

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 55 (1964)
Heft: 2

Artikel: Behandlung und Wartung von dieselektrischen Notstromgruppen
Autor: Ebnöther, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916672>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

bieten sich hier, die Qualität der jeweiligen Legierungen und Sinterwerkstoffe den verschiedenen Anforderungen anzupassen. Die Gesamtschau beschränkt sich weitgehend auf den Blickwinkel, der sich von der reinen Werkstoffseite aus ergibt, und erwähnt Schleifkontakte nur beiläufig.

Literatur

- [1] *Holm, R.*: Electric Contacts Handbook. Springer-Verlag, Berlin 1958.
- [2] Elektrische Kontakte, Staatlicher Verlag für Energiewirtschaft Gosenergoizdat, Moskau 1958 (in russischer Sprache).
- [3] Kontaktwerkstoffe in der Elektrotechnik, Band II, Reihe A aus der Serie: Über wissenschaftliche Grundlagen der modernen Technik. Akademie-Verlag, Berlin 1962.
- [4] Electrical Contacts — 1962, Papers presented at the Engineering Seminar on Electrical Contacts, Juni 1962. The University of Maine, College of Technology, Orono/Maine, Mai 1963.
- [5] Proceedings of the International Research Symposium on Electric Contact Phenomena November 1961. The University of Maine, College of Technology, Orono/Maine.
- [6] *Keil, A.*: Werkstoffe für elektrische Kontakte. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1960.
- [7] *Germer, L. H.* und *J. L. Smith*: Organic vapor and relay contacts. Bell Lab. Rec. 36(1958)4, S. 122...126.
- [8] *Riddlestone, J.*: The variation with current and inductance of metal transfer between Platinum contacts. Monographie Nr. 103, Juli 1954, und: The variation with current and inductance of metal transfer between contacts of Palladium and Silver. Monographie Nr. 22, Dezember 1957, Inst. of Electrical Engineers London.
- [9] *Keil, A.* und *C.-L. Meyer*: Die Feinwanderung an Kontakten aus Legierungen mit Überstruktur. Z. f. Metallkunde 44(1953)1, S. 22...26.
- [10] *Merl, W.*: Die Stoffwanderung an Kontakten aus Edelmetall-Legierungen und ihre Abhängigkeit von der thermischen Vorbehandlung. Metall 15(1961)7, S. 672...674.
- [11] *Llewellyn Jones, F., M. R. Hopkins* und *C. R. Jones*: Measurement of metal transfer in electrical contacts by the radioactive isotope method. British Journ. of appl. Physics 12(1961)9, S. 485...489.
- [12] *Halström, H. L.*: Some comments on the tarnishing of silver contacts. Teletechnik, Engl. Edition 4(1960)2, S. 29...39.
- [13] *Lipke, H.* und *W. Clement*: Untersuchungen über die Einwirkung einiger Werkstoffe der Amtsbautechnik auf silber- und palladiumhaltige Kontaktwerkstoffe. N. T. Z. 13(1960)9, S. 431...435.
- [14] *Keil, A.*: Eine spezifische Korrosionserscheinung an Wolfram-Kontakten. Werkstoff und Korrosion 3(1952)7, S. 263...265.
- [15] *Cocks, M.*: Interaction of sliding metal surfaces. Journ. appl. Physics 33(1962)7, S. 2152...2161.
- [16] *Antler, M.*: Metal transfer and the wedge forming mechanism. Journ. appl. Physics 34(1963)2, S. 438...339.
- [17] *Hermance, H. W.* und *T. F. Egan*: Organic deposits on precious metal contacts. Bell Syst. Techn. Journ. 37(1958)3, S. 739...766.
- [18] *Haworth, F. E.*: Electrode reactions in the glow discharge. Journ. appl. Physics 22(1951)5, S. 606...609.
- [19] *Aoyama, Y.*: Silbernitrat als Korrosionsprodukt. Naturwissenschaften 49(1962)10, S. 231...232.
- [20] *Gerber, Th.*: Isolierende kohlenstoffhaltige Deckschichten an Relaiskontakten. Techn. Mitt. PTT 37(1959)8, S. 283...303.
- [21] *Mauch, H.*: Bestimmung des Dampfdruckes von Weichmachungs-mitteln und Isolierung von Weichmacherdämpfen aus der Luft. Techn. Mitt. PTT 38(1960)4, S. 143...148.
- [22] *Pfisterer, H.* und *E. Fuchs*: Identifizierung von Kontaktverunreinigungen mit elektronenoptischen Verfahren. Siemens Zeitschrift 34(1960)8, S. 484...488.
- [23] *Schlögl, E.*: Der Schutzrohrkontakt, seine Physik und Anwendung in der Vermittlungstechnik. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1962, S. 186...244, Verlag Georg Heidecker, Bad Windsheim, Mittelfr.
- [24] *Haas, F.* und *M. Bremberger*: Steckverbindungen in der Nachrichtentechnik. ETZ-B 14(1962)5, S. 124...128.
- [25] *Bernutz, J.* und *F. Beerbaum*: Vielpolige Steckverbindungen mit 2,54- bzw. 2,5 mm-Kontaktteilung für gedruckte Schaltungen. SEL-Nachrichten 9(1961)2, S. 87...93.
- [26] *Keil, A.*: Edelmetallüberzüge in der Elektrotechnik. Metalloberfläche 7(1963)2, S. 33...37.
- [27] *Keil, A.* und *C.-L. Meyer*: Über die Entstehung haarförmiger Kristalle auf metallischen Oberflächen. ETZ-B 14(1962)26, S. 697...700.
- [28] *Egan, T. F.* und *A. Mendizza*: Creeping silver sulfide. Journ. Electrochem. Soc. 107(1960)4, S. 353...354.
- [29] *Frant, M. S.*: Copper sulfide creep on porous electroplate. Journ. Electrochem. Soc. 107(1960)12, S. 1009...1011.
- [30] *Keil, A.* und *C.-L. Meyer*: Über die Bildung von isolierenden Deckschichten auf Kontakten aus Verbundmetallen. ETZ 73(1952)2, S. 31...34.
- [31] *Keil, A.*: Zundererscheinungen an Sinter-Werkstoffen auf Silber-Basis. Zeitschr. f. Metallkunde 47(1956)4, S. 243...246.
- [32] *Keil, A.* und *C.-L. Meyer*: Die mechanische Deformation von Kontaktstücken durch den Schaltlichtbogen. ETZ-B 12(1960)13, S. 309...311.
- [33] *Schreiner, H.* und *F. Wendler*: Die Theorien der Sinterung im Hinblick auf Effekte bei der pulvermetallurgischen Herstellung thermoelektrischer Werkstoffe. Zeitschr. f. Metallkunde 52(1961)4, S. 218...223.
- [34] *Borchert, L.* und *K. L. Rau*: Die verschiedenen Frittarten und die Grundlagen zu ihrer Beurteilung. NTZ 14(1961)11, S. 555...559. — Vergleichende Untersuchungen verschiedener Frittarten. NTZ 15(1962)3, S. 111...116.
- [35] *Freund, F.*: Beitrag zur physikalischen Erklärung der Stromleitung durch fremdschichtbedeckte Gleitkontakte. Dissertation, Graz 1961.
- [36] *Neukirchen, J.*: Untersuchungen an elektrischen Ruhe- und Gleitkontakten «Kohle-Eisen» und «Kohle-Kupfer». Aus dem Prüffeld der Ringsdorff-Werke, Bad Godesberg-Mehlem, Sonderheft 1960, S. 3...24.
- [37] *Binder, K.*: Beitrag zur Dynamik des Kontaktes Kohlebürste-Lamelle. ETZ-A 82(1961)2, S. 46...53.
- [38] *Rieder, W.*: Die Beurteilung der Kontaktwerkstoffe für elektrische Schaltgeräte. Bulletin des SEV 53(1962)17, S. 830...840.
- [39] Einen Einblick geben die Proceedings of International Conference on Electromagnetic Relays, 8.—11. Oktober 1963, Memorial Hall of Tohoku University, Sendai, Japan.

Adresse des Autors:

Dr. A. Keil, Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd (Deutschland).

Behandlung und Wartung von dieselektrischen Notstromgruppen

Von W. Ebnöther, Winterthur

621.311.8

Die Betriebsbereitschaft einer Notstromgruppe ist in hohem Masse davon abhängig, mit welcher Zuverlässigkeit die Wartungsarbeiten ausgeführt werden. Nur durch regelmässig vorzunehmende Probeläufe, bei welchen die gesamte Anlage systematisch zu überprüfen ist, kann eine optimale Anlaufbereitschaft erreicht werden. Die Kontrollläufe dienen im weiteren dazu, den sog. Stillstandsschäden, wie der Korrosion im Innern des Dieselmotors usw., vorzubeugen.

Im folgenden sind einige Gedanken, welche als Richtlinien für die jeweils vorzunehmenden Beobachtungen und Kontrollen dienen können, aufgeführt.

Der Zusammenbruch der schweizerischen Elektrizitätsversorgung in der Nacht auf den 17. Januar 1963, wie auch die wiederholten, durch die Unbill der Witterung in manchen Gebieten der Schweiz verursachten Netzunterbrüche, haben in augenfälliger Weise Wert und Notwendigkeit von Notstromanlagen veranschaulicht.

Afin d'être constamment prêt à fonctionner, un groupe de secours Diesel-électrique exige un entretien impeccable et doit subir, à intervalles réguliers, des essais de fonctionnement, au cours desquels toute l'installation est systématiquement vérifiée. Ces mises en marche servent en outre à éviter des dégâts dus à de longues périodes d'arrêt, notamment une corrosion à l'intérieur du moteur Diesel.

L'auteur examine certains points, qui peuvent servir de directives pour les observations et les contrôles de ces groupes électrogènes.

Der Besitzer einer automatischen Notstromgruppe, der dafür in der Regel eine nicht unerhebliche Kapitalinvestition aufgewendet hat, muss sich unbedingt darauf verlassen können, dass sein Aggregat bei den verhältnismässig wenigen Netzausfällen pro Jahr automatisch in Betrieb kommt und die Speisung seiner wichtigen Verbraucher mit elektrischer

Energie übernimmt. Leider hat aber der 17. Januar 1963 gezeigt, dass einige Notstromgruppen infolge mangelhafter Wartung im Notfall nicht anlaufen.

Um grösstmögliche Gewähr für das einwandfreie Funktionieren einer solchen Anlage zu erhalten, muss verlangt werden, dass die in jeder Bedienungsanleitung vorgeschriebenen periodischen Probeläufe auch tatsächlich und regelmässig durchgeführt werden. Es hat sich als zweckmässig erwiesen, wenn die Kontrollläufe alle vierzehn Tage vorgenommen werden. Auf keinen Fall sollte aber damit länger als einen Monat zugewartet werden.

Der periodische Kontrolllauf hat verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Ausser, dass die Betriebsbereitschaft der Notstromanlage überprüft werden soll, muss den bekannten Stillstandsschäden vorgebeugt werden, indem beispielsweise beim Dieselmotor Triebwerk, Kolben und Zylinderbüchsen usw. mit einem frischen Schmierölfilm versehen werden. Beim Generator muss die unter Umständen in den Wicklungen haftende Feuchtigkeit oder Kondenswasser durch die im Betriebszustand entstehende Erwärmung entfernt werden. Im weiteren müssen die vorgeschriebenen Unterhaltsarbeiten, wie Schmierölwechsel, Kontrolle der Filter, des Ventilspiels und der Einspritzdüsen usw. ausgeführt werden.

Die Probeläufe sind grundsätzlich unter Last, möglichst mit 75...100 % der Nennleistung, durchzuführen. Kontrollläufe ohne Belastung sind für den Dieselmotor schädlich, und sollen nur ausnahmsweise und kurzzeitig, beispielsweise um das Funktionieren der Automatik zu kontrollieren, durchgeführt werden.

Der Betrieb eines Dieselmotors in unbelastetem Zustand, d. h. im Leerlauf, hat zur Folge, dass die normale Betriebstemperatur nicht erreicht wird, wodurch das zur Schmierung der Kolben und Kolbenringe dienende und durch die oszillierende Bewegung in die Verbrennungsräume geförderte Schmieröl nicht verbrennt. Dadurch werden die Einspritzdüsen, die Ventile sowie der eventuell vorhandene Abgas-turbolader stark verschmutzt. Bei lang andauerndem Leerlaufbetrieb kann das gesamte Auspuffsystem verölen. In Extremfällen ist es schon vorgekommen, dass das Schmieröl, welches sich im Laufe der Zeit durch fortwährenden Leerlaufbetrieb in der Auspuffleitung und im Auspuffschalldämpfer angesammelt hatte, beim nächstfolgenden Lauf mit normaler Betriebstemperatur in Brand geraten ist. Als Folge davon sind Motorüberhitzungen, geschmolzene Kolben, und damit, abgesehen von kostspieligen Reparaturen, der Ausfall der Notstromgruppen im ungünstigsten Zeitpunkt aufgetreten. Wenn die richtige Betriebstemperatur nicht erreicht wird, kann ausserdem eine Verdünnung des Schmieröls durch unverbrannten, kondensierten Brennstoff eintreten. Dabei wirkt sich zusätzlich nachteilig aus, dass der Schmierölfilm weggewaschen wird.

Infolge des im Brennstoff enthaltenen Schwefels bildet sich beim Verbrennungsprozess schweflige Säure, welche bei etwa 65 °C kondensiert. Bei nicht ausgelastetem Betrieb kann die schweflige Säure im Auspuffsystem, unter Umständen auch im unteren Teil der Zylinder-Laufbüchsen kondensieren und zu starken Korrosionsschäden führen.

Ein weiterer Grund für die Notwendigkeit der Probeläufe unter Belastung besteht darin, dass das einwandfreie Arbeiten der Kühlung nur bei voll belastetem Aggregat kontrolliert werden kann. Wie beim Dieselmotor kann auch beim

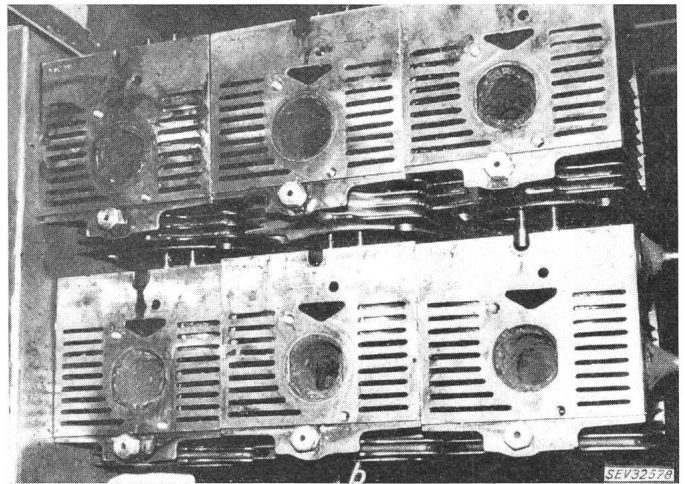
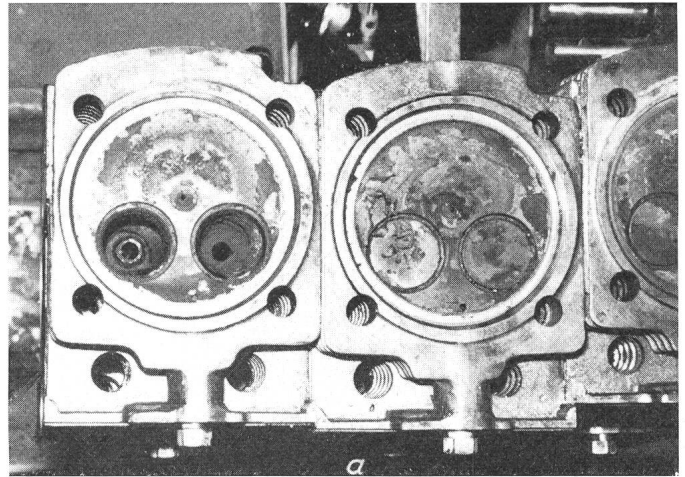


Fig. 1

Die zwei Aufnahmen zeigen Zylinderdeckel eines Dieselmotors nach 10 000 Betriebsstunden

Deutlich sind bei den Ventilen (*oben*) und an den Auslasskanälen (*unten*) starke, zur Hauptsache vom Schmieröl herrührende Ablagerungen erkennbar. Diese ausserordentlichen Verschmutzungen sind auf den durch die besonderen Betriebsbedingungen sich ergebenden Leerlaufbetrieb zurückzuführen. Der mit einem Generator gekuppelte Dieselmotor dient zur Stromversorgung eines Bergrestaurants. Während der Nacht und teilweise auch während des Tages hat das Aggregat nur wenige Verbraucher mit kleinem Leistungsbedarf, wie Ölbrenner der Heizung, Licht usw. zu speisen.

Generator nur durch einen Kontrolllauf unter Belastung die richtige Betriebstemperatur und damit das erwünschte Austrocknen der Wicklungen, erreicht werden.

Aus der Notwendigkeit, das Aggregat während einer gewissen Zeit unter normaler Betriebstemperatur zu betreiben, geht hervor, dass es unzweckmässig ist, die Probeläufe nur kurzzeitig, während einiger Minuten durchzuführen. Normalerweise werden ein bis zwei Stunden für die Vornahme des Prüflaufes und für die Ausführung der Kontrollarbeiten genügen.

Nach Beendigung des Probetriebes soll die Diesel-Generatorgruppe nicht im heissen Zustand stillgesetzt werden, sondern zur Abkühlung noch während kurzer Zeit unbelastet drehen. Ein bruskes Abstellen bei normaler Betriebstemperatur hat zur Folge, dass, infolge der in den Kolben und Zylinderwandungen sich bildenden Wärmestauungen, der für den Korrosionsschutz unerlässliche Schmierölfilm verdampft. Infolge des unterschiedlichen Abkaltens der verschiedenen Werkstoffe kann ferner während einer gewissen Zeit ein Festklemmen der Kolben in den Zylinderbüchsen auftreten. Das Inbetriebsetzen des Dieselmotors während

a) Betriebsjournal für Notstromgruppen mit luftgekühltem Dieselmotor

Tabelle I

Datum	Betriebsstunden-Zähler		Leistung kW	Spannung V	Strom				Fre- quenz Hz	Schmieröl		Auspuff- Temp. °C	Kühllufttemperatur			Bemer- kungen	Unter- schrift
	vor	nach			R	S	T	Er- regung		Druck kg/cm ²	Temp. °C		Eintritt in Raum °C	Eintritt in Kühlluftgebl. °C	im Abluftkanal °C		

b) Betriebsjournal für Notstromgruppen mit wassergekühltem Dieselmotor

Datum	Betriebsstunden-Zähler		Leistung kW	Spannung V	Strom				Fre- quenz Hz	Schmieröl		Auspuff- Temp. ¹⁾ °C	Kühlwasser			Bemer- kungen	Unter- schrift
	vor	nach			R	S	T	Er- regung		Druck kg/cm ²	Temp. °C		Druck kg/cm ²	Eintritts- temperatur °C	Austritts- temperatur ¹⁾ °C		

¹⁾ Bei grösseren Motoren: Auspuff- und Kühlwasser-Temperaturen für jeden Zylinder aufführen. Ferner Wasser-Ein- und Austrittstemperaturen in Ölkühler, Wärmeaustauscher, Ladeluftkühler usw. eintragen.

dieser Zeitspanne, z. B. infolge Ausfall der Netzspannung, kann dann zum sog. Anfressen der Kolben führen.

Die Durchführung eines Probelaufes ist nur dann sinnvoll, wenn die **gesamte** Anlage, also Dieselmotor, Generator, Schalteinrichtung, Anlassvorrichtung, Kühl- und Auspuffsystem usw. systematisch überprüft wird. Als Richtlinie für die jeweils vorzunehmenden Kontrollarbeiten und Beobachtungen kann die folgende Aufstellung dienen:

1. Dieselmotor:
 - Schmierölniveau
 - Überwachungsinstrumente
 - Riemenspannung
 - Feststellen eventueller anomaler Geräusche
 - weitere Kontrollen, gemäss Bedienungsanleitung
2. Generator:
 - Lagertemperatur
 - Abnutzung der Kohlebürsten. (Es ist zweckmässig, eventuell Polarität wechseln, damit sich Kohlen und Schleifringe gleichmässig abnutzen.)
 - bei Generatoren mit Ringschmierlagern kontrollieren, ob die Laufringe nicht verklemmt sind und kein Öl fördern
3. Schaltanlage:
 - Bedienungsautomatik
 - Spannungs-Regulierungseinrichtung (Kontrolle ob die Generatorspannung bei zunehmender Belastung selbsttätig nachgeregelt wird)
 - Generator-Netz-Umschaltung
 - Netzspannungs-Überwachungseinrichtung

Bei den meisten auf dem Markt erhältlichen Steuerungen sind Betriebsarten-Wahlschalter vorgesehen, bei welchen bei Stellung «Probelauf» der Ausfall der Netzspannung simuliert wird. Da infolgedessen der Startimpuls für den Dieselmotor nicht von der Netzspannungs-Überwachungseinrichtung (Relais oder sog. Schützenregler) erteilt wird, und auch keine Generator-Netz-Umschaltung erfolgt, ist es sehr wichtig, die Funktionsweise auch dieser Apparate periodisch zu kontrollieren. Dies kann beispielsweise durch Lösen der Hauptsicherungen erreicht werden.

4. Anlassvorrichtung:
 - a) Bei Batteriestart:
 - Flüssigkeitsstand
 - Ladezustand
 - ev. Nachregulieren des Ladegerätes
 - b) Bei Druckluft oder hydraulischem Start:
 - Druck im Speicherbehälter
 - allgemeine Dichtheit
 - Entwässerung der Druckluftbehälter

5. Kühlsystem:

- a) Anlagen mit luftgekühltem Dieselmotor:
 - Öffnungen für Frischluft und Abluft bzw. die entsprechenden Kanäle müssen frei und dürfen nicht mit Laub, Schnee usw. gedeckt sein
 - Funktionsweise der evtl. vorhandenen Jalousieklappen für Frisch- und Abluft überprüfen. Diese dürfen nicht klemmen oder aus einem anderen Grund den Querschnitt verringern

- b) Anlagen mit wassergekühltem Dieselmotor:
 - Wasser-Ein- und Austrittstemperaturen in den Kühlern (Wärmeaustauscher, Radiator-kühler, Ladeluftkühler, Ölkühler usw.) überprüfen, um z. B. Verschlechterung der Kühlleistung infolge Verschmutzung oder Verkalkung im Rohwasser-Kreislauf festzustellen
 - Wasserniveau im Expansionsgefäss
 - automatische Temperatur-Reguliereinrichtungen
 - eventuell Konzentration der Frostschutz-Mischung
 - allgemeine Dichtheit

6. Auspuffanlage:

- Auspufftemperatur. Diese soll im Minimum 180 °C betragen, um ein Kondensieren der bei der Verbrennung entstehenden schwefeligen Säure bzw. Schwefelsäure, zu verhüten.)
- evtl. Verfärbung der Auspuffgase beim Austritt ins Freie feststellen. (Schwarzer Rauch deutet auf Überlastung oder schlechten Zustand des Einspritzsystems hin.)
- allgemeine Dichtheit der Auspuffleitung
- evtl. vorhandene Kondenswasserleitungen entleeren

Es hat sich als sehr zweckmässig und wünschenswert erwiesen, wenn über eine Anlage zuverlässig Buch geführt wird. Ein Betriebsjournal wird beim Auftreten einer Störung das Auffinden des Fehlers sowie das Feststellen der Ursache wesentlich erleichtern. Je nachdem, ob es sich um ein Aggregat mit luft- oder wassergekühltem Dieselmotor handelt, sollte das Kontrollbuch die Angaben gemäss Tabelle I enthalten.

Adresse des Autors:

W. Ebnöther, Gebr. Sulzer AG, Winterthur (ZH).