

Bakterielle Verunreinigung der Luft in der Umgebung von Kläranlagen. Von *H. U. Wanner*.
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH, Zürich.

Zum *Nachweis der Bakterien in der Luft* sind in der Literatur zahlreiche Methoden beschrieben [1]; für unsere Untersuchungen wählten wir folgende Meßvorgehen:

a) Anreicherung der Bakterien in einer Absorptionslösung: die zu untersuchende Luft wurde mit Hilfe einer Pumpe bei einer Geschwindigkeit von 25 l/min durch zwei hintereinandergeschaltete *Impingerflaschen* gesogen, welche je 150 ml einer gepufferten Kochsalzlösung enthielten; nach erfolgter Probeentnahme (1000–3000 l Luft) wurde ein Teil der Absorptionslösung mit Plate-Count Agar zur Bestimmung der Gesamtkeimzahlen vermischt, während der restliche Teil zum Nachweis von *E. Coli* diente (MPN-Verfahren).

b) Direkter Kontakt der Luft mit einem festen Nährboden; die Messungen erfolgten mit Hilfe eines *Slit-Sampler-Apparates*: die zu untersuchende Luft wurde durch einen schmalen Schlitz direkt auf eine Nährbodenplatte geblasen, welche sich während der Probeentnahme (30–1500 l Luft bei einer Geschwindigkeit von 28 l/min) kontinuierlich drehte. Es wurden ebenfalls die Gesamtkeimzahlen bestimmt, wobei Konzentrationsänderungen im Verlaufe der Probeentnahme festgestellt werden konnten.

Quellen bakterieller Verunreinigung der Luft bei einer Kläranlage sind die *Belüftungsbecken*, in welchen der biologische Abbau organischer Verunreinigungen nach dem sogenannten Belebtschlammverfahren erfolgt. Die für den aeroben Abbau notwendige Luft wird entweder unter der Wasseroberfläche zugeführt oder mittels rotierender Bürsten. Beim Belüftungsprozeß bilden sich über dem Becken feine Aerosole, welche massenhaft Bakterien enthalten. Der größte Teil der in die Luft gelangenden Bakterien stirbt innert weniger Sekunden ab; die Überlebensrate der resistenten Keime hängt vor allem von der Temperatur ab.

Bei den in die Luft gelangenden Bakterien handelt es sich hauptsächlich um Saprophyten. Der Anteil pathogener Keime ist gering; am wahrscheinlichsten ist das Vorkommen von *Klebsiella*-Arten, welche bei bestimmten Bedingungen zu unerwünschten Infektionen führen könnten [2].

Meßergebnisse: Bei verschiedenen Kläranlagen wurden jeweils 1 m über den Belüftungsbecken die Keimzahlen bestimmt; je nach Art der Belüftung wurden Werte zwischen 1000 und 100 000 Keimen/m³ gemessen.

Bei einer Kläranlage, bei welcher die Keimzahlen über den Belüftungsbecken immer in der Größenordnung von 100 000/m³ lagen, wurden bei verschiedenen Wetterbedingungen gleichzeitig je 6 Messungen in 50, 100, 200 und 400 m Entfernung (in Hauptwindrichtung) vorgenommen. In 50 und 100 m Entfernung lagen bei Temperaturen zwischen 1 und 15 °C und bei mittleren Windgeschwindigkeiten von mehr als 3 m/sec die Durchschnittswerte zwischen 600 und 1400 Keimen/m³; diese Werte waren signifikant höher als die Werte bei Temperaturen zwischen 23 und 28 °C und bei Windstärken unter 2 m/sec (100–400 Keime/m³). In 200 und 400 m Entfernung lagen die ermittelten Durchschnittswerte bei allen Bedingungen immer zwischen 100 und 400 Keimen/m³.

Die Bakterien, welche normalerweise in der Luft vorkommen, werden zusammen mit Staub vom Boden in die Luft gewirbelt. Messungen auf freien Feldern und in Wäldern bei verschiedenen Wetterbedingungen haben durchschnittliche Keimzahlen zwischen 200 und 300/m³ ergeben. An verschiedenen Plätzen in Dörfern und Städten wurden durchschnittliche Keimzahlen zwischen 600 und 1500/m³ gemessen. Messungen in Arbeitsräumen haben gezeigt, daß die Höhe der Keimzahlen hauptsächlich von der Anzahl Personen abhängig ist, welche sich im betreffenden Raum aufhalten. In wenig belegten Räumen wurden Werte zwischen 200 und 400 Keimen/m³ gemessen, während in Räumen mit großen Menschenansammlungen bis zu 1500 Keimen/m³ gemessen wurden.

Literaturangaben:

- [1] *Public Health Monograph No. 60* (1964): Sampling Microbiological Aerosols. US Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service.
- [2] *Ledbetter, J.O. and Randall C.W.* (1965): Bacterial emissions from activated sludge units. *Industr. Med. & Surgery*, Miami, *34*, 130–133.

Adresse des Autors: *H. U. Wanner*, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH,
Clausiusstraße 25, 8006 Zürich