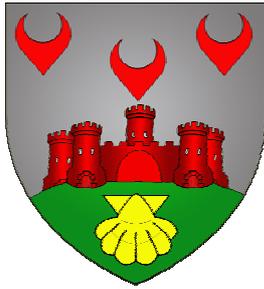


SYNDICAT INTERCOMMUNAL
DE DÉPOLLUTION DES
EAUX RÉSIDUAIRES DU NORD



GEMEINDEVERWALTUNG
BOURSCHEID

Kläranlage WELSCHEID

350 EGW



Blick auf die neue Ortskläranlage von Welscheid.

I) Geschichtlicher Rückblick

Bis zum 20. Jahrhundert kannte das mit gutem und vielem Wasser besegnete Luxemburg keine größeren Abwasserprobleme. Bäche und Flüsse waren sauber und wurden überall als Badegewässer genutzt. Nach der allgemeinen Entwicklung in der Industrie begannen auch hierzulande die Städte zu wachsen. 1921 wurde die erste, damals noch rein mechanische Kläranlage, in Beggen in Betrieb genommen. Bis zum zweiten Weltkrieg waren fast alle größeren Ortschaften kanalisiert und mit mechanischen Klärverfahren versehen.

Ab der Mitte des letzten Jahrhunderts nahm die Verschmutzung der Wasserläufe dramatisch zu, bedingt durch die Verallgemeinerung der öffentlichen Trinkwasserversorgung, der Erfindung der Klo-Wasserspülung, der Seife, der Waschpulver, der Wasch- & Spülmaschinen, der Badezimmer, dem Bau von Kanalisationen, sowie der Zunahme der Bevölkerung in den Städten. Im Jahre 1963 wurde alsdann das Abwasserschutzkommissariat gegründet, welches ein Aktionsprogramm zum Bau von leistungsfähigen biologischen Kläranlagen in die Wege leitete. Große Kläranlagen wie Blesbruck, Schifflange, Mersch, Bonneweg, Beggen und Bettemburg wurden kurze Zeit später errichtet. Diese Anlagen sind in der Zwischenzeit veraltet, und müssen jetzt durch eine dritte Reinigungsstufe ergänzt werden, damit sie den nationalen und europäischen Richtlinien gerecht werden. Des weiteren muss die Vielzahl der bestehenden mechanischen Kläranlagen (Reinigungsleistung zirka 30%) durch biologische Einheiten (Reinigungsleistung zirka 95%) ersetzt werden.

Heute besitzt Luxemburg etwa 280 Kläranlagen, von denen etwa ein Drittel mit einer biologischen Stufe arbeitet. Die anderen Kläranlagen sind rein mechanisch. Sie beschränken sich meistens auf einen Emscherbrunnen (Absetzbecken).

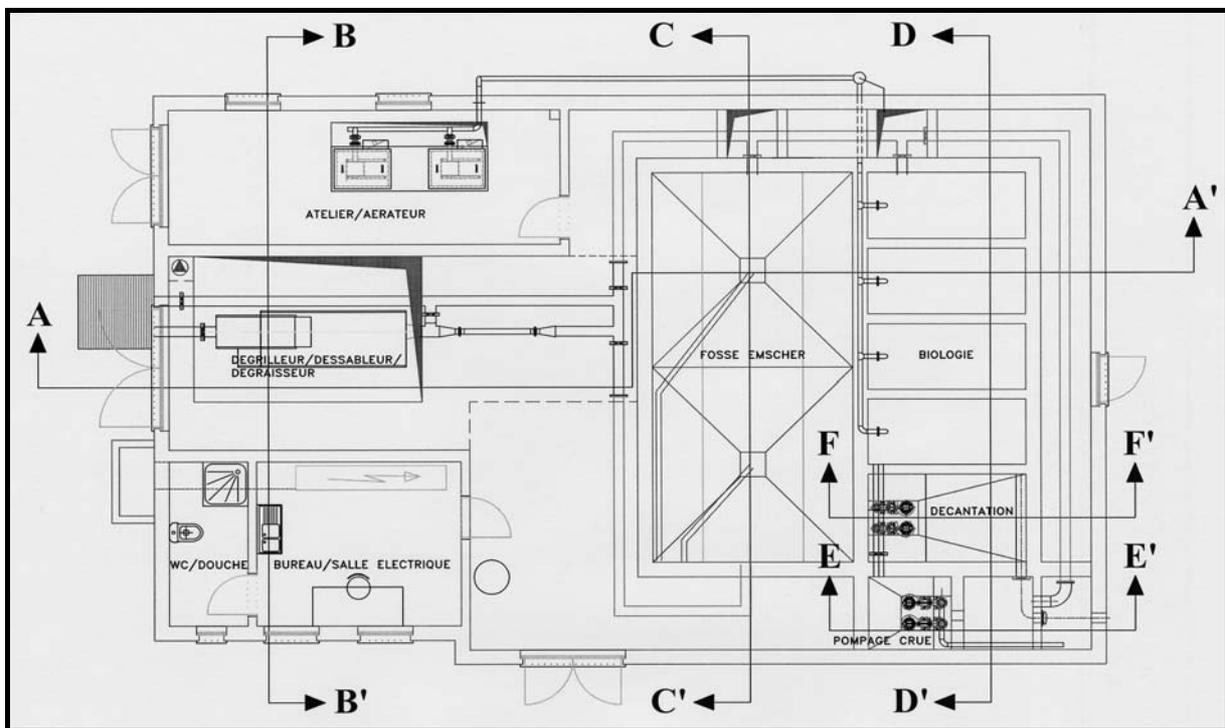
II) Abwassersammlung in der Ortslage Welscheid

Die Abwässer der Ortschaft Welscheid werden im Mischsystem, zusammen mit dem Regenwasser, gesammelt und durch die Kanalisation gravitär zu einem zentralen Punkt geführt. Hier wurde ein Rückhaltebecken gebaut, welches bei Regenereignissen bis zu 70 m³ Mischwasser zurückhalten kann. Besagtes Becken besteht aus rund 32 Metern Stahlbetonrohre mit einem Innendurchmesser von 1,50 Meter. Durch einen Abflussregler am Beckenausgang, gelangen bei Regenwetter nur maximal 4,27 l/s dieser Wassermassen zur Kläranlage. Die überschüssigen, unbelasteten Regenwässer werden, nach Durchlaufen eines automatisch gereinigten Siebes, am Regenüberlauf des Kanalstauraumes in die *Wark* entlastet. Der gravitäre Verbindungssammler (Stahlbetonrohre DN300) von Welscheid erstreckt sich auf einer Länge von 570 Meter entlang der *Wark* bis zur neuen Kläranlage.

III) Die Ortskläranlage Welscheid

1. Allgemeines

Die Kläranlage von Welscheid ist eine vollbiologische Kläranlage, welche nach dem Prinzip des belüfteten Festbetts entworfen wurde. Einzigartigkeit der Anlage ist jedoch, dass alle Reinigungskomponenten in einem Betriebsgebäude untergebracht sind, dies aufgrund der strengeren Vorschriften bezüglich Geruch, Lärm und Aussehen, weil der Standort nahe der Bauzone gelegen ist. Die Kläranlage ist also eigentlich ein „Klärhaus“, in welchem die folgend beschriebenen Verfahrensschritte vollzogen werden.



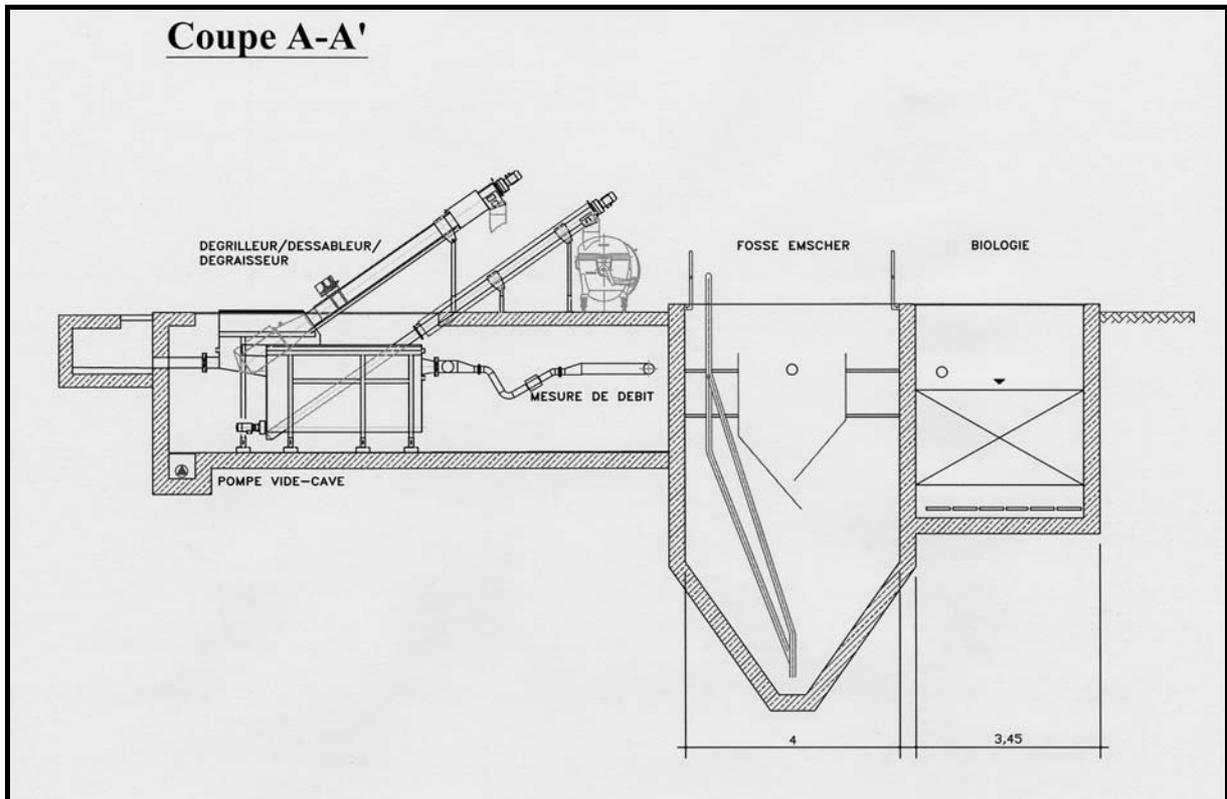
Horizontaler Planschnitt durch die Kläranlage Welscheid



Standort vor dem Baubeginn



Abziehen vom Mutterboden



Vertikaler Planschnitt durch die Kläranlage Welscheid



Erdaushubarbeiten für Emscherbrunnen



Bodendecke Betriebsgebäude



Mauerwerksarbeiten am Betriebsgebäude



Arbeiten an der Stahlbewehrung vom Emscherbrunnen



Außenansicht der Kläranlage Welscheid

2. Feinrechenanlage

Grobstoffe, größer als 6 mm, werden einfach aus dem Abwasser herausgesiebt, dies um Verstopfungen bei den weiteren Reinigungsstufen zu verhindern. Die Entfernung geschieht vollautomatisch, gesteuert durch eine Differenzwasserspiegelmessung. Die Reinigung der Maschine erfolgt automatisch durch Wasserspritzdüsen, mit betriebseigener Wasserversorgung (Brunnen mit Hydrophoranlage). Das Rechengut wird durch eine Schnecke in einen 1.100 Liter Rollcontainer gefördert, welcher auf der Hausmülldeponie entsorgt wird. Aus hygienischen Gründen (Geruch) erfolgt die Einlagerung in den Container per Endlosschlauch. Die Feinrechenanlage besteht aus einer vorgefertigten sogenannten Kombi-Anlage (mit Sand- und Fettfang). Aus Geruchs-Lärm, Witterungs- und Ästhetikgründen, ist die Anlage in einer Halle im Betriebsgebäude untergebracht, welche ex-geschützt und zwangsentlüftet ist. Bedingt durch die unterirdische Zuleitung des Abwassers, befindet sich der untere Teil der Kombianlage im Untergeschoss der Halle, wohingegen der obere Teil mit der Containerabfülleinheit im Erdgeschoss aufgestellt ist, dies wegen deren Entleerung.

3. Belüfteter Sandfang

Sand, welcher vornehmlich durch Regenwasser in die Kanalisation gelangt, lagert sich störend in den Klärbecken ab. Aus diesem Grunde wird er sofort beim Eingang in die Kläranlage entfernt. Um ihn keiner weiteren Behandlung unterziehen zu müssen, wird er von den Fäkalien und anderen Schmutzstoffen durch Belüftung befreit. Diese Lüftung erzielt eine schraubenförmige Drehwalze in einer Sandabscheidkammer, wo bei der peripheren Geschwindigkeit von 30 cm/s, sich Sandkörner bis 0,16 mm Korndurchmesser absetzen. Die Entnahme des gewaschenen Sandes erfolgt per Förderschnecken bis in einen 1.100 Liter Fahrcontainer. Der Sandfang ist aus Edelstahl und in einer maschinellen Einheit mit dem Feinrechen verbunden, und befindet sich ebenfalls im Betriebsgebäude. Der Sandcontainer kann auf einer Bauschuttdeponie kostengünstig entsorgt werden.



Kombianlage Rechen-, Sand- und Fettfang Kläranlage Welscheid

4. Belüfteter Fettfang

Fette und Öle stören mechanisch und biologisch die Klärprozesse. Deshalb werden sie genau wie die Sandkörner, eingangs der Kläranlage zurückgehalten. Dies geschieht durch Aufschwimmen beim Herabsetzen der Fließgeschwindigkeit in einer Fettkammer, und durch Anlagerung an aufsteigende Luftbläschen. Per Fettschild werden die Fette und Öle abgeschöpft, und durch eine Schnecke gemeinsam mit dem Rechengut in den Rechenabfallcontainer gefördert. Der Fettfang ist bekanntlich in einer maschinellen Einheit mit der Rechen-Sandmaschine verbunden, und wie alle anderen Komponenten, im Betriebsgebäude untergebracht.

5. Durchflussmessung

Zur Erfassung der Abwasserströme und zur Steuerung der Kläranlage, wird die Zulaufmenge kontinuierlich durch einen induktiven Durchflussmesser erfasst, welcher sich im Untergeschoss des Betriebsgebäudes befindet.



Induktiver Durchflussmesser (IDM)

6. Vorklärung- Emscherbecken

Nächste Reinigungsstufe gilt den absetzbaren Stoffen (rund 1/3 der gesamten Schmutzfracht), welche bei Abbremsung des Wasserstromes in einer Absetzkammer, in Form von Schlamm zu Boden sinken. Am Boden dieses Beckens befindet sich ein Längsschlitz (Emscherrinne), durch welchen die abgesetzten Stoffe in eine darunter liegende Kammer abrutschen. Diese Kammer ist ein Kaltfaulraum, wo die abgesetzten Schmutzstoffe (Primärschlamm) in rund 6 Monaten, unter Sauerstoffausschluss, ausfaulen. Der Faulungsprozess besteht aus einer Selbstaufzehrung der organischen Substanz des abgesetzten Schlammes unter Beihilfe von anaeroben Kleinstlebewesen (Bakterien und Protozoen). Der bei diesem

Mineralisationsprozess erzeugte Gas und Schwimmschlamm, tritt neben der Emscherabsetzrinne an der Oberfläche des Faulraumes auf, dies um die Absetzvorgänge des Abwassers nicht zu beeinträchtigen. Der alsdann stabilisierte Schlamm dickt in den zwei Trichterspitzen, welche die Sohle des Faulraumes bilden ein, von wo er dann durch Saugrohre, zwecks Weiterverarbeitung, abgepumpt werden kann.



Emscherbrunnen im Bau



und im Betrieb

7. Biologische Reinigung

Um die verbleibenden 2/3 der Schmutzstoffe, welche sich in gelöster Form im Abwasser befinden zu entfernen, wird anschließend in kompakter Form das Selbstreinigungsprinzip der Natur künstlich nachvollzogen. Hierbei werden die Verunreinigungen des Abwassers, welche vornehmlich aus Nährstoffen bestehen, regelrecht an Kleinstlebewesen verfüttert. Damit diese Lebewesen ihre Fressgier voll entwickeln, gilt es ihnen optimale Lebensbedingungen zu gestalten. Wichtigster Parameter hierzu ist eine ausreichende Belüftung (Sauerstoffversorgung zum Atmen), welche durch Kompressoren künstlich erzeugt wird, und durch eine Sauerstoffsonde geregelt wird. Des weiteren muss eine sehr hohe Anzahl an Lebewesen in der Kläranlage gespeichert sein, damit die Nahrungsabfälle schnell und gänzlich aufgefressen werden. Im Bioreaktor der Kläranlage Welscheid werden die Lebewesen in sesshafter Form als biologischer Rasen auf Kunststoffwaben, mit einer spezifischen Oberfläche von $150 \text{ m}^2/\text{m}^3$ angesiedelt, sogenannte getauchte Festbette. Die gesamte Reinigungsfläche des Reaktors ist in vier hintereinandergeschaltete Einheiten unterteilt, wobei jede eine spezifische Gattung von Lebewesen beinhaltet, welche dem jeweiligen Reinigungsgrad des Abwassers entspricht. In der ersten Einheit (Kaskade), welche mit dem meist verschmutzten Abwasser beaufschlagt wird, werden vornehmlich die leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen von schnell wachsenden, jungen Bakterien, metabolisiert. In der letzten Kaskade hingegen, welcher schon teilweise gereinigtes Wasser zufließt, werden schwer abbaubare Verbindungen, vornehmlich Stickstoff, durch ältere Bakterien (Nitrifikanten) verstoffwechselt. Die Kunststoffwaben mit den Bakterien sind über den Lüftungsrohren angebracht, damit durch Druckluft eine ausreichende Sauerstoffzufuhr gewährleistet ist, und damit durch die Luftblasen eine homogene Durchmischung des Abwassers (Nahrungsmittel) im Innern der Waben sichergestellt ist.

Die Luftkompressoren sind schallgekapstelt und in einem eigenen Maschinenraum untergebracht.



Detailansicht Kunststoffwabe (Festbett)



Zusammengebautes Festbett mit Belüfterkerzen



Maschinenraum mit Luftgebläsen

8. Nachklärbecken

Die Schmutzstoffe des Abwassers werden in biologische Substanz umgewandelt, das heißt, sie werden körpereigene Substanz der Kleinstlebewesen des biologischen Rasens. Diese Lebewesen werden immer dicker, vermehren sich, und sterben durch Alter ab. Diese alternden Lebewesen werden ständig mit dem gereinigten Abwasser

in Form von Klärschlamm aus dem Bioreaktor herausgespült. Um ein Abtreiben dieser verunreinigten Stoffe in den Abfluss der Kläranlage (*Wark*) zu verhindern, werden diese durch Absetzen entfernt. Dies geschieht in einem sogenannten Nachklärbecken, bei welchem die Mischung von gereinigtem Abwasser und Bakterien­schlamm, in ein letztes Becken eingeleitet wird. Durch die verlangsamte Fließgeschwindigkeit setzt sich die schwere Biomasse schnell in der Trichterspitze ab, von wo sie dann durch nass aufgestellte Pumpen automatisch als Sekundärschlamm in den Schlammfaulraum des Emscherbeckens gefördert wird. Eventuell auftauchender Schwimmschlamm wird durch einen sogenannten Lamellenklärer zurückgehalten. Das gereinigte Wasser wird dann der *Wark* zugeleitet.

9. Hochwasserpumpwerk

Bei einem Hochwasser der *Wark* besteht die Möglichkeit, dass das Wasser des Baches in den Ablauf der Kläranlage zurück staut. Dies könnte dazu führen, dass das gereinigte Abwasser nicht mehr ablaufen kann. Aus diesem Grunde wurde am Ablaufschacht eine Rückschlagklappe eingebaut. Diese verhindert im Hochwasserfall den Rückstau von Bachwasser ins Gebäude. Um das gereinigte Abwasser bei geschlossener Rückschlagklappe dennoch in Richtung *Wark* ableiten zu können, wurde ein Hochwasserpumpwerk gebaut. Mittels zwei Tauchpumpen wird das Abwasser im Hochwasserfall über eine Druckleitung bis vor die Rückschlagklappe gefördert und kann ungehindert ablaufen.

10. Schönungsteich

Bevor das Wasser in die *Wark* gelangt, wird es nach dem Verlassen des Betriebsgebäudes in einen Schönungsteich mit Kiesfilter geleitet. Hier werden die verbleibenden feinen Schwimmpartikel durch Absetzung und Filterung zusätzlich vom abfließenden Wasser mechanisch getrennt, respektiv von Wasserplankton und Algen biochemisch entfernt. Des Weiteren werden die sich im gereinigten Abwasser befindlichen Keime durch die UV-Bestrahlung der Sonne teilweise abgetötet und das Wasser somit quasi desinfiziert. Der Schönungsteich dient ebenfalls zur Alterung und zur Vergleichmäßigung des Anlagenabflusses. Durch die eigens zu diesem Zweck gebaute Straßenunterführung gelangt das gereinigte Abwasser dann in den Vorfluter.



Schönungsteich mit Kiesfilter in der Bauphase

11. Betriebsgebäude

Das Klärhaus umfasst die Vorreinigung mit dem Rechen-Sand-Fettabscheider, den Emscherbrunnen, den Festbettreaktor, einen Maschinenraum mit den Gebläsen für den Festbettreaktor, das Hochwasserpumpwerk, die Hydrophoranlage für Brauchwasser, einen sanitären Trakt mit Dusche-WC-Urinal, sowie ein Betriebsraum mit Büro und Schaltwarte. Das Gebäude verfügt über eine Einbruchwarnanlage. Architektonisch entspricht der Bau der heimischen öslinger Gegend (Krüppelwalmdach, Schieferdeckung, Putzfassade, Sprossenfenster, ...).



Schalttafel der Kläranlage Welscheid

12. Klärschlamm Entsorgung

Die Klärschlämme der Anlage Welscheid (Primärschlamm des Vorklärbeckens und Sekundärschlamm aus dem Nachklärbecken) werden im Kaltfaulraum des Emscherbeckens mineralisiert, eingedickt, und gespeichert. Prinzipiell könnten sie dann sofort, in flüssiger Form, einer landwirtschaftlichen Verwertung (Düngemittel N-P) zugeführt werden. Der Abwasserverband SIDEN unterzieht jedoch die Schlämme seiner sämtlichen Kläranlagen einer weiteren Behandlung, damit sie entweder in fester Form als Kompost bei der Bodenverbesserung, sowohl in der Landwirtschaft, als auch beim Tiefbau (Strassenbau, Rekultivation, ...) diversifizierten Einsatz finden können, oder thermisch (Verbrennung) als Energierohstoff weiterverwertet werden können.

Erster Schritt der Schlammbehandlung gilt dem Abtransport des flüssigen Schlammes mittels Saugwagen nach einer größeren SIDEN-Kläranlage mit Schlammmentwässerungseinheit (zur Zeit Diekirch-Bleesbruck, Rombach-Martelange, oder Weiswampach-Rossmillen, später Heiderscheidergrund, Wiltz, Troisvierges, Clervaux, Boevange/Clervaux, Feulen und Medernach). In diesen Anlagen werden flüssige Schlämme mit Polyelektrolyten (chemische Flockungshilfsmittel) vermischt, und durch Zentrifugation oder Bandfiltration von 5% Trockensubstanz auf 30% Trockensubstanz entwässert.



Transport des flüssigen Klärschlammes

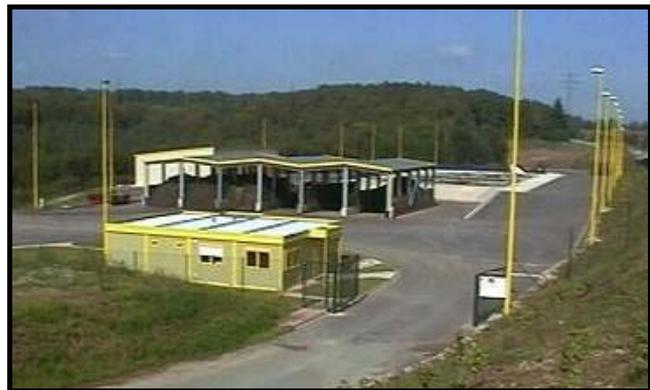


zur Entwässerungsanlage in Blesbruck

Diese, alsdann verfestigten Schlämme, werden anschließend per Lastkraftwagen in Muldencontainern zur SIDEN-Klärschlammkompostieranlage SOIL-CONCEPT in Friedhaff/Diekirch gebracht.



Transport des entwässerten Klärschlammes



zur Kompostieranlage *SOIL-CONCEPT* in Friedhaff

In dieser Kompostierungsanlage werden die angelieferten Klärschlämme zunächst mit Grünschnitt und Rindenmulch vermischt. Dann werden sie während 4 Wochen in künstlich belüfteten Rottesilos einer Schnellkompostierung unterzogen, wo bei 70°C die Keimfreiheit erreicht wird.



Kompostsilos von *SOIL-CONCEPT* in Friedhaff



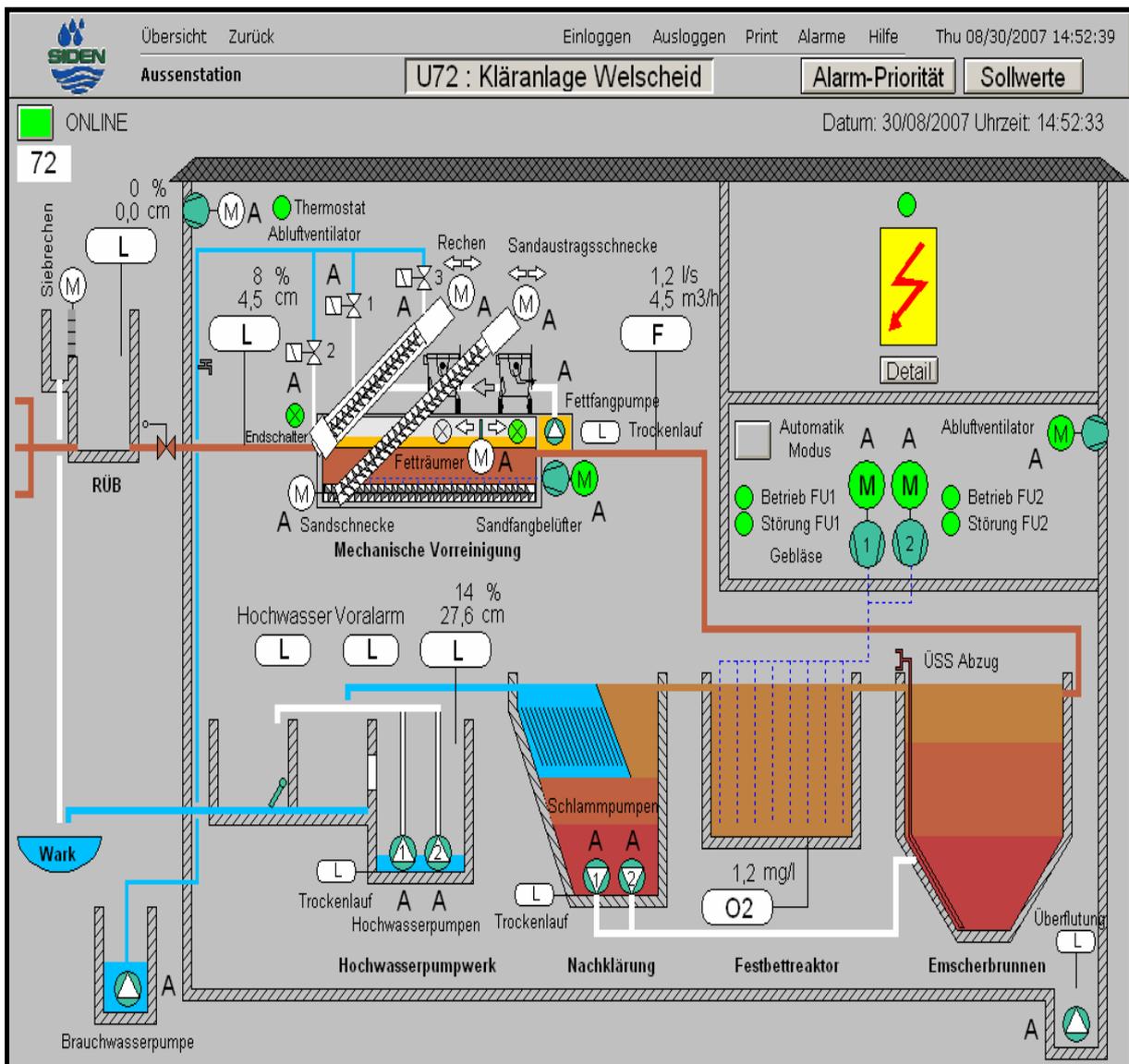
Absieben von fertigem Klärschlammkompost

Nach einer anschließenden Reiferottung während 3 Monaten auf Längsmieten, entsteht dann der fertige Kompost. Dieser findet Einsatz in der Landwirtschaft, und neuerdings immer mehr im Tiefbau.

Ein Teil (ca 20%) der auf der Kompostierungsanlage angelieferten Schlämme werden jedoch aus Absatzsicherheitsgründen ins Ausland gebracht, wo sie einer thermischen Weiterverwendung zugeordnet werden.

13. Fernüberwachung

Die Steuerung der Klärprozesse der Kläranlage Welscheid ist speicherprogrammierbar automatisiert, und per Telefonnetz an die Überwachungszentrale in Blesbruck angeschlossen. Die Vollautomatisierung und Fernüberwachung der Kläranlage Welscheid erübrigt eine ständige Besetzung mit Personal, was ohne Sicherheitsabstriche eine große Geldersparnis beim Unterhalt darstellt. Prinzipiell wird der Unterhalt der Kläranlage Welscheid von der regionalen Klärmeisterei des SIDEN auf der Kläranlage Blesbruck wahrgenommen.



Fernüberwachungsbild der Kläranlage Welscheid auf dem SIDEN-Leitsystem

KENNDATEN DER KLÄRANLAGE WELSCHIED

Klärantyp:	Biologische Kompaktkläranlage
Nennreinigungsleistung:	350 EGW
Maximaler Zulauf bei Regenwetter:	4,27 l/s
Rechen- Sand- Fettfanganlage:	Kombinierte Kompaktanlage aus Edelstahl, Fabrikat: Huber Rotomat
Durchflussmesser:	IDM
Vorklärung :	Emscherbecken
Kaltfaulraum :	Emscherbecken
Biologischer Reaktor:	Belüftetes Festbett Fabrikat: Franke & Wölki
Lüfter:	2 Stück
Nachklärung :	Lamellenklärer
Bauherrschaft:	Gemeindeverwaltung Bourscheid Abwasserzweckverband SIDEN
Entwurf-Planung:	Abwasserzweckverband SIDEN
Tiefbauarbeiten:	Rinnen & Fils
Elektromechanik:	Chaux de Contern
Betrieb und Unterhalt:	Abwasserzweckverband SIDEN
Baubeginn :	April 2003
Inbetriebnahme	April 2005
Baukosten insgesamt	1.090.000.-€

