

Die Wasserausscheidung von Kraftstoff- Filtern für Flugzeuge und Tankanlagen

Von Prof. Dipl.-Ing. H. BUSCHMANN und Ing. P. BASILICO, Eßlingen.

*Der Aufbau und die Wirkungsweise der verschiedenen, gebräuchlichen
Kraftstofffilter werden beschrieben. Die Versuchsergebnisse stammen
aus den Jahren 1935—36.*

Einleitung

I. Kraftstofffilter für Flugzeuge

1. Metallsiebfilter
2. Gewebefilter
3. Filzplattenfilter
4. Spaltfilter
5. Papierfilter

II. Kraftstofffilter mit 200 l/min für Tankanlagen

1. Metallsiebfilter mit Gewebeeinlage
2. Filzplattenfilter
3. Spaltfilter
4. Papierfilter
5. Papierfilter mit vorgeschaltetem Spaltfilter

9869

524

Die Wasserausscheidung von Kraftstoff-Filtern für Flugzeuge und Tankanlagen

Einleitung

Beim Einfüllen des Kraftstoffes auf Flugplätzen ist es möglich, daß durch den Wind aufgewirbelter Staub in den Kraftstoffbehälter kommt, ferner kann durch versehentlich offen gebliebenen Verschluss Verunreinigung in den Behälter eindringen. Manchmal ist auch vor dem Einfüllen des Kraftstoffes schon im Behälter Verunreinigung, oder ist solche schon von dem Großtank übertragen worden.

Die größte Unannehmlichkeit, welche die Verunreinigung hervorrufen kann, ist bei Vergasermotoren die Verstopfung der Düsen. Diese äußert sich im unregelmäßigen Lauf des Motors, im schlimmsten Falle mit dem Ausfall desselben. Wenn die Verunreinigung durch die Kraftstoffdüse in den Zylinder kommt, so steigert sie den Motorverschleiß. Bei Einspritzmotoren führt sie zum Fressen der Kolben der Einspritzpumpe und bewirkt dadurch den Ausfall des Motors. Aus diesen Gründen werden Filter eingebaut, welche alle Verunreinigung einschließlich Wasser aus dem Kraftstoff ausscheiden sollen. Schon bei + Temperaturen kann sich Wasser im Kraftstoff an den Düsen störend auswirken. Wird aber in kalten Luftschichten geflogen, so kann das Wasser zur Eisbildung führen, und die Eiskörner können Verstopfung der Düsen verursachen.

Die einzuhaltenden Vorschriften für Kraftstofffilter bezüglich Dichtsein des Gehäuses, Durchflußwiderstand, Ausscheidung in verschiedenen Lagen, Reinigungsmöglichkeit und Anbau des Filters sind in den „Bauvorschriften für Flugzeuge“ (BVF) III. Teil E Nr. 4214 festgelegt.

Weil die Auswahl in Benzinfiltern gering ist, wurden auch mehrere Öl- und Gasölfilter mit Benzin geprüft und nachstehend beschrieben. Die Gehäuse dieser letzteren Filter sind für den Flugbetrieb allerdings viel zu schwer und verschiedene Teile halten auch den Anforderungen bezüglich Korrosion nicht stand. Weil aber die Bedingungen für die Werkstoffe bekannt sind, wird auf diesen Nachteil nicht näher eingegangen. Die für Benzin gebauten Filter zeigten keinen Angriff durch das Benzin oder das darin enthaltene Wasser. Die Versuche mit Verunreinigungsbeigabe haben keine eindeutige Vergleichsgrundlage für die einzelnen Filter ergeben. Aus diesem Grunde wird dieser Bericht auf die Wiedergabe der Ergebnisse der Untersuchung der Wasserausscheidung beschränkt.

Bei den Versuchen zwecks Wasserausscheidung aus Benzin wurde dem Benzin 1 g Wasser je Liter Benzin absichtlich beigelegt und so die Wasserausscheidung der Filter geprüft.

1. Kraftstoff-Filter für Flugzeuge

1. Metallsiebfilter

Die Firma Prerauer & Scholz Nachf., Berlin, baut Sonderfilter für Flugzeuge in verschiedenen Ausführungen. Abb. 1 und 2 zeigt eine Ausführung mit zwei zusammengegossenen Filtergehäusen. Ein Umschalthahn gibt entsprechend der Stellung den Kraftstoffzufluß für einen Filter frei. Der zweite Filter kann in dieser Zeit geöffnet und evtl. gereinigt werden. Ferner ist eine Hahnstellung für Brand vorhanden, bei der alle Leitungen geschlossen sind. Der Filtereinsatz ist bei Abb. 1 bis 3 grundsätzlich gleich. Die einzelnen Siebzellen sind jeweils auf einem Rippenkörper zu einer Doppelkegelform zusammengesetzt. Durch diese Anordnung wird eine Vergrößerung der wirksamen Filteroberfläche erreicht. Je größer der Durchmesser, um so günstiger wird

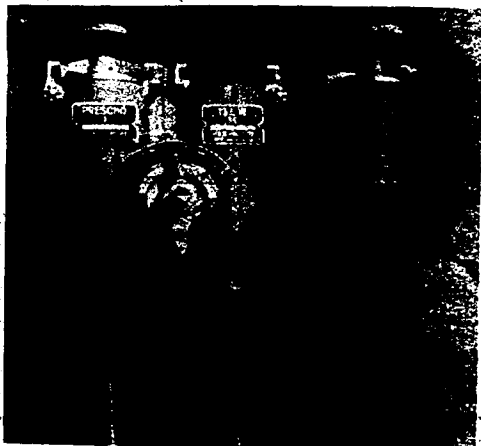


Abb. 1 Benzin-Doppelfilter mit Umschalthahn. Prerauer & Scholz, Berlin

das Verhältnis. Der kleine Durchmesser von Abb. 1 ergibt eine Vergrößerung im Vergleich zu einem Zylindermantel auf das 1,33fache, der größere Durchmesser von Abb. 3 auf das 2,33fache.

Bei den gezeigten Filtereinsätzen ist jeweils eine Sieblage verwendet. Die Siebe von Abb. 1 und 2, sowie der zylindrische Siebmantel von Abb. 3 haben eine Drahtstärke von 0,1 mm und eine lichte Maschenweite von 0,1 mm². Die linsenförmigen Einsätze von Abb. 3 haben eine Siebauflage mit 0,1 mm Drahtstärke, aber mit gewobenem Sieb. Dieses hat nur etwa die Hälfte des freien Durchtrittsquerschnitts im Vergleich mit dem sonst verwendeten Sieb und gibt somit eine bessere Reinigung. Der Kraftstoff wird hierbei durch den Zylindermantel vorgereinigt und in den linsenförmigen Einsätzen nachgereinigt. Der Filter Abb. 3 wird (wie im Schema) ohne und auch mit Umschalthahn geliefert.

Bei der Ausführung ohne Hahn ist zu beachten, daß beim Herausnehmen des Einsatzes in der Leitung kein

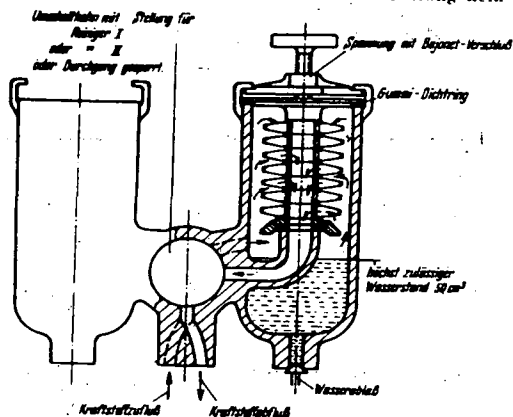


Abb. 2 Schema zu Abb. 1

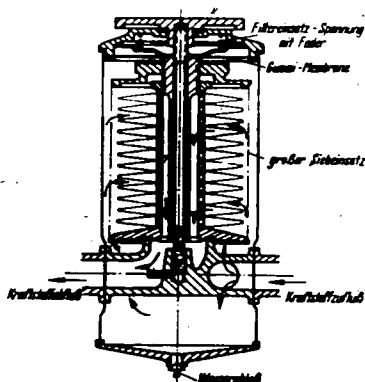


Abb. 3 Schema vom Benzin-Einfachfilter.
Prerauer & Scholz, Berlin

Kraftstoff fließen darf. Wenn der Filter an tiefer Stelle angebaut ist, muß auch der Kraftstoff aus den Leitungen abgelassen werden, weil er sonst aus dem Gehäuse herausfließt.

Der Filter mit Umschaltbahn hat drei Stellungen:
Stellung 1: freier Durchgang durch das Gehäuse ohne Reinigung des Kraftstoffes.
Stellung 2: Reinigung des Kraftstoffes.
Stellung 3: „Brand“, Ein- und Austritt gesperrt.

Bei der Hahnstellung 1 kann der Filtereinsatz herausgenommen und gereinigt werden.

Die Mittelwerte der Wasserausscheidung sind folgende (s. auch Abb. 11):

Abb. 1 95,7 vH bei 300 l/h, 93,1 vH bei 200 l/h,
83,45 vH bei 100 l/h Benzindurchfluß:
ähnlich Abb. 3 99,33 vH bei 300 l/h, 99,33 vH bei 200 l/h,
98,67 vH bei 100 l/h Benzindurchfluß.
Abb. 3 99,7 vH bei 300 l/h, 99 vH bei 200 l/h,
98,3 vH bei 100 l/h Benzindurchfluß.

Abb. 4 zeigt einen EC-Filter wie er von Mahle K.-G., Stuttgart (früher Elektronmetall), angefertigt wird. Es ist eine allgemeine Ausführung und nicht für Flugzeuge bestimmt. Durch ungünstige Anordnung des Gehäuses wird keine gute Wasserausscheidung erzielt. Der Siebeinsatz hat aber den Vorteil, daß in einfacher Weise mehrere Lagen Sieb verwendet werden können. Bei dem geprüften Filter mußte der von innen nach außen fließende Kraftstoff erst durch ein Langlochblech, dann durch eine Lage Metallsieb mit 0,1 mm Drahtdurchmesser und 0,25 mm² lichte Maschenweite und vor dem zweiten Langlochblech noch durch sieben Lagen Metalltuch mit 0,05 mm Drahtdurchmesser und 0,1 mm² lichte Maschenweite. Durch diese Anordnung wird die Reinigungswirkung im Vergleich zu einem Sieb mit gleicher Maschenweite erheblich verbessert, der Durchflußwiderstand dagegen nur unwesentlich erhöht.

Wasserausscheidung beim Filter Abb. 4 mit Siebeinsatz

89 vH bei 300 l/h, 90,7 vH bei 200 l/h, 98,8 vH bei 100 l/h.

2. Gestebe-Filter

Von dieser Gruppe standen keine für Flugzeuge gebauten Filter zur Verfügung. Es wurden deshalb nur ein von R. Bosch G.m.b.H., Stuttgart, und ein von Mahle K.-G., Stuttgart, gebauter, handelsüblicher Filter geprüft. Die Ausführung von Bosch zeigt Abb. 5. Der Kraftstoff tritt oben in das Gehäuse ein, durchdringt den über eine Feder gespannten Stoffmantel und geht durch eine Bohrung im Mittelrohr am Gehäuse unten zum Verbraucher. Der geprüfte Filter ergab bei gleich-

mäßigem Zufluß von 100 bis 300 l/h eine Wasserausscheidung von etwa 99 vH. Bei rückweisem Zufluß wurde der Wirkungsgrad aber wesentlich schlechter. Eine Einzelmessung ergab eine Ausscheidung von 80 vH bei 300 l/h, 93 vH bei 200 l/h, 100 vH bei 100 l/h.

Die Ausführung von EC ist bereits in Abb. 4 dargestellt. An Stelle der Metallsiebe wurden zwei Lagen Filtertuch verwendet. Die Wasserausscheidung wird von rückweisem Zufluß nicht beeinflusst und ist bei niedrigem Durchfluß angängig, wird aber bei steigendem Durchfluß schlecht (für Wasserausscheidung ist diese Anordnung nicht geeignet).

Wasserausscheidung beim Filter Abb. 4 mit Filtertuch:

70 vH bei 300 l/h, 81,5 vH bei 200 l/h, 87,6 vH bei 100 l/h.

3. Filzplatten-Filter

Auch von dieser Gruppe standen keine für Flugzeuge gebauten Filter zur Verfügung, und es wurden deshalb Gasölfilter von R. Bosch und Mahle K.-G. geprüft. Abb. 6 zeigt die Ausführung von Bosch. Der Aufbau des Gehäuses ist gleich wie der unter 2. geprüfte, nur ist an Stelle des Stoff-Einsatzes ein Filzeinsatz getreten, bei welchem sich zwei Qualitäten jeweils abwechseln. Dieser Filter ergab 100%ige Wasserausscheidung bis zu der geprüften Durchflußleistung von 300 l/h.

Ein verschieblich zu lose geschütteter Filzeinsatz von Mahle K.-G., Stuttgart, ergab in dem für Wasserausscheidung ungünstigen Gehäuse Abb. 4 folgendes Ergebnis der Wasserausscheidung:

90 vH bei 300 l/h, 99,3 vH bei 200 l/h, 99,3 vH bei 100 l/h.

4. Spaltfilter

Die Deutsche Benzinuhren G.m.b.H. baut Spaltfilter für Flugzeuge zu verschiedenen Verwendungszwecken. Der Filtereinsatz ist aber in allen Fällen grundsätzlich der gleiche. Er wird von einzelnen Lamellen gebildet, welche durch Eindrückungen in einem bestimmten Abstand voneinander gehalten werden. Für Benzinfilter

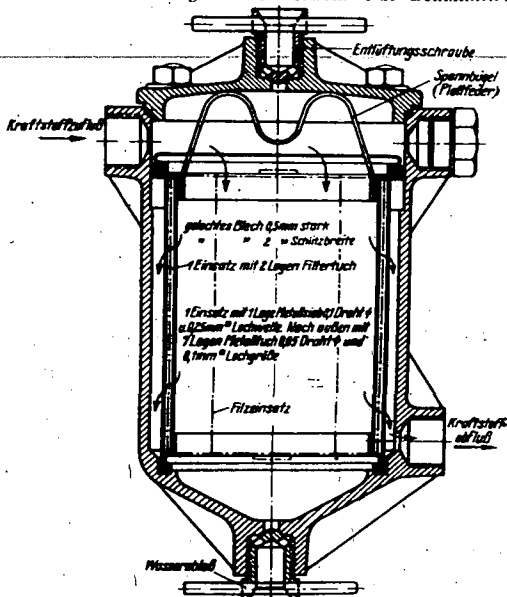


Abb. 4 Schnitt des Gasölfilters von Mahle K.-G., Stuttgart

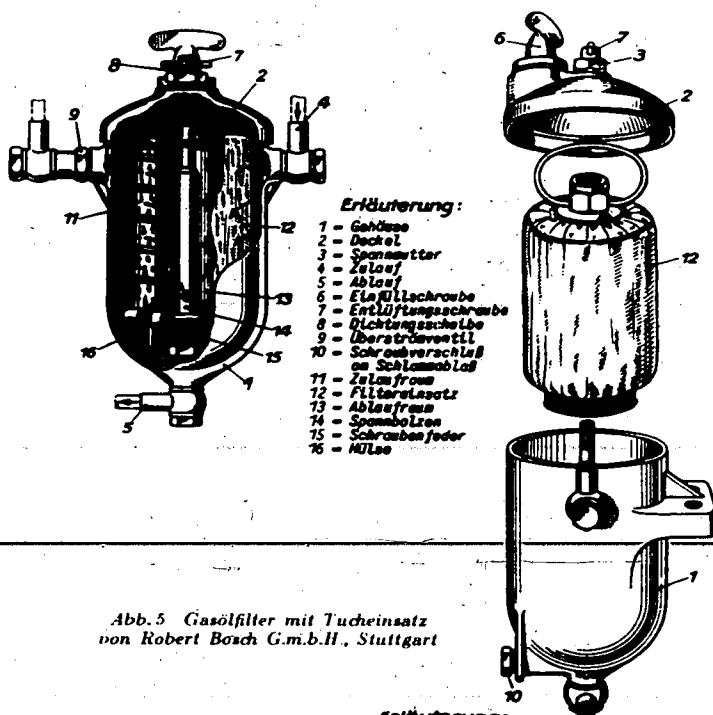


Abb. 5 Gasölfilter mit Tucheinsatz
von Robert Bosch G.m.b.H., Stuttgart

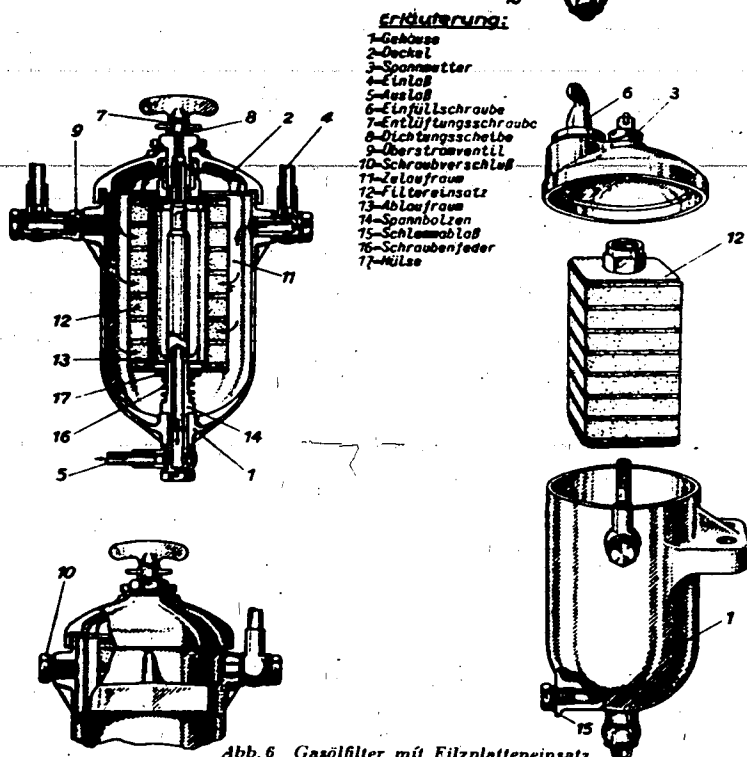


Abb. 6 Gasölfilter mit Filzplatteneinsatz
von Robert Bosch G.m.b.H., Stuttgart

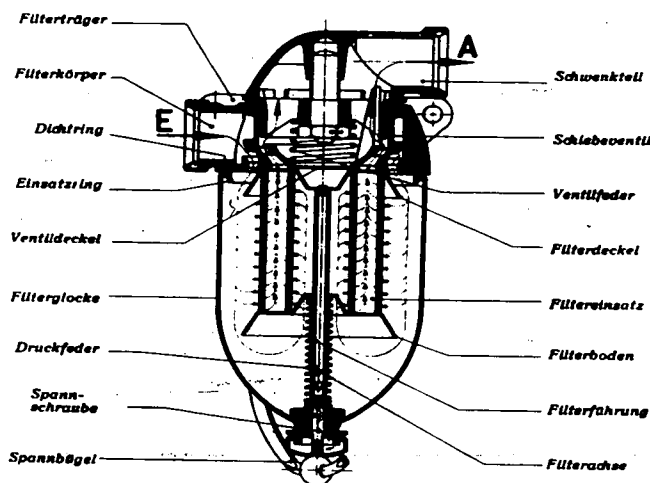


Abb. 7 Benzinfilter. Deutsche Benzinuhren G.m.b.H., Berlin

ist dieser Abstand, der als Spaltweite bezeichnet wird, neuerdings mit 0,05 mm festgelegt. Das Lamellenpaket ist durch zwei Stifte zusammengefaßt. Bei eingebautem Filter stehen diese über das Lamellenpaket hinaus. Zur Reinigung des Einsatzes werden die Lamellen so weit auseinander geschoben, wie es die Stiftlänge erlaubt. In diesem Zustand wird der Einsatz in Waschbenzin oder ähnlichem ausgespült oder besser mit demselben ausgespritzt.

Wie aus dem Schema Abb. 7 ersichtlich, durchdringt der Kraftstoff das Filterpaket von außen und von innen. Der gereinigte Kraftstoff fließt in dem ringförmigen Querschnitt weg. Im Kopf des Filters ist ein Ventil, welches durch den eingebauten Filtereinsatz offen gehalten wird. Beim Abnehmen der Glocke geht der Einsatz mit, und die im Schnitt oben Mitte gezeigte Feder drückt den inneren Ventilkugel auf den mittleren Ventiling und diesen auf den äußeren Ventilsitz. Hierdurch wird der Kraftstoff-Zu- und -Abfluß abgesperrt und vermieden, daß beim Reinigen des Filters die Leitung leerläuft. Der Austrittsstutzen kann sowohl gegen den Filterträger, als auch gegen den Eintrittsstutzen verdreht werden. Auch der eingehängte Spannbügel kann um 90 vH versetzt werden. Durch diese Möglichkeiten kann der Filter den Einbauverhältnissen weitestgehend angepaßt werden. Ein Nachteil ist, daß hierdurch eine weitere Dichtung notwendig wird. Der Aus- und Einbau des Filtereinsatzes kann von Hand ohne Werkzeug vorgenommen werden.

Unter der Bezeichnung Filter-Brandhahn-Armatur wird ein mit Handpumpe und Brandhahn versehener Filter von DBU angefertigt (nähere Beschreibung siehe Ringbuch-Beitrag über Kraftstoff-Pumpen III A 32). Mit einem solchen Filter, allerdings mit Spaltweite 0,1 mm, wurden Versuche über Wasserausscheidung durchgeführt. Es ergab sich hierbei eine Wasserausscheidung von 91 vH bei 300 l/h, 92 vH bei 200 l/h, 74 vH bei 100 l/h Kraftstoffdurchfluß. (Bei einer Spaltweite von 0,05 mm wären etwas günstigere Werte zu erwarten.)

Abb. 8 zeigt einen normalen für Schmier- und Gasöl gebauten EC-Plattenspalter. Den Aufbau des Filtereinsatzes zeigt Abb. 9. Hieraus ist zu ersehen, daß auf der Spindel jeweils zwischen zwei Lamellen eine sternförmige Zwischenlage eingebaut ist. Auf der Höhe dieser Zwischenlagen sind dann auf den Vierkantstift Kratzer aufgereiht. Im Einbauzustand wird das Filterpaket durch eine gesicherte Mutter zusammengehalten.

Die Sternzwischenlagen geben den genauen Abstand der Lamellen und damit die Spaltweite. Die Kratzer reichen annähernd bis an die Sternzwischenlagen. Beim Drehen des Filterpaketes an den feststehenden Kratzern vorbei wird durch diese etwa anhaftende Verunreinigung herausgeschält. Durch diese Einrichtung wird ein Ausbau des Filterpaketes nur selten erforderlich, weil die übliche Reinigung des Einsatzes durch Drehen desselben an dem oben befindlichen Handgriff erfolgt. Eine Prüfung der Wasserausscheidung eines solchen Filters mit 0,1 mm Spaltweite ergab:

93 vH bei 300 l/h, 93 vH bei 200 l/h, 84 vH bei 100 l/h.

5. Papierfilter

Von dieser Gruppe stand wiederum kein für Flugzeuge gebauter Filter zur Verfügung. Abb. 10 zeigt einen von Neidig, Mannheim, gebauten Gasölfilter. Der Filtereinsatz ist jeweils aus mehreren Einzelaggregaten

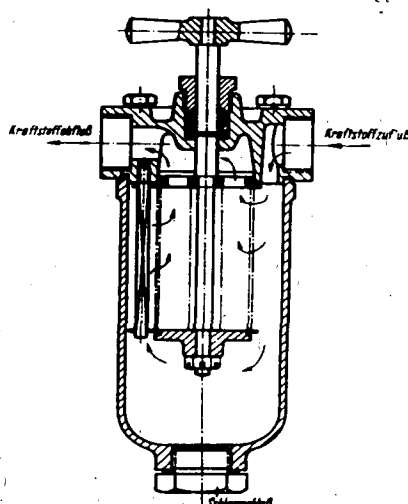


Abb. 8 Schnitt eines Platten-Spalterfilters für Gasöl. Mahle K.-G., Stuttgart



Abb. 9 Aufbau des Platten-Spaltfilter-Einsatzes zu Abb. 8

zusammengesetzt. Diese bestehen jeweils aus folgenden Teilen, siehe Abb. 10: 1 = Wellblechscheibe, 2 = innen und außen eingefasste Drahtsiebe, 3 = Filterpapier, 2 = Drahtsiebscheibe, 4 = Wellblechscheibe mit Führungslappen, 2 = Drahtsiebscheibe, 3 = Filterpapier, 2 = Drahtsiebscheibe. In obigem Filter sind 12 solcher Gruppen zu einem Filterpaket zusammengefaßt. Nach einer längeren Gebrauchszeit, je nach Anfall der Verunreinigung, werden die Filterpapierscheiben durch neue ersetzt. Das Gehäuse ist ungünstig gebaut, der eintretende Kraftstoff kommt direkt auf den Einsatz und bewirkt eine ungleichmäßige Belastung desselben. Bei durchgeführten Versuchen wurde einerseits der Kraftstoff gleichmäßig zugeführt, andererseits während des Versuches mehrmals abgestellt und dann wieder mit voller Förderleistung zugeführt. Es ergaben sich entspr. der Durchflußleistung folgende Werte bezüglich Wasserausscheidung:

- Kraftstoff gleichmäßig zugeführt bei 300 l/h 100 vH, bei 200 l/h 98 vH, bei 100 l/h 89 vH,
- während des Versuches mehrmals abgestellt, bei 300 l/h 95,5 vH, bei 200 l/h 94,5 vH und bei 100 l/h 93 vH.

Robert Bosch G.m.b.H. in Stuttgart sowie Faudi in Oberursel bauen jetzt ebenfalls Papierfilter.

Der Bosch-Filter hat jeweils zwischen den Filterpapieren eine Hartpappscheibe, welche einerseits den Kraftstoffzutritt von außen auf die Filterscheibe ermöglicht, andererseits den gereinigten Kraftstoff nach innen abführt. An Stelle der Reinigung wird der ganze Einsatz erneuert.

Beim Faudi-Filter werden die Filterpapiere durch Metallteile auseinandergehalten (Prinzip wie bei Neidig). An Stelle der Reinigung werden die Filterpapierscheiben ersetzt.

Weil vorstehende Filter erst später entwickelt wurden, standen sie den Verfassern bei den seinerzeitigen Versuchen nicht zur Verfügung.

Eine Zusammenfassung der bei den Wasserausscheidungsversuchen erhaltenen Werte der Filter Abb. 1 bis 10 ist in den Kennlinien von Schaubild 11 dargestellt.

II. Kraftstoff-Filter für Tankanlagen mit 200 l/min

Bei 1935–36 durchgeführten Versuchen stand nur ein für Benzin gebauter Filter zur Verfügung, deshalb wurden daneben verschiedene für Öl und Gasöl gebaute Filter untersucht. Dabei wurde festgestellt, daß das Gehäuse auf den Wirkungsgrad einen wesentlichen Einfluß ausübt. Aus diesem Grunde wurde außer dem DBU-Benzinfilter nur der Neidig-Papierfilter im Original-Gehäuse geprüft, die weiteren Einsätze dagegen in einem hierfür entwickelten Gehäuse. Bei den Versuchen betr. Wasserausscheidung aus dem Benzin wurde absichtlich etwa 1 g Wasser/l Benzin beigemischt.

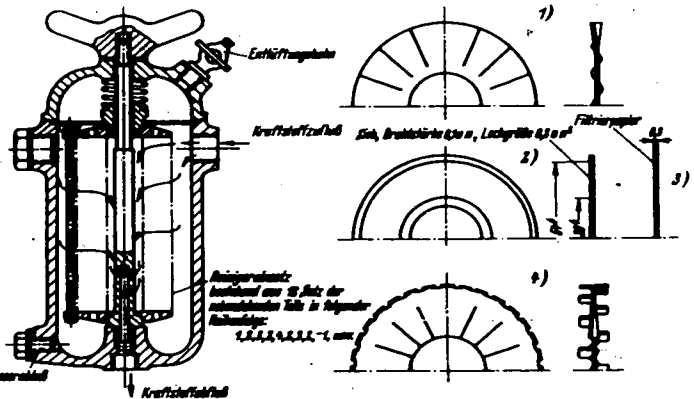


Abb. 10. Schnitt und Aufbau des Papierfilters von Neidig, Mannheim

Abb. 12 zeigt das Versuchs-Filtergehäuse, in welchem verschiedene Mahle-Einsätze geprüft wurden. Hieraus und aus dem Schnitt Abb. 13 ist zu sehen, daß der Kraftstoff etwa in halber Höhe des Gehäuses tangential eintritt. Durch diese Anordnung werden die schweren Teile der Verunreinigung und auch mitgeführtes Wasser zum großen Teil schon durch das Gehäuse nach unten in den Schlammraum geleitet. Der Kraftstoff geht nun durch einen Vorreiniger, der grobe Teile zurückhält (für Ausscheidung von feinen Teilen und Wasser ist dieser Einsatz nutzlos), und kommt erst jetzt zum eigentlichen Filtereinsatz. Nach Durchdringung desselben fließt der gereinigte Kraftstoff oben weg.

1. Metallsiebfilter mit Gewebeeinlage

Abb. 14 oben zeigt den einbaufertigen Mahle-Einsatz. Der Aufbau ist folgender:

- außen gelochtes Blech,
- dann 5 Lagen Metalltuch, lichte Maschenweite 0,1 mm,
- Drahtstärke 0,05 mm,
- dann 5 Lagen Filtertuch,
- innen wieder gelochtes Blech.

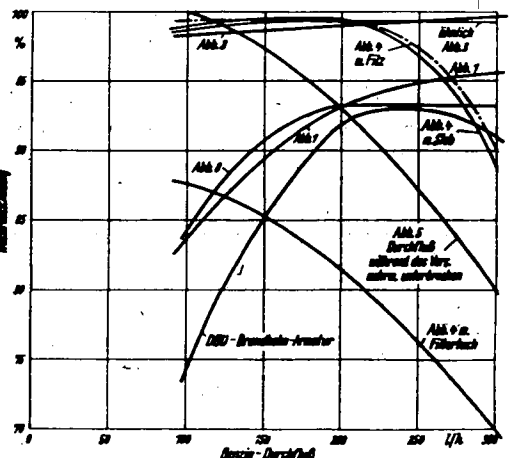


Abb. 11 Kennlinien der Wirkungsgrade betr. Wasserausscheidung der Filter Abb. 1–10



Abb. 12 Versuchs-Benzinfilter-Gehäuse für Tankanlagen

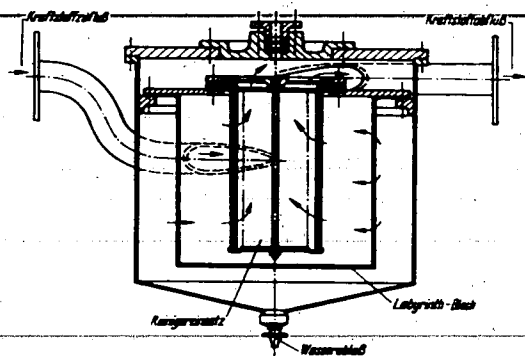


Abb. 13 Schema zu Abb. 12

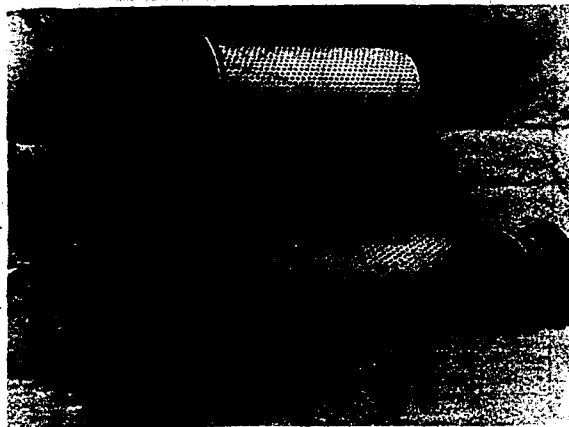


Abb. 14 Filter-Einsätze (Sieb und Filzringe).
Mahle K.-G., Stuttgart

Versuchsergebnisse betr. Wasserausscheidung
bei 50 l/min 99,3 vH, bei 100 l/min 100 vH, bei 200 l/min
98 vH.

2. Filzplattenreiniger

In dem in der Einleitung beschriebenen Versuchsgehäuse, Abb. 12 und 13, wurde der Mahle-Einsatz nach Abb. 14 unten eingebaut. Der Aufbau des Einsatzes ist folgender:

- außen, gelochtes Blech,
- dann 5 Lagen Metalltuch, 0,1 mm² lichte Maschenweite, 0,05 mm Draht-Ø,
- dann gelochtes Blech,
- dann Filzringe, 10 mm Wandstärke.

Versuchsergebnisse betr. Wasserausscheidung:
bei 50 l/min 100 vH, bei 100 l/min 100 vH, bei 200 l/min
98,5 vH.

3. Spaltfilter

Im oben beschriebenen Gehäuse wurde ein Mahle-Spaltfiltereinsatz eingebaut, siehe Abb. 15. Der Einsatz besteht aus sieben Einzelpaketen, die zur Reinigung mittels Zahnräder gleichzeitig gedreht werden. Der Aufbau der Pakete ist bei den Filtern für Flugzeuge beschrieben, siehe Abb. 9. Die Spaltweite betrug aber hier 0,08 mm.

Versuchsergebnisse betr. Wasserausscheidung:
bei 50 l/min 99,85 vH, bei 100 l/min 99,9 vH, bei 200 l/min
97,3 vH.

Abb. 16 zeigt einen von DBU, Berlin, gebauten Benzinfilter. Der Einsatz hierzu ist in Abb. 17 dargestellt. Dieser besteht aus 18 Reinigungselementen. Der Aufbau derselben ist bei den Filtern für Flugzeuge beschrieben (siehe Abb. 7).

Versuchsergebnisse betr. Wasserausscheidung:
bei 50 l/min 99,8 vH, bei 100 l/min 99,65 vH, bei 200 l/min
90 vH.

In das Filtergehäuse, Abb. 16, wurde ein von Laderer, Bad Cannstatt, gefertigter Filtereinsatz, Abb. 18, eingebaut. Die einzelnen Elemente bestehen jeweils aus zwei ineinandergesteckten Aluminium-Schraubenfedern, siehe Abb. 19. Die Reinigung der Flüssigkeit erfolgt durch spiralförmige Schlitzlöcher. Der Abstand der einzelnen Windungen wird durch Nasen bestimmt, deren Höhe im vorliegenden Fall so gewählt wurde, daß sich eine Spaltweite von 0,1 mm ergab. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß durch die Höhe der einzelnen Windungen viel Raum beansprucht wird; dadurch ergibt sich ein verhältnismäßig sehr geringer freier Eintritts-Querschnitt. Dieser beträgt trotz größerem Raumbedarf nur etwa $\frac{1}{3}$ des in Abb. 17 gezeigten Einsatzes. Weil bei dieser Bauart der Durchflußwiderstand nur durch Kannten verursacht wird, ist er bei reiner Flüssigkeit noch zugänglich, steigt aber schon bei geringer Verunreinigung auf ein Vielfaches des ursprünglichen.

Neuerdings wird die Schraubenfeder durch einzelne Ringe ersetzt. Das oben Gesagte gilt aber auch hierfür in gleicher Weise.

Versuchsergebnisse betr. Wasserausscheidung:
bei 50 l/min 99,5 vH, bei 100 l/min 99,25 vH, bei 200 l/min
90,7 vH.

Zum Vergleich wurde mit vorstehendem Einsatz auch ein Versuch in dem Neidig-Filtergehäuse, Abb. 20, durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen im Vergleich mit den vorstehenden den Einfluß des Filtergehäuses.

Wasserausscheidung: bei 50 l/min 95,5 vH, bei 100 l/min 94,2 vH, bei 200 l/min 66 vH.

4. Papierfilter

Abb. 20 zeigt einen von Neidig, Mannheim, gebauten Flüssigkeitsfilter, der jedoch nicht für Benzin bestimmt

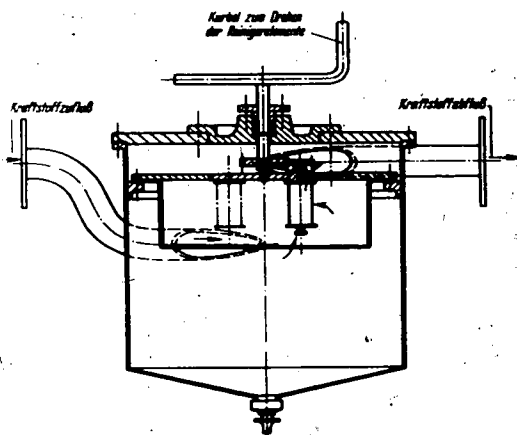


Abb. 15 Mehrfach-Platten-Spaltfilter-Einsatz im Versuchsgehäuse. Mahle K.-G., Stuttgart

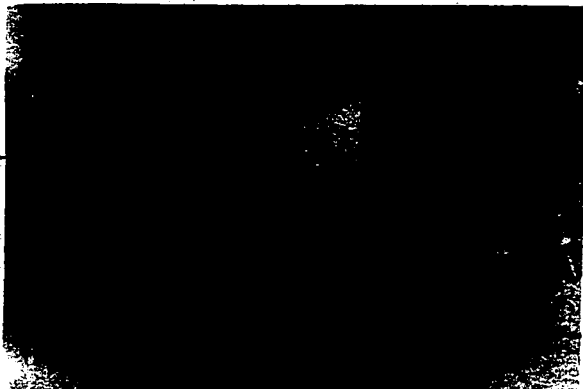


Abb. 16 Benzin-Filtergehäuse für Tankanlagen. Deutsche Benzinuhren G.m.b.H., Berlin



Abb. 17 Mehrfach-Spaltfilter-Einsatz zu Abb. 16

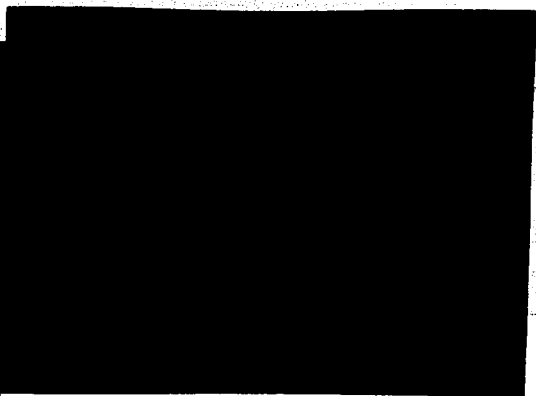


Abb. 18 Mehrfach-Spaltfilter-Einsatz für Tankanlagen. Laderer, Bad Cannstatt

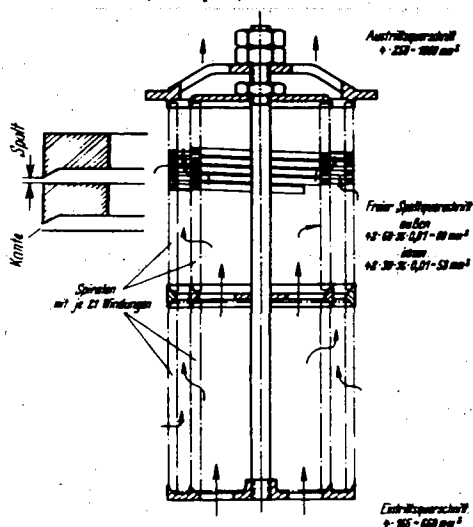


Abb. 19 Einsatz zu Abb. 18 für Tankanlagen



Abb. 20 Neidig-Papierfilter



Abb. 21 Einsatz vom Neidig-Papierfilter

ist. Abb. 21 zeigt den einbaufertigen Einsatz. Eine zwischen zwei Metallsiebe gelegte Filter-Papierscheibe wird zwischen zwei mit Rippen versehenen Platten gelegt und bildet so ein Reinergerement. Abb. 22 zeigt unten links die obere Seite der Platte, unten rechts die untere Seite. Der Flüssigkeitseintritt erfolgt durch die am äußeren Umfang befindlichen Aussparungen, durchdringt das Filterpapier und fließt durch die auf der Gegenseite innen befindlichen Aussparungen nach oben weg.

Versuchsergebnisse betr. Wasserausscheidung: bei 50 l/min 94 vH, bei 100 l/min 93,3 vH, bei 200 l/min 51,3 vH.

Die schlechten Ergebnisse sind auf das ungünstige Gehäuse zurückzuführen.

Für Filter, bei denen genügend Raum zur Verfügung steht, hat sich bei Versuchen ein Gehäuse nach Abb. 23 als zweckmäßig erwiesen.

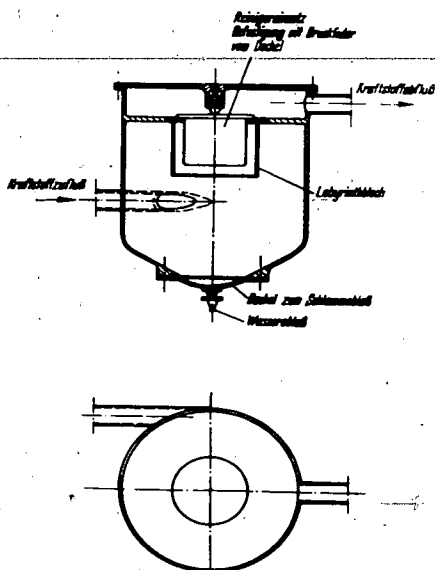


Abb. 23 Schema eines zweckmäßigen Filters für Tankanlagen

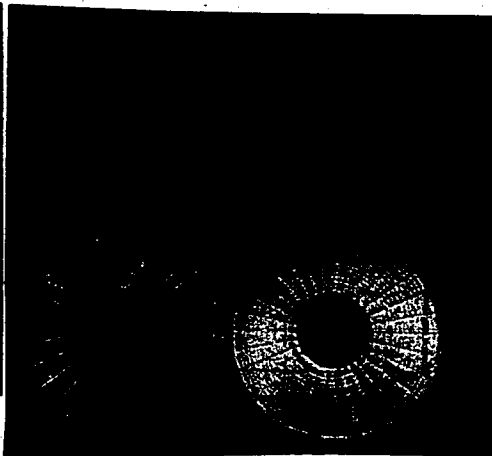


Abb. 22 Einzelteile von Abb. 20

Abb. 24 zeigt Kennlinien der untersuchten Großfilter bzgl. ihrer Wasserausscheidung.

5. Papierfilter mit vorgeschaltetem Spaltfilter

Von Faudi G.m.b.H. wurde neuerdings ein Kraftstoffgroßfilter mit der Bezeichnung KGF 500 entwickelt. Der größte zulässige Durchfluß beträgt 500 l/min.

Den Aufbau zeigt Abb. 25. Der Kraftstoffeintritt erfolgt in den Anbau am Hauptgehäuse. Dort befinden sich zwei Spaltfiltereinsätze, welche nach dem in Abb. 7

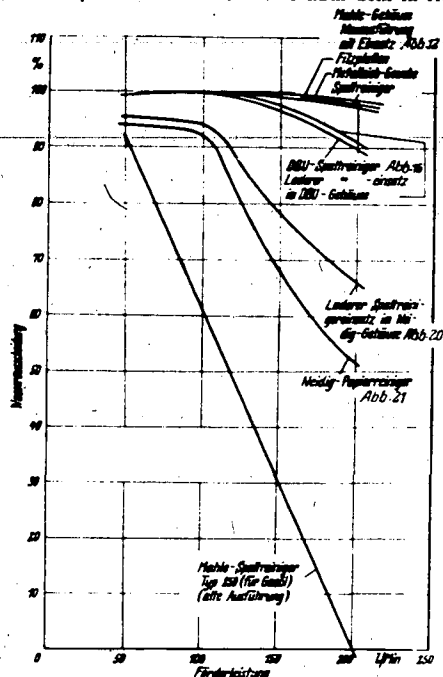


Abb. 24 Kennlinien der Wirkungsgrade bezüglich Wasserausscheidung der Filter Abb. 12-21

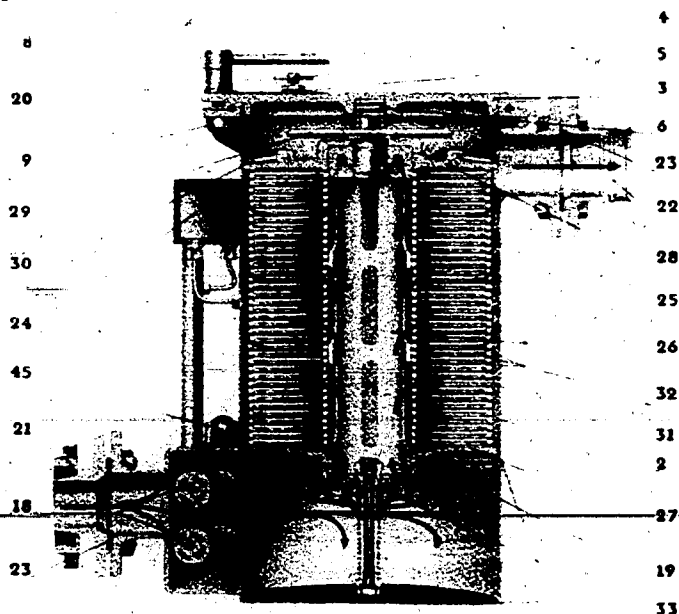


Abb. 25 Kraftstoffgroßfilter. Faudi Feinbau G.m.b.H., Oberursel

dargestellten und bei 14. beschriebenen Prinzip arbeiten. Die Spaltweite dieser sogenannten Grobfiltereinsätze beträgt 0,05 mm. Nachdem dieser Vorreiniger durchflossen ist, tritt der Kraftstoff annähernd tangential in das Hauptgehäuse ein und soll dort das evtl. mitgeführte Wasser ausscheiden. Der Kraftstoff fließt durch ein normalerweise offenstehendes Ventil zu dem aus vielen Filterpappescheiben bestehenden Feinfilter und fließt durch den oberen Austrittsstutzen gereinigt weg.

Weil Wasser die Filterpappe aufweicht und unbrauchbar macht, wird das vor dem Feinfilter befindliche Ventil durch Pappescheiben gegen eine Druckfeder offengehalten. Wenn das Wasser, welches auch durch ein Wasserstandsglas (lt. Angabe) von außen sichtbar ist, nicht abgelassen wird, steigt es im Gehäuse und benetzt zunächst die Pappescheiben des Ventils. Durch das Wasser, in der Festigkeit wesentlich verringert, halten die Scheiben dem Federdruck nicht mehr stand und das Ventil schließt sich. Der Kraftstoffdurchfluß ist so-

mit vollkommen abgestellt. Durch diese Maßnahme soll vermieden werden, daß die Filterscheiben unbrauchbar werden. Der Filter muß nun erst entleert und neue Pappescheiben müssen in das Ventil eingebaut werden. Falls die Filterscheiben aber von Wasser benetzt wurden, müssen auch diese ausgetauscht werden, bevor der Filter wieder gebrauchsfähig ist.

Zur Verfolgung des Durchflußwiderstandes ist ein Differenzdruckmesser angebaut. Dieser zeigt normalerweise den Durchflußwiderstand vom Feinfilter. Durch Eindrücken vom Umschaltknopf kann aber auch der Durchflußwiderstand vom Gesamtfilter abgelesen werden. Laut Werksangaben soll der Feinfilter gereinigt werden, wenn der Durchflußwiderstand 0,2 oder mehr atm aufweist. Der Grobfilter soll gereinigt werden, wenn der Gesamtwiderstand 0,45 oder mehr atm aufweist.

(Den Verfassern liegen für diesen Filter keine Versuchsergebnisse vor.)

Abgeschlossen am