



## Lagerschäden und ihre Ursachen\*)

Von Dir. Dipl.-Ing. W. Jürgensmeyer, Vereinigte Kugellagerfabriken A.-G., Schweinfurt

Die Behandlung von Schadensfällen ist für den Ingenieur von ebenso großer Bedeutung wie die Erforschung der Krankheitsursachen bei einem Arzt. Erst die Kenntnis der Krankheitskeime gibt die Möglichkeit, die Gesundheit zu erhalten oder wiederherzustellen. Ebenso wichtig wie die Konstruktion einer Maschine ist die richtige Aufklärung eines Schadensfalles. Da die Lagerung mit zu den empfindlichsten Teilen einer Maschine oder eines Fahrzeuges gehört, ist es von außerordentlicher Bedeutung, die bei Wälzlagern vorkommenden Beschädigungen einwandfrei beurteilen zu können. Die meisten Schäden lassen sich auf folgende Fehler zurückführen:

1. Beschädigungen durch Formfehler der Sitzflächen im Gehäuse und auf der Welle.
2. Beschädigungen durch Fehler, die sich aus den Abweichungen von der Lagegenauigkeit ergeben.
3. Beschädigungen durch unrichtige Montage.
4. Beschädigungen durch Passungsfehler.
5. Beschädigungen durch schlechte Schmierung.
6. Beschädigungen durch ungenügende Abdichtung.
7. Beschädigungen durch Erschütterungen im Stillstand.
8. Beschädigungen durch Stromübergang.
9. Beschädigungen durch Material- und Herstellungsfehler.

Bei dem Entwurf einer Lagerung befaßt man sich zunächst mit der Auswahl des Lagers in bezug auf Lagerart und Lagergröße. Dabei spielt in den weitaus meisten Fällen die Tragfähigkeit und Lebensdauer eine ausschlaggebende Rolle. Leider wird die wirkliche Lebensdauer eines Lagers selten erreicht, weil

\*) Vortrag, gehalten am 13. März 1939 im Haus der Technik, Außenstelle Duisburg. — Die Abbildungen wurden vom Verfasser zur Verfügung gestellt.

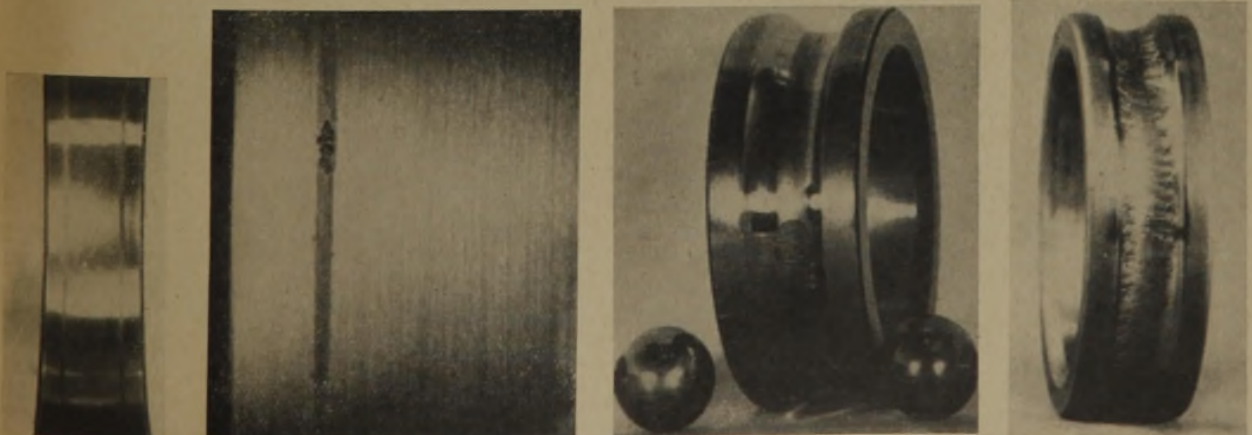
die tatsächliche Lebenszeit, ähnlich wie bei den Menschen, in den weitaus meisten Fällen durch irgendeine äußere Ursache, durch falsche Behandlung oder Lebensweise vorzeitig begrenzt wird. In den meisten Fällen ist nämlich die Ursache für den Ausfall eines Lagers nicht die reine Ermüdung durch die Beanspruchung des Werkstoffes.

Die Grenze der Lebensdauer, d. h. der Beginn der Ermüdung, zeigt sich bei einem Wälzlager als ganz kleine, feine Schälung in der Laufspur des Lagers, die als kleiner schwarzer Punkt auf dem ersten Bild zu erkennen ist. In der Vergrößerung des nächsten Bildes kann diese Schälung als feine Ausbröckelung der Laufspur festgestellt werden. Es ist klar, daß sich eine derartige Beschädigung schnell vergrößert und schon nach kurzer Zeit die Größe des Bildes 3 annehmen kann. Man sieht, daß die Breite der Schälung fast genau der Breite der Laufspur entspricht. Ist erst einmal dieser Zustand erreicht, dann ist die vollkommene Zerstörung des Ringes und damit des Lagers nicht mehr aufzuhalten. In Bild 4 hat die Schälung bereits den ganzen Umfang der Laufrille erfährt.

1. Beschädigungen durch Formfehler der Sitzflächen im Gehäuse und auf der Welle

Bei den Angaben, die von seiten der Wälzlagerfirmen über die Tragfähigkeit der Wälzlager gemacht werden, ist vorausgesetzt, daß die verhältnismäßig dünnen Laufringe auf Wellen oder in Gehäuse eingebaut werden, deren Sitzflächen möglichst genau zylindrisch sind. Leider wird diesem Umstand in der Praxis nicht genügend Rechnung getragen. Infolge ungenauer Herstellungsverfahren oder schlechter Maschinen zei-

Von links nach rechts: Abb. 1: Erster Beginn einer Schälung. Normale Größe. — Abb. 2: Erster Beginn einer Schälung. Vergrößert. — Abb. 3: Fortgeschrittene Schälung bei dem Innenring eines Radiallagers. — Abb. 4: Ringsherum laufende Schälung bei dem Innenring eines Radiallagers.





gen viele Sitzflächen starke Abweichungen von der ideellen Form. In Bild 5 ist der Außenring eines Pendelkugellagers gezeigt, bei dem man nur in der einen Laufspur einzelne Schälungen erkennen kann. Der Mantel dieses Ringes zeigt nur an dieser Stelle Druckspuren. Dies deutet darauf hin, daß der Ring in einer konischen Bohrung gesessen hat. Die Folge davon war, daß nur eine Kugelreihe die Belastung übertragen konnte. Der Laufring mußte daher in dieser Laufspur früher ermüden, als wenn beide Kugelreihen gleichmäßig an der Aufnahme der Belastung beteiligt gewesen wären. Ein solcher Formfehler des Gehäuses genügt also, um den Kugeldruck wesentlich zu erhöhen.

Ein anderer Formfehler des Gehäuses ist aus dem Bild 6 zu ersehen. Das Spiegelbild des Laufringes läßt erkennen, daß je zwei gegenüberliegende Schälungen eingetreten sind. Dies ist nur möglich, wenn die Gehäusebohrung oval ist oder wenn der Laufring in einem geteilten Gehäuse gesessen hat, dessen Bohrung kleiner war als der Manteldurchmesser. Dann werden durch die Schrauben unberechenbar hohe Kräfte auf das Lager ausgeübt. Die volle Ausnutzung der einem Lager zur Verfügung stehenden Tragfähigkeit ist also nur möglich, wenn die Laufringe auf möglichst vollkommenen Zylinderflächen sitzen. Die Eigensteifigkeit der Laufringe ist viel zu gering, um die von außen kommenden Kräfte aufnehmen zu können. Es ist

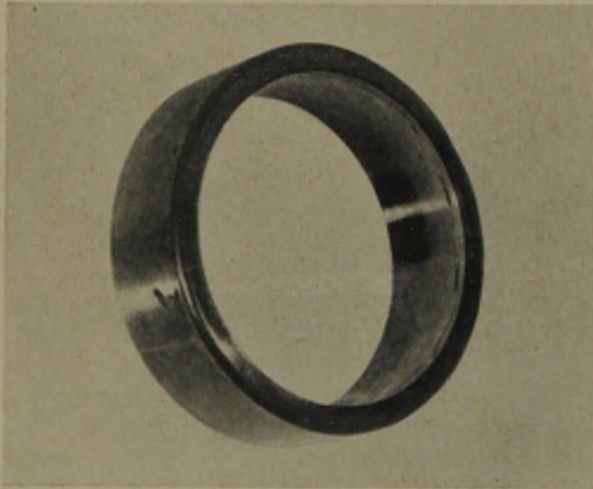


Abb. 5: Schälung in der einen Laufspur eines Pendelkugellager-Außenringes durch fehlerhaftes Gehäuse

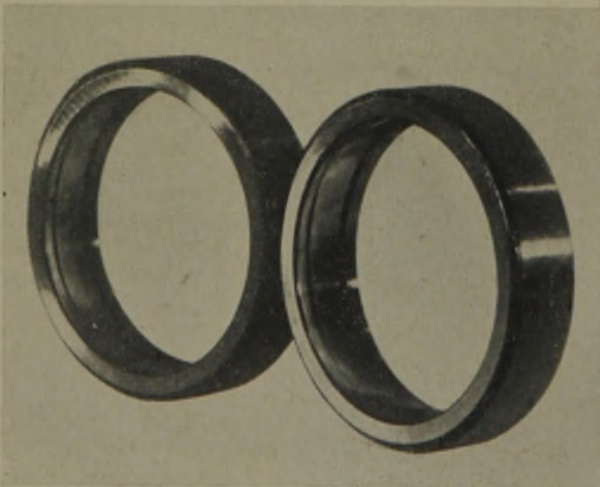


Abb. 6: Diametrale Schälungen in den Laufspuren eines Pendelkugellager-Außenringes infolge Verklümmung



Abb. 7: Abdruck eines Spans auf dem Mantel eines Zylinderrollenlagers



Abb. 8: Der Lage des Spans (Bild 7) entsprechende Schälung

eine Bedingung für ihre volle Ausnutzung, daß sie gleichmäßig auf ihrem ganzen Umfang unterstützt werden.

Welche Folgen eintreten können, wenn diese Unterstützung ungenügend ist, erkennt man sehr drastisch aus den Bildern 7 und 8.

Auf dem Mantel des Außenringes eines Zylinderrollenlagers ist in dem Bild 7 der Abdruck eines großen Spans zu erkennen, der wahrscheinlich bei der Montage des Lagers nicht entfernt wurde. Unter der dauernden Wirkung der Stöße hat sich dieser Span in den Ring eingedrückt. Der Außenring wurde nur im Bereich des Spans unterstützt, so daß nur ein ganz geringer Teil der Laufbahn des Außenringes für die Aufnahme der Last zur Verfügung stand. Die außerordentlich hohe spezifische Belastung an dieser Stelle führte schon nach verhältnismäßig kurzer Laufzeit zu einer Schälung, die der Lage des Spans genau entspricht (Bild 8). Sie ist auf der rech-

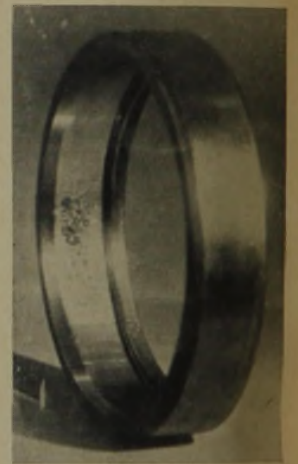


Abb. 9: Stark ausgeprägter Reibrost am Mantel eines Zylinderrollenlagers



Abb. 10: Der Auflage im Gehäuse (Bild 9) entsprechende Schälung



Abb. 11: Mantel eines Außenringes, der nur an den Kanten unterstützt wurde



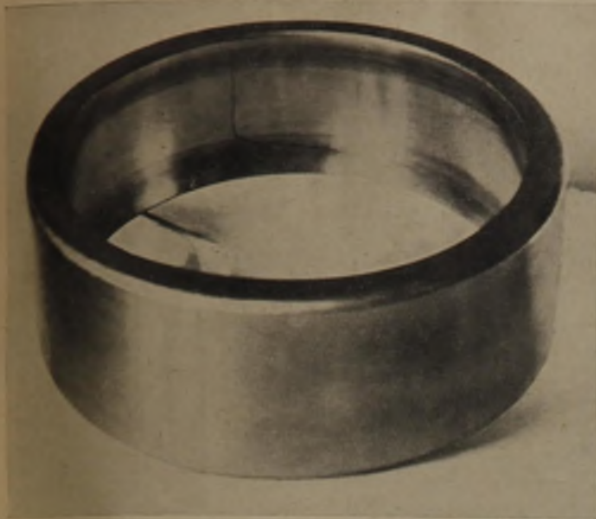


Abb. 12: Ermüdungsriß in Umfangsrichtung in der Laufspur

ten Seite im Bereich des Spans wesentlich breiter als auf der linken Seite. Auch der in den Bildern 9 und 10 gezeigte Außenring hat, nach der Lage des Reibrostes zu urteilen, nicht einwandfrei im Gehäuse gesessen. Nur ein kleiner Teil des Außenringes wurde unterstützt. Der übrige Teil konnte keine Last aufnehmen. Anfolgedessen trat in dem geringen Bereich der Unterstützungsfläche vorzeitig eine Schälung ein. Ein anderer Formfehler der Sitzflächen besteht darin, daß die Mantellinien keine Gerade darstellen, sondern in irgendeiner Weise gekrümmt sind. Auch in diesem Falle bekommt der Laufring keine einwandfreie Auflage. Man erkennt in Bild 11, daß der Mantel des Außenringes nur unmittelbar neben den Seitenflächen auf einem schmalen Streifen getragen hat. Eine solche Auflage ist äußerst gefährlich. Der Laufring wird durch Biegungskräfte zusätzlich belastet, für die er nicht berechnet und bestimmt ist und die daher zu einer Rißbildung führen können, wie sie Bild 12 innerhalb der linken Laufspur zeigt. Das gleiche ist der Fall bei der Beschädigung des Außenringes in Bild 13. Auch hier verläuft ein Riß in Umfangsrichtung innerhalb der einen Laufspur.

Das Auftreten von Reibrost ist ein untrügliches Zeichen dafür, daß die Auflage der Laufringe im Gehäuse oder auf der Welle nicht einwandfrei ist, daß also die Form der Sitzflächen nicht genügend genau ist. Er bildet sich nicht an den Stellen, wo innige Berührung zwischen Außenring und Gehäuse oder Innen-

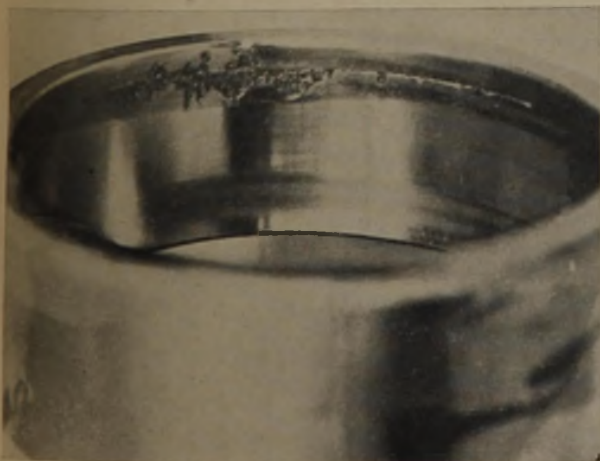


Abb. 13: Ermüdungsriß in Umfangsrichtung in der Laufspur mit schon eingetretener Schälung

ring und Welle vorhanden ist, sondern nur an den Punkten oder an dem Teil einer Sitzfläche, wo die Auflage nicht satt ist, d. h. wo eine Bewegung des einen Teils gegenüber dem anderen unter hoher Last möglich ist. Dieser Fehler kann entweder bei der Herstellung oder durch Federung unter Belastung entstehen. Bild 14 läßt die ungleichmäßige Auflage gut erkennen. Man sieht, daß ein großer Teil der Bohrung mit Reibrost bedeckt ist. Nur schmale Zonen zeigen keine Veränderung der



Abb. 14: Reibrost in der Bohrung eines Innenringes

geschliffenen Fläche. Der Ring hat also auf einem Zapfen gesessen, der ungewöhnlich große Abweichungen von der wirklichen Zylinderform zeigt. Die weitere Folge des schlechten Sitzes und des Reibrostes ist der quer zur Sitzfläche verlaufende Riß. Eine ungenügende Bearbeitung der Sitzfläche zeigt auch

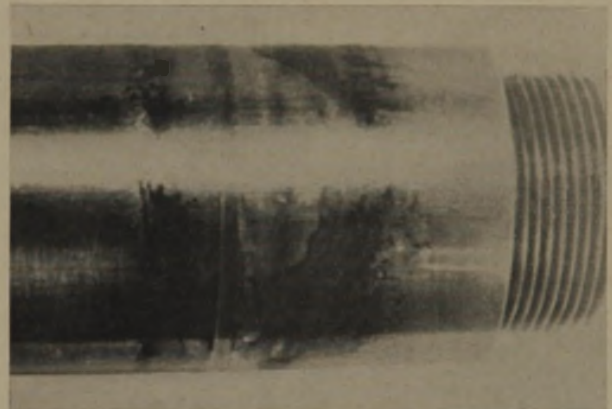


Abb. 15: Reibrost auf der Sitzfläche eines Zapfens

Bild 15. Es handelt sich um den Zapfen einer Eisenbahnachse mit Wälzlagern. Aus der starken Reibrostbildung ist zu erkennen, daß der eine Innenring an einer Seite nicht getragen ist.

2. Beschädigungen durch Fehler, die sich aus den Abweichungen von der Lagegenauigkeit ergeben

Einen großen Einfluß auf vorzeitige Ermüdung haben auch die sog. Lagefehler. Sie beziehen sich entweder auf die Lage der Stützflächen zu den Sitzflächen oder auf die Lage zweier Sitzflächen zweier verschiedener Lager zueinander. Die Lage der Stützflächen zu den zylindrischen Sitzflächen ist von größter Bedeutung, denn die Stellung eines Laufringes auf einer Welle oder einer Achse ist nicht nur durch die Bohrung und die Welle bestimmt, sondern auch durch die Lage der Seitenfläche. Wenn die Stützfläche, also die Bundfläche der Welle oder die Seitenfläche eines Abstandsringes nicht winkelrecht steht zur Achse der Zylinderfläche, dann ist damit zu rechnen, daß sich der Laufring unter der auf die andere Seitenfläche wirkenden hohen Spannkraft der schiefen Lage der Seitenfläche anpaßt. Die schiefe Lage eines Laufringes hat nicht nur einen ungünstigen Einfluß auf die Trag-



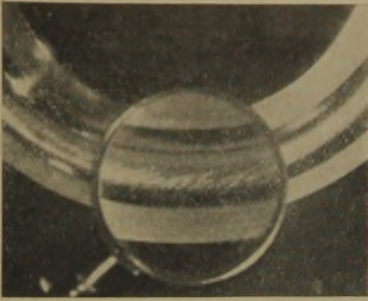


Abb. 16: Freihschleifen am Rande der Laufspur einer Längslagerscheibe

fähigkeit des Lagers, sondern auch auf den Lauf desselben. Bei allen starren Lagern, vor allen Dingen bei Zylinderrollenlagern oder Kegelrollenlagern ist dieser Zustand wegen der damit in Zusammenhang stehenden Kantenbelastung besonders gefährlich.

Auch bei Längslagern ist die richtige Lage der Stützflächen sehr wichtig. Nur wenn die Scheiben oder die Ebenen der tiefsten Laufingkreise genau parallel zueinander liegen, werden sämtliche Kugeln gleichmäßig belastet. Steht eine der Scheiben schräg zur anderen, dann müssen wenige Kugeln die Last übernehmen, die anderen wandern in der unbelasteten Zone unter der Zentrifugalkraft nach außen und werden plötzlich in der belasteten Zone wieder in einen anderen Laufkreis hineingezogen. Dies erfolgt unter Gleitung der Kugeln, die zu einer Beschädigung der Laufbahn in Form einer sog. Anschmierung führt. Die nach außen gerichteten Freihschleifen auf dem Bild 16 sind ein Zeichen dafür, daß die beiden Scheiben nicht parallel geseesen haben. Aber auch in der belasteten Zone ist kein einwandfreier Zustand vorhanden, weil die stillstehende Scheibe nur auf einem geringen Teil des Umfanges belastet wird. Sie muß also viel früher Ermüdungserscheinungen zeigen, als dies bei richtiger, gleichmäßiger Verteilung der Last der Fall sein würde. Ein Beispiel dafür ist die Scheibe des Bildes 17, die nur auf einem kleinen Teil des Umfanges eine Schälung erkennen läßt. Die einseitige Ausbildung der Schälung und der fast unberührte Teil der übrigen Laufbahn ist ein deutliches Zeichen dafür, daß die beiden Laufscheiben dieses Lagers nicht parallel waren. Dieser Fehler kommt leider bei Längslagern außerordentlich häufig vor und ist sicherlich die Ursache für die vielen Beanstandungen mit Längslagern. Bei gleichmäßiger Belastung aller Kugeln können Längslager eine verhältnismäßig hohe Drehzahl aushalten. Wenn die Scheiben jedoch nicht parallel stehen, tritt eine hohe Temperatursteigerung ein, die oft zur Zerstörung des Lagers führt. Die schiefe Lage der Stützfläche im Gehäuse kann durch eine kugelige Auflage der Gehäusescheibe behoben werden. Dadurch wird aber

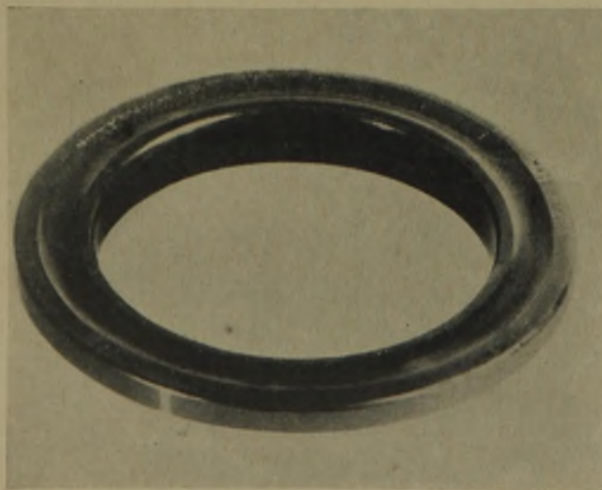


Abb. 17: Schälung in der Laufspur einer Längslagerscheibe



Abb. 18: Gleitrisse in der balligen Fläche einer Gehäusescheibe

nicht der Lagefehler der Stützfläche der Welle ausgeglichen. Beide Stützflächen müssen vielmehr parallel zueinander und rechtwinklig zur Achse des Zylinders der Sitzfläche liegen, wenn alle Kugeln gleichmäßig belastet werden sollen. Steht die sich drehende Scheibe, also die Wellenscheibe, schief zur Drehachse, dann macht sie eine Taumelbewegung und verursacht eine ständige Einstellung der Gehäusescheibe auf ihrer kugelige Unterlage. Da diese Bewegung bei schlechter Schmierung und fast trockener Reibung erfolgt, ist eine Beschädigung der Gleitflächen in Gestalt von Anfresungen oder Gleitrisen, wie sie in Bild 18 am deutlichsten an der äußeren Mantelfläche zu erkennen sind, nicht zu vermeiden.

Ein Lagefehler kann auch dadurch entstehen, daß die beiden Sitzflächen zweier Lager auf einer Welle oder

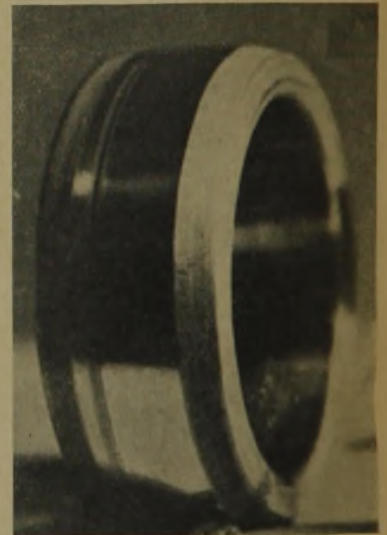


Abb. 19: Beginn der Schälung am Rande der zylindrischen Laufspur eines Innenringes

die beiden Sitzflächen zweier Gehäuse, die zu einer Welle gehören, nicht gleichachsig liegen. Durch die nicht gleichachsige Lage, d. h. die nicht parallele oder versetzte Lage der Achsen der Sitzflächen werden Fehler hervorgerufen, die bei starren Quer- und Längslagern zu wesentlich höherer Reibung und zu einer Verringerung der Tragfähigkeit führen. In dem Bild 19 ist an der linken Kante der Laufbahn ein hellgrauer Streifen als Schälung zu erkennen. In den Bildern 20 und 21 ist die durch einen Lagefehler der Sitzflächen hervorgerufene Kantenbelastung noch deutlicher sichtbar. Bild 20 zeigt den Anfangszustand. In Bild 21 ist die Schälung schon weiter fortgeschritten, aber auch noch einwandfrei als Kantenbelastung feststellbar. Die wie Blasen wirkenden Stellen neben der Schälungszone sind keine Fehler der Laufbahn im Urzustand, sondern Eindrücke von Splintern, die aus der Schälungszone stammen. Der blanke, aber noch nicht ausgebrochene Grund ist ein Zeichen für diese Ursache. Bild 22 zeigt einen weit vorgeschrittenen Zustand einer Schälung an dem Innenring eines Zylinderrollenlagers, die ebenfalls durch Kantenbelastung



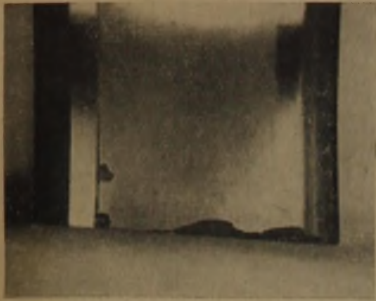


Abb. 20: Beginn der Schälung am Rande der zylindrischen Laufspur eines Außenringes

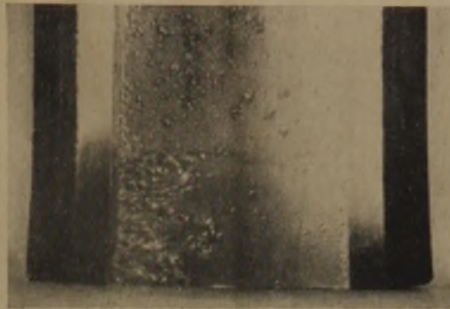


Abb. 21: Weiter fortgeschrittene Schälung am Rande der zylindrischen Laufspur eines Außenringes

hervorgerufen wurde. Sämtliche Abbröckelungen gehen von einer Kante der Laufspur aus. Die andere Kante ist kaum beschädigt. Auch bei Kegelrollenlagern kann dieser Fehler vorkommen, Bild 23. Die Ausbröckelungen liegen an der linken Kante der Laufspur. Auch bei der Rolle sieht man die scharf ausgeprägte Schälung an der Kante der Laufspur. Links davon ist ein Streifen, der keine Veränderung der Oberfläche zeigt. In diesem Streifen hat die Rolle über der Hinterdrehung gelegen und daher keine Berührung mit der Laufbahn gehabt. Die Kantenbelastung, d. h. also die unrichtige Lage der Laufringe zueinander kommt leider sehr häufig vor. Man kann daher nicht genügend darauf aufmerksam machen, daß es dringend erforderlich ist, für eine möglichst genaue Gleichachsigkeit der Bohrungen der Sitzflächen zu sorgen, da sonst niemals diejenige Lebensdauer erzielt werden kann, die man rechnermäßig zu erhalten wünscht. Dieser Fehler kann auch dann eine Rolle spielen, wenn es weniger auf die Tragfähigkeit des Lagers als auf den genauen Lauf ankommt, wie z. B. bei Spindellagern von Werkzeugmaschinen. Der genaue Rundlauf kann nicht erreicht werden, auch nicht bei hoher Maßgenauigkeit der einzelnen Teile, wenn die beiden Sitzflächen einer Welle nicht gleichachsig liegen und die Stützflächen nicht die richtige Lage zu den Zylinderflächen erhalten. Bei Pendelkugellagern oder Pendelrollenlagern kann die nicht gleichachsige Lage der Sitzflächen durch die hohlkugelige Laufbahn ausgeglichen werden. Bei Zylinderrollenlagern und Kegelrollenlagern wird dieser Ausgleich bis zu einem gewissen Grad dadurch erzielt, daß die Laufbahn des Außenringes schwach ballig ausgebildet wird. An dem Laufring des Bildes 24 kann man erkennen, daß die Laufspur von rechts nach links, schräg über die Laufbahn hinweg verläuft. Trotz der schiefen Lage des Ringes ist aber keine Schälung

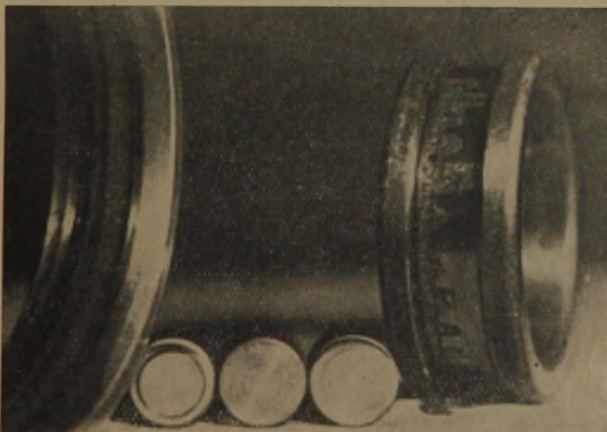


Abb. 22: Sehr weit fortgeschrittene Schälung am Rande einer zylindrischen Laufspur

gemacht. Abgesehen davon, daß die Lager oft in unsachgemäßer Weise mit Hammerschlägen montiert werden, wird aber auch oft mit ungenügender Sauberkeit vorgegangen. Durch Schmutzteilchen oder andere Fremdkörper wird ein Verschleiß des Lagers und oft sogar eine Zerstörung desselben herbeigeführt. Welche Folgen durch eine unsachgemäße Behandlung der Lager bei der Montage entstehen können, zeigt das Bild 25. Man sieht an der einen Seite der Laufrille drei Schälungen, die im Kugelabstand liegen. Diese Schälungen sind offenbar die Folge von Schlägen auf den Außenring bei der Montage des Lagers. Die dabei auftretende Beanspruchung an den Berührungsstellen der Kugeln war so groß, daß sich kleine Dellen gebildet haben, die später unter der ständig wirkenden Beanspruchung ausbröckelten. In vielen Fällen fallen solche Lager schon vorher durch starke Geräuschbildung aus. Ein anderer Montagefehler liegt in ungenü-

eingetreten, weil sich die Kantenbelastung nicht auswirken konnte.

### 3. Beschädigungen durch unrichtige Montage

Auch bei der Montage werden leider oft grobe Fehler

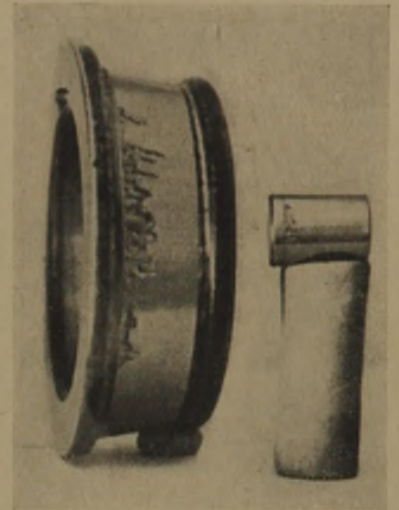


Abb. 23: Von dem Rand der Laufspur ausgehende, weit fortgeschrittene Schälung bei einem Kegelrollenlager-Innenring

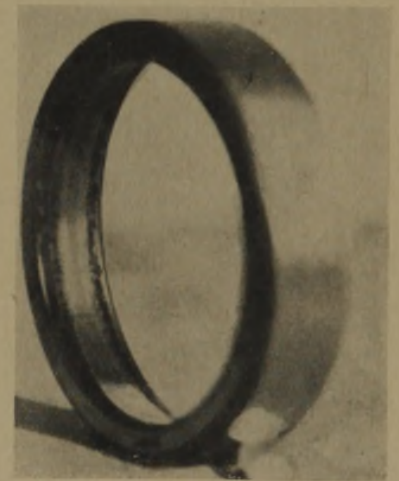


Abb. 24: Schräg zur Laufbahn liegende Laufspur bei einem Zylinderrollenlager-Außenring

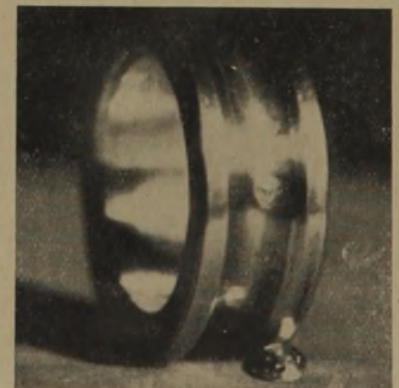


Abb. 25: Schälung an drei Stellen im Kugelabstand



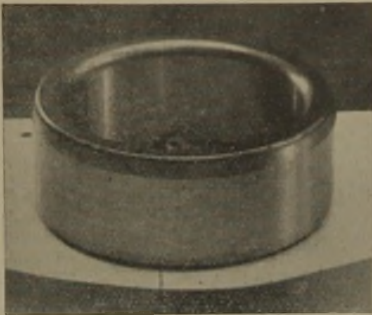


Abb. 26: Feine im Rollenabstand liegende Verletzungen der Laufbahn eines Innenringes

der Montage besonders empfindlich, vor allen Dingen, wenn die Lager nicht mehr von Hand, sondern mit Hilfe eines Kranes oder eines anderen Montagewerkzeuges montiert werden müssen. Bild 26 zeigt den Innenring eines Zylinderrollenlagers, der bei der Montage des Gehäuses mit darin sitzendem Außenring beschädigt wurde. Die in Rollenabstand liegenden Verletzungen sind durch verkantetes Einführen des Außenringes entstanden. Bei dem Innenring des Bildes 27 liegen die Verletzungen ebenfalls in Rollenabstand; sie sind aber wesentlich größer und breiter als die des Bildes 26. Es ist klar, daß diese Verletzungen nach kurzer Zeit mehr und mehr ausbröckeln und schließlich zu einer Zerstörung des Lagers führen. Den letzten und für das Lager schließlich unbrauchbaren Zustand zeigt das Bild 28. Man kann noch erkennen, daß die einzelnen Abbröckelungen in einem gewissen Abstand liegen. Man muß daher annehmen, daß sie durch Verletzungen der Laufbahn bei der Montage entstanden sind.

Die Schälung als Folge der Ermüdung des Materials tritt selbstverständlich zu einem viel früheren Zeitpunkt als berechnet ein, wenn auf das Lager Kräfte wirken, die bei der Konstruktion nicht berücksichtigt werden konnten. Diese Zusatzkräfte treten z. B. auf, wenn die Welle in den Lagern keine genügende Ausdehnungsmöglichkeit besitzt. Bild 29 zeigt die Wirkung dieses Fehlers. Man sieht, daß die Schälung nicht in der Mitte der Laufbahn liegt, sondern stark seitlich versetzt ist. Das Lager, zu dem dieser Ring gehörig, muß also mit einer abnormal hohen axialen Belastung gelaufen sein, da es weit vor seiner berechneten Lebensdauer ausgefallen ist. Es ist also berechtigt anzunehmen, daß dieses Lager keine genügende axiale Bewegungsfreiheit besaß, um die aus der Wärmedehnung herrührenden Kräfte auszugleichen.

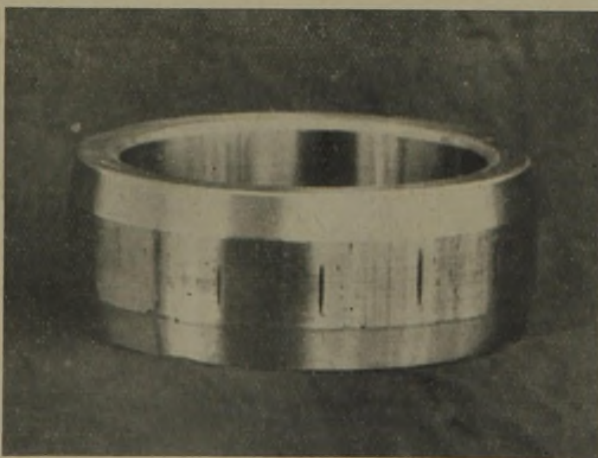
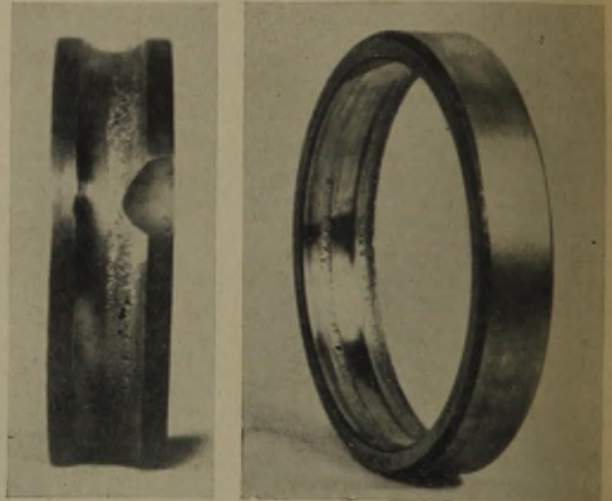


Abb. 27: In Rollenabstand liegende Verletzungen der Laufbahn eines Innenringes

genger Sauberkeit. Die Spuren einer solchen unsachgemäßen Behandlung zeigen sich meistens als Aufrauung der Oberfläche der Laufbahnen in Gestalt kleiner Eindrücke überwalzter Fremdkörper. Die zerlegbaren Zylinderrollenlager sind bei der Montage besonders empfindlich, vor allen Dingen, wenn die Lager nicht mehr von Hand, sondern mit Hilfe eines Kranes oder eines anderen Montagewerkzeuges montiert werden müssen. Bild 26 zeigt den Innenring eines Zylinderrollenlagers, der bei der Montage des Gehäuses mit darin sitzendem Außenring beschädigt wurde. Die in Rollenabstand liegenden Verletzungen sind durch verkantetes Einführen des Außenringes entstanden. Bei dem Innenring des Bildes 27 liegen die Verletzungen ebenfalls in Rollenabstand; sie sind aber wesentlich größer und breiter als die des Bildes 26. Es ist klar, daß diese Verletzungen nach kurzer Zeit mehr und mehr ausbröckeln und schließlich zu einer Zerstörung des Lagers führen. Den letzten und für das Lager schließlich unbrauchbaren Zustand zeigt das Bild 28. Man kann noch erkennen, daß die einzelnen Abbröckelungen in einem gewissen Abstand liegen. Man muß daher annehmen, daß sie durch Verletzungen der Laufbahn bei der Montage entstanden sind.

#### 4. Beschädigungen durch Passungsfehler

Es ist bekannt, daß die Laufringe der Wälzlager mit einer ganz bestimmten Passung montiert werden müssen, um ein Drehen der Laufringe auf der Sitzfläche oder eine radikale Verklemmung und damit eine übermäßig hohe Beanspruchung und einen frühzeitigen Ausfall des Lagers zu vermeiden. Ist das Spiel auf der Sitzfläche zu groß, die Passung also nicht stramm genug, dann besteht bei Laufringen, die einer



Links: Abb. 29: Ringsherum laufende, seitlich versetzt liegende Schälung bei einem Innenring mit Einfüllnut; — rechts, Abb. 30: Nach einer Seite versetzt liegende Schälungen bei einem Pendelkugellager-Außenring

Umfangslast ausgesetzt sind, die Gefahr, daß sich der Ring im Verhältnis zur Welle oder zum Gehäuse dreht. Da diese Bewegung unter hoher Last und schlechter Schmierung erfolgt, ist mit einer Beschädigung der aufeinanderreibenden Flächen zu rechnen. Bild 31 zeigt einen Innenring, bei dem die Bohrung deutlich sichtbare Riefen erkennen läßt, die von dem Drehen des Ringes auf der Welle herrühren. In einigen Fällen kann man feststellen, daß nur ein gleichmäßiger Verschleiß eintritt. Dies hängt mit der



Abb. 28: Weit fortgeschrittene Ausbröckelung der beim Einbau verletzten Stellen der Laufbahn



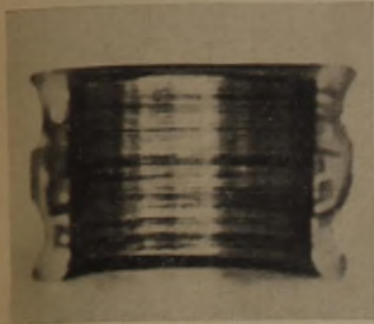


Abb. 31: In Umfangsrichtung verlaufende Riefen in der Bohrung eines Innenringes



Abb. 32: Hochglanzpolierte (verschlissene) Bohrungsfläche eines Innenringes

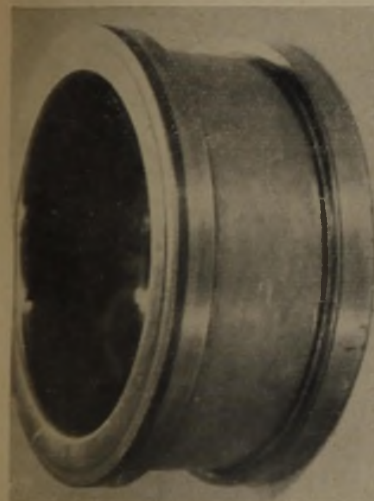


Abb. 33: Gleitrisse in der Seitenfläche eines Zylinderrollenlager-Innenringes

Höhe der Belastung und dem verwendeten Schmiermittel zusammen. Die Bohrung des Ringes (Bild 32) ist hochglanzpoliert ohne sonstige Beschädigungen. Trotzdem ist auch dieser Ring unbrauchbar, weil der fortschreitende Verschleiß zu einer immer schnelleren Bewegung des Innenringes führt. Durch das Drehen der Laufringe können aber noch größere Schäden entstehen. Am deutlichsten zeigt dies das Bild 33. An der Seitenfläche des Innenringes kann man einen Streifen einer starken Abnutzung erkennen mit vielen radial verlaufenden Rissen, die in der Vergrößerung des Bildes 34 noch besser sichtbar werden. Es handelt sich um sogenannte Gleitrisse, die durch die Bewegung des Ringes an einer feststehenden Abstandshülse unter hoher Reibung bei ungenügender Schmierung entstanden sind. Solche Gleitrisse können natürlich auch in der Bohrung entstehen, wenn der Ring auf der Welle gleitet. Leider werden sie aber in den meisten Fällen nicht

erkannt, weil sie erst durch Ätzen sichtbar werden. Man ist daher leicht geneigt, andere Fehler, die durch die Rißbildung hervorgerufen werden, wie z. B. einen Bruch des Innenringes oder eine Ausbröckelung, auf diesen Umstand zurückzuführen.

##### 5. Beschädigungen durch schlechte Schmierung

Bekanntlich wird von seiten der Wälzlagerhersteller immer wieder betont, daß Wälzlager in bezug auf Schmierung wesentlich unempfindlicher seien als Gleitlager. Tatsächlich bedarf ein Wälzlager einer viel geringeren Wartung in bezug auf die Schmierung als ein Gleitlager. Dies wird ohne weiteres verständlich, wenn man daran denkt, daß die gleitende Reibung in einem Wälzlager bedeutend kleiner ist als in einem

Gleitlager. Wälzlager können mit einer außerordentlich geringen Schmiermittelmenge wochenlang oder monatelang laufen. Trotzdem gibt es aber einige Fälle, wo die Schmierung von ausschlaggebender Bedeutung ist. Bei ungewöhnlich hoher Drehzahl spielt z. B. die Schmierung eine große Rolle, weil mit zunehmender Drehzahl auch die Gleitungen in einem Wälzlager zunehmen. Die Schmierung spielt auch eine große Rolle bei allen Lagern, in denen reine Gleitreibung vorkommt, wie z. B. an den Bordflächen von Zylinderrollenlagern. Bild 35 zeigt eine Beschädigung, die einwandfrei auf ungenügende Schmierung zurückzuführen ist. Es handelt sich um eine Bordscheibe eines Zylinderrollenlagers, das als Ritzellager eingebaut war. Die von dem Ritzel herrührenden hohen Axialdrücke wurden von der Bordscheibe aufgenommen. Da die Schmierung nicht genügte, so erwärmte sich zunächst die Bordscheibe außerordentlich stark. Man sieht die schwarze Färbung der linken Scheibe an der Anlaufstelle. Infolge der hohen Erwärmung verlor der Werkstoff seine Härte. In diesem Stadium hat sich ein schmaler Streifen gebildet, der bereits eine deutliche Abnutzung aufweist. Man erkennt noch

daneben die schwarze, enthärtete Zone. Der Verschleiß ist schließlich noch weiter fortgeschritten und hat den Zustand der rechten Scheibe angenommen.

Ungenügende Schmierung kann auch als Ursache für die Beschädigung des Lagers (Bild 36) angesehen werden. Man erkennt, daß die Rollen an der einen Seitenfläche stark abgenutzt sind und daß auch die rechte Bordfläche starken Verschleiß zeigt. Die Laufbahn ist ebenfalls nur an der einen Seite verschliffen. Da der Verschleiß nur an der einen Seite liegt, ist anzunehmen, daß es sich um ungenügende Schmierung bei vielleicht zu hoher Axialbelastung handelt. Ungenügende Schmierung ist auch die Erklärung für die Beschädigung der Rolle im Bild 37. Die schmale Freispur wurde dadurch hervorgerufen, daß ein neu montiertes, großes Lager plötzlich auf hohe Drehzahl gebracht wurde, obwohl ein bei Zimmer-

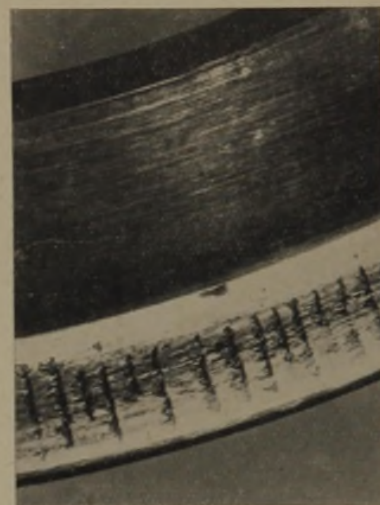


Abb. 34: Gleitrisse (stark vergrößert)

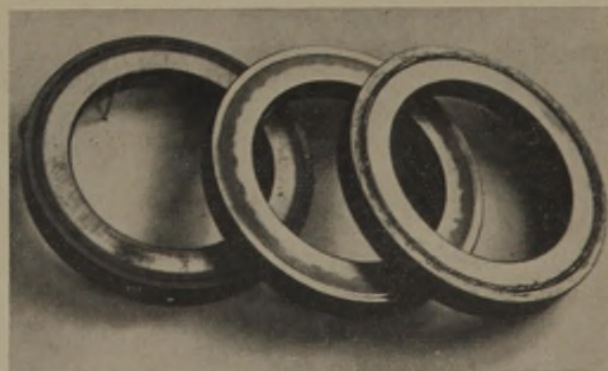


Abb. 35: Starke Erwärmung und Verschleiß an der Anlagelfläche von Bordscheiben



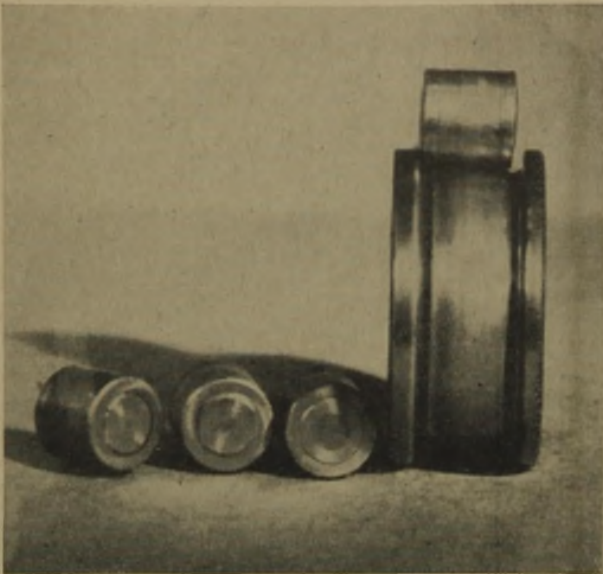


Abb. 36: Verschleiß an der Bordfläche und an den Seitenflächen von Zylinderrollen

temperatur wenig schmierfähiges Fett verwendet wurde. Eine Folge ungenügender Schmierung, verbunden mit einem zu hohen Axialdruck, sind auch die Freßspuren an der Bordfläche des Innenringes (Bild 38). Es ist allerdings nicht ganz sicher, ob hier ungenügende Schmierung vorlag. Möglich ist auch, daß diese Freßspuren durch ungenügende Führung der Rollen entstanden sind. Wenn nämlich die Rollen schränken, gibt es kein Schmiermittel, das in der Lage wäre, das dann auftretende Fressen zu verhindern. Ähnliche Freßspuren erkennt man auch an den Rollen (Bild 39 und 40). In diesen Fällen ist es also nicht eindeutig klar, ob es sich nur um eine ungenügende Schmierung oder schlechte Führung der Rollen gehandelt hat.

## 6. Beschädigungen durch ungenügende Abdichtung

Einer der häufigsten Fehler ist eine ungenügende

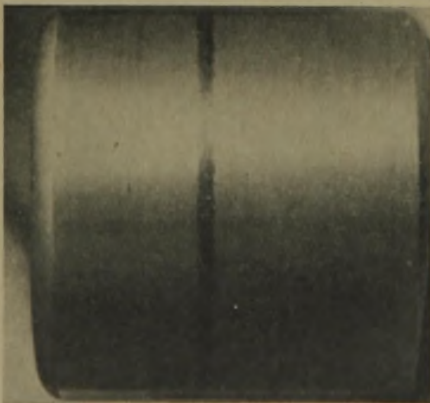


Abb. 37: Freßspuren auf dem Mantel einer Zylinderrolle



Abb. 39: Freßspuren an den Seitenflächen von Rollen



Abb. 40: Freßspuren an der Seitenfläche einer Rolle (schwache Vergrößerung)

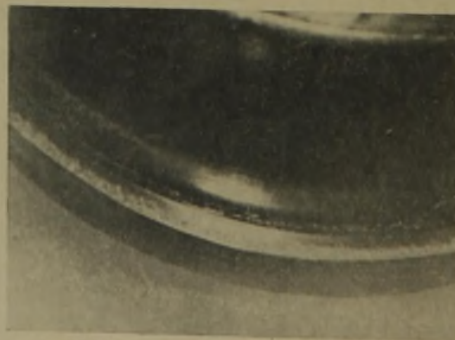


Abb. 38: Freßspuren an der Bordfläche (etwas vergrößert)

Abdichtung der Lagergehäuse. Die durch den Dichtungsspalt dringenden Fremdkörper, Staub, Wasser oder Schmutz, führen zu einer feinen, gleichmäßigen Abnutzung der Laufbahn. Meistens begnügt man sich mit einem einfachen Filzring. Dieser genügt jedoch nur in solchen Fällen, wo die Lager oder Maschinen in einem staubfreien Raume stehen. Bild 41 zeigt ein Lager, das mit außerordentlich starkem Verschleiß, das in einer Dreschmaschine verwendet wurde. Obwohl diese Maschinen oft unter freiem Himmel stehen und durch den Staub beim Dreschen viel Schmutz in unmittelbare Nähe des Lagers gelangen kann, legte man im allgemeinen wenig Wert auf die Abdichtung.

Das Bild 42 läßt ebenfalls einen so starken Verschleiß erkennen, daß das Lager unbrauchbar wurde. Man kann erkennen, wie sich infolge der Abnutzung in die hohlkugelige Laufbahn zwei Rillen eingearbeitet haben. Der Verschleiß tritt selbstverständlich besonders leicht an denjenigen Stellen auf, wo reine gleitende Reibung vorliegt, wie zum Beispiel an den Seitenflächen der Borde der Rollen von Zylinderrollenlagern und Kegelrollenlagern. Bild 43 zeigt den Verschleiß an der Bordscheibe eines Zylinderrollenlagers. Besonders deutlich ist der Verschleiß an den Rollen des Bildes 44. Es hat sich ein tiefer Rand gebildet, der der Anlage der Rollen an der Seitenfläche des Bordes entspricht. Ebenso gefährlich wie der Verschleiß durch trockene Schmirgelteilchen ist die Verrostung der Laufringe

oder Laufbahnen durch Eindringen von Wasser oder anderer Feuchtigkeit. Wie schnell die Laufbahnen angegriffen werden, zeigen die Scheiben eines Längslagers (Bild 45). Obwohl das Rostschutzmittel nur leicht abgewischt wurde, haben einige Wassertropfen deutlich sichtbare Rostspuren in einer Nacht hervorgerufen. Die Gefahr des Rostes besteht aber nicht

nur darin, daß Rostporen entstehen, die die Tragfähigkeit des Lagers unterhöhlen, sondern auch darin, daß Rost ein sehr gutes Schmiergelmittel darstellt, das zu einem starken Verschleiß der Laufbahnen führt. Im Bild 46 sieht man noch die Rostporen; man erkennt aber auch, daß bereits ein starker Verschleiß der Laufbahnen eingetreten ist. Der letzte unheilvolle Zustand



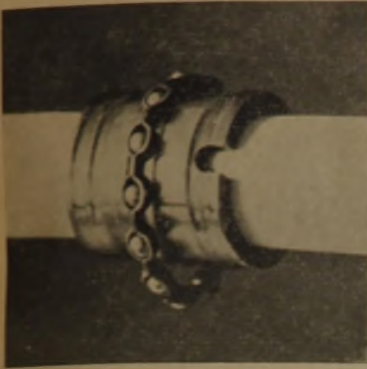


Abb. 41: Starker Verschleiß der Laufrille und der Kugeln bei einem Dreschmaschinenlager

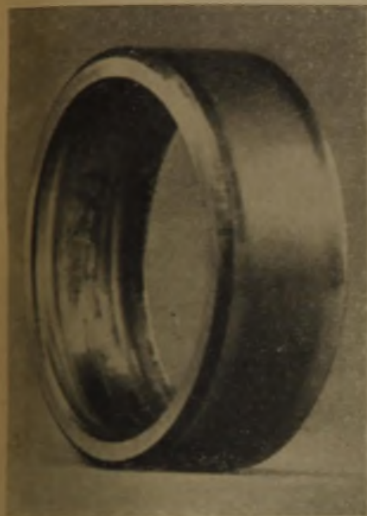


Abb. 42: Verschleiß der Laufspuren bei einem Pendelkugellager-Außenring



Abb. 43: Verschleiß der Anlagelfläche einer Bordscheibe



Abb. 44: Verschleiß an den Seitenflächen von Rollen

einer starken Verrostung ist im Bild 47 zu sehen. Es ist daher notwendig, die Lager sowohl bei der Montage als auch bei der Aufbewahrung im Magazin vor Rost zu schützen. Ebenso wichtig ist es, daß auch im Betrieb Feuchtigkeit oder Wasser ferngehalten wird, was allerdings bei vielen Maschinen, die mit starkem Wasserzusatz arbeiten, kaum zu erreichen ist. Rost kann aber auch, wie Bild 48 zeigt, durch die Verwendung eines ungeeigneten Schmiermittels entstehen. Das hier benutzte Fett zersetzte sich im Lager. Die ausgeschiedenen Bestandteile führten zu einer Korrosion der Laufbahn. Es ist klar, daß derartige Schmiermittel für Wälzlager nicht geeignet sind. Im Zusammenhang mit dem Verschleiß durch Fremdkörper

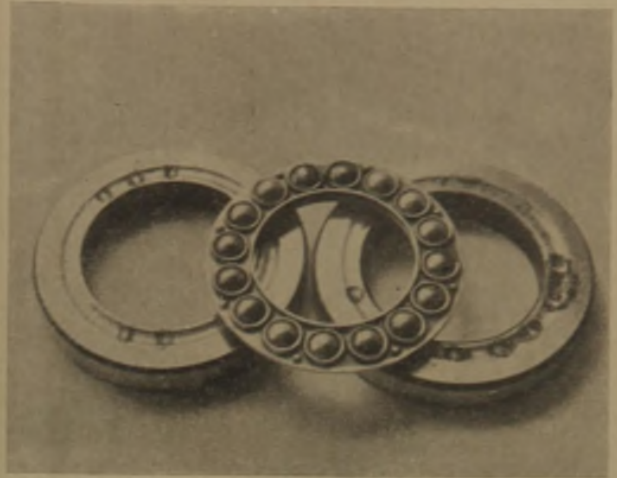


Abb. 45: Verrostete Laufflächen von Längslagerscheiben

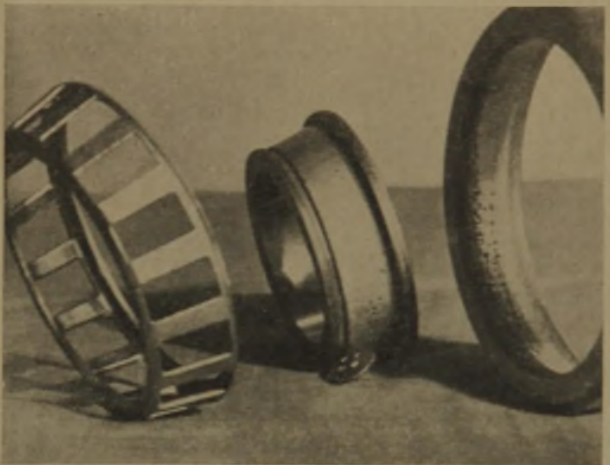


Abb. 46: Verschleiß der Laufspuren eines Kegelrollenlagers infolge Rost

steht noch eine andere Beschädigung, die in den Bildern 49, 50 und 51 dargestellt ist. Bild 49 läßt erkennen, daß beide Laufspuren stark verschlissen sind. Die Breite dieser Laufspur ist ganz unregelmäßig. Besonders deutlich ist der unregelmäßige Verschleiß in den Bildern 50 und 51 zu erkennen. Die Längslagerscheibe stammt von einem Kegelrollenlängslager, das in einer Kohlenstaubmühle bei ungenügender Abdichtung eingebaut war. In allen drei Fällen handelt es sich um Verschleiß, der gleichzeitig zu einer Art Riffelbildung geführt hat. Die Schwingungen in der Maschine, die sich infolge der Spielvergrößerung auswirken konnten, führten zu einem

### 7. Beschädigung durch Erschütterungen im Stillstand

Eine äußerst merkwürdige Erscheinung bei Wälzlager ist der Verschleiß, der durch Erschütterungen im Stillstand des Lagers hervorgerufen wird. Unter der dauernden Druckschwankung



Abb. 47: Sehr stark verrostete Kugeln



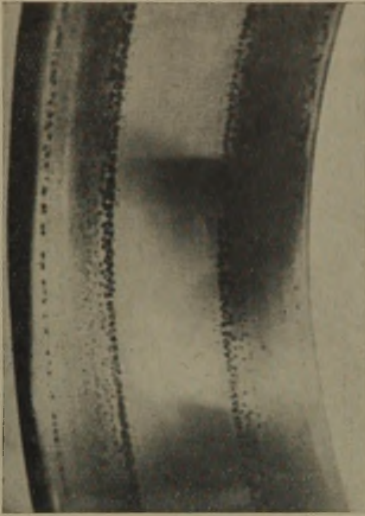


Abb. 48: Korrosion in und neben der Laufspur eines Pendelrollenlagers

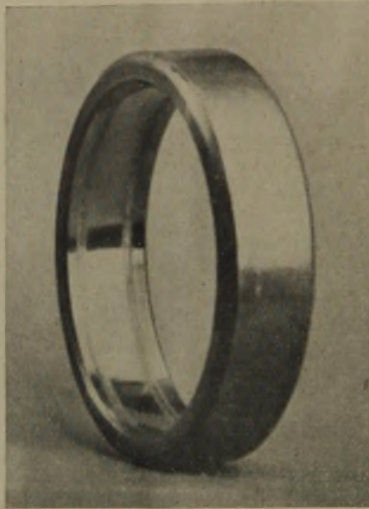


Abb. 49: Verschleiß und Riffelbildung in der Laufbahn eines Pendelkugellager-Außenringes

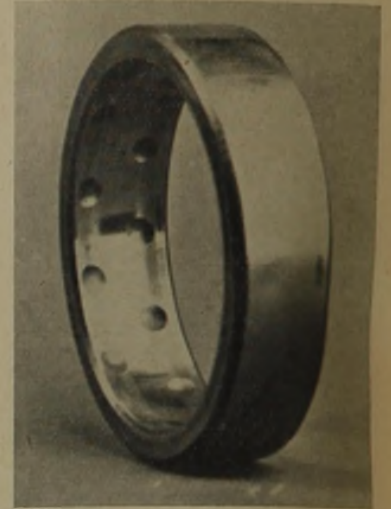


Abb. 52: Muldenförmige Vertiefungen, Dellen, in der Laufbahn eines Pendelkugellager-Außenringes

findet eine ständige Gleitbewegung der Rollkörper an den Berührungsstellen statt. Diese Bewegung führt zunächst zu einer Oxydation, die Oxydation zur Bildung von Reibrost, der Reibrost unterstützt den Verschleiß.

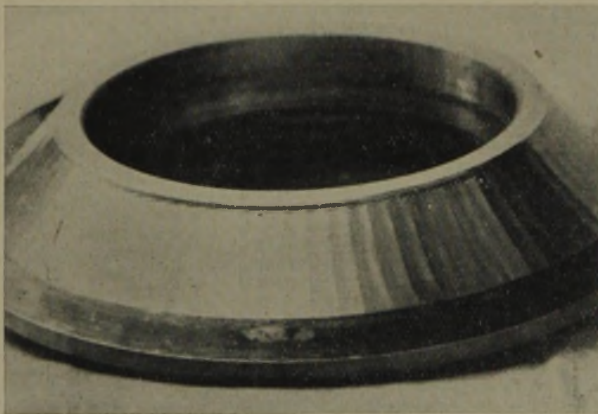


Abb. 50: Verschleiß und Riffelbildung in der Laufbahn eines Längs-kegelrollenlagers

Wieweit im Laufe der Zeit ein solcher Verschleiß als Folge dieser Erschütterungen gehen kann, zeigt Bild 52 an dem Außenring eines Pendelkugellagers, Bild 53 an dem Außenring

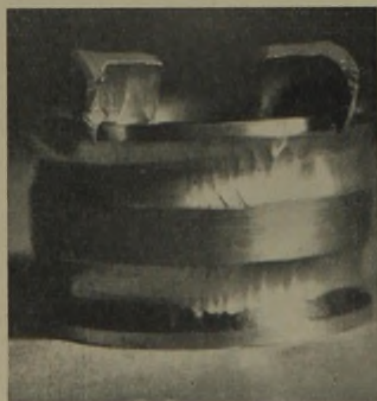


Abb. 51: Verschleiß und Riffelbildung in der Laufbahn eines Pendelkugellager-Innenringes

und Innenring eines Radiallagers und das Bild 54 bei den Scheiben eines Längslagers. Daß die Mulden nicht die Folge einer stoßweisen Belastung oder eines harten Schlages sind, sondern auch bei ganz geringer spezifischer Belastung auftreten können, zeigt das Bild 55. Hier handelt es sich um ein Nadellager, bei dem nur eine ganz geringe spezifische

Belastung vorliegt. Bild 56 zeigt die Laufringe eines Zylinderrollenlagers, das in dem Kompressor einer Straßenbahn eingebaut war. Da diese Maschine während der Fahrt normalerweise stillsteht, ist sie den ständigen Erschütterungen des Wagens ausgesetzt. In Bild 57 sind die Mulden gleichmäßig auf dem Umfang des Innenringes verteilt, ein Zeichen dafür, daß der Ring in vielen Stellungen den Erschütterungen ausgesetzt wurde.

#### 8. Beschädigung durch Stromübergang

Wenn man die Bilder 58 und 59 betrachtet, so zeigen sie eine große Ähnlichkeit mit der

Erscheinung, die in dem Bilde 57 wiedergegeben ist. Die Riffeln sind aber gleichmäßiger und liegen in einer dunkel gefärbten Laufspur. Es handelt sich um die Wirkung von Stromdurchgang. Der Innenring (Bild 58) stammt aus einer Straßenbahnachsbuchse, während der Außenring

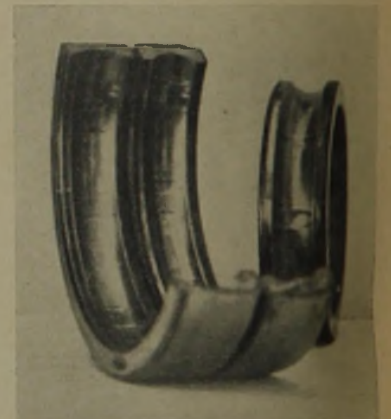


Abb. 53: Muldenförmige Vertiefungen, Dellen, in den Laufbahnen eines Rillenkugellagers

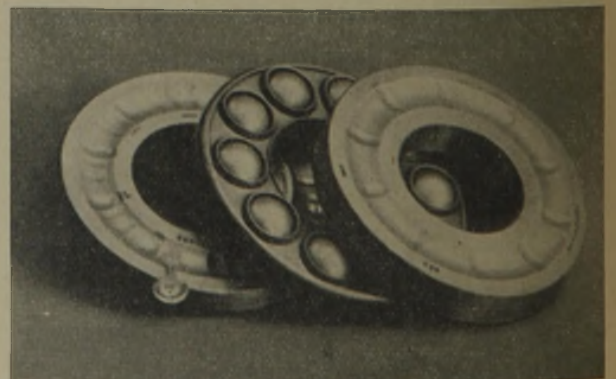


Abb. 54: Dellen in den Laufrillen von Längslagerscheiben



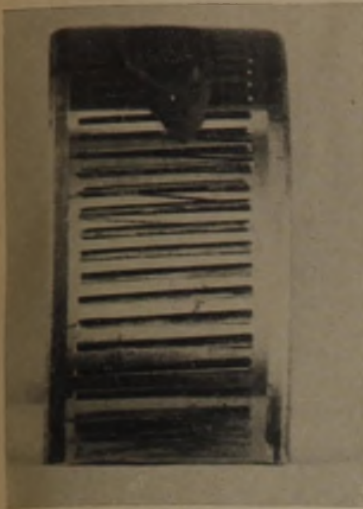


Abb. 55: Lange Mulden in der Laufbahn eines Nadellager-Innenringes

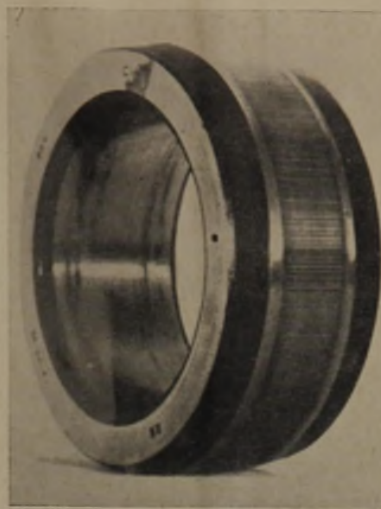


Abb. 58: Riffelbildung bei dem Laufring eines Zylinderrollenlagers infolge Stromdurchgang

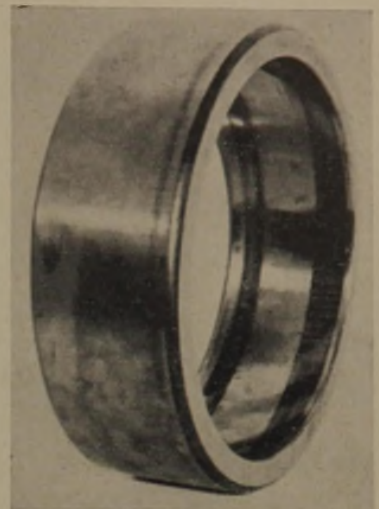


Abb. 59: Riffelbildung in der Laufbahn eines Pendelrollenlager-Außenringes

(Bild 59) zu einem Lager gehört, das in einer Achsbuchse der Berliner Stadtbahn eingebaut war. In beiden Fällen mußte der Strom, um zur Schiene zu gelangen, durch die Achslager fließen. Bei Triebwagen kann der Strom unmittelbar durch die Tatzenlager abgeleitet werden.

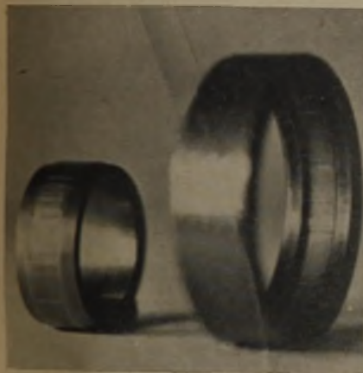


Abb. 56: Riffelbildung durch zahlreiche Mulden in den Laufbahnen eines Zylinderrollenlagers



Abb. 57: Riffelbildung durch sehr zahlreiche Mulden bei einem Zylinderrollenlager-Innenring

Bei Anhängerwagen dagegen muß der etwa am Untergestell geerdete Strom durch die Achslager gehen. Daher findet man die meisten Lager mit Riffelbildung bei dieser Wagenart. Das Lager (Bild 60), das ebenfalls Riffelbildung zeigt, stammt aus einem Gleichstrom-Vertikalgenerator, der einen Wicklungsdefekt besaß. Bei diesem Lager hat der Stromübergang, wie Bild 61 an der gezackten Kante der Käfigtaschen erkennen läßt, auch zwischen dem Käfig und den Kugeln stattgefunden.

Die Erfahrung zeigt, daß diese Erscheinung nur bei Gleichstrom auftritt. Sie wird wahrscheinlich dadurch erzeugt, daß der auch bei Wälzlagern vorhandene Schmierfilm in seiner Dicke je nach der Belastungshöhe schwankt. An den Stellen

geringster Dicke findet der Stromübergang statt und erzeugt eine große Anzahl feiner Krater, die eine so bedeutende Unterbrechung der Laufbahn darstellen, daß eine Eindrückung an dieser Stelle die Folge ist. Um derartige Schäden zu vermeiden, ist es notwendig, für besondere Stromableitung Sorge zu tragen. Ihre Wirkung ist jedoch nur dann gegeben, wenn die Übergangsspannung kleiner ist als 0,4 Volt. Aus diesem Grunde muß für den Ring, auf dem die

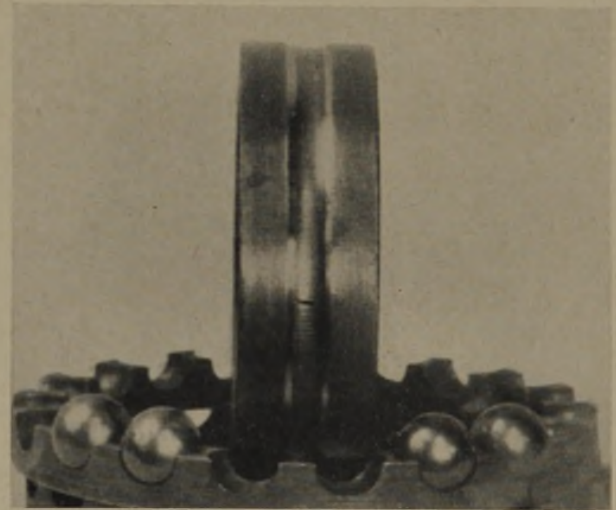


Abb. 60: Riffelbildung bei einem Querkugellager-Innenring infolge Stromdurchgang

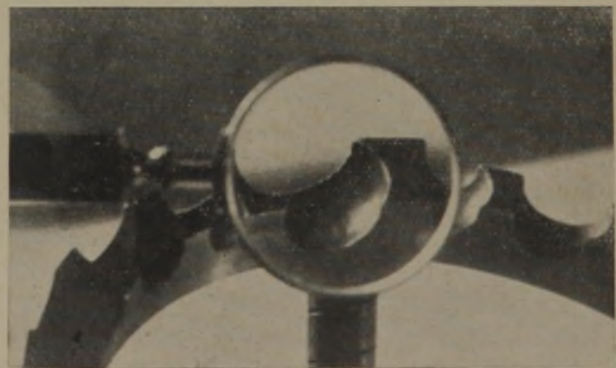


Abb. 61: Folgen des Stromdurchgangs an der Kante einer Käfigtasche



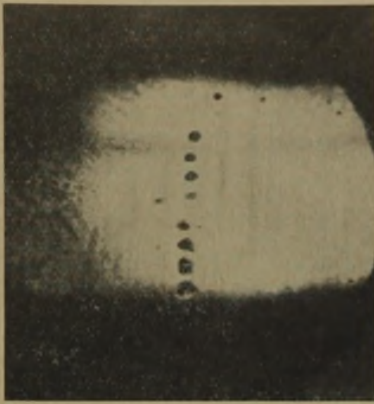


Abb. 62: Krater, perlschnurartig infolge Stromdurchgang, starke Vergrößerung

Bürsten schleifen, Bronze und für die Bürsten Bronzekohle verwendet werden. Diese Anordnung, die bei der Berliner Stadtbahn z. B. angebracht wurde, hat sich gut bewährt. Bei Straßenbahnen genügt es im allgemeinen, den rückfließenden Strom durch ein besonderes Kabel am Motorgehäuse zu erden. Bei Anhängewagen

ist es erforderlich, den Brems- und Lichtstrom zum Triebwagen zurückzuführen oder Schleifkontakte anzubringen.

Auf dem Bild 59 sind die Riffeln in der einen Laufspur breiter als in der anderen. Wahrscheinlich liegen die breiten Riffeln auf der Seite, die den Axialdruck aufzunehmen hatte. Bei Wechselstrom wird die Beschädigung der Laufbahn anscheinend nur dann hervorgerufen, wenn Kurzschluß eintritt. Es entsteht dann eine Anzahl winzig kleiner Krater, die wie Perlschnüre in Richtung der Laufbahn aneinandergereiht sind (Bild 62). In anderen Fällen bilden sich, wie aus dem Bild 63 hervorgeht, Brandstellen. Die eigenartig gekrümmte Spur auf den Rollen läßt deshalb mit Sicherheit auf Stromübergang schließen, weil das Spiegelbild auch auf einem der Ringe in derselben Größe und Form zu finden ist. Die Bilder 64 a, b, c zeigen solche zickzackförmigen Verletzungen auf einigen Rollen in natürlicher Größe und verschiedener Vergrößerung. Aus dem Bild 64 c kann man erkennen, daß das Material geschmolzen ist. Es muß also eine sehr hohe Temperatur beim Stromübergang entstanden sein. Eigenartigerweise findet man auch bei Rollenlagern, die in Bahnmotoren gelaufen sind, viele Stromübergangsspuren in Form von Kratern, dicht nebeneinander. Sie können jedoch oft nur bei starker Vergrößerung als solche erkannt werden.

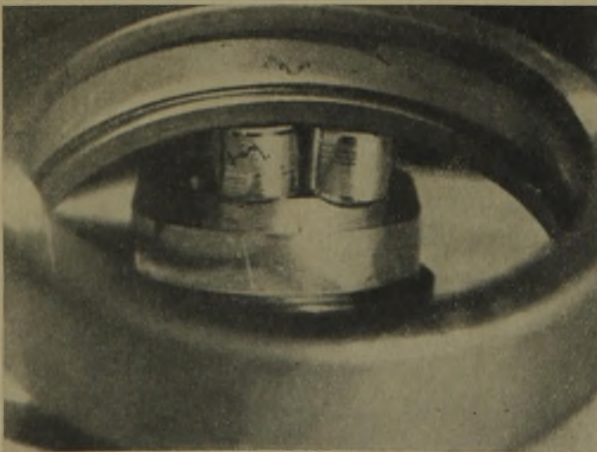


Abb. 63: Zickzackartige Beschädigung einer Rolle und eines Außenringes durch Stromüberschlag

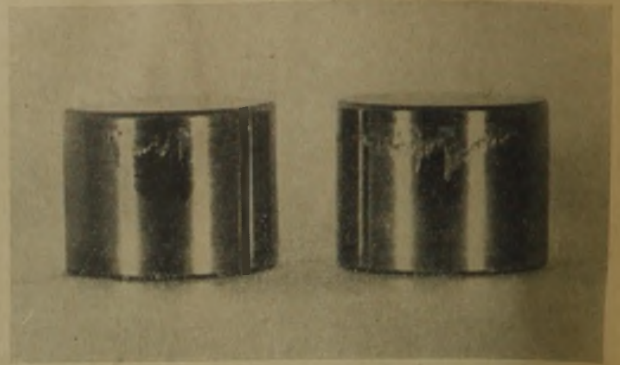


Abb. 64: Zickzackartige Beschädigung der Lauffläche zweier Zylinderrollen durch Stromüberschlag; a) normale Größe

## 9. Beschädigungen durch Material- und Herstellungsfehler

Als Ursache für die Zerstörung von Wälzlagern werden in vielen Fällen Material- oder Herstellungsfehler angenommen. Jahrelange eingehende Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß die Güte des Materials und die Sorgfalt der Herstellung der Wälzlager einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht haben. Da



Abb. 64b: Starke Vergrößerung



Abb. 64c: Sehr starke Vergrößerung

es aber für den Verbraucher von Bedeutung ist, auch diese Fehler kennenzulernen, sollen im folgenden einige markante Bilder gezeigt werden. Bild 65 zeigt einen quer zur Laufbahn liegenden Riß und parallel dazu einen Anriß. Hier handelt es sich offenbar um Schlackeadern, die erst durch das Überwalzen der Rollen geöffnet wurden und schließlich zu dem Bruch führten. Auch das Bild 66 zeigt einen Riß, der quer zur Laufbahn verläuft, außerdem aber Risse neben der Laufspur. Die eigenartige Ausbildung dieser Risse läßt darauf schließen, daß hier ebenfalls ein Materialfehler vorgelegen



Abb. 65: Riß und Anriß in dem Innenring eines Zylinderrollenlagers



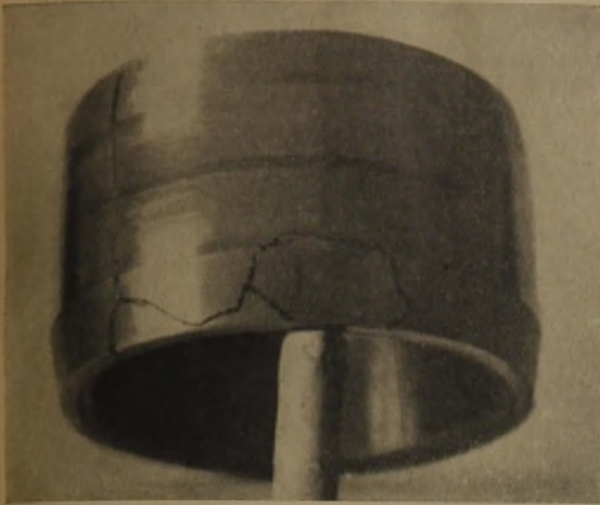


Abb. 66: Risse in dem Innenring eines Zylinderrollenlagers

Die Ansicht, daß in Richtung der Achse verlaufende Risse die Folge eines zu starken Aufdornens sind, ist im allgemeinen nicht richtig, da die Zugfestigkeit der Ringe viel größer ist als die Spannungen, die selbst bei starker Überschreitung des größt zulässigen Übermaßes auftreten können.

Rißbildung kann aber auch als Folge von Herstellungsfehlern auftreten. Die Bilder 67 und 68 zeigen in der Laufspur ein Nest feiner Risse als Folge einer zu hohen örtlichen Temperatur beim Schleifen. Es handelt sich um einen Herstellungsfehler, der bei der Kontrolle nicht bemerkt wurde, da die außerordentlich feinen Risse erst durch das Überwalzen sichtbar wurden. Ob es sich tatsächlich um Schleiffehler handelt, kann durch Ätzen festgestellt werden. Die so verbrannte Stelle hebt sich dann mit dunkler Färbung deutlich von der übrigen Schleiffläche ab. Einen ähnlichen Fehler zeigt die Scheibe (Bild 69), nur daß die Risse von der Mantelfläche ausgehen.

Wenn man die große Zahl der verschiedenen Zerstörungsursachen von Wälzlagern betrachtet, so wird man zugeben müssen, daß es sehr wichtig ist, sich mit diesen Fehlern zu befassen, um an Hand der vorliegenden Erfahrungen ein richtiges Urteil über die Ursache eines Schadens abgeben zu können. Je zutreffender ein Urteil ist, um so sicherer ist die Möglichkeit, den wirklichen Fehler zu erkennen und abzustellen. Zweifellos ist es wichtiger, Klarheit über eine Zerstörungsursache zu schaffen, um ähnliche Beanstandungen zu vermeiden, als für das eine oder andere Lager kostenlos Ersatz zu erhalten, durch den zwar der Einzelfall kaufmännisch erledigt ist, ohne daß aber die Ursache des Übels beseitigt wäre.

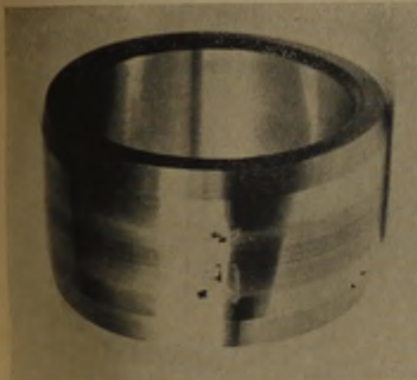


Abb. 67: Schleifrisse in der Laufbahn eines Zylinderrollenlager-Innenringes

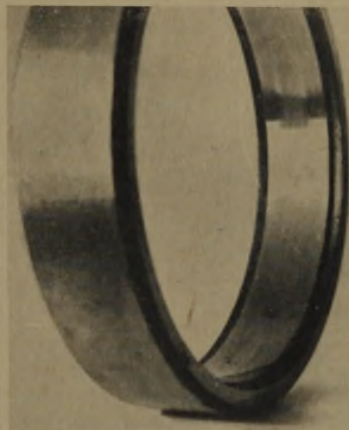


Abb. 68: Schleifrisse in der Laufbahn eines Zylinderrollenlager-Außenringes

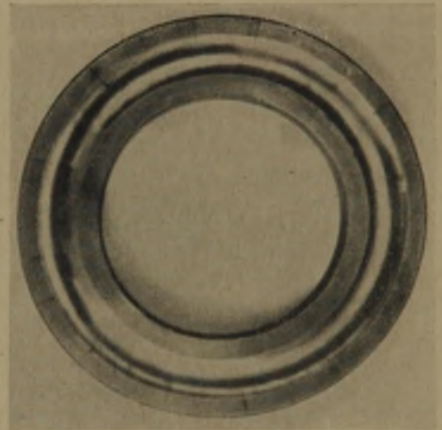


Abb. 69: Schleifrisse in einer Längslagerscheibe

## Durchführung der Altersversorgung des Handwerks

Die von den Beteiligten schon dringend erwartete Verordnung zur Durchführung und Ergänzung des Gesetzes über die Altersversorgung für das Deutsche Handwerk ist am 13. Juli 1939 ergangen und soeben im Reichsgesetzblatt (Teil I Seiten 1255—1260) verkündet worden. Die Verordnung tritt rückwirkend vom 1. Januar 1939 ab, also mit gleicher Wirkung wie das Gesetz über die Altersversorgung für das Deutsche Handwerk vom 21. Dezember 1938 selbst, in Kraft. Wie das Altersversorgungsgesetz, betrifft auch die Durchführungsverordnung noch nicht die Ostmark und den Reichsgau Sudetenland. Mit geringen Abweichungen gilt sie dagegen schon für das Memelland.

Die Verordnung enthält weitgehende Ergänzungen des Altersversorgungsgesetzes, beginnend mit

der Bestimmung, daß die Versicherung nach dem Gesetz die gesamte Tätigkeit erfaßt, die der Handwerker ausübt. Einzelne Tätigkeiten werden daneben in der Rentenversicherung nicht gesondert versichert. Handwerker, die auf Grund ihrer Lebensversicherungen versicherungsfrei sind, sind überhaupt nicht rentenversicherungspflichtig.

Um die Handwerker vollzählig und für eine ausreichende Altersversorgung zu erfassen, bestimmt die Verordnung, daß der Handwerker auch in den Zeiten versicherungspflichtig bleibt, in denen seine Betriebseinnahmen die Ausgaben nicht übersteigen, auch daß die Bestimmungen des Angestelltenversicherungsgesetzes über die Versicherungsfreiheit vorübergehender Dienstleistungen und die über die Befreiung von der Versicherungs-



pflicht wegen Vollendung des 50. Lebensjahres nicht gelten. Selbst hierwegen seit dem Inkrafttreten der Altersversorgung rechtskräftig ausgesprochene Befreiungen verlieren nachträglich ihre Gültigkeit.

Hinsichtlich der Beitragsentrichtung und -berechnung ist verordnet, daß die Beiträge am letzten Werktag des Kalendermonats zu entrichten sind, für den sie geschuldet werden, daß der im letzten Einkommensteuerbescheid nachgewiesene Gesamtbetrag der Einkünfte vor Abzug der Sonderausgaben so lange zugrunde zu legen ist, bis ein neuer Steuerbescheid ergeht, und daß ein Zwölftel dieses Betrages als Monateinkommen gilt. Wenn der Handwerker für ein Kalenderjahr nicht zur Einkommensteuer veranlagt worden ist, so muß er Beiträge entsprechend dem Betrage leisten, den er im letzten Kalenderjahr für sich und seine Familie dem Betrieb entnommen hat. Eine nur für einzelne Monate feststellbare Privatentnahme ist hierbei auf ein volles Jahr umzurechnen. Bei erst im laufenden Kalenderjahr begonnenen Betrieben ist für jeden einzelnen Monat die durchschnittliche Privatentnahme der vergangenen Monate maßgebend.

Für Ersatzzeiten aus Wehr-, Reichsarbeitsdienst und Lehrgangsteilnahme brauchen auch dann keine Beiträge entrichtet zu werden, wenn der Betrieb des Handwerkers während der Ersatzzeit ohne Ertragsminderung weitergeführt wird. Werden Beiträge gleichwohl entrichtet, so gelten sie für die Erfüllung der Wartezeit als Pflichtbeiträge. Krankheitszeiten bleiben dagegen nur dann beitragsfrei, wenn der Handwerker sich nicht auf die Leitung seines Betriebes beschränkt, sondern körperlich mitgearbeitet hat und eben durch die Krankheit an der Fortsetzung dieser Mitarbeit verhindert wird. Für die Ersatzzeitanrechnung von Unterstützungszeiten und die Ruhegeldgewährung an arbeitslose Sechzigjährige gelten Handwerker erst dann als arbeitslos, wenn sie in der Handwerksrolle gelöscht sind und als Arbeitssuchende für den Arbeitseinsatz zur Verfügung stehen.

Um Lücken in ihren früheren Versicherungsverhältnissen zu schließen, die Wartezeit zu erfüllen und insbesondere erloschene Versicherungsanwartschaften wieder aufleben zu lassen, können Handwerker bekanntlich für die Zeit seit dem 1. Januar 1924, in der sie selbständig gewesen sind, Beiträge zur Rentenversicherung der Angestellten nachentrichten. Die Durchführungsverordnung gestattet nun die Nachentrichtung selbst für solche Zeiten, für die bereits Beiträge entrichtet worden sind. Sie bestimmt, daß Vollversicherte die Beiträge in der Klasse C, also mit einem Monatsbeitrag von 8 RM., Halbversicherte in der Klasse B mit 4 RM. nachzuentrichten haben, und zwar durch Barzahlung oder Überweisung. Es sind dabei der Vor- und Zuname, die Anschrift, der Beruf, Geburtsort und -datum sowie die Klasse und die Zeit, für welche die Beiträge gelten sollen, anzugeben. Soweit eine Nachzahlung zulässig ist, wird eine etwa vom Handwerker auf Grund des Gesetzes über den Ausbau der Rentenversicherung für 1932 bis 1937 an einen anderen Versicherungsträger geleistete Nachzahlung auf Antrag an die Reichsversicherungsanstalt für Angestellte überwiesen, die sie so verbucht, wie es für den Handwerker am günstigsten ist.

Den größten Teil der Verordnung nehmen die wichtigen Bestimmungen über Durchführung der Versicherungsfreiheit und Halbversicherung ein. Der Rahmen, in dem auf Grund eines Lebensversicherungsvertrages Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung beansprucht werden kön-

nen, ist teils weiter, teils enger als nach bisherigem Recht. Jetzt können Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung auch auf Grund mehrerer mit derselben oder mit verschiedenen Lebensversicherungsunternehmungen abgeschlossener Verträge geltend gemacht werden, wenn i. ü. die bisherigen Voraussetzungen erfüllt sind und wenn die Verträge zusammen die nach dem Altersversorgungsgesetz erforderliche Höhe der Prämien und — bei der Kapitalversicherung — auch des Kapitals ergeben. Prämien und Leistungen einer Gruppenversicherung bleiben indes unberücksichtigt. Wenn von mehreren Versicherungsverträgen der eine auf Renten- und der andere auf Kapitalzahlung gerichtet ist, so ermäßigen sich die für die Kapitalversicherung vorgesehenen Mindestbeträge von 5000 RM. (Versicherungsfreiheit) bzw. 2500 RM. (Halbversicherung) um das Zehnfache der für den Handwerker selbst vereinbarten Jahresrente. Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung können auch dann geltend gemacht werden, wenn der Lebensversicherungsvertrag so abgeschlossen ist, daß beim Eintritt der Berufsunfähigkeit unter Wegfall der Prämienzahlung bis zum Tode oder bis zur Fälligkeit der Versicherungssumme eine Rente von mindestens 10 v. H. der Versicherungssumme gezahlt wird. Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung werden — wenn ihre sonstigen Voraussetzungen erfüllt bleiben — nicht dadurch berührt oder ausgeschlossen, daß die für die Lebensversicherung zu zahlende Prämie während der Ersatzzeiten gestundet, die Prämie durch eine einmalige Zahlung abgelöst oder die Lebensversicherung in eine prämienfreie umgewandelt wird oder daß die Leistung aus dem Lebensversicherungsvertrag nicht alsbald bei Vollendung des 65. Lebensjahres, sondern erst einige — höchstens 6 — Monate später fällig wird.

Auf einen Lebensversicherungsvertrag können nun aber die Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung erst gestützt werden, wenn — von der Übergangszeit abgesehen — die Versicherung begonnen hat und nur, wenn er auf das Leben des Handwerkers allein geschlossen ist und wenn beim Tode nicht nur die Prämienzahlungsverpflichtung endet, sondern auch die Versicherungsleistung selbst fällig wird. Falls bei einer Lebensversicherung für den Todesfall andere Personen als die Ehefrau und die Kinder als bezugsberechtigt bezeichnet sind, gibt es Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung nur, wenn die Bezeichnung des Bezugsberechtigten davon abhängt, daß zur Zeit des Todes weder eine Ehefrau noch Kinder vorhanden sind. Bei auf die Zahlung einer Rente gerichtetem Lebensversicherungsvertrag ist — um gleiche Leistungen wie von der Reichsversicherungsanstalt gewährt, sicherzustellen — Voraussetzung, daß für die Witwe mindestens 5 Zehntel und für jede Waise mindestens 4 Zehntel der dem Handwerker selbst zustehenden Rente und die Gewährung der Waisenrente bis zur Vollendung des 18. Lebensjahres zugesichert sind. Die Renten der Hinterbliebenen brauchen zusammen die Rente des Handwerkers aber nicht zu übersteigen. Bei auf Kapitalzahlung gerichtetem Lebensversicherungsvertrag ist Voraussetzung für Versicherung und Halbversicherung, daß das Kapital — außer beim Tode oder beim Eintritt der Berufsunfähigkeit — frühestens bei Vollendung des 60. Lebensjahres fällig wird; auch muß vereinbart sein, daß etwaige Gewinnanteile nicht früher ausgezahlt werden als die Versicherungsleistung. Das braucht aber nicht zu sein, wenn die Versicherungssumme mindestens 10 000 RM. beträgt. Auch nach erfolgter Lebensversicherungsleistung, also nach Beginn der Rente bzw. nach Fälligkeit des Kapitals bestehen Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung weiter. Bei der Prüfung, ob Prämien und Kapital



die für Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung erforderliche Höhe erreichen, bleiben im Falle der Unfallzusatzversicherung die zusätzlichen Prämien sowie die im Falle des Unfalls eintretende Erhöhung der Versicherungsleistung außer Betracht. Zuschläge für das Wagnis der Berufsunfähigkeit stehen dagegen den Prämien gleich. Erhöht sich das Einkommen des Handwerkers so, daß die Prämie nicht mehr die für Versicherungsfreiheit bzw. Halbversicherung erforderliche Höhe erreicht, so enden diese erst 3 Monate nach Ablauf des Kalendermonats, in dem der neue Steuerbescheid rechtskräftig wird, wenn die Lebensversicherung nicht bis dahin an die neue Sachlage angepaßt wird.

Wird auf Grund eines Lebensversicherungsvertrages Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung in Anspruch genommen, so kann der Anspruch auf Kapitalleistung bis zu 10 000 RM., der auf Zahlung einer Rente in dem gleichen Umfang wie Arbeitsvergütungsansprüche weder gepfändet noch über ihn verfügt werden. Nur mit Genehmigung des Versicherungsamtes ist ausnahmsweise eine Verfügung des Berechtigten über diesen Anspruch zulässig. Wird so das Recht auf künftige Leistungen des Lebensversicherungsvertrages verpfändet oder zur Sicherung abgetreten, so enden Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung mit dem Ablauf von 6 Monaten seit der Verfügung, wenn sich das Pfandrecht oder die Abtretung nicht bis dahin erledigt. Gewährt aber die Versicherungsunternehmung selbst ein Darlehen oder eine Vorauszahlung, so enden die Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung dann nicht, wenn die Lebensversicherung in der durch das Altersversorgungsgesetz vorgeschriebenen Mindesthöhe unberührt bleibt.

Es kann zunächst die Versicherungsfreiheit und dann die Halbversicherung geltend gemacht werden und umgekehrt. Wiederholter Wechsel ist jedoch nur auf Grund eines neuen Lebensversicherungsvertrages zulässig. Ist von der Versicherungsfreiheit oder der Halbversicherung zur Vollversicherung übergegangen worden, so berechtigt auch nur ein neuer Lebensversicherungsvertrag zur Neubefreiung. Wird auf Grund einer Lebensversicherung die Versicherungsfreiheit geltend gemacht, so ist — es sei denn, daß sie vor dem 1. Januar 1939 begonnen worden ist — sowohl die freiwillige Weiter- und Selbstversicherung in der Rentenversicherung der Angestellten als auch die Beitragsnachentrichtung ausgeschlossen. Wird die Versicherungsfreiheit geltend gemacht, nachdem Beiträge zur Weiter- oder Selbstversicherung entrichtet sind, so verlieren die Beiträge ihre Wirksamkeit. Sie können aber binnen 2 Jahren nach Ablauf des Jahres der Entrichtung zurückgefordert werden.

Die Halbversicherung beginnt mit dem Antragsmonat, auch wenn dem Antrag auf Befreiung von der halben Beitragsleistung erst nach Ablauf dieses Monats entsprochen wird. Hinsichtlich der Leistungsbeschränkung ist neu folgendes bestimmt: Endet die auf Grund eines Lebensversicherungsvertrages geltend gemachte Versicherungsfreiheit bzw. Halbversicherung nach Vollendung des 50. Lebensjahres, so wird beim Eintritt des Versicherungsfalles der Grundbetrag nicht bzw. nur halb gewährt. Halbversicherte erhalten dann den vollen Grundbetrag, wenn sie, bevor oder nachdem sie als solche versicherungspflichtig gewesen sind, mindestens 60 Pflichtbeiträge oder insgesamt 120 Beiträge zur An-

gestelltenversicherung geleistet haben. Auch im Falle der Halbversicherung wird bei Heirat oder Tod einer Handwerkerin die Hälfte der tatsächlich entrichteten Beiträge erstattet.

Für die Fälle, daß auf Grund von Lebensversicherungen versicherungsfreie oder halbversicherte Handwerker in der Handwerksrolle gelöscht werden, enthält die Verordnung Vorschriften für weitere Befreiung bzw. Halbversicherung. Wird der Handwerker auf Grund der Verordnung über die Durchführung des Vierjahresplans auf dem Gebiet der Handwerkswirtschaft vor dem 1. Januar 1943 in der Handwerksrolle gelöscht und übernimmt er bis zum Ablauf des auf die Löschung folgenden Kalenderjahres keine rentenversicherungspflichtige Tätigkeit, so erfolgt auf Antrag Beitragsersatzung.

Von besonderer Beachtlichkeit ist die Bestimmung, daß im Falle der Halbversicherung auch die Prämie für die Lebensversicherung nur dem nächstniedrigeren Beitrag zu entsprechen braucht, wenn die Hälfte des bei der Vollversicherung zu zahlenden Beitrags keinem der Klassenbeiträge entspricht.

Vollends sind die neu gewährten Übergangsfristen von größter Bedeutung: Wenn der Antrag auf Abschluß des Lebensversicherungsvertrages vor dem 1. Juli 1939 gestellt worden ist, kann Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung mit Rückwirkung vom 1. Januar 1939 auch dann geltend gemacht werden, wenn der Antrag noch vor dem 1. Oktober 1939 angenommen wird. Hier genügt es, daß die Lebensversicherung mit dem 1. Juli 1939 beginnt. Ist vor dem 1. Juli 1939 ein Lebensversicherungsvertrag abgeschlossen worden, der den Erfordernissen des Altersversorgungsgesetzes und der Durchführungsverordnung nicht genügt, so gibt es Versicherungsfreiheit oder Halbversicherung gleichwohl mit der genannten Rückwirkung, wenn der Vertrag vor dem 1. Oktober 1939 diesen Erfordernissen angepaßt wird. Da die umfangreichen einschränkenden und ergänzenden Neuvorschriften hier nicht voll besprochen und von den Handwerkern in ihrer vollen Tragweite auch nicht immer übersehen werden können, ist — wollen sie sich vor Schaden schützen — mehr als je die Inanspruchnahme der verschiedentlich angebotenen bzw. durch Gesetz gewährleisteten Beratungs- und Nachprüfungshilfe der Organisationen und Versicherungsbehörden notwendig.

Das Altersversorgungsgesetz gilt nun auch für Witwen von Handwerkern, die den Betrieb nach dem Tode der Ehemänner fortführen. Unter bestimmten Voraussetzungen ist auf Antrag Befreiung möglich. Sehr wichtig ist die Klarstellung, daß für Inhaber von Unternehmungen des Handels, der Industrie, der Landwirtschaft oder einer sonstigen Gruppe der Wirtschaft, die lediglich handwerkliche Nebenbetriebe haben, das Altersversorgungsgesetz nicht gilt. Auch auf Bezirksschornsteinfeger findet es keine Anwendung. Die für die Altershilfe des Deutschen Handwerks, also zur Unterstützung der infolge des Alters überhaupt nicht mehr versicherungsfähigen, und der Handwerker, die in der Renten- oder Lebensversicherung nicht mehr zu einer ausreichenden Altersversorgung kommen können, bestimmte — von jedem Handwerker zu leistende — Jahresumlage ist für die Zeit vom 1. April 1939 bis zum 31. März 1940 auf den erstaunlich niedrigen Betrag von nur 1 RM. festgesetzt worden.



# Kleine Nachrichten aus Industrie und Verbänden

## Deutschland der Mittelpunkt der diesjährigen Levantemesse

Mit dem Näherrücken des 6. September, des Tages, an dem alljährlich die Levantemesse, die durch die Initiative Mussolinis als große Handelsschau des mediterranen Lebensraums und als friedliche Brücke zum Nahen Orient nun schon 10 Jahre funktioniert, eröffnet wird, zeigt sich immer deutlicher, daß die diesjährige Messe im Zeichen der Achse steht, ohne dadurch ihre internationale Vielgestaltigkeit und ihren völkerverbindenden Charakter einzubüßen. Im Gegenteil, die vielseitige Anwesenheit Großdeutschlands hat das Interesse an der Veranstaltung bei den Mittelmeervölkern ganz besonders rege gestaltet, und wie in den früheren Jahren, werden auch heuer die meisten Länder, die an den Küsten des Mittelmeeres liegen, auf der Barmesse wieder vertreten sein oder das im Rahmen der Messe veranstaltete Handelstreffen mit Abordnungen beschenken. Wie erinnerlich, bringen diese Convegni, wie sie landläufig genannt werden, alljährlich die kaufenden Interessenten des Mittelmeerlebensraums mit Verkäufern aller nur denkbaren Erzeugnisse zusammen.

Insgesamt werden zwanzig Nationen an der diesmaligen Veranstaltung teilnehmen, und teils im Pavillon der Nationen, teils in eigenen Abteilungen Handlungsausstellungen unterhalten. Weit mehr als in den früheren Jahren versprechen auch die schon erwähnten Exportzusammenkünfte außerordentliche Erfolge, denn die folgenden Länder: Albanien, Arabien, Ägypten, Bulgarien, Griechenland, Iran, Irak, Jugoslawien, Palästina, Syrien und die Türkei werden diesmal ihre Abordnungen entsenden, die außerhalb der Kontingente Erzeugnisse Mitteleuropas zu kaufen beabsichtigen.

Wie im Vorjahre erstreckt sich das Interesse dieser Handelsdelegationen wieder auf folgende Warengattungen: Bahn- und Schiffbaumaterial, Lokomotiven, Eisen- und Straßenbahnen, Seefahrzeuge, wie Schaluppen, Kähne und Schlepper, außerdem besteht Nachfrage für Asphalt und Straßenbaumaterialien, für Kühlanlagen für den Hausgebrauch, dann für Qualitätsmöbel, für rationelle Lichtenanlagen für Innenbeleuchtung, für elektrische Kabel und außerdem für Kunstgegenstände aus Holz, Keramik und Glas.

## Tropen- und kolonialtechnische Arbeitstagung des VDI im NSBDT.

Der Verein Deutscher Ingenieure im NSBDT. veranstaltet am 14. und 15. September 1939 in Stuttgart eine tropen- und kolonialtechnische Arbeitstagung.

Vorträge des ersten Arbeitstages erörtern die besonderen Anforderungen, die der Technik und dem Ingenieur in tropischen und subtropischen Gebieten von den geographischen, klimatischen und hygienischen Verhältnissen abverlangt werden. In diesen Vorträgen werden dabei vor allem land- und forstwirtschaftliche Probleme, Fragen des Bergbaues, des Verkehrsaufschlusses, der Energieversorgung usw. behandelt.

Am 15. September finden fünf Fachsitzungen statt, die sich mit den Themen „Energieversorgung in den Tropen“, „Haustechnik in den Tropen“, „Landwirtschaftstechnik in den Tropen“, „Kraftverkehrstechnik in den Tropen“ und „Koloniale Forst- und Holztechnik in den Tropen“ befassen. Die Fachsitzungen ermöglichen eine eingehende Aussprache über technische Sonderfragen des jeweiligen Themas.

## Zeitschriften- und Bücherschau

**Einflußgrößenrechnung.** Von Dr.-Ing. Hans Stevens. Die Erfassung funktionaler Zusammenhänge in der industriellen Technik unter Anwendung mathematischer Formeln, schaubildlich rechnerischer Hilfsmittel und ihre Darstellung in Diagrammen und Normogrammen. Verlag Stahleisen G. m. b. H., Düsseldorf. DIN C 5 (135 Seiten mit 72 Abbildungen) 1939. Kart. 9 RM. Für Mitglieder des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute 8,10 RM.

Die „Einflußgrößenrechnung“ ist eine Zusammenstellung von neuartigen Rechenmethoden zur Lösung von Verknüpfungen zwischen Endwert (Ergebnis) und zugehörigen Einflußgrößen. Bei einer Reihe solcher funktionalen Verknüpfungen in der Naturwissenschaft und in der industriellen Technik ist die Lösung infolge der geringen Zahl der Einflußgrößen einfach. Diese kann standbildlich oder rechnerisch durchgeführt werden. Die „Einflußgrößenrechnung“ zeigt nun die Behandlung solcher Fälle, in denen ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen dem Endwert und einer größeren Zahl von Einflußgrößen vermutet wird, deren Auflösung bisher aber nicht hinreichend bekannt war. Im Abschnitt „Allgemeine Ableitungen“ wird, ausgehend von 4 Grundformeln, deren Ableitungen und Erweiterungen in einem Kurvenatlas behandelt werden, die Lösung von Verknüpfungen einfacher und schwieriger Art gezeigt. Hierdurch ist die Entwirrung von Streufeldern möglich. Durch praktische Beispiele mit rechnerisch durchgeführten Lösungen aus den verschiedensten Gebieten der Technik wird die Handhabung der „Einflußgrößenrechnung“ geschildert. Die Vorteile der Einflußgrößenrechnung sind: 1. Die Zahl der Einflußgrößen ist praktisch unbeschränkt. 2. Zur Lösung braucht man eine geringere Anzahl von Versuchswerten als bisher üblich. 3. Es werden nur wenige Grundformen benötigt.

4. Die Ergebnisse lassen sich nach der formelmäßigen Lösung leicht und übersichtlich in Diagrammen und Normogrammen darstellen. **Inhaltsübersicht:** 1. Allgemeine Einführung in die Gedankengänge der Einflußgrößenrechnung. 2. Schaubildlich-mathematische Lösung von funktionalen Verknüpfungen von zwei und mehr als zwei Einflußgrößen. 3. Praktische Beispiele aus der Meßtechnik, der Zeitwirtschaft, der Chemie, der Stoffwirtschaft, dem Härte-

betrieb und der Qualitätswirtschaft unter Anwendung der unter 1. und 2. entwickelten rechnerisch-schaubildlichen Verfahren.

### Augustheft „Die Lokomotive“

Den Geburtstag des Reichsverkehrsministers Dr. Dörpmüller, der vor kurzem das siebente Jahrzehnt seines Lebens vollendete, benutzt die Zeitschrift „Die Lokomotive“ in ihrem soeben erschienenen Augustheft zu einer umfassenden Darstellung der Verdienste des Reichsverkehrsministers, die durch manche Schlaglichter auf verkehrsgeschichtliche und verkehrstechnische Zusammenhänge außerordentlich interessant ist. Nicht ohne Absicht ist an den Schluß dieser Würdigung die Übersicht „Wo stehen wir heute?“ gestellt, die mit nüchternen Zahlen zeigt, was Deutschlands Führer und sein Beauftragter in den letzten Jahren erreicht haben. — Werkstoff und Konstruktion im Eisenbahnbau beleuchten zwei Beiträge, von denen der erste die konstruktive Idee des Leichtbaues und seine Möglichkeiten aufzeigt, während der zweite die neuere „Entwicklung legierter Stähle“ und die Notwendigkeiten zukünftiger Arbeit auf diesem wichtigen Gebiete darstellt. — Der Beitrag über die „Schwerste Abraum-Lokomotive der Welt“ verdient deswegen besonderes Interesse, weil hier zum erstenmal Zahlenangaben über diesen Lokomotivgiganten gemacht werden, dessen Bau man in den Fachkreisen der ganzen Welt mit begrifflicher Aufmerksamkeit verfolgt hat. Zwei Bilder der Lokomotive zeigen diese von der Seite und auf der Baggerstrosse. Mit ausgezeichneten Bildern und vielen Zahlenangaben wird auch der Bericht über „Neue Lokomotivbauarten für die Türkischen Staatsbahnen“ das Interesse aller derjenigen finden, die die Entwicklung und den Aufbau eines leistungsfähigen Eisenbahnwesens in Südosteuropa und Kleinasien verfolgen, an dem ja auch die deutsche Lokomotivindustrie von jeher regen Anteil gehabt hat. — Aus dem Bericht über die Fachausschüsse der IVA gehen Einzelheiten über den Aufbau dieser Ausstellung hervor, die voraussichtlich die weit-aus größte Verkehrsausstellung der Welt werden wird. — Unter den kleinen Nachrichten fällt besonders die Mitteilung über die kürzlich erfolgte Triebwagenrekordfahrt zwischen Hamburg und Berlin in die Augen.