

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 125/126 (1945)
Heft: 8

Artikel: Ueber die physikalischen und biochemischen Grundlagen der Abwasserreinigung
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83715>

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: 10.01.2026

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

Gewichtsaufwand ermöglicht [5]. Aus dem Aufladeverfahren hat sich das «Treibgasverfahren» entwickelt, bei dem heisse Pressluft, die in einem Kompressor mit Dieselantrieb oder mit einem Flugkolbenkompressor³⁾ unter Druck gesetzt wird, in einer Expansionsturbine Arbeit leistet. Dieses Verfahren dürfte namentlich dort mit Vorteil angewendet werden, wo mehrere Motoren oder Motorzyylinder auf eine einzige Welle arbeiten, wie das z. B. bei Motorschiffen vorkommt; oder wo eine grosse zentral erzeugte Leistung auf mehrere Wellen verteilt werden muss, wie z. B. bei Antrieb von Flugzeugpropellern.

Schliesslich werden Gasturbinen mit bestem Erfolg in vielen Fabriken verwendet, die grosse Mengen heisser Gase von hohem Druck zur Durchführung chemischer Arbeitsverfahren benötigen. Das zukünftige Anwendungsgebiet der Gasturbine ist also ausserordentlich gross und vielseitig.

VIII. Zusammenfassung

Die eingangs gestellten drei Fragen lassen sich folgendermassen beantworten:

Frage 1. Eine Vereinfachung des Betriebes und eine Verringerung der Anlagekosten von Kraftwerken durch Gasturbinen ist bei flüssigen und gasförmigen Brennstoffen schon in der näheren Zukunft zu erwarten; bei festen Brennstoffen liegen die Verhältnisse in Bezug auf die Anlagekosten mindestens solange nicht so günstig, als die Wirkungsgrade von Turbine und Verdichter nicht noch weiter verbessert und die Wärmeaustauscher nicht noch billiger gebaut werden können.

Frage 2. Wärmeverbrauch und Anlagekosten von Gasturbinen hängen bei Anfangstemperaturen bis zu 650° ausser vom Turbinen- und Verdichterwirkungsgrad sehr davon ab, wie weit sich Baukosten und Widerstände der Wärmeaustauscher verringern lassen. Bei Anfangstemperaturen über 650° spielt noch der Umstand eine Rolle, ob, in welchem Masse und mit welchen Mitteln die heissten Teile der Turbine künstlich gekühlt werden müssen und welche Kosten und Verluste hierdurch entstehen. Fortschritte in der Baustoffherstellung, Fertigung, Konstruktion und wissenschaftlichen Erkenntnis können das Bild schnell und erheblich zu Gunsten von Gasturbinen verschieben.

Frage 3. Gasturbinen entsprechen noch nicht in allen Einzelheiten den Anforderungen, die manche Kraftwerke stellen müssen. Mindestens in grossen Steinkohlenkraftwerken werden daher Dampfturbinen noch auf geraume Zeit ihre beherrschende Stellung behalten, während von Gasturbinen in Anlagen mit Maschinen bis zu etwa 25 000 kW Leistung grosse Vorteile zu erwarten sind. Auch in der Schiffahrt, bei chemischen Prozessen und einer Reihe von Sonderzwecken sind Gasturbinen unbedingt vorteilhaft.

Bei offenen Gasturbinen liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen darüber vor, mit welchem Erfolge sich die Masse der Kohlen vergasen lässt, auf die grössere ortsfeste Kraftwerke angewiesen sind, welchen höchsten Staubgehalt die Verbrennungsprodukte haben dürfen, welche Rolle die Verschmutzung von Turbinen und Wärmeaustauschern durch die Verbrennungsgase spielt und welche höchsten Anfangstemperaturen zulässig sind. Hiervon hängt aber die weitere Entwicklung in hohem Masse ab.

³⁾ Vgl. SBZ, Bd. 125, S. 23* (1945).

So ermutigend der Umstand ist, dass bereits mit der Erstausführung einer geschlossenen (aerodynamischen) Turbine von nur 2000 kW Nutzleistung ein Anlage-Gesamtwirkungsgrad von 31,5% erreicht werden konnte, so lässt sich aus den angeführten Gründen nicht voraussagen, ob Gasturbinen in der näheren Zukunft Dampfkraftmaschinen nur bei bestimmten für sie günstigen Brennstoffarten, Leistungen, Belastungsverhältnissen, Verwendungszwecken oder auf allen Gebieten werden Konkurrenz machen können, ob sie sich als universal verwendbar erweisen werden oder nicht. Soviel steht aber heute schon fest, dass ihre technische wie kommerzielle Bedeutung gross sein wird.

Wenn am Anfang dieser Abhandlung die Anstrengungen, die die Einführung der Gasturbine in die Energieerzeugung erfordern wird, mit Nachdruck hervorgehoben wurden, so muss an ihrem Schluss nicht weniger eindringlich auf die grosse, bereits geleistete Arbeit hingewiesen werden, deren man schnell bewusst wird, wenn man die vor kaum 15 Jahren geschriebenen Ausführungen sehr namhafter, erfahrener Fachleute über die Aussichten von Gasturbinen liest (siehe z. B. den Abschnitt «Gasturbinen» in Hütte, 26. Auflage, 1931, Band II, Seite 566). Schon wegen der raschen wissenschaftlichen und praktischen Fortschritte in der Technik spricht übrigens viel dafür, dass sich manche Schwierigkeiten schneller als vermutet überwinden lassen werden, besonders wenn die Kraftwerke hierbei die Turbinenfabriken in geeigneter Weise unterstützen.

Literatur-Verzeichnis

- [1] Pfenninger H.: Der heutige Stand der Verbrennungsturbine und ihre wirtschaftlichen Aussichten. Schweizerische Bauzeitung 10. und 24. 6. 1944.
- [2] Schütte A.: Der heutige Stand des Gasturbinenbaues. Z. VDI 24. 8. 1940.
- [3] Ackeret J. und Keller C.: Aerodynamische Wärmekraftmaschine mit geschlossenem Kreislauf. Z. VDI 31. 5. 1941.
- [4] Sörensen E.: Die Entwicklung der Wärmekraftmaschine und die Strömungstechnik. Schiff und Werft 1944, S. 213/217.
- [5] Zinner K.: Die Verbindung von Verbrennungsmotor und Gasturbine. Z. VDI 13. 5. 1944.
- [6] Meyer A.: Die Dampfkraftmaschine der Nachkriegszeit. Brown-Boveri-Mitt. 1943, S. 131/145.
- [7] Rosenlöcher O.: Strömungsverhältnisse und Gütezahl von Dampfturbinen. Arch. Wärmetechn. 1940, S. 247/250.
- [8] Klingenberg G.: Die Wirtschaftlichkeit von Nebenproduktanlagen für Kraftwerke. Z. VDI 1917.
- [9] Lipken W.: Steinkohlenschwelung und Energieerzeugung. VGB-Mitt. Heft 62, 25. 6. 1937.
- [10] Skroch K.: Die Schwelvergasung der oberschlesischen Steinkohle. Stahl und Eisen 1940, S. 557/563.
- [11] Danulat F.: Die Sauerstoffdruckvergasung fester Brennstoffe. Gas- und Wasserfach 1941, S. 549/552.
- [12] Offenb erg W.: Sauerstoffdruckvergasung fester Brennstoffe. Stahl und Eisen 1943, S. 939.
- [13] Blasching W.: Der Betrieb von Hochleistungsgaserzeugern. Stahl und Eisen 1943, S. 837/840.
- [14] Ruhrkohlen-Handbuch, 2. Ausgabe, 1932.
- [15] Jakisch H.: Verschlackung der Feuerräume unterhalb des Erweichungspunktes der Asche. Arch. Wärmetechn. 1942, S. 211/214.
- [16] Lessnig R.: Chemische Einflüsse bei der Verschmutzung und Verschlackung von Kesselanlagen und Gaserzeugern, Feuerungstechnik 1940, S. 145/149.
- [17] Musil L.: Vereinheitlichung und technische Entwicklung im Bau von Wärmekraftwerken. Arch. Wärmetechn. 1944, S. 81/86.
- [18] Sörensen E.: Die Wärmekraftmaschine an der Jahreswende. Motortechnische Zeitschrift 1. 1. 1944.
- [19] Quiby H.: Compte-rendu des essais de la turbine aerodynamique Escher Wyss-AK. Schweiz. Bauzeitung 9. u. 16. 6. 1945.

Ueber die physikalischen und biochemischen Grundlagen der Abwasserreinigung

Obwohl seit der Durchführung des Z.I.A.-Kurses über Kultur-Technik, Waldstrassenbau, Abwasserreinigung, Kanalisation und Wasserversorgung (siehe SBZ, Bd. 123, S. 157 und 206) nunmehr geraume Zeit verstrichen ist, legt die Redaktion der Vollständigkeit ihrer Berichterstattung halber, und auch wegen der guten Uebersicht, die sie bietet, Wert auf nachfolgende Zusammenfassung des Vortrages von Ing. Chem. H. F. Kuisel, der in der Zeitschrift «Wasser- und Energiewirtschaft», Heft 1/2, 1945, veröffentlicht worden ist. Der Vortragende beschränkte sich auf die Behandlung der häuslichen und städtischen Abwässer und stellte einleitend fest, dass sich für die Neutralisation der gewerblich-industriellen Abwässer nur schwer allgemein gültige Verfahren angeben lassen. Vielmehr ist die Behandlung dieser manigfaltigen und oft stark variablen Schmutzwässer an die bestehenden Verhältnisse gebunden und erheischt gründliches Studium des zu wählenden Klärsystems und der praktischen Durchführung des Reinigungsprogrammes¹⁾. Als unerlässliche Vorarbeiten zur Projektierung der Kläranlagen für städtische Abwässer müssen ausser der Charakterisierung des Wassers in physikalischer und biochemischer Hinsicht auch der zeitliche und durchschnittliche

Anfall im Verlaufe der Jahreszeiten und bei verschiedenen Wetterlagen ermittelt werden. Aufschlussreiche Abflussmengenmessungen sind beispielsweise in einzelnen Sammelkanälen der Stadt Basel während Monaten mit Hilfe von Limnigraphen durchgeführt worden²⁾. Selbstverständlich sind die Voruntersuchungen auch auf die Art und Grösse des Vorfluters, dessen Selbstreinigungsvermögen im Ablauf der Jahreszeiten, sowie auf die klimatischen und topographischen Eigenheiten des Einzugsgebietes auszudehnen.

Die zunehmende Verschmutzung unserer Seen, Flüsse, Bäche und Grundwasserbecken durch ungereinigt einlaufende Abwässer hat nach neueren Erhebungen vielerorts Ausmassen angenommen, die zum Aufsehen mahnen und gebieterisch verlangen, dass dem Problem der Abwasserreinigung volle Aufmerksamkeit geschenkt wird. Es ist deshalb am Platze, immer wieder auf die Technik der Klärung hinzuweisen³⁾ und daran zu erinnern, dass ausser einer Anzahl privater Ingenieur-Bureaux die Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz zur Lösung der dabei auftretenden Fragen zur Verfügung steht. Im

¹⁾ «Behandlung und Reinigung von industriellen Abwässern», SBZ, Bd. 124, S. 245* (1944).

²⁾ «Neuere Erkenntnisse bei der Projektierung und beim Bau von Kanalisationen», SBZ, Bd. 110, S. 268* und 290 (1937).

³⁾ «Grundsätzliches über Abwasserreinigung», SBZ, Bd. 125, S. 98 (1945).

Folgenden soll zusammenfassend an Hand der Tabelle 1 auf die Grundsätze der Reinigung städtischer und häuslicher Abwasser unter Erwähnung einiger Besonderheiten zurückgekommen werden. «Ueber mechanische Einrichtungen und deren Betrieb in Kläranlagen für häusliche Abwässer» geben die in Bd. 125, S. 264* und 274* erschienenen Ausführungen von Dr. C. E. Mosmann ausführlich Aufschluss.

Die *mechanische Grobreinigung* umfasst die Ausscheidung der grob wahrnehmbaren und der absetzbaren Fremdstoffe. Sperrstoffe aller Art werden mit Rechen- oder Siebanlagen aus dem Wasser gehoben. Für grössere Betriebe sind verschiedene Rechenreinigungsmaschinen konstruiert worden. Von diesen hat sich zum Beispiel der voll automatisch arbeitende Dorr-Rechenreiniger, wie er im Schmutzwasserpumpwerk der Stadt Basel⁴⁾ seit 1932 ununterbrochen im Dienst steht, sehr gut bewährt. Diese Maschine hat sich deshalb als leistungsfähig, zuverlässig und sparsam im Betrieb erwiesen, weil die zeitliche Folge der Reinigungsgänge beliebig eingestellt werden kann und weil keine beweglichen Teile des Apparates ständig unter Wasser liegen. Bei der Ausscheidung des Sandes aus den Sandfängen müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um die Sandkörner von den anhaftenden, fäulnisfähigen Schmutzteilchen zu befreien. Die Entfernung von Oel⁵⁾ und Fett⁶⁾ sollte bei jeder Kläranlage möglichst weitgehend erfolgen, da sonst besonders der biologische Reinigungsprozess empfindlich gestört werden kann. Ob es sich lohnt, die gewonnenen Oele und Fette wieder zu verwerten, hängt von den jeweiligen Umständen ab. In gewissen Fällen ist auch die Ausscheidung von Benzin notwendig und zwar ist zu empfehlen, die Benzinabscheider in den Abläufen der betreffenden Betriebe, also vor der Einmündung in das allgemeine Kanalisationsnetz, einzuschalten. Die absetzbaren Stoffe, die sich am Boden von Flach- oder Trichterbecken ansammeln und dann als Schlamm abgeführt werden können, bilden die letzte Stufe der auf sogen. mechanischem Weg ausscheidbaren Fremdkörper. Der scheinbar einfache Absetzvorgang stellt einen verwickelten Prozess dar, denn er hängt nicht nur vom spez. Gewicht der Schwebestoffe, sondern auch von der Form und der Beschaffenheit der Körner, bzw. Flocken und auch vom spez. Gewicht des Abwassers und seiner Zähigkeit (Viskosität) ab. Die Berechnung der für die Absetzung erforderlichen Beckengrösse stösst oft auf Schwierigkeiten, weil ausser den genannten Faktoren noch der zeitlich variable Schmutzwasseranfall und die Ungleichmässigkeit der Strömungen in den Becken, die beide eine ungünstige Rolle spielen können, berücksichtigt werden müssen⁷⁾. Als Mass der ausgeschiedenen Menge der absetzbaren Stoffe wird der biochemische Sauerstoffbedarf «Bsb» eingeführt, der angibt, wieviel mg Sauerstoff pro Liter Abwasser oder pro g Schlamm nötig sind, um die gewünschte Mineralisierung der organischen Abwasserstoffe herbeizuführen.

Ein Teil der nicht absetzbaren Schwebestoffe kann durch Fällungsmittel (Holzkohlenpulver, Kaolin, Kalk, Salze, Säuren, Asbest, usw.) ausgeschieden werden. Die noch feineren Bestandteile, die sogen. kolloidal gelösten Stoffe, die im wesentlichen die Trübung des Abwassers bedingen, werden durch Eisensalz zur Flockenbildung geführt und dann ausgefällt. Die Ausscheidung

⁴⁾ «Die Schmutzwasserpumpwerke der Stadt Basel». SBZ, Bd. 113 S. 15* (1939).

⁵⁾ «Die Beseitigung und Rückgewinnung von Oelen in Abwässern». SBZ, Bd. 119, S. 88* (1942).

⁶⁾ «Die Rückgewinnung von Fett aus Abwässern», «Ges.-Ing.», 1940, Heft 19.

⁷⁾ Vergl. «Wasser- und Energiewirtschaft», 1945, Heft 1/2.

Tabelle 1: Uebersicht über die Klärung städtischer Abwässer

Schmutzstoff	Ausscheidungsanlagen	Verwendung der Ausscheidungsprodukte
Sperrgut	Rechen, Siebe	Verbrennen, kompostieren, besondere Verwertung
Sand	Sandfänge	Waschen und Wiederverwerten
Oel, Fett, Benzin	Oel-, Fett- und Benzin-Abscheider	Rückgewinnung
Absetzbare Stoffe	Absetzanlagen: Flach- und Trichterbecken	
Schwebe-Stoffe	Tropfkörper	Fällungsmittel
Kolloidal gelöste Stoffe	Belebtschlammverfahren	
Echt gelöste Stoffe		

Verwertung des in Faulkammern ausgefaulten Schlammes als Dünger und des sich ausscheidenden Gases zu Heizzwecken

dung der echt gelösten Stoffe, wie Zucker, Kochsalz, Harnstoff usw. gelingt nur auf biochemischem Weg durch Tropfkörper⁸⁾ oder im Belebtschlammverfahren⁹⁾. Diese *biologische Reinigung* stellt den auf kleinem Raum nachgeahmten, natürlichen Klärvorgang in einem Flusse dar. Die theoretische Erklärung des sehr komplizierten und auf Wechselwirkung von physikalisch-chemischen und bakteriologischen Vorgängen beruhenden Effektes ist bis heute noch nicht einwandfrei gelungen.

Sind schliesslich die störenden Fremdstoffe dem Abwasser entrissen und als Schlamm gesammelt, so stellt sich das weitere Problem der Beseitigung bzw. der *Verwertung der Abfallstoffe*. Das Rechengut wird je nach seiner Art verbrannt, in Kehrichtgruben abgeführt, kompostiert oder in Verwertungsanstalten aufbereitet. Der Sand muss gewaschen und kann dann für bestimmte Zwecke wieder verwendet werden. Der aus Absetz- und Nachklärschalen, Tropfkörpern oder Belebtschlammbehältern anfallende Schlamm kommt in Faulkammern, wo er unter Luft- bzw. Sauerstoffabschluss einem Faulprozess unterworfen wird, aus dem er als geruchloser, schwarzer Brei hervorgeht, je nach Bedarf getrocknet und nun als Düngemittel verwertet werden kann. Die bei dieser Ausfaulung abgehenden, nicht unbeträchtlichen Methangasmengen¹⁰⁾ können zur Beheizung der Faulkammern oder auch für andere Zwecke Verwendung finden.

Es ist einleuchtend, dass die Erstellung und der Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen vom Standpunkt des Kaufmanns aus betrachtet unwirtschaftlich sind, weil für sie gegenüber den Ausgaben keine entsprechenden Einnahmen auszuweisen sind. Da sie im Interesse des allgemeinen Wohles errichtet werden, erscheint es angebracht, sie als Bestandteil der Wasserversorgung der Gemeinwesen anzusehen und dementsprechend zu Lasten der öffentlichen Hand zu finanzieren¹¹⁾. Sparsame Gestaltung und rationeller Betrieb, unter Verwertung der Ausscheidungsstoffe Dünger und Gas, müssen die Erreichung des Ziels, unsere Gewässer zu sanieren und für die Zukunft reinzuhalten, ermöglichen.

E. Stambach.

⁸⁾ «Kanalisation und Reinigungsanlagen der Stadt St. Gallen». SBZ, 1937, Bd. 109, S. 291* und 316.

⁹⁾ «Die Versuchsanlagen der Stadt Zürich zur biologischen Reinigung der Abwässer». SBZ, 1936, Bd. 107, S. 217*.

¹⁰⁾ «Die Klärgasaufbereitungsanlagen der Stadt Zürich». SBZ, Bd. 123, S. 166 und 278 (1944).

¹¹⁾ «Wirtschaftlichkeit von Kläranlagen». SBZ, Bd. 119, S. 299 (1942).

Wettbewerb für die Erweiterung der Friedhofanlage in Muttenz

Die Aufgabe geht aus dem Bericht des Preisgerichtes hervor. Zu bemerken ist lediglich, dass das mehrfach genannte, bestehende Gebäude I ungefähr an der gleichen Stelle steht, wie das Leichenhaus im erstprämierten Entwurf. Hinsichtlich des Dorfbildes vergleiche die Abbildungen S. 81 und 82, sowie Abb. 3, S. 150 von Bd. 125 (Fliegerbild).

Aus dem Bericht des Preisgerichts

Von 23 eingereichten Entwürfen verbleiben acht für die engere Wahl. Nach mehrmaliger Prüfung sämtlicher Entwürfe und Besichtigungen an Ort und Stelle gelangt das Preisgericht zu folgenden Gesichtspunkten für die Beurteilung.

Die Friedhoferweiterung soll sich dem Charakter des Dorfes anpassen. Die Verteilung der Massen soll die gegebenen Elemente, wie Reihe von alten Kastanien beim jetzigen Eingang, Möglichkeit eines baumbestandenen Parkplatzes, Schulhaus und Turnhalle mit Baumbestand, Möglichkeit einer kleinen Parkanlage an der Nordgrenze, Verwendung der bestehenden Bauten im Friedhof, auch der Mauern, weitgehend berücksichtigen.

Die Verbindung zu Dorfkern und Kirche soll deutlich ausgestaltet werden. Die Führung eines Verbindungsweges Schulstrasse-Breiteweg ist anzustreben. Es wird zweckmäßig sein, drei Eingänge, nämlich den bisherigen Haupteingang, einen neuen Zugang von der Schulstrasse und einen Nebeneingang am Breite-