

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99 (1981)  
**Heft:** 42: SIA, Heft 5

**Artikel:** Abwasserreinigung durch "Bayer-Turbibiologie"  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74572>

### **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:** 02.04.2026

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

## Abwasserreinigung durch «Bayer-Turmbiologie»

Bei der Turmbiologie handelt es sich um aerobe Stufen zur biologischen Abwasserklärung, die vor allem für Industrieabwässer (Chemiewerke, Brauereien, Zuckerfabriken, Zellulosefabriken u. ä.), aber auch für kommunale Abwässer verwendet werden können. Die Turmbiologie benützt anstelle von offenen Belebungsbecken geschlossene Stahlbehälter (die sogenannten «Türme»), in denen verschiedene Parameter, wie zum Beispiel die Durchflüsse von Luft, Abwasser und Rücklaufschlamm sowie Druck und gelöster Sauerstoff gemessen und geregelt werden müssen.

### Steigender Konsum – Verbesserung des Umweltschutzes

(pd.) Steigender Konsum hat eine steigende Güterproduktion zur Folge, die wiederum Rohstoffverbrauch und Umweltbelastung wachsen lässt. Je höher der Lebensstandard in einem Wirtschaftsraum ist, desto intensiver werden aber die Forderungen nach einer Verbesserung des Umweltschutzes. Auf den ersten Blick ist die Forderung nach Produktionssteigerung und gleichzeitiger Verminderung der Umweltbelastung nicht zu erfüllen. Die Bemühungen der vergangenen Jahrzehnte haben jedoch dazu geführt, dass die Belastung nicht im gleichen Masse angestiegen ist wie die Produktion. Dies hat verschiedene Ursachen. Zuerst wird versucht, Abfall nicht oder stark reduziert entstehen zu lassen oder Wertstoffe aus den Abfällen zurückzugewinnen. Dies wird auch in Zukunft das primäre Ziel sein, technisch und physikalisch bedingt, ist dies leider jedoch nicht immer realisierbar.

Ein Beispiel, aus den Bemühungen für den Umweltschutzsektor Lösungen zu finden und in die Praxis umzusetzen, ist im Bereich des anorganischen Abgassektors angesiedelt: Hier konnte in den letzten 15 Jahren die Emission anorganischer Stoffe in Leverkusen um 80 Prozent reduziert werden, zum

Beispiel durch die Reduktion des Ausstosses von Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) aus den Schwefelsäurefabriken nach der Einführung des Bayer-Doppelkontaktverfahrens, das den Wirkungsgrad bei der Schwefelsäureproduktion verbesserte und die Rohstoffe besser ausnutzen lässt.

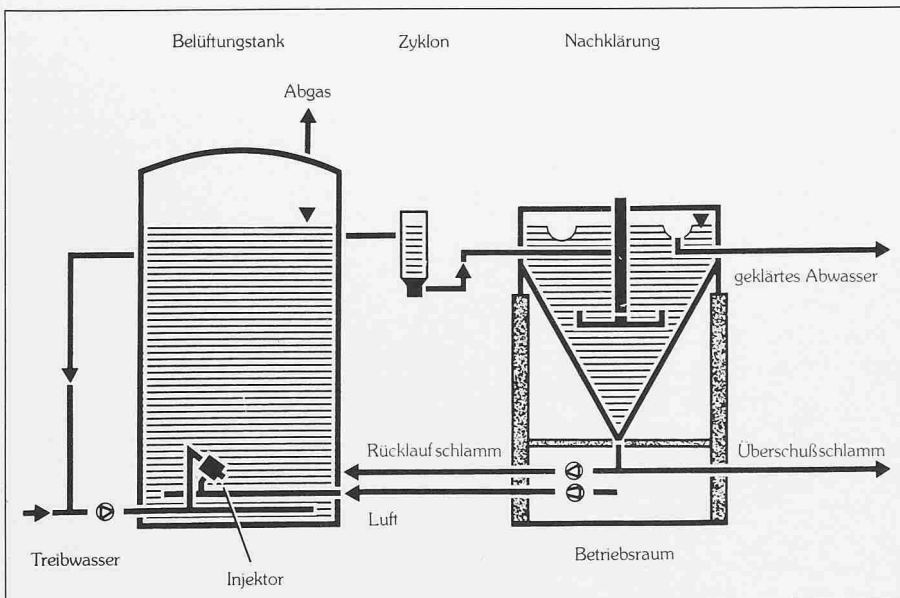
Es gibt eine Menge weiterer Beispiele, hier einige:

die Hochdrucknassoxidation, um stark belastetes Abwasser unter Rückgewinnung von Wertstoffen zu reinigen; die Kondensations-Nasselektrofiltration, mit der auch schwierige und aggressive Stäube abgeschieden werden können; die Eliminierung von Quecksilberemission aus der Chloralkali-Elektrolyse mittels spezieller Ionentauscher.

### Zukunftsweisende biologische Abwasserreinigungskonzepte

Erfolge sind auch auf dem Gebiet der biologischen Reinigung von Abwässern zu finden: Neben verschiedenen produktionsspezifischen Verfahren zur Reduktion von Abwassermenge und -verschmutzung wurde ein neuer Typ von biologischen Abwasserreinigungsanlagen entwickelt, die Bayer-Turmbiologie.

Schema der Turmbiologie. In dem Belüftungstank wird durch spezielle Injektor-Düsen Luft durch einen Treibwasserstrahl sehr fein verteilt. Die aufsteigenden Luftblasen versorgen die Bakterien, die organische Verunreinigungen abbauen, mit Sauerstoff. Das Schlamm-Wasser-Gemisch läuft über einen Zyklon zur Nachklärung und wird schliesslich als gereinigtes Abwasser abgegeben, der Rücklaufschlamm läuft zurück in die Turmbiologie, wobei der Überschussschlamm ausgeschleust wird.



In den 20er Jahren baute man in Deutschland die ersten grösseren biologischen Abwasserreinigungsanlagen, um den natürlichen Selbstreinigungseffekt der Flüsse auf konzentriertem Raum nachzuvollziehen. Der Prozess lief – und läuft heute noch vielerorts – in flachen Abwasserbecken ab, in denen mit Rührwerken oder am Boden installierten Belüftern der für die Mikroorganismen erforderliche Luftsauerstoff eingebracht wird, damit diese Organismen ihre Arbeit – den Abbau von Verschmutzungen – leisten.

Seit langem beschäftigt sich auch Bayer mit neuen, wirkungsvolleren Verfahren und entwickelt diese ständig weiter. Sie sollten energiesparender und umweltfreundlicher sein, d. h. geruchs- und geräuschärmer, und möglichst wenig Bauplatz einnehmen. Dazu konnte man teilweise auf bewährte Bauelemente zurückgreifen, die für diesen Zweck modifiziert und weiterentwickelt wurden. Es entstanden nach Zwischenstufen zuerst tiefere offene Betonbecken, die später in abgedeckte Bauweise übergingen. Dann baute man zunächst 15 m hohe Stahltürme, schliesslich ging man bis über 30 m. Aber dies allein reicht nicht, um optimale Abwasserreinigungsanlagen zu konzipieren, zu bauen und zu betreiben. Chemisches und mikrobiologisches Verständnis sind weitere Bausteine; Theorie, Labor und Betriebspraxis müssen zusammenspielen, weitere gezielte Entwicklungen müssen betrieben werden. So ist es zum Beispiel heute in grosstechnischen Anlagen möglich, hohe Ammoniumkonzentrationen biologisch abzubauen.

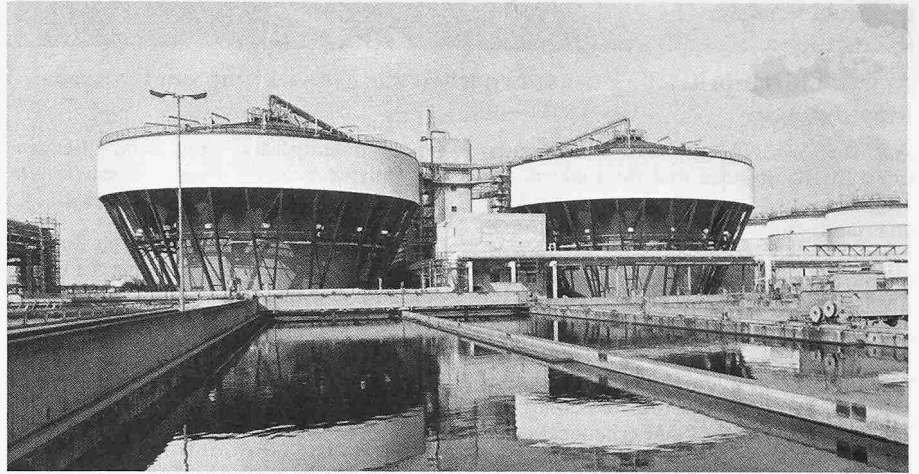
So entstand das Konzept der Bayer-Turmbiologie. Die Turmbiologie hat ihren Namen von den bis über 30 m hohen Behältern, in denen die organischen Verunreinigungen des Abwassers von Mikroorganismen abgebaut werden. Der notwendige Luftsauerstoff wird mit eigens dafür entwickelten Zweistoffdüsen, den Bayer-Injektoren, eingeblasen, wobei eine intensive Durchmischung von feinen Luftbläschen und Abwasser im gesamten Turm realisiert wird. Durch die damit verbundene bessere Ausnutzung des Luftsauerstoffs ist das Verfahren besonders energieeffizient.

Für Abwasser mit verschiedenen Zusammensetzungen wird das günstigste Reinigungsverfahren und auch der für einen bestimmten Einsatzfall am besten geeignete Injektor ermittelt. Bei diesen Untersuchungen spielt die Ermittlung von Werten, wie beispielsweise die zuzuführende Luftmenge, die gewünschte Sauerstoffkonzentration im Abwasser, das Umwälzen des Wassers, die Wasserhöhe, die Aufnahmefähigkeit für Sauerstoff und die Abwasserbeschaffenheit eine grosse Rolle. Jeder Einzelfall stützt sich bei der Wahl des Verfahrens auf eigens von Bayer entwickelte und in der Praxis erprobte Rechenprogramme.

Vorteile beim Einsatz des Bayer-Injektors sind:

- Der Sauerstoff wird optimal (bis über 80 Prozent) ausgenutzt, d. h. der Energieverbrauch ist gering, die Anlage arbeitet kostengünstig.
- Besonders hoher Sauerstoffeintrag bezogen auf das Volumen des Belebungsraumes.

- Es gibt im Abwasserraum keine beweglichen Teile, d. h. die Anlage ist wartungsfreundlich.
- Die Anlage erfordert eine kleine Grundfläche.
- Die Be- und Entlüftungen sind im Gegensatz zu Oberflächenbelüftern völlig voneinander getrennt, d. h. die Abluft kann separat erfasst und behandelt werden.
- Die Abluftmengen sind im Vergleich zu verschiedenen anderen Belüftern kleiner, d. h. die Geruchsbelastung ist auch ohne Nachbehandlung der Abluft wesentlich geringer.
- Die Belebtschlammflocken im Becken werden gleichmässig und ausreichend mit Sauerstoff versorgt.
- Schlamm kann sich am Boden nicht absetzen, da das Abwasser total durchmischt wird.
- Entstehende Geräusche sind durch einfache Massnahmen leicht reduzierbar.
- Das Verfahren passt sich Wassermenge- und Frachtschwankungen an.



Die bisher grösste Abwasserreinigungsanlage nach dem Prinzip der Bayer-Turmbiologie wurde für rund 135 Mio Mark in der Gemeinschaftskläranlage Leverkusen-Bürrig erstellt und soll kommunale sowie industrielle Abwässer aus dem Bayerwerk Leverkusen biologisch reinigen. Charakteristisch für die Turmbiologie sind die hohen, geschlossenen Behälter, welche die klassischen Belüftungsbecken abgelöst haben. Das ermöglicht eine energiesparende, geräuscharme Belüftung ohne Geruchsbelastung

## Anwendungsbeispiele

Überall dort, wo Platz keine Rolle spielt, kann das Bayer-Injektor-System in Flachbecken eingesetzt werden. Das gilt sowohl für abgedeckte als auch für offene Flachbecken. Hier vorerst einige Anwendungsbeispiele in konventioneller Bauweise.

### Die zweistufige Kläranlage im Bayerwerk Uerdingen

In der derzeitigen Ausbaustufe werden täglich 50 000 m<sup>3</sup> Industrieabwässer geklärt. Das Abwasser wird mit Injektor-Büschelein belüftet. Die organische Fracht beträgt täglich etwa 50 Tonnen BSB<sub>5</sub>, für die ein O<sub>2</sub>-Eintrag von 68 Tonnen erforderlich ist. Das entspricht der biologischen Schmutzfracht einer Stadt mit einer Million Einwohner. Die spezielle Zusammensetzung der Abwässer erforderte eine zweistufige Anlage bei einer Wassertiefe von nur 5 m. Die Reinigungsleistung, auf BSB<sub>5</sub> bezogen, liegt oberhalb 96 Prozent.

Besonders erwähnenswert ist die *Entsorgung des Klärschlammes*: Er wird über Siebbandpressen vorentwässert und danach in einem Wirbelschichtofen verbrannt. Dadurch werden täglich 25 t Schlamm in 2 t Asche umgewandelt.

### Bayerwerk Brunsbüttel

Die Bayer-Turmbiologie des Werkes Brunsbüttel braucht bei gleichem Sauerstoffeintrag in das Abwasser nur etwa ein Drittel der Luftmenge, die bei herkömmlichen Oberflächenbelüftungsaggregaten erforderlich wäre. Die Anlage hat eine Kapazität von 5 600 m<sup>3</sup> je Tag, eine Verweilzeit von 36 Stunden und einen Sauerstoffeintrag von täglich 7,2 t. Das entspricht etwa der biologischen Schmutzfracht einer Stadt mit etwa 100 000 Einwohnern.

Neben den obengenannten sind weitere zwölf Anlagen in Betrieb bzw. im Bau. Die grösste Anlage nach dem Turmbiologie-Prinzip ist die *Gemeinschaftskläranlage in Leverkusen*. Hier werden 160 000 m<sup>3</sup> je Tag

mit einem Sauerstoffeintrag von 180 t biologisch gereinigt. Es handelt sich um ein zweistufiges Konzept, in dem in der ersten Stufe die gesamten Abgase durch ein spezielles Verfahren verbrannt werden.

Bemerkenswert ist auch die Ende April 1981 in Betrieb genommene Turmbiologie bei der *Königsbacher Brauerei in Koblenz*. Die Brauerei wählte dieses Verfahren, weil dadurch platzsparende Bauweise im engen Rheintal, geräusch- und geruchsarmer Betrieb und ein energiesparendes Verfahren ermöglicht werden konnte.

### Nitrifikation - Denitrifikation

Letztlich soll noch die Anwendung für die Nitrifikation - Denitrifikation erwähnt werden: In einem petrochemischen Werk in Nordrhein-Westfalen wurden umfangreiche Pilotversuche durchgeführt. Hier stand neben dem BSB<sub>5</sub>-Abbau die Elimination einer hohen NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Konzentration von etwa 700 ppm als Problemstellung an. Die Ergebnisse bestätigten die Anwendbarkeit der Turmbiologie für die Nitrifikation, wobei folgende zusätzliche Vorteile ins Gewicht fielen:

- Als Folge des erhöhten hydrostatischen Drucks im hohen Biotank ist die CO<sub>2</sub>- bzw. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Löslichkeit gross, was vorteilhaft für die autotrophen nitrifizierenden Bakterien ist.
- Durch den geringen Luftbedarf reduzieren sich die Strippeffekte für Ammoniak.
- Die Nitrifikationsvariante in zwei getrennten, unterschiedlich belasteten Stufen erwies sich als betriebssicher.

Die Ergebnisse dienen zur Konzipierung einer fünfstufigen, zweistrassigen, gerade betriebsfertigen Kläranlage, die mit dem Injektor, Typ Schlitzstrahler, ausgerüstet wurde.

### Automatisierungskonzept

Massgebend für den Wirkungsgrad der Bayer-Turmbiologie ist bei den hier in Frage kommenden biologisch abbaubaren Ab-

wässern der *Lufteintrag in die Behälter*, der unter *Druck* erfolgt. Benutzt werden spezielle Bayer-Injektoren für eine Zweistoff-Verdünnung von Abwasser und Luft (gegebenenfalls auch von reinem O<sub>2</sub> bzw. von mit O<sub>2</sub> angereicherter Luft). Der Luftertrag mittels der Injektor-Büschelein wird nach dem Wirkdruckverfahren gemessen und gegebenenfalls geregelt.

Alle anderen Messungen, welche die Turmbiologie benötigt, unterscheiden sich nicht wesentlich von konventionellen biologischen Klärstufen, seien sie nun für das Messen der elektrischen Leitfähigkeit (zum Bestimmen des Salzgehaltes), des pH-Wertes und gegebenenfalls des CSB-Wertes (chemischer Sauerstoffbedarf als Mass für den Gehalt an organischen Schmutzstoffen) oder des Gehalts an gelöstem O<sub>2</sub>. Übliche Messungen für die Grössen Durchfluss, Temperatur, Höhenstand, Druck sind von anderen Industrie-Prozessen her bekannt.

Für Prozessablaufsteuerungen im Rahmen der Abwasserklärung verwendet Siemens Bausteine der Simatic-S5-Familie, die sich freizügig kombinieren lassen und auf das Zusammenarbeiten mit Bausteinen der Regelungstechnik abgestimmt sind. Kleinere und einfache Anlagen werden in dieser Hinsicht meistens mit Kompaktreglern des Teleperm-Systems instrumentiert. Als höchste Stufe der Automatisierung gilt die Verwendung des mikroprozessorgestützten Prozessleitsystems Teleperm M, das mit dezentral strukturierten Untersystemen arbeitet, die jeweils für die verschiedenen technologischen Abschnitte der Kläranlage ausgelegt sind und hierbei die Aufgaben Steuern, Regeln, Überwachen, Melden und Protokollieren übernehmen.

Die einzelnen Subsysteme sind untereinander und gegebenenfalls mit einem übergeordneten Prozessrechner durch einen Datenbus nach IEC-Norm verbunden. Die obere Leitebene mit den Subsystemen für Bedienung und Beobachtung kann in Verbindung mit einem Prozessrechner Siemens 300-R30 oder 300-R10V die umfangreiche Datenverarbeitung für das gesamte Prozessgeschehen übernehmen bis hinauf zur Prozessoptimierung.