

SYMPOSIUM 2012

TRIBOLOGIE UND MOBILITÄT

**Beiträge der Tribotechnik zur Optimierung von
Fertigungsprozessen, Wartung, Schmierung
(Reibungskonditionierung) und Betriebssicherheit von
Verkehrsmitteln und Verkehrswegen**

TRIBOLOGY AND MOBILITY

**Contribution from Tribotechnology to the Optimization
of Production Processes, Maintenance, Lubrication
(Friction Conditioning) and Reliability of Vehicles
and Road Infrastructure**

Wiener Neustadt, A

15. November 2012

TRIBOLOGIE UND MOBILITÄT

**Beiträge der Tribotechnik zur Optimierung von
Fertigungsprozessen, Wartung, Schmierung
(Reibungskonditionierung) und
Betriebssicherheit von Verkehrsmitteln und
Verkehrswegen**

VORTRAGSUNTERLAGEN

SYMPOSIUM 2012

der
ÖSTERREICHISCHEN TRIBOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
Wien

15. November 2012

**Die Herausgabe der Vortragsunterlagen wird gefördert aus Mitteln des
Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.**

IMPRESSUM

Herausgeber: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Friedrich FRANEK
Dipl.-Ing. Dr. Andreas PAUSCHITZ

Eigentümer und Verleger: ÖSTERREICHISCHE TRIBOLOGISCHE GESELLSCHAFT
Floragasse 7/2, A 1040 Wien,
Tel.: +43 (0)676 84516 2300, FAX: +43 (0)1 505 34 00

ISBN 978-3-901657-43-6 (Buch)

Gestaltung: Matthias LIND, Martina NUHSBAUMER

Druck: MDH Media GmbH,
Langobardenstraße 128, A 1220 Wien

Der Inhalt dieses Tagungsbandes ist auch auf CD (ISBN 978-3-901657-44-3) erhältlich!

TRIBOLOGIE UND MOBILITÄT

Vorwort

Mobilität gehört zu den menschlichen Grundbedürfnissen und ist aus diesem Grunde ein wichtiger Treiber der Wirtschaft. Mobilität ist in ihrer konkreten Umsetzung – Fahrzeuge und deren Antriebe, Elementen der Kraftübertragung (z. B. Reifen, Fahrbahnen, Schienen), Betriebsstoffe / Schmierstoffe – untrennbar verbunden mit den Kernaufgaben der Tribologie im Sinne der bekannten Definition: Wissenschaft und Technik von „aufeinander einwirkenden Körpern in Relativbewegung“.

Es ist daher ein aktuelles Anliegen, die tribotechnische Herangehensweise zur Optimierung tribologischer Systeme in diesem wichtigen Applikationsfeld – v. a. Straßen- und Schienenfahrzeuge und deren Umfeld – anzusprechen und anhand von Beispielen konkret aufzuzeigen.

Die Kette der Optimierungsmaßnahmen beginnt bereits bei gezielt gestalteten Fertigungsprozessen von Komponenten der Fahrzeugtechnik. Effiziente, umweltgerechte Maßnahmen im Bereich der Schmierung bzw. Reibungskonditionierung (Frikionskupplungen, Bremsen, Räder usw.) sind vor dem Hintergrund der Minimierung von Wartungsmaßnahmen und erwarteter hoher Maschinen- bzw. Anlagenverfügbarkeit zu bewältigen. Letztendlich betreffen tribotechnische Herausforderungen auch die Sicherheit sowie die Gesamtzuverlässigkeit (z. B. Rad-Schiene-Kontakt).

Das ÖTG-Symposium 2012 stellt die Bedeutung der Tribologie für den Sektor „Mobilität“ in den Mittelpunkt. Die Veranstaltung bietet den Teilnehmern die Möglichkeit, sich nicht nur anhand von Vorträgen über aktuelle themenspezifische Aufgaben und Lösungen der Tribotechnik zu informieren, sondern auch die Forschungseinrichtungen des Exzellenzzentrums für Tribologie am Veranstaltungsort zu besichtigen.

Ziel-Branchen: Fahrzeugtechnik, Antriebstechnik, Automatisierungstechnik, Fertigungstechnik, Anwendungstechnik (vor allem im Maschinen- und Fahrzeugbau), Schmierstoff- und Oberflächentechnik

TRIBOLOGY AND MOBILITY

Preface

Mobility is one of the human basic needs and is therefore an important driver of the economy. Mobility is inseparable in their concrete implementation – vehicles and their drives, elements of transmission (traction, tyres, road surfaces, rails), supplies / lubricants – connected with the core tasks of Tribology in the sense of the known definition: Science and technology of "interacting surfaces in relative motion".

It is therefore a current concern to attract the tribo-technical approach to optimize tribosystems in this important field of application (mainly road and rail vehicles) and to demonstrate specific examples.

The chain of tribotechnical optimisation measures starts with the specifically designed manufacturing processes of components, e. g. in the field of vehicle technology. Efficient and environmentally friendly solutions in the field of lubrication of drivetrains or friction conditioning of power trains / momentum transfer (friction clutches, brakes, wheels, etc.) are challenging tasks in order to cope with ambitious expectations of minimizing maintenance costs and aspired uptime. Last, but not least, the tribotechnical challenges concern safety (as, e.g., in the wheel-rail-contact) and overall reliability of technical components.

The ÖTG Symposium 2012 is to clearly demonstrate the importance of Tribology for the sector of "Mobility". The event offers to the participants the opportunity of being informed, not only on the basis of presentations, on current topic-specific tasks and tribotechnical solutions, but also to visit the research facilities of the Excellence Centre of Tribology on site. The event provides expert lectures in English and German, as well as poster presentations of research results, an accompanying exhibition of products and processes, and a tour of labs within the TFZ facilities.

Target industries: automotive engineering, drive technology, manufacturing and automation technology, application engineering (especially in the mechanical and vehicle engineering), lubricant and surface treatment.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieser Publikation, insbesondere Daten, Diskussionsbeiträge und zusammenfassende Feststellungen, wie sie von den Autoren präsentiert werden, dient lediglich der Information und ist nicht für die Verwendung durch potenzielle Anwender ohne unabhängige und umfassende Untersuchungen vorgesehen. Die von den Autoren vertretenen Meinungen sind nicht notwendiger Weise in Übereinstimmung mit jener der Österreichischen Tribologischen Gesellschaft als Medieneigentümerin, die in keiner Weise verantwortlich ist für die Inhalte der einzelnen Beiträge. Dies gilt in analoger Weise auch für die Herausgeber.

Disclaimer Note

The content of this publication, data, discussions and conclusions presented by the authors are for information only and are not intended for use without independent substantial investigations on the part of potential users. Opinions expressed by the authors are not necessarily in accordance with The Austrian Tribology Society as the publishing house who is not responsible for any statement in this publication. This applies similarly to the editors.

Urheberrecht (Copyright) Information

Alle Rechte vorbehalten entsprechend der Universal Copyright Convention (UCC)! Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne im Voraus bei den Urheberrechts-Eigentümern (Autoren der Fachbeiträge oder sonstiger Text- und Bildbeiträge wie auch Formatgestalter des vorliegenden Tagungsbandes) eingeholte schriftliche Genehmigung vervielfältigt, in Abfragesystemen gespeichert oder in irgendeiner Form bzw. mit Hilfe irgendeiner technischen Einrichtung übertragen werden, sei es durch mechanische, elektrische, elektronische, optische oder sonstige Einrichtungen, durch Fotokopieren, Datenspeicherung oder irgendwelche andere Verfahren. Ausgenommen davon ist lediglich die angemessene Verwendung für Zwecke privater Studien, Forschungen, Rezensionen, Besprechungen/Kommentare und kritischer Diskussionen. Unlizenziertes Kopieren des Inhalts dieser Publikation ist gesetzlich verboten.

Copyright information

All rights are reserved for this publication, which is copyright according the Universal Copyright Convention (UCC)! Excepting only any fair dealing for the purpose of private study, research, review, comment and criticism, no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, mechanical, electrical, electronic, optical, photocopying, recording or otherwise, without the prior expressly permission of the copyright owners (which applies to the authors of the scientific/technical papers and of any texts and graphics as well as to the format designers of the present proceedings). Unlicensed copying of the contents of this publication is illegal.

ÖTG-SYMPOSIUM 2012

TRIBOLOGIE UND MOBILITÄT

**Beiträge der Tribotechnik zur Optimierung von
 Fertigungsprozessen, Wartung, Schmierung
 (Reibungskonditionierung und Betriebssicherheit von
 Verkehrsmitteln und Verkehrswegen)**

TRIBOLOGY – A KEY TECHNOLOGY FOR THE MOBILITY SECTOR	3
<i>F. Franek</i>	
GEHEN MIT REIBUNG – UM REIBUNG GEHT'S	19
<i>H. Kötritsch</i>	
LUBRICATION OF INDUSTRIAL GEARS WITH SYNTHETIC GEAR OILS	37
<i>W.J. Bartz</i>	
ÖLFREIE SCHMIERUNG BEIM KALTWALZEN VON STAHL	39
<i>T. Reichardt, M. Raulf, M. Herrmann, P. Dahms, G. Kudermann</i>	
TRIBOLOGIE AUF RHEOMETERN: PRINZIPIEN UND APPLIKATIONEN	43
<i>F. Wolf</i>	
ENTWICKLUNG EINES HT-KORROSIONSTESTS ZUR EVALUIERUNG VON KORROSIONSMCHANISMEN UND WERKSTOFFSCHÄDIGUNGEN	49
<i>M. Flasch, C. Mozelt, M. Varga, H. Winkelmann</i>	
SCHMIERÖLÜBERWACHUNG VON GROßDIESELMOTOREN BEIM BETRIEB MIT MODERNEN KRAFTSTOFFEN	57
<i>R. Krethe</i>	
ALTERNATIVE METHODEN ZUR BESTIMMUNG DES SÄUREGEHALTS IN SCHMIERÖLEN	65
<i>P. Mahally, A. Grafl, C. Schneidhofer</i>	
AKUSTISCHE EMISSION BEI SCRATCH-TESTS AN ALUSIL-PROBEN	75
<i>E. Mayrhofer, M. Scheerer, T. Wopelka, M. Jech, M. Gröschl</i>	
MIKROSTRUKTURELLE UNTERSUCHUNG VON RANDNAHEN TRIBOZONEN MIT HILFFE DER EBSD-ANALYSE	83
<i>G. Mozdzen, U. Cihak-Bayr, A. Merstallinger, E. Badisch, L. Schorn</i>	
UNTERSUCHUNG DES HAFTREIBVERHALTENS VON GESCHMIERTEN TRIBOSYSTEMEN IM SCHWING-REIB-VERSCHLEISS-VERSUCHSPRÜFSTAND	89
<i>S. Klien, A. Ristow, F. Ausserer, A. Diem</i>	

EINFLUß DER KOMPOSITIONEN VON SCHMIERZUSÄTZEN AUF DIE EXPLOITATIONS-EIGENSCHAFTEN DER MISCHUNG MIT BASISÖL SN-150	97
<i>J. Mikołajczyk, M. Styp-Rekowski, M. Matuszewski, J. Musiał</i>	
HOW COMMERCIAL GEAR OILS RESPOND TO VARYING CONTACT CONDITIONS IN BENCH TESTS?	105
<i>B. Vengudusamy, A. Grafl</i>	
SYSTEM LIFE OPTIMIZATION OF TRACTION MOTOR BEARING UNITS	109
<i>T. Forster, M. Zauner</i>	
FUNDAMENTAL INVESTIGATION OF MATERIAL PARAMETER INFLUENCE ON THE TRIBOSYSTEM J55 CARBON STEEL TUBING AND NI-BASE COATED COUPLING IN PIN-ON-DISC-TRIBOTESTING	121
<i>N. Zwazl, S. Ilo, E. Badisch, R. Sonnleitner, G. Zehethofer</i>	
WEAR OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE PARTS WITH POSSIBILITIES FOR THEIR REGENERATION	129
<i>M. Stankovic, A. Marinkovic, S. Markovic</i>	
TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF BRASS MATERIALS AND THEIR APPLICATION FOR CAGES IN ROLLING BEARINGS	137
<i>G. Deinhofer, St. Laumann</i>	
FINITE ELEMENTE ANALYSE DES BANDKONTAKTES IN EINEM MAGNETBANDLAUFWERK	143
<i>A. Fischer, S. Ilincic, G. Vorlauffer, M. R. Ripoll, P. Fotiu</i>	
NUMERISCHE PARAMETERSTUDIE AN KURBELTRIEBGLEITLAGERN VON KOLBENVERDICHTERN	151
<i>S. Krenn, T. Schaller, G. Vorlauffer, E. Haberda</i>	
QUALITY CONTROL OF METALLIC SURFACES BY SPECTROSCOPIC ELLIPSOMETRY	161
<i>M.L. Miranda-Medina, M. Jech, A. Vernes</i>	
IMPORTANCE OF MECHANOCHEMISTRY AND TRIBOCHEMISTRY FOR TRIBOLOGY	169
<i>C. Kajdas</i>	

EINFLUß DER KOMPOSITIONEN VON SCHMIERZUSÄTZEN AUF DIE EXPLOITATIONS-EIGENSCHAFTEN DER MISCHUNG MIT BASISÖL SN-150

J. MIKOŁAJCZYK ¹, M. STYP-REKOWSKI ¹, M. MATUSZEWSKI ¹, J. MUSIAŁ ¹

1 EINFÜHRUNG

Das auf dem Öl- und Schmiermarkt zugängliche Öl ist trotz seinen Vorteilen nicht imstande, besonders in den extremalen Arbeitsbedingungen der tribologischen Systeme, den Problemen von Schmiermangel der Reibungszone von zusammenarbeitenden Elementen z. B. dem Abbau des sog. Phänomens des „Kaltstarts“ entgegenzukommen, das während des Anlaufs von Anlagen auftritt. In diesen Situationen ist vielen Forschern nach [1, 2, 3, 4] sekundäre Veredelung der Handsöle erfolgreich, in dem man zu den Reibungsknoten die Exploitationspräparate (PE) einführt. Die Präparate bilden in folge der physikalischen oder chemischen Sorption eine neue Grenzschicht unter den mitarbeitenden Elementen. In den Modifikationstätigkeiten der Eigenschaften des Schmierstoffes ist die Auswahl von Zusatzkomposition wesentlich, denn sie hat einen Einfluss auf die Intensität des Verbrauchsprozesses [7, 8].

In dieser Arbeit wurde der Beurteilungsversuch der erfolgreichen Wirkung auf die Zusatzkomposition Motor Life/ Mind M, die im Verhältnis 1:1 verwendet wurde, in Verbindung mit Konformstoss, gemacht.

2 FORSCHUNGSMETHODIK

Zur Durchführung der tribologischen Forschungen nutzte man den Forschungsplatz, der an der Fakultät der Mechanischen Technik der UTP entworfen und ausgeführt wurde. Auf dem Bild 1 ist das allgemeine Prinzip der Funktion des Kinematikpaares – Probe mit Gegenprobe – im Zuge der Forschungen, die auf dem obengenannten Platz realisiert wurden. Auf der Stirnbuchse, die die Proben ermittelt (3), befestigte man stationär die geforschten Proben in drei Rillen, die je 120° ausgeführt werden. Man gewinnt auf dieser Weise Dreioberflächen-gleichmäßig ausgelegten Druck der mitarbeitenden Elemente, der durch die Federspannung realisiert wird. Die Relativitäts- Oszillationsbewegung, führt die Gegenprobe aus. Die Proben wurden im Paket vollendet verarbeitet, trotzdem waren die Anfangswerte der Rauigkeitsparameter verschieden. Diese Tatsache war der Grund dafür, daß man zur Beobachtung der Unterschiede in dem Flächenstand den Wert der Parameterveränderung AR angenommen hat. Jede Messung wiederholte man 9mal. Die Zahl wurde schliesslich im Vorforschungsergebnis bestimmt.

¹ University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, Faculty of Mechanical Engineering; waleria21@gazeta.pl

Der Wert der Konzentration PE wurde nach den Hinweisen des Herstellers angenommen sowie nach den Resultaten der früher durchgeführten Vorforschungen – die Veränderungen stabilisierten sich.

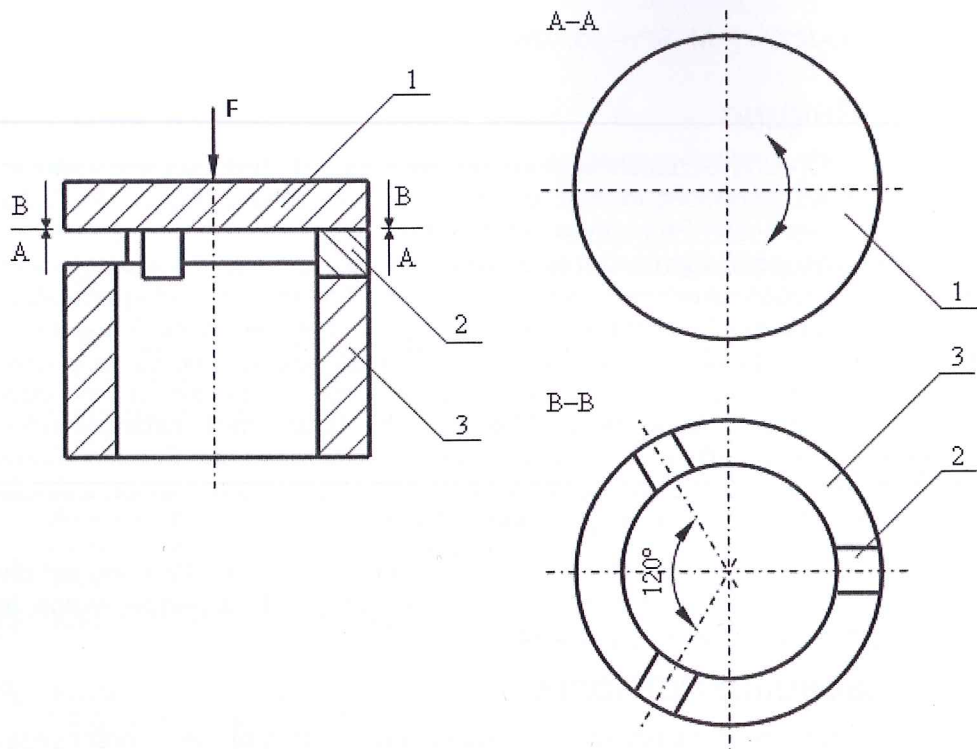


Bild 1: Das Tätigkeitswesen des Forschungsplatzes: 1 - Gegenprobe, 2 - geforschte Proben, 3 - Führungsbuchse der Proben

In den Forschungen nutzte man als Probenmaterial verbesserte Stahl C45 von Härte 40 HRC, die Gegenprobe führte man aus Stahl 102Cr6 gehärtet bis Härte 60HRC. Die Härte der Gegenprobe überragt eindeutig (um 50 %) die Härte der Proben insofern, dass die Zustandsveränderungen SG in der Oberflächenschicht der Proben auftreten. Die Proben arbeiteten mit Gegenproben bei der Außenbelastung, die 600 N betrug, zusammen, was an der Berührungsfläche von 3 Proben mit der Gegenprobe, die 300 mm² betrug, entspricht dem theoretischen Druck im Stossbereich 2,0 MPa.

3 FORSCHUNGSERGEBNISSE UND DISKUSSION

Als Größen, die die Veränderungen im Verbrauchsprozess beurteilen lassen, wurden folgend in dieser Arbeit angenommen: ausgewählte Rauheitsparameter Ra, Rpk, Rq, Rt sowie Massendefekt Δm und die aufgenommene Leistung P. Unten, auf dem Bild 2 stellte man in der grafischen Form die Größenver-

änderungen für den Reibungsweg $L = 2000$ m. Die angenommenen Rauheitsparameter determinieren wesentlich den Verbrauchsprozeß [5, 6], und die übrigen Größen lassen seine Folgen beurteilen.

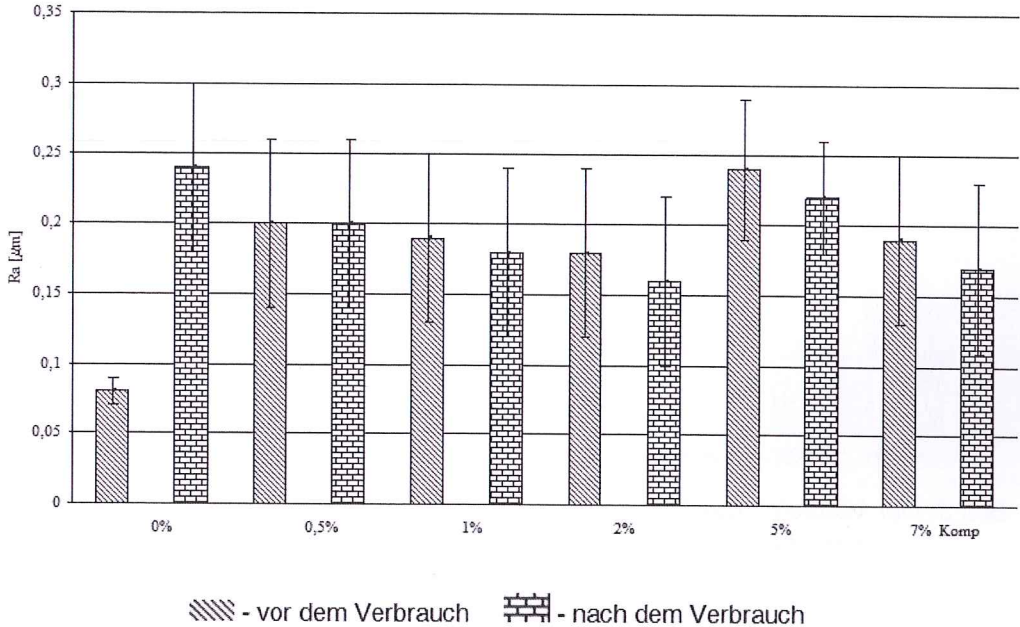


Bild 2: Die Parameterveränderungen R_a als Folge des Verbrauchsprozesses, lineare Geschwindigkeit $v=0,16$ m/s, Reibungsweg $L=2000$ m

In dem Versuchsbereich der Waagenkonzentrationen von 0,5 % bis 7 % der untersuchten Präparate konnte man einen günstigen Einfluss auf die Verminderung des Parameterwertes R_a schon von 1 % beobachten. Die meisten Veränderungswerte dieses Parameters beobachtete man für folgende Konzentrationskonzentrationen 2 %, 5 % sowie 7 %. Die Spurenmenge dieser Komposition, d.h. die Konzentration 2 %, verursachte, dass ΔR_a vor und nach dem Verbrauch $0,0$ μm betrug. Das war in dem Fall günstig, weil für die saubere Ölbasis SN -150 der Parameterwert dreimal gestiegen ist (von $0,08$ auf $0,24$ μm). Es wurde dagegen in dem untersuchten Forschungsbereich kein Einfluss des Konzentrationswertes der Komposition auf Standardabweichung σ , die von $0,04$ bis $0,06$ μm betrug, festgestellt.

Für den geforschten Bereich der Konzentration der untersuchten Komposition stellte man die Wertminderung des Parameters R_{pk} praktisch für jede untersuchte Konzentration fest. Zugleich wurden die meisten Parameterveränderungen ΔR_{pk} für die Konzentrationen: 0,5 % ($\Delta R_{pk} = 0,03$ μm), 1 % ($\Delta R_{pk} = 0,04$ μm) sowie 2 % ($\Delta R_{pk} = 0,05$ μm). Die Konzentrationverstärkung PE in Ölbasis SN-150 bis zum Wert 5 % und 7 % hat keine Wertvergrößerung des Parameters R_{pk} verursacht. - Bild 3.

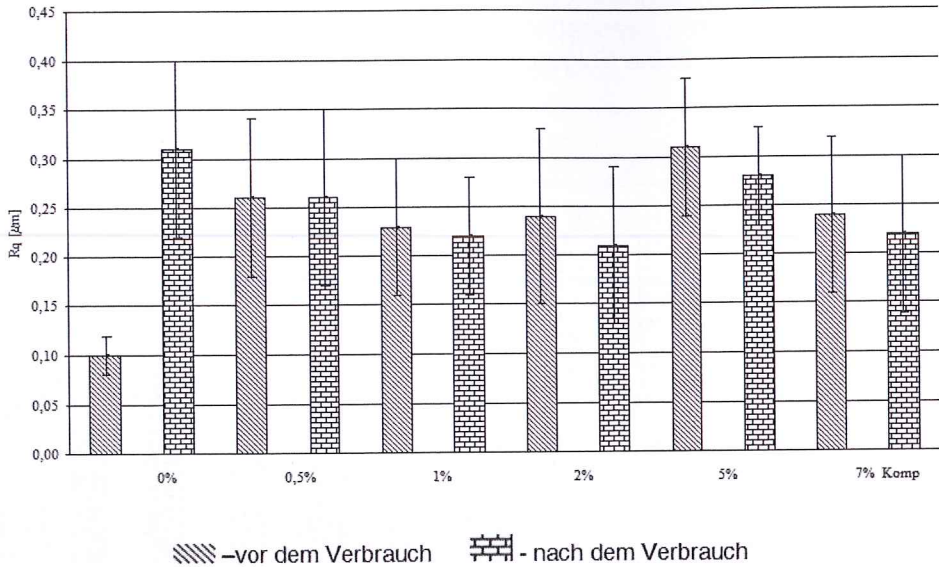


Bild 3: Der Vergleich des Parameters Rpk vor und nach dem Verbrauch, lineare Geschwindigkeit $v = 0,16 \text{ m/s}$, Reibungsweg $L = 2000 \text{ m}$

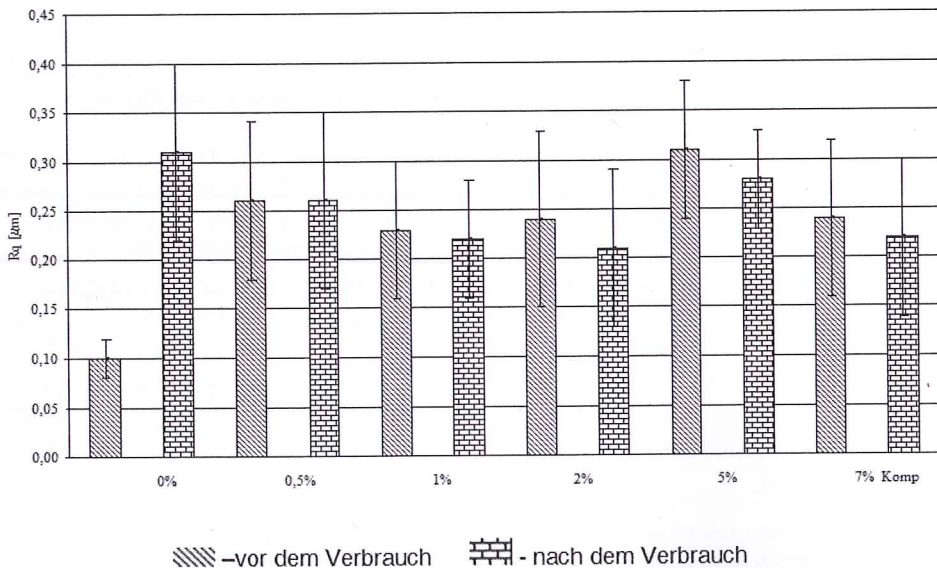


Bild 4: Die Parameterveränderungen Rq, die Folge des Verbrauchsprozesses sind; lineare Geschwindigkeit $v = 0,16 \text{ m/s}$, Reibungsweg $L = 2000 \text{ m}$

Wenn man den Einfluss des Exploitationspräparaten in Ölbasis SN-150 auf die Parameterveränderungen Rq analysiert, kann man bemerken, dass auch in dem

Fall der Wert dieses Parameters nach dem Verbrauch vermindert wird, im Verhältnis zu seinem Wert vor dem Verbrauch. Solche Veränderungen wurden für die Konzentration 1,2,5, und 7% der untersuchten Komposition beobachtet. Die meisten Veränderungen ΔRq wurden für die Konzentrationen: 2 % ($\Delta Rq = 0,03 \mu\text{m}$), 5 % ($\Delta Rq = 0,03 \mu\text{m}$) sowie 7 % ($\Delta Rq = 0,02 \mu\text{m}$) - Bild 4.

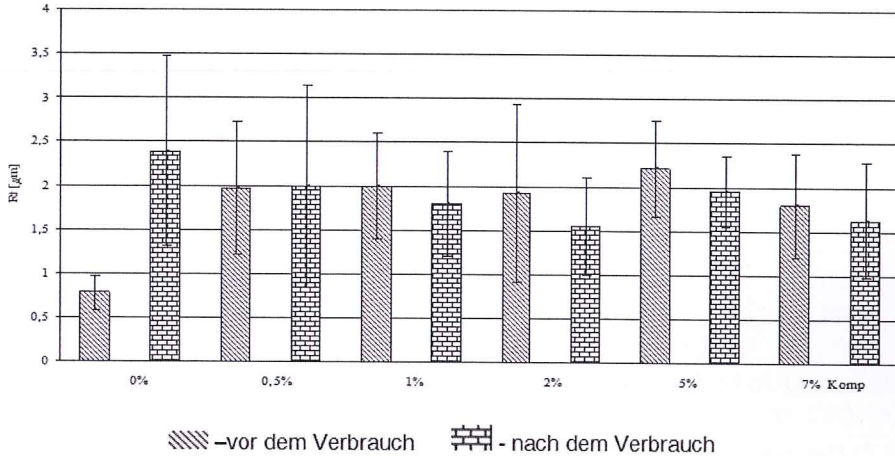


Bild 5: Die Parameterveränderung R_t vor und nach dem Verbrauch, lineare Geschwindigkeit $v = 0,16 \text{ m/s}$, Reibungsweg $L = 2000 \text{ m}$

Der Zusatz der untersuchten Komposition hat einen günstigen Einfluss auf die Parameterveränderung R_t . Jedoch die Verstärkung der Kompositionskonzentration von 2 auf 5 oder 7 % verursachte die Wertverminderung der Veränderung ΔR_t (entsprechend $-0,37 \mu\text{m}$, $0,26 \mu\text{m}$ und $0,17 \mu\text{m}$) – Bild 5

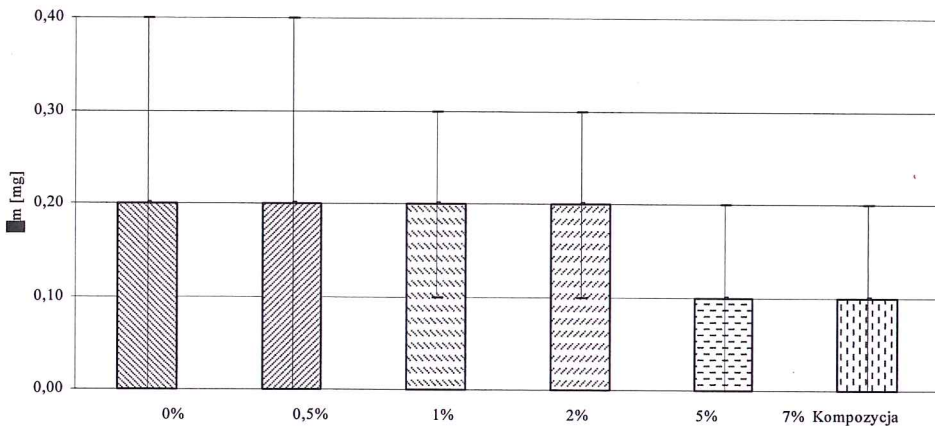


Bild 6: Δm als Verbrauchsresultat, lineare Geschwindigkeit $v = 0,16 \text{ m/s}$, Reibungsweg $L = 2000 \text{ m}$

Den günstigen Einfluss auf die Wertverminderung des Massendefekts kann man für die Konzentration 5 und 7 % des untersuchten PE, für welches Δm , 1 mg beträgt, beobachten. Die untersuchte Komposition PE beeinflusst schon bei der Konzentration 1 % auch die Wertverminderung der Standardabweichung σ - Bild 6.

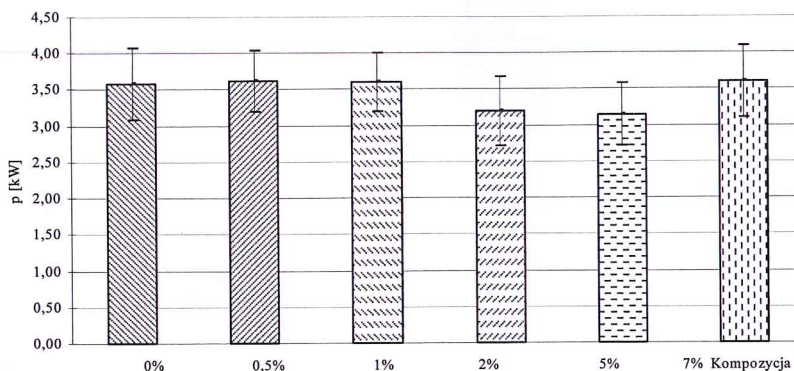


Bild 7: Die Leistungsentnahmeveränderung P im Verhältnis zur Konzentration PE, lineare Geschwindigkeit $v = 0,16$ m/s, Reibungsweg $L = 2000$ m

Für die Konzentration 2 und 5 % des untersuchten PE kann man das Auftreten des Minimums der Leistungsentnahme in dem untersuchten Konzentrationsbereich, der entsprechend 3,19 und 3,15 beträgt, bemerken. Die Konzentrationsverstärkung bis 7 % der untersuchten Komposition verursacht die Vergrößerung der Leistungsentnahme bis zum Wert 3,6 kW – Bild 7.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Infolge der durchgeführten Forschungen kann man allgemein günstigen Einfluss auf die Konzentration des Exploitationpräparaten auf den Wert der untersuchten Rauigkeitsparameter: R_a , R_t , R_{pk} , R_t , und auch der Massendefekt Δm sowie aufgenommene Leistung P . Die Konzentrationen, die am meisten die Vorzüge des Präparaten hervorheben, sind 2 und 5 %. Die Konzentrationsverstärkung bis zum Wert 7 % hatte den Verbesserungsmangel und sogar den Verschlechterungsmangel der analysierten Parameter zur Folge.

5 LITERATUR

- [1] Białka, Z.; Zwierzycki, W.: Wpływ dodatków eksploatacyjnych na własności smarne olejów przekładniowych, TRIBOLOGIA, 2001, nr 1
- [2] Białka, Z.: Badania dodatków eksploatacyjnych, PALIWA OLEJE I SMARY W EKSPLOATACJI 2000, nr 69

- [3] Janek, M.; Laber, A.: Badania własności smarnych oleju bazowego modyfikowanego dodatkami smarnymi oraz preparatami eksploatacyjnymi, POLSKA TRIBOLOGIA, 2000, nr 1
- [4] Laber, S.; Laber, A.: Efekty eksploatacyjne silnika spalinowego smarowanego preparatem eksploatacyjnym na bazie metali miękkich., PROBLEMY EKSPLOATACJI, 2000, nr 3
- [5] Matuszewski, M.: Topographic parameters of surfaces after EDM and their influence on wear process. Proceedings of IVth Ukrainian-Polish Scientific Dialogue. Jaremche (Ukraine) 2011
- [6] Matuszewski, M.; Styp-Rekowski M., Influence of state of surface geometrical structure after EDM on wear process of frictional kinematic pair elements. Proceedings of IInd International Conference MMSS, Cracow (Poland) 2006
- [7] Mikołajczyk, J.: Zestawienie porównawcze własności fizyko-chemicznych dodatków smarnych w oleju podstawowym SAE-30., VI Konferencja Naukowo-Techniczna TEROTECHNOLOGIA 2009, Kielce
- [8] Styp-Rekowski, M., Świerk, K., Mikołajczyk, J.: Modification of lubricant features by means of additives and computer aided their choice, CAX'09, Duszniki Zdrój

We ACT for reliability !



www.oetg.at

office@oetg.at

ÖSTERREICHISCHE TRIBOLOGISCHE GESELLSCHAFT

Wissenschaftlicher Verein

Arbeitsgemeinschaft für Reibungs- und Verschleißfragen

Floragasse 7/2, A 1040 Wien, Tel.: +43 (0)676 84516 2300, Fax +43 (0)1 505 34 00

ISBN 978-3-901657-43-6