

**Zeitschrift:** Protar  
**Herausgeber:** Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes  
**Band:** 6 (1939-1940)  
**Heft:** 6-7  
  
**Artikel:** Wetterkunde zum Schutze der Zivilbevölkerung gegen chemische Kampfstoffe  
**Autor:** Wehrli, S.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-362729>

### **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:** 07.01.2026

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

**Schweizerische Monatsschrift für den Luftschutz der Zivilbevölkerung + Revue mensuelle suisse pour la protection aérienne de la population civile + Rivista mensile svizzera per la protezione aerea della popolazione civile**

Redaktion: W. BÜSINGER, BERN, Finkenhubelweg 30 - Druck, Administration und Inseraten-Regie: Buchdruckerei VOGT-SCHILD AG., SOLOTHURN

Ständige Mitarbeiter: Dr. L. BENDEL, Ing., Luzern; Dr. M. CORDONE, Ing., Lausanne; Dr. med. VON FISCHER, Zentralsekretär des Schweiz. Roten Kreuzes; M. HÖRIGER, Sanitätskommissär, Basel; M. KOENIG, Dipl.-Ing., Sektionschef der Abteilung für passiven Luftschutz, Bern; Dr. H. LABHARDT, Chemiker, Kreuzlingen, Postfach 136; E. NAEF, rédacteur, Lausanne; Dr. L.-M. SANDOZ, ing.-chim., Troinex-Genève; G. SCHINDLER, Ing., Zürich; P.-D. Dr. med. F. SCHWARZ, Oberarzt am Gerichtl.-med. Institut der Universität Zürich; A. SPEZIALI, Comandante Croce Verde, Bellinzona; P.-D. Dr. J. THOMANN, Oberst, Eidg. Armee-Apotheker, Bern.

Jahres-Abonnementspreis: Schweiz Fr. 8.—, Ausland Fr. 12.—, Einzelnummer 75 Cts. Postcheckkonto No. Va 4 - Telefon 2.21.55

## Inhalt — Sommaire

	Seite		Page
Wetterkunde zum Schutze der Zivilbevölkerung gegen chemische Kampfstoffe. Von Dr. S. Wehrli . . . . .	49	Todesursachen bei Brand und Explosion von Röntgen- und Kinofilmen aus Celluloid. Von Dr. med. Isidor Perlmutter . . . . .	64
Hygiene et actualité. Par Dr. L.-M. Sandoz . . . . .	55	Bundesratsbeschluss betreffend bauliche Massnahmen für den Luftschutz . . . . .	68
Private Luftschutzkeller? Ja, aber rasch! . . . . .	60		
Der Kampf gegen das Feuer durch die Feuerlöschbombe. Verhalten bei Fliegergefahr . . . . .	61 63		

## Wetterkunde zum Schutze der Zivilbevölkerung gegen chemische Kampfstoffe

Von Dr. S. Wehrli, Ing.-Chemiker, Zürich

### Einleitung.

Diejenigen Waffen, bei denen Sprengstoffe zur Anwendung kommen, haben eine momentane Wirkung. Die Schutzmassnahmen dagegen müssen schon zum voraus getroffen werden; zeitliche Nachwirkungen fehlen, wenn wir von Blindgängern und ähnlichem absehen. Anders geartet sind die chemischen Kampfstoffe. Ihre Schädlichkeit besteht auch nach dem Angriff fort, sie nimmt sogar insofern noch zu, als die Vergiftungen um so schwerer werden, je länger ihnen die Atmungsorgane ausgesetzt sind. Die Gefährlichkeit verschwindet erst auf Grund von sekundären Vorgängen, wie chemischen Umsetzungen oder auch starke Verdünnung im Luftraum. Es ist darum für die Abwehr von fundamentaler Bedeutung, dass sich die diesbezüglichen Schutzorganisationen mit den Vorgängen befassen, welche an bereits gebildeten Kampfstoffbezirken möglich sind. Das ist nach Grünkreuzangriffen die Entgiftung durch chemische Umsetzungen, die Verdünnung durch grosse Luftmengen, wobei die Konzentration bis auf ein unschädliches Mass fällt, und davon unterschieden die Verschleppung der ganzen Dampf- wolke in andere Gegenden ohne wesentliche Verdünnung, so dass dort ebenfalls gefährliche Vergasungen entstehen.

Die Schwaden von Sprengstoffexplosionen verhalten sich ähnlich. Sie spielen übrigens als giftige Gase eine viel grössere Rolle, als man im allgemeinen vermutet <sup>1)</sup> und ihre Bedeutung steigt mit dem

zunehmenden Einsatz von schwerer Munition immer mehr.

Bei Gelbkreuzstoffen spielt neben der chemischen Zerstörung durch Verwitterung die Verdunstung eine wesentliche Rolle. Dabei verschwindet der Kampfstoff an Ort und Stelle allmählich, er gelangt aber in die Luft und wird von den gleichen Einflüssen wie eine Grünkreuzwolke beherrscht. Erst wenn diese Verhältnisse genau erfasst sind, ist es möglich, in der geeignetsten Weise mit der Entgiftung vorzugehen und anderseits rechtzeitig zu erkennen, welche Teile der Zivilbevölkerung besonders gewarnt und instruiert werden müssen. Entsprechende Kenntnisse in Wetterkunde und dafür ausgebildete Beobachtungsposten und Patrouillen sind dazu erforderlich; ferner eine gut organisierte Zusammenarbeit mit dem allgemeinen meteorologischen Dienst.

Die natürliche Zersetzung der Kampfstoffe im Freien ist eine chemische Umsetzung mit Wasser, wissenschaftlich bezeichnet als Hydrolyse. Ausschlaggebend für den Ablauf dieser Vorgänge ist der Wassergehalt des Bodens, die Feuchtigkeit der Luft, eventuelle Regen- oder Nebelbildung und, wie bei jeder chemischen Reaktion, die Temperatur. Für die Fortbewegung und die Verdünnung von Kampfstoffschwaden sind die örtlichen Luftströmungen entscheidend. Die Verdunstung der sesshaften Gifte hängt von der Art der Unterlage, von ihrer Temperatur und von den Luftbewegungen unmittelbar über der verseuchten Oberfläche ab. Es sind also vorwiegend meteorologische Voraussetzungen, welche die Veränderungen und das weitere Verhalten der Kampfstoffe bestimmen. In

<sup>1)</sup> Vgl. F. Schwarz: Zur Toxikologie der Sprenggase. Technische Mitteilungen für Sapeure, Pontoniere und Mineure, Jahrgang 1, und Schweiz. Medizinische Wochenschrift, 1940.

Betracht kommt ein spezieller Ausschnitt aus der allgemeinen Wetterkunde, denn die Ereignisse ausserhalb des verseuchten Bereichs spielen nur insofern eine Rolle, als sie die Wetterlage bedingen. Es hat deshalb auch nicht viel Sinn, wenn wissenschaftliche meteorologische Instruktionen über die Luftdruckverteilung auf den verschiedenen Kontinenten, Ablenkung durch die Erdrotation, die Bedeutung der Polarluft etc. gegeben werden. Die Kenntnisse der speziellen örtlichen Verhältnisse sind für die Beurteilung der Kampfstoffwolken das Entscheidende. Sie müssen zum Teil aus den allgemeinen Eigenschaften der untersten Luftschicht und zum Teil aus Lokalbeobachtungen in diesem Bereich erkannt werden.

#### Die bodennahe Luftschicht.

Das Verhalten der Kampfstoffe richtet sich nur nach den Zuständen unmittelbar auf der Erdoberfläche bis maximal zu einer Höhe, welche der Ausdehnung der Giftwolke selbst entspricht, wobei den untersten 2 m besondere Bedeutung zukommt, denn das ist der Raum, in dem die Menschen atmen. Der Bereich bis auf Haushöhe ist erst in zweiter Linie wichtig, weil sich bei Angriffen ja niemand mehr in den oberen Teilen der Häuser befindet,<sup>2)</sup> ausser vielleicht den mit Gasschutz ausgerüsteten Wachtposten der Hausfeuerwehr.

Die untersten Luftschichten verhalten sich von Ort zu Ort unter Umständen ausserordentlich verschieden und abweichend von der allgemeinen Wetterlage, so dass sie von Fall zu Fall neu beobachtet werden müssen und nur spezielle Regeln anwendbar sind.

Die Bewegungen der bodennahen Luftmassen werden entweder durch die allgemeinen Windströmungen verursacht oder sie stammen aus den Dichteunterschieden zufolge ungleichmässiger lokaler Erwärmung oder Abkühlung. Die Feuchtigkeit ist zum Teil der allgemeine Wassergehalt der Luft, zum Teil stammt sie unmittelbar aus der Erde. Bei sehr grossen Kampfstoffkonzentrationen spielt ausserdem das höhere spezifische Gewicht der Kampfstoffdämpfe eine Rolle, auch können sie infolge der Vorgänge bei ihrer Entstehung anfänglich eine andere Temperatur als die umgebende Luft besitzen. Die Bedeutung der Luftströmungen und der Temperaturunterschiede sind im folgenden gesondert behandelt.

#### Einfluss der Temperaturunterschiede.

Luft, welche erwärmt wird, dehnt sich aus. Infolgedessen enthält ein Kubikmeter bei höherer Temperatur weniger Masse und sein Gewicht ist dementsprechend kleiner geworden. Ändert sich also aus irgendeinem Grunde die Temperatur der Luft nicht an allen Stellen gleichmässig, so treten Gleichgewichtsstörungen auf, die schliesslich zu Bewegungen oder auch zu bevorzugten Ruhelagen einzelner Luftpartien führen.<sup>3)</sup>

<sup>2)</sup> Gemäss den amtlichen Vorschriften.

Im grossen treten solche Temperaturunterschiede in verschiedenen Gegenden auf und führen schliesslich zu Ausgleichsströmungen, welche die Wetterlagen auf der ganzen Erdkugel verursachen. Für unsere speziellen Betrachtungen spielen sie aber nur insofern eine Rolle, als dadurch die generellen atmosphärischen Vorgänge bedingt sind, die von der allgemeinen Wetterbeobachtung berücksichtigt werden. Das Resultat ist eine von der Temperatur unabhängige, bestimmte Windrichtung und Windstärke; sie ist im nächsten Abschnitt als gegeben vorausgesetzt.

Für die Beurteilung der Lage im Moment von Verseuchungen mit Kampfstoffen sind die engen, lokalen Luftverhältnisse entscheidend und es ist darum notwendig, dass diese in den Einzelheiten beobachtet werden. Die Erwärmung der Luft geschieht zum Teil unmittelbar durch die Sonne und ist dann völlig gleichmässig. Zum Teil erfolgt sie aber auch von der Erdoberfläche aus und ist dann wegen der wechselnden Gestaltung ungleichmässig. Selbstverständlich werden gegen Süden geneigte Abhänge wärmer als diejenigen der Nordseite, aber auch bei gleicher Neigung finden sich grosse Unterschiede je nach der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der bestrahlten Fläche. So wird ein dunkles Blechdach oder ein sandiger Boden sehr heiss werden unter der gleichen Bestrahlung, welche feuchten Boden oder mit Gras oder Wald bewachsene Stellen nur wenig zu erwärmen vermag. Die dicht darüber liegende Luft nimmt dann ähnliche Temperaturen an und wird schliesslich, weil ihr spezifisches Gewicht dabei sinkt, aufwärts wandern und durch kältere, schwerere Luft von oben oder von der Seite her ersetzt werden. Diese Umschichtung kann sich schon in ganz kleinen Bezirken abspielen. Dabei zeigen sich insofern Regelmässigkeiten, als an gleichen Orten unter ähnlichen Verhältnissen auch ähnliche Strömungen auftreten. Diese zu untersuchen ist Sache des Luftschutzdienstes. Dabei bieten sich zwei Methoden: die eine ist die direkte Beobachtung im kritischen Moment und die andere besteht im allgemeinen Studium anhand der Theorie und anhand von Beobachtungen im Gelände.

Das Studium der Gase bietet immer gewisse didaktische Schwierigkeiten, weil die Vorgänge recht wenig anschaulich sind. Zur Erleichterung können allerlei Erfahrungen aus dem täglichen Leben herangezogen werden, von denen auch hier einige vorangestellt sind.

Allgemein bekannt ist, dass ein Kamin im Winter ohne weiteres zieht. Er führt durch das geheizte Haus in die kalte Aussenluft. Die Luft im Kamin ist wärmer und damit leichter als die Aussenluft; instruktiv ist die Beobachtung, dass im

<sup>3)</sup> Vgl. auch J. Hann: Zur Theorie der Berg- und Talwinde. Zeitschrift für Meteorologie, 1879, S. 444.

Winter ein Kamin die Luft nach oben absaugt, schon bevor der zugehörige Ofen in Betrieb ist. Mit einem brennenden Streichholz ist das an der Ofentüre leicht demonstrierbar. Umgekehrt ist es im Sommer bei hoher Aussentemperatur, wenn das Haus von der Nacht her (die Fenster sind ja zur bessern Kühlung in dieser Jahreszeit nachts geöffnet) samt dem Kamin noch kühl ist. Jetzt fällt die kältere, schwerere Luft im Kamin herab und das Anfeuern bietet Schwierigkeiten, bis es gelingt, die Luftsäule des Kamins genügend zu erwärmen. Wird unter solchen Bedingungen in einem obern Stockwerk ein Ofen geheizt, dann kann es sogar geschehen, dass der Rauch mit der kalten Luft im Kamin abwärts wandert und in tiefer gelegenen Wohnungen durch die Fugen der am gleichen Kamin angeschlossenen Oefen ausströmt. So kann in ungeheizten Räumen Kohlenoxyd aus einem Ofen dringen, welcher gar kein Feuer enthält. Auf diese Weise kommen jedes Jahr Kohlenoxydvergiftungen zustande, und zwar auch in Räumen, die selbst nicht geheizt werden. Sie ereignen sich im Frühsommer oder bei Föhn in den Uebergangszeiten; immer dann, wenn bei ruhiger Witterung eine unvermittelte Temperaturerhöhung eintrat.

Das gleiche gilt auch für das Treppenhaus unserer Gebäude. Ist eines der obersten Treppenhausfenster und gleichzeitig die Haustüre geöffnet, dann bewegt sich die Luft nach oben, falls das Hausinnere wärmer ist als die Luft im Freien. Zu gewissen Zeiten kann man aber beobachten, dass die Luft im Treppenhaus abwärts fällt und aus der Haustüre nach aussen entweicht, nämlich wenn das Haus von der Nacht her verhältnismässig kühl ist und die Sonne im Freien für Erwärmung gesorgt hat. Unter Umständen kann dieser Luftzug des Treppenhauses benützt werden, um aus den obersten Fenstern frische Luft von oben in die Räume des Erdgeschosses zu blasen, wenn sie mit Kampfgasen verseucht sind, welche sich im Freien nur noch in den untersten Lagen befinden. Ein solches Verfahren wird am ehesten bei Yperitdämpfen in Frage kommen, weil diese naturgemäss hauptsächlich dicht über dem Boden lagern. Auch Chlorpikrin kann sich ähnlich verhalten.

Folgende Erscheinung gehört zur täglichen Erfahrung: Ist in einem Zimmer der Heizkörper nicht unter den Fenstern angebracht, dann bilden sich entsprechende Strömungen aus. Die am Ofen erwärmte Luft steigt nach oben, die an den Fenstern abgekühlte Luft sinkt herab. Es entsteht eine regelrechte Zirkulation im Raum. Dass an den Fenstern die kalte Luft abwärts strömt, weiss jeder, der seinen Arbeitsplatz dort aufgestellt hat und bei gut geheiztem Raume über kalte Füsse klagt. Darum gehört der Heizkörper unter die Fenster. Dann läuft die erwärmte Luft der kalten entgegen und stört diesen zweckwidrigen lokalen Wind.

Temperaturunterschiede im Freien haben ebenfalls Luftbewegungen zur Folge. Wiederum wird

die wärmere Luft nach oben steigen und von der Nachbarschaft her ersetzt werden, so dass eine Strömung von den kälteren nach den wärmeren Stellen hin auftritt. Die warme Luft, welche nach oben steigt, «überläuft» gewissermassen nach der Seite, insbesondere, weil ja irgendwo die Luft über einer kalten Stelle herabsinkt, so dass oben Platz frei wird. Es bildet sich also ein Kreislauf aus. In Abb. 1 sind diese Verhältnisse für den einfachsten

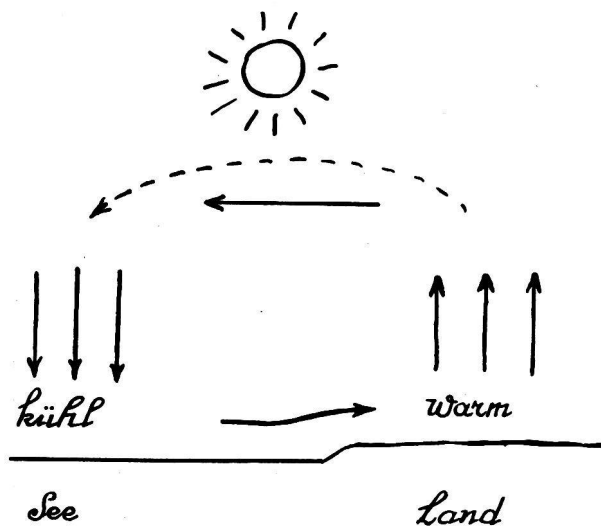


Abb. 1. Wärmeströmungen infolge ungleicher Erwärmung der Erdoberfläche.

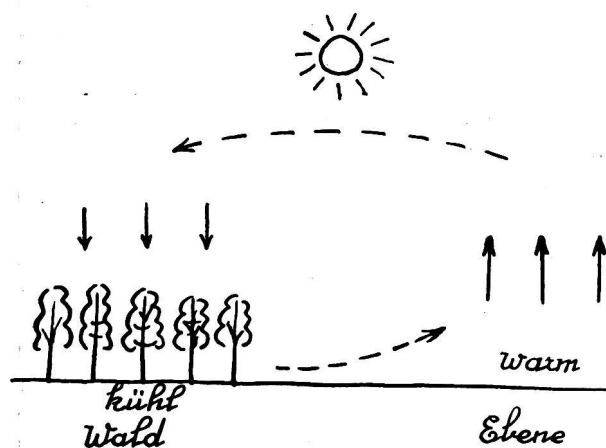


Abb. 2. Bodenwind von kühleren zu wärmeren Luftpartien hin.

Fall dargestellt. Unter dem Einfluss der Sonnenbestrahlung ist die Landoberfläche bald wärmer als der See und der kühle Wind weht vom Wasser her gegen das erwärmte Uferland. Nachts können sich die Strömungsrichtungen total umkehren, weil jetzt die Abkühlung des Landes wiederum schneller geht als eine Temperaturänderung des Sees. Der See ist darum schliesslich wärmer als das Ufer.

Ähnlich wie der See, vermag auch ein Wald viel Sonnenwärme aufzunehmen, ohne dass die Temperatur stark steigt. Er bleibt infolgedessen bald kühler als das umgebene Land und die gleiche Strömungskette bildet sich aus, entsprechend Abb. 2. Nasser Boden wirkt ähnlich, weil die Verdunstungskälte des Wassers die zugeführte Wärme verbraucht. Nachts bleibt er jedoch meist



wärmer, weil er besser leitet und die Abkühlung durch Ausstrahlung von den tieferen Schichten her besser ausgeglichen wird. In allen drei Fällen ist die Wärmeeinstrahlung eine gleichmässige, aber ein verschiedenes Wärmeaufnahmevermögen bedingt die Ausbildung von Temperaturunter-

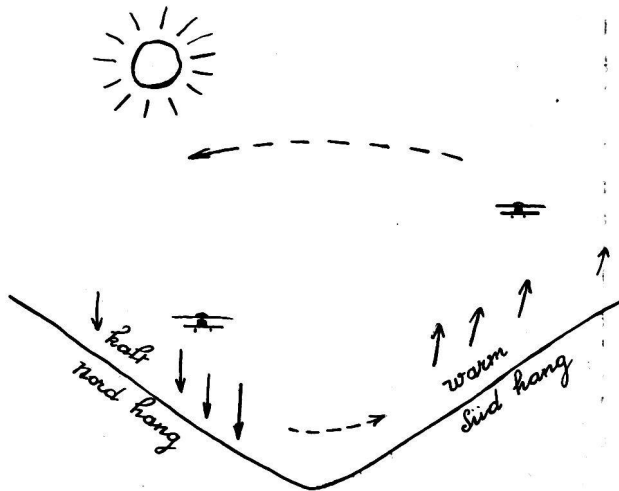


Abb. 3. Einfluss der Bodenform auf die Wärme-strömungen.

schieden auf der Oberfläche. Aber auch bei gleicher Beschaffenheit der Unterlage sind Ungleichheiten möglich, beispielsweise wenn der Winkel gegen die auffallenden Strahlen wechselt. Ein gegen Süden geneigter Abhang erhitzt sich rasch und verursacht hier aufsteigende Luftbewegungen, die von der am kühleren Nordhang abwärts fließenden kalten, schweren Luft ersetzt werden, entsprechend Abb. 3. Derartige Strömungen sind in unsern Gebirgstälern regelmässig vorhanden, und jeder Pilot weiss, wie unangenehm sie beim Fliegen in zu geringer Höhe werden können.

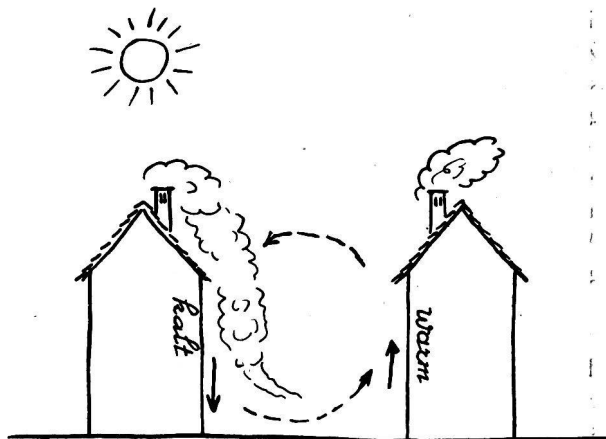


Abb. 4. Strömungen an kalten und warmen Haus-mauern.

Eine ähnliche Strömung beobachtet man sogar in bebauten Strassen. Die Sonne erwärmt die Hausmauern auf der einen Seite, so dass die Luft dort nach oben steigt. Die gegenüberliegenden Mauern stehen im Schatten und die daran abgekühlte Luft sinkt herab. Es beginnt ein lokaler Kreislauf. Gelegentlich ist er durch den Rauch

eines Kamins weithin sichtbar. Der Rauch fällt vom Dach herab, zieht quer über die Strasse und steigt auf der andern Seite den Mauern nach empor. Das Schema dazu zeigt Abb. 4.

Die Temperaturunterschiede im Gelände bewirken also eine Verlagerung der Luftmassen. Die auftretenden Strömungen sind aber im allgemeinen nur schwach und genügen nicht, um einen vollständigen Ausgleich während einer Tages- oder Nachtperiode zu erzielen. Sie dauern an, bis durch Änderung der Sonnenbestrahlung die wesentlichen Verhältnisse wechseln.

In gewissen Situationen bleiben die Bewegungen jedoch aus, nämlich wenn die kalte Luft ganz unten liegt.

Bei entsprechender Geländeform kann im Gegenteil eine Blockierung zustande kommen. Bei findet sie sich in Vertiefungen, so wird sie als schwerere Masse nicht mehr weiter fließen; es bilden sich sogenannte Kälteseen (Abb. 5). Schon kleine Bodenerhebungen können dazu ausreichen. In diese Luft neblig, was infolge der tiefen Temperatur häufig zutrifft, dann sind diese Bezirke im Gelände scharf abgezeichnet und weithin sichtbar. Der Nebel ist für die Sonnenstrahlen ein Hindernis.

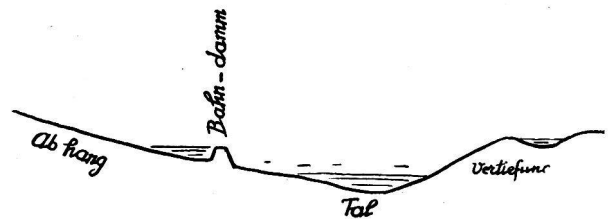


Abb. 5. Kälteseen in stauenden Mulden.

nis. Eine Erwärmung der Unterlage durch die Sonne ist also zunächst verhindert. Deshalb bleiben neblige Anfüllungen von grösseren Geländevertiefungen oft hartnäckig bestehen.<sup>4)</sup> Dass unter solchen Umständen giftige Gase besonders verhängnisvoll wirken können, zeigte die Nebelkatastrophe im Maastal.<sup>5)</sup>

#### Einfluss des Windes.

Die von den grossen meteorologischen Ereignissen verursachten Winde wirken sich in einer bestimmten, für die lokalen Luftschutzmassnahmen wichtigen Gegend zunächst als einheitlich gerichtete Luftströmung aus. Die unmittelbar über dem Erdboden gelegene Luft bleibt dabei auf ihrer Unterlage haften, mit zunehmender Höhe über dem Boden steigt die Windgeschwindigkeit.

In den bodennahen Schichten ist darum der Wind wesentlich geringer, als die meteorologischen Beobachtungsstellen angeben. Der Unterschied macht sich besonders in den Höhen von

<sup>4)</sup> Zum Beispiel die Nebel im Maastal, siehe Flur, Die Todesursache bei der Nebelkatastrophe im Maastal Arch. Gewerbepath. und Gewerbehygiene 7, 117. 193

<sup>5)</sup> Vgl. Fritz Schwarz: Lehren der Nebelkatastrophe im Maastal für den Luftschutz. «Protar», Heft Nr. Jahrgang 1937/1938.

0 bis etwa 5 m geltend. Als Beispiel sind in Abb. 6 die mittleren Verhältnisse von Nauen aufgezeichnet.<sup>9)</sup>

Die Kurve zeigt anschaulich, dass die Luft in der Höhe von weniger als einem Meter viel schwächer bewegt ist. Man wird also bei mit Kampfstoff verseuchter Luft erwarten müssen, dass eine niedrige Schicht auf dem Boden gewissermassen haftet und einen Rest von Rückständen bildet, der später noch wirksam sein kann. Besonders bei

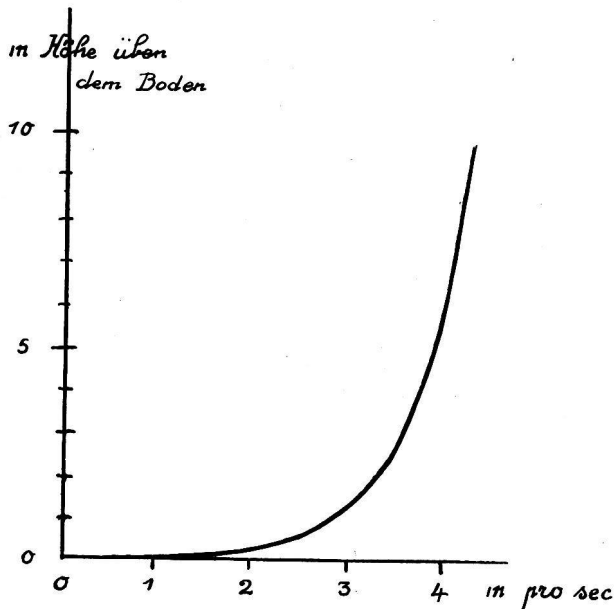


Abb. 6. Abnahme der Windgeschwindigkeit in Bodennähe. (Nach den Messungen von Hellmann, l. c.)

sesshaften Kampfstoffen ist das von Bedeutung, denn wenn diese verdunsten, so geschieht es ja gerade in den wenig beweglichen untersten Partien.

Die Kurve weist folglich darauf hin, dass die tiefsten Luftschichten giftiger sein können. Wir müssen letztere besonders beobachten, wenn wir unsere Kinder, die ja in viel kleinerer Bodenhöhe atmen, zuverlässig behüten wollen.

Je stärker der allgemeine Wind weht, desto schärfer biegt die Kurve von Abb. 6 nach oben ab, d. h. um so mehr werden auch die untersten Luftmassen mitgerissen.

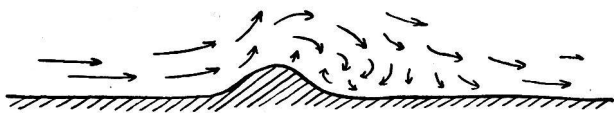


Abb. 7. Ablenkung und Wirbelbildung hinter Bodenerhebungen. (Nach Lange, l. c.)

Ausser dieser Abnahme der Windgeschwindigkeit nach unten finden wir auch eine Bremsung an Bodenerhebungen. Der Wind wird nach oben abgelenkt<sup>7)</sup> und bildet auf der Leeseite Stauungen oder sogar rückläufige Strömungen. Es entstehen walzenförmige Wirbel nach dem Schema von

<sup>9)</sup> Hellmann, Meteor. Z., S. 32, 1, 1915 u. 39, 273, 1917.

<sup>7)</sup> Vgl. K. O. Lange, Diss. 1930.

Abb. 7.<sup>8)</sup> Im einzelnen sind solche Stauungen und rückläufigen Bewegungen ausserordentlich kompliziert, stark von der Form der Bodenerhebungen abhängig und bei jeder Windgeschwindigkeit und Windrichtung wieder anders geartet.<sup>9)</sup> Für unsere praktischen Aufgaben liefert also die Theorie nicht viel mehr als die Erkenntnis, dass in solchen Situationen lokale Abweichungen in den Luftströmungen auftreten, welche von Fall zu Fall untersucht werden müssen.

Ist die Neigung einer Bodenerhebung zur Windrichtung nicht parallel, dann wird die Luft auch noch seitlich abgelenkt. Es entstehen dann ausserdem Änderungen der Windrichtung, die ebenfalls bis zur Bildung von Wirbeln und rückläufigen Strömungen führen können. Auch da gelten nur wenige allgemeine Grundsätze; im übrigen gibt das Studium der lokalen Verhältnisse selbst Aufschlüsse. Darüber kann besonders im Verbands von Organisationen gut gearbeitet werden. Ein wichtiger Geländeabschnitt lässt sich



Abb. 8. Ablenkung eines schwachen Windes durch die Bodenformen. (Behördlich bewilligt am 17. Januar 1940 gemäss BRB vom 3. November 1939.)

durch zahlreiche Posten oder Patrouillen in kurzer Zeit beobachten. Die Aufgabe ist einfach und anschaulich, und wenn die Resultate nachher ausgewertet und mit den Leuten diskutiert werden, so ist nach meiner Erfahrung das Interesse leicht zu erwecken und führt zu eifriger Mitarbeit. Aber auch für einen einzelnen ist es durchaus möglich, Anhaltspunkte über die häufigsten Luftströmungen zu gewinnen. Abb. 8 zeigt ein so gewonnenes Bild. Das dazu nötige Material hat ein einziger Beobachter (Verfasser) im Verlaufe von drei Stunden mit dem Fahrrad gesammelt. Es umfasst 85 Feststellungen von Windrichtung und Windstärke. Damit die Zeit ausreicht, wird man allerdings für den Stichtag eine möglichst stabile Wetterlage wählen, denn für die Dauer der Untersuchung darf sich die allgemeine Strömung und die Temperatur nicht ändern. Zur einzelnen Beobachtung hat sich ein Gummiballon ohne Ansatzrohr von zirka 150 ccm Inhalt bewährt. In diesem wird

<sup>8)</sup> Vgl. z. B. H. Lettau: Atmosphärische Turbulenz, Leipzig 1939.

<sup>9)</sup> Vgl. H. Koschmieder: Aufwind und Segelflug, Naturwiss. 27 745, 1939.

etwas Talkpuder eingefüllt und jeweilen durch zwei- bis dreimaliges kräftiges Ausdrücken eine Staubwolke in der Luft erzeugt, deren Bewegung nach Geschwindigkeit geschätzt und nach Richtung mit einem kleinen Kompass bestimmt wird. Jede Talkfüllung des Gummiballons reicht für viele Proben.

Die ermittelten Richtungen, eventuell auch Stärken werden nachher in die Landkarte eingezeichnet und die einzelnen kleinen Pfeile sinn- gemäss durch grössere ersetzt, so dass die Strömungen deutlich hervortreten. Diese Arbeit erfordert eine sorgfältige Selbstkritik, weil sie, wie jede Auswertung von meteorologischen Daten, subjektive Komponenten mit umfasst. Abb. 8 ist das Ergebnis einer solchen Beobachtungsreihe. Das ab- gesuchte Gelände fällt ziemlich gleichmässig von Nordosten gegen Südwesten, die allgemeine Wind- richtung war von Südwesten nach Nordosten, also ungefähr parallel zum Abhang. Die Feststellungen lassen erkennen, wie in der Südostecke des Karten- bereiches eine Ablenkung nach rechts eintritt, weil das Gelände dort stärker erhaben ist. Ausserdem entstehen lokale Störungen und starke Richtungs- änderungen mit Andeutungen von Wirbeln an be- sonders hervortretenden Stellen; am deutlichsten ist das in der Nähe von Punkt 112. Auch die Tal- einschnitte auf beiden Seiten von Punkt 105 wir- ken ablenkend. Charakteristisch ist, dass die Stö- rungen hauptsächlich auf der Leeseite, also in bezug auf die Windrichtung hinter der Boden- erhebung auftreten.

Wiederholungen dieser Aufnahmen an anderen Tagen ergaben bei gleichen Wetterverhältnissen auch wieder analoge Strömungen. Bei Windstille wird das Bild jedoch anders, indem dann vor allem die thermischen Einflüsse in den Vordergrund treten. Ebenso wird bei starkem Wind das ganze Bild verwischt, indem die allgemeine Richtung mehr dominiert. In diesem Falle spielen lokale Eigentümlichkeiten aber für den chemischen Dienst kaum mehr eine Rolle. Die energische Luft- bewegung sorgt ohnehin für eine rasche Verdün- nung der Kampfstoffwolken, und sie werden bald belanglos.

Das Beispiel zeigt, dass es keine müssige Ar- beit ist, das Gelände schon zum voraus bei ver- schiedenen Wetterlagen auf seine lokalen Eigen- tümlichkeiten hin zu untersuchen.

Wenn dann eine Meldung über den Ort eines Kampfstoffabwurfes eingeht, ist es bei gegebener Wetterlage sofort möglich, anhand solcher Auf- nahmen, die von analogen Momenten herkommen, eine Vorstellung darüber zu bekommen, wie sich eine Gaswolke ungefähr verhalten wird. Gegenüber den Angaben der Gasspürpatrouillen bedeutet das einen wichtigen Zeitgewinn. Damit sollen diese aber nicht etwa überflüssig werden, sondern die beiden Verfahren müssen einander ergänzen. Fer- ner sei noch besonders davor gewarnt, die früher gesammelten Ergebnisse allzu genau einzusetzen.

Selbstverständlich weichen die lokalen Strömun- gen jedesmal voneinander ab. Was aus den allge- meinen Beobachtungen hervorgehen soll, sind lediglich Regelmässigkeiten. Man lernt Bereiche kennen, welche immer die Luftströmungen der Hauptwindrichtung aufweisen. Die windstillen oder wenigstens ruhigeren Stellen (auch Kälte- seen!) sind bei gleicher Wetterlage ebenfalls un- gefähr die gleichen. Ferner ergeben sich bald die Orte an Bodenerhebungen, bei denen Störungen auftreten, wo also jeweilen besonders auf das Ver- halten von Gaswolken geachtet werden muss.

Es ist natürlich nicht gleichgültig, was für Be- obachtungen gesammelt werden. Man wird vor allem das Verhalten bei den häufigsten Wetter- lagen studieren. Eine geringe Windstärke gibt die deutlichsten Bilder und ist auch die wichtigste Situation, weil unter diesen Umständen Kampf- stoffwolken lange erhalten bleiben. Als Beobach- tungstage eignen sich solche mit bedecktem Him- mel, weil keine thermischen Störungen durch Be- sonnung hinzutreten. Ferner sollen auch die vor- hergehenden Tage keine starken Temperatur- unterschiede aufweisen, damit der Boden überall gleich warm ist und keine thermischen Einflüsse hervorruft. Ein andermal sucht man eine sonnige, aber windstille Zeit aus, um die Wirkungen der Erwärmung allein zu erfassen, oder man wird Be- obachtungen nach besondern Temperatursprün- gen, bei Morgennebel, während ausgeprägten Föhnlagen usw. anstellen. Auf diese Weise ent- steht schliesslich eine Sammlung von typischen Strömungsbildern unter bestimmten Witterungs- bedingungen. Daraus können dann die Verhält- nisse für die vom Wetterdienst gemeldeten momen- tanen Einflüsse kombiniert werden, so dass sich ein ungefähres Bild für den konkreten Fall ergibt.

Eine vollständige Untersuchung einer Gegend bedeutet eine ziemlich grosse Arbeit; aber schon wenige Teilresultate können im Ernstfall von gros- sem Nutzen sein. Diese Zeilen sollen zu derartigen Beobachtungen anregen, sie sind im Notfalle auch von einzelnen durchführbar. Ausgiebiger ist natür- lich das Vorgehen in Verbänden. Wo sich dazu Gele- genheit bietet, kann das als dankbare Aufgabe mit theoretischen Instruktionen in obigem Sinne kom- biniert werden.

Die spezielle Wetterkunde kann aber noch weiter ergänzt werden durch Zusammenarbeit mit andern Fachrichtungen. Beobachtungen der Land- bevölkerung, Gärtner, Strassenarbeiter usw. über häufige Windströmungen, Nebel- und Kältenester und ähnliches bilden wertvolle Anhaltspunkte; sicher sind auch die Lehren über Frostgefahr und Frostschutz aufschlussreich. Weitere Erfahrungen besitzen die Segelflieger; sie sind ja ausschliesslich auf die natürlichen Luftströmungen angewiesen.

Wenn auf breiter Basis Beobachtungen im dar- gestellten Sinne systematisch gesammelt werden, kommt allmählich ein wertvolles Material zusam- men, das dann eine feste Grundlage für den Aus-

bau einer speziellen Wetterkunde im chemischen Dienst unserer Luftschutzorganisationen bildet. Es handelt sich um wichtige Aufgaben dieses Dienstzweiges. Er wird sein Vorgehen und seine Meldungen nach den Beobachtungen der Patrouillen richten, wobei denjenigen der Hilfspolizei eine wesentliche Mitarbeit zufällt. Als weitere Unterlagen benötigt er aber auch die Angaben der Be-

obachtungsposten des Luftschutzdienstes, sowie die Meldungen und Instruktionen der zivilen Wetterwarten und der militärischen Beobachtungen. Eine enge Zusammenarbeit der genannten Zweige von Luftschutz, Militär und wissenschaftlichen Instituten mit gegenseitigem Austausch von Feststellungen und Erfahrungen kann erst zum grösstmöglichen Erfolg führen.

## Hygiène et actualité

### Epidémies, infections et populations civiles.

*Introduction:* Presque chaque jour, le lecteur qui parcourt la presse d'informations constate que l'imagination journalistique peut se donner libre cours, au gré des événements. Certaines fois, il est question d'attaques aériennes massives rappelant les évocations hallucinantes d'un Wells, d'autres fois, c'est la guerre microbienne qui fait les frais d'un travail de vulgarisation hâtivement ébauché, laissant la porte ouverte à toutes les suppositions et semant chez les esprits faibles, à défaut de bacilles pathogènes, le virus de l'effroi!

Nous n'avons nullement la prétention dans les lignes qui suivent d'effectuer des démonstrations mathématiques, destinées à prouver ce que nous croyons être vrai, pas plus que nous avons l'intention d'épuiser tous les éléments du problème. Cependant, les travaux des hygiénistes et des biologistes permettent d'aborder la question des épidémies et des infections en temps de guerre sous un angle qui est l'exact reflet de la réalité des choses.

Une foule de facteurs conditionnent la résistance de nos organismes vis-à-vis des maladies déclenchées volontairement ou naissant par suite des batailles, de la désorganisation économique, d'une alimentation défectueuse, de carences en aliments protecteurs et surtout de vitamines, comme l'ont prouvé les plus récents travaux de chercheurs de toutes les nations.

### La guerre microbienne.

On sait, depuis assez longtemps déjà, provoquer des épizooties artificielles destinées à éliminer certains animaux nuisibles dont les ravages étaient singulièrement étendus. C'est ainsi que pour lutter contre les trop fameux criquets, terreur des cultivateurs nord-africains, on a recours à des préparations microbiennes faisant naître chez les sauterelles une maladie sans rémission, pourvu que l'on s'y prenne à temps. De même, les Américains surtout cherchent à allumer des infections généralisées chez une foule d'autres insectes nuisibles, ravageant les vastes cultures de leur pays. Cette lutte du parasite contre le parasite a fait d'énormes progrès et si elle réussit parfois si bien, c'est que l'animal attaqué ne possède aucun moyen de défense propre à paralyser l'adversaire. De même, il paraîtrait que

la guerre bactériologique épizootique a déjà été pratiquée et qu'en faisant appel à la morve et au charbon, certains résultats auraient été atteints.

Il règne au sujet de la transmission des maladies infectieuses des idées fort discutables. Quelques esprits apeurés ont cru, sur la foi de textes romancés, qu'on pouvait ainsi leur inoculer sans coup férir la maladie du sommeil, la scarlatine, la poliomyélite, la grippe, le typhus exanthématique, etc. Rien que cela. Rassurons-les bien vite! Les microbiologistes nous enseignent que l'agent de la maladie du sommeil n'est pas cultivable hors d'un organisme vivant, tout comme les virus filtrants des maladies précitées. Cependant, rappelons ici que les maladies infectieuses attaquant les voies respiratoires, peuvent se propager par l'air qui constitue un excellent véhicule. Les diverses formes de grippe qui se répandent avec une rapidité souvent extraordinaire, la diphtérie, la scarlatine, la variole, souvent aussi la tuberculose, sont susceptibles de se servir de l'air pour se propager. Mais nous verrons que la science nous a armés puissamment pour lutter contre de telles affections.

Toutefois, nous croyons avec les microbiologistes les plus autorisés que cette forme de guerre est surtout un épouvantail que l'on agite de temps à autre aux yeux des foules dont la crédulité n'a d'égal que le manque de connaissances spéciales. Il est tout à fait certain que la grippe de 1914 à 1918, qui a fait en Europe bien plus de victimes que les batailles les plus sauvages, n'a pas été un moyen de guerre, mais l'un de ses plus désastreux effets. La véritable guerre microbienne, comme l'a écrit un auteur fort compétent, ne serait qu'une conséquence naturelle de la guerre habituelle. *A accumuler les ruines, à tuer les hommes et les bêtes, à désorganiser les nations, les installations de distribution d'eau potable, à priver les populations d'aliments sains, frais et riches en facteurs protecteurs, on crée des conditions se prêtant à l'éclosion des épidémies.*

*Cela, c'est la réalité*, car l'agent pathogène, le virus filtrant, le parasite qui sert d'intermédiaire, ne pourront prospérer que dans certaines conditions. Chaque bactérie pathogène exige des conditions spécifiques de contagion qui ne sont pas réalisées à tous instants. Que l'on parle de contamination