

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 80 (1988)
Heft: 3-4

Artikel: Die Abwasserreinigung für die Gemeinde Breil/Brigels
Autor: Deplazes, Anton
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940698>

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: 14.01.2026

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

Die Abwasserreinigung für die Gemeinde Breil/Brigels

Anton Deplazes

Einleitung

Zur politischen Gemeinde Brigels mit dem Hauptort Brigels (mittlere Meereshöhe 1280 m) gehören die Fraktionen Dardin (etwa 1030 m ü.M.), Capeder (etwa 1050 m ü.M.), Danis (etwa 830 m ü.M.) und Tavanasa (etwa 790 m ü.M.). Die Fraktionen sind vom Hauptort topographisch stark getrennt.

Aufgrund umfangreicher abwassertechnischer Studien wurde im generellen Kanalisationsprojekt der Standort der zentralen Abwasserreinigungsanlage für die Gemeinde festgelegt.

Die Abwasser aus den Gebieten Brigels, Dardin, Danis und Tavanasa werden zusammengeführt und in der zentralen ARA Sorts gereinigt.

Für die Fraktion Capeder (etwa 50 Einwohner) wird eine eigene Kleinkläranlage erstellt.

Das Einzugsgebiet der ARA Sorts wird grösstenteils im Mischsystem entwässert. Einige Randgebiete und Teile des nördlich der Wasserscheide gelegenen sumpfigen Baugebietes, in Brigels-Dorf, werden im Trennsystem entwässert.

Hauptsammelkanäle

Vorbemerkungen

Mit Ausnahme der nördlich der Wasserscheide in Brigels-Dorf gelegenen Baugebiete und einiger Häuser in Danis kann das Abwasser aller Gebiete im freien Gefälle entwässert und der ARA zugeführt werden.

Das Abwasser aus dem erwähnten Baugebiet in Brigels wird einem zentralen Pumpwerk zugeleitet. Dem Pumpwerk ist ein Durchlaufbecken mit einem Nutzinhalt von 125 m³ angegliedert. Ausgerüstet ist das Pumpwerk mit zwei Pumpen und mit einer Leistung von je 16 l/s. Die Förderhöhe beträgt 27 m.

Hauptobjekt der Sammelkanäle ist der Kanal von Brigels nach Mutteins (Tavanasa). Auf dieser Strecke von etwa 1000 m Länge wären 450 m Höhenunterschied zu bewältigen. In diesem Zusammenhang wurde auch die Nutzung des Abwassers zur Energieerzeugung geprüft.

Die technischen Daten lauten:

– Bruttogefälle	450 m
– Nettogefälle	etwa 400 m
– Ausbauwassermenge	etwa 15 l/s
– Ausbauleistung	48 kW
– Energieäquivalent	0,89 kW/m ³
– Produktion	etwa 466 000 kWh/Jahr

Die Anlagekosten wurden mit 600 000 Franken errechnet, wobei die Kosten der Druckleitung nur zu 50 % der Energieerzeugungsanlage belastet wurden.

Mit diesen Daten ergeben sich Jahreskosten von rund 60 000 Franken und Gesteungskosten von rund 13 Rappen/kWh.

Aufgrund der hohen Gesteungskosten, der nicht gesicherten Ausbauwassermenge, der unprogrammiert anfallenden Energie und eines gewissen Risikos, da die Langzeiterfahrungen mit solchen kombinierten Anlagen noch weitgehend fehlen, wurde das Projekt nicht realisiert.

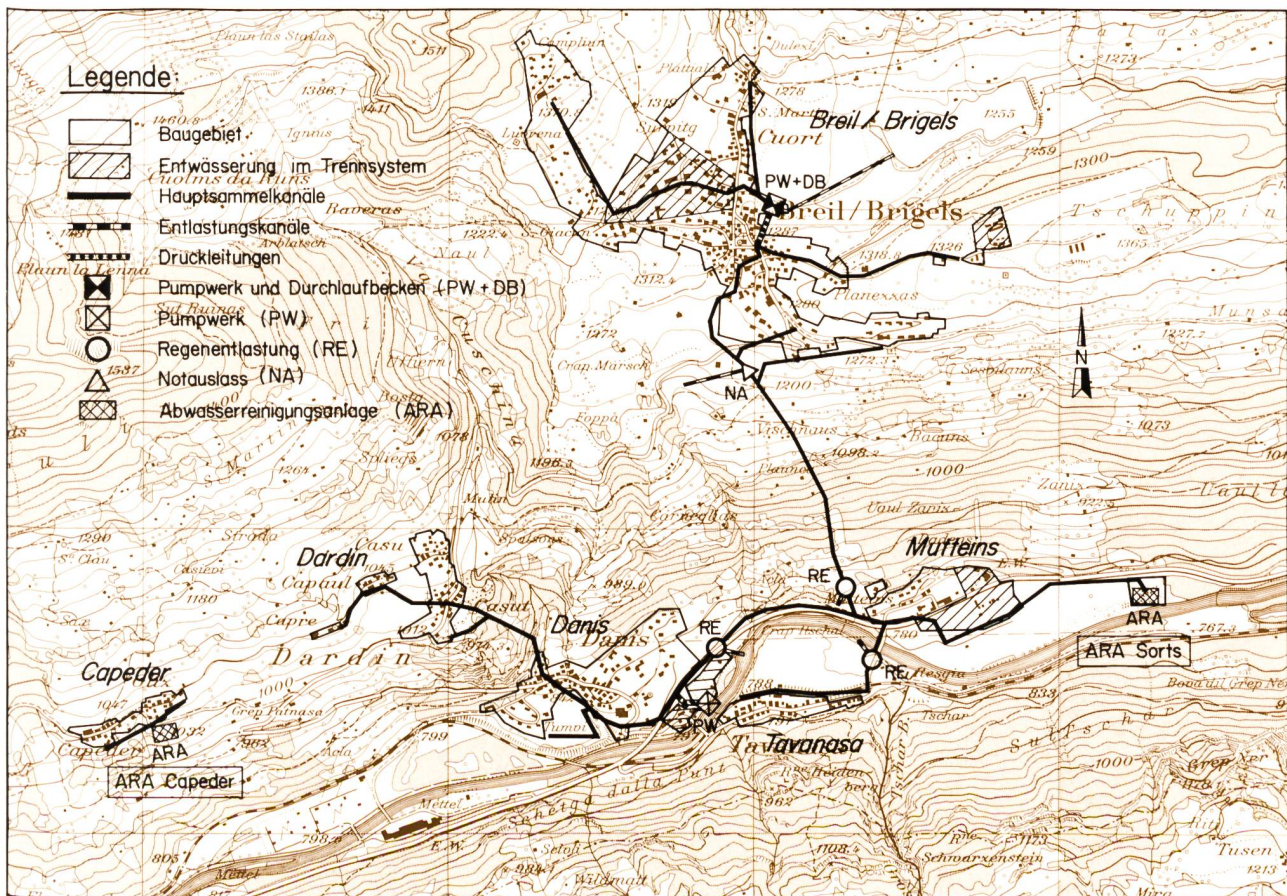


Bild 1. Lage der Gemeinde Breil/Brigels mit den Fraktionen Dardin, Capeder, Danis und Tavanasa.

(Reproduktion der Landeskarte 1:25 000 mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 13. Mai 1988)

Freispiegelleitung Brigels–Mutteins

Für die Wahl eines vernünftigen Rohrdurchmessers der Steilleitung Brigels–Mutteins wurden folgende Varianten geprüft:

1. Entlastung vor der Steilleitung mit Auslass in den Spineusbach in Brigels-Süd.
2. Entlastung vor dem Hauptsammelkanal in Mutteins mit Auslass in den Rhein.
3. Rückhaltebecken vor der Steilleitung in Brigels-Süd und dosiert/begrenzte Ableitung nach Mutteins mit Regenentlastung in Mutteins.
4. Entlastung der grössten Wasserspitzen durch einen Notauslass in den Spineusbach und Ableitung mit Regenauslass in Mutteins.

Folgende Überlegungen waren für die Wahl der Variante 4 ausschlaggebend:

Die Belastung des Spineusbaches mit der gesamten Entlastungsmenge ist nicht zulässig (sehr schlechter Vorfluter, vor allem aber Erosionsgefahr und damit verbundene Rutschungen). Zur Ableitung der gesamten Wassermenge ist ein relativ grosser Rohrdurchmesser notwendig (Mehrkosten etwa 40000 Franken).

Der Bau eines Rückhaltebeckens verursacht sehr hohe Investitionskosten. Zudem sind die Unterhaltskosten wegen des abgelegenen Standorts und der schlechten Zugänglichkeit relativ hoch.

Bei der Variante 4 werden in Baditschus bei sehr starkem Regen und bei voller Überbauung der Bauzonen rund 145 l/s abgetrennt und in den Spineusbach geleitet. Das entspricht einem r_{krit} von etwa 34 l/s ha.

Der Notauslass wird so eingestellt, dass von der Gesamtwassermenge von 745 l/s nie mehr als 600 l/s in Richtung Mutteins abfliessen können. Damit wird die Leitung nach Mutteins nicht überlastet.

Die Dimensionierung der Steilleitung erfolgt nach *P. Volkert* für das Luft-Wasser-Gemisch. Als Rohrmaterial haben wir PE-Rohre, NW 350 mm, Rohrserie 15 ND 3,2 bar, mit Flanschverbindungen, gewählt. Das Wasserschluckvermögen beträgt beim minimalen Gefälle 640 l/s, beim maximalen Gefälle 600 l/s.

Die Steilleitung wurde in der Fall-Linie in einer mittleren Tiefe von etwa 1,50 m verlegt und ist sowohl lagemässig wie auch höhenmässig dem Gelände angepasst. Der minimale Krümmungsradius der Leitung beträgt dabei 30 m. Das Gefälle variiert zwischen 300‰ und 760‰.

Die Schächte haben in erster Linie die Be- und Entlüftung der Leitung zu gewährleisten. Dies wird bei jedem Schacht mit einem Abzweiger, NW 350 mm, erreicht. Die Schächte sind so plziert, dass der Rohrscheitel immer unter der Energielinie liegt. Die Höhendifferenz der Schächte variiert zwischen 15 m und 40 m. Die Leitung ist jeweils bei den Schächten und je nach Leitungsgefälle auch zwischen den Schächten mittels Betonriegeln verankert.

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA)

Ausbaugrösse

Gestützt auf die Unterlagen der Ortsplanung, auf das generelle Kanalisationsprojekt, auf diverse statistische Unterlagen, betreffend den Fremdenverkehr in der Gemeinde Brigels, und unter Berücksichtigung der Einwohnerzahl sowie der grossen Schwankungen in der Winter- und Sommersaison wurde die Ausbaugrösse auf 4000 Einwohnergleichwerte festgelegt.

Situation, Baugrund und Foundation

Die ARA liegt östlich von Tavanasa/Mutteins in der Ebene zwischen der Oberalpstrasse und dem Vorderrhein. Um ein genaues Bild über den Baugrund zu erhalten, wurden vier Sondierbohrungen abgeteuf.

Unter der Humusschicht wurden folgende Schichten angetroffen:

– Junge Rheinaluvionen	4 bis 5 m
– Seeablagerungen	20 bis 28 m
– Moräne (teilweise)	4 m
– Alte Rheinaluvionen	(10 m angebohrt)

Aufgrund dieses schlechten Baugrundes mussten sämtliche Bauwerke auf Fertigbeton-Rammpfähle, die auf der Moräne resp. auf den alten Rheinaluvionen abgestellt sind, fundiert werden. Die Optimierung der möglichen Pfahlgrößen ergab eine zweckmässige Pfahlkraft von 800 kN.

Die einzelnen Anlageteile

Die ARA gliedert sich in folgende Einheiten:

- Entlastungsanlage und Regenwasserbecken
- Rechengebäude
- Sand- und Fettfanggebäude
- Vorklärbecken, Biologie und Nachklärfilter
- Betriebsgebäude, Faulraum und Stapelraum
- Schlammbehandlungsanlage

Entlastungsanlage und Regenwasserbecken

Zur ARA wird der doppelte Trockenwetteranfall von $2 Q_{TW} = 64$ l/s geleitet. Bei Regenfall wird die Mehrmenge über einen Filippi-Überfall in das Regenwasserbecken entlastet. Der Nutzinhalt des Beckens beträgt 300 m³.

Rechengebäude

Das Abwasser fliesst in einem offenen Kanal von 50 cm Breite mit einem Gefälle von 5‰ dem Rechen zu. Das Rechengut wird mit einem automatischen Harkenrechen dem Abwasser entnommen und in die Rechengutpresse abgestreift, von wo aus es in einen Container gefördert wird. Das Rechengut wird mit der Kehrriechtabfuhr in die geordnete Deponie Plaun Grond abtransportiert.

Kombinierte Sand- und Fettfanganlage

Nach der Rechenanlage fliesst das Abwasser direkt zum belüfteten Längssandfang. In diesem werden der anfallende Sand und der Kies abgesetzt und mit drei Mammutpumpen in einen separaten Sandbehälter gefördert. Mit der dosierten Belüftung wird eine gute Trennung der mineralischen Stoffe (Sand/Kies) von den organischen fäulnisfähigen Stoffen angestrebt, und gleichzeitig wird das Abwasser aufgefrischt.

Mehr als die Hälfte der Abwassermenge stammt aus den Hotelbetrieben, Gasthäusern und Ferienwohnungen. Aus Erfahrung wird mit einem grossen Anfall von Fett und Öl gerechnet. Zu grosse Öl- und Fettmengen können Schwierigkeiten im biologischen Teil der ARA verursachen und werden deshalb in dem längs des Sandfanges angeordneten Fettfang zurückgehalten.

Auf dem 80 cm breiten Wasserspiegel wird der Schwimmschlamm aufgetrieben. Er wird durch eine Räumvorrichtung in einen Behälter abgelassen, entwässert und mit dem Rechengut abtransportiert.

Um einen einwandfreien Betrieb auch während der Wintermonate mit sehr tiefen Temperaturen garantieren zu können, wurde die Rechen- und Sandfanganlage in einem Gebäude plziert.

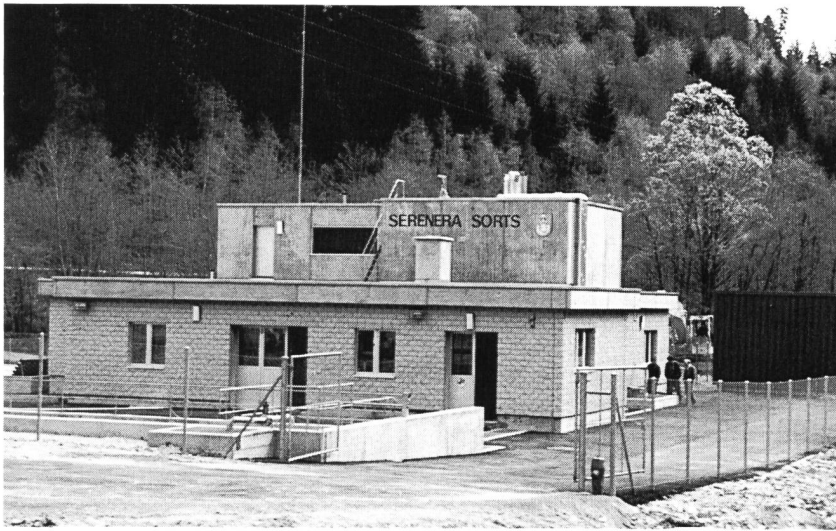


Bild 2, links. Ansicht der am 29. April 1988 in Betrieb genommenen Abwasserreinigungsanlage der Gemeinde Breil/Brigels.



Bild 3, rechts. Der Hauptsammelkanal von Brigels nach Mutteins bewältigt auf eine Strecke von 1000 m Länge einen Höhenunterschied von 450 m. Die Linienführung der Steilleitung ist an der Bauschneise zu erkennen.

Mechanisch-biologische Anlage

Die Klärung und Reinigung des Abwassers geht vom Groben ins Feinere. Es werden also vorerst alle absetzbaren Stoffe aus dem Abwasser herausgenommen. Dies erfolgt zum Teil bereits in den Vorreinigungsbauwerken, insbesondere aber im *Absetz- oder Vorklärbecken* von 120 m³ Nutzinhalt.

Die abgesetzten Schlammstoffe werden durch einen Unterwasserkettenräumer zum Schlammtrichter beim Beckenanfang geschoben. Der in den Frischschlammtrichter geschobene Schlamm wird je nach Anfall mit einem automatischen Schieber in den Frischschlamm-schacht abgelassen. Von hier aus gelangt der Schlamm mit einer Schlamm-pumpe in den Eindicker. Das mechanisch geklärte Abwasser wird nun dem biologischen Reinigungsprozess unterzogen.

Bei der gewählten *Biospiral-Tauchtropfkörperanlage* werden diese Mikroorganismen auf 50 cm breite Wickelkörper angesiedelt. Diese Wickelkörper sind trapezförmige profilierte Kunststoff-Folien auf Stahlkern gewickelt und dabei gleichzeitig auf einer zweiten, ebenen Folie verschweisst. Der Durchmesser der Wickelkörper beträgt 310 cm und die Bewuchsfläche je Wickel 1034 m². Diese Mikroorganismen, die auf den Wickelkörpern einen eigentlichen Bewuchs bilden, nehmen nun die Schmutzstoffe aus dem Abwasser auf, bauen sie ab oder wandeln sie in neue belebte Substanz um. Da diese Wickelkörper in das Abwasser eingetaucht und in stetiger Drehbewegung sind, kommt der Bewuchs nur abwechselungsweise mit dem Abwasser in Berührung. Beim Auftauchen löst sich der zum Stoffwechsel notwendige Sauerstoff an der nassen Oberfläche. Erreicht der Bewuchs eine bestimmte Stärke, so wird die unterste Schicht von Mikroorganismen nur noch ungenügend mit Sauerstoff sowie Nahrung aus dem Abwasser versorgt und stirbt ab. Es löst sich sodann ein Teil von einigen cm² Grösse von der Wickeloberfläche ab, welcher durch die nachfolgenden Einrichtungen vom Abwasser wieder ausgeschieden und als Überschussschlamm in die Vorklärung zurückgeführt wird. Auf der nun entblösten Wickelstelle baut sich innerhalb von ein bis zwei Wochen ein neuer junger Bewuchs auf. Diese automatischen natürlichen Vorgänge geschehen ohne irgendwelche zusätzliche Aufwendungen, wie Kontrolle des Sauerstoffgehaltes, Bestimmung der Schlamm-

trockensubstanz und Abzug von Überschussschlamm usw. Durch einfache Drehung der Wickel stellt sich die gewünschte Reinigungsleistung automatisch ein. Der biologische Rasen verändert von selbst seine Abbauleistung, indem er sich vermehrt oder vermindert. Er passt sich den veränderten Bedingungen wie z.B. dünnerem Abwasser, tieferen Temperaturen usw. von selbst an. Die Anordnung der Biospiralbecken erlaubt je nach Belastung der ARA nur eines oder beide Becken gleichzeitig in Betrieb zu nehmen. Diese Anordnung könnte speziell am Anfang der Betriebsaufnahme Vorteil haben.

In konventionellen Abwasserreinigungsanlagen wird das biologisch gereinigte Wasser in Becken gesammelt, wo sich der durch den biologischen Prozess gebildete Schlamm am Boden absetzen kann (Nachklärbecken) und mittels Räumer zusammengesoben und mit Pumpen entfernt werden muss. Bei der ARA Sorts wurde auf solche Nachklärbecken verzichtet. An ihrer Stelle sind patentierte *Nachklärfilter* installiert. Diese sind zusammen mit den Frischschlammeindickern ins Betriebsgebäude integriert.

Der Nachklärfilter MST 2000 besteht aus Trommeln, deren gelochte Mäntel mit einem Filtertuch bespannt sind. Das biologisch gereinigte Abwasser kann nur durch dieses Filtertuch zum Ablaufkanal gelangen. Wird die Wasserdurchlässigkeit des Filters durch den angeschwemmten Schlamm geringer als die zulaufende Wassermenge, so tritt ein Aufstau innerhalb des Beckens ein. Dadurch wird eine niveaugesteuerte Pumpe, die mit einer am Filter anliegenden Ansaugdüse verbunden ist, in Gang gesetzt. Gleichzeitig wird auch die ganze Trommel über einen Getriebemotor in Drehung versetzt. Der angeschwemmte Schlamm wird nun während weniger Trommeldrehungen von der Filteroberfläche vollständig abgesaugt und zusammen mit dem bereits filtrierten Wasser aus dem Trommelinneren in die Vorklärung befördert. Dieser Vorgang wiederholt sich automatisch in mehr oder weniger regelmässigen Abständen. Die Schlammkonzentration wird somit innerhalb der gewünschten Grenzen konstant gehalten.

Der wirtschaftliche Vorteil der Filter kann am besten mit dem Platzbedarf ausgedrückt werden. Der Flächenbedarf für die Nachkläreinrichtung beträgt rund 25 m², während für das Nachklärbecken bei gleicher Leistung 150 m² benötigt werden.

Schlammbehandlungsanlagen und Betriebsgebäude

Aerothermverfahren

Der anfallende Primärschlamm aus dem Vorklärbecken und der Sekundärschlamm aus der biologischen Stufe der ARA werden in dem Frischschlamm-schacht am Ende des Vorklärbeckens gesammelt und in den Frischschlammeindicker gefördert. In diesem wird der Schlamm auf die gewünschte Konzentration von etwa 4 % Trockensubstanz eingedickt. Damit diese Aufenthaltszeit bzw. Konzentration erreicht werden kann, wurden zwei Eindickerschächte angeordnet, die aus Gründen des Winterbetriebes im Gebäude angeordnet sind. Nach Abzug des Trübwassers mit einer mobilen Tauchpumpe wird der statisch voreingedickte Schlamm mittels Tauchpumpe über einen Zerkleinerer dem Reaktor zugeführt.

Der voreingedickte, zerkleinerte Frischschlamm wird chargenweise aus dem Eindicker alternierend über einen Gegenstromwärmetauscher in den Reaktor gefördert. Eine identische Menge Heisschlamm wird gleichzeitig aus dem Reaktor zur Wärmerückgewinnung über den Wärmetauscher in Richtung Faulraum gepumpt. Der hygienisierte Heisschlamm wird dabei auf Faulraumeintrittstemperatur von etwa 40°C rückgeköhlt und der Frischschlamm auf etwa 30°C erwärmt. Zwischen den Rekuperationsphasen liegt jeweils eine Sicherheitszeit, um im Durchlaufbetrieb Kurzschlussströme auszuschliessen.

Der Prozessablauf im Reaktor ist dadurch gekennzeichnet, dass der Schlamm mittels einer Umwälzpumpe im oberen Teil entnommen, durch einen Injektor gepumpt und im unteren Reaktorteil wieder zugeführt wird. Die für den Prozessablauf erforderliche Gas-Luft-Menge wird über ein Regelventil eingestellt. Diese Anordnung ergibt eine hohe Sauerstoff-Massentransfer-Rate und ist einfach und betriebsicher. Alle mechanischen Teile werden bei vollem Reaktor von aussen gewartet. Die Reaktorabluft wird in das Biologiebecken eingeleitet.

Faul- und Stapelräume

Der Faulraum dient der anaeroben Behandlung des vorbehandelten Schlammes aus dem Aerotherm-Reaktor. Der anaerobe Abbau organischer Stoffe ist auf die Lebensfähigkeit saprophytischer Bakterien zurückzuführen. Die organischen Stoffe werden dadurch teilweise «mineralisiert», das heisst zu wasserunlöslichen Mineralien und Gasen abgebaut. Die kolloidalen Verbindungen werden gelöst, wodurch der ausgefaulte Schlamm leichter entwässerbar wird. Die Abbauwerte für die organische Trockensubstanz lassen sich beim gewählten Verfahren auf etwa 15 bis 25 % eingrenzen.

Im Faulraum veratmen die Methanbakterien ohne Sonnenlicht das Kohlendioxyd der sauren Phase. Der Schwefelwasserstoff aus der sauren Phase, die bereits im Aerothermreaktor stattfindet, bildet in der 2. alkalischen Phase zusammen mit dem Ammoniak und den Eisensalzen kolloidales, fein verteiltes Schwefeleisen. Der Schlamm ist daher ohne den üblichen Geruch, ist nicht mehr schleimig und gibt grosse Mengen an Haftwasser frei.

Gegenüber der konventionellen anaeroben Schlammstabilisierung konnte beim gewählten Verfahren der Nutzinhalt des Faulraumes auf 150 m³ reduziert werden; die Baukosteneinsparungen betragen dadurch mehr als 30 %.

Die Gaseinpressung sorgt für eine gleichmässige Temperaturverteilung im Faulraum und trägt zur vollständigen und raschen Zerstörung von Schwimmstoffansammlungen bei.

Das Gas wird im Dom abgezogen, im Kompressor verdichtet und über Einblaslanzen eingeblasen.

Um ein Ausgleichsvolumen zwischen Gasproduktion und Gasverbrauch herzustellen, ist ein *Trockengasometer* von 50 m³ Inhalt angeordnet.

Wird mehr Gas produziert als verbraucht, so wird automatisch das Überschussgas auf einer hinter dem Betriebsgebäude plazierten Gasfackel verbrannt.

Als Folge der hohen Abbauwerte für die organische Trockensubstanz und der guten Entwässerbarkeit des nach vorliegendem Verfahren behandelten Schlammes konnte der Nutzinhalt des *Stapelraumes* auf 350 m³ reduziert werden. Das Trübwasser aus dem Stapelbehälter wird vom Vorklärbecken periodisch in den Zulauf abgelassen. Die Stapelzeit von einem halben Jahr ist in Tavanasa unbedingt notwendig, wegen der langen Winterzeit und der sehr kurzen Übergangszeit vom Winter in den Frühling. Die Umwälzung des Stapelraumes wird mit einem Unterwasserrührwerk garantiert.

Der zerkleinerte, hygienisierte und ausgefaulte Schlamm, mit hohem Anteil an Trockensubstanz von 10 bis 15 %, i. M. 12 %, wird mit einer Exzentrerschneckenpumpe beim Stapelraum an die Landwirtschaft abgegeben. Der Schlamm wird auf der Basis des landwirtschaftlichen Flächen- und Betriebsplanes der Gemeinde geordnet verwertet.

Betriebsgebäude

Wir haben uns aufgrund der verschiedenen Variantenstudien und der Standorts-, klimatischen und Betriebsbedingungen für ein äusserst konzentriertes Anlagenkonzept entschieden.

Rechenanlage, Sand- und Fettfang, Eindicker und Nachklärfilter sind aus klimatischen Gründen im Gebäude untergebracht. Der Faulraum, der eine gute Wärmedämmung aufweist, ist auf zwei Seiten im Gebäude geschützt.

Das Betriebsgebäude ist zweigeschossig. Im oberen Teil befinden sich der Windfang für den Haupteingang zum Betriebsbüro mit der zentralen Schaltanlage und einem Laborteil, ein WC und eine Werkstatt. Alle diese Betriebsräume sind ebenerdig zugänglich.

Im Untergeschoss sind die Einrichtungen für die Aerothermanlage, Einrichtungen mit Pumpen, Leitungen, Schiebern usw. für das Umwälzen des Schlammes im Faul- und Stapelraum sowie für die Schlammabgabe enthalten. Ebenfalls im Untergeschoss sind eine beschichtete Wanne mit Behälter (25 m³) für die Phosphatfällung und ein Raum für die Heizeinrichtung zur Verwertung des Gases aus dem Faulraum sowie WC und Dusche untergebracht.

Die äusserst konzentrierte Anlage erlaubt eine Bedienung und Wartung der Einrichtungen und Leitungen vom geschützten, zu jeder Zeit zugänglichen Gebäude aus.

Inbetriebnahme

Am 29. April 1988 konnte die ARA Sorts, nachdem umfangreiche Kontrollen durchgeführt wurden, den provisorischen Betrieb aufnehmen.

Adresse des Verfassers: Anton Deplazes, Ingenieurbüro J. Desax, Bauingenieur SIA, Poststrasse 37, CH-7000 Chur.