Feststellung des Beharrungszustandes ist die Abflusstemperatur des Kühlwassers zu beobachten. Störungen und Unterbrechungen der Versuche dürfen nicht vorkommen, und die einzelnen Beobachtungen über den gasförmigen oder flüssigen Brennstoffverbrauch müssen gut miteinander übereinstimmen; anderenfalls sind die Versuche ungültig.

Zur Ermittlung des mechanischen Wirkungsgrades ist eine kurze Versuchsdauer — Beharrungszustand vorausgesetzt — mit etwa 15 Diagrammsätzen angängig.

Bei Garantieversuchen ist die Dauer der Untersuchung sowie die Fehlergrenze vorher vertragsmäßig — bei Aufstellung des Versuchsprotokolles oder bei Vertragsabschluß mit dem Lieferanten — zu bestimmen. Besteht keine derartige Festsetzung, so ist eine Toleranz von ± 5 Proz. zulässig. Diese Toleranz gilt jedoch nicht für die Dauerleistung, welche immer eingehalten werden muß, sondern für die zugesicherte Höchstleistung.

Kann die Verbrennungskraftmaschine bei der Abnahme nicht mit normaler Belastung betrieben werden, so müssen auch Vereinbarungen bzw. Garantiezahlen bei geringerer bzw. bei größerer Inanspruchnahme des Motors, wie normal, vorher im Versuchsprotokoll bzw. bei Vertragsabschluß festgelegt werden.

4. Gang der Untersuchung.

Nutzleistung, indizierte Leistung, Regulierung.

a) Alle Konstruktions- und Betriebsdaten der Verbrennungskraftmaschine müssen im Versuchsprotokoll vollständig angegeben und ev. durch Zeichnungen genau ergänzt werden. Es sollen besonders angegeben sein: Leistung und Bauart, Zylinder- und Kolbenstangendurchmesser, Volumen des Kompressionsraumes, Tourenzahl und erlaubte Tourenunterschiede, sowie Brennstoff und Heizwert desselben, welche für die Maschine normal sind. Zylinderdurchmesser und Kolbenhub sind durch Messung zu kontrollieren. Das Volumen des Kompressionsraumes ist tunlichst durch Wasserfüllung und die maximale Kompressionsspannung bei Vollbelastung durch die Diagrammaufnahme bei abgestellter Zündung festzustellen.

b) Die Verbrennungsmaschine ist vor der Prüfung in ordnungsmäßigen Zustand zu versetzen.

c) Die Nutzleistung kann durch mechanische Bremsung oder auf elektrischem Wege bestimmt werden. Die mechanische Bremsung ist oft gar nicht bzw. nur mit hohen Kosten zu erzielen. Man muß sodann mit Feststellung der indizierten Leistung zufrieden sein, den mechanischen Wirkungsgrad nicht zu hoch bemessen und alle Garantien für Brennstoff usw. auf die indizierte Leistung festlegen. Falls die Dynamo oder die betreffende Arbeitsmaschine mit der Verbrennungsmaschine direkt gekuppelt ist, so ist die Prüfung auf elektrischem Wege bzw. die Feststellung der Leistung der Arbeitsmaschine direkt leicht zu bewirken. Die Nutzarbeit bei unmittelbarer Kuppelung der Dynamo mit der Verbrennungskraftmaschine ist gegeben durch die Beziehung:

$$(3a) \dots \dots \dots \frac{\text{elektr. Arbeit in Watt}}{y_D \cdot 0,736},$$

in welcher y_D den Wirkungsgrad der Dynamo für die betreffende Belastung darstellt. Bei direktem Riemenantrieb bzw. bei Übertragung durch zwei Riemen mit Vorgelege kommen für die Nutzarbeit die Relationen

$$(3b) \dots \dots \dots \frac{\text{elektr. Arbeit}}{y_D \cdot 0,736 \cdot 0,96} \text{ bzw. } (3c) \dots \dots \dots \frac{\text{elektr. Arbeit}}{y_D \cdot 0,736 \cdot 0,87}$$

in Frage; hierin bedeuten 0,96 bzw. 0,87 die Nutzeffekte der Riemen- bzw. der Riemen- und Vorgelegeübertragung — s. hierzu unter Dampfmaschinen (S. 22 u. 23). Falls Gelegenheit geboten ist, so wird es sehr zweckmäßig sein, die Kraftverluste der Übertragung nach einer indirekten Methode gesondert festzustellen. Bezüglich der Bremsung und Bremsapparate usw. verweise ich auf das früher Gesagte unter Dampfmaschinen und sub. B (S. 44 bis 51). Für die Bestimmung des Dynamowirkungsgrades gelten die „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren“, sowie meine weiter hinten

gegebenen genauen Ausführungen, s. sub L (S. 274 u. 275) und sub M 3, 4 u. 5, S. 316 u. f. Falls bei Bestimmung des Wirkungsgrades der Dynamo die Methode der „meßbaren Verluste“ in Frage kommt, so ist für die vernachlässigten Verluste 2 Proz. der Vollast als von der Verbrennungskraftmaschine zusätzlich geleisteter Arbeit anzunehmen. Die elektrischen Meßapparate sind vor und nach dem Versuche zu eichen.

d) Über die Indikatorversuche sowie die Ausrechnung und Darstellung der Indikator diagramme und Prüfung der Indikatorfedern usw. s. S. 25 u. 33 bis 44, sub B. Die Indikatoren sind tunlichst direkt an jeden Verbrennungsraum anzuschließen; lange und sehr gekrümmte Zwischenstücke dürfen nicht angebracht werden. An jedem Verbrennungsraum muß eine Bohrung von $\frac{3}{4}$ " oder 1" Witworth vorhanden sein; Federn und Indikatoren sollen vor und nach dem Versuche nach den Normen des V. D. I. geprüft werden.

e) An jedem Verbrennungsraum und Pumpenzylinder sind tunlichst häufig Diagramme während der Prüfung aufzunehmen. Die Diagramme sind zu nummerieren und mit Notierungen über Zeit der Aufnahme, Federmaßstab und Anzahl der Einzeldiagramme zu versehen; etwa 5 Diagramme auf einem Papierblatt sind das Minimum der Aufnahme. Nach Schluß der Prüfung sind bei warmer Maschine Leerlaufdiagramme — und zwar nicht während einer Verzögerungs- oder Beschleunigungsperiode des Schwungrades — zu entnehmen.

f) Die Tourenzahlen der Maschine sind durch ein Zählwerk, dessen Ablesung in bestimmten Zwischenräumen erfolgt, festzustellen; durch direkte Tourenzählung kann die Ablesung am Zählwerk kontrolliert werden. Die Tourenzahlen sind im Beharrungszustand bei maximaler Belastung und bei Leerlauf zu ermitteln. Ferner sind Messungen über Tourenschwankungen bei gleichbleibender Belastung bzw. über das Fallen und Steigen der Tourenzahl bei den angegebenen Be- oder Entlastungen anzustellen. Als Apparate dienen Tachographen und Tachometer. Die Tourenschwankungen innerhalb eines Maschinenspieles ergeben durch die Relation:

$$(4) \dots \dots \dots \frac{n_{max} - n_{min}}{n_{max} + n_{min}} \\ 2$$

den Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades.

II. Vorschriften über die Einrichtungen von Sauggasanlagen.

In Preußen und den anderen deutschen Staaten bedürfen die Sauggasanlagen keiner besonderen Konzession, jedoch existieren eine Anzahl Vorschriften über die Einrichtung von Sauggasanlagen — Erlaß des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 20. Juli 1904 — welche ich hier der Übersicht halber wiedergebe: