

Das deutsche Erdöl, seine Verarbeitung und Verwendung.

Auszug aus dem Vortrag im Verein deutscher Chemiker
(Ortsgruppe Düsseldorf) am 14. Juli 1910

von PHIL. KESSLER,
Ingenieur der Deutschen Vacuum Oil Company
in Hamburg.

M. H.! Die heutigen Ausführungen gelten einem Rohstoff, von welchem wir zwar Produkte in mannigfacher Weise im täglichen Leben gebrauchen, der aber trotz der großen Verbreitung in seiner Verarbeitung und Entstehung eigentlich wenig bekannt ist. Ich spreche zu Ihnen, m. H., als Techniker, hoffe aber dennoch, mit meinen Ausführungen Ihr Interesse zu gewinnen. Die vielfache Unkenntnis mit dem Wesen des Rohstoffes Erdöl mag auch darin ihren Grund haben, daß über die eigentliche Entstehung noch keine Klarheit herrscht, und sich vorläufig noch eine Anzahl Theorien gegenüberstehen, Theorien über die Entstehung des Erdöls auf anorganischem Wege und die Entstehung auf organischem Wege. Von diesen hat die Theorie Höfer-Engler die größte Wahrscheinlichkeit für sich, da sie sich auf vollkommen natürliche Vorgänge in der Erdentwicklung gründet und sich an noch jetzt auftretenden ähnlichen Erscheinungen weiter verfolgen läßt. Es wird angenommen, daß sich in den ausgedehnten Meeren der Tertiärperiode unserer Erdentwicklung in den flachen Küstenzonen eine äußerst reiche Meeresfauna entwickelt hatte. Massenvernichtung dieser Tiere durch elementare Einflüsse oder Krankheiten traten ein, diese abgestorbenen Tierreste wurden mit den Pflanzenresten zusammen durch Schlamm oder Schwemmsand bedeckt, eingetretene Fäulnis oder Gärungsprozesse ließen nur das sog. Leichenwachs und Pflanzenwachs übrig, aus welchen sich sodann infolge Luftabschlusses und wahrscheinlichen Druckes das Erdöl entwickelte. Die moderne Forschung hat noch jetzt Massengräber von Fischen in einzelnen Tiefseen nachgewiesen, auch fanden Massenvernichtungen von Wassertieren in den letzten Jahrzehnten in verschiedenen Erdteilen in ausgedehnter Weise statt. Geheimrat Engler hat aus Überresten von Tieren und Pflanzen ein dem Erdöl ähnliches Produkt durch Destillation erhalten. Eine weitere Bestätigung dieser Theorie liegt darin, daß aus dem Erdöl gewonnene Kohlenwasserstoffe eine optische Aktivität besitzen, während die anorganischen Kohlenwasserstoffe keine Rechtsdrehung der Polarisationssebene haben. Die Entwicklung des Erdöles kann auch nicht unter hoher Temperatur erfolgt sein, denn bei starker Erhitzung geht die optische Aktivität der organischen Kohlenwasserstoffe verloren. Auf Grund dieser Entstehung müßte das

Erdöl auch auf der ganzen Erde verbreitet sein. Es ist dies vollkommen zutreffend. In allen Erdteilen wird in größeren oder geringeren Mengen Erdöl gewonnen. Die wichtigsten Fundorte liegen in Nordamerika, Südrußland, Galizien und auf den Sundainseln. In Deutschland haben wir als produzierende Fundstellen nur das Gebiet im Elsaß mit Pechelbronn als Hauptort und das hannoversche mit Wietze als Hauptpunkt. Das Gebiet am Tegernsee kommt nicht in Frage, auch die Ausbeute des holsteiner Gebietes mit Heide als Hauptort ist auf 2–300kg pro Tag zurückgegangen. Bekannt war das Erdöl schon den Ägyptern und Babyloniern, die Asphalt zu Bauzwecken benutzten und Erdöl in Tonlampen brannten. Die Gewinnung erfolgte in Gruben an Stellen, an welchen das Erdöl aus Spalten zutage trat. In Deutschland wurde Erdöl um 1430 in Tegernsee von Mönchen in Gruben gewonnen und zu Heilzwecken verkauft. Das Pechelbronner Gebiet ist um 1500 erwähnt. Die Förderung des Rohöles erfolgt auf verschiedene Arten, zum Teil in Gruben und durch Schachtbetrieb. Diese Art kommt nur in Betracht an Stellen, wo Erdöl frei zutage tritt, oder der sog. Ölhorizont, d. h. die Öl führende Schicht nicht tief liegt. In der Hauptsache kommt der Bohrbetrieb, die Hand- und Maschinenbohrung in Betracht. Die Vorrichtungen hierzu werden stets weiter vervollkommenet, um dadurch die Arbeit rationeller zu gestalten. Eine weitere Gewinnungsart ist die auf bergmännische Weise, indem Stollen in die Erde getrieben werden, und das Ölgestein mit Wagen zutage gebracht wird. Diese Art der Förderung ist seit ca. 100 Jahren im Pechelbronner Gebiet bekannt, wird aber jetzt nicht weiter ausgedehnt. In Californien dagegen wird bei Lagerung des Öles in steilen Gehängen die bergmännische Förderung wieder vielfach aufgenommen. Die großartigen Transportanlagen für Erdöl, Rohrleitungen über Tausende von Kilometern und besondere Bahnanlagen kennen wir im deutschen Gebiete noch nicht, da bis heute die Ergiebigkeit der deutschen Quellen nicht die der amerikanischen und russischen erreicht. Auch hat Überspekulation in Deutschland viel Schaden angerichtet, und es wäre der Wietzer Industrie vor wenigen Jahren fast ebenso ergangen wie vor ca. 3 Jahrzehnten der Ölheimer Erdölindustrie, wo infolge Überspekulation ein großer Zusammenbruch entstand, wenn nicht die Deutsche Vacuum Oil Company durch die Verpflichtung der Abnahme von jährlich 50 000 t Erdöl zu einem guten Preise die Unternehmungen gehalten hätte. Auch ist man erst in den letzten Jahren dazu übergegangen, aus deutschen Rohölen wertvolle Produkte und besonders erstklassige Schmieröle herzustellen und damit naturgemäß den Wert des Rohproduktes entsprechend zu steigern. Bisher wurden die Rohöle zu gewöhnlichen dunkeln Wagenölen verarbeitet, wie sie in den deutschen Eisenbahnbetrieben

Verwendung fanden. Bei voller Ausnutzung der deutschen Produktion wäre es möglich, ca. 40% des deutschen Bedarfes an Schmierölen aus einheimischem Rohstoff herzustellen, nationalwirtschaftlich ein ganz bedeutender Faktor, wenn man bedenkt, daß zurzeit noch jährlich für ca. 30 Mill. Mark Schmieröle von Amerika und Rußland eingeführt werden. Die Verarbeitung des Erdöles hier ganz eingehend zu besprechen, würde zu weit führen. Der Hauptzweck des Vortrages sollte ja auch sein, die Güte der heute aus deutschen Rohölen hergestellten Öle durch die uns zur Verfügung stehenden Prüfmethode zu zeigen. Die Verarbeitung des Erdöles richtet sich zunächst nach den Erfahrungen der Leiter der einzelnen Anlagen, dann vor allem nach der Zusammensetzung des Rohstoffes, der je nach seinem Fundort sehr verschiedenen ist, und schließlich nach den daraus zu gewinnenden Fertigfabrikaten. An Hand einiger Bilder möchte ich in meinen Erläuterungen weitergehen. Die Verarbeitung des Erdöles besteht im wesentlichen in der fraktionierten Destillation, die wieder eine kontinuierliche oder periodische sein kann. Die Wahl des Arbeitsverfahrens richtet sich sowohl nach der Größe des zu verarbeitenden Rohölquantums, wie nach anderen Zweckmäßigkeitsgründen. Die kontinuierliche Destillation hat die Hauptverbreitung in Rußland. Ohne weiter auf die Einzelheiten einer derartigen Anlage einzugehen, will ich nur erwähnen, daß die Trennung des Rohöles in einzelne Fraktionen in einer Kesselbatterie erfolgt, und zwar in der Weise, daß das Rohöl im ersten Kessel seine leichtesten und in den folgenden Kesseln immer schwerere Kohlenwasserstoffe abgebend, den letzten als Residuum verläßt. Die Kesselbatterie kann beliebig je nach der Anzahl der zu gewinnenden Fraktionen genommen werden und schwankt zwischen 5 bis 20. Bei der periodischen Destillation wird ein bestimmtes, dem Füllraum der Destillationsblase entsprechendes Rohölquantum auf einmal verarbeitet. Die Ihnen nun gezeigten Bilder geben Ansichten der größten deutschen Rohöldestillation und Raffinerie an der Unterelbe und zeigen in ihrer Einrichtung eine Anlage für periodische Destillation. Aus den Vorrattanks wird das Erdöl zur vollständigen Entwässerung nach dem Vorwärmer gepumpt. Die Entwässerung geschieht auf indirektem Wege, indem Heizdampf oder die die Destillationsblase verlassenden Dämpfe durch ein Rohrsystem in den Vorwärmer geleitet werden. Diese Wärme reicht schon aus, um die leichtesten Bestandteile, die Benzine, zum Teil im Vorwärmer aus dem Rohöl abzutreiben. Das vorgewärmte und vom Wasser befreite Erdöl gelangt nun in die Destillierblase. Was die Form und die Armierung dieser Blasen u. dgl. betrifft, so richtet sie sich vielfach nach den Erfahrungen der Betriebsleiter. Bestimmte Angaben darüber gibt es nicht. Die Kühlanlage zur Kondensierung der Öldämpfe ist hier hinter dem Retortenhaus angeordnet und besteht im wesentlichen aus Kühlschlangen, die zunächst durch Luft und dann durch fließendes Wasser gekühlt werden. Die aus den Kühlern austretenden kondensierten Destillate gelangen in das sog. Durchlaufshaus und werden hier ständig auf das spez. Gew. usw. untersucht und nach den einzelnen Fraktionen geordnet in die entsprechenden Vorrattanks für Halbfabrikate geleitet. Der ganze

Fabrikationsvorgang erfolgt auf mechanische Weise, Menschenhände kommen mit den Produkten nie in Berührung, vom Einleiten des Rohöles in die Fabrik bis zur Fertigstellung des Fabrikates. Bei der Destillation der schweren Kohlenwasserstoffe, der Schmieröle, muß die erhaltende oder konservierende Methode angewendet werden, die in der Anwendung des überhitzten und trockenen Dampfes und der Evakuierung besteht. Die Trennung der einzelnen Fraktionen geschieht nach spez. Gewicht, Flammpunkt und Flüssigkeitsgrad. Je nach der Art des Rohmaterials lassen sich bald mehr, bald weniger leichte oder schwere Fraktionen ausscheiden. Die übliche Einteilung einzelner Rohöle ist:

	Spez. Gew.	Roh- benzin	Roh- leichtöl	Mittelöl	Schmieröl	Paraffin
	150° C	Vol.-%	Vol.-%	Vol.-%	Vol.-%	Gehalt
Pennsylvanien:						
Durchschnitt ¹⁾	812	11,0	48,0	13	27	hoch
Galizien:						
Durchschnitt	856	12,0	34	22	31	mittel
Rumänien:						
Durchschnitt	852	15,0	41	19	24	„
Sumatra:						
Durchschnitt	775	38	48	6	7	„
Borneo.	850	17	51	14	18	hoch
Deutsche Öle.						
Wietze.	900	0	24	31	41	gering
„	881	3	29	27	40	„
Pechelbronn . . .	890	3	23	26	46	„
Ölheim.	909	0	17	29	53	„

Der zuletzt im Kessel zurückbleibende Rest aus deutschem Rohöl, von dem Fachmann gewöhnlich mit Teer bezeichnet, wird in besonderen Retorten zu Koks abdestilliert und bildet ein geschätztes Produkt für die elektrische Industrie zur Herstellung von Kohlen für Bogenlampen und Kohlenbürsten für Motore. Die schweren Kohlenwasserstoffe müssen weiter einer Entparaffinierung unterzogen werden. Durch Abkühlung der Destillate wird eine Krystallisation der Paraffine bewirkt, worauf man durch Abpressen die Paraffine dem Öl entziehen kann. Das Verfahren ist äußerst umständlich. Die Schilderung der Einzelheiten im Rahmen des Vortrages würde zu weit führen. Die Zerlegung des Erdöles erfolgt zunächst in die verschiedenen Hauptfraktionen. Diese Halbfabrikate werden einer entsprechenden weiteren Destillation unterworfen, rektifiziert. Bei der weiteren Verarbeitung werden die Öle einer Reduktion unterworfen, d. h. sie werden auf den Flammpunkt und die Viscosität reduziert und müssen dann einen sorgfältigen Raffinationsprozeß durchmachen, ehe sie als Fertigprodukte die Fabrik verlassen können. Man kann diesen Prozeß wieder in die chemische Raffination und die physikalische Raffination zergliedern. Die chemische Raffination wird vielfach ausgeführt auf die Art, daß man das Destillat in einen zylindrischen Raffinationsbehälter mit kegelförmig sich verjüngendem Boden bringt, der mit Blei ausgeschlagen ist und außer Luftzuführungsleitungen

¹⁾ Mittelwerte verschiedener Angaben nach Dr. R. Kießling.

auch noch ein Rührwerk enthält. Derartige Behälter bezeichnet man als Rührständer oder Agitatoren. Die Luftzuführungseinrichtung und die Rührwerke dienen dazu, ein inniges Mischen des Öles mit den Raffinationsmitteln zu bewirken. Als Raffinationsmittel werden vielfach Säuren verwandt, die, nachdem sie ihre Wirkung ausgeübt haben, durch sorgfältiges Waschen des Öles mittels Laugen wieder entfernt werden, wobei das Öl einen neutralen Charakter annimmt. Dies ist die gewöhnliche Methode, während daneben auch andere Raffinationsreagenzien wie Permanganate, Chlor usw. Anwendung finden. Die physikalische Raffination ist im wesentlichen eine Filtration, die je nach den Zwecken und den Erfahrungen der Raffinerie durch Knochenkohle, Holzkohle oder anorganische Bleicherde wie Bolus, Fullererde, Floridaerde sowie sonstige Tonerdeverbindungen durchgeführt wird. Das Verwendungsgebiet der Erdölprodukte ist so sehr mannigfaltig, daß ich nur auf das spezielle Gebiet der Schmieröle eingehen möchte. Auch dieses Gebiet der mineralischen Öle ist in der Industrie so vielseitig und bildet darin einen so wichtigen wirtschaftlichen Faktor, daß es sich lohnt, die heutigen Prüfverfahren der Schmiermittel eingehender zu betrachten. Ich will mich hier auf theoretische Abhandlungen nicht weiter einlassen, sondern ausschließlich die Verhältnisse besprechen, wie sie für den Betriebsbeamten bestehen, und die Hilfsmittel anführen, die ihm gegeben sind, eine Prüfung seiner Materialien vorzunehmen. Die Schmierung hat den Zweck, die Reibung der gleitenden Teile selbst aufzuheben und durch die innere Reibung des Schmiermittels zu ersetzen. Die auftretenden Betriebszustände sind so mannigfaltig in ihrer Art, und die Reibung ist abhängig von der Art der Gleitflächen (Metalle), dem Druck, mit dem die Flächen gegeneinander gedrückt werden, und den Temperaturen, so daß es teilweise fast unmöglich ist, auf Grund der für den Handel bestehenden Angaben den Wert eines Schmiermittels, besonders eines Mineralschmieröles zu bestimmen. Die chemisch physikalische Prüfungsmethode gibt die Feststellung der Analysendaten und bezeichnet die physikalischen Eigenschaften der Öle, spezifisches Gewicht, Farbe, Geruch, Viscosität oder Zähflüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen, Flammpunkt, Zündpunkt, Säurezahl, Erstarrungspunkt sowie Angaben über fremde Beimischungen. Diese Daten haben für die Bewertung eines Öles als Schmiermittel nicht den ihnen allgemein beigelegten Wert, sie klassifizieren nur die verschiedenen Öle, d. h. sie geben Aufschluß, ob wir ein ganz leichtes Spindelöl, ein leicht- oder schwerflüssiges Maschinenöl oder ein Zylinderöl haben. Betrachten wir diese einzelnen Punkte näher und untersuchen ihre Beziehungen zu dem Öl. Das spez. Gew. ist in den gleichen Fraktionen bei Ölen verschiedener Provenienz verschieden, z. B. Fraktionen 190—210°, Pechelbronn 0,7900, Ölheim 0,8155, Pennsylvanien 0,7860, Baku 0,8195²⁾. Die Farbe ist abhängig von der Herkunft des Erdöles sowie dem Grade der Raffination, und wird vielfach durch künstliche Farbmittel verändert. Der Geruch wird beeinflusst von der

Art der Destillation und dem Grade der Raffination, wird auch vielfach besonders bei leichten Ölen durch künstliche Zusätze verändert. Viscosität oder Zähflüssigkeit wird in Deutschland fast allgemein auf dem Viscosimeter von Engler bei verschiedenen Temperaturen 20°, 50° usw. bestimmt. Die Bestimmung in anderen Ländern erfolgt wieder auf anderen Apparaten wie Lamansky-Nobel in Rußland, Redwood in England, Saybolt in Nordamerika. Diese Apparate ergeben verschiedene Resultate; es ist daher nötig, bei Angabe der Viscosität die Angabe des Apparates, der Temperatur sowie seine Beziehung zur Viscositätszahl zu einem Normalöl (Rüböl) oder Wasser anzugeben. Für den Flammpunkt, das ist die Temperatur, bei welcher die Öldämpfe bei Näherung einer Zündflamme entzündet werden, ist die Angabe des Instrumentes, geschlossener Apparat von Pensky-Martens oder die Art des offenen Tiegels von großem Einfluß, denn es können durch verschiedene Apparate bei gleichen Ölen Differenzen von 20 bis 30° entstehen. Zündpunkt ist die Temperatur, bei welcher das Öl durch Näherung einer Zündflamme dauernd entzündet wird und an seiner Oberfläche ruhig weiter brennt. Erstarrungspunkt ist die Angabe der Temperatur, bei welcher ein Öl salbenartige Konsistenz annimmt. Säuregehalt, der unter der Bezeichnung SO_3 bestimmte Gehalt an organischen und anorganischen Säuren. Öle mit 0,03% SO_3 gelten handelsüblich noch als säurefrei. Alle diese Punkte geben nur einen bedingten Aufschluß über den Schmierwert eines Mineralöles, da sie leicht durch kleine Zusätze anderer Stoffe für die Untersuchung beeinflusst werden können. Sie geben auch keine Garantie, wie sich die Öle bei den herrschenden Betriebszuständen bewähren. Man ist daher schon früh dazu übergegangen, zur Bestimmung der inneren Reibung der Öle sogenannte Ölprüfmaschinen zu bauen, und es existieren deren eine ganze Menge Konstruktionen. Die Bestimmung des Reibungswiderstandes erfolgt nach einem Normalöl, gewöhnlich frisch raffiniertem Rüböl: je nach Ergebnis der Reibungskurve soll das Öl nun eine geringere oder stärkere innere Reibung als das Normalöl haben. Habe ich nun z. B. auf einer Rotationsölprüfmaschine das Öl bestimmt, das die geringste Reibung erzeugt, so habe ich aber damit nur das Öl gefunden, das die Maschine unter den zurzeit gegebenen Bedingungen am besten schmiert, habe dagegen noch keine Garantie, wie sich das Öl auf die Dauer in meinem Betriebe bewährt. Zudem verlangen die Maschinen, um einwandfreie Resultate zu erhalten, des öfteren eine Prüfung oder Feststellung der Normalkurve. Bei Abweichung von 10% von der Normalkurve ist es oftmals nötig, die Maschine wochenlang unter mittlerem Druck einlaufen zu lassen, ehe die normalen Verhältnisse wieder erreicht werden. Die Einzelkonstruktionen der Maschinen anzuführen, würde zu weit führen. Versuche haben ergeben, daß Öle mit den gleichen allgemeinen Handelsanalysen auf Ölprüfmaschinen gleiche Resultate ergaben, dagegen bei einem praktischen Versuch in ganz kurzer Zeit einen Unterschied für ihren Verwendungszweck zeigten. Das eine Öl war eben zu diesem Versuchszweck zusammengemischt und einem Spezialöl ähnlich gemacht. Auch lassen sich die Zustände, wie

²⁾ Assinon, Taschenbuch für die Mineralölindustrie.

sie z. B. in einem Dampfzylinder bei hoher Überhitzung herrschen, nicht herstellen, und es ist deshalb unmöglich, das Öl auf der Ölprüfmaschine dahingehend zu prüfen. So wird jetzt ein Zylinderöl mit ca. 300° Flammpunkt und 380° Zündpunkt, mit bestem Erfolg bei Überhitzung von 450° im Dampfzylinder gemessen, verwendet. Bisher glaubte man stets, nur mit einem Öl auskommen zu können, dessen Flammpunkt über der Dampftemperatur war. Die Zylinderschmierung der Großgasmaschinen geschieht vielfach durch Öl mit einem Flammpunkt von ca. 200°, obwohl im Zylinder Temperaturen von 1200—1500° vorkommen. Bei den Druckrundlaufschmierungen der Dampfturbinen haben die Beobachtungen ergeben, daß Öle mit dem geringst möglichen Säuregehalt von 0,004 bis 0,008%, die naturgemäß eine äußerst sorgfältige Raffination voraussetzen, eine längere Betriebsdauer haben als gewöhnliche Öle mit dem zulässigen,

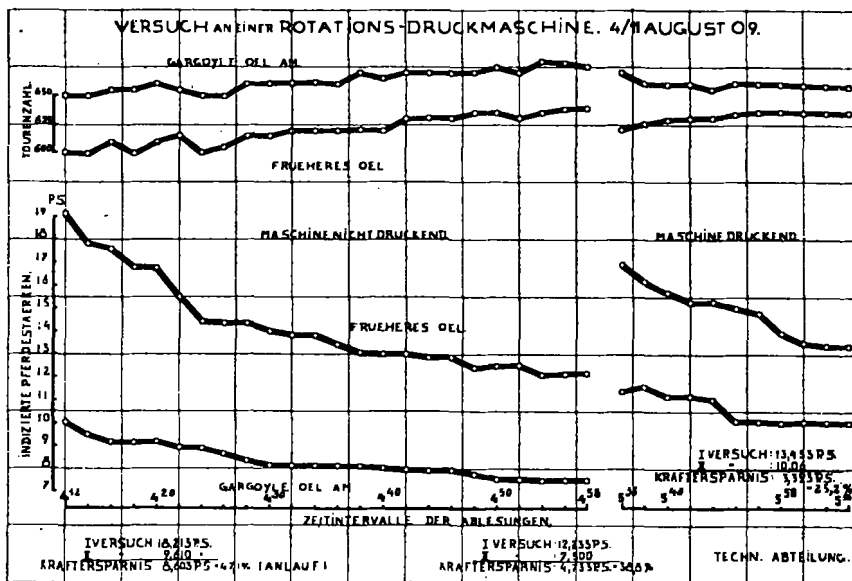
Lagerreibung bei den übertragenden Maschinenteilen verloren geht, so ist es ein Erfordernis der Wirtschaftlichkeit des Betriebes, diesen Verlust auf das geringst mögliche Maß einzuschränken. Eines dieser Mittel ist uns bei dem Stande der heutigen Technik in der Verwendung der richtigen Schmiermittel am richtigen Ort gegeben. Diese Tatsachen sind leider noch nicht allgemein bekannt. Auch sind die Vorteile auch nicht ohne weiteres durch Augenschein zu bemerken, um die Aufmerksamkeit herauszufordern. Gewöhnlich begnügt man sich mit einem Öl, das den allgemeinen Anforderungen des Betriebes entspricht, und macht sich über andere Punkte wenig Gedanken, wenn nur die Lagertemperaturen einigermaßen niedrig sind, und die Anlage ruhig läuft. Vielfach hängt die Bestimmung der Güte eines Materials auch von Leuten ab, die keine Kenntnis oder Verständnis dafür haben, was eigentlich von einem Öl verlangt werden kann. An

Hand einiger kleiner Beispiele möchte ich nun den Einfluß der richtigen Schmierung auf den Kraftbedarf vor Augen führen.

Zunächst einige Beispiele, wie sie in den allgemeinen Betrieben vorkommen. Es ist die Gegenüberstellung von Ölen gewöhnlicher Herkunft, allgemeiner Handelsware, gegenüber den für den Verbrauchszweck ausgewählten Spezialölen.

Erstes Beispiel.

Versuch an einer Rotationsdruckmaschine.



als säurefrei geltenden SO_2 -Gehalt von 0,03%. Das Öl arbeitet unter wechselndem Druck, wechselnder Temperatur, kommt mit Luft und oft sehr viel Wasser in Berührung. Das gewöhnliche Öl setzt nach kurzer Zeit eine gallertartige Masse ab. Der Säuregehalt steigt rasch, ebenso die Viskosität. Anscheinend beruht dieser Vorgang auf einer Oxydation der Öle, sei es durch den Sauerstoff der Luft oder durch irgend welche in der Luft oder im Wasser vorhandene Agenzien, die eine Veränderung des Öles bewirken. Das Öl verliert seinen Schmierwert, was sich in der Steigerung der Lagertemperatur bemerkbar macht, auch findet in den Klärbehältern keine Trennung des Öles von dem Wasser mehr statt. Um nun zu sicheren Ergebnissen über den Schmierwert der Öle und die Vorteile in bezug auf Wirtschaftlichkeit einer Schmierung zu kommen, werden seit mehreren Jahren besonders von der Deutschen Vacuum Oil Company genaueste Betriebsuntersuchungen und vergleichende Versuche in den einzelnen Spezialindustrien und Allgemeinbetrieben durchgeführt. Wenn man nun bedenkt, daß in einzelnen Betrieben ein sehr großer Teil des Kraftaufwandes der Antriebsmaschinen in

Bei einer Rotationsdruckmaschine verzehrt die mechanische Lagerreibung 75—90% der bei voller Belastung zugeführten Energie. Es ist daher die sorgfältigste Auswahl des Öles erforderlich, um jeden Kraftverlust, d. h. Reibungsverlust zu verhüten. Die Versuchsmaschine war mit einem 20 PS.-Gleichstrommotor direkt gekuppelt. Die elektrischen Messungen sind von einem Ingenieur der Siemens-Schuckertwerke vorgenommen worden. Die Präzisions-Meßinstrumente waren ebenfalls von dieser Firma. Die Kontrolle lag in Händen des Oberingenieurs eines benachbarten industriellen Werkes. Die Maschine lief jeweils einen Monat mit der entsprechenden Ölorte. Unmittelbar vor Beginn der Versuche wurden die Ringschmierlager mit frischem Öl gefüllt, ebenso wurden die Lager mit direkten Schmieröffnungen vor Beginn der Versuche durchgeölt. Die Temperatur beim ersten Versuch war im Durchschnitt 21°, beim zweiten Versuch im Durchschnitt 23°, eine Differenz, die ohne Einfluß auf die Veränderung des Öles ist. Der Hauptversuch erstreckt sich auf den Leerlauf, d. h. die Maschine druckte nicht, um jeden Einfluß durch verschiedene Pressung der Druckwalze zu vermeiden.

Die Versuchsergebnisse zeigt in klarer Weise die graphische Darstellung S. 1700.

Gegenüber dem ersten Versuch zeigte die Maschine eine große Abnahme des Energieverbrauches und eine Zunahme der Geschwindigkeit infolge der Schmierung mit Gargoyle-Maschinenöl gegenüber einem gewöhnlichen Maschinenöl russischer Herkunft.

Beim Drucken der Maschine wurde eine durchschnittliche Geschwindigkeitszunahme von 4,8% festgestellt und eine Abnahme des Energieverbrauches von 25%. Die Ablesung bei Vollbelastung steht unter dem Einfluss verschiedenen Anpreßdruckes der Druckwalzen; dagegen ist bei den Verhältnissen, welche die reine Lagerreibung darstellen, bei Leerlauf, ein genauer Rückschluß auf die Unterschiede bei Verwendung verschiedener Öle festzustellen.

jedem Versuchstage in 4 Gruppen je eine halbe Stunde lang Ablesungen und zwar alle 2 Minuten vorgenommen wurden. Die Versuchsergebnisse lieferten für den Kraftbedarf folgende Werte.

Die graphische Darstellung zeigt die Abnahme des Kraftbedarfes bei der Verwendung des gewöhnlichen Öles in ganz augenfälliger sprunghafter Weise, während dagegen das Spezialöl kaum eine Schwankung des Kraftbedarfes hervorruft.

Die Reibungsverminderung infolge Verwendung des richtig ausgewählten Öles gegenüber dem gewöhnlichen Maschinenöl ist auch weiter bei Beobachtung der Umdrehungen nachgewiesen.

Umdrehungen-Mittelwerte.

	Motor	Vor-gelege	Transmis-sionen	Bohr-maschine	Dreh-bank
I. Versuch	963,2	505,9	129,6	387,8	380,1

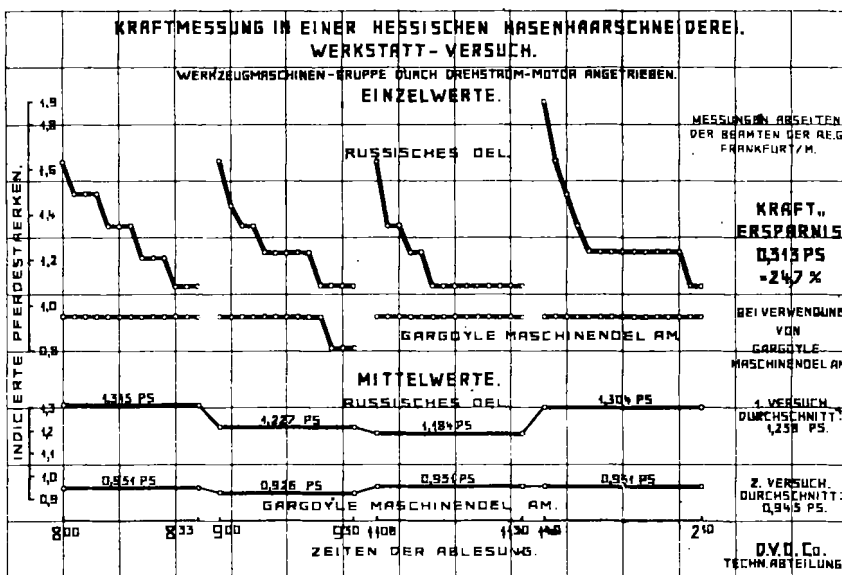
Zweites Beispiel.

Versuch in einer Werkstatt.

Die für die Messung zur Verfügung gestellte Werkstatt ist eine Anlage, wie sie bei kleinen Gewerbetreibenden vielfach vorkommt. Bedenkt man nun, daß in diesen Anlagen der ganze Ölverbrauch pro Jahr ca. 20 kg beträgt, und der Strom von einem Netz zu verhältnismäßig hohem Preise bezogen werden muß, so sind die hier gezeigten Vorteile von ganz eminenter Bedeutung. Die Kosten,

welche durch die Schmierung mit Spezialölen vielleicht einige Mark höher sind, im Verhältnis zu dem Öl gewöhnlicher Handelsware, stehen in keinem Verhältnis zu der Ersparnis an Strom und der damit verbundenen Geldersparnis. Zum Antrieb der Anlage diente ein 2,5 PS.-Drehstrommotor. Die Messung wurde in der Weise vorgenommen, daß die Motorleistung durch ein Wattmeter bestimmt und die Ablesung durch ein Volt- und Ampèremeter kontrolliert wurden. Außerdem fand eine Messung der Umdrehungen des Motors, Vorgelege, Transmission, einer Bohrmaschine und einer Drehbank statt, sowie Beobachtung der Raumtemperatur.

Die elektrischen Instrumente waren von der Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft zur Verfügung gestellt. Ebenso sind die Ablesungen derselben von Beamten genannter Gesellschaft genommen und berechnet. Es waren zum größten Teil Ringschmierlager vorhanden, die am Abend vor dem Versuch neu gefüllt wurden, nachdem die Öle entsprechend vorher vier Wochen gelaufen hatten. Die offenen Lager wurden kurz vor Beginn der Messungen geölt. Das Programm der Messungen war so, daß bei leerlaufenden Arbeitsmaschinen an



2. Versuch	970,0	509,9	132,0	400	395,2
Zunahme der Umdrehungen	6,8	4	2,4	12,2	15,1
In Prozent	0,7	0,8	1,8	3,2	4,0

Man könnte nun einwenden, daß die beim zweiten Versuch konstatierte größere Umdrehungsgeschwindigkeit der einzelnen Wellen auf andere Einflüsse zurückzuführen ist, als die reibungsvermindernde Wirkung des Öles, wie z. B. auch eine Änderung der Frequenzzahl von Einfluß auf die Umdrehungen des Drehstrommotors ist. Wenn wirklich die Geschwindigkeitssteigerung der Reibungsverminderung zuzuschreiben ist, so muß eine Verbesserung des Übersetzungsverhältnisses zu konstatieren sein, welches ja niemals den rechnerisch auf Grund der Scheibendurchmesser ermittelten Verhältnissen gleichkommt, sondern infolge der durch die Reibung auftretenden mehr oder weniger großen Riemengleitverluste ungünstig beeinflusst, d. h. verkleinert wird. Die Zusammenstellung der Übersetzungsverhältnisse ergibt nun:

	Motor zu Vorgelege	Vorgelege zu Trans- missionen	Trans- mission zu Bohr- maschinen	Trans- mission zur Drehbank
1. Versuch . . .	0,5252	0,2562	2,9923	2,9329
2. Versuch . . .	0,5257	0,2589	3,0303	2,9939
Zunahme . . .	0,0095	0,0027	0,0380	0,0610
In Prozent . . .	0,1	1,1	1,3	2,1

Die Raumtemperatur war beim ersten Versuch 11,9°, beim zweiten Versuch 13,0°.

An den weiteren Beispielen möchte ich zeigen, daß Öle mit den gleichen Daten der chemisch physikalischen Prüfung dennoch bei dem praktischen Versuch abweichende Resultate ergeben.

Drittes Beispiel.

Messung einer Ringspinnmaschine.

Der im folgenden geschilderte Versuch wurde gegen das in der Spinnerei zur Schmierung verwendete Ringspindelöl mit einem Öl unternommen, von dem behauptet wurde, daß es bei nahezu gleichen Analysendaten die Schmierung in besserer Weise bewirken könnte, als das bisherige Öl. Die Analysendaten der beiden Öle sind folgende:

Kraftbedarf in PS	
Leerlauf	
Maschine spinnend	
Geschwindigkeiten	
Leerlauf	
Trommel	
Spindeln	
Verhältnis zwischen Trommel und Spindeln . . .	
Maschine spinnend	
Trommel	
Spindeln	
Verhältnis zwischen Trommel und Spindeln . . .	
Temperaturen	
Rel. Luftfeuchtigkeit	
Raumtemperatur	
Spindelbank-Temperatur	
Die durch Reibung erzeugte Wärme gleich Differenz Raumtemperatur und Spindelbanktemperatur	

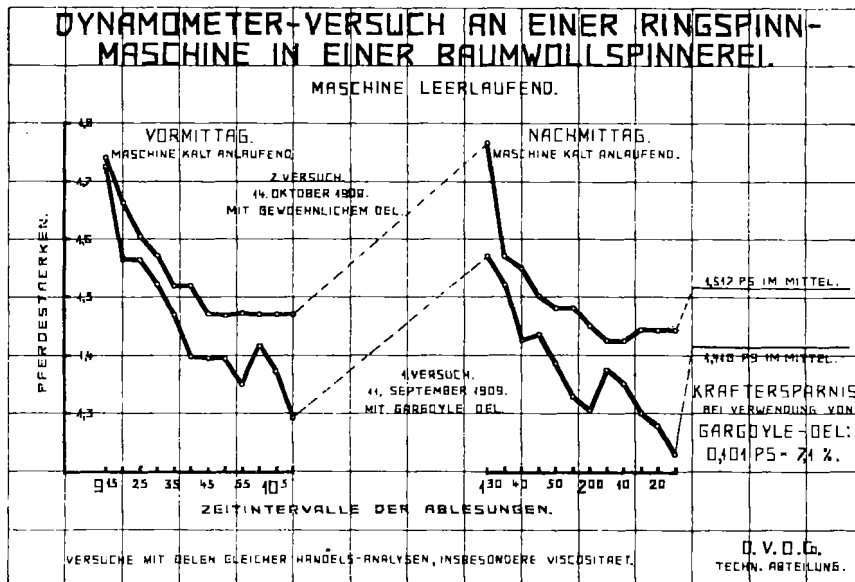
	Gargoyle Velocite Spindelöl Bisher ver- wendetes Öl	Das neue Öl
Spez. Gewicht	0,880	0,855
Flammpunkt (Pensky-Martens)	150	142
Zündpunkt	176	166
Erstarrungspunkt	—8,5	—7,5
Farbe	3	2,5
Säuregehalt SO ₃	0,008	0,02
Geruch	natürl. parfümiert	(Mirbanöl)
Viscosität bei 40° C		
Saybolt	54	53,5

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß beide Öle nahezu die gleiche Betriebszeit hinter sich hatten, und die gleiche Garnnummer gesponnen wurde. (Das bisherige Öl 348 Stunden, das neu zu verwendende Öl 342 Stunden.) Die Kontrolle wurde von zwei technisch gebildeten Herren des Werkes durchgeführt. Bevor die verschiedenen Öle in Gebrauch genommen wurden, fand jeweils eine gründliche Reinigung der Spindellager und der Maschine statt.

Raumtemperatur und relative Luftfeuchtigkeit waren bei den Versuchen nahezu gleich.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Gegenüberstellung sämtlicher Resultate.

Bisher verwendetes Öl Gargoyle Velocite Spindelöl	Das neue Öl	Mehrverbrauch
1,416	1,517	0,110 = 7,1 %
2,570	2,695	0,125 = 5,9 %
Geschwindigkeitsabnahme		
810,6	808,7	
8863,0	8838,6	
10,934	10,929	0,005 = 0,05 %
Temperaturzunahme		
808,0	806,9	
8841,2	8784,0	
10,942	10,886	0,056 = 0,51 %
Temperaturzunahme		
71 %	73 %	
26,68°	25,25°	
29,87°	29,48°	
3,19°	3,24°	0,05 = 1,5 %



Weiteres Beispiel.

Dieser Versuch fand an einer Ringzwirnmachine von 240 Spindeln statt, die durch einen Elektromotor direkt angetrieben wurde. Auf diese Weise ist am einfachsten und sichersten der jeweilige Kraftbedarf für Maschinen festzustellen. Die Öle, die hierbei zur Verwendung kamen, waren ebenfalls nach

den allgemeinen Handelsanalysen ziemlich übereinstimmend.

Ö l a n a l y s e n.

	Spindelöl beim ersten Versuch.	Spindelöl beim zweiten Versuch. (Argyle Velocite.)
Spez. Gew.	865	880
Flammpunkt (Pensky-Martens)	151	152
Zündpunkt	177	176
Viscosität bei 40° C. Saybolt	54	54
Engler 20°	2,75	2,75
Engler 50°	1,50	1,50
Erstarrungspunkt	-5,5	-8,5
Farbe	4	3
Säuregehalt SO ₃	0,013	0,008

Der Versuch wurde ebenfalls so durchgeführt, daß die Spindelöle jeweils 4 Wochen auf den vorher gleichmäßig gut gereinigten Maschinen im Gebrauch waren. Zur Feststellung der Stromaufnahme des maximal 7,5 PS. leistenden Drehstrommotors waren die Instrumente von der bayerischen Landesgewerbeanstalt gestellt. Die Schaltung wurde von einem Herrn dieser Behörde vorgenommen, die Ablesung und Berechnung der elektrischen Instrumente ebenfalls von der bayerischen Landesgewerbeanstalt durchgeführt. Die Dauer des Versuches war jeweils 3 Stunden. Der Stromverbrauch wurde alle 5 Minuten, die Umdrehungen und Temperaturen alle 20 Minuten festgestellt.

	I. Versuch. Früheres Öl. PS.	II. Versuch. Velocite Spindelöl. kor. Wert ⁴ .	Verminderung %
Kraftverbrauch in PS	5,82	4,76	1,06 = 17,9
Umdrehung des Motors	1451	1435	
Umdrehung der Spindeln	2996	3176	
Eine Umdrehung des Motors, demnach gleich Umdrehung der Spindeln	2,065	2,213	Erhöhung 0,148 = 6,7
Die durch die Reibung erzeugte Lagerwärme in °C			Verminderung
Trommellager	7,20°	2,77°	4,43° = 61,5
Spindelbank	5,65°	1,61°	4,04° = 71,5

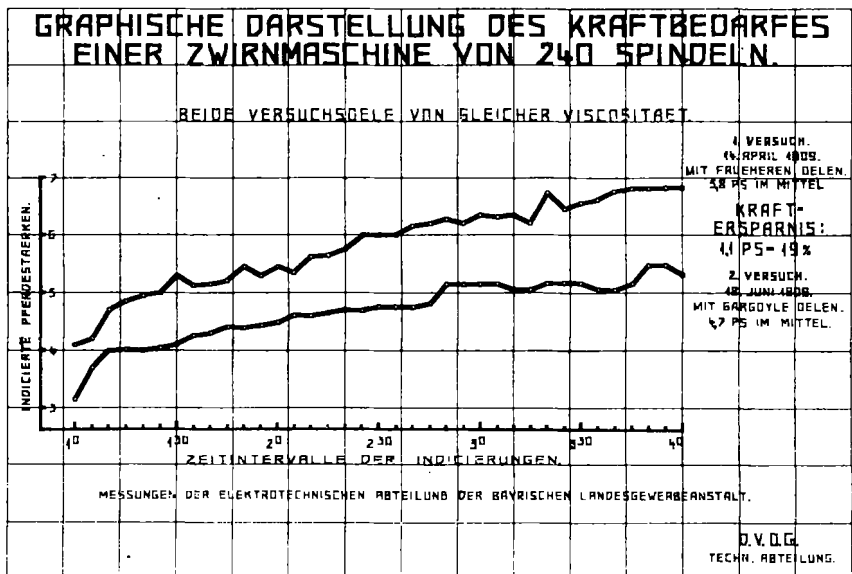
Die Kurven der graphischen Darstellung zeigen eine langsame Steigerung, die durch die Zunahme des Stromverbrauches infolge Zunahme der Umfangsgeschwindigkeit der Spindelkops und des damit verbundenen höheren Luftwiderstandes bedingt ist. Die Maschine wurde mit leeren Hülzen in Betrieb genommen und die Messungen so lange durchgeführt, bis die Kops jeweils vollständig fertig waren.

Die Raumtemperatur war bei dem ersten Versuch 19,6°, beim zweiten Versuch 21,9°. Die relative Luftfeuchtigkeit beim ersten Versuch 55%, beim zweiten Versuch 49,4%. Man könnte nun einwenden, daß die Differenz der Luftfeuchtigkeit von 5,6% von Einfluß auf die Spannung der Spindelschnüre sein kann, und dies wieder einen Einfluß auf den Kraftbedarf haben müßte. Wie aus dem Folgenden zu ersehen ist,

dürfte dies nicht zutreffen, denn die Baumwollschnüre waren derartig stark mit Öl durchtränkt, daß die kleine Differenz der Luftfeuchtigkeit keine Einwirkung haben kann. Sonstige Riemen kamen bei der Arbeitsweise der Maschine nicht in Betracht. Von jeder 5. Spindel der Maschine wurden die Antriebschnüre abgeschnitten in einer Flasche versiegelt und an diesen Schnüren später sorgfältige Wägungen unternommen, die wie folgt ergaben:

Totalgewicht 50,8490 g
Reines Materialgewicht
noch 43,8827 g

⁴) Korrekturfaktor infolge Schwankung der Frequenz des Stromes ist 0,0172, der beim zweiten Versuch in Rechnung gesetzt werden mußte. Die graphische Darstellung zeigt dagegen die unkorrigierten Angaben der Instrumente.



Feuchtigkeit (Wasser-
gehalt) 1,6166 g oder 3,17%
Ölgehalt⁵⁾ 5,3497 g „ 10,82%

Aus dieser Feststellung ist zu schließen, daß die Differenz der Luftfeuchtigkeit von 5,6% und die der Temperatur von 2,3° ohne Einfluß auf die Spannung der Schnüre und damit auf den Kraftbedarf war. An Spinnmaschinen und Zwirnmachines berechnet man gewöhnlich den Kraftbedarf in der Weise, indem man angibt, wieviel Spindeln der betreffenden Maschine auf eine PS. kommen. Gegenüberstellung dieser beiden Versuche ergibt nun für den ersten Versuch

$$240 \frac{\text{Anzahl der Spindeln}}{5,82} = \text{PS.} = 41,23 \text{ Spindeln auf eine PS.}$$

Für den zweiten Versuch dagegen

$$240 \frac{\text{Anzahl der Spindeln}}{4,76} = 50,44 \text{ Spindeln auf eine PS.}$$

M. H.! Ich hoffe, daß es mir mit den Ausführungen gelungen ist, Ihnen neben dem kurzen Umriß über das Vorkommen und die Verarbeitung des Rohstoffes ein Bild über die Art der Ölprüfung gegeben zu haben, zu welcher der Techniker durch die Eigenart der Produkte kommen mußte, besonders sind die Messungen mit Ölen gleicher Viscosität bemerkenswert, da in den meisten Fällen ausschließlich von der Viscosität auf die innere Reibung und damit auf die Schmierfähigkeit eines Öles geschlossen wird. Die Ergebnisse zeigen ferner, daß wir in unserem deutschen Erdöl einen Rohstoff besitzen, der bei aufmerksamer und sorgfältiger Bearbeitung erstklassige Produkte ergibt. Es wird dadurch wie auch von mir schon am Anfang erwähnt ist, der Wert des Rohstoffes gehoben und die wirtschaftliche Lage der deutschen Rohölindustrie, die im Verhältnis zu Amerika und Rußland unter hohen Produktionskosten leidet, verbessert.

Mit meinen ganzen Ausführungen möchte ich nur bezwecken und darauf hinweisen, daß der deutsche Verbraucher von Ölen sich mit den deutschen Qualitäten bekannt macht, sich von ihrer Brauchbarkeit selbst überzeugt und sie in seinem Betriebe einführt. Die so vielfach drückende Rohstoffabhängigkeit vom Ausland kann bezüglich Maschinenöl und Maschinenfette zu einem guten Teil dadurch beseitigt werden.

Stoffpatente¹⁾.

Von Rechtsanwalt Dr. Isay, Berlin.

(Eingeg. 8./6. 1910.)

Bekanntlich unterscheidet das deutsche Patentgesetz zwischen „Erfindung“ (§ 1) und „Gegenstand der Erfindung“ (§ 4). Während man allgemein unter „Erfindung“ die Lösung einer technischen Aufgabe, eine Regel zum technischen Han-

deln, also eine Anweisung für eine bestimmte Tätigkeit technischer Art zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse versteht, kann als „Gegenstand der Erfindung“ nicht nur jene Tätigkeit selber, sondern auch ihr Ergebnis bezeichnet werden.

Wann man das eine und wann man das andere zum Gegenstand wählt, ist bloße Tatfrage. Unter Umständen wird man beide Bezeichnungen nehmen können. Im allgemeinen wird man das Ergebnis der erfinderischen Tätigkeit und nicht diese Tätigkeit selbst als den „Gegenstand der Erfindung“ dann bezeichnen, wenn sein Vorhandensein gegenüber seiner Erzeugung als das Bedeutsamere erscheint, wenn also der Gebrauch des Erzeugnisses gegenüber seiner Herstellung im Vordergrund des Interesses steht, das Erzeugnis selbst also neu und wertvoll ist.

Ist also in diesem Falle das Erzeugnis selbst im Patentanspruch als „Gegenstand der Erfindung“ bezeichnet, so kommt es auf die Art und Weise der Herstellung dann nicht weiter an, jede Herstellungsart fällt unter den Schutz des Patentes.

Von diesem Grundsatz macht das deutsche geltende Patentgesetz eine Ausnahme für „Erfindungen von Stoffen, welche auf chemischem Wege hergestellt werden“ (§ 1, Abs. 2, Z. 2). Bei derartigen Erfindungen soll niemals das Erzeugnis, sondern stets nur ein bestimmtes Verfahren seiner Herstellung als „Gegenstand der Erfindung“ beansprucht werden dürfen. Wenigstens ist dies der Sinn, der allgemein der in ihrem Wortlaut nicht gerade glücklichen²⁾ Bestimmung des § 1 des Patentgesetzes beigelegt wird. Auch dann, wenn das Verfahren als solches nichts Erfinderisches zeigt, wenn lediglich die Eigenschaften des Produktes diesem einen Wert verleihen, darf nicht das Erzeugnis, sondern muß das Verfahren als „Gegenstand der Erfindung“ bezeichnet werden. Will also der Erfinder des Stoffes für diesen einen vollkommenen Schutz genießen, so muß er so viele Patente nehmen, als Herstellungsverfahren denkbar sind.

Ansichts der bevorstehenden Neuregelung unseres Patentrechtes dürfte es angebracht erscheinen, die Frage, ob diese Ausnahmebehandlung der chemischen Erfindungen gerechtfertigt erscheint, noch einmal einer Nachprüfung zu unterziehen. Denn die große Mehrzahl der Patentgesetzgebungen³⁾ kennt diese Ausnahme nicht, auch die neuen Gesetze von Großbritannien und der Schweiz haben sie nicht aufgenommen. Man hat in Deutschland zur Rechtfertigung der Ausnahme theoretische, insbesondere logische, und praktische Gründe ins Feld geführt. Allein eine nähere Nachprüfung zeigt meines Erachtens, daß keiner dieser Gründe ernsthaft Stich hält.

Bevor ich auf diese Prüfung eingehe, möchte ich nur vorweg die allgemeine Bemerkung mir gestatten, daß theoretische Gründe eigentlich niemals eine Ausnahmebestimmung rechtfertigen können; das Schergewicht dürfte deshalb wohl auch auf die Frage zu legen sein, welche praktischen, welche Zweckmäßigkeitsgründe für

⁵⁾ Dieser hohe Ölgehalt der Spindelschnüre ist auf den häufigen Ölwechsel an den Spindeln wegen Vornahme der Versuche, zurückzuführen, weil dabei durch die geringste Unachtsamkeit der Arbeiter sehr leicht Öl auf die Spindelschnüre gelangen kann.

¹⁾ Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu München am 20./5. 1910.

²⁾ Vgl. die treffende Kritik von Ferchland in den Mitt. v. V. d. P. 1908, S. 91ff.

³⁾ Außer Deutschland haben sie nur Österreich, Ungarn, Luxemburg, Finnland, Portugal.