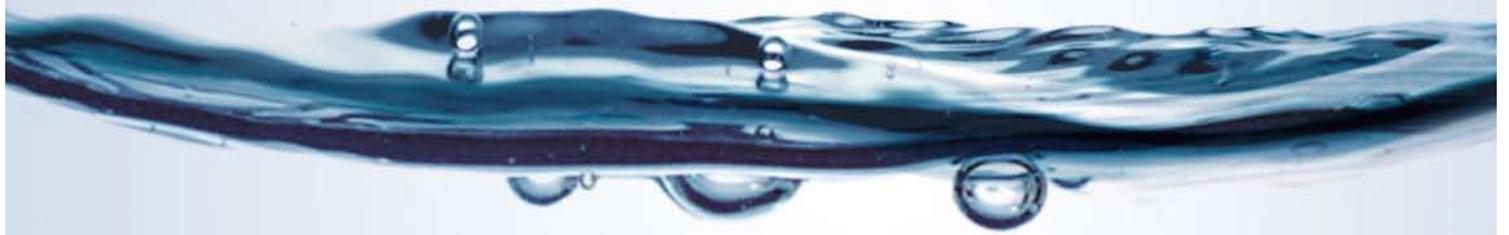


ERNEUERBARE ENERGIE AUS GEREINIGTEM WIENER ABWASSER

UMWELTPREIS DER STADT WIEN 2009
IM RAHMEN DES ÖKOBUSINESSPLAN WIEN



INHALTSVERZEICHNIS

PROJEKTZUSAMMENFASSUNG

PROJEKTBE SCHREIBUNG

1 | RESSOURCENEINSATZ IN DER ABWASSERBEHANDLUNG

2 | PROJEKT „ERNEUERBARE ENERGIE AUS DEM WIENER ABWASSER“

3 | ENTLASTUNG DER UMWELT

PROJEKTZUSAMMENFASSUNG

Abwasserreinigung bedeutet Umweltschutz und Lebensqualität

Die Entsorgungsbetriebe Simmering GmbH (EbS) betreiben die Hauptkläranlage Wien im Auftrag der Stadt Wien seit dem Jahr 1986 und sind ein nach ISO 14001 zertifiziertes bzw. EMAS II-Verordnung validiertes Unternehmen.

Nach dem Ausbau und der Inbetriebnahme der zweiten biologischen Reinigungsstufe im Jahr 2005 darf mit Stolz behauptet werden, dass die Kläranlage zu einer der größten und modernsten Europas zählt.

Die Hauptkläranlage Wien leistet 365 Tage im Jahr durch die Reinigung der Abwässer von 1,7 Millionen Menschen einen wesentlichen Beitrag zum Gewässerschutz der Donau und trägt damit zur hohen Lebensqualität in der Donaumetropole bei.

Gewinnung erneuerbarer Energie aus dem Wiener Abwasser

Da für einen stabilen Reinigungsprozess ein relativ hoher Energieeinsatz erforderlich ist, stellt der optimale Einsatz der Ressource „Energie“ eine Herausforderung dar, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten. Dies betrifft nicht nur einen möglichst effizienten Energieeinsatz bei der Abwasserreinigung sondern auch die Nutzung zusätzlicher, auf der Anlage vorhandener Energiegewinnungspotentiale.

In Zeiten des globalen Klimawandels und des steigenden Ressourcenverbrauchs besteht die Herausforderung, geeignete betriebliche Maßnahmen für den Klimaschutz und die Einsparung von Ressourcen zu entwickeln und umzusetzen.

In der vorliegenden Beschreibung zum Projekt „Erneuerbare Energie aus gereinigtem Wiener Abwasser“ zeigen die EbS, wie sie sich in einem ersten Schritt durch konsequente Ausschöpfung der auf der Anlage vorhandenen Möglichkeiten dieses Themas annehmen und dadurch einen Beitrag zur nachhaltigen Entlastung der Umwelt leisten.



Die Hauptkläranlage Wien aus der Vogelperspektive

PROJEKTDESCHEIBUNG

1 | RESSOURCENEINSATZ IN DER ABWASSERBEHANDLUNG

Der Reinigungsprozess in der Hauptkläranlage Wien besteht aus mechanischen und biologischen Reinigungsschritten. Die im Abwasser enthaltenen Feststoffe werden großteils mechanisch durch Abscheidevorrichtungen aus dem Abwasser entfernt. In den biologischen Stufen wird das Abwasser durch Mikroorganismen unter Sauerstoffzufuhr biologisch gereinigt.

Für die Behandlung der Wiener Abwässer werden in den einzelnen Reinigungsschritten unterschiedliche Ressourcen benötigt:

- Elektrische Energie (Strom) für die im Reinigungsprozess eingesetzten Aggregate wie z.B. Belüftungseinrichtungen, Abwasserpumpen, Rührwerke etc.
- Fällmittel (Eisensulfatlösung) zur Phosphorentfernung
- Grundwasser als Kühlmittel

Der schonende Umgang mit den eingesetzten Ressourcen ist Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage.

Energieverbrauch der Kläranlage im Blickpunkt

An einem Tag werden für die Behandlung von ca. 550.000 m³ Abwasser rund 175.000 kWh an elektrischer Energie benötigt, was ungefähr 0,8 % des Energieverbrauchs von Wien entspricht.

In der Hauptkläranlage Wien wird durch entsprechende Anpassung der Betriebsparameter an die vorhandenen Bedingungen - vorwiegend die Anpassung der Belüftungsenergie, die ca. 65 % des gesamten Energieverbrauchs darstellt, an die aktuelle Belastung - der für den Reinigungsprozess jeweils optimale Energieverbrauch eingestellt.

Das Ziel ist, mit einem möglichst geringen Energieverbrauch einen stabilen Anlagenbetrieb und einen möglichst hohen Wirkungsgrad der Reinigungsleistung zu erreichen.

Um die Wirtschaftlichkeit des Reinigungsprozesses zu überwachen, wird der Energieverbrauch der Kläranlage mit der Schmutzfracht im Zulauf der Kläranlage und der Abwassermenge verglichen:

- Die Schmutzfracht im Kläranlagenzulauf wird über den „Einwohnergleichwert EW_{110} “ definiert, der die durchschnittliche tägliche Schmutzmenge eines Einwohners angibt. Neben dem häuslichen Abwasser wird auch das stark verunreinigte Industrieabwasser in der Hauptkläranlage Wien gereinigt. Das ergibt für das Jahr 2007 eine Belastung der Kläranlage von durchschnittlich 3,26 Mio. EW_{110} bei einem Energieverbrauch von 58.046.000 kWh.

Für die Behandlung eines Einwohnergleichwertes EW_{110} wird damit ca. 17,8 kWh elektrische Energie in einem Jahr benötigt.

Zum Vergleich:

Ein durchschnittlicher Wiener Haushalt verbraucht ca. 3.000 kWh elektrische Energie in einem Jahr.

- Auf die Abwassermenge bezogen, werden für die Reinigung eines Kubikmeters ca. 290 Wattstunden benötigt. Für die Reinigung der täglichen Abwassermenge von ca. 150 Liter eines Einwohners werden somit ca. 50 Wattstunden benötigt.

Zum Vergleich:

Eine Energiemenge von 50 Wattstunden entspricht dem Energieverbrauch einer Schreibtischlampe mit 50 Watt, die 1 Stunde am Tag leuchtet.

Der spezifische Energieverbrauch der Hauptkläranlage Wien von 17,8 kWh/ EW_{110} *a stellt im nationalen und internationalen Vergleich einen sehr guten Wert dar. Große Kläranlagen weisen einen spezifischen Energieverbrauch zwischen 20 und 25 kWh/ EW_{110} *a auf. Das verdeutlicht das Engagement der EbS, die Abwasserreinigung möglichst effizient und ressourcenschonend zu betreiben.

2 | PROJEKT „ERNEUERBARE ENERGIE AUS GEREINIGTEM WIENER ABWASSER“

Neben einem möglichst effizienten Energieeinsatz bei der Abwasserreinigung an sich ist auf Kläranlagen grundsätzlich auch die Möglichkeit der Energieerzeugung ein interessanter Aspekt. In das gemäß Umweltmanagement-System nach EMAS und ISO 14001 jährlich zu erstellende Umwelt-Programm wurde deshalb für 2008 / 2009 auch das Projekt „*Erneuerbare Energie aus gereinigtem Wiener Abwasser*“ aufgenommen.

Mit gereinigtem Wiener Abwasser wird Strom erzeugt

Aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen auf der Hauptkläranlage Wien (entsprechend große Abwassermenge und Fallhöhe) stellt der Einsatz einer modernen Kaplan turbine im Ablaufbauwerk eine sehr wirtschaftliche Möglichkeit der Energieerzeugung dar.

Derzeit wird das geklärte Abwasser über ein Tosbecken in den Donaukanal eingeleitet. Das Ablaufgerinne weist zwischen Kläranlage und Donaukanal einen Niveauunterschied von 5 m auf.

Bei Trockenwetter fließen der Kläranlage täglich ca. 550.000 m³ Abwasser zu, die nach dem 20-stündigen Reinigungsprozess energetisch genutzt werden können.

Die tägliche Abwassermenge von 550.000 m³ entspricht umgerechnet einer durchschnittlichen Zulaufmenge von ca. 6,5 m³ Abwasser in einer Sekunde. Das entspricht nahezu der Durchflussmenge der Schwechat bei ihrer Einmündung in die Donau.

Die große Abwassermenge und der Niveauunterschied zwischen Ober- und Unterwasser machen den Einsatz einer für Kleinwasserkraftwerke konzipierten Kaplan turbine mit entsprechendem Wirkungsgrad interessant und möglich, weshalb nach entsprechenden Variantenstudien die Realisierung dieses ökologischen Projekts in Angriff genommen wurde.

Das Projekt beinhaltet alle Leistungen von der Planung bis zur Inbetriebnahme der Turbine (Tabelle 1). Mit der Inbetriebnahme im Juni 2009 wird aus dem gereinigten Wiener Abwasser erneuerbare Energie im Ausmaß von 1.500.000 kWh pro Jahr gewonnen. Der erzeugte Strom wird in das Verteilernetz der Kläranlage eingespeist und derart für die Reinigung der Wiener Abwässer genutzt.

Der hohe Wirkungsgrad der Turbine und die nur in geringfügigem Ausmaß erforderlichen baulichen Adaptierungsarbeiten ermöglichen eine für Kraftwerksprojekte extrem kurze Amortisationsdauer von lediglich 6,5 Jahren, wodurch das ökologische Projekt auch durch eine hohe Wirtschaftlichkeit gekennzeichnet ist.

PLANUNG & AUSFÜHRUNG	STATUS	TERMIN
Abschluss Planungsarbeiten	✓	KW 48/2007
Ausschreibung der Leistungen	✓	KW 04/2008
Vergabe der Leistungen	✓	KW 16/2008
Beginn der baulichen Tätigkeit	✓	KW 03/2009
Inbetriebnahme der Turbine		KW 22/2009

Tabelle 1

Gewählt wurde eine doppelt regulierte Kaplan-Turbine mit Verstellung der Leit- und Laufradschaufeln, die samt dem dazugehörigen Hydraulikaggregat, Getriebe und dem Generator im Ablaufpumpwerk der Hauptkläranlage eingebaut wird.

Das vertikal eingebaute Turbinenlaufrad besitzt einen Durchmesser von 1,45 m. Die Turbine erreicht eine maximale Leistung von 384 kW bei einer Abwassermenge von 8 m³/s und 5,7 m Fallhöhe.

In Abhängigkeit der Abwassermenge und des damit variierenden Wasserspiegels im Ablaufgerinne sorgt die Turbinenregelung für eine optimale Anströmung. Dies erfolgt über eine automatische Verstellung der Leit- und Laufradschaufeln, die über ein Hydraulikaggregat betrieben wird.



Blick auf das Laufrad der Kaplan-Turbine

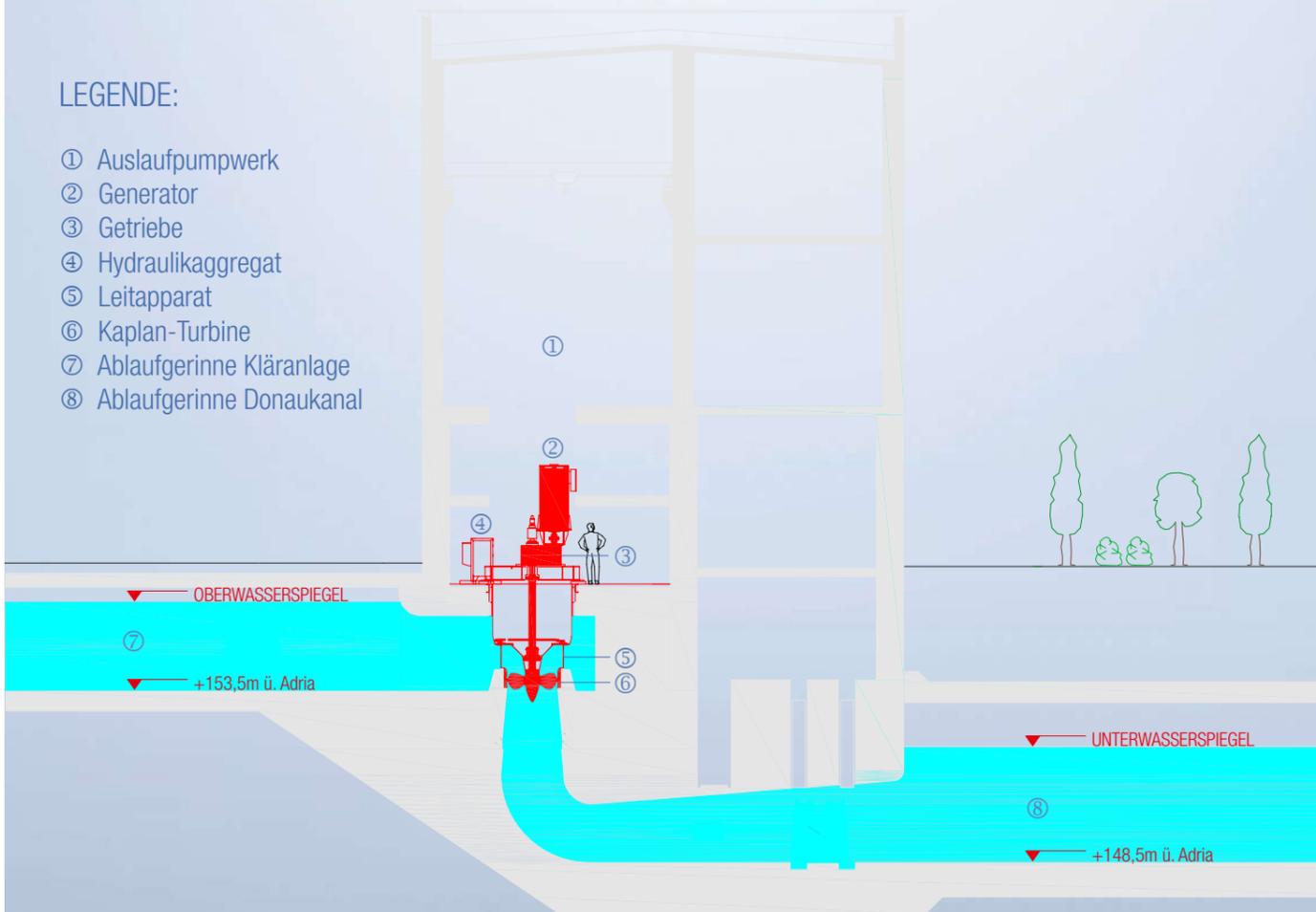
Der Kläranlagenzulauf unterliegt einem charakteristischem Tagesgang: In den Nachtstunden beträgt der Zufluss ca. 2,5 m³/s, die Tagesspitze liegt bei ca. 7,5 m³/s. Bei Starkregenereignissen kann eine Zulaufmenge von maximal 18 m³/s übernommen werden. Die Abwasser-Tagesspitze trifft ungefähr um 12 Uhr Mittags in der Kläranlage ein und bleibt annähernd bis 24 Uhr konstant. Das bedeutet, dass die Turbine über einen Zeitraum von ca. 12 Stunden mit ihrer maximalen Leistung betrieben wird. Wenn bei Regenwetter die Abwassermenge auf über 8 m³/s ansteigt, wird die von der Turbine nicht verarbeitbare Menge über das Tosbecken geleitet.

Das Turbinenlaufrad wird dabei auf eine Drehzahl von 220 U/min beschleunigt, über das Getriebe wird eine Drehzahl des Drehstrom-Asynchrongenerators von maximal 1008 U/min erreicht. Ein Frequenzumformer sorgt für eine Spannung von 6.000 Volt bei 50 Hertz.

EINBAUSITUATION

LEGENDE:

- ① Auslaufpumpwerk
- ② Generator
- ③ Getriebe
- ④ Hydraulikaggregat
- ⑤ Leitapparat
- ⑥ Kaplan-Turbine
- ⑦ Ablaufgerinne Kläranlage
- ⑧ Ablaufgerinne Donaukanal



TECHNISCHE DATEN:

KAPLAN-TURBINE:

Durchflussmenge	2,5 - 8 m ³ /s
Nutzbare Fallhöhe	2,9 - 5,7 m
Laufreddurchmesser	1.450 mm
Turbinendrehzahl	max. 220 U/min
Turbinenleistung	max. 384 kW
Turbinenwirkungsgrad	max. 90 %

GENERATOR:

Generatordrehzahl	max. 1.008 U/min
Generatorleistung	max. 400 kW
Generatorwirkungsgrad	max. 95,8 %
Ausgangsspannung	6.300 V
Frequenz	50 Hz
Gesamtwirkungsgrad	max. 84 %



Biotop der Hauptkläranlage Wien

3 | ENTLASTUNG DER UMWELT

Durch die Energieerzeugung aus gereinigtem Wiener Abwasser ergibt sich eine Reihe von Vorteilen mit denen die Umwelt nachhaltig entlastet wird, die aber auch wirtschaftlich von Bedeutung sind.

Wirtschaftlicher Nutzen:

- Die Jahresproduktion an elektrischer Energie ist von der anfallenden Abwassermenge abhängig und mit ca. 1.500.000 kWh prognostiziert.
- Verringerung des Verbrauchs an elektrischer Energie der Stadt Wien in Höhe von umgerechnet 500 Wiener Haushalten.
- Durch die Eigenproduktion werden ca. 2,6 % vom Gesamtenergiebedarf der Hauptkläranlage Wien abgedeckt.
- Stromkosten in der Höhe von ca. EUR 120.000 werden pro Jahr eingespart.

Nachhaltiger Beitrag zum Klimaschutz:

- Durch die Erzeugung von ca. 1.500.000 kWh erneuerbarer Energie wird der Ausstoß einer äquivalenten Menge von ca. 900.000 kg des Treibhausgases CO₂ vermieden.

Reduktion der Schaumbildung im Abwasser:

- Biologisch gereinigte Abwässer von größeren Kläranlagen neigen naturgemäß zur Schaumbildung, was aber für die Gewässer unbedenklich ist. Durch den Betrieb der Turbine wird das Abwasser nicht mehr über das Tosbecken geleitet, das maßgeblich zur Schaumbildung beiträgt. Mit Betrieb der Turbine wird der Ablauf daher nahezu frei von Schaum sein.



