

Die Abwasserfrage in kleineren und mittleren Molkereien

Adolf Cerny

Es wird immer wieder darauf hingewiesen, daß unter den Betrieben zur Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte besonders auch die zahlreichen kleineren und mittleren Molkereien an der Verschmutzung von Gewässern wesentlichen Anteil haben. Vor allem betrifft eine solche Abwasserverunreinigung Bäche mit geringer Wasserführung und träger Strömung. Durch die gärenden und faulenden Abwasserbestandteile werden solche durchaus unzureichende Vorfluter, hauptsächlich in der wärmeren Jahreszeit, zu übelriechenden Kloaken, die insbesondere in besiedelten Gebieten zu argen Mißständen führen. Früher war man in den ländlichen Gebieten eher bereit, solche Zustände als zwar unerwünschte, aber gegebene Tatsachen hinzunehmen, sofern nicht etwa die Interessen der Fischerei nachteilig berührt wurden, in welchem Falle die Fischereiberechtigten mit Schadenersatzforderungen auftraten.

In neuerer Zeit ringt sich der Gedanke, daß die Reinhaltung unserer Gewässer mit der stetig zunehmenden Verdichtung der Besiedlung eine Notwendigkeit, vor allem auch in sanitärer Hinsicht, darstellt, in weiten Kreisen der Bevölkerung immer mehr durch. In diesem Zusammenhang hat die Gesetzgebung die wasserrechtlichen Bestimmungen neuerdings schärfer gefaßt. Damit gewinnt unter anderen auch die Frage der Behandlung von Molkereiabwässern eine erhöhte Bedeutung.

Art und Verteilung der milchwirtschaftlichen Betriebe in Österreich

In Österreich werden derzeit jährlich ungefähr drei Millionen Tonnen Milch erzeugt. Davon werden

vom Erzeuger im Haushalt verbraucht und verarbeitet	ca. 27 %
vom Erzeuger verfüttert	ca. 20 %
vom Erzeuger unmittelbar an den Verbraucher abgegeben	ca. 4 %
an Molkereien und dergleichen abgegeben	ca. 49 %

Von den milchverarbeitenden Betrieben kommen in Betracht:

1. Molkereien und Käser
2. Alpkäsereien,
3. Selbständige Milchsammelstellen.
4. Molkeverwertungs-, Dosenmilch- und Quargelfabriken,

in kleineren und mittleren Molkereien

231

Die Verteilung dieser Betriebsstätten im Bundesgebiet ergibt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung:

	1	2	3	4
Wien	11	—	—	2
Burgenland	3	—	70	—
Niederösterreich	37	—	1056	1
Steiermark	23	—	—	1
Kärnten	6	48	—	—
Oberösterreich	81	—	—	2
Salzburg	68	—	—	2
Tirol	141	470	—	2
Vorarlberg	138	592	14	—
insgesamt	508	1110	1140	10

Etwas weniger als die Hälfte der unter Nr. 1 ausgewiesenen Betriebe sind Molkereien ohne Käseerzeugung. Viele Käsereien, die einen beträchtlichen Anfall an Molke haben und diese nur zum Teil an die Milcherzeuger abgeben können, verfüttern den Überschuß in einer betriebseigenen Schweinemästerei.

Die Alpkäsereien, die im Gebiete der Alpenweiden, vor allem in Vorarlberg und in Tirol, zahlreich vertreten sind, stellen zumeist Kleinbetriebe dar, die in der Regel keine Abwassersorgen kennen. Sie haben fast durchwegs eine Schweinemast.

Die selbständigen Milchsammelstellen, meist Milchgenossenschaften, sind in Niederösterreich in sehr großer Zahl vorhanden, was mit der Nähe Wiens zusammenhängt. Die Milch wird von den Erzeugern abgeliefert und in den Kaltwasserkühlanlagen der Sammelstellen zur Entgasung und besseren Haltbarmachung vor Weiterlieferung an die Wiener Großmolkereien vorbehandelt. Beim Waschen der Milchbehälter und der Kühlanlagen fallen Abwässer an, die im wesentlichen aus verdünnter Milch und den verwendeten Waschmitteln bestehen.

Die Abwässer der Betriebe zur Molkeverwertung, Dosenmilch- und Quargelerzeugung fallen vorwiegend bei der Reinigung der Anlieferungs- und Betriebseinrichtungen an.

Als hauptsächliche Abwasserlieferanten kommen die eigentlichen Molkeereien, die Trinkmilch, Butter und Topfen erzeugen, mit oder ohne angeschlossene Käseerei in Betracht. Maßgebend ist natürlich die Tagesmenge an verarbeiteter Milch. Kleinmolkereien haben eine diesbezügliche Kapazität von ca. 10 000 l pro Tag, mittlere und größere Betriebe verarbeiten täglich bis zu 30 000 l, ja bis zu 50 000 l Milch. Darüber hinaus handelt es sich bereits um industrielle Großbetriebe.

Die Komponenten der Molkereiabwässer

In den einzelnen Abteilungen einer Molkerei fallen verschiedenartige Abwässer zu verschiedenen Zeiten und teilweise stoßartig an. Der relative Mengenanfall an verunreinigten Betriebsabwässern ist in den einzelnen Betrieben ungleich. Im allgemeinen Durchschnitt kann man mit der ein- bis eineinhalbfachen Menge, bezogen auf die verarbeitete Milch, rechnen. Weit größer ist in vielen Molkereien die Menge an nicht verunreinigtem Kühlwasser. Nur dort, wo die modernen Verdunstungskondensatoren verwendet werden, ist der Kühlwasseranfall gering.

Die Verunreinigung der Betriebsabwässer kann bedingt werden durch:

- Milchreste,
- Tropfmilch,
- Butterwaschwässer,
- Molke,
- Wasch- und Spülwässer.

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung dieser einzelnen Bestandteile sei folgendes festgehalten: Im Durchschnitt enthält 1 kg der angelieferten Milch (ein Liter wiegt 1030 bis 1060 g) ca.

- 35 g Eiweißstoffe (davon 29 g Kasein und 5 g Albumin),
- 35 g Fett,
- 48 g Milchzucker,
- 8 g Mineralstoffe,

ferner mehr als ein Dutzend Vitamine (Wirkstoffe) sowie Spurenelemente.

In den Butterwaschwässern, besonders reichlich im ersten, sind Reste von Buttermilch vorhanden. Diese enthält der Hauptsache nach in 1 kg ca.

- 3 g Fett,
- 34 g Eiweißstoffe,
- 36 g Milchzucker.

Molke, die bei der Topfen- und Käseerzeugung anfällt und zuweilen in beachtlicher Menge in das Abwasser der Molkereien gelangt, ist in ihrer Zusammensetzung etwas verschieden, je nachdem ob die Kaseinfällung durch Labferment oder durch Säuerung bewirkt wurde. In 1 kg sind enthalten ca.

		<i>Molke (Lab)</i>	<i>Molke (sauer)</i>
Fett	bis	8 g	Spuren
Eiweiß		9 g	6 g
Milchzucker		48 g	40 g

Die Wasch- und Spülwässer fallen bei der Reinigung der Milchflaschen, der Transportgefäße, der verschiedenen Betriebseinrichtungen und Betriebsstätten an. Sie enthalten Reste von Milch und Milchprodukten, allerlei Schmutz und die Waschmittel, die zur Reinigung benützt wurden, insbesondere Soda, aber auch synthetische Waschmittel (Detergentien), Salpetersäure von der Reinigung der rostfreien Leitungen und Apparate usw. Vielfach werden automatische Waschanlagen für die Flaschenreinigung benützt, wobei die Waschflüssigkeit zur besseren Ausnützung im Rücklauf verwendet wird. Meist wird die verschmutzte Waschlösung am Ende der Woche abgelassen und durch eine frische ersetzt. Dabei fällt stoßweise ein stark alkalisches Abwasser an.

Die Hauptbestandteile von Molkereiabwässern sind also Stoffe, die aus der Milch stammen oder durch chemische Umwandlung aus solchen entstanden sind. In erster Linie ist es der Milchzucker, der durch Gärung in Milchsäure, unter Umständen auch in Buttersäure übergeht. Wesentlich sind ferner die Eiweißstoffe aus der Milch, nämlich Kasein, Albumin und Globulin, die als stickstoff- und teils auch schwefelhaltige Verbindungen, bei der anaeroben Zersetzung (Fäulnis) Ammoniak und Schwefelwasserstoff liefern. Abgesehen von diesen mineralisierten Fäulnisprodukten entstehen bei der unter extremer Sauerstoffarmut vor sich gehenden Zersetzung verschiedene organische, ebenfalls übelriechende Spaltungsprodukte aus Eiweiß.

Die Auswirkung von Molkereiabwässern auf einen Vorfluter

Alle diese Stoffe sind es, welche die bereits eingangs erwähnten Ubelstände hervorrufen können, wenn Molkereiabwässer unmittelbar aus einem Betrieb in einen völlig unzureichenden Vorfluter eingeleitet werden. Im allgemeinen und grob größenordnungsmäßig beurteilt, kann gesagt werden, daß das Abwasser aus der Milchverarbeitung einer Durchschnittsmolkerei (Trinkmilch-, Butter-, Topfen- und Käseerzeugung) ohne Beimischung von Molke zum Abwasser, in einem nicht verunreinigten Vorfluter eine mindestens dreifach effektive Verdünnung erfahren muß, damit Zersetzungs- und Fäulnisvorgänge mit ihren Begleiterscheinungen nicht störend auftreten. Immerhin ist aber in einem solchen Falle mit dem Auftreten von sogenannten Abwasserpilzen, wie *Sphaerotilus natans* und *Leptomitus lacteus* usw., zu rechnen.

Erst bei einer Verdünnung von ungefähr 1 : 150 bis 200 erfolgt in einem Vorfluter mit sauerstoffreichem Wasser im Wege der sogenannten Selbstreinigung eine, vornehmlich durch aerobe bakterielle Tätigkeit vor sich gehende biologische Aufarbeitung der gelösten und kolloidalen, gärungs- und fäulnisfähigen organischen Stoffe des Abwassers zu einfachen anorganischen Verbindungen. Durch diese, zum Teil kompliziert verlaufenden Prozesse, bei welchen sich keine übelriechenden Zersetzungsprodukte bilden, wird der natürliche Sauerstoffgehalt des Wassers im Vorfluter in Anspruch genommen. Es tritt eine Sauerstoffzehrung ein, die jedoch nicht zu einem weitgehenden Sauerstoffschwund führen darf, da in diesem Falle ein Fischsterben erfolgen kann. In rasch fließenden Gewässern mit guter Durchmischung (Turbulenz) des Wassers wird die Sauerstoffzehrung durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft kompensiert. Solche Gewässer haben daher im vorhin erwähnten Sinne eine größere Selbstreinigungskraft als träge fließende oder stagnierende Bäche und Flüsse.

Nach diesen Umständen richtet sich auch das für die möglichst schadlose Einleitung von Abwässern in einen Vorfluter notwendige Ausmaß des Reinigungsgrades bei der Abwasserbehandlung. Letztere erfordert spezielle Anlagen, die oft mit hohen Investitions- und Betriebskosten verbunden sind, die schließlich die Gestehungskosten der Verkaufsprodukte belasten. Die Abwasserbehandlung soll darum nicht nur zweckentsprechend und zielführend, sondern auch — wie es im Gesetz heißt — wirtschaftlich tragbar beziehungsweise zumutbar sein.

Die Lösung von Abwasserproblemen der einzelnen milchwirtschaftlichen Betriebe muß deshalb individuell, den örtlichen Verhältnissen des Betriebes sowie des zur Verfügung stehenden Vorfluters, gestaltet werden. Ein

Universalrezept für die Reinigung von Molkereiahwässern gibt es nicht. Die Abwässer aus milchverarbeitenden Betriebsstätten können je nach dem Produktionsziel und der Arbeitsweise recht verschieden sein, aber eines haben sie jedenfalls gemeinsam, daß ihnen derselbe Rohstoff, nämlich die Milch zugrunde liegt, die zum Teil unmittelbar als solche in das Abwasser gelangt. Aus ökonomischen Gründen soll dies allerdings so weit als möglich eingeschränkt werden.

Möglichkeiten zur Verminderung der Abwasserlast von Molkereien

Die notwendige Reinigung des Abwassers wird umso mehr Aufwand an Kosten erfordern, je stärker das Abwasser belastet ist. Es wird sich daher als zweckmäßig und kostensparend erweisen, wenn man verschiedene gärungs- und fäulnisfähige Stoffe vom Abwasser fern hält. Dazu bieten sich im Molkereibetrieb mancherlei Möglichkeiten.

Vor allem sind es die Milchreste aus Kannen, die Tropfmilch, gelegentlich auch durch Unvorsichtigkeit ausgeschüttete Milch etc., die nicht ins Abwasser gebracht werden müßten. Man hat in Amerika berechnet, daß der Milchverlust bei Entleerung von 5 Kannen in der Minute 0,2 % beträgt, bei 10 Kannen pro Minute jedoch auf 0,4 bis 0,7 % steigt. In verschiedenen Betrieben des Auslandes wurden Vorrichtungen zum Auffangen der Milchreste aus den Kannen sowie der Tropfmilch angebracht, die mit dem ersten Spülwasser vermischt für Fütterungszwecke abgegeben werden. In den USA hat man vielfach die Einbringung der Milch in Tankwagen statt in Kannen propagiert, wodurch ebenfalls die Menge an Verlustmilch vermindert wurde.

Die Magermilch von der Entrahmung wird zumeist an die Milchlieferanten zurückgegeben, wobei der Magermilch die im Betrieb anfallende Buttermilch zugesetzt wird. Die Molke ist ebenfalls ein wertvolles Futtermittel, das auf keinen Fall in das Abwasser kommen sollte. Wenn dies da und dort, wenigstens zum Teil, dennoch geschieht, so meist aus dem Grunde, weil die Bauern die Molke aus der Molkerei nicht abholen. Dies ergibt sich wieder häufig aus langen Anfahrtswegen. Solchen Kalamitäten kann aus dem Wege gegangen werden, wenn die genannten Nebenprodukte im milchwirtschaftlichen Betrieb selbst zu Dauerwaren verarbeitet werden.

Schon vor mehr als dreißig Jahren wurde in Oldenburg ein Verfahren zur Eindickung von Molke entwickelt. Der solcherart gewonnene Molkesyrup wurde mit Trockenkleie zu einem lagerfähigen Futtermittel mit 21 % Milchzucker und 15 % Rohprotein verarbeitet. Inzwischen sind die Möglichkeiten einer Molkenverwertung wesentlich verbessert und erweitert

worden. In Österreich wird ein Mischfuttermittel hergestellt, das zu 80 % aus Magermilchpulver, 15 % Molke und 5 % Kartoffelflocken unter Zusatz von Aureomycin besteht. Es eignet sich besonders zur Kälberaufzucht und hat, wie berichtet wird, bei geringeren Kosten einen günstigeren Erfolg als Vollmilchfütterung.

Die Herstellung von Backhilfsmitteln aus Magermilch und Molke verspricht ebenfalls erfolgreich zu werden. In der Schweiz ist ein erfrischendes Tafelgetränk, das auf Molkenbasis erzeugt wird, sehr beliebt. In Österreich wird neuerdings ein ähnliches Molkengetränk nach einem anderen Verfahren aus enteiweißter Molke hergestellt.

Da die Labmolke nicht nur Milchzucker und Albumin, sondern auch verschiedene Nährsalze enthält, läßt sie sich auch auf Futterhefen vergären. In den USA wird auf diese Weise hauptsächlich *Saccharomyces fragilis* (besonders reich an den Vitaminen Thiamin, Riboflavin, Ascorbinsäure) gezüchtet, während man in Deutschland vielfach Torulahefen aus Molke gewinnt.

Die Herstellung derartiger Futtermittel wird am besten — wie es auch geschieht — an einer Zentralstelle durchgeführt, während die Eindickung oder Trocknung der Molke in einzelnen (größeren) Molkereien vorgenommen wird.

Die Butterwaschwässer, insbesondere das erste, haben ebenfalls einen hohen Futterwert und müssen dem Abwasser fern gehalten werden. Bei Verwendung der modernen Butterungsmaschinen mit kontinuierlichem Betrieb braucht die Butter entweder gar nicht oder höchstens nur einmal gewaschen zu werden.

Es gibt also eine Reihe von Möglichkeiten, um die Abwasserprobleme von Molkereien durch Rationalisierungsmaßnahmen im Betrieb oder durch Verwertung von Nebenprodukten, die sonst vielfach in das Abwasser gelangten, zu vereinfachen und damit weniger kostspielig zu gestalten. Bei der Lösung dieser Fragen kommen nicht nur wirtschaftliche, sondern auch organisatorische Momente in Betracht.

Die Beurteilung der Molkereiabwässer

Um ein brauchbares Gesamtbild von der Beschaffenheit der in einer Molkerei anfallenden verschmutzten Betriebsabwässer zu bekommen, müssen die aus jeder Abteilung des Betriebes sich ergebenden Abwässer hinsichtlich ihres zeitlichen Anfalles, ihrer Menge und ihrer chemischen Zusammensetzung und Konzentration überprüft werden. Durch einen Absetzversuch im sogenannten Imhoffkelch wird zunächst die Menge der in einer und in zwei Stunden absetzbaren Stoffe ermittelt, ebenso die an die Oberfläche

ausschwimmenden Bestandteile. Die Probenentnahmen müssen mit dem technologischen Betriebsvorgang koordiniert werden. Um nicht irgendeine Zufallsprobe zu erhalten, wird es zweckmäßig sein, in entsprechenden Zeitabständen Einzelproben zu fassen und diese miteinander vermischt zur Untersuchung zu verwenden.

Die nach der Sedimentation einigermaßen geklärte Flüssigkeit wird auf ihre Reaktion, den pH-Wert, geprüft und sodann jene chemischen Bestimmungen vorgenommen, die im Hinblick auf die mögliche Auswirkung des Abwassers im Vorfluter als notwendig erscheinen.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Molkereiabwässer zufolge ihrer Belastung mit gärungs- und fäulnisfähigen Substanzen nach Einleitung in einen Bach oder Fluß eine Sauerstoffzehrung im Wasser verursachen. Dies hängt mit der Oxydierbarkeit dieser Substanzen zusammen, die durch die biochemische Tätigkeit von verschiedenen Bakterienarten in einer langen Reihe von stofflichen Umbildungsprozessen schließlich zu einfachen anorganischen Verbindungen abgebaut werden. Diese Vorgänge gehen, wenn ihr Ablauf klaglos, das heißt ohne Entwicklung übelriechender Fäulnisstoffe erfolgen soll, unter starker Inanspruchnahme von im Wasser gelösten Sauerstoff vor sich.

Um einen Maßstab zu gewinnen, wie hoch im gegebenen Falle die Belastung eines Vorfluters mit einem bestimmten Abwasser gehen darf, ohne erhebliche Störungen im Haushalt des Gewässers hervorzurufen, werden die Abwasserproben auf ihren Gehalt an oxydierbaren Stoffen geprüft. Hiezu sind verschiedene Verfahren üblich.

Die Bestimmung der Oxydierbarkeit, gemessen am Kaliumpermanganatverbrauch (nach Kubel-Tiemann) und am Verbrauch von Chlor aus einer Chlorlauge (Chlorzahl nach Froboese), gibt zwar keine Absolutwerte für den Gehalt an organischer Substanz, aber doch wertvolle Hinweise für die Beurteilung der Abwässer.

Die Oxydierbarkeit der im Abwasser vorhandenen organischen Verbindungen läßt sich auch durch Bestimmung des Sauerstoffverbrauches, den diese Stoffe in einem bestimmten sauerstoffhaltigen Wasservolumen unter gewissen experimentellen Bedingungen hervorrufen, feststellen. Dieser biochemische Sauerstoffbedarf in zwei oder in fünf Tagen (BSB₂ beziehungsweise BSB₅) gibt aber auch nur ein relatives Maß für die Belastung eines Abwassers mit biochemisch oxydierbaren Substanzen, da die experimentell erzielten Ergebnisse mit den tatsächlichen Vorgängen, die sich im Vorfluter abspielen, keineswegs identisch sind.

Man hat aber auf Basis dieses BSB₅ bei häuslichem Abwasser einen mittleren Wert von 54 g Sauerstoff (O₂) für den Abwasseranteil eines Einwohners pro Tag in Deutschland als Einheit normiert und als 1 Einwohner-

gleichwert bezeichnet. Dieser Begriff stammt aus Amerika, wo man aber 75 g BSB₅ pro Kopf und Tag als Einheit festgelegt hat.

Nach dem BSB₅ für den gesamten Tagesanfall an Abwässern kann man also einigermaßen und nur größenordnungsmäßig die Belastung berechnen, der ein Vorfluter durch die Einbringung von Molkereiabwässern ausgesetzt wird. In der Literatur wurden bestimmte Einwohnergleichwerte für verschiedene gewerbliche und industrielle Betriebe, die organisch verunreinigte Abwässer erzeugen, zusammengestellt. Nach Imhoff entspricht das Abwasser einer Molkerei ohne Käseerei mit 10 000 l Tagesverarbeitung einem Einwohnergleichwert von 300 bis 800 Einwohnern, von einer Molkerei mit Käseerei bei gleicher Verarbeitungsmenge jedoch 1 000 bis 2 500 Einwohnergleichwerten. Aus dem sehr weiten Spielraum dieser Zahlenwerte sieht man, daß die im Molkereiabwasser vorhandenen Stoffe von jenen im häuslichen Abwasser grundverschieden sind.

Es ist somit notwendig, sich in einem gegebenen Falle an die konkreten Untersuchungsergebnisse zu halten, wobei allerdings eine kritische Beurteilung am Platze ist. So können die Werte für Kaliumpermanganat und der BSB₅ erheblich voneinander abweichen, weil sich einzelne Abwasserbestandteile bei diesen Bestimmungen sehr verschieden verhalten, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt:

	KMnO ₄ -Verbrauch	BSB ₅
Milchzucker	1544	580
Milchsäure	1015	540
Buttersäure	6	1150

Die Bestimmung der Chlorzahl ermöglicht beim Vergleich mit dem Permanganatwert einen Hinweis auf das Vorhandensein organischer Stickstoffverbindungen (eiweißartige Stoffe). Letztere können jedoch zweckmäßigerweise gesondert exakt bestimmt werden, wobei sich auch die Ermittlung der anorganischen Stickstoffverbindungen empfiehlt, wodurch ein genaueres Bild von der chemischen Zusammensetzung der Abwasserproben ermöglicht wird.

Von Interesse ist es ferner, das Verhalten der einzelnen im Laufe des Tages anfallenden Abwasseranteile in einer dem Tagesanfall entsprechenden Mischung zu prüfen, da es sich als notwendig erweisen kann, ein Sammel- und Speicherbecken für die verschmutzten Betriebsabwässer zu errichten, um den auf jeden Fall schädlichen stoßweisen Ablauf der Abwässer in den Vorfluter zu drosseln. Dabei kann es sich ergeben, daß in der Mischung einzelne kolloidal gelöste Stoffe ausflocken und durch Sedimentation ausgeschieden werden können, wodurch das Abwasser entlastet wird.

Die Verfahren zur Behandlung von Molkereiabwässern

Was nun das in einem bestimmten Falle praktisch anzuwendende Verfahren zur Reinigung der verschmutzten Betriebsabwässer anbelangt, wird der planende Spezialfachmann auf Grund seiner Kenntnisse und einer reichen Erfahrung unter den vielen Möglichkeiten jene in Betracht ziehen, die unter den örtlichen Voraussetzungen zweckmäßig und ausreichend sind.

Die großen industriellen Molkereibetriebe, die im Bereiche volkreicher Städte liegen, können ihre Abwässer in das kommunale Kanalisationsnetz leiten. Molkereiabwässer lassen sich gemeinsam mit den häuslichen Abwässern nach den bekannten biologischen Reinigungsverfahren gut behandeln, wenn das Mischungsverhältnis etwa 1:10 ist. Ist der Gehalt an Molkereiabwasser größer, muß dieses zunächst vorbehandelt werden, um die Abbauvorgänge auf Tropfkörpern oder in Belebtschlamm-anlagen nicht zu stören. In den häuslichen Abwässern sind verschiedene organische Stoffe vorhanden, die vielfach bereits chemische Spaltungsprozesse durchgemacht haben, bevor sie in das Abwasser gelangten, während in den Abflüssen aus Molkereien zwar chemisch analoge Stoffe, jedoch vorwiegend im nativen Zustande und überdies in höheren Konzentrationen enthalten sind.

Dennoch können Molkereiabwässer auch nach den erwähnten, als „klassisch“ zu bezeichnenden Methoden aufgearbeitet werden, wie diesbezügliche Erfahrungen in den USA, in England usw. zeigen. Die Verfahren müssen nur entsprechend gesteuert werden, da sich Molkereiabwässer beim biochemischen Abbau eben anders verhalten als häusliche. Der BSB_5 der erstereu kann zwei- bis fünfmal größer sein als dies durchschnittlich bei Hausabwässern der Fall ist. Es muß daher in der Regel das den Reinigungsanlagen aus einem Mischbecken zugeführte Molkereiabwasser — von welchem Molke und die ersten Butterwaschwässer fernzuhalten sind — verdünnt werden, sei es durch die Kühlwässer oder den bereits gereinigten Tropfkörperablauf. Einer eventuell auftretenden Säuerung muß vorher durch eine pH-Korrektur mittels Kalk vorgebeugt werden.

Nach dem von Dr. Jung (Viersen) ausgearbeiteten „Ferrobion-Verfahren“ wird dem Abwasser für je 1000 l verarbeitete Milch 1 kg Eisensulfat zugesetzt. Nach Verdünnung mit dem Tropfkörperablauf wird das vorbehandelte Abwasser nach dem Niersverfahren belüftet und über den Tropfkörper geschickt. Auf diese Weise gelang ein Abbau des Permanganatverbrauches von 95 % und eine Verminderung des BSB_5 von 90 %.

Alle diese mehr oder weniger komplizierten Verfahren kommen vorwiegend für Großmolkereien oder größere Mittelbetriebe in Betracht. Für kleinere Molkereien müssen solche Möglichkeiten zur Aufarbeitung der Abwässer in Erwägung gezogen werden, die unter weitgehender Ausnützung der örtlichen Gegebenheiten wirtschaftlich tragbar sind.

Dies gilt vor allem für die Verregnung der Abwässer, wenn die dazu erforderlichen Landflächen zur Verfügung stehen, da damit nicht nur eine zweckdienliche Beseitigung der Abwässer, sondern auch eine landwirtschaftliche Verwertung derselben möglich wird. Allerdings ergeben sich dabei im Winter nach Eintritt längerer starker Frostperioden Schwierigkeiten durch Einfrieren der Verregnungseinrichtungen. Für diesen Fall ist eine Stauberieselung vorzusehen.

In Sonderfällen, wenn sich in der Nähe der Molkerei Karpfenteiche befinden, konnten Molkereiabwässer zur Düngung des Teichwassers ausgenützt werden, wobei durch Steigerung der Planktonentwicklung ein erhöhter Zuwachs an Fischfleisch zu verzeichnen war. Vorbedingungen für eine solche Art der Abwasserverwertung sind: eine genügend große Fläche des Teiches, der einen Zu- und Abfluß haben soll, ferner eine möglichst diffuse Verteilung des durch die Kühlwässer verdünnten Abwassers, womöglich durch Versprühen. Der oxydative Prozeß der Selbstreinigung darf nicht durch zu hohe Belastung überbeansprucht werden.

Wenn Molkereiabwässer in einer dieser Formen der landwirtschaftlichen oder fischereiwirtschaftlichen Verwertung genützt werden können, müssen die Abwässer vorher vom Fett (durch Fettabscheider) und von den größeren absetzbaren Stoffen (durch Siebeinrichtungen, Absetzanlagen etc.) befreit werden. Jedenfalls muß das in einem Mischbehälter gesammelte Abwasser möglichst frisch erhalten und nicht sauer werden, was man durch Zusatz von geringen Mengen Kalkmilch verhindern kann.

Überläßt man Molkereiabwässer sich selbst, gehen sie zunächst in saure Gärung über, wobei sich aus dem Milchzucker Milchsäure beziehungsweise Buttersäure bildet, wodurch das Abwasser meist einen pH-Wert von etwa 5 annimmt. Die anaerobe Zersetzung der Eiweißstoffe durch Fäulnis wird dadurch vorerst gehemmt und erst wenn die saure Gärung fast abgeklungen ist, setzen die Fäulnisvorgänge allmählich ein. Dabei wird Ammoniak gebildet, der das saure Abwasser neutralisiert, wodurch die Bedingungen für die anaerobe Fäulnis günstiger werden. Aus den schwefelhaltigen Bausteinen der Eiweißstoffe, den Aminosäuren Cystin und Methionin bildet sich Schwefelwasserstoff, der vielfach als Indikator der Fäulnisfähigkeit dient. Aber auch aus den nicht schwefelhaltigen Eiweißkomponenten entstehen durch Zerfalls- und Umbildungsprozesse übelriechende Verbindungen, wie Putrescin, Cadaverin usw.

Diese und viele andere Stoffumwandlungen gehen durch die biochemische Tätigkeit und Wirksamkeit verschiedener Bakteriengruppen im Abwasser vor sich, das in die Gär- und Faulkammern geleitet wird, die manche Molkereien in dem Bestreben errichtet haben, um darin ihre Abwässer zu reinigen. Meist wird allerdings in solchen unzweckmäßig gebauten Anlagen das Gegenteil erreicht. Das Abwasser verläßt nach wenigen Tagen die „Kläranlage“ in einem schlechteren Zustand als es in diese eingetreten ist und wirkt sich im Vorfluter nachteiliger aus als ohne die vermeintliche Reinigung.

Angefaultes, schwefelwasserstoffhaltiges Abwasser bewirkt, besonders in langsam fließenden Gewässern, eine plötzlich einsetzende starke Sauerstoffzehrung. Es handelt sich um den sogenannten chemischen Sauerstoffbedarf, der zur unmittelbaren Oxydation von Schwefelwasserstoff zu Schwefelsäure, die sich mit dem Bikarbonatgehalt des Vorflutwassers zu Gips umsetzt, erforderlich ist. Es tritt weitgehender Sauerstoffschwund ein und es kommt zur Ausbildung einer sehr stark verschmutzten sogenannten polysaprobien Gewässerzone. Ein solcher Zustand muß jedoch durch entsprechende Behandlung des Molkereiabwassers verhindert werden.

Man kann aber das Prinzip der anaeroben Fäulnis künstlich zum biochemischen Abbau organischer Stoffe verschiedener Abwässer, zum Beispiel auch der Molkereiabwässer, benützen, wenn man hiezu die nötigen technischen Voraussetzungen schafft. Drei- oder vierkammerige durchflossene Beckenanlagen wie man sie zuweilen antrifft und die insgesamt selten mehr als das dreifache Tagesvolumen der verschmutzten Betriebsabwässer fassen, sind für diesen Zweck gänzlich ungeeignet. Abgesehen davon, daß die zu kurze Aufenthaltszeit des Abwassers für dessen Ausfäulung nicht ausreicht, bewirkt der stoßweise Zulauf derselben während der Betriebszeit der Molkerei auch einen stoßweisen Ablauf der inzwischen angefaulten Abwässer in den Vorfluter.

Die Auswirkungen seien an einem Beispiel erörtert. Eine Molkerei mit einer Tagesverarbeitungsmenge von 13 000 kg Milch mit Butter- und Topfenerzeugung hatte einen täglichen Abwasseranfall (ohne Kühlwasser) von ca. 13 bis 14 m³. Diese Abwässer wurden über eine Vierkammer-Faulgrube mit einem nutzbaren Inhalt von 40 m³ geleitet. Die mittlere Durchflußzeit betrug demnach ca. 2,8 Tage, in welcher Zeit das Abwasser gerade gut anfaulen konnte und somit seine Beschaffenheit nur verschlechterte. In allen vier Kammern bildete sich eine Schwimmschicht aus grauem bis schwärzlichem, von fettigen Bestandteilen durchsetzten Schlamm. Beim Überlauf aus der letzten Kammer, von welcher das Abwasser durch einen etwa 150 m langen Kanal in einen kleinen Bach eingeleitet wurde, lösten sich bei jedem Abwasserstoß, der in die erste Kammer gelangte, Stücke

von der etwa 15 cm dicken Schwimmdecke los und kamen so in den nur langsam fließenden wasserarmen Bach. Dort häuften sie sich an, verschlammten das Bachgerinne, faulten weiter und verbreiteten, besonders im Sommer, einen weithin bemerkbaren Fäulnisgeruch.

Die Faulkammeranlage wurde später auf mehr als das doppelte nutzbare Volumen mit insgesamt 8 Kammern vergrößert und hatte damit eine Durchflußzeit von rund 6 Tagen. Im Betrieb zeigten sich ähnliche Erscheinungen wie bei der alten Vierkammeranlage. Der Fäulnisvorgang setzte schon in der ersten Kammer ein, das schwarzgraue Abwasser roch deutlich nach Schwefelwasserstoff und der Schwimmschlamm, der nicht weggeräumt wurde, erreichte im Laufe einiger Zeit eine Mächtigkeit von ca. 50 cm. Auch in den anderen Kammern bildete sich eine solche Schwimmschicht aus. In der siebenten Kammer war sie etwa 5 cm dick. In der letzten (8.) Kammer bildete sich aber keine Schwimmdecke mehr aus, so daß, im Gegensatz zu früher, keine Schlammteile in den Abfluß zum Vorfluter gelangten. Das ziemlich stark ausgefaulte, aber immer noch nach Schwefelwasserstoff riechende Abwasser zeigte eine Abnahme des Kaliumpermanganatverbrauches von ca. 70 bis 75 % und der Chlorzahl (nach Froboese) von ca. 50 bis 60 %. Nach Vermischung mit den Kühlwässern und dem Überlauf einer Hauskläranlage im Kanal der Molkerei, hatte das Abwasser keinen Geruch nach Schwefelwasserstoff mehr, als es in den Vorfluter einmündete. Dieser, schon vorher durch Dorfabwässer belastet, erfuhr eine zusätzliche Verschlechterung, die durch eine Zunahme der Wucherungen von Leptomit und Sphaerotilus in Erscheinung trat. Die früher beobachteten faulenden Schlammبانke, die zu lebhaften Klagen Anlaß gegeben hatten, zeigten sich jedoch nicht wieder.

Nachstehend eine Zusammenstellung von Befunden über Abwasserproben vom Ablauf der Achtkammer-Faulanlage und die Auswirkung dieser Abwässer auf den Vorfluter. Die Proben wurden während der Hauptbetriebszeit entnommen, und zwar die Serie a im Dezember, die Serie b im Februar und die Serie c im August.

Proben Nr. 1: Abwasser vom Ablauf der 8. (letzten) Faulkammer.

Proben Nr. 2: Abwasser aus dem Kanal der Molkerei, vor dem Einlauf in den Vorfluter (Betriebsabwässer und Kühlwässer).

Proben Nr. 3: Wasser aus dem Vorfluter, oberhalb der Einmündung der Molkereiabwässer.

Proben Nr. 4: Wasser aus dem Vorfluter, ca. 50 m unterhalb der Einmündung der Molkereiabwässer.

Proben Nr. 5: Wasser aus dem Vorfluter, ca. 100 m unterhalb der Einmündung der Molkereiabwässer.

in kleineren und mittleren Molkereien

243

	Serie	Probe				
		Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
pH-Wert	a	6,5	7,1	7,5	7,1	7,4
	b	7,0	8,2	6,9	8,0	—
	c	6,8	—	7,5	7,5	—
Kalium- permanganat- verbrauch	a	298	203	55	156	106
	b	1027	427	47	164	—
	c	196	—	33	50	—
Ammonium- stickstoff	a	18,7	2,8	2,6	2,3	2,0
	b	14,4	4,7	2,5	2,7	—
	c	31,0	—	1,9	Spur	—
Nitrit- stickstoff	a	Spur	0,24	0,12	0,3	Spur
	b	Spur	0,015	0,06	0,045	—
	c	Spur	—	Spur	0,4	—
Nitrat- stickstoff	a	0,8	1,86	1,68	2,1	1,6
	b	0	Spur	0,86	0,65	—
	c	Spur	—	Spur	0,68	—
organischer Stickstoff	a	17,1	12,2	2,1	5,9	6,2
	b	14,3	10,7	1,9	8,3	—
	c	5,4	—	2,0	—	—
anorganischer Stickstoff	a	19,5	4,9	4,4	4,7	3,6
	b	14,4	4,71	3,42	3,64	—
	c	31,0	—	1,9	1,06	—

Aus den Befunden geht hervor, daß der stoßweise Ablauf aus diesem Faulkammersystem zu verschiedenen Zeiten recht unterschiedlich war. Es mag dies auch auf eine verschiedene Betriebsintensität der Molkerei zurückzuführen sein. Man hatte den Eindruck, daß die Ausfäulung in der warmen Jahreszeit intensiver vor sich ging als im Winter. Im Hinblick auf die Auswirkung im Vorfluter muß die Anlage aber als unzureichend bezeichnet werden. Es ist darum verständlich, daß viele Abwassertechnologen dieses Reinigungsprinzip grundsätzlich ablehnen. In der Praxis trifft man aber immer wieder bei kleineren Molkereien auf derartige Faulgrubenanlagen und die Betriebe sind eher geneigt, solche Anlagen entsprechend auszubauen als ein grundlegend neues Reinigungssystem einzuführen, weil ihre finanzielle Leistungsfähigkeit meist sehr gering ist.

Wenn man eine Gär-Faulanlage einigermaßen brauchbar gestalten will, so muß sie mindestens aus etwa 8 bis 12 Kammern bestehen, von denen jede reichlich ein Tagesquantum an Abwässern (ohne Kühlwasser) aufnehmen kann. Die Zuleitung derselben erfolgt dann zweckmäßig über ein Misch- und Sammelbecken, welches die Abwasserstöße in einen dosierten kontinuierlichen Zulauf umzuwandeln ermöglicht, wodurch auch der Ablauf des weitgehend ausgefaulten Abwassers gleichmäßig vor sich gehen kann. Den darin eventuell noch gelösten Schwefelwasserstoff kann man zum Beispiel durch richtig konstruierte Kaskaden zum größten Teil entfernen. Dem gleichen Zweck, besonders auch für die Abläufe der Faulkammerkläranlagen von Siedlungen, dient neuerdings das Intensivbelüftungsverfahren der „PURATOR“ (Wien). Damit wird nicht nur der Schwefelwasserstoff in der kürzesten Zeit ausgetrieben, sondern es wird überdies eine bedeutende Menge von Sauerstoff in das Abwasser eingebracht, das dadurch den Charakter eines „frischen“ Abwassers bekommt, weil der bereits früher erwähnte „Chemische Sauerstoffbedarf“ wegfällt.

Der Faulprozeß von Molkereiabwasser kann verschiedentlich gelenkt und beschleunigt werden. Eine Beheizung der Faulkammern auf ca. 25 bis 28° C, zum Beispiel durch die warmen Kühlwässer, wenigstens im ersten Drittel der Anlage, erweist sich als sehr vorteilhaft. Gegebenenfalls kann durch Neutralisation des durch Gärung sauer gewordenen Abwassers mittels Kalkmilch eine Hemmung des Faulprozesses behoben werden. In einem Falle wurde ein solcherart vorbehandeltes Abwasser kräftig mit Gartenerde beimpft, wodurch eine optimale, rasch verlaufende Zersetzung in Gang gebracht wurde. Die Notwendigkeit des Vorhandenseins richtig funktionierender Bakterienassoziationen ist auch von der Schlammfäulung in gemeindlichen Kläranlagen bekannt. Bei Einarbeitung derselben tritt die Zersetzung des Klärschlammes zuerst in der sauren Phase auf, die

dann allmählich in die alkalische Stufe der gewünschten Methangärung übergeht. Diese „Reifezeit“ kann durch Überimpfung von bereits eingearbeitetem Klärschlamm rasch abgekürzt werden. In den USA hat man für die Vergärung verschiedener Abwässer die Züchtung von geeigneten Bakterienassoziationen, die als Trockenpulver verschickt werden können, kommerziell in Angriff genommen. In Europa ist diese Methode noch wenig bekannt.

In der Tschechoslowakei hat Prof. Dr. Jonáš für die Fruchtwässer der Kartoffelstärkefabriken, die Presswässer der Rübenzuckergewinnung und für Molkereiabwässer ein Verfahren ausgearbeitet. Dabei wird zunächst die Vergärung der Kohlehydrate (Zucker) mit einer Reinkultur des Milchsimmels *Oospora lactis* (*Oidium* l.) bei starker Belüftung, einem pH von 6 und normaler Raumtemperatur vorgenommen. Nach sechs- bis achtstündiger Gärdauer werden 60 bis 70 % der organischen Stoffe abgebaut. Die eiweißartigen Substanzen werden durch Kalkmilchzusatz bis zu einem pH von 10 ausgeflockt. Der Flockenschlamm setzt sich in etwa 3 Stunden gut ab und die darüber stehende Flüssigkeit wird mit Kohlensäure (eventuell Heizgase) bis zum Neutralpunkt saturiert. Der Schlamm wird ausgepresst, getrocknet und als Eiweißfuttermittel verwertet. Die Reinigung des Abwassers ist in diesem Falle sehr weitgehend.

Fällungsverfahren wurden vielfach zur Reinigung von Abwässern kleinerer oder mittlerer Molkereien versucht. Wenn man eine Probe des während der Betriebszeit in einer Molkerei anfallenden verschmutzten Abwassers mit Kalkmilch vermischt und eine Lösung von Eisenvitriol oder Eisenchlorid bis zum Neutralpunkt zufügt, bekommt man bei einem Mischungsverhältnis, das sich allerdings nach der jeweiligen Beschaffenheit des Abwassers richtet, einen klaren Bruch. Die voluminösen gallertigen Flocken des Eisenhydroxydes adsorbieren die emulgierten und viele kolloidale Bestandteile des Abwassers, so daß eine Scheidung in Flockenschlamm und eine fast klare Flüssigkeit eintritt. Auch mit Aluminiumsalzen oder aktivierter Kieselsäure lassen sich ähnliche Fällungen erzielen, durch welche etwa die Hälfte der organischen Stoffe, vornehmlich eiweißartige, aus dem Abwasser entfernt werden. Milchzucker und Milchsäure hingegen werden nicht in unlösliche Verbindungen umgewandelt und bleiben in dem fäulnisunfähigen und anscheinend vollkommen gereinigten Abwasser gelöst, welches im Vorfluter zu einer lebhaften Entwicklung von *Sphaerotilus* und *Leptomitus* führt. Milchsäure wird, wie diesbezügliche Untersuchungen von Scheuring gezeigt haben, von *Sphaerotilus* rasch biochemisch aufgearbeitet, wobei jedoch dem Wasser viel Sauerstoff entzogen wird. Dies kann zum Beispiel bei stoßweisem Ablassen solcher Abwässer im Vor-

fluter zu einem plötzlich einsetzenden Sauerstoffschwund und damit zu einem spontanen Fischsterben führen.

Solche Fällungsverfahren, die nur eine Teilreinigung ermöglichen, sind mit der Bildung bedeutender Mengen eines sehr wasserreichen Schlammes verbunden, dessen Trocknung und Beseitigung, trotz einer gewissen Verwendungsmöglichkeit als Düngstoff, mitunter lokale Schwierigkeiten bereitet. Werden höhere Ansprüche an den Reinheitsgrad des abzuleitenden Abwassers gestellt, so sind die Fällungsmethoden, wie auch die anaerobe Gärung und Ausfäulung, die für sich allein als Reinigungsverfahren im allgemeinen abgelehnt werden, als Vorstufe für eine zusätzliche Vollreinigung möglich. Als solche kommen zum Beispiel verschiedene Oxydationsverfahren in Betracht, wie sie zum Teil schon erwähnt wurden (Tropfkörper, Belebtschlammbecken usw.).

Durch anhaltende Belüftung kann man die aerobe, also oxydative bakterielle Tätigkeit in Gang halten und somit die anaeroben Reduktionsprozesse unterdrücken. Auf diesem Prinzip beruht bekanntlich das Belebtschlammverfahren, in dessen erster Phase die Adsorption der organischen Abwasserkolloide an die Schlammflocken stattfindet, während in der zweiten Phase eine weitgehende Mineralisation dieser Stoffe durch die Organismen der Flocken erfolgt.

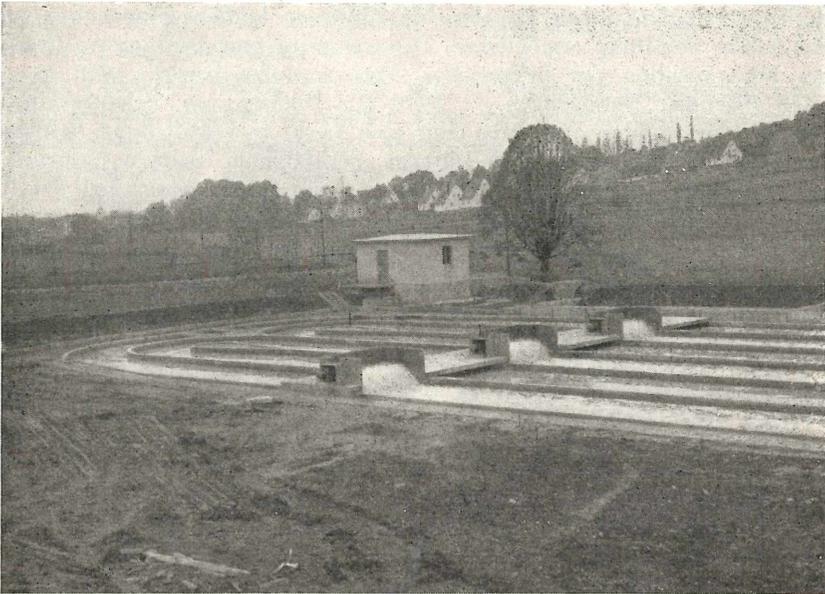
In den USA hat man ein Verfahren entwickelt, das als biologische Belüftung (aerobic digestion) in ähnlichem Sinne arbeitet, wobei die abbaufähigen Stoffe durch Bakterien verarbeitet werden und überdies Mikrophyten und Protozoen zur Entwicklung kommen, ohne daß sich ein Belebtschlamm bilden würde. Nach Literaturangaben wird der Vorgang in einem Becken durchgeführt, in welchem das Abwasser, zum Beispiel auch solches von Molkereien, durch 6 Stunden belüftet wird. Der Organismen enthaltende Ablauf wird zum Teil wieder in den Zulauf gepumpt, um das neu hinzukommende Abwasser mit den bereits eingearbeiteten Organismen zu beimpfen. Versuche, die mit dieser Methode laboratoriumsmäßig im Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem durchgeführt wurden, ergaben einen Reinigungseffekt von 80 bis 90 % bezogen auf den BSB₅. Nach zweimonatiger einwandfreier Laufzeit der Versuchsanlage trat aber dennoch Flockenbildung durch Belebtschlamm auf.

Ein ähnliches Belüftungsverfahren, das ebenfalls bei relativ niederen Investitions- und Betriebskosten erfolgreich arbeiten kann, steht gegenwärtig im Blickfeld des Interesses der Abwasserfachleute. Es ist der „Oxydationsgraben“, ein künstliches, in sich geschlossenes ovales Gerinne mit Zu- und Ablauf. Quer zur Fließrichtung sind eine oder zwei Bürstenwalzen (Kessener-Bürsten, Passavant-Stabwalzen) eingebaut, die das

in den Oxydationsgraben eingebrachte Abwasser in Bewegung halten und eine starke Belüftung ermöglichen. Dadurch wird eine so intensive oxydative Mineralisation der organischen Abwasserstoffe bewirkt, daß es — unter günstigen Bedingungen — nicht zur Bildung von Belebtschlammflocken kommt. Das Verfahren, das sich noch in Entwicklung befindet, eignet sich als Kläranlage für mittlere Verhältnisse, kleinere Gemeinden usw. Voraussetzung für eine gute Funktion des Oxydationsgrabens ist die richtige Zusammensetzung des zu behandelnden Abwassers. Es soll möglichst viele für das Bakterienwachstum notwendige anorganische und organische Verbindungen enthalten. Die Konzentration an oxydierbarer organischer Substanz darf jene eines durchschnittlichen häuslichen Abwassers nicht übersteigen. Darauf mußte bei den Versuchen, Molkereiabwässer in Oxydationsgräben zu reinigen, Rücksicht genommen werden. Eine Beimischung des Abwassers der betriebseigenen Hauskläranlage hat sich als zweckmäßig erwiesen. Der Oxydationsgraben muß, wie jede andere biologische Kläranlage, bei Inbetriebnahme unter fachmännischer Aufsicht eingearbeitet werden.

In Bayern steht ein Oxydationsgraben seit Oktober 1958 in Thalmässing in Betrieb. Er wurde im Endausbau für die Reinigung der Abwässer von 1800 Einwohnern mit 100 kg BSB₅/Tag und zusätzlich für Molkereiabwässer mit 250 kg BSB₅/Tag projektiert. Derzeit sind 300 Einwohner und 150 m³ Molkereiabwasser/Tag angeschlossen. Der Graben, der mit senkrechten Betonwänden ausgelegt ist, besteht aus drei nebeneinanderliegenden Schleifen, von denen die erste und die letzte wieder durch ein Gerinne verbunden sind. In den geraden Strecken beträgt die Breite des Grabens 3,30 m, in den Umlenkschleifen und im Verbindungsgerinne jedoch nur 2,5 m. Das nutzbare Volumen der Anlage faßt 953 m³ bei 1 m Wassertiefe. Die Belüftung erfolgt durch drei Bürsten mit je 3,3 m Länge und einer Drehzahl von 75 UpM. Die Umlaufzeit des Wassers beträgt etwa 15 Minuten bei einer Fließgeschwindigkeit von 30 cm/s, die hinreichend ist, um Schlammablagerungen zu verhindern. Das in den Oxydationsgraben zufließende Abwasser kommt nach ungefähr 22 m in den Wirkungsbereich der ersten Bürste. Als Entnahmemöglichkeiten wurden vorgesehen: eine Sohlenentnahme, eine Überlaufschwelle und ein Mönch (Abb. 1).

Das quadratische Nachklärbecken (4 × 4 m) mit nach unten zugespitzter Sohle hat einen Fassungsraum von 40 m³. Der hier anfallende Schlamm wird durch eine Rückschlammleitung wieder in den Oxydationsgraben gebracht. Die Schlamm-trockenplätze im Ausmaß von 230 m², auf welchen eventuell der Überschufschlamm getrocknet werden sollte, blieben bis jetzt unbenutzt. Dies zeigt, daß der rückgepumpte Schlamm im Oxydationsgraben restlos mineralisiert, also gewissermaßen „verdaut“ wird.



*Abb. 1. Oxydationsgraben Thalmässing
(Fränk. Alp)*

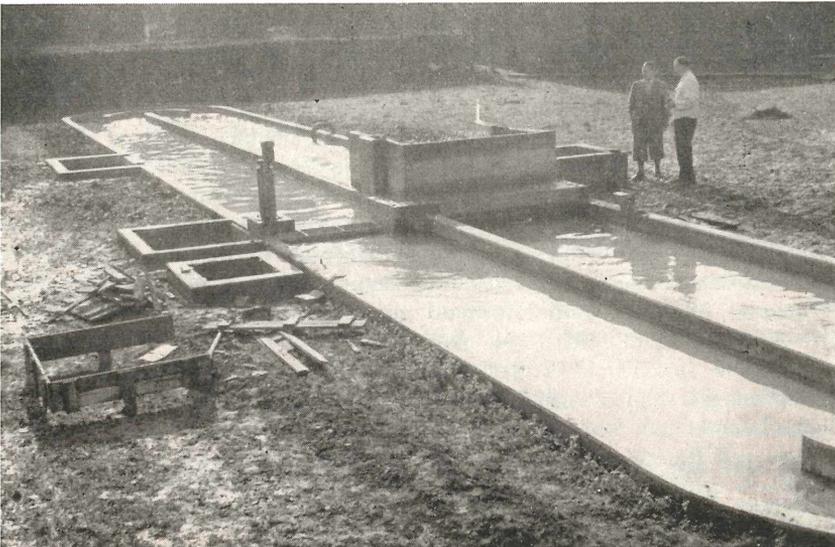
Die Baukosten betragen für:

Oxydationsgraben	DM 56 500.—
Nachklärbecken	DM 13 000.—
Trockenbeete	DM 3 500.—
Nebenkosten im Bereich der Kläranlage	DM 9 000.—
	<hr/>
	DM 82 000.—

Für Grunderwerb, Pumpwerk und Aufschließungskosten wurden DM 53 000.— aufgewendet, so daß der gesamte Baukostenaufwand DM 135 000.— beträgt.

In Westfalen hat die Molkerei Roxel für die Reinigung ihrer verschmutzten Betriebsabwässer ebenfalls einen Oxydationsgraben errichtet. Die tägliche Milchanlieferung des Betriebes beträgt 25 000 bis 30 000 l, der Abwasseranfall ca. 40 m³/Tag. Der Oxydationsgraben nimmt ca. 100 m³ auf.

Ein Pumpwerk und auch Trockenbeete für den eventuell anfallenden Schlamm wurden eingerichtet. Die Anlage arbeitet diskontinuierlich. Der Reinigungseffekt ist befriedigend. Der Kaliumpermanganatverbrauch des Abwassers von 200 bis 400 mg/l konnte auf 70 bis 80 mg/l herabgesetzt werden. Der Kostenaufwand betrug ca. 57 000 DM. Das Land hat eine namhafte finanzielle Beihilfe gewährt (Abb. 2).



*Abb. 2. Versuchsanlage der Molkereigenossenschaft Roxel
(bei Münster i. W.)*

In Deutschland wurde durch Änderung des Einkommensteuergesetzes die Möglichkeit geschaffen, für Abwasserreinigungsanlagen Sonderabschreibungen geltend zu machen. Von dieser Ermächtigung haben gewerbliche und industrielle Betriebe bereits vielfach Gebrauch gemacht.

In Österreich sind wir leider noch nicht so weit. Nach dem Wasserbautenförderungsgesetz können unter Umständen Beiträge und billige langfristige Kredite „für die Errichtung und Erweiterung von Wasserversorgungs- und Kanalisationsanlagen von Gemeinden, Ortschaften und Siedlungen“ gewährt werden, nicht aber für Betriebe der gewerblichen Wirtschaft. Bei der Schaffung der Wasserrechtsgesetznovelle, welche mit 1. Mai 1958 wirksam

wurde, ist sowohl von seiten des Gesetzgebers als auch seitens der Industrie auf die Notwendigkeit finanzieller Hilfsmaßnahmen bei der Errichtung von Abwasserreinigungsanlagen hingewiesen worden. Ein greifbares Resultat haben aber diese Bestrebungen bis jetzt nicht gezeitigt.

In Südwestdeutschland haben milchwirtschaftliche Verbände erklärt, daß die finanziellen Belastungen für die Errichtung und den Betrieb von Abwasseranlagen nicht allein von den Molkereien und Milcherzeugern getragen werden könnten. Die Kosten müßten vielmehr, wie in anderen Betriebszweigen, auf die Verbraucher abgewälzt werden. Eine solche Maßnahme wäre aber — auch bei uns — sehr unpopulär, umso mehr, als derzeit die Frage eines kostendeckenden Erzeuger-Milchpreises zur Diskussion steht.

Die Reinhaltung der Gewässer wird, im allgemeinen gesehen, zu einer immer dringlicher werdenden Forderung. Die Versorgung der Bevölkerung mit Milch und Milchprodukten ist zweifellos von eminent wichtiger volkswirtschaftlicher Bedeutung. Es wird daher nach Mitteln und Wegen gesucht werden müssen, um beiden Forderungen gerecht werden zu können.

In manchen Fällen könnte durch den Bau von Gemeinschafts-Kläranlagen (Gemeinde, Molkerei und eventuell andere Betriebe der gewerblichen Wirtschaft) eine möglichst ökonomische Verteilung der Kosten erzielt werden. Die im neuen österreichischen Wasserrechtsgesetz vorgesehenen „Reinhaltingsverbände“ würden dazu die organisatorische Grundlage bieten können.

(Aus dem Institut für Verfahrenstechnik, Technische Hochschule Wien.)

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. A. Cerny, Wien VII, Ahornergasse 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: [1959](#)

Autor(en)/Author(s): Cerny Adolf

Artikel/Article: [Die Abwasserfrage in kleineren und mittleren Molkereien 230-250](#)