

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **123/124 (1944)**

Heft 5

PDF erstellt am: **19.09.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Ueber technische Staubabscheidung und ihre physikalischen Grundlagen. — Vom Kurs «Sols et Fondations» der E. I. L. — Massenlagerung von Kartoffeln. — Mitteilungen: Französische Plattenbrücken aus Spannbeton. Hilfsstrom-Anlage für Flugzeuge. Schweizerische Vereinigung für Dokumentation. Rezepte für künstliches Meer-

wasser. Das Problem der einphasigen Belastung eines Drehstromnetzes und ihres statischen Ausgleichs. Persönliches. — Wettbewerbe: Schulhaus mit Turnhalle in Breitenbach. Basellandschaftliche Siedlungsbauten. Schulhaus mit Turnhalle «im Gut», Zürich 3. — Mitteilungen der Vereine.

Band 124

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 5

### Ueber technische Staubabscheidung und ihre physikalischen Grundlagen

Von Ing. Dr. OTTO SCHÄRER, Schaffhausen

**Zusammenfassung.** Ausgehend von einer Uebersicht über die Schwebekörper in Luft und über das Bewegungsgesetz eines Staubteilchens in Luft werden die elektrischen und mechanischen Entstauber-Konstruktionen behandelt und dabei besonders die zugrunde liegenden physikalischen Vorgänge besprochen. Einzelne industriell ausgeführte Beispiele werden gezeigt, wie Gross-Elektrofilter, Klein-Elektrofilter, Konditionierung der Atemluft, Schlauchfilter, Zyklone und rotierende Staubfänger.

Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf die elektrische und die mechanische Staubabscheidung aus Luft oder anderen Gasen, die bereits in einer Sammelleitung strömen und die man entstauben muss, weil man sie so wie sie sind, nicht ins Innere oder Aeusserer der Fabrikanlage ablassen kann. Nicht behandelt wird das Fassen des Staubes an seinen Quellen, die Untersuchung von Staub, die Nassreinigung durch eingespritztes Wasser, die Aerodynamik des Staubauswurfs aus Kaminen und die sehr wichtige hygienische Seite des Staubproblems. Im besonderen werden die physikalischen Grundlagen der beiden Systeme von Entstaubungsapparaten besprochen.

Als Staub bezeichnet man alle in Luft so fein verteilten festen oder flüssigen Körper, dass sie darin nicht nach dem Fallgesetz der Mechanik, d. h. mit konstanter Beschleunigung fallen, sondern mit konstanter und gewöhnlich kleiner Geschwindigkeit. Feiner Flüssigkeitsnebel, der in Luft schweben bleibt, fällt also ebenfalls unter den Begriff Staub, verhält sich auch mechanisch und elektrisch wie solcher. Dagegen fallen die mit konstanter Geschwindigkeit fallenden Schneeflocken, Flaumfedern usw. nicht unter den Begriff Staub, weil ihr Dispersitätsgrad nicht gross genug ist.

Der Unterschied im Verhalten von Staubteilchen und groben Körpern hat bekanntlich seinen Grund in der Luftreibung, denn diese nimmt mit abnehmender Körpergrösse proportional dem Quadrat des Kornradius ab, also weniger rasch als das Teilgewicht, das proportional der 3. Potenz abnimmt. Selbstverständlich macht auch das Staubteilchen keine Ausnahme vom Grundgesetz der Mechanik; anfangs fällt es beschleunigt. Sobald die mit zunehmender Geschwindigkeit wachsende Luftreibung und die Schwerkraft einander gleich werden, fällt die treibende Gesamtkraft dahin und von diesem Moment an fällt es mit konstanter Geschwindigkeit. Diese für das Staubteilchen charakteristische Geschwindigkeit sei bezeichnet als Grenzgeschwindigkeit für freien Fall. Die beschleunigte Anlaufstrecke eines Staubteilchens ist gewöhnlich so kurz, dass man sie kaum bemerkt.

Die Uebersichtstabelle Abb. 1<sup>1)</sup> zeigt, was alles in freier Luft schweben, d. h. mit sehr kleiner Grenzgeschwindigkeit fallen kann. Die Tabelle beginnt rechts mit der Korngrösse von 0,2 mm Durchmesser, die relativ grob, mit den Fingern noch gut fühlbar ist und nimmt nach links im logarithmischen Masstab ab bis zur unvorstellbaren Feinheit des Luftmoleküls ( $3 \cdot 10^{-8}$  cm  $\varnothing$ ). Zuoberst in der Tabelle stehen die Nebel- und Wolkenpartikelchen, also der Staub der freien Atmosphäre, sowie die schon sehr feinen atmosphärischen Kerne, die man nur mit der Aitken-Kammer finden kann. Darunter stehen verschiedene Beispiele von künstlichem Staub, auch aller industrielle Staub. Als Anhaltspunkte in dieser Tabelle dienen der Pfeil  $\alpha$  bei der Dicke des menschlichen Haares, d. h. bei 40 bis 60  $\mu$  Korndurchmesser, bis zu

dem man ein Staubpulver noch trocken oder nass mit einem feinsten Bronzedrahtgeflecht absieben kann. Ein weiterer Anhaltspunkt ist der Pfeil  $\beta$  bei 6  $\mu$  Korndurchmesser; dies ist die Grenze der laboratoriumsmässigen Windsichtung. Was links davon ist, kann also auch im Luftstrom nicht mehr ausgeschieden, sondern muss nass, z. B. durch ein Sedimentierverfahren getrennt werden. Bei  $1/2 \mu$  liegt die Wellenlänge des sichtbaren Lichts; Staubteilchen unter dieser Grösse können also im Mikroskop nicht mehr abgebildet, sondern nur noch im Dunkelfeld anhand der Beugungerscheinung festgestellt werden. Bemerkenswert in der Tabelle ist ferner der Tabakrauch, dessen grösste Teile  $1/10 \mu$  Durchmesser haben, und besonders interessiert natürlich die «Hauptmenge der Industriestaube». Das Unglück will es, dass dieser Doppelpfeil gerade in der Korngrösse 1 bis 5  $\mu$  liegt, die, wenn sie freien Quarz enthält (wie z. B. Giessereistaub), die Silikose verursacht. Schliesslich ist in der Tabelle unten die Skala der Ionen ersichtlich, d. h. der natürlich oder künstlich elektrisch aufgeladenen Luftteilchen, die sich nach links fortsetzen bis zum Kleinion hinab, das nur aus einigen Luft- und Wassermolekülen besteht und die Skala der Grenzgeschwindigkeit für die Dichte 1, d. h. für die Dichte des Wassers. Alles was links vom Pfeil  $\beta$  liegt, d. h. weniger als  $1/10$  mm/s Grenzgeschwindigkeit, sieht man praktisch kaum mehr fallen.

Wenn sich ein kugelförmig angenommenes Staubteilchen relativ zur Luft mit der Geschwindigkeit  $w$  bewegt, ist die Kraft  $K$  der Luftreibung darauf nach Stokes<sup>2)</sup>

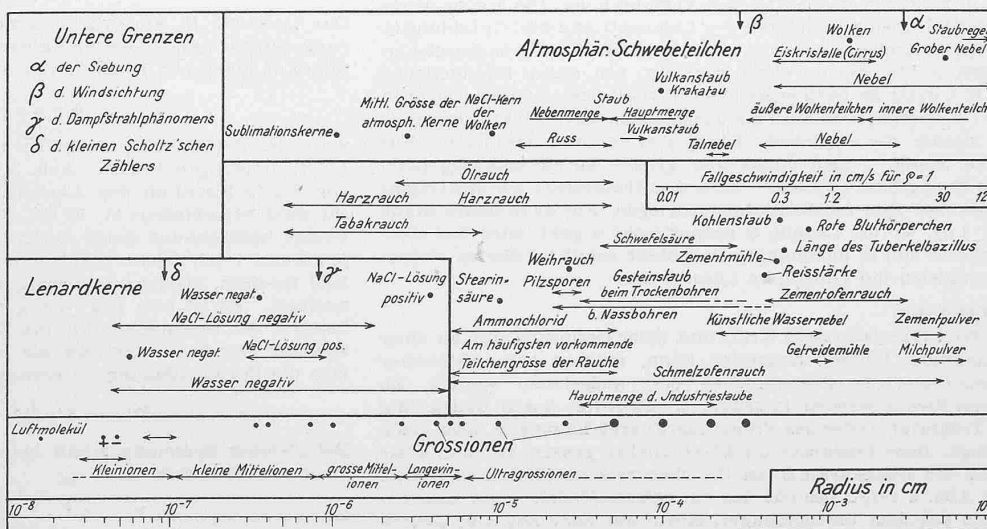
$$K = 6 \pi \mu \cdot a \cdot w$$

wobei  $a$  den Radius des Teilchens und  $\mu$  den bekannten Koeffizienten der Luftreibung (Viskositätskoeffizienten) bedeutet. Wirkt auf das Staubteilchen eine mechanische Kraft, sei es die Schwerkraft  $G$  (oder wie in allen Zyklonen die Trägheitskraft), so erhält man durch Gleichsetzen der treibenden Kraft  $G$  mit der Reibung  $K$  die Grenzgeschwindigkeit  $w$

$$w = \frac{2}{9} \cdot \frac{(\rho - \rho_0) \cdot g}{\mu} \cdot a^2 \dots \dots \dots (1)$$

wobei  $g$  die bekannte Erdbeschleunigung 981 cm/s<sup>2</sup>,  $\rho$  die Dichte des Staubmaterials und  $\rho_0$  die Dichte der Luft bedeuten. Weil  $G$  mit  $a^3$  abnimmt, nimmt  $w$  mit  $a^2$  ab. Der mechanische Entstauber arbeitet also, wie man zu sagen pflegt, selektiv; er scheidet die gröberen Teilchen wesentlich besser ab als die feinen. Gleichung (1) ist die einfache und bekannte Formel von Stokes. Sie gilt genau für Korngrössen von 1 bis etwa 40 bis 60  $\mu$  (je nach der Teilchendichte). Ueber 60  $\mu$  fallen die Teilchen etwas

<sup>2)</sup> Stokes, Camb. Trans. 9, S (8), 1851 (Sc. Papers Bd. III, S. 1).



<sup>1)</sup> Nach Forster, Diss. E. T. H. Zürich 1940.

Abb. 1. Natürliche und künstliche Schwebeteilchen