

Les derniers perfectionnements de l'épuration des eaux usées en Allemagne

Autor(en): **Humbert, H.P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **29 (1937)**

Heft 9

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-922140>

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.

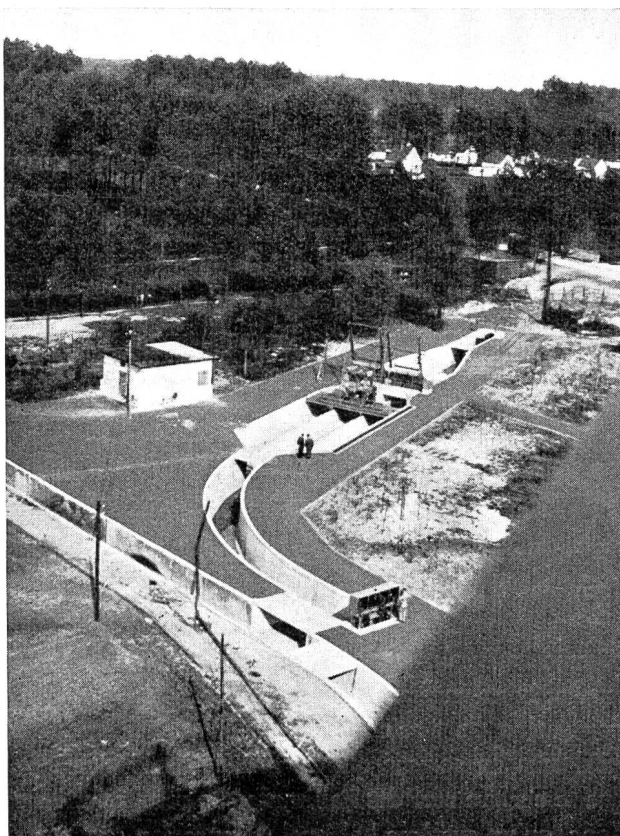


Fig. 52 Grilles et bassins de dessablement (Niers).



Fig. 53 Centrale à vapeur avec production d'acide carbonique (Niers).

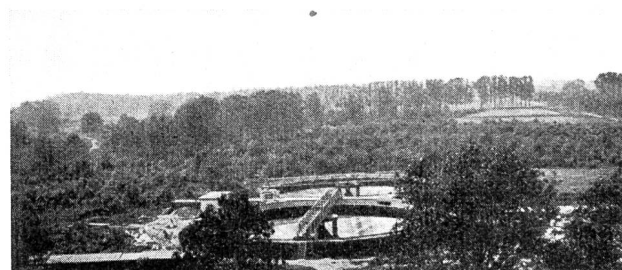


Fig. 54 Deux bassins de décantation secondaire (Niers).

Les derniers perfectionnements de l'épuration des eaux usées en Allemagne

Par *H. Ph. Humbert*, Ingénieur-Conseil, Zurich

Pour la première fois, profitant de l'Exposition organisée à Dusseldorf sous les auspices du «Plan de 4 ans», la «Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen» a décidé cette année, de réunir dans un grand pavillon de l'exposition une vingtaine de modèles réduits ainsi que des plans et diagrammes, pour illustrer le développement de l'épuration des eaux usées en Allemagne. Ces modèles représentent les stations d'épuration des grandes villes et sociétés, telles que Berlin, Munich, la Emschergerossenschaft, le Ruhrverband, le Niersverband etc., etc. Ces modèles sont excessivement intéressants à voir et à étudier, surtout pour ceux qui n'ont pas eu l'occasion de visiter les stations d'épuration elles-mêmes, car ces modèles à échelle réduite sont d'une exactitude absolue et permettent sans fatigue la visite détaillée de toutes ces installations dans tous leurs détails. Ils tendent en outre à faire valoir l'extraction des sous-produits de ces exploitations qui sont surtout le gaz des boues ou gaz de méthane que nombre de villes employent déjà pour l'exploitation de leurs services automobiles, tels que autobus, service de voirie, etc.

Après extraction du gaz des boues le gaz épuré est comprimé jusqu'à 150 et 200 atm. dans des bouteilles d'acier et sert alors pour actionner les moteurs à explosions après leur facile transformation pour l'emploi de ce gaz. D'autre part, les boues digérées sont employées volontiers comme engrais par l'agriculture. De tous ces modèles il y en a un qui retient tout particulièrement l'attention parce qu'il représente la toute dernière méthode d'épuration des eaux usées, qu'elles soient industrielles ou domestiques, inventée par la technique allemande, c'est la nouvelle station collective No. 1 d'épuration du Niersverband.

Depuis 6 ou 7 ans, dans les grands pays du monde, que ce soit en Allemagne, en Angleterre ou en Amérique, on a cherché à réduire le coût des installations d'épuration, à les améliorer dans ce but et obtenir quand même toute satisfaction. Les lits bactériens à ventilation forcée ainsi que les bassins de boues activées donnent, lorsqu'ils sont bien conduits, des résultats excellents, ils ont toutefois l'inconvénient d'immobiliser des capitaux d'installation excessivement élevés. Pour tourner la difficulté, les Améri-

cains, eux, se sont lancés dans l'épuration par précipitation des boues au moyen des produits chimiques. Cette décantation forcée donne des résultats très bons, du fait que les eaux usées en Amérique sont très diluées et que les eaux naturelles, grands lacs, fleuves, etc. qui reçoivent les effluents décantés, finissent sans difficulté l'épuration biologique naturellement. En Europe, par contre, l'épuration biologique des eaux usées est nécessaire et obtenue artificiellement, surtout en Allemagne, comme en Angleterre du reste, où les fleuves et les rivières ne suffisent plus à cette épuration. Le Niersverband ayant compris tous les avantages que l'on peut tirer de la précipitation chimique des eaux usées pour faciliter l'épuration biologique, construit actuellement après des essais de grande envergure, sa première grande station collective d'épuration des eaux usées à Neersen pour les villes industrielles de Rheydt et M.-Gladbach dans laquelle sont combinées la décantation chimique avec l'épuration par boues activées, permettant de produire économiquement un effluent épuré acceptable par la rivière Niers.

La station collective d'épuration des eaux usées No. 1 du Niersverband.

Cette station d'épuration des eaux usées actuellement en construction des plus intéressantes est celle du Niersverband épurant les eaux usées des villes de Rheydt et de M.-Gladbach, selon un procédé tout nouveau. Ce procédé fut étudié en vue d'épurer des eaux industrielles très chargées provenant de l'industrie textile, des teintureries, blanchisseries, etc. contenant des colorants, des acides et des sels dont spécialement des sulfites et sulfures, ainsi que les eaux usées de plusieurs tanneries, chargées de matières organiques, de sels de soude et de chrome, etc.

Les deux tiers des eaux usées qui seront épurées par la station proviendront des dites industries et le reste des eaux ménagères des deux villes en question. La demande biochimique d'oxygène (DBO) de l'eau usée criblée est de 600 mg/litre en moyenne, elle augmente avec le débit maximum jusqu'à 900 mg/litre. Le nombre des habitants reliés à l'égout est de 182 000. Le débit de l'égout par temps sec est de 1130 lit/sec. soit 50 000 m³/jour, tandis que par comparaison, la pollution due à l'industrie correspond à 800 000 habitants et le débit moyen de la rivière recevant l'effluent est au droit de la station de 1000 lit/sec. de sorte que l'épuration des eaux usées devra être aussi complète que possible.

Cette condition a décidé le Niersverband après des expériences très poussées à employer un nou-

veau procédé mixte d'épuration (décantation chimique et activation), les anciens systèmes ne pouvant pas garantir l'épuration suffisante et nécessaire de l'effluent.

Par temps de pluie, comme les égouts des eaux usées industrielles et ménagères fonctionnent selon le système séparatif, soit sans transporter les eaux de pluie, le débit de l'égout collecteur n'augmente que jusqu'à 2400 lit/sec. seulement (8600 m³/heure). Les bassins de décantation de l'installation sont calculés de telle sorte, que le débit maximum indiqué peut être entièrement épuré mécaniquement, tandis que le débit total de l'égout par temps sec sera épuré mécaniquement et biologiquement.

D'après les expériences servant de comparaison faites dans la station d'épuration de la ville de Geldern qui n'a aucune industrie et possède aussi un système séparatif d'égouts on a donc pu déterminer, comme indiqué plus haut, que les eaux usées industrielles et ménagères à épurer correspondaient à une population de 800 000 habitants, ce qui veut dire qu'il sera en somme quatre fois et demi plus élevé que le chiffre réel des habitants. Ce résultat indique donc, qu'un système habituel d'épuration serait trop coûteux et trop compliqué à appliquer.

Le Niersverband a par conséquent expérimenté le nouveau procédé appelé «Procédé au fer et acide carbonique» qui permet une épuration préliminaire des eaux usées telle, qu'une installation de boues activées permettra de l'épurer ensuite biologiquement en une demi-heure environ. Les eaux usées, après leur passage des grilles et des bassins de dessablement, sont injectées avec du gaz acide carbonique provenant des chaudières de la station, tandis que des déchets de fer en quantité déterminée, proportionnelle au débit de l'égout, leur sont additionnées. Le fer sous l'action de l'acide carbonique se transforme en bicarbonate de fer $[\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2]$, dissout dans les eaux. Les eaux traitées passent alors dans le bassin suivant, où elles sont activées fortement ce qui oxyde le bicarbonate de fer et le transforme en ferri-hydroxyde $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$, tandis que l'acide carbonique est expulsé. Le ferri-hydroxyde est insoluble et augmente la floculation. Comme les déchets de fer sont de peu de valeur et que l'acide carbonique peut être produit très économiquement par les chaudières de la station, cette méthode de précipitation des eaux usées est très économique, d'autant plus que comparativement avec la précipitation des eaux usées au moyen du sulfate de fer, qui exige environ 100 grm. de fer par mètre cube d'eau, on n'a besoin que de 50 gr de fer selon le procédé «fer et acide carbonique» par m³ d'eau traitée pour obtenir le

même degré de décantation. Les essais ont prouvé en outre, que l'on pouvait facilement récupérer, par lavage des boues, une grande partie du fer pour le remettre en circulation. Pour cela les boues sont envoyées dans un bassin dit de réduction, où une consommation considérable d'oxygène se produit en les laissant se reposer plusieurs jours, et le ferri-hydroxyde se transforme alors en ferro-hydroxyde qui, étant soluble, reste dans l'effluent. Les boues sont alors employées comme boues de retour dans le premier bassin, où elles sont lavées et débarrassées du ferro-hydroxyde, et le fer peut servir à nouveau pour produire du bicarbonat. Les boues sont alors décantées définitivement. Comme elles produisent un effet d'absorption sur les eaux usées, on peut réaliser une économie de 70 % environ sur l'emploi du fer. La consommation de 50 gr/m³ indiquée plus haut, peut ainsi être réduite à 15 gr/m³.

La nouvelle installation en construction contient donc tout d'abord, un jeu de grilles à barreaux espacés à 10 cm, qui sont nettoyées à la main, puis un deuxième jeu de grilles à barreaux espacés à un cm et nettoyées mécaniquement. Après les grilles se trouve le bassin de dessablement en trois longs compartiments munis de vannes, permettant le réglage automatique de la vitesse de l'eau dans les compartiments, quelque soit son débit. Les eaux s'écoulent alors dans le puits de pompage de 20 mètres de diamètre et d'un volume de 860 m³, duquel cinq pompes à 300 lit/sec. chacune et une pompe à 900 lit/sec. les envoient dans le premier bassin dit d'*acidification*, formé par un long bassin dont le fond est formé sur toute sa surface de plaques à diffuseurs, permettant l'injection d'acide carbonique dans les eaux du bassin. La contenance du bassin est de 667 m³ correspondant à une durée de rétention de 10 min. des eaux dans le bassin. Ce bassin sert aussi de séparateur des huiles et graisses pour profiter des bulles de gaz qui amènent les graisses à la surface.

Les eaux usées ainsi acidulées s'écoulent alors dans le bassin-mélangeur, dans lequel les boues de retour, provenant du bassin de réduction sont ajoutées aux eaux acidulées. Le mélangeur comporte un fond formé de larges demi-cylindres en forme de gouttières parallèles placées dans le sens du courant et dans lesquelles tournent des agitateurs. Le volume du mélangeur est de 1200 m³, de sorte que le débit maximum plus 20 % de boues de réduction mettra 15 minutes pour le traverser. Cette durée suffit pour que le fer contenu dans les boues sous forme de ferro-hydroxyde soit récupéré et les boues déla-

vées. Les eaux ainsi traitées s'écoulent alors dans les deux bassins de *décantation primaire*.

Ce type de bassin de décantation a été spécialement étudié par le Niersverband; il a la forme circulaire avec un fond en forme de cône renversé de pente de 1/6. Il est muni de deux racloirs paraboliques, suspendus sous la passerelle de service. Ce système remplace avantageusement les systèmes connus avec racloirs à jalousies. La décantation primaire se produit donc dans les deux bassins décrits. Chacun des dits bassins a 40 mètres de diamètre et une profondeur de 2,50 m environ. Les deux bassins peuvent donc décanter un débit maximum de 3000 m³ chacun, pendant une durée d'une heure environ. L'eau est amenée au milieu du bassin par une conduite d'un mtr. de diamètre passant sous les bassins; l'écoulement est entouré par une chicane cylindrique pour éviter les remous dans le bassin et forcer l'eau à descendre à un mètre au dessous du niveau du bassin où elle s'écoule à travers une grille horizontale circulaire. Elle remonte alors lentement en se décantant jusqu'au déversoir circulaire formant le bord de chaque bassin. Pendant ce temps les racloirs tournent lentement en chassant les boues vers le fond du décanteur, au milieu duquel se trouve le puits des boues que l'on vide à intervalles réguliers.

Les eaux épurées s'écoulent alors du déversoir du décanteur dans un canal les conduisant à un deuxième bassin d'*acidification*, dans lequel elles sont acidulées comme dans le premier bassin avec de l'acide carbonique pendant 10 minutes et passées ensuite sur des déchets de fer pendant cinq minutes. Ces déchets sont placés dans un tambour tournant horizontalement muni de chicanes intérieures pour brasser fortement les déchets, pendant que l'eau s'écoule au travers.

Après ce traitement les eaux sont de nouveau activées pendant 30 minutes dans un bassin pour boues activées. Dans cette installation le ferri-hydroxyde augmente de nouveau la floculation, comme c'était le cas dans le premier bassin d'activation, et les boues de retour des bassins de décantation suivants sont encore retournés dans la seconde partie du bassin d'activation.

Les deux bassins de décantation suivants sont considérés comme *épuration moyenne* et sont suivis d'une troisième station d'activation qui sert alors à l'épuration biologique. Cette installation fonctionne pendant 1/2 heure seulement, car, les expériences l'ont prouvé, les épurations primaire et moyenne suffisent pour atteindre la décantation de toutes les boues industrielles, ceci du fait de la flo-

culution rendue plus active par les sels de fer. Après cette *activation secondaire* les eaux s'écoulent dans les *bassins de décantation secondaire* identiques aux précédents. Après cette épuration secondaire de l'effluent ce dernier peut s'écouler dans la Niers, suffisamment épuré. Les boues décantées par contre doivent retourner comme boues de retour dans les premier ou deuxième bassins des boues activées, tandis que les boues des bassins primaire et moyen, contenant encore des sels de fer doivent en être débarrassés. Pour obtenir ce résultat ces boues sont envoyées dans l'*installation dite de réduction*. Les bassins de cette installation sont semblables à celui du mélangeur, mais plus spacieux, pour lui permettre de contenir les boues décantées de trois jours d'exploitation, c'est-à-dire 2250 m³. Dans ces bassins se produit une consommation considérable d'oxygène pendant la transformation du ferri-hydroxyde en ferrohydroxyde, et les boues sont mises en circulation, de telle sorte qu'elles s'écoulent quatre fois par jour dans l'installation de réduction dont on sort journalièrement la production de 750 m³ pour la verser dans les fosses de digestion.

Ces fosses de digestion, en forme de tour, au nombre de deux, jumellées, placées au centre de la station sont construites en béton armé. Elles ont 27 m de hauteur et 23 m de diamètre. Elles ont une contenance de 9700 m³ chacune et sont fermées à leur partie supérieure par une cloche de gazomètre de 1600 m³. Elles peuvent être chauffées par circulation des boues au moyen de pompes de circulation ou par chauffage des boues fraîches.

Les boues digérées, 325 m³ par jour avec 90 % d'eau, seront séchées au moyen de machines centrifuges et de tambours-filtres réduisant la teneur des boues en eau jusqu'à 50 %.

La force motrice nécessaire à l'exploitation de la station sera au maximum de 1500 C.V. produits par deux turbines à vapeur entraînant deux génératrices de 550 Kw. La production de vapeur sera obtenue par trois chaudières de 120 m² de surface de chauffe chacune, dont une chaudière servira de réserve. Les chaudières chauffées, soit au charbon, soit au gaz de méthane, seront munies de grilles spéciales pour forcer la production de l'acide carbonique pour alimenter les bassins d'acidification des eaux usées.

La durée totale du traitement des eaux usées dans la station d'épuration sera de six heures par jour, tandis qu'une installation normale de boues activées de puissance identique aurait exigé un traitement de 14 heures par jour dans une installation plus grande et par tant plus coûteuse pour obtenir un résultat analogue.

Le coût total de la station qui vient d'être décrite a été devisée à 4,3 millions de RM. ce qui permet de calculer le coût par habitant à RM. 5,38 sur la base de l'épuration correspondant à 800 000 habitants. Le gaz de méthane produit dans les fosses de digestion s'élevant à 15 000 m³ par jour sera comprimé à 200 atm. pour être livré à la consommation des services de transports, camions et autobus de la région pour remplacer les carburants actuels, selon le «Plan de 4 ans», tandis que les boues serviront d'engrais pour l'agriculture.

Das hydrographische Jahrbuch der Schweiz

Von Ing. H. Wyss, Zürich

Der Jahrgang 1936 dieser vom eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft herausgegebenen Statistik unserer Gewässer ist soeben der Öffentlichkeit übergeben worden. Er enthält, wie gewohnt, die Aufzeichnungen über die Wasserstände und Abflussmengen der bedeutenderen Gewässer der Schweiz, wie sie vom «Amt» laufend beobachtet und registriert werden.

Das Jahrbuch, das unter diesem Namen seit 1917 erscheint, hat in den letzten Jahren eine Wandlung durchgemacht. Früher ein stattlicher Band von der Grösse 25×38 cm, hat es sich unter der Wirkung der Sparmassnahmen eine starke Beschneidung gefallen lassen müssen und erscheint nunmehr im kleineren offiziellen Normalformat 21×29,7. Wichtiger als diese Aeusserlichkeit ist die Frage, ob mit der räumlichen Einschränkung nicht auch eine in-

haltliche in Kauf genommen werden musste, die dem Wert des Jahrbuches Abbruch getan hat.

Die Haupteinsparung erfolgte auf Kosten des *Verzeichnisses der Stationen*, das von 37 Seiten auf sieben Seiten zusammengeschmolzen ist. Diese Reduktion ist in der Hauptsache dadurch möglich geworden, dass man die sog. historischen Wasserstände, d. h. die bemerkenswertesten Höchst- und Niedrigstwasserstände früherer Jahre ausgeschieden und, zahlenmässig auf zwei reduziert, in den zweiten Teil des Jahrbuches verwiesen hat. Die wenigsten Benutzer des Jahrbuches werden diese Kürzung als eine grosse stoffliche Beeinträchtigung empfinden.

Eine weitere Einsparung erfolgte in der *Zusammenstellung der Wasserstände*. Es werden für jede Station nur noch das Jahresmittel, das kleinste Tagesmittel und die Höchstspitze des Jahres angege-