

Bewässerung einer Golfanlage mit geklärtem Abwasser

Norbert Könemann (Immenhausen)

Zusammenfassung

Der Golfplatz „Gut Escheberg“ in der Nähe von Kassel wird mit dem Ablaufwasser einer Kläranlage bewässert. Das biologisch gereinigte Abwasser wird dem Ablauf der Kläranlage entnommen. Nach einer Vorentkeimung mittels Wasserstoffperoxid (H_2O_2) durchströmt das Abwasser einen Rückspülfilter (Porengröße $100\ \mu m$). Danach folgt eine Entkeimung mittels UV-Bestrahlung. Das Abwasser wird dann durch eine ca. 3,5 km lange Druckleitung zum Golfplatz gefördert. Hier durchströmt das Brauchwasser einen bepflanzten Bodenkörper und wird anschließend in einem Speicherteich bevorratet.

In der Saison 1998 wurden ca. $10\ 000\ m^3$ Brauchwasser benötigt. Der spezifische Preis für die Aufbereitung und Förderung betrug $1,07\ DM/m^3$.

Schlagwörter: Boden; Bewässerung; Brauchwasser; Aufbereitung; Desinfektion; Bodenfilter

Summary

Irrigation of a Golf Course with Treated Wastewaters

The „Gut Escheberg“ golf course near Kassel is irrigated with treated wastewaters from a sewage works. The biologically treated wastewater is taken from the sewage works effluent. After preliminary sterilization with hydrogen peroxide (H_2O_2), the effluent enters a reversible flow filter (pore size $100\ \mu m$). Afterwards the effluent is sterilized with UV irradiation. The effluent is then pumped to the golf course through a pressure pipeline of approx. 3.5 km length. Here, the service water flows through a planted soil bed and is then stored in a storage pond.

During the 1998 season, approx. $10,000\ m^3$ of service water were needed. The specific price for treatment and pumping amounted to $1.07\ DM/m^3$.

Key words: soil, irrigation, service water, treatment, disinfection, soil filter

1. Einleitung

Von Wäldern umgeben liegt im Dichter-Idyll Gut Escheberg in der Nähe der Stadt Zierenberg in Nordhessen (Kassel) eine der schönsten Golfanlagen Europas (Abbildung 1). Diese besteht aus einer 18-Loch-Spielbahn mit einer Driving Range sowie einer Pitching- und Puttingfläche. Der Bau einer zweiten 9-Loch-Bahn ist vorgesehen.



Abb. 1 : Golfplatz „Gut Escheberg“ bei Kassel

Zur Pflege der Spielbahnen ist eine Bewässerung notwendig. Hierfür darf laut Raumordnungsbeschluss weder Trink- noch Grundwasser verwendet werden. Auch die Entnahme von Brauchwasser aus einem ca. 3 km entfernten Bachlauf wurde nicht genehmigt. Realisiert werden konnte das Projekt „Golfplatz“ mit dem Vorschlag, aus dem ca. 3 km entfernten Ort Oberelsungen einen Teilstrom des gereinigten Abwassers aus der Kläranlage aufzubereiten und nach Escheberg zur Bewässerung des Golfplatzes zu leiten.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht bestanden keine Bedenken gegen eine Nutzung des gereinigten Abwassers aus der Kläranlage für die Bewässerung. Aus seuchenhygienischer Sicht war die Forderung gegeben, dass mit einer Aufbereitung die bakteriologischen Verunreinigungen weitgehend beseitigt werden, um die Anforderungen der EU-Badegewässerrichtlinie zu unterschreiten.

2. Brauchwasserbedarf

Auf den Spielbahnen werden jeweils die Abschläge, die Vorgreens und die Greens bewässert. Die Bewässerung beschränkt sich auf den Zeitraum Mai bis Oktober.

Pro Spielbahn werden hierfür angesetzt:

Abschlag: $300\ m^2$

Vorgreens: $500\ m^2$

Greens: $500\ m^2$

Die Fairways werden nicht bewässert. Von der Driving Range werden ca. $1\ 200\ m^2$ und von der Putting- und Pitchingfläche ca. $2\ 000\ m^2$ bewässert.

Als wöchentliche Beregnungsintensität werden erforderlich:

Driving Range	30 mm/Wo
Pitching und Putting	30 mm/Wo
Abschlag	20 mm/Wo
Vorgreens	20 mm/Wo
Greens	30 mm/Wo

Mit diesen Werten wurde ein Wasserbedarf von 933 m³ pro Woche ermittelt. Diese Menge muss durch den direkten Niederschlag sowie durch Brauchwasser bereitgestellt werden.

Die Beregnung erfolgt an vier Tagen in der Woche. Dies bedeutet eine Wassermenge von 233 m³/d. Bei einer Verteilung dieser Wassermenge über einen Zeitraum von sieben Tagen in der Woche ergibt sich eine tägliche Fördermenge von ca. 133 m³/d.

3. Dargebot von Niederschlagswasser und Brauchwasserbedarf

Seit ca. 40 Jahren werden in Escheberg die täglichen Niederschlagsmengen gemessen und aufgezeichnet. Eine Auswertung dieser Daten ergab, dass das Jahr 1976 die geringsten Niederschläge hatte; in diesem Jahr hätte man somit den höchsten Bedarf an Brauchwasser für die Bewässerung des Golfplatzes gehabt.

Die Beregnung der Flächen erfolgt in Abhängigkeit von dem gemessenen Niederschlag. Für das Jahr 1976 wurde die Beregnung der Spielflächen simuliert. Als ungünstigster Monat erwies sich der Juli; hier ergab sich unter Berücksichtigung der Verdunstung im Speicherteich und Schilfareal ein zusätzlicher Bedarf an Brauchwasser von 3 736 m³/Monat bzw. 145 m³/d. Insgesamt wurde für dieses „trockene“ Jahr 1976 ein Gesamtbedarf an Brauchwasser von ca. 20 000 m³ ausgewiesen.

4. Brauchwasseraufbereitung, Überleitung und Speicherung

4.1 Brauchwasserdargebot und Qualität

Um den Bedarf an Brauchwasser während der Sommermonate sicherzustellen, wird der Ablauf aus der Kläranlage von Oberelsungen (2 000 EW) verwendet. Im August 1995 wurde ein minimaler Tageswert von 310 m³ gemessen.

Die Abwasserreinigung erfolgt mit dem Belebtschlammverfahren. Zur Beurteilung der Abwassermengen sowie der Qualität im Ablauf der Kläranlage wurde das Betriebstagebuch für das Jahr 1995 ausgewertet. Dabei ergab sich, dass die Schmutzkonzentrationen bezüglich BSB₅ und CSB in einem Bereich liegen, der der Gewässergüteklasse II entspricht. Kritisch wird dagegen die Belastung des Vorfluters in den Sommermonaten durch Ammoniumstickstoff (bis 18,7 mg/l), Gesamtstickstoff (bis 26,1 mg/l) und Phosphat (bis 4,3 mg/l).

Die Nutzung des Kläranlagenablaufes für Bewässerungszwecke bietet sich aufgrund der hohen Nährstofffrachten an. Im Hinblick auf den Gewässerschutz ist eine Entnahme sogar wünschenswert.

4.2 Brauchwasserentnahme und Aufbereitung

Das gereinigte Abwasser wird aus dem Ablauf des Nachklärbeckens mit Hilfe einer U-Pumpe entnommen und durch eine Leitung DN 90 zu der Aufbereitungsanlage gefördert. Diese wurde in einer Fertigteilgarage untergebracht, die im Bereich der Einfahrt zur Kläranlage aufgestellt wurde. Das Prinzip der Aufbereitung ist in der Abbildung 2 dargestellt.

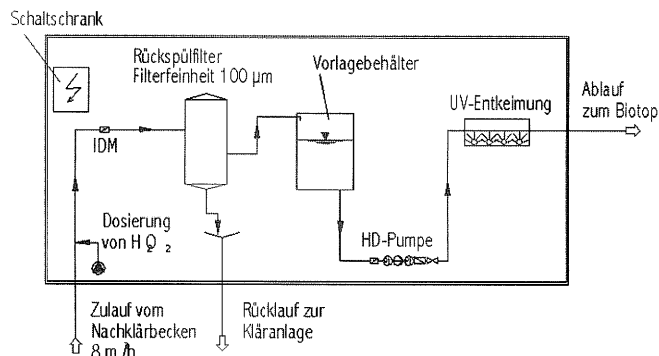


Abb. 2 : Prinzipskizze der Aufbereitungsanlage

Für die Aufbereitung wird zunächst zur Vordesinfektion Wasserstoffperoxid (H₂O₂) in die Zulaufleitung injiziert. Danach fließt das Wasser durch einen Rückschöpf-Filter, der eine Porengröße von 100 µm aufweist. Die Rückspülung erfolgt druckabhängig; das Filtrat wird in den Zulauf der Kläranlage gegeben.

Ein Stück Natur zurückgeholt

Ansehen oder Info bei:
re-natur®
Öko-Dächer
Sumpfbeet-Klärstufen
Teiche und Wasserpflanzen
Biologischer Pflanzenschutz
NEU Zäune

Besuchen Sie unsere Ausstellung oder fordern Sie Infos an bei:
re-natur® 24601 Ruhwinkel · Tel. 04323-90 10 0
Fax 04323-90 10 33 · Internet: www.re-natur.de

Von der Aufbereitung bis zur Verwertung
bieten wir Komplettlösungen für

**Klärschlamm – Kompost
Sandfanggut – Straßenkehricht
Kanalspülsand – Rechengut**

Unsere Kompetenz – Erfahrung seit 1980

EDER GmbH

Verwertung von Sekundärrohstoffen

Stummer 4, 84579 Unterneukirchen
Tel. 0 86 33/89 79-0, Fax 0 86 33/89 79 11

Im Anschluss an die Filtration wird die Wassermenge gemessen und in einen Vorlagebehälter mit einem Inhalt von ca. 4 m³ geleitet. Von hier wird das Wasser entnommen, mit einer UV-Anlage nach den neuesten Richtlinien des DVGW [1] entkeimt und dann zum Golfplatz gepumpt. Die Reaktorkammer der UV-Anlage besteht aus Edelstahl und wurde horizontal angeordnet. Die Bestrahlungsdichte beträgt ca. 600 J/m². Die Strahlung liegt größtenteils in dem Wellenlängenbereich von 254 nm. Damit wird das Wasser wirksam entkeimt. Die antibakterielle Wirkung von UV-Licht liegt im Bereich zwischen 200 nm und 280 nm. Erfahrungen zeigen, dass hiermit eine Reduzierung der Keime im Abwasser um 99% bis 99,99% erzielt werden kann. Das behandelte Abwasser unterschreitet dabei die Forderungen der EU-Badegewässerrichtlinie [1]. Die Strahlungsdichte hinter den durchströmten Rohren wird ständig kontrolliert. Bei Unterschreiten eines Grenzwertes wird die gesamte Anlage abgeschaltet.

Auf dem Gelände des Golfplatzes wird das aufbereitete Wasser in einer ca. 800 m² großen Schilfanlage weitergehend behandelt. Dabei erfolgt eine vertikale Bodenpassage von ca. 100 cm. Das Bodensubstrat wurde aus dem vorhandenen Mutterboden und einem Kies der Körnung 8/16 mm gemischt und mit einem Zusatz von Rindenmulch versehen.

Der Bodenkörper wurde mit Schilf (*Phragmites communis*) bepflanzt. Dadurch erfolgt in den wurzelnahen Zonen eine Sauerstoffanreicherung. Ansonsten übernimmt das Wachstum der Pflanzen die Auflockerung der Bodenschicht und sichert langfristig die Durchlässigkeit. Durch die Bodenpassage werden Bakterien und Keime dem Brauchwasser entnommen, die durch die UV-Behandlung nicht abgetötet wurden. Bei einem Porenvolumen von ca. 30% beträgt die Aufenthaltszeit im durchwurzelten Bodenkörper ca. 1,7 Tage.

Unter der Bodenschicht befindet sich eine ca. 20 cm starke Drainageschicht, die das durchgesickerte Brauchwasser aufnimmt und ableitet. Zur Vermeidung von Wasserverlusten in den Untergrund wurde das Schilffareal mit einer Folie abgedichtet. Abbildung 3 zeigt das Prinzip des bepflanzen Bodenkörpers.

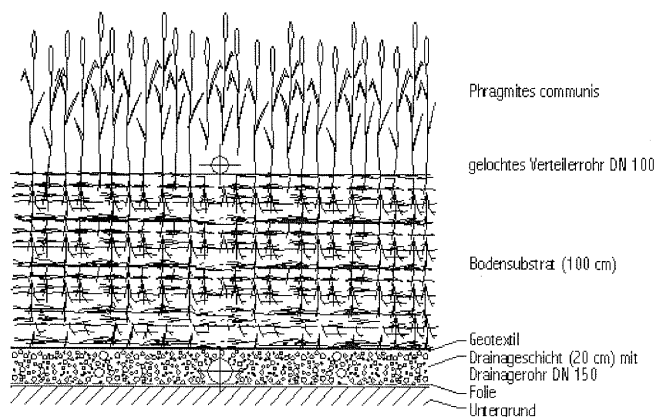


Abb. 3: Prinzipskizze des bepflanzen Bodenkörpers

Nach der Bodenpassage wird das Wasser in einen ca. 2 000 m² großen Speicherteich geleitet. Die Wasserspiegelschwankung im Teich ergibt sich aus dem Zeitraum von drei Tagen zwi-

Warum wechseln ?

Weil

TeConTec

Edelstahl - Schachtabdeckungen

- ◆ von Profis für Profis gemacht werden
- ◆ in allen bekannten Größen und Stärken erhältlich sind
- ◆ nach DIN 1230 aus Edelstahl 1.4301 oder 1.4571 gefertigt werden
- ◆ einen sehr hohen Qualitätsstandard auch im Detail haben

und

trotzdem erstaunlich preiswert sind

Sichern Sie sich Ihren Vorteil durch

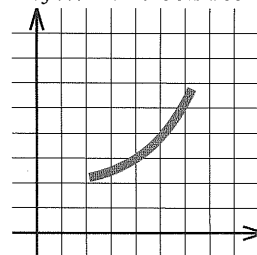
TeConTec

Edelstahl - Schachtabdeckungen

Partner - auch beim Preis

Vergleichen Sie und testen Sie uns!

System : Te Con Tec



TeConTec

Informationen:

TeConTec

Gesellschaft für Consulting und Technologie mbH

Geschäftsführer: Dipl. Ing. Joh.-B. Teschlade

Dipl. Betriebswirt Günter Teschlade

Kaspauer 22

96260 Weismain

Tel. 09575 - 92 15 62

Fax 09575 - 92 15 63

e-mail info@tecontec.de

www.tecontec.de



Abb. 4: Bepflanzter Bodenfilter

schen zwei Bewässerungsperioden. In dieser Zeit werden ca. 400 m³ gefördert. Dies entspricht einer Differenz im Wasserspiegel von ca. 20 cm. In Abbildung 4 ist der bepflanzte Bodenfilter zu sehen.

5. Bau- und Betriebskosten

Die Investitionskosten für die einzelnen Maßnahmen betragen:

Druckleitung	195 000 DM
Aufbereitungsanlage	100 000 DM
Biotop und Speicherteich	155 000 DM
Summe	450 000 DM

Bei einem Zinssatz von 6,0 % pro Jahr und einer Nutzungsdauer von 30 Jahren ergeben sich Kapitalkosten von 32 700 DM pro Jahr. Im Jahr 1998 wurden insgesamt ca. 10 000 m³ Brauchwasser aus dem Ablauf der Kläranlage entnommen. Für die Aufbereitung und Förderung entstanden Kosten von ca. 10 700 DM. Daraus folgen Gesamtkosten von 43 400 DM pro Jahr. Bezogen auf die Brauchwassermenge, bedeutet dies einen spezifischen Preis von 4,34 DM pro m³. Bei einer Verdoppelung der Fördermenge auf 20 000 m³ pro Jahr reduziert sich der spezifische Brauchwasserpreis auf 2,17 DM pro m³.

Literatur

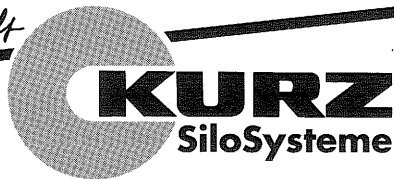
- [1] H. Stiehl, H. Dupp, H.-P. Klein und G. Leuker:
Betriebswasser aus Abwasser durch UV-Desinfektion, *Korrespondenz Abwasser*, 12/1991, S. 1670

Autor

Dr.-Ing. Norbert Könemann
Ingenieurbüro DSP
Gebensteiner Straße 12
34376 Immenhausen

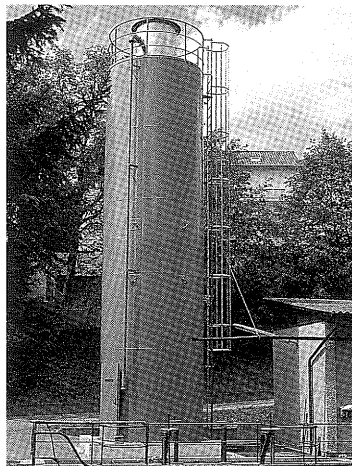
KA

Technik der Zukunft



Stahlblech-Silos

- Komplett-Anlagen
- Entstaubungsfilter
- Fördertechnik
- Austragstechnik
- Steuerungen



Regionalbüro Nord-Ost:
D-14727 Premnitz
Tel. 033 86 / 28 98 76
Fax 033 86 / 28 98 77

Regionalbüro Nord-West:
D-51467 Bergisch-Gladbach
Tel. 022 02 / 86 38 20
Fax 022 02 / 86 38 22

WILHELM KURZ & SÖHNE
Stahlbau · Behälterbau
D-74336 Brackenheim, Postf. 1246
Telefon 07135 / 175-0
Telefax 07135 / 17575
e-Mail info@kurz-silosysteme.de
http:// www.kurz-silosysteme.de

Beiträge in gwf-Wasser/Abwasser Heft 9/2000

Knoll:

Hydraulische Auswirkungen von Dachbegrünungen auf die Siedlungswasserwirtschaft (Teil I)

Sieker/Hegemann:

Vermehrte biologische Phosphorelimination durch alternierende anaerobe/anoxische Milieubedingungen – Teil II: S-DN-P-Biofilmverfahren

Eckhart u. a.:

Abtrennung von Chlorphenoxyessigsäuren mit Extraktion aus Produktionsabwässern

Schempp u. a.:

Der Einfluss von Borsäure und der Temperatur auf die Denitrifikation von Nitrat und Nitrit

Grossmann:

Regeneration von Trinkwasserbrunnen – Literaturstudie

Schoenen:

Rund 2000 Erkrankte und mindestens 7 Tote durch pathogenen E.coli-Stamm im Trinkwasser von Walkerton/Kanada

Oehler:

Beurteilungskriterien für die Wassergüte – Die Wasserchemische Gesellschaft tagte am 29. bis 31. Mai 2000 in Weimar