

die Pendel zwischen zwei Cylinder gelegt, so dafs sie gezwungen sind, konzentrisch sich zu bewegen.

Wie die Ausführung ausgefallen ist, und ob die Reibung wirklich so beträchtlich vermindert worden ist, habe ich aus der Literatur nicht in Erfahrung bringen können. Vielleicht kann der Herr Vortragende Näheres darüber mittheilen.

Herr **Reuleaux**: Mir scheint diese Anwendung weniger wichtig. Dafs der Versuch gelingt, läfst sich wohl erwarten; nur ist dabei der Käfig zu verwenden. Die Rollenlagerung haben wir übrigens schon bei den flach liegenden Trägern, wo es sich sehr gut bewährt hat.

Ich hätte vorhin noch das Hyattsche Rollenlager erwähnen sollen. Dasselbe zeigt den wesentlichen Unterschied, dafs statt der Walzen Röhren, die schraubenförmig aufgeschnitten sind, verwendet werden, wodurch etwas mehr Lagerfläche erreicht wird. Ich habe an Herrn Hyatt um Auskunft geschrieben. Er hat es indess vorläufig abgelehnt, bestimmte Angaben zu machen. Ich habe nur erfahren, dafs diese Lager mit Erfolg auf die mit auferordentlichem Druck arbeitenden Papierkalender angewendet worden seien. Ich halte den Gedanken an sich nicht für glücklich, da die Walzen dicht aneinander liegen und die Reibungsverminderung daher nicht sehr grofs ist. Feste Stahlrollen dürften bessere Ergebnisse liefern.

Excellenz **Wiebe**: Ich möchte bemerken, dafs Kugellager doch nicht so ganz neu sind, wie man anzunehmen scheint. Im Jahre 1861 fand ich auf einer Reise nach dem damals noch französischen Metz, eine landwirthschaftliche Ausstellung und in dieser eine mit Selbstregistrierung versehene Windmühle zum Wasserpumpen bei welcher die stehende Welle mit einem Kugellager der gleichen Art versehen war, die der Herr Vortragende erwähnte.

Herr **Reuleaux**: Gewifs sind Kugellager schon häufig gebraucht worden. Auf der Sayener Hütte zum Beispiel hatten schon in den 40er Jahren alle Krane Kugellager. Auch auf der Pariser Ausstellung im Jahre 1867 sah man sie bei landwirthschaftlichen Maschinen. Aber da die volle Genauigkeit der Ausführung nicht erreicht werden konnte, waren diese Lager für dauernden Lauf nicht geeignet.

Herr Ober-Ingenieur **Gerdau** aus Düsseldorf als Gast: Wenn Sie es gestatten, meine Herren, werde ich an den vorliegenden Vortrag, dem ich als Gast beiwohnte, einige Bemerkungen knüpfen. Meine Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf sah sich bei der Ausführung des Schiffshebewerkes in Henrichenburg vor die Aufgabe gestellt, die Endlagerreibung der grofsen Schraubenspindeln, die für die Auf- und Abbewegung des mit Schwimmern und Schraubenantrieb versehenen Hebewerkes, vorgesehen waren, nach Möglichkeit zu verringern. Es wurden demgemäfs auch Kugellager in Betracht gezogen, doch wollte man im Hinblick auf die beträchtlichen Endlagerdrücke nicht ohne eingehende Versuche derartige Einrichtungen anwenden. Wir suchten für den Versuch nach Möglichkeit dieselben Verhältnisse herzustellen wie beim Hebewerk und machten die eine Lauffläche des Kugellagers beweglich. Durch hydraulischen Druck konnten die Laufflächen dann beliebig gegen einander gepresst bzw. die Kugeln beliebig stark belastet werden. Die Prüfung der Belastung geschah durch hydraulischen Druck, der beliebig variiert und kontrollirt werden konnte. Die Reibungsarbeit wurde durch ein geeignetes Getriebe gemessen. Um hinsichtlich der Kugeln ganz sicher zu sein, das Besterreichbare

zu erhalten, und da sie den verhältnismäfsig grofsen Durchmesser von 38 mm hatten, wurden die Kugeln von der damals wenigstens als beste Bezugsquelle bekannten Firma Auto-Machinery-Company in England bezogen.

Da die Kugeln wesentlich gröfser waren als die Normalien, so wurde eine Abweichung in den Durchmessern zu höchstens  $\frac{1}{1000}$  Zoll =  $\frac{1}{40}$  mm als äufserst erreichbare Genauigkeit erklärt und garantiert. Eine spätere Messung erwies, dafs sie dementsprechend ausgeführt waren. Das Aussehen war vorzüglich.

Die Versuche gelangen zunächst ausgezeichnet. Allerdings nahmen wir den Druck anfangs nicht sehr grofs, nämlich 10 000 kg auf ein Lager von 30 Kugeln, also 330 kg auf die Kugel. Später wurde der Druck auf mehr als das Doppelte, bis zu etwa 1000 kg pro Kugel erhöht. Zuerst zeigten sich dann kleine Unregelmäfsigkeiten und wurde, da die Widerstände zunahmen, Schmierung angeordnet. Wir hatten Oel angewendet, weil sich die Reibung dadurch etwas verminderte. Bei der Untersuchung fanden sich feine Eisenspäne im Oel. Die Kugeln waren etwas angegriffen. Das Lager wurde wieder zusammengesetzt und lief weiter. Es wurde jedoch bald sehr viel schlimmer. Als wir es nach einiger Zeit auseinandernahmen, fanden wir, dafs die Kugeln erheblich gelitten hatten. Es fanden sich sogar Deformationen derselben. Wie der Herr Vortragende erwähnt hatte, sind demnach Kugellager nur bei kleinen Drücken am Platze oder bei höherem Druck bei geringen Geschwindigkeiten und nur zeitweiser Belastung wie bei Krannhaken, Krännen und dergleichen.

Bis zur Zerstörung hatten die Kugeln ungefähr 75 km zurückgelegt.

Nunmehr verwandten wir gehärtete Stahlplatten ohne Kugeln, die sich vorzüglich bewährten. Es zeigt sich, dafs die Reibungswiderstände dem Kugellager gegenüber wenig Unterschied ergaben, wenn auch bei letzterem das Getriebe etwas leichter anläuft.

In englischen Zeitschriften fand man zu jener Zeit viel von Kugellagern geschrieben. So sollen sie sehr häufig bei den Kammlagern der Schiffsschrauben angewendet werden. Augenscheinlich haben sie sich dort nicht bewährt, da man nichts weiter davon gehört hat, was sonst, da dies schon einige Jahre her ist, zweifellos geschehen wäre. Für geringe Belastungen von 10—15 t mögen sie ausreichen, ebenso bei periodischer Belastung, dagegen nicht bei kontinuierlichem Betrieb. Die Walzenlager sind vielleicht besser, doch möchte ich das noch bezweifeln.

Herr **Reuleaux**: Ich kann nur wiederholen, was ich vorhin sagte: Kugeln taugen nicht für grofse Belastung. Es waren eben Walzen zu nehmen. Ich mufs hervorheben, dafs bei dem von mir erwähnten Walzwerke Drücke von 20 000 *th* auf den Quadrat Zoll der Zapfenprojektion vorkommen, und dafs sich nach halbjährigem Betriebe noch keinerlei Uebelstände zeigten. Die Kugeln von  $\frac{1}{40}$  mm Genauigkeit waren eben noch nicht brauchbar, nicht genau genug. Als Beispiel kann ich aber noch ein Schraubenschiff anführen, welches infolge Mossberg'scher Lagerausrüstung fünf Knoten mehr als früher fährt. Solches ist aber nur zu erreichen, wenn man die Walzen in genau derselben Gröfse herstellt und einen Käfig anbringt. Des Herrn Vorredners Kugeln hatten das nicht, sie hatten auch alle denselben Abstand von der Mitte. Daher bestätigen die Versuche nur das, was ich vorher gesagt hatte.

Gegen den Bericht über die Verhandlungen der letzten Sitzung sind Einwendungen nicht erhoben.

Der **Vorsitzende** schließt die Sitzung.

## Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Versammlung vom 30. November 1897.

Vorsitzender: Herr Geheimer Baurath **Veitmeyer**. — Schriftführer: Herr Geheimer Kommissions-Rath **F. C. Glaser**.

(Mit 14 Abbildungen.)

(Fortsetzung und Schluss von Seite 24.)

Hierauf erhält das Wort Herr Ingenieur **C. Arldt** (Gast) zu seinem Vortrage über

### Drehfeld-Fernzeiger als Signal- und Kommando-Apparate.

Die elektrische Beleuchtung zunächst und weiterhin in erhöhtem Mafse der Elektromotor haben der Elektri-

zität mehr und mehr in fast alle Gebiete der Technik Eingang verschafft, sodafs jetzt bereits einer grofsen Anzahl von Betrieben diese Kraft zur Verfügung steht. Hierdurch ist es bedingt, dafs sich nunmehr auch Zweige der Elektrotechnik entwickeln konnten, welche wenn auch von erheblicher Bedeutung und Wichtigkeit doch an und für sich nicht die Aufstellung besonderer Dynamo-