

Bild 1. Heubelüftung bei schichtweiser Einlagerung

d) Eine vierte Kurvenschar kann eingezeichnet werden, wenn eine konstante spezifische Luftmenge v_L angenommen wird. Jede dieser Kurven gibt die Flächenbelegung einer bestimmten Einzelschicht an.

2.3. Anwendung des Diagramms

Das Diagramm ist bei der Projektierung von Belüftungsanlagen anwendbar. Aus dem Diagramm lassen sich Grundfläche, Einlagerungsmasse und Volumen für einen Lüfter ermitteln.

Es ergibt sich die Möglichkeit, über eine Kalkulation der Belüftungs- und Baukosten eine optimale Lösung zu finden.

Andererseits können bei vorgegebener Grundfläche der Anlage die Einzelschichthöhen bestimmt werden. Derartige Diagramme lassen sich auch für andere Lüfter ohne Schwierigkeiten aufzeichnen.

Es ist jedoch zunächst notwendig, eingehendere Untersuchungen über die Strömungsverhältnisse bei Häckselgut-schichten anzustellen.

Ing. W. MAUL, KDT*

Die Konzentration der Pflege und Wartung innerhalb kooperierender Landwirtschaftsbetriebe erreicht insbesondere dann eine hohe Wirtschaftlichkeit, wenn die Anwendbarkeit der technischen Ausrüstungen eine wesentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität bei verminderten Selbstkosten gewährleistet.

Wie bereits in den vorangegangenen Beiträgen als am zweckmäßigsten ausgewiesen, wird wieder ein Einzugsbereich von etwa 6000 ha LN mit einem durchschnittlichen Maschineneinsatz von 120 Traktoren, LKW und Spezialmaschinen sowie der dazu notwendigen Zubehörttechnik wie Anhänger u. ä. herangezogen. Der Grundmittelwert der Technik dieses Einzugsbereiches beläuft sich auf rd. 12 Mill. M.

Der Diskussion über den vertretbaren finanziellen Aufwand ist bereits in den vorherigen Beiträgen genügend Rechnung getragen worden, so daß in diesem und den folgenden Aufsätzen nur noch die Erstellungskosten der verschiedenen Möglichkeiten zu vergleichen sind.

* KfL „Vogtland“ Oelsnitz-Untermarktgrün
 1 S. a. H. 9/1970, S. 401; H. 11/1970, S. 515; H. 1/1971, S. 33; H. 2/1971, S. 80

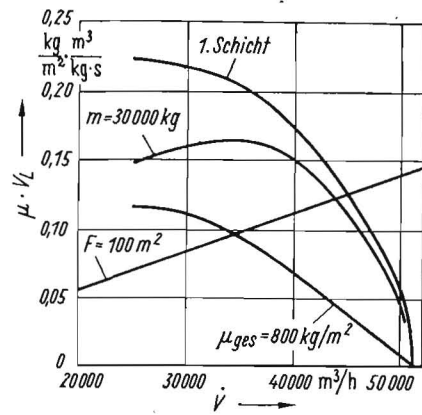


Bild 2. Prinzipbild des $\mu \cdot v_L \cdot V$ -Diagramms

Zusammenfassung

Durch Verkürzung der Trocknungszeit können die Verluste klein gehalten werden. Der Lüfter ist dann optimal eingestellt, wenn seine Kennlinie mit der des Stapels übereinstimmt. Beide Forderungen lassen sich durch schichtweise Einlagerung erfüllen. Die Einzelschichtdicken sind mit dem aufgestellten Diagramm systematisch ermittelbar. Das Diagramm stellt einen möglichen Lösungsweg dar und soll zum optimalen Lüftereinsatz beitragen.

Literatur

1/1 MATTHIES, H. J.: Der Strömungswiderstand beim Belüften landwirtschaftlicher Erntegüter. VDI Forschungsheft 454, Ausgabe B, Bd. 22 (1956)
 1/2 KLAMKE, R.: Untersuchungen zur Rauhfutterentnahme und -verteilung bei mobiler und stationärer Mechanisierung der Fütterung. Forschungsabschlußbericht IML Potsdam-Bornim, DAL Berlin 1969

A 8083

Technische Ausrüstungen zur Pflege und Wartung

Teil 1: Einrichtungen zur Frischöl- und Altöllagerung

1. Rationelles Einlagern von Frisch- und Altölen

Gerade diese Konzentration der Pflege von landtechnischen Arbeitsmitteln erfordert den Einsatz moderner Anlagen. In ihnen wird eine Vorratsnorm an Frischöl z. B. von 60 Tagen ermöglicht, was zu einer erheblichen Verringerung des Umlaufmittelbestandes und damit durch Wegfall von Zinsen zu einer bedeutenden Verringerung der Selbstkosten führt.

In der Pflegestation 12x30-m-Stahlleichtbau sind für die Frischöllagerung 2 Behälter je 2000 l für Motorenöl ML70c, 2 Behälter je 2000 l für Getriebe-Hydrauliköl E 36 und 1 Behälter für 2000 l Getriebeöl GL 125 innerhalb des umbauten Raumes vorgesehen.

Mitbestimmend für die Wahl dieser Lagerkapazität war ein Übereinkommen mit dem VEB Minol, in dem die Zulieferung von Frischöl mit Tankwagen an die Landwirtschaft vereinbart und empfohlen wird. Der VEB Minol verfügt in den einzelnen Filialen über unterschiedliche Tankfahrzeuge hinsichtlich der Kammervolumen mit bzw. ohne Abgabepumpen. Am weitesten verbreitet ist z. Z. das Kammervolumen von 1700 l ohne Abgabepumpe. Die Entwicklung und

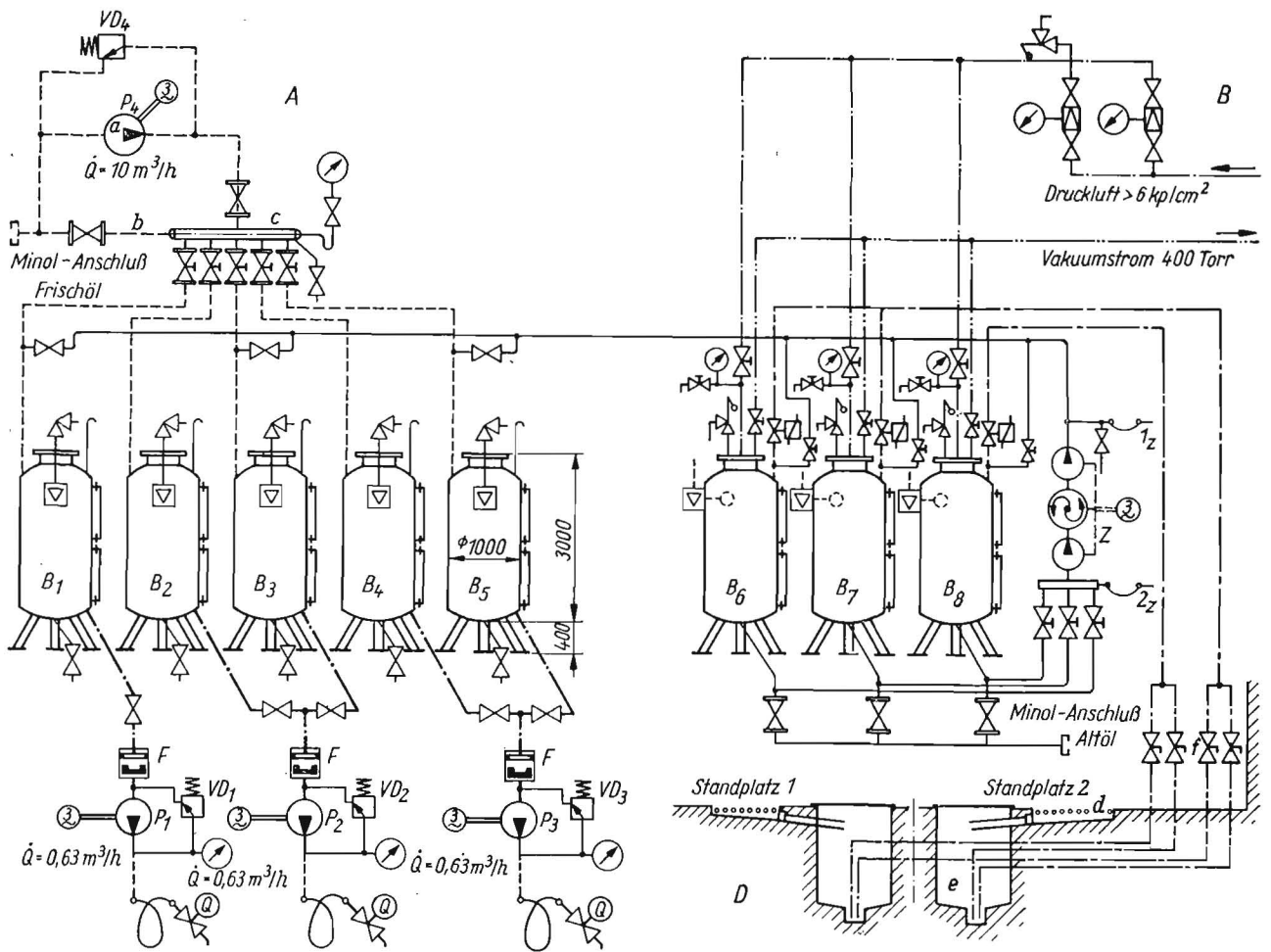


Bild 1. Frischölsystem mit Pumpenförderung, Überflur-Altöllagerung und Separation.
 A Frischölsystem mit Pumpenförderung, B Altölsystem (Überflur), C Frischöilentnahme, D Altöleinläufe mit Zwischenbehälter

Ausrüstung des VEB Minol sieht 10000-L-Tankfahrzeuge mit 3 Kammern, demnach je 3330 l Kammervolumen, vor.

Eine Belieferung von kleineren Mengen wird ebenso abgelehnt wie die Abrechnung über eichamtlich geprüfte Ringkolbenzähler in der Abgabelitung. Getriebeöl wird auch weiterhin aus technischen Gründen (Viskosität) nicht mit Tankfahrzeugen transportiert. Weiterhin wird die Lagerkapazität von 4000 l empfohlen, da auch der VEB Güterkraftverkehr mit dieser Größe ausgerüstet wird. Entsprechend der zum Abfahren von Motorenaltöl vorgesehenen Fahrzeuge mit 3, 4, und 7 m³ Fassungsvermögen machen sich Lagerbehälter mit 6000 bzw. 6300 l Kapazität erforderlich.

Zum Abfahren von Industriealtöl der Landwirtschaft (E 36, GL 125 und sonstige Altöle) liegt noch keine generelle Zusage des VEB Minol vor.

Die Verringerung der nachfolgend noch technisch beschriebenen Kapazität bedarf einer zusätzlichen Absprache mit dem VEB Minol, ebenso sollte der Abtransport von Industriealtöl nach Möglichkeit mit der territorial zuständigen Minol-Filiale vertraglich gebunden werden.

Ein rechtzeitiges Abstimmen vor Baubeginn erspart spätere Unannehmlichkeiten finanzieller und organisatorischer Art.

2. Technische Ausrüstungen zur Frischöl- und Altöllagerung

2.1. Frischöllagerung

Die Einrichtung einer Frischöllagerung bedeutet stets den Bau einer Neuanlage (auch bei Nutzung von Altbauten). Nach einem Vergleich zur Überflurlagerung in Standbehältern

scheiden alle anderen Möglichkeiten wie z. B. die unterirdische Lagerung wegen zu hohen Kosten, hohem Anteil der Baukapazität und ungünstigen technischen Lösungsmöglichkeiten aus.

Die z. Z. wirtschaftlichste Variante der Überflurlagerung läßt sich in zwei Ausführungsarten realisieren:

- Förderung des Öls durch pneumatische Energie,
- Förderung mit Ölpumpen.

Obwohl die erste Variante zweifellos die technisch bessere Lösung darstellt, sind noch einige Nachteile zu verzeichnen, wie z. B. die Druckausführung der Anlage und der dadurch notwendige Prüf- und Wartungsaufwand, höhere Anforderungen an die technischen Sicherheitseinrichtungen und höherer Qualitätsanspruch an die Montageleistung (Schweißnahtprüfung u. a. m.).

Derzeitig betriebene Entwicklungsarbeiten im KfL „Vogtland“ haben zum Ziel, diese erheblichen Nachteile zu beseitigen und besonders den relativ hohen Preis der Anlage zu senken, damit auch die Landwirtschaft die Vorteile des pneumatischen Systems nutzen kann. Über das Ergebnis wird später in dieser Zeitschrift berichtet.

2.1.1. Das Frischölsystem mit Pumpenförderung (Bild 1)

Ein Schnellverschluß 3" ermöglicht eine schnelle Kopplung mit dem Tankwagen des VEB Minol, dessen Öl im freien Fall bis zur Zahnradpumpe a fließt bzw. bei Tankwagen mit eingebauter Ölpumpe durch ein Ventil in die Leitung b zur Verteilung c und in den entsprechenden Behälter gelangt.

Der Nenndruck beider Pumpenförderungen beträgt 6,3 kp/cm² max., er stellt sich im wesentlichen durch die Rohrleitungsdimensionen und die davon abhängigen Druckabfälle ein. Die Fördermenge entspricht der Kammerleerung in 15 min. Längere Abfüllzeiten haben zusätzliche Kosten von Minol zur Folge. Ansaugleitungen und Verteilung haben darüber hinaus ein möglichst geringes Innenvolumen, um bei unterschiedlichen Ölsorten die Vermischung in niedrigen und vernachlässigbaren Grenzen (< 1%) zu halten (ein Nachteil dieser Bauweise gegenüber pneumatischer Förderung, die je Ölsorte eine Ansaugleitung aufweist).

Werden aus anderen Gründen einmal nur kleine Mengen beschickt, so kann die Ansaugleitung und die Verteilung zusätzlich entleert werden.

Schlußfolgernd daraus sollten die Rohrdimensionen auf die Förderpumpe abgestimmt und nachgerechnet werden, besonders für lange Rohrleitungen.

Die Entnahme von Öl an den einzelnen Pflegeplätzen erfolgt mit flexiblen Leitungen und Ölzapfpistolen mit eingebauter Mengemessung. Die Vorteile von selbst zurückziehenden Schlauchtrommeln können in Pflegestationen der Landtechnik nur eingeschränkt angewendet werden, da die Auszuglänge bisher auf maximal 4 m begrenzt ist. Bringt man für jeden Standplatz eine Schlauchtrommel je Ölsorte an, so ist sie im Verhältnis zum relativ hohen Anschaffungswert unwirtschaftlich. Die notwendige Förderung des Öles erfolgt ebenfalls durch Pumpenantrieb mit ND 6,3 kp/cm² und einem Ölstrom von 10 l/min. Die getrennte Absperrung der Ansaugleitung mit Mikro-S-Filter gestattet die einzelne Entleerung von parallel geschalteten Behältern, worauf bei der Reinigung von Altöl nochmals zurückgegriffen wird.

Besonders die Rohrleitungen der Entnahme sind vorteilhafterweise unter Beachtung aller Rohrleitungswiderstände und Druckabfälle, insbesondere der der Ölzapfpistole, rechnerisch zu bestimmen.

2.2. Altöllagerung

Im Gegensatz zu den ausschließlich neu anzulegenden Einrichtungen für die Frischöllagerung können zum Lagern von Altöl vorhandene Ausrüstungen (z.B. frühere VK- und DK-Behälter) nach Überprüfung nochmals Verwendung finden. Deshalb wird eine Unterflurlagerung nicht gänzlich abgelehnt, sie sollte jedoch bei Rationalisierungen aus finanziellen und bautechnischen Gründen nach Möglichkeit vermieden werden. Die technischen Möglichkeiten zur Unterflurlagerung sind in H. 1/1971, S. 31, bereits beschrieben.

Bevor die technische Lösung der zweckmäßigeren Überflurlagerung vorgestellt wird, sind noch einige wichtige Zusammenhänge in Verbindung mit der Verordnung und der Richtlinie über das Erfassen, Abliefern und Aufarbeiten von Motoren- und Industrialtölen auszugsweise zu nennen:

a) Sammeln von Altöl

- Motoren- und Industrialtöle sind ausnahmslos zu sammeln, vor Verschmutzung zu bewahren und abzuliefern;
- ausgenommen von der Sammelpflicht sind Altöle aus Emulsionsölen, technisch unverwertbare Altöle lt. Prüfprotokoll und der Aufarbeitung im eigenen Betrieb zuführende Altölmengen;
- Motorenaltöle jeder Herkunft und Sorte, legiert oder unlegiert, können unbedenklich vermischt werden. Ein Beimischen von anderen Altölsorten (Industrialtöl) ist strikt untersagt;
- Motorenaltöle dürfen nicht zweckentfremdet verwendet werden;
- sonstige Industrialtöle (Maschinen-, Hydraulik-, Spindel-, Getriebeöl u. a. m.) können miteinander vermischt gesammelt werden;

— spezielle Industrialtöle (Transformatoren-, Turbinen- und Verdichter-Altöle) sind sortenrein zu sammeln.

b) Abliefern von Altölen

- Nach erfolgter Anmeldung beim VEB Minol erfolgt die Abholung von Motorenaltöl mit Absaugwagen monatlich ab einem Aufkommen über 800 l bei einem Vergütungssatz von 25 M je 100 kg und der Verrechnung der Transportkosten lt. PAO 30303 an den Ablieferer. Wasser- und Schmutzanteile dürfen 2% nicht übersteigen,
- Sonstige Industrialtöle sind an das Mineralölwerk Lützkendorf, 4206 Krumpa (Geiseltal), Bahnstation Braunsbedra-Anschlußgleis, vom Ablieferer anzuliefern. Wasser- und Schmutzgehalt dürfen 2% nicht übersteigen, die Transportgefahr trägt der Ablieferer, der Vergütungssatz beträgt 8 M je 100 kg, die Anlieferkosten trägt in Höhe der Frachtkosten vom Abgangs- bis zum Empfängerbahnhof lt. Reichsbahn-Gütertarif das zuständige Mineralölwerk.

2.2.1. Die Überflurlöllagerung (Bild 1)

Das an den Standplätzen anfallende Altöl gelangt entweder im freien Fall durch einen Altöleinlauf *d* in einen Zwischenbehälter *e* oder durch Ölwechsel-Spülventile direkt in das Rohrleitungsnetz. Die Altöleinläufe in Arbeitsgruben sind schwenkbar.

Durch die Wahl der Absaugleitung mit Ventilen *f* und den Vakuumstrom von etwa —400 Torr wird das Altöl in die jeweils betriebenen Behälter getrennt nach Motoren- und Industrialtölen abgesaugt. Das Erreichen der oberen Füllstandshöhe wird akustisch und optisch angezeigt.

Die Behälterentleerung erfolgt (mit großem Querschnitt und einzeln absperrbar) ebenfalls mit einem standardisierten Schnellverschluß 3" zum Altölabsaugwagen.

Durch das Beaufschlagen der Altölbehälter mit Überdruck kann eine Entleerung auch ohne weitere Absaugeinrichtungen erfolgen.

Ein Aufstellen der Behälter (Frischöl und Altöl) im Freien macht den Einbau einer zusätzlichen Heizung für die Wintermonate und isolierte Leitungen erforderlich.

2.3. Die Wiederverwendung von Altöl

Von außerordentlicher Bedeutung ist das Wiederverwenden von Altölen durch Separieren (Klarifikation und Purifikation). Anderweitige Bedenken wegen Abscheidung von Legierungsbestandteilen und damit schlechteren Schmierungseigenschaften bestätigten sich nicht. Der nunmehr langjährige praktische Einsatz hat bewiesen, daß mit 30% bis 50% niedrigerem Ölaufkommen gerechnet werden kann.

Berücksichtigt man die Umschlagmengen in einer Pflegestation und die entstehende Kosteneinsparung, so machen sich die rd. 5000 M Anschaffungskosten für eine Anlage schnell bezahlt.

Die Möglichkeit für diese technische Wiederverwendung ergibt sich daraus, daß Öle durch Verunreinigung (Feststoffe und fremde Flüssigkeiten) ihre Schmiereigenschaften verloren haben, obwohl die eigentliche Ölalterung und Verkokung noch nicht voll eingetreten ist. Entfernt man diese „unnatürlichen“ Verunreinigungen, so kann das Öl wiederum vollwertig eingesetzt werden. Je häufiger man diese Reinigung vornimmt, um so mehr verlängern sich die Laufzeiten der geschmierten Verschleißstellen.

Das Ölprobeprüfgerät OGP dient dabei zur schnellen und sauberen Prüfung. Das Meßprinzip beruht auf der Bestimmung der durch Alterungsprodukte und feste Fremdstoffe im gebrauchten Öl hervorgerufenen Schwärzung. Gemessen wird die Lichtschwächung über ein Selenfotoelement im Lichtschutzgehäuse, die eine mit einem farblosen

Lösungsmittel (Siedegrenzbenzin) verdünnte Ölprobe in der speziell für das Ölgroßprüfgerät entwickelten Schalenkuvette hervorruft. Der Fotostrom wird auf einem Drehspulinstrument in Mikroampere angezeigt. Mit Hilfe der angezeigten Werte läßt sich anhand eines Eichdiagramms der Verschmutzungsgrad (Verkokung minus Asche) direkt ermitteln.

Für die zweckmäßigste Separation von Ölen haben sich zwei Verfahren als besonders geeignet erwiesen:

a) Das Kreislaufverfahren

Durch eine Ölpumpe des Separators wird das verschmutzte Öl abgesaugt und der reinigenden Zentrifuge mit ≈ 6500 U/min zugeführt. Eine zweite Ölpumpe des Separators fördert das Öl wieder in den Schmierraum zurück. Der Einsatz der Ölseparation z. B. bei laufendem Verbrennungsmotor bietet darüber hinaus noch den Vorteil, daß die Motorwärme gleich ausgenutzt wird. Andere Anwendungen erfordern den Einsatz eines Ölwärmers. Das Kreislaufverfahren wird z. B. bei 20l Ölfüllung ≈ 30 min durchgeführt.

b) Separation von Altöl aus Großgefäßen

Prinzipiell handelt es sich dabei um einen Kreislauf, jedoch mit wesentlich größeren Mengen und längeren Separationszeiten. Der Einsatz eines Vorwärmers ist generell notwendig, da die Abscheidung stark temperaturabhängig ist. Die maximale Durchsatzleistung des Typs DR III von 600l/h wird zügünsten einer vollständigeren Abscheidung nicht in voller Höhe ausgenutzt. Der Separationsprozeß muß jedoch trotzdem mehrmals erfolgen.

Ist der Reinheitsgrad erreicht, so wird die Behälterfüllung des Altölbehälters in den parallelgeschalteten zweiten Frischölbehälter gefördert.

Damit kann je nach der betriebenen Saugleitung der Entnahmepumpe Frischöl oder separiertes Gebrauchtöl entnommen werden.

Außer bei Ölwechseln der Einlaufpflegegruppen sollte noch viel mehr separiertes Gebrauchtöl verwendet werden. Nicht zuletzt kann durch kürzere Ölwechseln ohne Mehrkosten — im Gegenteil mit niedrigeren Kosten — die Laufzeit der Verschleißstellen wesentlich verlängert werden. Einzelbeispiele weisen sogar Laufzeitverlängerungen von über 200% aus.

3. Probleme der Dimensionierung von Rohrleitungen in Verbindung mit der Ölförderung

Die Dimensionierung von Rohrleitungen erfolgt ausschließlich nach dem Zweck, d. h. der durch die Förderung notwendigen Energieübertragung.

3.1. Dimensionierung des Rohrrinnendurchmessers

Die Leistungsübertragung einer Flüssigkeitsförderung ermittelt sich aus

$$P = \dot{Q} \cdot p \quad (1)$$

Darin sind:

- \dot{Q} Fördermenge je Zeiteinheit
- p Arbeitsdruck.

Berücksichtigt man den Wirkungsgrad des Antriebes, so ist die Kupplungsleistung bestimmt.

Die Fördermenge je Zeiteinheit \dot{Q} ergibt sich technologisch, z. B. für die Beschickung 1700l je 15 min und für die Entnahme 10l/min.

Der sich bildende Arbeitsdruck hängt jedoch vom Rohrleitungswiderstand ab. Bei offenen Kreisläufen (um einen solchen handelt es sich ausnahmslos bei Pflegestationen) ist der Arbeitsdruck gleich der Summe aller Druckabfälle einschließlich des Ausflusses.

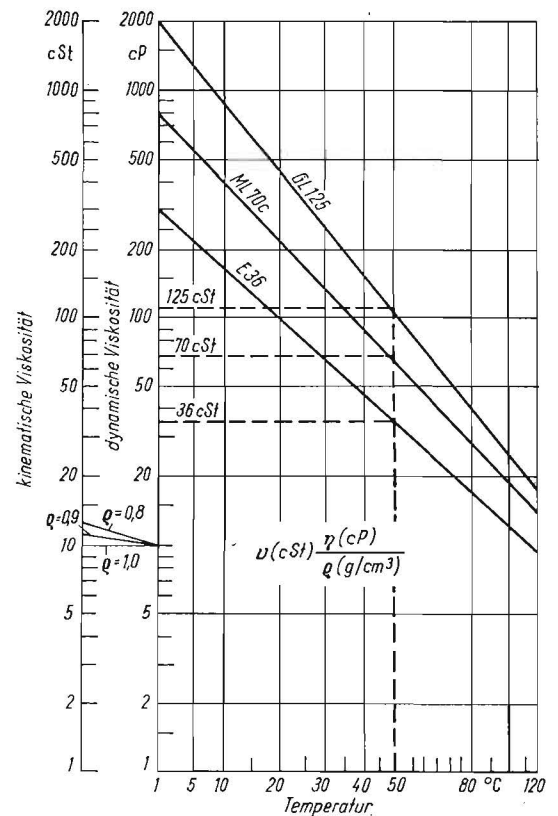


Bild 2. Viskositätsverhalten in Abhängigkeit der Temperatur der Öle ML 100 c, E 36, GL 125. — — — Beispiel der Öle bei 50°C

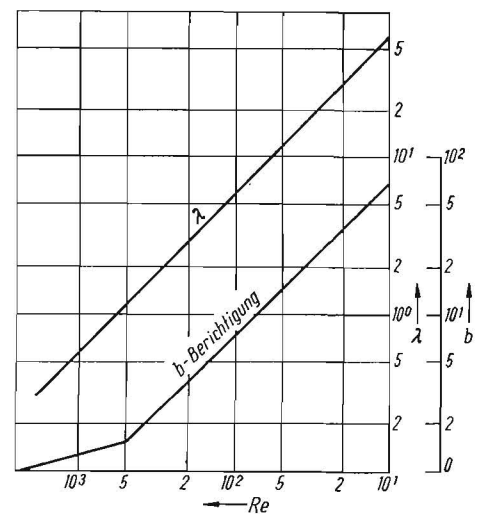


Bild 3. Ermittlung des Faktors λ und b

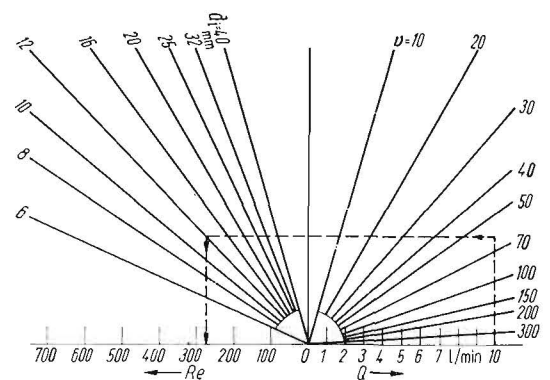


Bild 4. Ermittlung der Reynold'schen Zahl aus der zeitlichen Fördermenge in Abhängigkeit der kinematischen Viskosität. — — — Beispiel

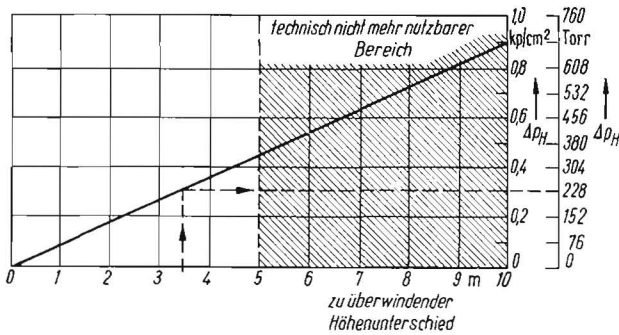


Bild 5. Ermittlung des notwendigen Druckes zur Überwindung des Höhenunterschiedes bei Vakuumförderung. - - - Beispiel

Bei der Berechnung der Rohrleitungsverluste bedient man sich der Bernoullischen Gleichung

$$\left(\frac{\alpha v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + Z_1 \right) - \left(\frac{\alpha v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + Z_2 \right) = \sum \frac{\lambda \cdot v^2}{d_i \cdot 2g} + \sum \frac{b \cdot \zeta \cdot v^2}{2g} + \sum \Delta P_v \quad (2)$$

Man multipliziert die Gleichung mit $\gamma = \rho \cdot g$ und setzt zweckmäßig für

$$v = \frac{\dot{Q}}{A} \rightarrow v^2 = \frac{\dot{Q}^2 \cdot 16}{d_i^4 \cdot \pi^2}$$

ein, wobei α aufgrund der laminaren Strömung $= 1$ ist.

Die niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten ermöglichen auch den Wegfall des Nachweises der kritischen Strömungsgeschwindigkeit.

Somit ergibt sich die zur Dimensionierung notwendige Ausgangsgleichung des gesamten Druckabfalls

$$\Delta P_{\text{gesamt}} = \sum \frac{\lambda \cdot l \cdot \rho \cdot \dot{Q}^2 \cdot 8}{d_i^5 \cdot \pi^2} + \sum \frac{b \cdot \zeta \cdot \dot{Q}^2 \cdot \rho \cdot 8}{d_i^4 \cdot \pi^2} + \sum \Delta P_v \quad (3)$$

Darin bedeuten:

- λ Widerstandsbeiwert der Rohrleitung
- l Rohrlänge
- ρ Dichte (allgemein 0,9)
- \dot{Q} Fördermenge je Zeiteinheit
- d_i Rohrinne Durchmesser
- b Berichtigungsfaktor
- ζ Widerstandsbeiwert von örtlichen Widerständen.
- ΔP_v aus Versuchen ermittelte Druckabfälle für örtliche Widerstände unter Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit

Für λ kann $\frac{64}{\text{Re}}$ gesetzt werden, da laminare Strömung und nahezu einheitliche Wandrauigkeit im nichtisothermen Bereich vorliegen.

$$\text{Re} = \frac{1,274 \cdot \dot{Q}}{d_i \cdot v} \quad (4)$$

Es sind:

- Re Reynoldische Zahl
- v kinem. Viskosität

Zweckmäßigerweise werden alle Teilergebnisse in Diagrammen zusammengefaßt und bei Verwendung abgelesen. Der weitere Rechengang soll aufgrund des allgemeinen üblichen

Charakters nicht weiter verfolgt werden. Die Besonderheiten bezogen auf das Frischöl- und Altölssystem seien jedoch angegeben.

Die Berechnung der pneumatischen Förderung erfolgt in gleicher Weise. Verwendet man Vakuum, so ist auf die Besonderheit des zu berücksichtigenden Druckabfalls bei der Höhenüberwindung zu achten, die teilweise erhebliche technische Einschränkungen mit sich bringt.

Für alle Berechnungen hat die Wahl der Betriebstemperatur die größte Bedeutung. Berücksichtigt man die Wintermonate, so sind 12 °C zweckmäßig. Die angegebenen Werte der Viskosität bei niedrigen Temperaturen lassen erkennen, daß eine Aufstellung der Behälter im Freien möglichst zu vermeiden ist (Bilder 2 bis 5).

3.2. Dimensionierung der Rohrwanddicke

Nachdem der notwendige Rohrinne Durchmesser bekannt ist, geht man auf die nächstgrößere standardisierte Nennweite.

Für den Geltungsbereich:

- Betriebsdruck $p \leq 100 \text{ kp/cm}^2$
- Betriebstemperatur bis 120 °C
- Durchmesserverhältnis $d_a/d_i \leq 1,1$

kann die notwendige Wanddicke überschlägig nach

$$s = \frac{1,1 \cdot d_i \cdot p}{200 \cdot v \cdot \frac{K}{S}} + c_1 + c_2 \text{ [mm]} \quad (5)$$

bestimmt werden.

Darin bedeuten:

- s Wanddicke in mm
- d_a Rohraußendurchmesser in mm
- d_i Rohrinne Durchmesser in mm
- p Prüfdruck in kp/cm^2
- K Festigkeitskennwert bei °C in kp/cm^2
- S Sicherheitsbeiwert
- v Wertigkeit der Schweißnaht (für nahtlose Rohre 1,0, für Rohre ohne Gütenachweis 0,7)
- c_1 Zuschlag für zulässige Wanddickenunterschreitung in mm
- c_2 Zuschlag für Korrosion und Abnutzung (im allgemeinen 1,0 mm)

In der vorliegenden Überschlagsrechnung kann bis ND 25 mit $S = 2,1$ unter Vernachlässigung des Zuschlages c_1 gerechnet werden. K wird für St 35 (Siederohre) und bei 20 °C mit 23 kp/cm^2 und bei St 45 mit 26 kp/cm^2 angegeben.

Die genaue Nachrechnung hat dann nach den einschlägigen Standards zu erfolgen.

Zusammenfassung

Vorgestellt wurde das Frischölssystem mit Pumpenförderung und das zweckmäßige Altölssystem mit Überflurlagerung aus der Sicht der technischen Lösung, insbesondere jedoch in Verbindung mit den organisatorischen Zusammenhängen der Technologie und der Zulieferung durch den VEB Minol.

Dabei wird in Aussicht gestellt, daß die pneumatische Förderung nach Verminderung der bisherigen Nachteile in absehbarer Zeit die gegebene technische Lösung wird.

Durch die Berechnung des notwendigen Rohrleitungsquerschnittes wurde die technische Ausführung vervollkommen. Nicht eingegangen wurde auf die bautechnische Lösung.

A 8228