

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 28 (1950)

Heft: 5

Artikel: Die Leistungssteigerung der Dieselmotoren durch Vorverdichtung der Verbrennungsluft = L'augmentation de la puissance des moteurs Diesel par la suralimentation

Autor: Diggelmann, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874373>

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: 11.01.2026

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

Da die verwendeten Leitungswähler 100teilig sind, lässt sich die Kapazität einer Anlage durch Zufügen einer weiteren, gleichen Gestelleinheit, deren Leitungswähler-Vielfach mit der ersten Zentrale parallelgeschaltet wird, auf *10 Amtsleitungen und 90 Zweiganschlüsse* erweitern. Dieses Zusatzgestell enthält die Teilnehmerschaltungen der zweiten Gruppe von 45 Zweiganschlüssen, wiederum bis zu sechs AS-LW-Aggregaten für den internen Verkehr, sowie die Amtsleitungsausrüstung 6...10. Die allgemeinen Stromkreise, wie Signale, Rufstrom- und Signaltonerzeugung usw., sind für beide Gestelle gemeinsam. Ein Beispiel der Aufstellung einer solchen Anlage ist aus Figur 8 ersichtlich.

Die neue Hauszentrale V/45, die in einigen Musterexemplaren seit längerer Zeit betriebsmässig erprobt wurde und sich bestens bewährt hat, eignet sich besonders für mittlere Geschäfts- und Bureaubetriebe.

Les sélecteurs de lignes utilisés étant à 100 positions, on peut porter la capacité d'une installation à *10 lignes réseau et 90 lignes secondaires* en y ajoutant un même bâti dont les multiples des sélecteurs de lignes sont raccordés en parallèle avec le premier central. Ce bâti supplémentaire contient les équipements d'abonnés du deuxième groupe de 45 raccordements secondaires, les six équipements de chercheurs d'appel-sélecteurs de lignes pour le trafic interne ainsi que les équipements des lignes réseau 6 à 10. Les circuits généraux comme les circuits de signalisation, du courant d'appel, etc. sont communs aux deux bâti. Une installation de ce genre est représentée à la figure 8.

Le nouveau central domestique V/45, dont quelques modèles ont été essayés dans l'exploitation il y a un certain temps déjà, a donné entière satisfaction; il est particulièrement indiqué pour les commerces et les bureaux de moyenne importance.

Die Leistungssteigerung der Dieselmotoren durch Vorverdichtung der Verbrennungsluft

Von E. Diggelmann, Bern

621.395.668

Die Schweizerische PTT-Verwaltung steht gegenwärtig im Begriffe, ihre Notstromgruppen durch stärkere Einheiten zu ersetzen. Im Gegensatz zu einer schon im Jahre 1934 installierten Viertaktmaschine, bei der die Verbrennungsluft durch einen mechanisch angetriebenen Kolbenkompressor verdichtet wird, handelt es sich bei den neueren Anlagen restlos um Motoren mit angebaute Turbolader. Die etwa 10% der Dieselleistung betragende Gebläseleistung wird also nicht, wie früher, an der Welle des Motors abgegeben, sondern sie wird dem Wärmegehalt der Abgase entnommen.

Das Prinzip der Leistungssteigerung kann zusammenfassend wie folgt erläutert werden: Die spezifische Leistung des aus der Atmosphäre frei ansaugenden Dieselmotors ist begrenzt durch die gegebene Zufuhr frischer Luft für die Verbrennung des eingespritzten Brennstoffes. Durch Aufladung, das heisst durch das Zuführen vorverdichteter Luft kann je Arbeitsspiel (Ansaugen, Verdichten, Verbrennen und Ausstossen) eine grössere Menge Brennstoff eingespritzt werden, wodurch die spezifische Leistung steigt.

Der Turbolader besteht aus einer einstufigen Gasturbine und einem ebenfalls einstufigen Zentrifugalgebläse. Diese bilden zusammen eine Maschineneinheit mit gemeinsamer Welle und zwei Lagern. Der Turbolader ist mit dem Dieselmotor einzig über die Abgase gekuppelt. Bei geringer Last dreht der Lader langsamer, bei grosser Last hingegen schnell. Die

L'augmentation de la puissance des moteurs Diesel par la suralimentation

Par E. Diggelmann, Berne

621.395.668

L'administration suisse des PTT remplace actuellement les groupes électrogènes de secours en service par d'autres plus puissants. Dans une machine à quatre temps installée en 1934, la suralimentation est assurée par un compresseur à piston entraîné mécaniquement, tandis que dans les nouvelles installations il s'agit exclusivement de moteurs avec turbo-compresseur. La puissance de soufflage, qui est de 10% environ de la puissance du moteur, n'est plus comme jusqu'ici prise à l'arbre du moteur, mais elle est fournie par la chaleur des gaz d'échappement.

On peut, en résumé, exposer de la manière suivante le principe de l'augmentation de puissance: La puissance spécifique du moteur Diesel aspirant librement l'air ambiant est limitée par le taux donné d'alimentation en air frais servant à la combustion du combustible injecté. Par la suralimentation, c'est-à-dire par la compression de l'air, une plus grande quantité de combustible peut être injectée à chaque cycle (aspiration, compression, combustion et échappement), d'où augmentation de puissance.

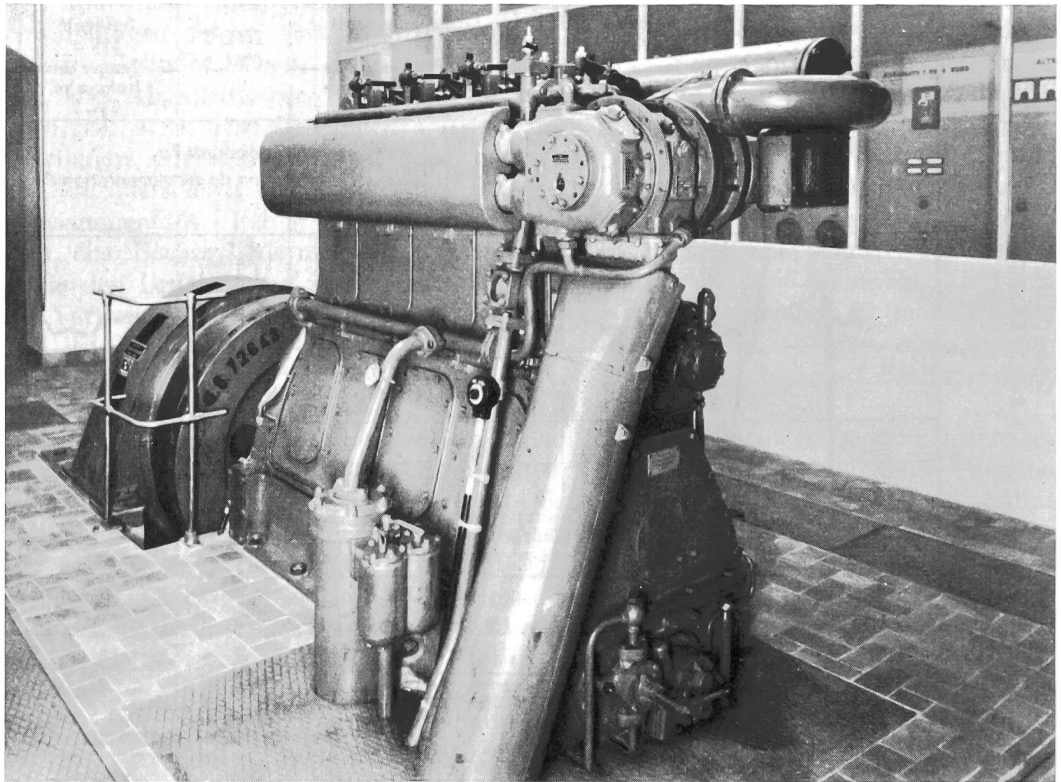
Le turbo-compresseur se compose d'une turbine à gaz à un étage et d'un compresseur centrifuge à un étage également. Ces deux machines sont associées pour constituer un groupe monobloc à deux paliers et axe commun. Le turbo-compresseur n'est couplé au moteur que par l'action des gaz d'échappement. La vitesse de rotation du compresseur est proportionnelle à la charge. La pression de l'air d'alimenta-

Fig. 1.

Turbolader, aufgebaut auf einer Dieselnötgruppe. Die unterteilte Gasleitung ist beim Eintritt in die Gasturbine deutlich zu erkennen

Turbo-compresseur monté sur un groupe de secours Diesel. On distingue près de l'entrée du compresseur les tuyaux d'échappement

Photo H. Chappuis,
Pully-Nord



Anpassung des Ladedruckes an den jeweiligen Betriebszustand des Dieselmotors ist also ohne besondere Regulierorgane gewährleistet. Die aussergewöhnlich hohe Drehzahl von 15 000...20 000 Umdrehungen je Minute — bei kleineren Ladern bis zu 50 000, wobei Gastemperaturen bis zu 600° keine Seltenheiten

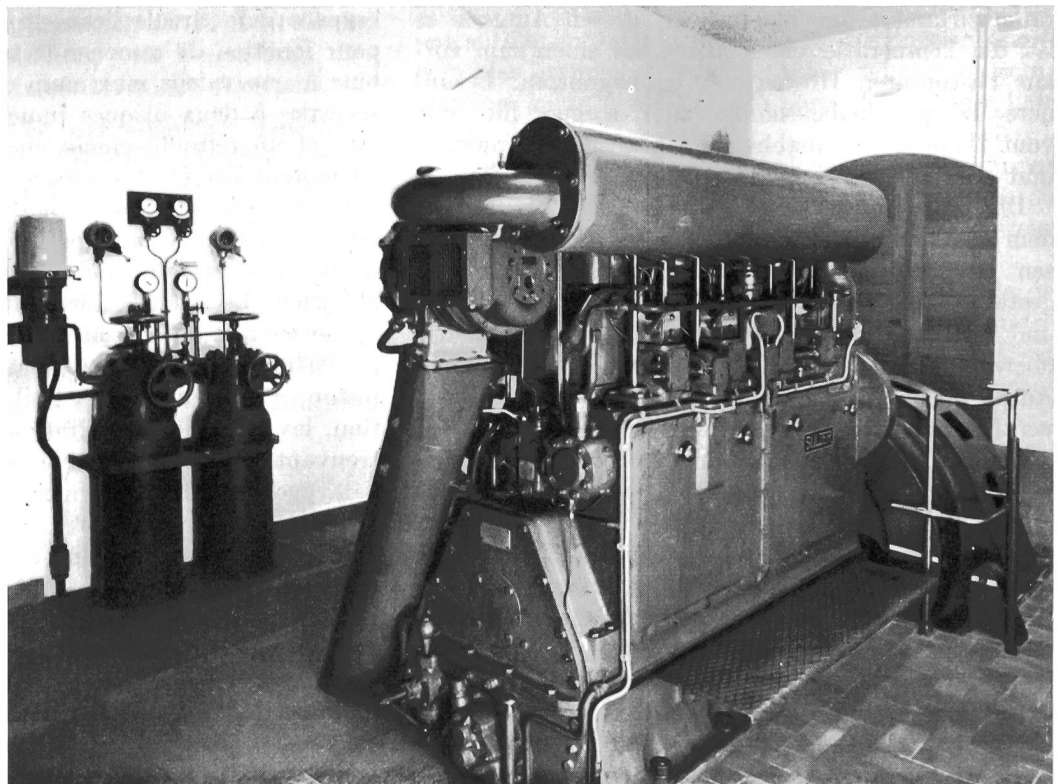
s'adapte ainsi en tout temps à l'état d'exploitation du moteur sans organes de régulation spéciaux. La vitesse extrêmement élevée de 15 000 à 20 000 tours par minute — elle peut atteindre 50 000 tours dans les petits compresseurs, et la température des gaz peut alors monter jusqu'à 600

Fig. 2.

Die gleiche Anlage wie in Fig. 1 von der Verdichter- bzw. Bedienungseite aus gesehen. Links an der Wand sind die Anlass-Luftbehälter und das Anlassventil für den automatischen Anlauf sichtbar

La même installation qu'à la figure 1, vue du côté d'alimentation en air comprimé, dit côté de commande. À gauche, adossés à la paroi, se trouvent les réservoirs pour l'air nécessaire au démarrage et la soupape servant au démarrage automatique

Photo H. Chappuis,
Pully-Nord



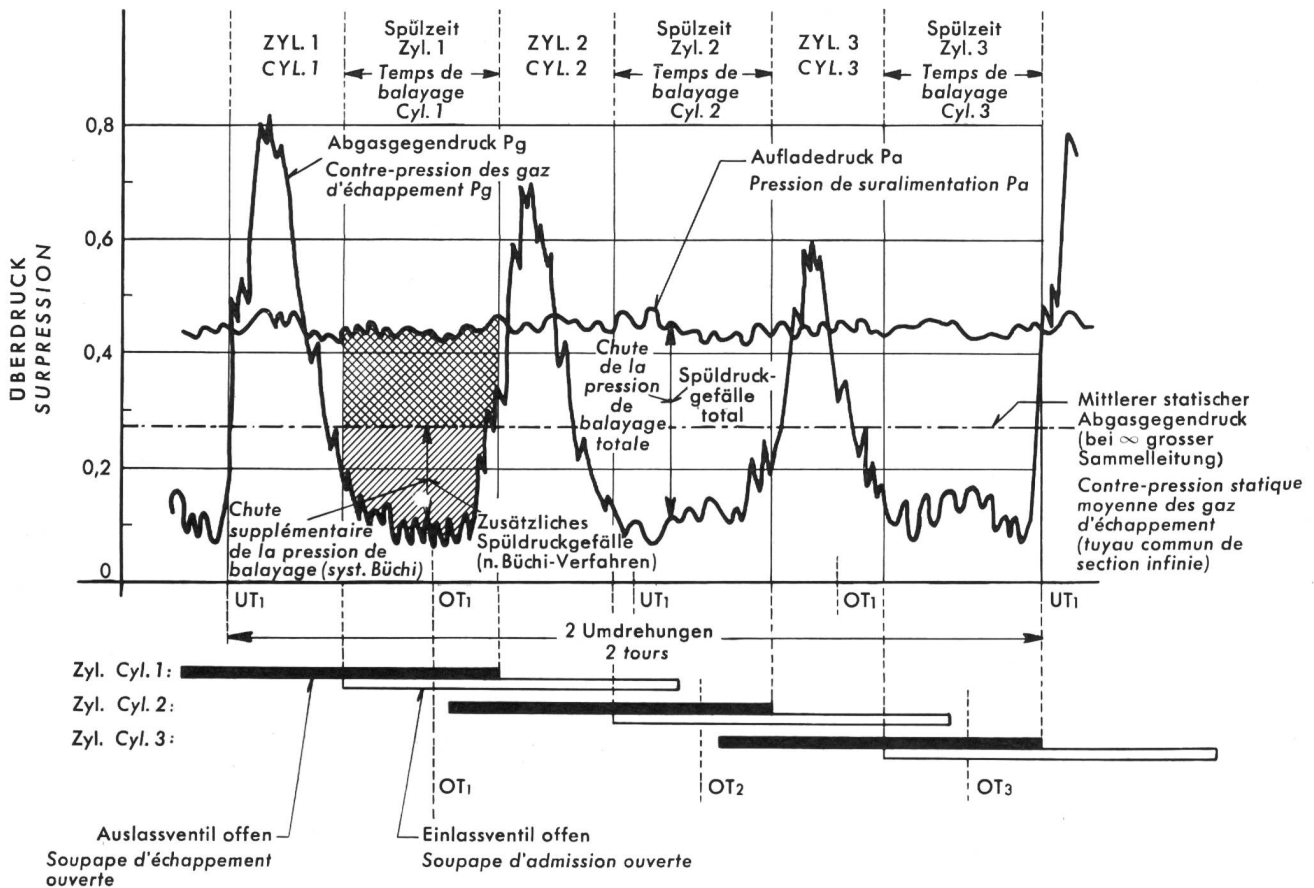


Fig. 3. Die Druckschwankungen eines Sechszylinder-Dieselmotors. Erläuterungen siehe Text

Les variations de la pression dans un moteur Diesel à six cylindres. Pour les explications, voir le texte

sind — erfordert sorgfältig konstruierte Rotoren. Das Gehäuse der Turbine ist doppelwandig. Im Hohlraum zirkuliert das Kühlwasser, dessen Aufgabe es ist, die Temperatur der Turbine auf einen zum voraus bestimmten Höchstwert zu begrenzen. Besondere Doppelscheibenschmerräder sorgen für eine vom Dieselmotor unabhängige kräftige Schmierung und Kühlung der Lager.

Das sogenannte *Büchi-Aufladesystem* beruht auf dem Gedanken der Schaffung eines möglichst grossen Spüldruckgefälles. Das Viertaktarbeitsprinzip gestattet eine kräftige Spülung des durch Zylinder und Kolben begrenzten Verbrennungsraumes in der oberen Totpunktlage des Kolbens, das heisst zwischen Auspuff und Ansaugen, indem die Ein- und Auslassventile für kurze Zeit gleichzeitig offengehalten werden. Die Spülung ermöglicht die Abführung beträchtlicher Wärmemengen. Ausserdem wird der Verbrennungsraum, aus dem die Restgase verdrängt worden sind, mit vorverdichteter Luft geladen.

Trotz der verhältnismässig hohen Auspufftemperaturen des Viertaktdieselmotors und der verbesserten Wirkungsgrade der Ladegruppen genügt das statische Druckgefälle in der Regel nicht für die Erzeugung des gewünschten Ladeluftdrucks. Erst eine besondere Schaltung der Abgasleitungen führte zur Vergrösserung des Druckgefälles unter Ausnützung

degrés — exige une construction soignée des rotors. L'enveloppe de la turbine est à double paroi. Dans l'espace vide circule l'eau de refroidissement qui a pour fonction de ramener la température de la turbine à une valeur maximum déterminée. Des roues spéciales à deux disques jumelés assurent un graissage et un refroidissement énergiques, indépendants du moteur Diesel, des paliers du turbo-compresseur.

Le procédé de *suralimentation dit système Büchi* est fondé sur le principe de la production d'une chute aussi grande que possible de la pression de balayage. Le cycle à quatre temps permet un balayage énergique de la chambre de combustion limitée par le cylindre et le piston au point mort haut du piston, c'est-à-dire entre l'échappement et l'aspiration, les soupapes d'aspiration et d'échappement se trouvant ouvertes ensemble pendant un instant. Le balayage permet d'évacuer des quantités considérables de chaleur. En outre, la chambre de combustion, d'où les gaz restants sont chassés, se remplit d'air comprimé.

Malgré les températures relativement hautes des gaz d'échappement des moteurs Diesel à quatre temps et l'efficacité plus grande des groupes de suralimentation, la chute de pression statique ne suffit en général pas pour produire la compression d'air voulue. Seule une disposition spéciale des tuyaux

der Druckschwankungen innerhalb eines Arbeitsspiels. Diese Druckschwankungen folgen sich im Arbeitstakte der einzelnen Zylinder. Nach dem Büchi-Verfahren werden die Abgasleitungen von Mehrzylindermaschinen so geschaltet, dass die Spülphase jedes einzelnen Zylinders mit dem Drucktal in der mit günstigstem Rohrquerschnitt gewählten Abgas-Sammelleitung zusammenfällt. Fig. 3 zeigt die Druckschwankungen des Sechszylindermotors bei voller Belastung sowie den Druckverlauf in der Abgassammelleitung bei Verwendung

a) unendlich weiter, und bei

b) verhältnismässig engen Rohrleitungen.

Das zwischen Luft- und Auspuffleitungen vorhandene Spülgefälle ist schraffiert dargestellt. Die doppelt schraffierte Fläche zeigt die Druckdifferenz bei einer unendlich weiten Auspuffleitung, die einfach schraffierte Fläche hingegen zeigt das zusätzliche Gefälle, das bei der Anwendung des Büchi-Aufladesystems entsteht. Das genannte Ladesystem ist äusserlich durch die Aufteilung der Abgasleitung in mehrere Stränge gekennzeichnet. Bei Motoren bis zu drei Zylindern genügt eine Gasleitung. Für 4- und 6-Zylinder-Motoren werden dagegen je zwei, für 5-, 7- und 9-Zylinder-Motoren je drei und für 8- und 12-Zylinder-Motoren je vier getrennte Sammelleitungen vorgesehen. Für eine Leistungssteigerung von 50...70% ist ein Ladedruck von 1,3...1,4 kg/cm² notwendig. Dabei werden die empfindlichen Teile des Dieselmotors weder thermisch noch mechanisch stärker beansprucht als bei der nicht aufgeladenen Maschine. Noch höhere Leistungen können erzielt werden, wenn das Druckverhältnis gesteigert wird, doch ist dann eine Kühlung der Lade- und Spülluft angezeigt.

Für die Verwendung bei automatischen Notstromgruppen ist die Feststellung von Bedeutung, dass der Turbolader den Dieselstart nicht verzögert.

Beim *Zweitaktmotor* ist der erzielbare Leistungsgewinn bescheidener als beim *Viertaktmotor*, weil die Zweitaktmaschine schon gespült ist. Der Turbolader wird deshalb beim Zweitaktmotor mehr nur für grosse Höhenlage verwendet.

Die technischen und wirtschaftlichen *Vorteile*, welche sich aus der Aufladung des Viertaktdieselmotors ergeben, sind kurz zusammengefasst folgende:

1. Das um 30% geringere Gewicht je Leistungseinheit.
2. Der geringere Raumbedarf. Aufgeladene Motoren beanspruchen in der Regel keine grössere Bodenfläche als nicht aufgeladene Motoren des gleichen Typs.
3. Die je Leistungseinheit abzuführende Wärmemenge ist beim aufgeladenen Motor kleiner als beim nicht aufgeladenen Motor gleicher Grösse. Aufgeladene Viertaktdieselmotoren benötigen deshalb kaum grössere Kühler als nicht aufgeladene Motoren des gleichen Typs.

d'échappement a permis d'augmenter la chute de pression, par l'utilisation des variations de la pression au cours d'un cycle complet. Ces variations se suivent au rythme des temps de chaque cylindre. Dans le procédé Büchi, les tuyaux d'échappement des machines à plusieurs cylindres sont disposés de manière que la phase de balayage de chaque cylindre corresponde au moment de dépression maximum dans le tuyau commun d'échappement, pour lequel on choisit la section la plus favorable. La fig. 3 montre les variations de pression du moteur à six cylindres travaillant à pleine charge, ainsi que les phases de la pression dans le tuyau d'échappement commun, si l'on utilise:

a) des tuyaux d'échappement de section infinie, et

b) des tuyaux d'échappement relativement étroits.

La chute de la pression de balayage qui se produit entre les tuyaux d'aspiration et les tuyaux d'échappement est représentée par la surface hachurée. Les hachures doubles représentent la différence de pression qui se produirait dans un tuyau d'échappement de section infinie, les hachures simples la chute de pression résultant de l'emploi du système de suralimentation Büchi. Les machines de ce système se distinguent extérieurement par la répartition du tuyau d'échappement en plusieurs sorties. Pour les moteurs ne comptant pas plus de 3 cylindres, un seul tuyau suffit. En revanche, les moteurs à 4 et 6 cylindres ont deux tubes communs séparés, les moteurs à 5, 7 et 9 cylindres en ont trois, et les moteurs à 8 et 12 cylindres quatre. Une pression de 1,3 à 1,4 kg/cm² est nécessaire pour une augmentation de puissance de l'ordre de 50 à 70%. Les parties sensibles du moteur ne sont pas soumises à des contraintes thermiques et mécaniques plus fortes que dans un moteur non suralimenté. On peut atteindre des puissances encore plus grandes en augmentant le rapport de compression, mais il est indiqué alors de refroidir l'air aspiré et l'air de balayage.

Pour les moteurs Diesel employés dans les groupes électrogènes automatiques de secours, il importe de faire remarquer que la présence du turbo-compresseur ne retarde pas le démarrage.

Dans le *moteur à deux temps*, le gain possible de puissance est plus faible que dans le moteur à quatre temps, parce que le cylindre est déjà balayé. C'est pourquoi, dans les moteurs à deux temps, le turbo-compresseur n'est utilisé qu'aux hautes altitudes.

En résumé, la suralimentation des moteurs Diesel à quatre temps procure les *avantages* techniques et économiques suivants:

1. Poids de 30% plus faible par unité de puissance;
2. Encombrement moindre. En règle générale, les moteurs suralimentés n'occupent pas une plus grande surface que les moteurs non suralimentés du même type;
3. La quantité de chaleur à évacuer par unité de puissance est plus faible dans le moteur suralimenté que dans le moteur non suralimenté de

4. Der günstigere Leistungspreis ist wohl der grösste aller Vorteile der Niederdruck-Aufladung. Einer um etwa 50% grösseren Leistung stehen nur 10...15% Mehrkosten gegenüber.

Bibliographie

R. Stahel. Die Leistungssteigerung von Diesel- und Gasmotoren mittels Abgasturboladern, insbesondere bei Schienen- und Strassenfahrzeugen. Bericht Nr. 12 der Schweizerischen Gesellschaft für das Studium der Motoren Brennstoffe.

mêmes dimensions. Le moteur suralimenté ne nécessite donc pas de réfrigérant sensiblement plus grand que le moteur non suralimenté de même type;

4. L'avantage le plus important de la suralimentation à basse pression est le prix de revient plus bas de l'unité de puissance. Pour une augmentation de la puissance de 50%, les frais ne sont que de 10 à 15% plus élevés.

Die Rangierfunkanlage im Bahnhof Luzern¹⁾

621.396.931

Seit dem Herbst 1949 steht im Personenbahnhof Luzern eine Rangierfunkanlage in Betrieb, das heisst eine Anlage, die eine radiotelephonische Leitung des Rangierdienstes im Personenbahnhof gestattet. Die Kreisdirektion II der Schweizerischen Bundesbahnen hat damit erstmals in Europa die Radiotelephonie in den Dienst des Rangierbetriebes gestellt. Die in die Anlage gesetzten Erwartungen haben sich seither voll und ganz erfüllt, und die befriedigenden Ergebnisse werden weiteren Anwendungen der Radiotelephonie im Bahndienst den Weg ebnen.

Wer je den Rangierbetrieb in einem grossen Bahnhof beobachtet, wird sich Gedanken machen über die für die reibungslose Abwicklung des Rangierdienstes nötige, ausgeklügelte Organisation. Dieser Dienst hat im Personenbahnhof die Aufgabe, die ankommenden Züge wegzuziehen, zum Teil zu zerlegen, in die Abstellgeleise zu fahren, neue Züge zu bilden und an die Perrons zu schieben. Bei Güterzügen, die im Gegensatz zu den Personenzügen nur zum kleinen Teil aus planmässigem Wagenmaterial bestehen, wird ähnlich verfahren, wobei die auf die Zerlegung und Neubildung von Zügen entfallende Hauptarbeit in einzelnen Rangierbahnhöfen durch Ablaufberge erleichtert wird.

Der normale Gang des Rangierbetriebes eines Bahnhofes ist im Rangierprogramm genau festgelegt. Infolge jahrelanger Mitarbeit sind den Aufsichtsbeamten, den Stellwerkwärtern und dem Rangierpersonal die sich täglich wiederholenden Manöver so vertraut, dass sie die dem Aussenstehenden kompliziert erscheinenden Zugbildungspläne so gut auswendig kennen wie den Turnus der Manöver der verschiedenen Rangiertouren. Jeder Tag bringt jedoch kleinere oder grössere Umstellungen — Züge bringen Verstärkungswagen, Expressgut-, Vieh- und Pferdewagen, die Geleisebelegung ändert wegen Bauarbeiten. Dazu kommen eigentliche Unregelmässigkeiten, die besonders bei grossem Verkehr den Betrieb oft empfindlich stören — Züge kommen verspätet an, es

muss ein Heissläufer ausgesetzt werden, die Abfahrt verzögert sich wegen einer Bremsstörung, oder es sind im letzten Moment Verstärkungswagen beizugeben. Auch Witterungseinflüsse spielen hier mit.

Im Bahnhof Luzern wird der ganze Zugverkehr vom Fahrdienstbeamten im Signalzimmer geleitet. Er regelt die Ein- und Ausfahrten, bei ihm laufen die Meldungen über Fakultativ- und Extrazüge, nicht planmässiges Rollmaterial und Unregelmässigkeiten zusammen. Einem ins Stellwerk delegierten Aufsichtsbeamten unterstehen die Stellwerkwärter und der ganze Rangierbetrieb. Diese beiden stationären Beamten sind durch die Sicherungsanlage und Telephone in enger Verbindung miteinander. Schwieriger ist der Kontakt zwischen dem Aufsichtsbeamten im Stellwerk und den mobilen, aus einer Rangierlokomotive und zugehörigem Personal bestehenden Rangierdiensten, die die Anordnungen des Fahrdienstbeamten über nicht planmässige Rangierungen schliesslich ausführen müssen.

Der Bahnhof Luzern ist schon wegen der beiden einspurigen Zufahrten für 5 Richtungen auf Unregelmässigkeiten sehr empfindlich. Dazu kommt, dass auf der gedrängten, seit 50 Jahren nicht wesentlich erweiterten Geleiseanlage die Zahl der regelmässigen Züge innert der letzten 20 Jahre um 60% zugenommen hat. Fig. 1 zeigt eine Übersicht über die Geleiseanlagen, in der die kritische Stelle des Bahnhofes durch einen gestrichelten Halbkreis hervorgehoben ist. Diese Stelle passieren alle Lokomotiven, die von den Depotgeleisen zum Personen- oder Güterbahnhof oder umgekehrt fahren. Alle Manöver zwischen Personenbahnhof und Abstellgeleisen kreuzen die Stelle, sämtliche Brünigzüge fahren hier durch. Alle Güterzüge, denen ja nur ein einziges Zufahrtsgeleise zur Verfügung steht, schneiden im Halbkreis sämtliche Geleise der Richtungen Zürich und Gotthard. Auch die Fahrbahnen der Reisezüge kreuzen sich hier in vielen Fällen. Um Verspätungen zu vermeiden und zu lokalisieren, müssen deshalb die Rangierfahrten unter Ausnützung der kleinsten Zeitintervalle fließ-

¹⁾ Wir entnehmen den Artikel mit gütiger Erlaubnis der Redaktion dem Bulletin SEV 1950, Nr. 6, S. 222 ff.