

**Naturnahe
Nachbehandlung des Kläranlagenablaufes
und
weitergehende
Mischwasserbehandlung
in
der Gemeinde Renquishausen,
Baden-Württemberg**

Bearbeitung: Ingenieurbüro **Blumberg**
Gänsemarkt 10
37120 Bovenden
Tel.: 0049 (0) 5593 / 937750
Fax.: 0049 (0) 5593 / 937765

www.blumberg-engineers.com

1 Ausgangssituation

Die Kläranlage Renquishausen liegt im Karstgebiet der Schwäbischen Alb. Da kein Vorfluter zur Einleitung vorhanden ist, wurden das gereinigte Abwasser und die Mischwasserabschläge bisher über einen Sickerschacht in den Untergrund eingeleitet. Um jegliche Gefährdung des Wasserschutzgebietes der Gemeinde Bärenthal auszuschließen wurde eine weitergehende Behandlung, insbesondere im Hinblick auf die Keimelimination, behördlich gefordert.

2 Planungskonzept

Allgemeine Beschreibung

Die Gemeinde Renquishausen im Landkreis Tuttlingen reinigt ihr Abwasser in einer mechanisch-biologischen Kläranlage. Die Ablaufwerte erfüllen in jeder Hinsicht die gesetzlichen Anforderungen.

Die Ortschaft entwässert im Mischsystem. Unmittelbar vor der Kläranlage wird das Mischwasser entlastet. Um den Spülstoß bei stärkeren Regenfällen abzufangen, befindet sich hinter der Entlastung ein Regenbecken. Die Entleerung erfolgt nach Regenende mittels einer Pumpe in den Kläranlagenzulauf.

Bei Beckenvollfüllung erfolgte bisher eine Entlastung des ungereinigten Mischwassers in das angrenzende Grundstück. Der Kläranlagenablauf wird ebenfalls dorthin geleitet und versickert.

Nunmehr wird aufgrund der unterschiedlichen Zuflussmengen und -ereignisse der Teilstrom Kläranlagenablauf (überwiegend niedriger aber stetiger Zufluss) separat behandelt und dann teilweise zusammen mit den Mischwasserabschlägen (kurzzeitige hohe Zuflüsse in zeitlich langen Intervallen) in einer weiteren Anlagenkomponente behandelt, bevor das gesamte Abwasser einem neuen Versickerungsareal zugeführt wird.

- A Die bei Regenwetter im Regenüberlaufbecken vorgereinigten und entlasteten Mischwassermengen werden in einem Mischwasserbiotop, MWB, (Hybridsystem Teich- Retentionsbodenfilter) behandelt.

- B Der Kläranlagenablauf wird in einem mit reinigungswirksamen [Schwimminseln](#) und Muschelmatten besetzten Nachklärteich, NKT, behandelt. Ablaufseitig erfolgt eine Passage durch einen bepflanzten Sandfilterstrang. Mit dem vorhandenen Verbindungskanal ist bei zu hoher Belastung des Teiches auch eine Zuleitung zum Mischwasserbiotop möglich (Weiche), um auf diese Weise die Gesamtrestschadstofffracht aus beiden Anlagenkomponenten minimieren zu können. Zusätzlich ist per manueller Einstauhöhenregulierung ein Zulauf aus dem Ablauf des Nachklärteiches in das Mischwasserbiotop möglich.
- C Die Abläufe beider Anlagenteile werden einem Versickerungsareal mit Biotopcharakter zugeleitet.
- D Bei stärkeren Abflüssen läuft das Versickerungsareal in die freie Wiesenfläche über. Auf der Wiesenfläche wird es durch einen Querdamm am Abfließen durch das Tal gehindert und versickert dort über die belebte Bodenzone.

Das nachfolgende schematische **Fließbild** erläutert die Abwasserströme durch die in den folgenden Abschnitten beschriebenen drei Anlagenkomponenten:

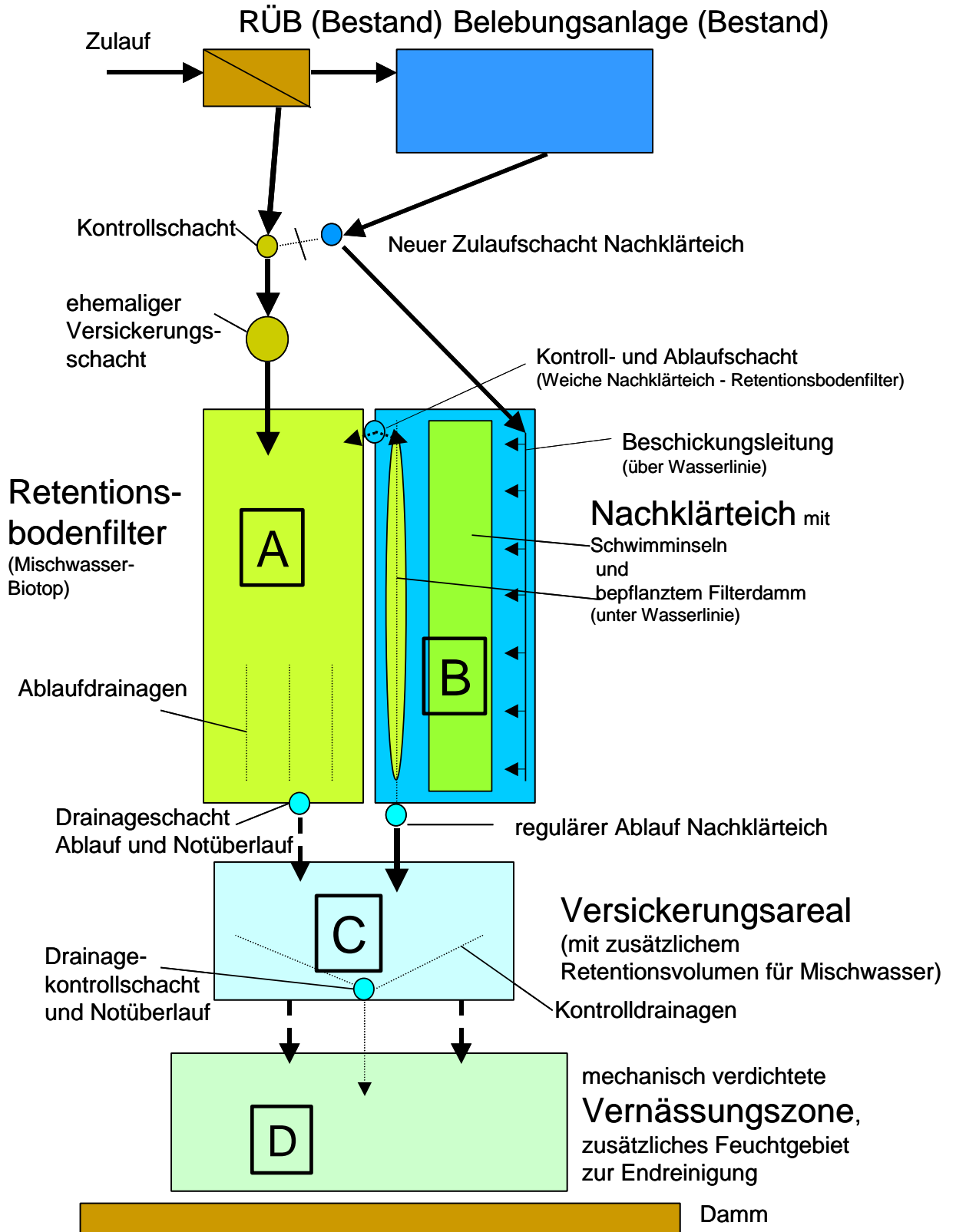


Abbildung: Fließschema der naturnahen Behandlungsstufen

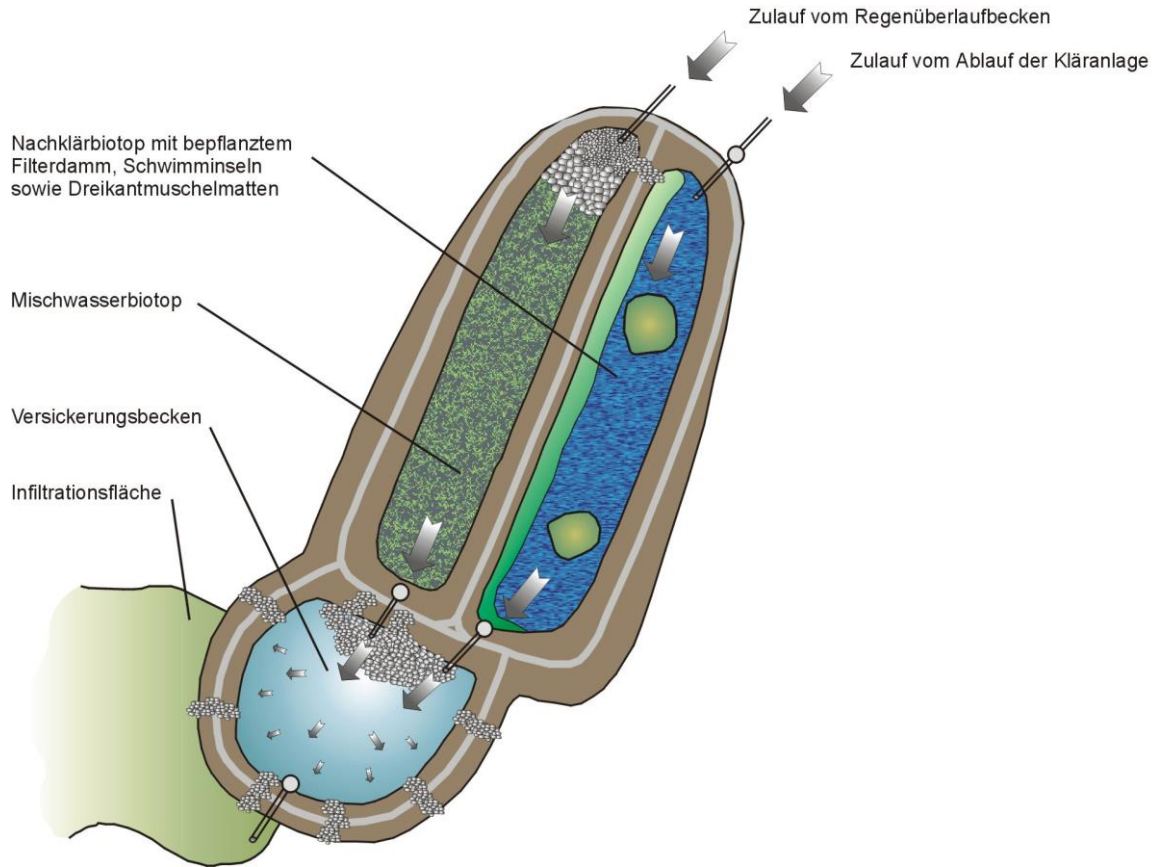


Abbildung: Übersicht



Foto: Becken im Rohbau



Foto: Anlage im zweiten Betriebsjahr, links Nachklärteich, rechts Retentionsbodenfilter, dahinter Versickerungsareal, im Hintergrund rechts Damm mit Infiltrationsfläche

3 Mischwasserbehandlung

Kanalnetze im Mischsystem müssen bei einer bestimmten Größe des Direktinzugsgebietes entlastet werden, da der Kanalbau mit den größer werdenden Rohrdurchmessern zunehmend unwirtschaftlich wird. Ebenfalls muß der Zulauf zur Kläranlage begrenzt werden, um die Klärfunktion nicht durch hydraulische Spitzen einzuschränken. Durch die Entlastungen werden Schmutzstoffe in die Gewässer geleitet. Um die Gewässer- und Grundwasserbelastung auf ein verträgliches Minimum zu begrenzen, ist die Behandlung von Mischwasser vorgeschrieben.

Es wird vom **bestehenden System** ausgegangen :

- bis zu 13 l/s werden direkt in die Kläranlage geleitet und dort biologisch behandelt; die Regeln der Technik und gestellten Mindestanforderungen werden eingehalten;
- alles über 13 l/s ankommende Mischwasser wird in das vorhandene Regenbecken im Nebenschluss geleitet;
- nach Vollerfüllung des Regenbeckens wird das darüber hinaus ankommende Mischwasser über den Klärüberlauf entlastet; dieses Mischwasser hat zumindest eine Grobstoffsiebung und zusätzliche mechanische Absetzphase durchlaufen;
- bei zurückgehendem Zulauf ($Q_{zu} < 13 \text{ l/s}$) wird das im Regenbecken gespeicherte Mischwasser in die Kläranlage gegeben; mit dem zur Verfügung stehenden Speichervolumen werden die Mindestanforderungen an die Mischwasserbehandlung erreicht.

Wegen der fehlenden Vorflut (kein Bach oder Fluß in der Nähe) und der Versickerung in den karstigen Untergrund erfolgt eine weitergehende Reinigung des entlasteten Mischwassers vor der Einleitung in den Untergrund und Grundwasserkörper.

Das **Konzept** des realisierten Mischwasserbiotopes sieht vor,

- bei Regenwetter den über die Überläufe entlasteten Mischwasserstrom aufzunehmen,
- zwischenzuspeichern,

- langsam über eine Bodenfilterpassage einer weitergehenden Reinigung zu unterziehen.

Konstruktiv bedeutet dies, dass ein mit Folie abgedichtetes Speicherbecken mit einem vorgeschalteten Tosbecken (Steinschüttung) und einem dränierten Sandfilter erstellt wird.

Bei Volleinstau des gesamten Bereiches ist hierdurch ein Speichervolumen von über 700 m³ vorhanden. Das gespeicherte Wasser wird durch den bepflanzten Bodenfilter gereinigt und gedrosselt in das Versickerungsareal abgegeben, in dem nochmals über 180 m³ Speichervolumen vorhanden sind. Bei Vollerfüllung sorgt eine Notüberlaufschwelle für einen gesteuerten Abfluss in das Versickerungsareal. Zusätzlich besteht noch die Möglichkeit eines Einstaus des Filterbeckens, um bei langanhaltenden Trockenphasen die Wasserversorgung der Schilfpflanzen zu sichern.

4 Nachbehandlung des Kläranlagenablaufes

Allgemeine Beschreibung

Die Nachbehandlung des mechanisch-biologisch gereinigtem Abwassers erfolgt in einem Nachklärteich mit einer Gesamtfläche von ca. 870 m². Der Teich ist zu ca. 50 % mit bepflanzten Schwimminseln bedeckt, die durch den ins Wasser hängenden Wurzelfilz große Oberflächen für reinigungswirksame Mikroorganismen bieten. Das Abwasser wird auf der gesamten Längsfläche über eine Beschickungsleitung, die für einen zusätzlichen Sauerstoffeintrag sorgt, dem Teich zugeführt.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Beschickungsleitung befindet sich ein dräniertes bepflanzter Sandfilterstrang, der erheblich zur Erhöhung der Reinigungsleistung des Nachklärteiches beiträgt.

Durch die Dränage des Filterstranges wird das gereinigte Abwasser abgezogen und in zwei Regel- und Kontrollschächte geleitet. Im Kontrollschacht ist die Einstauhöhe variabel einstellbar und die Möglichkeit einer Dränagespülung und Probenahme gegeben. Ein Kontrollschacht befindet sich im Einlaufbereich des Mischwasserbiotopes, der zweite im Damm zum Versickerungsareal.

Das Wasser kann also vom ersten Kontrollschacht in das Mischwasserbiotop (Retentionsbodenfilter) geleitet werden. Da das Filtermaterial des Retentionsbodenfilters eine genügend hohe Durchlässigkeit besitzt wird bei Trockenwetterzufluss nur ein geringer Teil der Filteroberfläche vernässt. Der überwiegende Teil fällt zur Mineralisation der bei Regenwetter auf die Oberfläche aufgetragenen Feststoffe trocken. Der Ablauf des Nachklärteiches kann aber auch durch den zweiten Regel- und Kontrollschacht direkt in das Versickerungsareal geleitet werden.

In den Nachbehandlungsteich werden zusätzlich textile Aufwuchsträger in Gitterboxen versenkt, die mit Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) aus dem Bodensee beimpft wurden. Die Reinigungsleistung hinsichtlich Fäkalkeimen, Parasiten, Viren und sonstiger suspendierter Stoffe wird durch den Einsatz dieser Süßwassermuscheln intensiviert. Aufgrund der extrem hohen Populationsdichte von etwa 70.000 bis 100.000 Tieren pro m² Trägermatte liegen die filtrierte Wassermengen bei durchschnittlich 180 m³ pro m² Muschelmatte und Tag.

Hohe, nur kurzzeitig auftretende Zuflüsse, werden durch Aufstau des Nachklärteiches abgepuffert und dann durch die Überfallschwellen an das Mischwasserbiotop und das Versickerungsareal abgegeben.

Das Nachklärbiotop bewirkt als dritte Reinigungsstufe die Verminderung der Restschadstoff- und Nährstoffbelastung. Ferner wird die Restkeimbelastung zum Schutz des Grundwassers minimiert. Es entsteht ein Sekundärbiotop aus Sumpfpflanzen (Helophyten) und der mit ihnen vergesellschafteten Fauna.

Neben artenreichen Landschaftsrasenmischungen für die Begrünung der ca. 3.000 m² großen Umgebungsflächen wurde ein differenziertes Bepflanzungsprogramm für die Feuchtgebietsareale realisiert. Aus dem Spektrum der Sumpf- und Wasserpflanzen seien als wichtigste Vertreter genannt: Schilfrohr, Flechtbinse, Kalmus, gelbe Wasserschwertlilie, Sumpfschachtelhalm, Blutweiderich, Sibirische Schwertlilie, 10 verschiedene Seggenarten (*Carex* ssp.), Pfennigkraut, schmalblättriger Rohrkolben, Gelbe Teichrose, Weiße Seerose und Sumpfdotterblume.

5 Versickerung

Der gedrosselte Ablauf aus den beiden Nachbehandlungsstufen wird über eine Fläche von 400 m² versickert, die durch einen 0,4 m hohen Damm mit mehreren Überfallkanten begrenzt wird. Über die Kontaktzeit des Abwassers in den teilweise gezielt im Rahmen der Baumaßnahme verdichteten und bepflanzten Arealen mit Luft, UV-Strahlung, antagonistischen Mikroorganismen und Bodenpartikeln reduziert sich die noch vorhandene Keimbelastung zusätzlich.

Innerhalb des umwallten Versickerungsareals wurden zwei Dränstränge verlegt, die in einem Probenahmeschacht münden. Hierdurch ist auch eine Beprobung des grundwasserwärts perkolierenden gereinigten Abwassers unterhalb des Oberbodens möglich. Diese Fangdräne sind im Schacht abgedeckelt und werden nur zur Probenahme geöffnet.

6 Ergebnisse

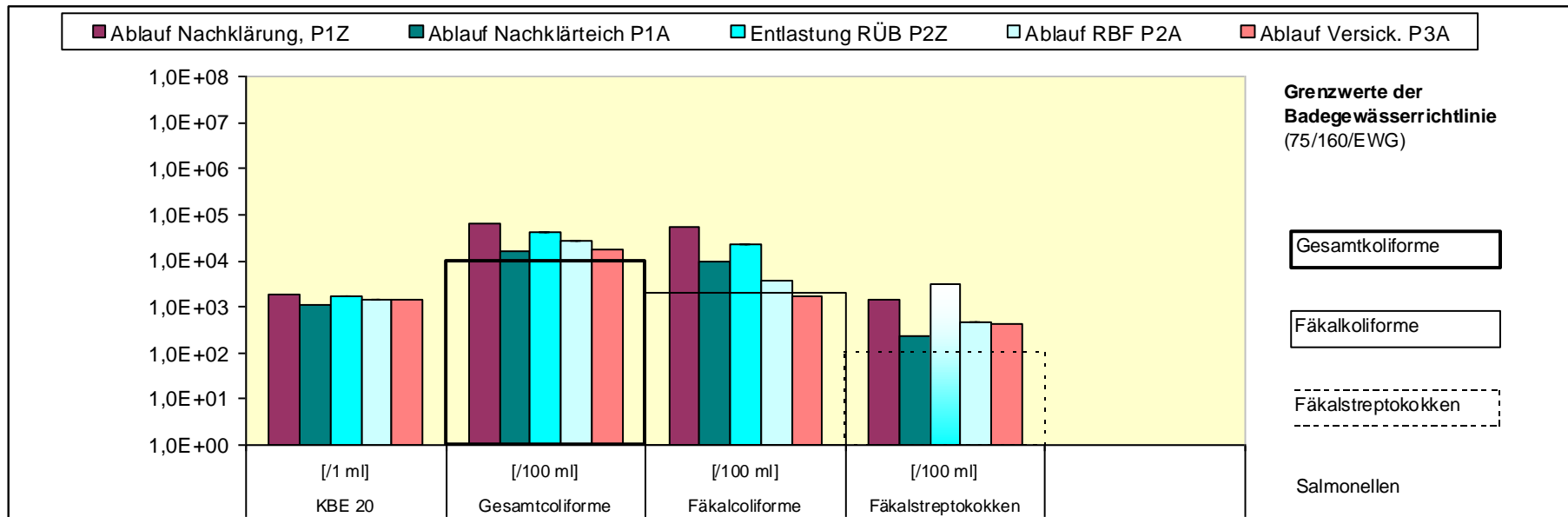
Ablauf aus Nachbehandlung des Kläranlagenablaufes

| | Ablauf Versickerung (Median) | Standardabweichung |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------|
| CSB [mg/l] | 15,6 | 10,1 |
| NH ₄ -N [mg/l] | 1,7 | 8,6 |
| N _{ges} [mg/l] | 4,9 | 5,5 |
| P _{ges} [mg/l] | 2,6 | 0,9 |

Zu- und Ablaufwerte der naturnahen Nachbehandlung Kläranlage Renquishausen

Betriebsmodus: Nachklärstufe für Belebungsanlage (1.170 EGW)

| Mittelwerte: | KBE 20 [1 ml] | Gesamtkoliforme [100 ml] | Fäkalkoliforme [100 ml] | Fäkalstreptokokken [100 ml] | n |
|---------------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|----|
| Ablauf Nachklärung, P1Z | 1,8E+03 | 6,3E+04 | 5,4E+04 | 1,4E+03 | 18 |
| Ablauf Nachklärteich P1A | 1,1E+03 | 1,7E+04 | 9,7E+03 | 2,4E+02 | 17 |
| Entlastung RÜB P2Z | 1,7E+03 | 4,2E+04 | 2,4E+04 | 3,2E+03 | 6 |
| Ablauf RBF P2A | 1,4E+03 | 2,7E+04 | 3,6E+03 | 4,8E+02 | 13 |
| Ablauf Versick. P3A | 1,4E+03 | 1,8E+04 | 1,7E+03 | 4,3E+02 | 14 |



| Badegewässerrichtlinie | | | | | |
|------------------------|--|----------|----------|----------|-----|
| Leitwert | | 5,00E+02 | 1,00E+02 | 1,00E+02 | - |
| Grenzwert | | 1,00E+04 | 2,00E+03 | 1,00E+02 | 0,0 |

Copyright:

Gemeinde Renquishausen
Ingenieurbüro Blumberg

Ablauf Retentionsbodenfilter (= Mischwasserbiotop)

| | |
|--------------------|-------------------|
| CSF | 12,7 ± 6,2 [mg/l] |
| AfS | 3,0 ± 0,8 [mg/l] |
| NH ₄ -N | 0,5 ± 0,4 [mg/l] |
| NO ₃ -N | 3,6 ± 2,6 [mg/l] |
| NO ₂ -N | 0,1 [mg/l] |
| N _{ges} | 6,2 ± 3,9 [mg/l] |
| P _{ges} | 2,5 ± 1,6 [mg/l] |

Durchflussmenge Bodenfilter (9 Monate): 40000 m³

Das Hauptziel der naturnahen Nachbehandlung, die Keimreduktion zum Schutz des Grundwassers wurde erreicht. Bis auf wenige Werte in der kalten Jahreszeit werden die Grenzwerte der EU-Badegewässerrichtlinie unterschritten und zum Großteil sogar die Leitwerte.

7 Schlussbetrachtung

Die Planung der hier beschriebenen dritten Reinigungsstufe erfolgte im Jahr 2000, die Genehmigung durch das Kreiswasserwirtschaftsamt Tuttlingen, die Finanzierungszusage des Landes Baden-Württemberg (90%) und die bauliche Realisierung erfolgten im Jahr 2001. Die Baukosten betragen 450.000,- DM. Der Bürgermeister der Gemeinde Renquishausen nahm die Anlage am 16.09.2001 offiziell in Betrieb.

Das vorbeschriebene Verfahren ist geeignet, sehr hohe Anforderungen an die Ablaufqualität des gereinigten Abwassers zu erfüllen und damit wesentlich zum Grundwasserschutz beizutragen.

M. Blumberg & M. Heß

Im August 2001