

Einiges über Betriebs-Erfahrungen mit Rollenlagern

Autor(en): **Wetzel, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 2

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-38845>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

der Wände (Tafel 6). Die Bureaux selbst sind hell, nur durch Glaswände unterteilt, sachlich und bis auf das letzte Pultfach durchstudiert. Vor allem interessiert noch der grosse Konferenzsaal, weissgehalten, säulenumfangen, überaus reizvoll mit dekorativer Plastik geschmückt (Tafel 7). Der ganze Bauteil an der Bahnhofstrasse ist vom Uebrigen getrennt, für künftige Erweiterungen vorgesehen und einsteilen vermietet.

Hört man, wie ausserordentlich vielgestaltig die Organisation der zahlreichen verdeckten Verbindungsmittel des Bankbetriebes ist und wie ausgeklügelt eine Summe von Netzen haustechnischer Installationen das Gebäude durchzieht, so freut man sich, das Aeussere des Baues bei all seinem reichen Schmuck im Grunde doch auf die einfachste Formel gebracht zu finden und auch das Innere einfach und klar zu wissen. Hierin liegen wesentliche Bedingungen für die Veredelung des reinen Nützlichkeits dienenden Baues zum Kunstwerke. f.

Mangels anderer Angaben über die mitwirkenden Künstler entnehmen wir einer Schilderung „Zum künstlerischen Schmuck der Nationalbank“ in der „N. Z. Z.“ vom 6. August 1922 (Nr. 1028) folgenden Abschnitt:

... „Die flachen, pflanzliche Ornamente mit Medaillonfiguren verbindenden Pfeilerreliefs (an der Bahnhof- und Fraumünsterstrasse [Tafel 3 in Nr. 1] von O. Kappeler, an an den Fronten gegen die Börsenstrasse [Tafel 1] und gegen die Anlagen von O. Münch), bringen reizvolle, selbständig empfundene und konzipierte Details. Auch der von Kappeler und H. Gysler geschaffene Fries über dem Zwischengeschoss, die Serie der einzelnen Köpfe von A. Suter und A. Hünerwadel, sowie die beiden, hoch oben unter dem Hauptgesimse angebrachten Reliefs von E. Zimmermann (gegen die Fraumünsterstrasse) und Suter (Bahnhofstrasse) stellen ihren Schöpfern ein ehrenvolles Zeugnis aus. Hinsichtlich der Wirkung dieses Dekors im Zusammenhang mit dem Bauganzen kann man wohl verschiedener Auffassung sein. Wer z. B. die neue Nationalbank als Aeusseres einzig durch die imposante Wucht der kubischen Verhältnisse auf sich hätte wirken lassen mögen, wird das trotz aller Flüchtigkeit der Ausführung die Kompaktheit der Massen doch stark auflockernden Formenspiel an den Pfeilern eher als kunstgewerbliche Zutat empfinden und daneben auch für die unvermittelt aus der glatten Fläche herauspringenden Köpfe (auf der Höhe des zweiten Stockwerks, Tafeln 1 und 2) wenig Verständnis aufbringen. Der Reichtum des Ornamentes am Aeussern des Hauses kontrastiert vielleicht doch etwas stark mit der so erfreulich schlichten, sachlichen innern Gestaltung, bei der das eigentliche Ornament nur an vereinzelt Punkten mitspricht. So etwa im Kunden-Tresor des Erdgeschosses (Abb. 4 auf Seite 7). Hier hat R. Mülli in der mit Unrecht nur selten zu Ehren gezogenen Sgraffitotechnik die Decke ausgemalt. Licht und locker wie ein Gewebe schwingt sich im Wechsel von Schwarz und Weiss die formenreiche lebendige Ornamentik an den Hohlkehlen-Wölbungen empor und leitet durch das bei einfachsten Mitteln der Ausführung doch so überraschend reich wirkende schwarzweisse Arabeskenpiel zudem eine festliche Note, die dem Wesen dieser quadratischen, eintönig durch Tresorfächer begrenzten „Schatzkammer“ sehr gut bekommt.

Ein Repräsentationsraum von gediegener Vornehmheit ist das grosse Konferenzzimmer im zweiten Stockwerk geworden (Tafel 7). Im Material auf die Wechselwirkungen von Sandstein und Stuck eingestellt, empfängt dieser Raum seine kräftige Gliederung vor allem durch eine Reihe vor die Wände gestellte Doppelsäulen. Drei Türen in Nussbaum mit reich ornamentierten Umrahmungen steuern einen

warmen Holzton bei. Die Stukkatur der Decke, mit vier Medaillons in den Ecken, stammt wie die Türschnitzerei von Bildhauer O. Münch, dessen Vielseitigkeit auch die Heizkörperverkleidungen im Treppenhaus zu verdanken sind. Es handelt sich um zwei grosse Flachreliefs in Eisen, Giesserei und Landwirtschaft darstellend (Tafel 4 in Nr. 1), mit deren Guss die von Rollschens Eisenwerke in der Klus den Beweis erbracht haben, dass sie auch künstlerischen Anforderungen gewachsen sind. Eine weitere Probe dieser erfreulichen Zusammenarbeit von Kunst und Industrie findet sich über der Tür gegen die Fraumünsterstrasse (Tafel 3).“ —

Einiges über Betriebs-Erfahrungen mit Rollenlagern.

Von C. Wetzel, Ingenieur S. I. A., Zürich.

Nach dem gedruckt vorliegenden ausführlichen Bericht wurden auf dem *Internationalen Strassenbahn- und Kleinbahn-Kongress in Wien* am 29. Mai bis 1. Juni 1921 u. a. drei Vorträge über Kugel- und Rollenlager im Strassenbahnbetrieb gehalten, von den Herren Direktor Tóbiás, Budapest, Direktor Albert, Crefeld und Direktor Loercher, Stuttgart. Aus diesen Vorträgen seien nachstehend einige hauptsächlichste Punkte wiedergegeben.

Vortrag von Dr. Tóbiás über Kugel- und Rollenlager. In diesem wurden die bislang noch unveröffentlichten Angaben und Erfahrungen von 28 Bahnverwaltungen dargelegt, die diese bis zum Jahre 1914 mit Kugel- und Rollenlagern gemacht hatten; der Vortragende spricht selbst vom nur mehr historischen Wert dieser Angaben, da sie teils bis zum Jahre 1904 zurückreichen. Diese Bahnen hatten 154 Wagen mit Achs-Rollenlagern und 253 Wagen mit Achs-Kugellagern in Verwendung, sowie 32 Motoren mit Anker-Rollenlagern und 392 Motore mit Anker-Kugellagern. Die Tatzenlager fielen ausser Betracht. Die Rollen- und Kugellager zeigten sich hinsichtlich der Wartung, Länge der Schmierungsperioden und Einsparung von Schmiermaterial den Gleitlagern weit überlegen. Der Hauptvorteil der Anker-Rollenlager und Anker-Kugellager liegt aber in der unveränderlichen Lage der Anker, wodurch ein Anschleifen des Ankers an den Polschuhen verhindert wird. Eine besondere Schonung der Zahnräder war im allgemeinen nicht nachweisbar, weil die Tatzenlager noch Gleitlager hatten, der Zahnräder-Abstand also bei Abnutzung dieser letztgenannten Lager variierte. Auch über die Stromersparnis gingen die Ansichten auseinander, doch wird allseitig zugegeben, dass Wagen mit Rollen- oder Kugellagern viel leichter verschiebbar sind, da ihr Anfahrwiderstand gegenüber den Gleitlagern sehr gering ist.

Auf Grund des Angabematerials wird festgestellt, dass die Anschaffungskosten der Rollen- oder Kugellager (besonders der Ankerlager) durch die unbestreitbar erzielten Ersparnisse eine rasche und sichere Verzinsung und Amortisation finden.

Dieses war, das sei ausdrücklich vermerkt, nach Herrn Direktor Tóbiás der Standpunkt der Gleit-, Rollen- und Kugellager-Frage im Jahre 1914. Zwischen diesem und demjenigen des im nachfolgenden angedeuteten Vortrages 1921 liegt eine Zeitspanne von sieben Jahren.

Vortrag von Dir. Albert über Rollenlager. Der Vortragende lässt die durch die Anwendung von Rollenlagern zu erzielende Kraftersparnis ganz ausser Betracht; seiner wörtlichen Ansicht nach liegen für den Strassenbahnbetrieb die weit überwiegenden Vorteile der Rollenlager gegenüber den Gleit- und Kugellagern nicht in dem geringeren Kraftaufwand, sondern in der erheblich grösseren Betriebsicherheit, der geringeren Wartung, in dem sehr geringen Verbrauch an Schmiermaterial und bei den Bahnmotoren in der völligen Abwendung des Auflaufens der Anker.

Die mit Kugellagern an Geleisefahrzeugen angestellten Versuche haben bei Betrieben mit starken Beanspruchungen zu keinen zufriedenstellenden Ergebnissen geführt. Die Ursache der teilweise sehr zahlreichen Zerstörungen der Kugeln in Schwerbetrieben ist auf zu grosse spezifische Belastung, auf die Herstellungsart der Kugeln, und zu einem sehr grossen Teil auf die Faserrichtung des Stahlgefüges zurückzuführen. Auch für den Stromübergang liegen die Verhältnisse für die Rolle ganz bedeutend günstiger als für die Kugel. Infolge der langen Traglinie sind bisher bei der Rolle durch den Stromübergang, selbst nach mehrjähriger Betriebsdauer, keine Schäden zu verzeichnen gewesen.

Nach den jetzt vorliegenden Erfahrungen ist, zumal für schwere Betriebe mit stark wechselnden Belastungen, das Rollenlager dem Kugellager weit überlegen. Diese Auffassung wird heute ganz allgemein von allen Werken vertreten, die sowohl Kugel-, als auch Rollenlager herstellen. Es liegt ferner die Tatsache vor, dass da, wo die Kugeln infolge ihrer Beschädigung ausgebaut werden mussten und durch Rollenlager ersetzt worden sind, keine Anstände der Lager mehr zu verzeichnen waren. — In Bahnbetrieben haben bisher die Gleitlager und ihre Schmierung, insbesondere die der Ankerlager und Motoren, die grösste Schwierigkeit bereitet. Sie ist bei Anwendung von Rollenlagern völlig behoben.

Grundbedingung für zufriedenstellende Erfolge sind nach Dir. Albert u. a.: Die Achsen müssen stark genug sein. Für die Rollen- und Laufringe ist hochwertiger Spezialstahl zu verwenden, der sich nach mehrjähriger Betriebsdauer weder radial noch axial messbar abnutzt. Unbedingte Präzisionsarbeit für alle Teile, damit die axialen Stösse von sämtlichen und die radialen von allen in Eingriff befindlichen Rollen aufgenommen werden und damit ferner jederzeit Auswechslungen vorgenommen werden können. Dauerhafte Rollenkörbe. Unbedingt zuverlässiger staub- und wasserdichter Verschluss. Säurefreie und harzfreie Schmiermittel, Einbau genau nach Vorschrift der Lieferwerke.

Der Vortrag gibt dann eine Uebersicht der Entwicklung der Rollenlager, insbesondere der Rollen, wobei u. a. eine Rolle als sog. Bundrolle¹⁾ erwähnt wird (Abbildung 1). Diese aus einem Stück hergestellte Rolle hat in der Mitte einen Bund, der die auftretenden Seitendrücke aufnimmt. Der Bund ist zwischen

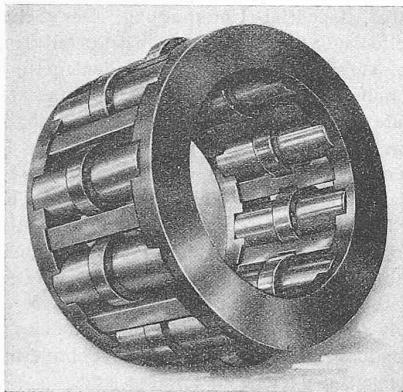


Abb. 1. Rollenlager-Käfig mit Bundrollen.

zwei Ringen schliessend geführt; er lässt daher auch kein Ecken der Rollen zu. Dieses Bundrollenlager hat grosse Verbreitung gefunden.

Der Vortragende kommt dann zu folgender Schlussbetrachtung: Die bisherigen Versuche mit Rollenlagern, die sich über viele Jahre erstrecken, haben die unbedingte Brauchbarkeit des Rollenlagers und dessen Ueberlegenheit gegenüber den Kugel- und Gleitlagern zur Genüge dargetan. Bei Beachtung der hier angeführten Bedingungen wird eine lange Lebensdauer erreicht und damit eine Wirtschaftlichkeit gesichert. Mittelbare Vorteile erwachsen aber noch durch die höhere Betriebssicherheit und die längere Lebensdauer des mechanischen und elektrischen Teiles der Motoren. Bei allgemeiner Einführung von Rollenlagern werden sich die besondern Nachschichten des Personals, sofern sie nicht noch für Wagenreinigung erforderlich sind, erübrigen.

Vortrag von Dir. Loercher: Erfahrungen bei der Verwendung von Kugel- und Rollenlager im Strassenbahnbetrieb. Der Vortrag schildert die Erfahrung bei der Stuttgarter Strassenbahn, die Steigungen bis zu 87 ‰ und eine Durchschnittsteigung von 28 ‰ aufweist. Von den 275 Motorwagen der Bahn waren zurzeit 85 mit Kugel- und Rollenlagern ausgerüstet. Während des Krieges musste man sich mit minderwertigen Schmierstoffen und Lagermetallen behelfen, dazu traten häufige Wagenüberfüllungen und infolge dessen Ueberlastungen der Motoren, in grossem Umfang ergaben sich hiernach Heisslaufen der Anker, Auslaufen des Lagermetalls, Auflaufen des Ankers auf den Polschuhen und viele Ankerdefekte.

Als radikales Mittel zur Abhilfe dieser Uebelstände fand man den Umbau der Anker-Gleitlager in Kugellager, die auf der Kollektorseite einreihig, auf der Zahnradseite doppelreihig ausgeführt wurden. Mit diesen Kugellagern wurde der Hauptzweck, dem Auflaufen der Anker unter allen Umständen vorzubeugen, voll erreicht, dagegen traten Defekte an Kugeln und Laufringen auf. In dem doppelreihigen Kugellager trug vorwiegend nur eine Kugelreihe, woraus Ueberlastungen, Absplitterungen und Brüche entstanden. Von 6022 eingesetzten Kugeln mussten innerhalb drei Jahren 677

Stück ausgewechselt werden. Bei 30 Lagern (von insgesamt 498 Stück) griffen defekte Kugeln die Laufringe derart an, dass diese wieder instand gesetzt werden mussten. Ueber die Ursachen dieser Defekte kann man verschiedener Meinung sein, doch legte sich die Meinung fest, dass die Kugellager bei ungünstigen Betriebsverhältnissen auf die Dauer nicht Stand halten. Die Kugeln sind elastischen Formänderungen unterworfen, bei denen Ueberlastungen sehr ungünstig wirken, früher oder später tritt der Zeitpunkt ein, wo die Elastizitätsgrenze überschritten und das Material ermüdet ist. — Zu Vorstehendem ist zu bemerken, dass die verwendeten Kugellager von verschiedenen Firmen stammten und übereinstimmendes Verhalten zeigten.

Diese Erfahrungen gaben Anlass, die Kugellager durch Rollenlager zu ersetzen, was von gutem Erfolg begleitet war. Nach vierjährigem Betriebe haben sich irgendwelche Anstände nicht ergeben, wohl aber sind die erwarteten Vorteile eingetroffen. Nach 250 000 Wagen-km war mit Präzisionsinstrumenten, die noch 1/200 mm anzeigen, eine messbare Abnutzung nicht festzustellen. Die Rollenlager haben eben Linienberührung gegenüber der Punktberührung bei Kugellagern, die elastischen Formänderungen gehen bei der Rolle längs einer Mantellinie vor sich, bei der Kugel dagegen nach allen Richtungen.

Der Schmiermaterial-Verbrauch ging auf 1/20 des Verbrauches bei Gleitlagern zurück, eine Nachschmierung erwies sich innerhalb einer Revisionsperiode von 11 bis 12 Monaten als überflüssig.

Die erzielten Vorteile lassen sich dahin zusammenfassen, dass: 1. der Ankerlauf verhindert wird, 2. die Unterhaltungsarbeit und die Wartung geringer werden und insbesondere 3. der Verbrauch an Schmierstoffen vermindert und 4. die Lebensdauer der Zahnräder erhöht wird. Da der Achsmittlenabstand unverändert bleibt, so vollzieht sich der Eingriff der Zahnräder gleichmässiger und der Lauf wird ruhiger. Dadurch verringert sich die Abnutzung der Zahnräder.

Nach diesen günstigen Erfahrungen bei den Ankerlagern wurden auch die Achslager an Motorwagen und Anhängewagen mit Rollenlagern ausgerüstet. Nach 2 1/2-jährigem Betriebe haben sich keinerlei ungünstige Beobachtungen gezeigt, dagegen sind alle bei den Ankerlagern genannten Vorteile eingetroffen. — Bemerkenswert ist, dass die Abnutzung der Spurränze der Räder bei Rollenlager-Achsbüchsen erheblich geringer ist, als bei Gleitlager-Achsbüchsen; früher mussten sie alle 8 bis 9 Monate nachgedreht werden, jetzt etwa alle zwei Jahre.

Hiermit sollten die springenden Punkte der auf dem Internationalen Strassenbahner-Kongress in Wien behandelten Wälzlager-Frage berührt sein; es wurde gesucht, das Hauptsächlichste dessen zu bringen, was für den Bahnbetriebsmann Interesse hat.

*

Wie grosses Interesse der Wälzlager-Frage von allen Strassenbahnern entgegengebracht wird, zeigte sodann die XX. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Strassenbahnen, Kleinbahnen und Privatbahnen am 22. Mai 1922 in Stuttgart, an der Herr Direktor W. Pforr von der Berliner Strassenbahn in einem Vortrag Mitteilungen über den Betrieb dieser Bahn machte.¹⁾ Die Bahn hat eine Ausdehnung von rd. 1200 km Geleise, ihr Wagenpark umfasst 2500 Triebwagen und 1700 Beiwagen, von den Triebwagen sind etwa 1000 Vierachser und 1500 Zweiachser. Zur Unterhaltung des Wagenparks sind, ausschliesslich der Belegschaft in der Hauptwerkstatt, 1500 Arbeiter tätig. Es seien im folgenden einige Erfahrungssätze des Vortrages wörtlich angeführt, die die hier interessierende Lagerfrage betreffen:

Für die Kosten der Wagenunterhaltung spielt unter anderem die Lager- und Schmiermittelfrage eine grosse Rolle. Einer der wichtigsten Teile eines Triebwagens sind die Ankerlager. Nach den Erfahrungen der Berliner Strassenbahn sind die Rollenlager dafür ganz besonders zu empfehlen. Sie kommen mit wenig Schmiermaterial aus, verhindern das Auflaufen der Anker und haben eine Lebensdauer, die bisher noch nicht festliegt, die aber sicher die Lebensdauer der Gleitlager um ein Vielfaches übertrifft.

Bei dieser Gelegenheit seien auch die Versuche erwähnt, die mit Kugellagern als Achsschenkelager gemacht worden sind. Sie sind leider so ausgefallen, dass sie zu weiteren Versuchen keinen Anlass geben. Wahrscheinlich werden sie auch hier ebenso wie bei den Motoren durch die Rollenlager verdrängt werden.

¹⁾ Patent der Firma G. & J. Jaeger, Elberfeld.

¹⁾ Siehe „Verkehrstechnik“ vom 7. Juli 1922.

Unter neuzeitlichen Motoren versteht die Berliner Strassenbahn ventilerte Wendepolmotoren mit einteiligem Gehäuse, Rollenlagern und gehärtetem Zahnradantrieb. Neben dem Austausch zu schwacher Motoren gegen genügend starke moderner Bauart werden zur Zeit auch 50 ältere Motoren in ventilerte Motoren mit Rollenlagern umgebaut. Es wird dabei das Motorgehäuse unter Wiederverwendung der vorhandenen Feldwicklung und Anker derart umgebaut, dass der Anker mit den Rollenlagern durch Lagerbügel im Obertheil des Motorgehäuses festgehalten ist, sodass Beanspruchungen von den Ankerlagern nicht in das Gehäuse-Unterteil kommen können (Vergl. Abbildungen 2 und 3). Als Rollenlager sind Jaeger-Rollenlager verwendet. Durch die kurze Bauart dieser Rollenlager ist der nachträgliche Einbau eines Ventilators möglich geworden, wodurch die Leistung des Motors erheblich gesteigert wurde. Auch mit diesem Umbau sind bisher gute Erfolge erzielt worden. Der unveränderte Motor hatte eine Dauerleistung von 27,5 % der Stundenleistung, der umgebaute weist dagegen eine solche von 63 % der Stundenleistung auf.

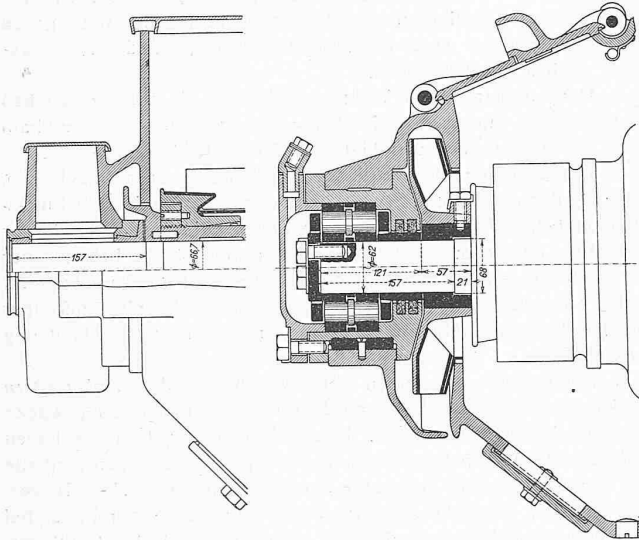


Abb. 2 und 3. Lager eines Strassenbahnmotors, links alte Ausführung als Gleitlager, rechts als Rollenlager in neuem Gehäuse unter Einbau eines Ventilators. — Masstab 1 : 8.

Im Anschluss hieran sei auf einen Aufsatz von Direktor Pforte, Hagen, hingewiesen, in dem für die Hagener Strassenbahn festgestellt wird, dass durch die Einführung der Rollenlager folgende jährliche Ersparnisse¹⁾ gemacht werden:

Jährliche Ersparnisse:	Beim damaligen Kurs von 100 Mk = Fr. 2,90
An Anker-Instandsetzungskosten = etwa 119 000 Mk. = Fr. 3451.—	
An Oelen, Lagermetall und Arbeitslöhne = „ 190 000 „ = „ 5510.—	
An Stromkosten = „ 390 000 „ = „ 11310.—	
Zusammen etwa 699 000 Mk. = Fr. 20271.—	

Hierzu bemerkt Dir. Pforte, dass er sich erst einen vollen wirtschaftlichen Erfolg verspreche, wenn der gesamte Betrieb auf Rollenlager eingestellt ist, d. h., wenn in den Motoren die *Anker- und Tatzenlager* und in den Trieb- und Anhängewagen auch die Achslager mit Rollenlagern ausgerüstet sind.

Auf der XX. Hauptversammlung im Mai 1922 in Stuttgart zeigte eine reichbesetzte Ausstellung die Ausführung von Rollenlagern in ihren verschiedenen Anwendungen im Strassenbahnbetrieb. Höchstes Interesse fand der Zusammenbau eines Strassenbahnmotors mit Radsatz mit Rollenlagern sowohl in den *Ankerwellen* und *Tatzenlagern* als auch bei den *Achs-Schenkeln* der Radsätze, den die weiter oben genannte Firma ausgeführt hatte. Durch diese Art der Lagerung ist die bei Gleitlagern wirkende Vergrößerung des Zahnradabstandes ganz beseitigt. Schon durch die Anwendung von Rollenlagern bei der Ankerwelle wird die Haltbarkeit der Zahnräder erheblich vergrößert, sie wird aber noch um ein mehrfaches erhöht, wenn auch die Tatzenlager Rollenlager sind, der Achsenabstand bleibt dann dauernd der genau gleiche, was ein exaktes Zusammenarbeiten der Zahnräder unbedingt sichert. Bei

¹⁾ Siehe „Verkehrstechnik“, Heft 7 vom 17. Februar 1922.

der Anwendung von Rollenlagern auch für die Tatzenlager sind einteilige *gehärtete Zahnräder* verwendbar. — Ferner waren alte gebrauchte Motoren verschiedener Typen ausgestellt, die durch den Einbau von Rollenlagern wieder betriebsfähig gemacht worden sind. An Achslagern für Radsätze waren Rollenlager für Strassenbahnen sowohl wie für Vollbahnen ausgestellt. Für diese u. a. solche von der Reichseisenbahn für vierachsige Grossraum-Güterwagen mit 50 t Ladegewicht = 80 t Gesamtgewicht und einer Belastung von 10 000 kg für ein Achsrollenlager.

Der heutige Stand der Lagerfrage für die *Ankerlager* und *Achs-Schenkellager* der Strassenbahnwagen dürfte nach dem Vorhergehenden der folgende sein:

Gleitlager sollten für die genannten Zwecke nicht mehr zur Ausführung kommen. — Die Rollenlager sind den Kugellagern an Widerstandskraft und Lebensdauer unbedingt überlegen. — Es ist erwiesen, dass die Kosten des Ersatzes der Gleitlager durch die Rollenlager an bestehenden Wagen sich in kurzer Zeit amortisieren. — Die Kraftersparnis der Rollenlager gegenüber den Gleitlagern beträgt etwa 10 %. — Rollenlager brauchen ausser der Schmierung alle 6 bis 12 Monate mit Konsistenzfett, je nach Qualität des Konsistenzfettes, keinerlei Unterhaltung. Der Schmiermittel-Verbrauch der Rollenlager ist nur ein kleiner Bruchteil desjenigen bei Gleitlagern. — Bei Verwendung von Anker-Rollenlagern, die auch die achsialen Schübe oder Stösse in sichere Weise aufnehmen, sind Ankerlauf- oder Ankerbeschädigungen unmöglich. — Bei Verwendung von Achsrollenlagern nutzen sich die Räderbandagen erheblich weniger ab. (Abdrehen etwa alle zwei Jahre statt alle 8 bis 9 Monate.)

Voraussetzung hierbei ist, dass die Rollenlager in unbedingter Präzisionsarbeit gearbeitet, möglichst einfache Konstruktion, dauerhafte Rollenkörbe und staub- und wasserdichten Verschluss aufweisen, und nicht zuletzt: aus einem speziell gefertigten Qualitäts-Stahl erstellt sind und in allen Laufteilen den richtigen Härtegrad aufweisen. Einbau genau nach Vorschrift des Lieferwerkes, Verwendung säurefreier, harzfreier Schmiermittel sind weitere Bedingungen, die leicht zu erfüllen sind.

Miscellanea.

Eidgen. Technische Hochschule. Diplomerteilungen. Die E. T. H. hat nachfolgenden, in alphabetischer Reihenfolge aufgeführten Studierenden auf Grund der abgelegten Prüfungen das Diplom erteilt:

Diplom als Bauingenieur: Jean C. C. Baicoyno von Bukarest (Rumänien), Jean Barras von Bulle (Freiburg), Ernst Beely von Flims (Graubünden), Joseph Bläsy von Aedermannsdorf (Solothurn), William Boissevain aus Holland, Emil Brandenberger von Bäretswil (Zürich), Wladimir Bürgin von Bubendorf (Baselland), Hector Casanegra von Buenos-Aires (Argentinien), Albert Coenca von Konstantinopel (Türkei), André Coutau von Genf, Hans Fehr von Zürich, Albert Girsberger von Zürich, Paul Gubler von Gachnang (Thurgau), Georges Hogg von Freiburg, Karl Hubacher von Bern, Paul Huguenin von Le Locle (Neuenburg), Ernst Kaech von Ettiswil (Luzern) und Wallisellen (Zürich), Heinrich Kreindler von Bukarest (Rumänien), Frédéric Maurice von Genf, Max Meyer von Hundwil (Appenzel A.-Rh.), Paul Pazziani von Genf, Walter Pflüger von Rohr (Aargau), Max Wiesendanger von Zürich.

Diplom als Maschineningenieur: Paul Bontron von Versonnex (Frankreich), André Elsner von Bex (Waadt), Alexander Gorgos von Botosani (Rumänien), Eduard Häny von Kirchberg (St. Gallen), Paul Knuchel von Iffwil (Bern), Eduard Raths von Zürich, Paul Ruppe van der Voort von Herzogenbusch (Holland), Fritz Uhler von Emmishofen (Thurgau).

Diplom als Elektro-Ingenieur: René Amez-Droz von Genf, Arnold Bröck von Zürich, Raoul Cardoso de Campos von Rio de Janeiro (Brasilien), Gottfried Lutz von Lutzenberg (Appenzel A.-Rh.), Luigi Mottis von Calonico (Tessin), Albert Sidler von Riedholz (Solothurn).

Diplom als Fachlehrer in naturwissenschaftlicher Richtung: Hans Knecht von Mellikon (Aargau).

Ostwald'sche Farbentheorie. Die Gewerbeschule der Stadt Zürich veranstaltet vom 22. bis 27. Januar einen sechstägigen Informationskursus über die vielumstrittene Ostwald'sche Farbentheorie, womit Künstlern, Handwerkern und Industriellen Gelegenheit geboten werden soll, diese kennen zu lernen und sich ein