Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 8 (1941-1942)

Heft: 6

Artikel: Einführung in die Kenntnis der Druckverluste in Schlauchleitungen

Autor: Buchegger, C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-362860

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

gischen Kenntnisse die entsprechenden Schutzmassnahmen vorzuschlagen. Er muss die Bedingungen des Ueberlebens und die Rettungsmöglichkeiten kennen, mit der Psychologie der Rettung vertraut sein und die bei einer Rettungsaktion bestehenden und möglicherweise noch neu auftretenden Gefahren kennen. Alle diese Fragen geben die Grundlage ab zur Aufstellung eines Rettungsorganisationsplanes und geben oft auch den Schlüssel in die Hand zum Schutz für die Zukunft.

Einführung in die Kenntnis der Druckverluste in Schlauchleitungen

Von Oblt. C. Buchegger, Basel

Unter besonderen Verhältnissen muss der Feuerwehrmann wissen, dass beim Durchfluss des Wassers durch Schlauchleitungen ein Teil des vorhandenen Druckes aufgezehrt wird. Es muss der Widerstand überwunden werden. Dieser Widerstand hängt ab von der Wassergeschwindigkeit, also der durchfliessenden Menge, der Schlauchlänge und der Rauhigkeit der Schlauchwandung. Die Grösse dieses Widerstandes wird *Druckverlust* genannt.

Weil an den Mundstücken der Strahlrohre noch ein Druck von 3—5 at *) herrschen muss, darf der Druckverlust nicht zu gross werden. Der Feuerwehrmann ist also nicht frei im Auslegen seiner Schlauchlängen.

1. Durchflussmengen durch Mundstücke verschiedener Durchmesser.

Abb. 1 zeigt die Durchflussmengen in Liter per Minute (in folgendem l/min geschrieben) bei verschiedenen Drücken. Einige Beispiele sollen zeigen, wie die Zeichnung gelesen wird.

Beispiel 1. Wieviel l/min gehen bei 4 at durch ein Mundstück von 15 mm Durchmesser?

Lösung: Auf der Vertikalen, angeschrieben 1 bis 13 at hinauf bis zur Zahl 4, dann nach rechts bis zum Schnittpunkt mit der Kurve $d = 15$ mm und von da vertikal nach unten und 300 l/min abgelesen.

Beispiel 2. Wieviel l/min gehen durch ein Mundstück von 18 mm Durchmesser bei einem Druck von 5,5 at?

Lösung: Auf der Vertikalen bis zur Zahl 5,5 at, dann nach rechts bis zum Schnittpunkt mit Kurve $d = 18$ mm. Von hier vertikal nach unten und 510 l/min abgelesen.

Die beiden Beispiele sind eingezeichnet.

Beispiel 3. Wieviel Druck ist nötig am Strahlrohr, um 200 l/min durch ein Mundstück von 12 mm Durchmesser durchzutreiben?

Lösung: Von Punkt 200 l/min vertikal nach oben bis Schnittpunkt mit Kurve $d = 12$ mm, dann nach links hinüber und 4,4 at abgelesen.

Beispiel 4. Wieviel Druck ist nötig am Strahlrohr, um 100 l/min durch ein Mundstück von 9 mm Durchmesser durchzutreiben?

Lösung: Bei 100 l/min vertikal nach oben bis Schnittpunkt mit Kurve $d = 9$ mm, dann nach links hinüber und 3,5 at abgelesen.

Beispiel 5. Welcher Mundstückdurchmesser ist nötig, um bei 4 at Druck eine Wassermenge von 300 l/min durchzulassen?

Lösung: Bei 300 l/min vertikal nach oben und bei 4 at horizontal nach rechts. Der Schnittpunkt dieser beiden Linien liegt auf der Kurve d : 15 mm, also Mundstückdurchmesser $d = 15$ mm.

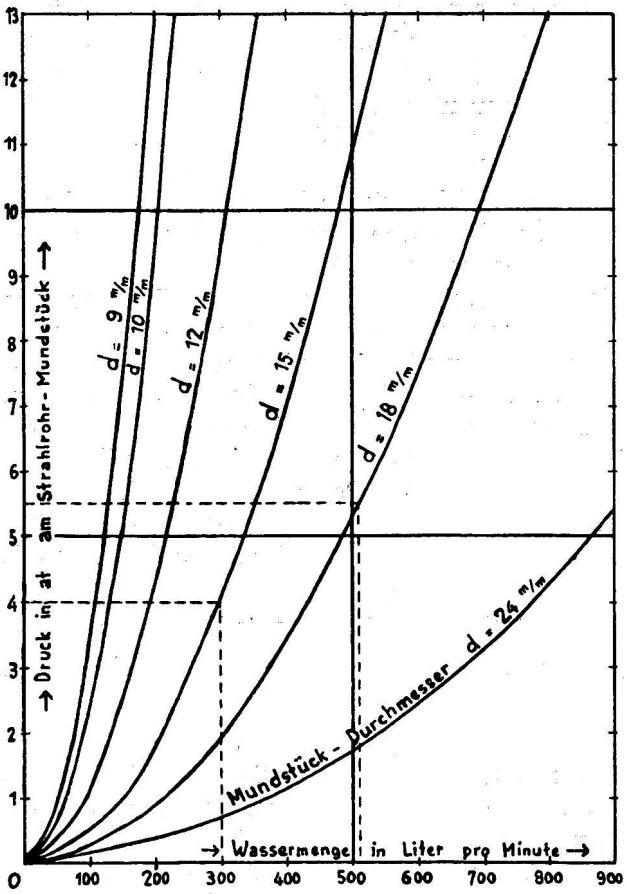

Abb. 1
Durchflussmengen.

Fällt dieser Schnittpunkt nicht auf eine Kurve, dann ist der Durchmesser abzuschätzen bzw. der nächst kleinere oder grössere zu wählen.

Sind an einem Verteilstück mehrere Leitungen angeschlossen, so sind die Wassermengen der einzelnen Mundstücke zusammenzuzählen, um die Gesamtwassermenge zu erhalten.

*) at = technische Atmosphäre = 10 m Wassersäule = 1 kg/cm².

2. *Durchfluss durch Schlauchleitungen. Druckverluste.*

Zu Grunde gelegt sind Schläuche mit 55 mm Durchmesser, gummiert und ungummiert.

Die Druckverluste beziehen sich auf je 100 m Schlauch.

40 m Länge haben z. B. das 0,4fache
200 m Länge haben z. B. das 2,0fache
an Druckverlust.

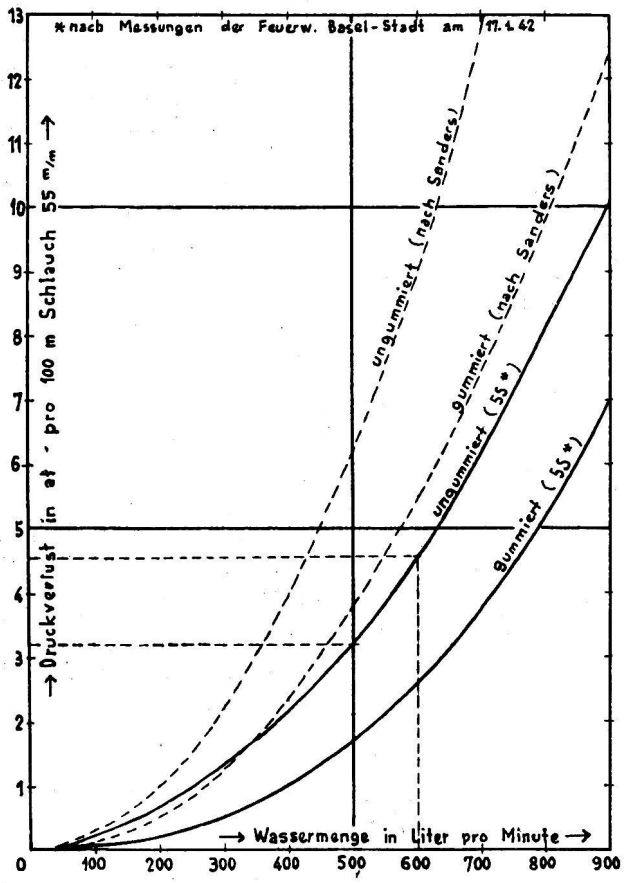

Abb. 2
Druckverluste

Die Abb. 2 zeigt stark ausgezogen die Druckverlustkurve, wie sie bei Versuchen mit neuen, ungummierten und mit gebrauchten, gummierten Schläuchen mit 55 mm lichter Weite gefunden wurden. Dünn ausgezogen sind Werte aufgetragen, wie sie von Ing. Sanders veröffentlicht wurden.

Einige Beispiele sollen auch hier wieder zeigen, wie die Zeichnung gelesen wird.

Beispiel 1. Wieviel Druckverlust tritt auf in einem ungummierten Schlauch von 100 m Länge, wenn 600 l/min durchfliessen?

Lösung: Bei 600 l/min senkrecht hinauf bis Schnittpunkt mit Kurve «ungummiert», dann horizontal nach links und 4,5 at Druckverlust abgelesen.

Beispiel 2. Wieviel Druckverlust tritt auf in 160 m ungummiertem Schlauch bei Durchfluss von 600 l/min?

Lösung: Aus Beispiel 1 zehren 100 m 4,5 at auf, also zehren 160 m 1,6 · 4,5 = 7,2 at auf.

Beispiel 3. Wieviel Druckverlust tritt in einer 60 m langen Schlauchleitung auf bei einem Durchfluss von 500 l/min?

Lösung: Bei 500 l/min senkrecht hinauf bis zum Schnittpunkt mit Kurve «ungummiert», dann horizontal nach links und für 100 m Länge 3,2 at abgelesen. 60 m haben demnach 0,6 · 3,2 = 1,92 at Druckverlust.

Diese beiden Beispiele sind eingezeichnet.

Beispiel 4. Ab Motorpumpe muss bis zum Verteilstück eine ungummierte Leitung von 260 m Länge gelegt werden. Ab Verteilstück gehen drei Leitungen zu 40 m Länge und mit Mundstücken von 10 mm Durchmesser. Die Motorpumpe arbeite mit 12 at. Wieviel Druck herrscht noch an den Mundstücken, wenn diese nicht höher liegen als die Motorpumpe?

In Abb. 1 lesen wir pro Mundstück ab, wenn wir an demselben noch 5,0 at Druck haben wollen: 150 l/min.

Drei Mundstücke brauchen demnach 3 · 150 = 450 l/min.

Aus Abb. 2 entnehmen wir: Druckverlust in einer Teilleitung von 40 m

150 l/min 0,45 at 40 m ist 0,4 · 0,45 . . = 0,18 at
Druckverlust in 3 Teilleitungen 3 · 0,18 = 0,48 at
Druckverlust im Druckstrang zwischen
Pumpe und Verteilstück 450 l 2,65 at
260 m 2,6 · 2,65 . . . . . = 6,89 at
Total = 7,37 at

Druck an der Pumpe . . . = 12 at
Druckverluste . . . . . = 7,37 at
Druck an den Mundstücken = 4,63 at

Lange Leitungen müssen im Kriegsfall oft gelegt werden, wenn die Ortswasserversorgung zerstört ist und die Wasserentnahmestelle weit vom brennenden Objekt entfernt liegt.

3. *Durchfluss durch Rohrleitungen. Druckverluste.*

Der Vollständigkeit halber müssen auch die Druckverluste in Rohrleitungen gestreift werden.

Die Abb. 3 gibt die Druckverluste in den drei Leitungsdurchmessern mit 75, 100 und 200 mm an.

Es ist daraus klar ersichtlich, dass man grössere Wassermengen immer aus grossen Haupt-

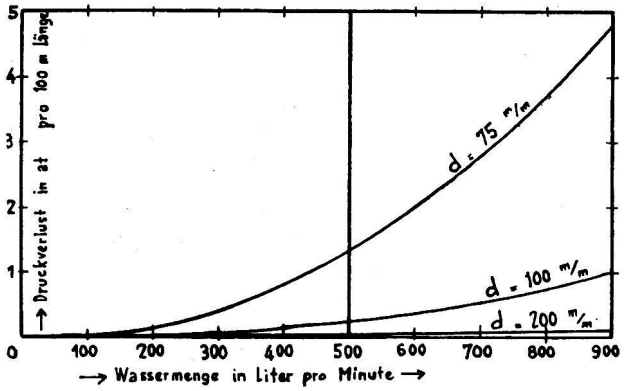

Abb. 3
Druckverluste in Rohrleitungen

leitungen zu entnehmen suchen wird. Es entstehen dann nur geringe Druckverluste in den Leitungen.

Die Zeichnung wird gelesen wie jene für Schlauchleitungen (Abb. 2).

In Ringleitungen sind die Druckverluste geringer, weil von jeder Seite die halbe Wassermenge zufliessen kann.

4. Höhenunterschiede.

Die Strahlrohrmündungen werden meistens höher liegen als die Motorpumpen oder die Hydrantenstöcke.

Der Höhenunterschied zwischen Pumpe oder Hydrantenstock und Strahlrohr muss natürlich vom Druck überwunden werden, d. h. am Strahlrohr wird umso weniger Druck herrschen, je höher es über der Pumpe liegt.

Herrscht an der Motorpumpe ein Druck von 12 at und muss das Strahlrohr 40 m über der Pumpe benützt werden, so stehen für Druckverluste und Spritzdruck am Strahlrohr nur noch

$$12 - 4 = 8 \text{ at}$$

zur Verfügung (10 m Höhe = 1 at).

Auch wenn ab Verteilstück mehrere Leitungen in die Höhe gehen, so ist der Höhenunterschied nur einmal in Rechnung zu setzen. Theoretisch könnte man ja auch das Verteilstück auf die Höhe führen und erst dann die Verteilleitungen anschliessen, dann müsste die Höhe auch nur einmal überwunden bzw. berechnet werden.

Vorsichtigerweise wird man bei jeder Berechnung 1—1,5 at für Höhenunterschied in Rechnung setzen. Geländehöhenunterschiede sind ebenfalls zu berücksichtigen.

5. Wassermenge und Druckverluste

(in einer Tabelle vereinigt, Abb. 4).

Auf der Horizontalen sind die Drücke, auch Druckverluste, aufgetragen. Auf der Vertikalen die Wassermengen in l/min.

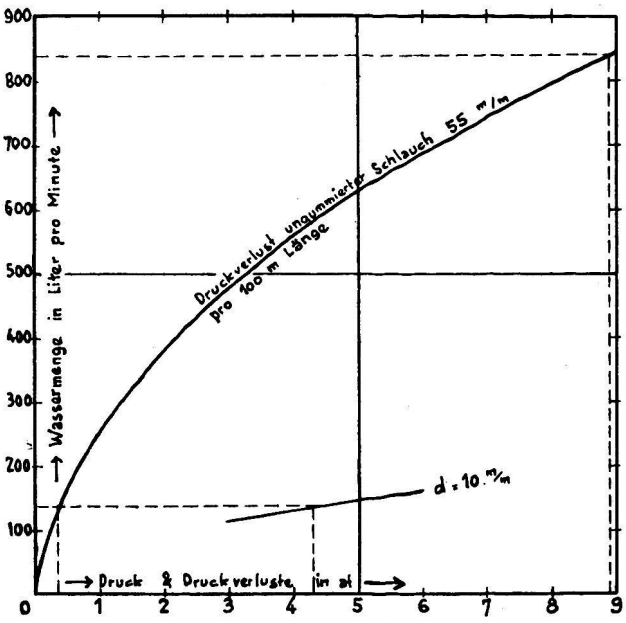

Abb. 4
Wassermengen und Druckverluste

Die Wassermengenkurve ist nur zwischen 3 und 6 at eingetragen, weil das jene Drücke sind, die an den Mundstücken herrschen sollen. Zum leichteren Verständnis ist nur eine Kurve für das Mundstück mit 10 mm Durchmesser gezeichnet. Ebenfalls zum leichteren Verständnis ist nur die Druckverlustkurve für ungummierten Schlauch angeführt.

6. Anwendungsbeispiele.

a) Die Motorpumpe arbeite mit 12 at Druck. Von der Pumpe werden über einen Druckstrang und geeignete Verteilstückkombination sechs Leitungen von 60 m Länge und mit Mundstücken von 10 mm gelegt. Die Mundstücke liegen 1,5 at = 15 m höher als die Pumpe. An den Mundstücken soll noch ein Druck von 4,3 at herrschen.

Wie lang darf der Strang zwischen Pumpe und Verteilstück werden?

Lösung:

1 Mundstück führt 140 l/min
6 Mundstücke führen 840 l/min

Druckverluste in den 6 Verteilleitungen:

140 l/min : 0,4 at per 100 m. 60 m demnach 0,6 · 0,4 . . . . . = 0,24 at
6 Leitungen haben also einen Druckverlust von 6 · 0,24 . . . . . = 1,44 at
Der Höhenunterschied zehrt auf . . . = 1,50 at
An den Mundstücken muss noch ein Druck herrschen von . . . . . = 4,30 at
Total = 7,24 at

Von den 12 at Pumpendruck abgezogen

$$12 - 7{,}24 = 4{,}76 \text{ at.}$$

Diese 4,76 at stehen noch für den Druckverlust im Druckstrang zur Verfügung.

Der Druckstrang hat 840 l/min zu führen. Auf 100 m Länge ergibt sich ein Druckverlust von 8,9 at.

Der Druckstrang darf also nicht 100 m lang werden, sondern nur

$$\frac{4{,}76}{8{,}9} \cdot 100 = 53 \text{ m.}$$

Das Beispiel ist in der Abb. 4 eingetragen.

An Stelle der sechs Strahlrohre von 10 mm könnten natürlich weniger Rohre mit grösseren Mundstückdurchmessern zur Anwendung kommen.

Wenn also grössere Wassermengen durch *einen* Druckstrang fliessen müssen, so wird, wie ersichtlich, der Aktionsradius von einer Pumpe aus klein.

b) Wie gross wird der Aktionsradius, wenn die Verteilstücke bei der Pumpe gelegt werden und für jedes Strahlrohr eine eigene Leitung ab Pumpe gelegt wird?

1 Strahlrohr braucht 140 l/min.

Der Druckverlust für 100 m beträgt demnach 0,4 at.

Höhenunterschied = 1,5 at
Am Strahlrohr = 4,3 at
Total = 5,8 at

Vom Pumpendruck abgezogen 12 — 5,8 = 6,2 at

Diese 6,2 at dürfen von den sechs Leitungen als Druckverlust aufgezehrt werden. Also pro Leitung 6,2 : 6 = 1,03 at.

Schlauchlänge pro Leitung:

$$\frac{1{,}03}{0{,}4} \cdot 100 = \mathit{256\ m}$$

Im Fall a) braucht es 6 · 60 = 360 m
1 : 53 = 53 m
Total = 413 m Schlauch.

Im Fall b) braucht es 6 · 256 = 1536 m Schlauch.

Die Beispiele sagen:

Ist viel Schlauch vorhanden, dann kurzen Druckstrang und lange Einzelleitungen, und umgekehrt.

Ist genug Schlauch vorhanden und können an die Pumpe zwei oder mehr Leitungen angeschlossen werden, dann wird der Aktionsradius umso grösser, je mehr Druckstränge zwischen Pumpe und Verteilstücke gelegt werden können bei sonst gleichbleibender Strahlrohrzahl.

Die folgende Abb. 5 zeigt eine Zusammenstellung der bisherigen Ausführungen in einer Zeichnung. Die Wassermengenkurven sind wiederum nur zwischen 3 und 6 at eingetragen.

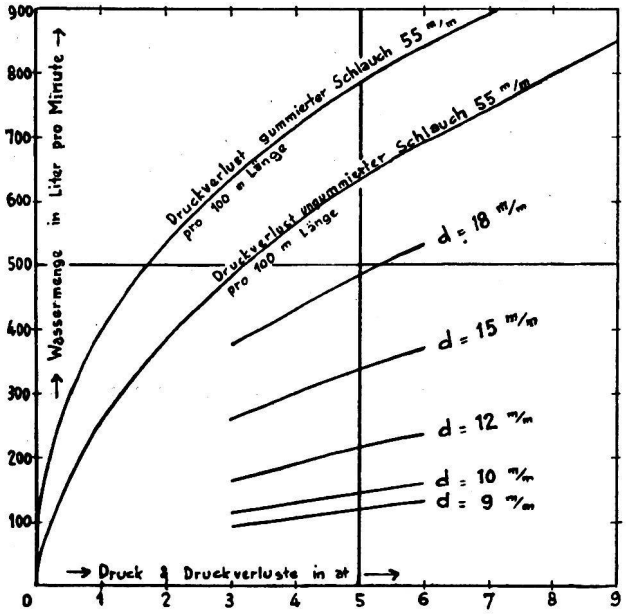

Abb. 5
Wassermengen und Druckverluste

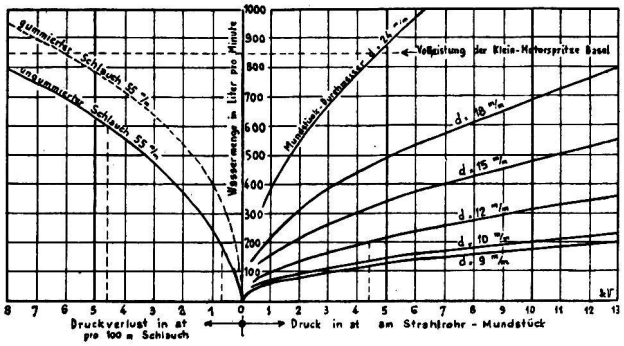

Abb. 6
Druck- und Durchfluss-Verhältnisse am Strahlrohr
nach Messungen der Feuerwehr Baselstadt am 17 Januar 1942.

Abb. 6 ist ebenfalls eine Zusammenstellung des Bisherigen in anderer Art. Der eine wird sich besser nach Abb. 5, der andere nach Abb. 6 zurechtfinden. Ein Beispiel soll auch hier zeigen, wie die Zeichnung gelesen wird.

Beispiel: An drei Strahlrohren, d = 12 mm, soll noch ein Druck herrschen von mindestens 4,4 at. Ab Verteilstück werden 80 m ungummierter Schlauch gelegt für jedes Strahlrohr. Zwischen Pumpe und Verteilstück werde ein Druckstrang gelegt. Wie lang darf dieser werden? Die Pumpe arbeite mit 12 at. Die Strahlrohre liegen 10 m über der Pumpe.

Wassermenge pro Strahlrohr 200 l/min.
Wassermenge im Druckstrang 600 l/min.
Druckverlust in einer Verteilleitung 0,7 at p. 100 m und daraus für 80 m 0,8 · 0,7 = 0,56 at.
3 Verteilleitungen, Druckverlust 3 · 0,56 = 1,68 at
Höhenunterschied . . . . . = 1,00 at
Druck am Strahlrohr . . . . . = 4,40 at
Total = 7,08 at

Für den Druckverlust im Druckstrang stehen

12,00 — 7,08 = 4,92 at

zur Verfügung.

Druckverlust im Druckstrang 4,8 at per 100 m.

Länge des Druckstranges

$$\frac{4{,}92}{4{,}8} \cdot 100 = \mathit{102\ m.}$$

Das Beispiel ist in Abb. 6 eingezeichnet.

7. *Die praktische Auswertung.*

Wie schon erwähnt, werden im Kriegsfall die Ortswasserleitungen für kürzere oder längere Zeit

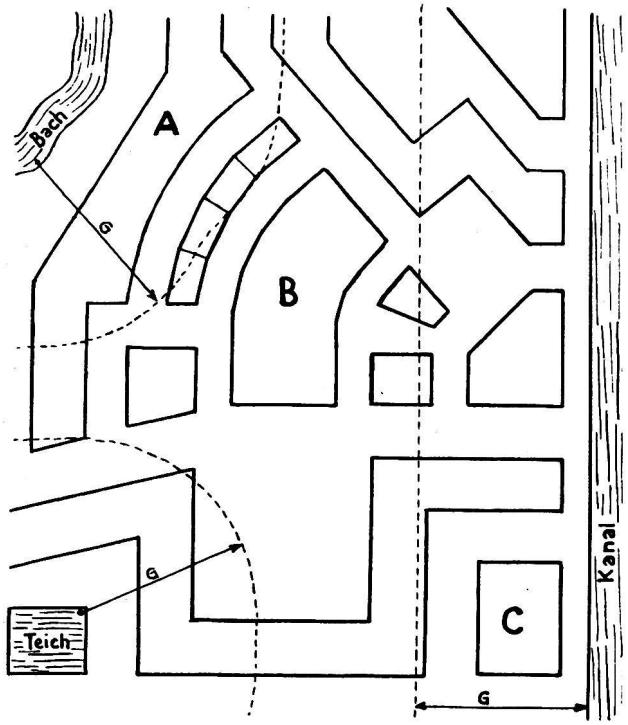

Abb. 7
Zonenplan des Aktionsbereiches
A, B, C = Objekt (Schadenort)
G = Grösster Aktionsradius für 3 Strahlrohre mit den vorhandenen Mitteln.

unterbrochen sein (siehe auch «Protar» Nr. 3 vom Januar 1942, S. 49: «Sicherung der Löschwasserversorgung», von A. Hunziker, dipl. Ing. SIA, Rapperswil). Die möglichen Wasserentnahmestellen können also leicht weit von den Schadenorten entfernt liegen.

Anhand der vorstehend behandelten Unterlagen, einem Situationsplan des zu betreuenden Gebietes und des in der Einheit zur Verfügung stehenden Schlauchmaterials wird es dem Feuerwehrmann, vorab dem Feuerwehroffizier, nicht schwer fallen, die Aktionsradien von den verschiedenen noch möglichen Wasserentnahmestellen aus festzulegen und in seinem Ortsplan einzuzeichnen. Etwa nach Abb. 7.

Tritt nun der Ernstfall ein und der Feuerwehroffizier erhält z. B. den Befehl, das Objekt B in Abb. 7 zu bekämpfen, so wirft er einen Blick auf seinen so vorbereiteten Ortsplan und er braucht gar nicht erst zu rekognoszieren. Er sieht sofort, dass er das Objekt B mit seinen Mitteln nicht angreifen kann. Er wird also ohne Zeitverlust nach Verstärkung von irgendeiner Seite verlangen, bevor er ausmarschiert. Damit sind aber wertvolle Minuten gewonnen. Vielleicht gerade soviel, dass die verlangte Verstärkung auch noch rechtzeitig eintrifft.

Noch mehr. Er wird sich mit seinem Kommandanten und mit diesem zusammen mit dem Technischen Dienst und mit den Behörden in Verbindung setzen, dass in der Nähe von Objekt B eine Wasserentnahmestelle geschaffen wird. Es kann ja leicht sein, dass Objekt B ein für die Allgemeinheit wichtiges ist.

Kleine Mitteilungen

Eidgenössische Luftschutzkommission.

Auf eine neue Amtsdauer vom 1. Januar 1942 bis 31. Dezember 1944 hat der Bundesrat die bisherigen Mitglieder der Eidg. Luftschutzkommission mit Professor Dr. E. von Waldkirch als Präsident wiedergewählt. Neu in die Kommission an Stelle der Obersten Fierz und de Montmollin wurden ernannt Staatsrat Picot in Genf und Oberstleutnant R. von Wattenwyl in Bern.

Wegen Widerstands gegen die Luftschutzbaupflicht bestraft.

Nach einer Mitteilung des Luftschutzkommandos *Basel-Stadt* hatte sich ein Hauseigentümer beharrlich geweigert, den kraft eidgenössischer und kantonaler Vorschriften in seiner Liegenschaft einzubauenden Schutzraum erstellen zu lassen. Er schützte vor, die Einrichtung sei für ihn finanziell nicht tragbar und habe ausserdem eine Entwertung des Hauses zur Folge. Trotz Vorstellungen der zuständigen Behörden und eines Rekursentscheides des Regierungsrates gab der Hausbesitzer den Widerstand nicht auf. Schliesslich musste er sich vor dem Richter verantworten. In der Verhandlung vor dem Polizeigericht sah der Verzeigte zwar bald die Rechtswidrigkeit seiner Weigerung ein. Seine Behauptung, die Gültigkeit und Wirksamkeit der einschlägigen Vorschriften seien ihm nicht bewusst gewesen, war nach den wiederholten Belehrungen der zuständigen Amtsstelle nicht stichhaltig. Ausserdem musste der Verzeigte zugeben, dass er über ein gutes Einkommen verfügt und sich in geordneten wirtschaftlichen Verhältnissen befindet.

Der Hausbesitzer wurde denn auch auf Grund der Strafbestimmungen für den passiven Luftschutz empfindlich bestraft. Das Urteil lautete auf 1 Monat Haft, bedingt mit einem Jahr Probezeit, überdies auf 50 Fr. Busse (eventuell weitere fünf Tage Haft) und 20 Fr. Urteilsgebühr. Der Verurteilte erhielt in Anwendung des neuen Strafgesetzes des weitern die richterliche Auflage, den Vorschriften über die Erstellung von Luftschutzbauten innert Monatsfrist nachzukommen.

Bei der geschilderten Strafsache handelte es sich um den ersten derartigen Fall, mit dem die Verwaltungs- und Gerichtsbehörden zu tun hatten. Da es sich bei der Aktion für die Errichtung von privaten Schutzräumen um ein Werk der Gemeinschaft von Bund, Kanton, Gemeinde, Hausbesitzer und Mieter handelt, verteilen sich die Kosten auf mehrere Schultern. Ausserdem werden Zahlungserleichterungen eingeräumt.

Exemplarische Bestrafung für Beleidigung von Luftschutzsoldaten.

Bei einer Verdunkelungskontrolle hatte ein Luftschutzsoldat den Befehl erhalten, einen aufgebotenen, jedoch nicht erschienenen Kameraden nach dem Grund seines Ausbleibens zu befragen und ihn aufzufordern, mit ihm die vorgeschriebene Patrouille zu machen. Die Logisgeber, Mann und Frau, weigerten sich, den Luftschutzsoldaten einzulassen und beschimpften diesen zudem noch. Unter solchen Umständen blieb dem derart «freundeidgenössisch» Empfangenen nichts anderes übrig, als sich unverrichteter Dinge zurückzuziehen. In der Folge wurde das Ehepaar wegen Beschimpfung einer Militärperson angeklagt und vom Territorialgericht 3a exemplarisch bestraft. Der Ehemann erhielt zwei Monate und die Frau vier Wochen Gefängnis. Mit diesem Urteil ist deutlich festgelegt, dass es sich bei den Angehörigen des Luftschutzes nicht um «Nachtwächter» handelt, sondern um Mitglieder einer militärischen Organisation und dass bei Verfehlungen solchen gegenüber auch dementsprechend das Militärstrafgesetz zur Anwendung gelangt.