PROJEKT HANDBUCH

Innovation in Kommune und Industrie

INITIATIVE CO_2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Initiative CO2:
Das Netzwerk für Energieeffizienz und zukunftsweisende Versorgungs- und Entsorgungsstrukturen

Mit der Energiewende und dem Ausstieg aus der Kernkraft verpflichtet sich die Politik, Unternehmen und die Öffentlichkeit zum Klimaschutz. Durch diese nachhaltige und dezentrale Energiepolitik eröffnen sich nicht nur ökologische Vorteile, sondern es lassen sich auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Erfolge erzielen.

„Wer alleine arbeitet addiert, wer zusammenarbeitet multipliziert„

Das innovative Projekt, das erfolgreiche Ressourcenmanagement, die beste Energieeinsparungsmaßnahme und die intelligenteste Problemlösung bleiben nur eine Randerscheinung, wenn dieses Wissen nicht zu Bauherren, Investoren, Industrie oder der öffentlichen Hand transferiert wird.

Ihre Ansprechpartner:

Katrin Standl
Sprecherin der Initiative CO2
Telefon (0 81 21) 44-8 81
Fax (0 81 21) 44-2 05
katrin.standl@hti-handel.de

Peter Grabandt
Berater für die Initiative CO2
Telefon (0 89) 30 70 87 11
Mobil (01 52) 01 61 29 22
peter.grabandt@
matrix-beratungen.de

Marketing für innovative Planungs –und Ingenieurbüros

Um diesen Prozess zu verbessern, wurde bereits im Jahr 2006 die Initiative CO2 von der HTI Gienger KG gegründet. Dabei haben sich namhafte Planungs- und Ingenieurbüros aus vielen Bereichen zusammengeschlossen. Zahlreiche Ingenieure, Hersteller, erfahrene Baufirmen, Dienstleister, Vertreter aus Forschung, Lehre, Kommunen, Industrie und Verbänden nutzen seither die Initiative CO2, um ihre bereits realisierten Referenzen und Projekte über verschiedene Kanäle zu präsentieren.

Welchen Nutzen bietet die Initiative CO2 für ihre Partner:

- Die Initiative CO2 ist ein Netzwerk von Wissensträgern aus verschiedenen Wirtschaftszweigen.
- Die Initiative CO2 betreibt für ihre Partner eine professionelle Website www.initiative-co2.de.
- Die Initiative CO2 informiert in der virtuellen Infrastruktur „CO2 Earth“ in einer dynamischen 3D Darstellung über die Projekte und Techniken ihrer Partner.
- Die Initiative CO2 präsentiert sich und ihre Partner auf Messen, Foren, Symposien und anderen Veranstaltungen.
- Die Initiative CO2 bietet ihren Partnern die Möglichkeit, in den Fachwelten Bayern in Vorträgen, Präsentationen und Seminaren über ihre Projekte zu informieren und Kontakt zu Kunden und Netzwerkpartnern herzustellen.
- Die Initiative CO2 informiert ihre Partner in dem regelmäßig erscheinenden Newsletter „Good News“.
- Die Initiative CO2 veröffentlicht für Ihre Partner alle zwei Jahre das „Projekthandbuch“, in dem Partner-Projekte als „Best Practice“ vorgestellt werden.

Partner werden?

In der Initiative CO2 führt freiwilliges Engagement zu neuen Win-Win-Situationen und Synergien. Die interdisziplinäre, projektorientierte Zusammenarbeit motiviert und beflügelt die Partner. Auf Satzungen, Statuten und andere Regularien wird verzichtet, der persönliche Kontakt steht im Vordergrund. Machen Sie mit und wenden Sie sich an die Ansprechpartner der Initiative CO2.

Fachwelten Bayern

Seit 2006 bieten wir Planern, Verarbeitern, Mitarbeitern der Kommune, Anwendern und Betreibern sowie Hochschulen das Wissensspektrum der Fachwelten an.

Die Veranstaltungen in den Fachwelten Bayern bieten Ihnen die Möglichkeit, Ihr Wissen und Ihre Fähigkeiten immer auf dem aktuellsten Stand zu halten. Die Verbindung von Vorträgen, Diskussionsrunden in der Arena, Ausstellungen, Praxisseminaren, Schulungen und Symposien, macht es für Sie leicht, neue Entwicklungen kennen zu lernen und weiterzuführen.

Es ist unser Beitrag für unsere Kunden und Partner, Ihnen das nötige Werkzeug zu geben, um den Markt und dem Wettbewerb gelassen und souverän zu begegnen. Wir freuen uns darauf, Sie demnächst in unserer Fachwelt begrüßen zu dürfen!

Kontakt

Fachwelten Bayern

www.fachwelten-bayern.de
kontakt@fachwelten-bayern.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Die Knappheit von heute und der Wohlstand von morgen

Bevor die Eisenbahn den Wohlstand auf eine neue Stufe heben konnte, wehrten sich die relevanten Gruppen der Gesellschaft gegen die Veränderungen: Die Fürsten fürchteten einen Machtverlust, wenn die Schienen über die Fürstentumsgrenzen hinweg verlegt werden; Ärzte prognostizierten Hirnkrankheiten ab 30 Stundenkilometern nur beim Zuschauen; und einzelne Prediger meinten, wenn Gott gewollt hätte, dass der Mensch sich auf Rädern fortbewegen sollte, hätte er ihm auch welche gegeben.

Dabei war der Mangel an Transport der Flaschenhals für die Wirtschaft, der sie am Wachsen hinderte. Die Wirtschaft stagnierte in einer jahrzehntelangen Krise. Erst als es den Menschen ausreichend schlecht genug ging, konnte der Widerstand gegen die Eisenbahn gebrochen werden und die Wirtschaft mit der Eisenbahn viel mehr über weite Räume hinweg produzieren und verkaufen. Die Krise hätte so nicht sein müssen, wenn sich die Menschen schneller hätten darauf einigen können, wie sie den Mangel an Transportmöglichkeit überwinden.

Was ist heute knapp? Absehbar ist, dass die Verbrennung von Kohlenstoff als Energieträger seinem Ende entgegen geht – weil die verfügbaren Ressourcen zu knapp und zu teuer werden; aber auch, weil das Kohlendioxid das Klima so aufheizen könnte, dass es dem Leben hier zu heiß wird. Um die nötigen Prozesse der Veränderungen vorrausschauend einzuleiten und zu begleiten, hat HTI Gienger mit seinen Partnern die Initiative CO2 initiiert. Sie übernehmen damit als Unternehmen freiwillig Verantwortung für die Gesellschaft („CSR“, Corporate Social Responsibility). Dabei geht es aber nicht nur um den Verbrauch an sich, sondern wie effizient Energie eingesetzt wird. Dazu ist Wissen nötig, das der Einzelne nicht mehr überblicken kann. Das Netzwerk der Initiative CO2 sorgt für einen Informationsfluss zwischen seinen Partnern und den Entscheidern in Städten, Kommunen und der Industrie. Damit ist sie auch ein „soziales“ Netzwerk, interdisziplinär und Themen übergreifend. Auf einmal wird jeder wichtig für den Gesamterfolg. Je mehr Produktivität von Gedankenarbeit abhängt, umso mehr sind wir auf das Teilwissen anderer angewiesen. Das erzwingt Zusammenarbeit in derselben Augenhöhe und Kooperationsfähigkeit, berührt unsere seelischen Schichten und verändert die Arbeitsstruktur. Wird die Welt vielleicht doch immer besser?

Erik Händeler

Inhaltsverzeichnis

Seite_006 Wasser: Energiequelle und Lebensmittel

Seite_042 Deponietechnik - sichere und innovative Lösungen

Seite_046 Innovative Technische Gebäudeausrüstung

Seite_056 Energetische Prozessoptimierung in der Industrie

Seite_062 Wärme und Strom aus Biogas und Biomasse

Seite_072 Dezentrale regenerative Energieversorgung 2.0

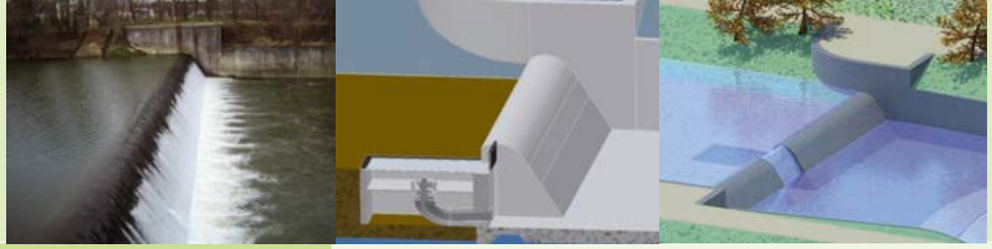
Seite_084 Geothermie - Heizen und Kühlen mit Erdwärme

Seite_098 Moderne Technik für kommunale Infrastruktur und Umwelt

Seite_112 Grund- und Regenwasserbewirtschaftung

Seite_124 Mobilität der Zukunft

Wasser: Energiequelle und Lebensmittel



Konzept „Schachtkraftwerk“ eingebaut in einem festen Wehrkörper

Innovative Wasserkrafttechnik „Schachtkraftwerk“

Die grundlastfähige Wasserkraft ist in vielen Ländern eine tragende Säule der regenerativen Stromgewinnung und liefert einen wichtigen Beitrag zur gesicherten Bedarfsdeckung. In den Industrieländern ist allerdings das Wasserkraftpotenzial größtenteils ausgebaut. Nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (ökologisches Verschlechterungsverbot) sowie dem Wasserhaushaltsgesetz beschränkt sich ein weiterer Ausbau weitgehend auf bestehende Wehrstandorte mit häufig schwierigen Randbedingungen. Die Praxis zeigt für Deutschland und viele andere Länder, dass mit konventioneller Kraftwerkstechnik die ökologischen Auflagen nur schwer erfüllbar sind und die Wirtschaftlichkeit insbesondere mit abnehmender Fallhöhe kaum gewährleistet werden kann. Die zentrale Herausforderung einer modernen und nachhaltigen Wasserkraftnutzung besteht also darin, praxistaugliche und ökologische Wasserkrafttechnik voranzubringen.

An der Technischen Universität München (TUM) wurde ein innovatives Konzept für eine kosteneffiziente und naturverträgliche Nutzung der Laufwasserkraft entwickelt, das sich sowohl für den Kleinwasserkraftbereich als auch für Anlagen im größeren Leistungsbereich eignet und zudem in bestehende Querbauwerke nachgerüstet werden kann.

Funktionsbeschreibung des Schachtkraftwerks

Eine Einheit aus Turbine und Generator wird in einem Schacht mit einer horizontalen Einlaufebene installiert, der vor dem Wehrkörper in die Oberwassersohle integriert ist. Der Kraftwerkszufluss wird durch den horizontal angeordneten Rechen mit abflussabhängiger Überdeckungshöhe der Turbine zugeführt. Die Anbindung an das Unterwasser erfolgt über das Saugrohr durch den Wehrkörper hindurch. In der Wehrebene ist in der Einlaufbreite ein multifunktionaler Verschluss angebracht. Er dient beim Kraftwerksbetrieb durch leichte Überströmung der Wirbelvermeidung, gibt bei der Rechenreinigung das Rechenreinigungsgut direkt ins Unterwasser ab und kann im Hochwasserfall vollständig abgesenkt werden, um somit einen großen Fließquerschnitt freizugeben und die vollständige Geschiebedurchgängigkeit herzustellen.

Modell

Das Kraftwerkskonzept wurde in einem physikalischen Vollmodell mit kompletter maschinentechnischer Ausstattung (Diveturbine Fa. Fella, Amorbach) an der Versuchsanstalt Obernach eingehend auf seine Funktionalität (Einlaufhydraulik, Rechenreinigung, Geschiebedurchgängigkeit) hin untersucht, optimiert und die entsprechenden hydraulischen Bemessungsgrundregeln bestimmt. (Projekt gefördert im Rahmen eines ZIM-Projekts, mit Mitteln des Bundeswirtschaftsministeriums).

Versuchsstand „Schachtkraftwerk“ in verschiedenen Betriebszuständen

Fischabstiegsuntersuchung im Prototypversuchsstand

Fischabstiegstechnik

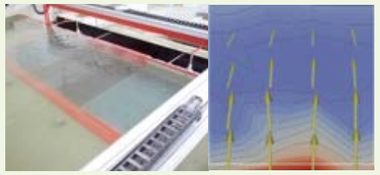
Die horizontale Rechenfläche mit geringen Stababständen wird so dimensioniert, dass niedrige Strömungsgeschwindigkeiten einen effektiven Fischschutz gewährleisten. Die Maximalgeschwindigkeiten lassen sich der jeweiligen Fischpopulation und deren Schwimmvermögen anpassen. Der Fischabstieg erfolgt über spezielle Öffnungen im Verschluss direkt in das Unterwasserpolster. Der Aufstieg ist konventionell über entsprechende Fischwege mit geeigneter Anbindung an die Unterwasserströmung zu lösen. Fischverhaltensuntersuchungen an einem Prototypversuchsstand konnten die Funktionalität von Fischschutz und Fischabstieg überzeugend bestätigen.

Vorteile des Konzeptes „Schachtkraftwerk“

- überzeugende Technik für den Fischabstieg
- Geschiebedurchgängigkeit
- kein Eingriff in den Uferbereich
- keine Störung des Landschaftsbilds
- Hochwassersicherheit
- kaum wahrnehmbar (Bauwerk unter Wasser, keine Geräuschemission)
- nachrüstbar an bestehenden Querbauwerken
- kosteneffizient (geringes Bauvolumen und kein Kraftwerksgebäude)

Mehrschachtanlagen

Das Schachtkraftwerkskonzept eignet sich auch für große Anlagen (QT > 20 m^3/s): Hierbei werden mehrere Schächte nebeneinander angeordnet, um die Begrenzungen durch die Baugröße der Turbinen-Generator-Einheit sowie die hydraulischen Anforderungen zu berücksichtigen. Auch diese spezifische Zuströmsituation wurde für Zwei- und Dreischachtanlagen im physikalischen Modell untersucht und die für den Kraftwerksbetrieb notwendigen Designkriterien bestimmt.



Modell „Mehrschachtanlage“ mit Geschwindigkeitsverteilung in der Rechenebene

Ausblick

Die weitere Entwicklung der maschinentechnischen Ausstattung erfolgt in Zusammenarbeit mit Industriepartnern mit anteiliger staatlicher Förderung. Die Prototypanlage wird hierfür mit einer vollständigen Maschinentechnik ausgestattet. Die Untersuchungsergebnisse werden Ende 2013 vorliegen.

Als erste Pilotanlage soll an der Loisach bei Großweil ein Schachtkraftwerk im Zweischachtdesign errichtet werden (Fallhöhe 2,5 m, Kraftwerksabfluss 22 m^3/s, Leistung 420 kW, Jahresarbeit 2,4 Mio. kWh). Es sind umfangreiche wissenschaftliche Begleituntersuchungen zur Kraftwerkstechnik und Ökologie geplant.

Geplantes Schachtkraftwerk am Loisachwehr in Großweil

Das Konzept „Schachtkraftwerk“ ist durch mehrere deutsche und internationale Patente bzw. Patentanmeldungen geschützt und wird derzeit über die Bayerische Patentallianz (BayPat) vermarktet.

Autor: Dipl.-Ing. (FH) Albert Sepp
Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau Obernach / TU München • 82432 Obernach/Walchensee
Telefon (0 88 58) 92 03 28 • a.sepp@bv.tum.de • www.wb.bgu.tum.de

INITIATIVE CO_2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Leistung Steigern, Umwelt Schützen – Möglichkeiten der Kleinwasserkraft

Im Bereich der Kleinwasserkraftanlagen bis zu 1 MW gibt es jedoch großes Potenzial zur Leistungssteigerung sowie für ökologische Verbesserungen. Durch die Nutzung alter Wehre, der Modernisierung und Reaktivierung alter Anlagen, durch wenige Neubauten und durch die Optimierung bestehender Anlagen könnte allein im Landkreis Regen der Ertrag der Wasserkraft um ca. 2/3 von 77 Mio. kWh auf 126 Mio. kWh gesteigert werden. Da die meisten Altanlagen keine Auflagen bzgl. Restwasser und Fischdurchgängigkeiten haben, kann auch im Bereich des Umweltschutzes viel getan werden.

Leistung steigern und gleichzeitig den ökologischen Zustand des Gewässers verbessern. Die Modernisierung einer Kleinwasserkraftanlage im Landkreis Regen im Bayerischen Wald zeigt, dass beides möglich ist.

Potenzial der Kleinwasserkraft

Wind-, Bio- und Solarenergie werden bei der Diskussion um die Energiewende oft erwähnt, während die Wasserkraft als erschlossen und aufgrund der großen Flusskraftwerke aus den 60er und 70er Jahren als ökologisch bedenklich angesehen wird. Internationale Großprojekte wie der Drei-Schluchten Staudamm in China oder der geplante Belo-Monte Staudamm in Brasilien bringen die Wasserkraft bei der Öffentlichkeit zudem in Verruf, die Umwelt mehr zu zerstören, als einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Jahresarbeit verdoppelt plus 540 Liter Restwasserabgabe

Als gelungenes Beispiel kann der Standort Theresienthal bei Zwiesel angesehen werden. Dort wurde bereits 1836 die Wasserkraft genutzt. Alles was in der dort ansässigen Glasmanufaktur mit Riemenantrieb funktionierte, wurde durch das Wasser des großen Regens in Gang gesetzt. In den Zwanzigerjahren des letzten Jahrhunderts begann man, auf diese Weise Strom zu erzeugen. Bis zuletzt lieferte die Anlage 500.000 Kilowattstunden im Jahr, jedoch wurden die durch den Verschleiß bedingten Ausfälle immer häufiger und die ökologischen Forderungen des Landratsamts lauter. Im Speziellen ging es um fehlendes Restwasser, um Stauhöhen und um einen Fischpass, in dem Fische und Kleinlebewesen das Kraftwerk passieren können.

Um diesen Forderungen bei einer gleichzeitigen Leistungssteigerung nachzukommen, wurde der Anlagenstandort komplett verändert. Wehr und die Wasserkraftanlage rücken im neuen Konzept näher zusammen, da durch den alten Oberwasserkanal Verluste von bis zu 80 cm Fallhöhe entstanden sind. Daher wurde dieser zugefüllt und das alte Kraftwerk stillgelegt. Bevor der Große Regen den neuen Kraftwerksstandort erreicht, wird nun an zwei Stellen Wasser ausgeleitet. Eine davon ist der naturnah gestaltete Fischpass mit einem Abfluss von 400 Litern/s. Die bei den Aushubarbeiten zutage geförderten Steine wurden dort umgehend wiederverwendet, um das Gesamtgefälle von 2,35 Metern durch 22 Beckensprünge mit einer Absturzhöhe von jeweils 0,11 Metern abzubauen. Eine durchgehend natürliche Sohle mit verschiedenen Gesteinsgrößen und großzügigen Ruhezonen ermöglichen es auch schlechten Schwimmern wie z.B. Mühlkoppe, Flusskrebsen und Kleinlebewesen Flussauf- oder abwärts zu wandern. Die Uferzone wurde mit Wurzelstöcken und Ästen versehen, wodurch ein natürlicher Bewuchs stattfinden kann und der Fischpass nach nur zwei Sommern wie ein natürlicher Wildbach erscheint. Nach 70 Metern mündet dieser in den Altarm des Regens, wodurch 200 Meter des alten Flusslaufs erstmals seit fast 100 Jahren wieder mit Wasser beaufschlagt wurden. Zudem sorgt ein Rechenstababstand von 1,5 cm dafür, dass ein Großteil der Fischpopulation nicht zur Turbine gelangen kann.

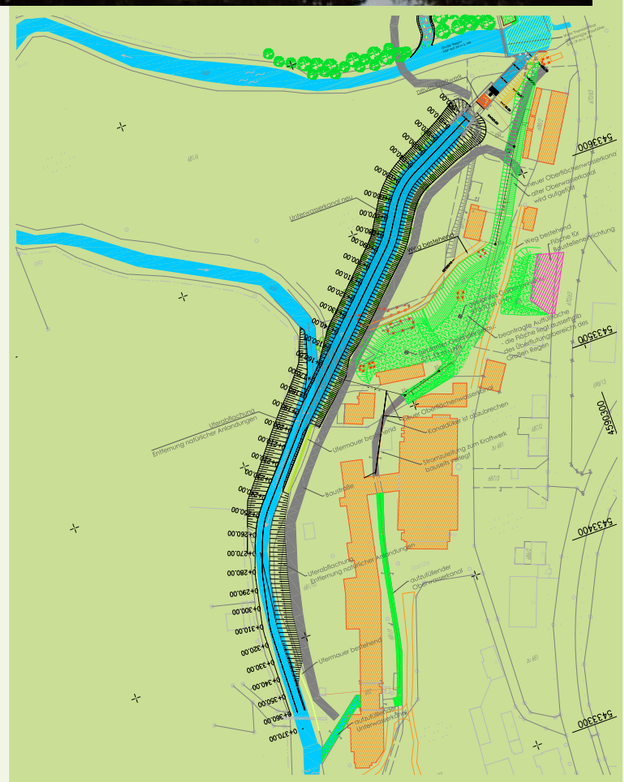


Bild 1 (links): Naturnaher Fischpass
Bild 2 (oben): Links: neues Kraftwerk mit 5 m breitem Oberwasserkanal, rechts: altes Wehr
Bild 3 (unten): Übersicht über den Anlagenstandort

Autor: B. Eng. Gerald Coy
Ingenieurbüro Pfeffer • Stadtplatz 9 • 94209 Regen • Telefon (0 99 21) 97 17 10 12 • info@ingenieurbuero-pfeffer.de • www.ingenieurbüro-pfeffer.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Bild 6: Direkt gekoppelte Kaplanturbine von Watec Hydro mit permanent erregtem Synchrongenerator und Hydraulikaggregaten

Ebenfalls naturnah wurde der neu geschaffene Unterlauf gestaltet, welcher in seiner leicht geschwungenen Form nach nur 3 cm Höhenverlust wieder das ursprüngliche Flussbett erreicht. Dieses wurde an dieser Stelle im Rahmen der Bauarbeiten vertieft und der Querschnitt vergrößert, um zusätzlich den Hochwasserschutz für die Anlieger zu verbessern.

Durch den Zuwachs an Fallhöhe und durch die neue doppelt geregelte Kaplanturbine konnte die Jahresarbeit trotz Restwasserabgabe auf 1,1 Millionen Kilowattstunden verdoppelt werden, wodurch der jährliche Strombedarf von ca. 320 Haushalten gedeckt werden kann. Aktuell wird anhand einer Durchflussmessung der Wirkungsgrad der Anlage bei unterschiedlichen Auslastungen bestimmt, wodurch sich neue Einstellungen für die Leit- und Laufschaufeln ergeben können. Der dadurch mögliche Ertragsgewinn steigert die ohnehin schon gute Wirtschaftlichkeit des 1,2 Millionen teuren Projekts mit einer Ausbauleistung von 250 kW.

Bild 4 (oben): Blick auf die Baugrube: Setzen der Saugrohrschalung und Herstellen des neuen Unterwasserkanals zum Fluss
Bild 5 (unten): Betonage des Zulaufkanals zur Turbine und Einbau der Spiralschalung

Standortprüfung lohnt sich immer

Das neue Anlagenkonzept an dem alten Wasserkraftstandort Theresienthal zeigt, dass ein deutlich höherer wirtschaftlicher Nutzen mit einem ökologischen Mehrwert verbunden werden kann. Viele der alten Standorte können auf diese Weise reaktiviert werden und so ihren Beitrag zur Energiewende leisten, vor allem in dem wichtigen Bereich der Grundlast.

Bis zu einer Fallhöhe von ca. 5 Metern kommen auch vermehrt Wasserkraftschnecken zum Einsatz. Den geringfügig schlechteren Wirkungsgrad kann diese Technik durch einen geringeren Invest ausgleichen, wobei die Schnecke gleichzeitig als Fischabstieg dient und den Sauerstoffeintrag ins Gewässer erhöht. Bei schwierigen Standorten können die Sichtbarkeit der Wasserkraftnutzung und die Vertrautheit des schon seit Jahrtausenden verwendeten Prinzips zu einer positiven öffentlichen Akzeptanz und schließlich auch zu einer Realisierung des Projekts führen.

Auch Neubauten können ihren Beitrag zu einer verbesserten Durchgängigkeit eines Gewässers leisten. Im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen kann zum Beispiel ein ungenutztes Wehr oder ein alter Anlagenstandort an anderer Stelle im Gewässer zurückgebaut werden, während am neuen Standort ohnehin die durch das EEG geforderten Maßnahmen zum Wohle des Gewässers umgesetzt werden. Nicht an jedem alten oder möglichen neuen Wasserkraftstandort lohnt sich ein neues Kraftwerk, eine Überprüfung der Möglichkeiten lohnt sich aber immer.

Quellen:

- Bayerwald Bote
- Masterarbeit von Josef Niedermeier „Erstellung eines Energiekonzepts: Vision Energieautarkie am Beispiel des Landkreises Regen“

Autor: B. Eng. Gerald Coy
Ingenieurbüro Pfeffer • Stadtplatz 9 • 94209 Regen • Telefon (0 99 21) 97 17 10 12 • info@ingenieurbuero-pfeffer.de • www.ingenieurbüro-pfeffer.de

Energiewende mit Kleinwasserkraft in Bayern

Ökologische und ökonomische Chance

Situation heute: **Die Energiewende kommt in unserer Heimat an. Bisher liegt der Fokus bei der Erzeugung von regenerativem Strom auf Photovoltaik und Windkraft. Letztere bedeutet besonders in Oberbayern eine erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Die Wasserkraft – mit einem bisherigen Anteil von 15% an der bayerischen Stromversorgung – führt dagegen bis heute ein Schattendasein. Dabei gibt es hier bisher ungenutzte Potenziale gerade im Bereich der Kleinwasserkraft. Weitgehend unbekannt ist dabei die Chance der Kombination einer ökologischen Verbesserung von Querverbauungen bei einer gleichzeitigen energetischen Nutzung.**

Mit ihrer Strategie zur Wasserkraft vom 17. April 2012 weist das Umweltministerium der bayerischen Staatsregierung auf dieses Potenzial hin. Darin wird auf ca. 30.000 existierende Querverbauungen und Stauwehre, die Reaktivierung bestehender Wasserrechte sowie die Ertüchtigung bestehender Wasserkraftanlagen bei gleichzeitigem Verbesserungsgebot verwiesen. Die Realisierung dieser Chance – eine ökologische Verbesserung der Gesamtsituation an unseren heimischen Flüssen bei gleichzeitiger energetischer Nutzung zur Stromerzeugung – erfordert behutsames, kompetentes Handeln vor Ort.

Projektentwicklung für die Region: Die Wasserkraft Energie GmbH verfolgt das Ziel, Kleinwasserkraftstandorte gemeinsam mit regionalen Stromversorgern, Kommunen und Bürgern vor Ort zu entwickeln. Dabei steht die Betrachtung des Lebenszyklus der Anlagen im Vordergrund. Von der Projektentwicklung, der Planung und Finanzierung bis hin zum technischen und wirtschaftlichen Betrieb der Standorte bringt die Wasserkraft Energie GmbH die richtigen Spieler an einen Tisch.

So wird derzeit bereits ein Portfolio an Standorten gemeinsam mit den Stadtwerken Bad Tölz im Bayerischen Oberland bearbeitet.

Technologie Schachtwasserkraftwerk: Die Wasserkraft Energie GmbH setzt auf innovative Technologien. So wird z. B. das Prinzip Schachtwasserkraftwerk, eine von der TU München patentierte Technologie zur Nutzung von Wasserkraft, an bestehenden Querbauten mit relativ niedriger Fallhöhe ohne bauliche Ufereingriffe an verschiedenen Standorten evaluiert.

Anlagen dieser Bauart benötigen kein Kraftwerksgebäude, verursachen keine baulichen Ufereingriffe und ermöglichen den Fischabstieg durch Permanentüberströmung. Zusätzlich sind die Anlagen kaum sichtbar, durchgängig für Geschiebe, nicht hochwassergefährdet und arbeiten ohne Geräuschemissionen.

Fazit:

Will man wegen der umweltpositiven Eigenschaften an bestehenden Standorten mehr Strom aus Wasserkraft gewinnen, sind zur effizienteren Nutzung neue technische Komponenten mit überzeugender ökologischer Ausrichtung erforderlich.

Finanzierung und Betrieb: Die Wasserkraft Energie GmbH setzt auch bei Finanzierung und Betrieb auf regionale Partnerschaften. So ist geplant, Bürgern und Kommunen standortabhängig die Chance zur finanziellen Beteiligung zu ermöglichen. Besonders die Wasserkraft bietet schon seit vielen Generationen Beteiligungen im Sinne langfristiger Engagements mit gesicherten Erträgen.

Auch der Betrieb der Anlagen wird durch die Wasserkraft Energie GmbH begleitet. Dabei arbeitet das Unternehmen mit lokalen Partnern für Stromvermarktung und Wartung der Anlagen zusammen.

Team: Wir, die Wasserkraft Energie GmbH, sind ein im Süden Münchens ansässiges Expertenteam, mit Know-how in der Technik der Wasserkraft, im Genehmigungsrecht von EE-Anlagen, im Projektmanagement und in der strukturierten Finanzierung. Wir helfen bei der Entwicklung, Finanzierung, dem Bau und dem Betrieb von Kleinwasserkraftanlagen in Bayern.

Gerne stellen wir Ihnen bei Interesse das konkrete Vorgehen und Chancen der Kleinwasserkraft im Gespräch detailliert dar.

Autor: Dr.-Ing. Uwe Forgber
Wasserkraft Energie GmbH • Ganghoferstr. 68a • 80339 München • Telefon (01 72) 852 42 90 • info@wasserkraft-energie.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Kinetische Kleinstwasserkraft der Treibstoff der Zukunft

Einführung

Strombedarf und Wirtschaftswachstum sind grundsätzlich verbunden, anhaltendes Wachstum kann ohne zuverlässige Stromversorgung nicht stattfinden. Flexible und dezentrale Grundlastversorgung liefert nicht nur Entwicklungsländern den dringend benötigten „Treibstoff" zum Wachsen, sondern auch industrialisierte Länder können über geringere Kosten des Netzausbaus von dieser zukunftsorientierten dezentralen Form der Energieerzeugung profitieren. Mit Blick auf beide Märkte hat Smart Hydro Power eine mobile Kleinstwasserturbine entwickelt, die bis zu 5 kW Strom produziert.

Innovative Technik erlaubt schnelle und einfache Umsetzung

Die Turbine gewinnt die gesamte Energie lediglich aus der Fließgeschwindigkeit des Wassers (kinetische Energie) und funktioniert daher ohne Veränderung des natürlichen bzw. vorgegebenen Gewässerverlaufs. Insbesondere Aufstauungen des Gewässers oder ähnliche bauliche Veränderungen sind nicht notwendig. Sie verfügt über einen integrierten Schwimmkörper, so dass sie einfach in einem Fluss oder Kanal mit mindestens 2 m Tiefe und 2 m Breite gesetzt werden und wie eine Boje oder ein Ponton verankert werden kann.

Die Turbine besteht aus einem aus Polyethylen gefertigten Schwimmkörper. Mit einer Länge von etwas über 3 m, einer Breite von 1,60 m und einer Höhe von 2 m sowie einem Gewicht von ca. 380 kg kann das Gerät einfach mit einem kleinen Kran oder mit acht Personen installiert werden. Zur Installation wird die Turbine auf die Wasseroberfläche gehoben und verankert, so dass sich der Schwimmkörper selbständig in eine optimale Schwimmlage ziehen kann.

Von der Turbine wird das wasserdichte Stromkabel an Land gebracht und zu einem Schaltschrank oder Keller geführt. Es kann einphasig- oder dreiphasig in das öffentliche Netz eingespeist oder vor Ort verbraucht werden. Für den Fall, dass dieses Stromkabel reißt oder beschädigt wird, schaltet eine Sicherung den Generator ab, so dass der Generator in den Leerlauf schaltet. Eine Überhitzung sowie die Gefahr des Stromschlags ist damit ausgeschlossen.

Im Interesse eines Fischschutzes dreht sich der horizontal-durchströmte Rotor langsam. Bei voller Auslastung kommt er auf eine maximale Drehzahl von 230 Umdrehungen pro Minute. Da sich alle beweglichen Teile der Turbine unter Wasser befinden, geht von der Turbine im ordnungsgemäßen Betrieb keine Lärmbelästigung aus.

Dynamisches Design mit vielseitigem Nutzen

Einige Anwendungsbeispiele aus dem deutschen Raum beinhalten ein Projekt zur Speisung einer E-Tankstelle, eine Immobilienentwicklung und ein Projekt mit Netzeinspeisung nach EEG.

Zusammen mit den Stadtwerken Bonn Energie und Wasser wird ein gemeinsames Pilotprojekt entwickelt, bei dem mit der Turbine eine E-Fahrzeug-Ladestation betrieben werden wird. Der Standort, der sich im Rhein in Bonn befindet, dient gleichzeitig als Anlegesteg der Köln Düsseldorfer Schiffsgesellschaft. Die Partner streben an, die Turbine bis Ende des Jahres im Rhein zu installieren. Das Pilotprojekt wird das Zusammenspiel von Elektromobilität und lokal erzeugtem Strom zeigen. In der Folge sollen Projekte an weiteren Bootsanlegestellen zur Nutzung der vorhandenen kinetischen Kleinstwasserkraft entstehen. Seit September 2011 befindet sich die blaue Turbine auf dem Privatgelände der Krämer´sche Kunstmühle in dem Auermühlbach Kanal. Dort testet seither das Team von Smart Hydro Power verschiedene Anwendungen und Parameter der Smart Turbine. Eine der ältesten Mühlen der Innenstadt Münchens wird heutzutage als Büro und Gewerbeanlage genutzt und der erzeugte Strom von der Turbine wird in das lokale Netz eingespeist, eine attraktive Anwendung für vielerlei Immobilienobjekte in Deutschland.

Von allen deutschen Standorten weist Bayern das größte Potenzial für kinetische Wasserkraft auf, unter anderem auch am Inn. Zwischen Rosenheim und Stefanskirchen produziert eine Turbine abhängig vom Pegelstand durchschnittlich 1.000 Watt in der Stunde und speist über eine Ampelanlage in das öffentliche Netz ein.

Turbine bei der Installation im Inn bei Rosenheim

Autorin: Christina Di Sano
Smart Hydro Power GmbH • Alte Traubinger Strasse 17 • 82340 Garatshausen • Telefon (0 81 58) 90 78 97 12 • info@smart-hydro.de • www.smart-hydro.de

Die Lösung zur Sicherung und Überwachung von Druckrohrleitungen gegen Absenkungen

Eingesetzt wurde ein zweiteiliges Gehäuse, welches eine nachträgliche Montage ohne Bewegen der Rohre ermöglichte.

Gerät der Fels in Bewegung, ist die dort verlegte Druckrohrleitung in Gefahr. Es drohen Achsversatz, Auswinkelung und axiale Längenänderungen an den Verbindungsstellen. Genau mit diesem Szenario war die Vorarlberger Kraftwerke AG beim Kraftwerk Klösterle konfrontiert. Die Lösungssuche für das Problem gestaltete sich schwierig aber letztlich erfolgreich. Die STRAUB Werke AG aus dem schweizer Wangs entwickelte dafür ein spezielles System aus Gehäuseschalen und Dichtmanschetten, die der Druckrohrleitung in den betroffenen Abschnitten nun die notwendige Flexibilität verleiht.

Als das größte Energiedienstleistungsunternehmen in Österreich bieten die Vorarlberger Kraftwerke AG 370.000 Bewohnern eine zuverlässige Stromversorgung. Parallel dazu erzeugen die Vorarlberger Illwerke Spitzenstrom. Die Alfenz wird auf 1.340 m ü. M. gefasst und durch den 5,1 km langen Albona- und Burtschastollen II zum 6.900 m^3 fassenden Speicher Burtscha geleitet. Von hier gelangt das Wasser in einer Gussrohrleitung zum Kraftwerk Klösterle und anschließend wiederum in die Alfenz. Alle Leitungen für die Wasserführung sind unterirdisch. Eine Dotierwasserabgabe sichert die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer. Bei einer installierten Kraftwerksleistung von 16 MW beträgt die Jahreserzeugung 60,5 Mio. kWh.

Der Stollen und die Leitung wurden 1994 erbaut. Die verlegte PAM Gussleitung ist mit Steckmuffen verbunden, liegt auf Betonsockeln und ist mit Bügeln gesichert. Aufgrund der geologisch labilen Verhältnisse stellte man nach geraumer Zeit fest, dass sich das Gestein im mittleren Abschnitt des Stollens über 100 m schräg absenkt. Diese Verschiebung hat zunehmend Achsversatz, Auswinkelung und axiale Längenänderungen an den Verbindungsstellen zur Folge. Angesichts dieser Veränderung haben die Vorarlberger Illwerke ein lokales Ingenieurbüro beauftragt, die Bewegungen zu messen und demnach ein Projekt zur Kompensation auszuarbeiten. Die Messungen ergaben eine kontinuierliche Zunahme der Leitungslänge bis ins Jahr 2008 von 210 mm und bis ins Jahr 2045 von 870 mm.

Enge Platzverhältnisse im Stollen

Geprüft haben die Ingenieure Lösungen mit geflanschten Kompensatoren sowie Doppeldichtringkupplungen zum Überschieben. Bei den vorgeschlagenen Lösungsansätzen handelte es sich aber um schwere, nicht teilbare Produkte, d.h. der Stollen hätte vergrößert und die Leitungen bewegt werden müssen. Aufgrund der sehr hohen Kosten und des großen Zeitbedarfs haben die Vorarlberger Illwerke nach geeigneteren Lösungen gesucht.

Prototyp liefert die Lösung

Nach einer ersten Kontaktaufnahme des lokalen Ingenieurbüros produzierten die STRAUB Werke AG einen Prototypen. Zudem wurde die Montage der Rohrkupplung bei ähnlich engen Platzverhältnissen simuliert und eine Druckprüfung erfolgreich durchgeführt. Die STRAUB-OPEN-FLEX 4 H 1670.0 mm erfüllte alle Kriterien. Sie verfügt über eine Längenänderungsaufnahme von 200 mm, kann 15 mm Dilatation kompensieren und ist in zwei Hälften zerlegbar. Die einzelnen Bauteile sind nicht schwerer als 50 kg und können von zwei Personen bequem verbaut werden. Das geringe Volumen der Bauteile ermöglicht einen problemlosen Transport im Stollen zu den Verbindungsstellen. Die Montage der verzinkten und mit einem speziellen Korrosionsschutz beschichteten Rohrkupplungen ist innert Stunden machbar und führt bauseits zu keinen zusätzlichen Arbeiten.

Die Umsetzung des Projekts

Ein auf den Fall spezialisiertes Team der STRAUB Werke AG hat die Arbeiter auf der Baustelle anhand der Montage der ersten STRAUB-OPEN-FLEX instruiert und begleitet. Alle Rohre, die sich im kritischen Bereich befanden, wurden zwischen den Steckmuffen unterstützt und dann zweimal aufgetrennt. Der Rohrspalt zu Beginn entsprach ca. 30 mm. Die Schnittstellen wurden mit Korrosionsschutz versiegelt. Zuerst wurde die 200 mm breite Bandeinlage aus Stahl um das Rohr gelegt und die Dichtmanschette darüber angebracht. Dann wurden die beiden Gehäusehalbschalen von oben und unten über der Manschette platziert und die Verschlüsse mit dem Drehmomentschlüssel verspannt. Im Umfang, entlang des Kupplungsgehäuses, wurde die Kupplungsposition markiert. Alle sechs Rohrkupplungen konnten innerhalb eines Arbeitstages montiert werden, sodass ohne weiteren Zeitverlust die Drucktests an den verbauten Kupplungen durchgeführt werden konnten.

Ständige Kontrolle der Bewegungen

Durch Überwachung der Markierungen kann festgestellt werden, wann die Abwanderung in der Kupplung 15 mm erreicht hat. Dann werden die Verschlussschrauben geöffnet und die Dichtmanschette soweit angehoben, dass sich die Dichtlippen wieder in die Ausgangsstellung zurückbewegen. Dies kann solange wiederholt werden, bis die Aufnahmefähigkeit von 200 mm aufgebraucht ist; dann kann die nächste Kupplung eingesetzt werden.

Die STRAUB-OPEN-FLEX 4H 1670 mm auf dem Prüfstand.

Autor: Sascha Radosevic
STRAUB Werke AG • Straubstrasse 13 • CH-7323 Wangs/Schweiz • Telefon 08000 - STRAUB (787 282) • www.straub.ch

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

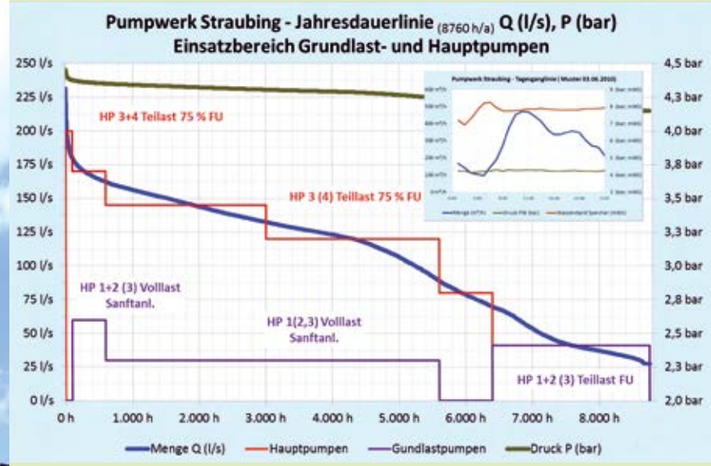


Bild 1 rechts: Wasserturm Straubing
Bild 2 links: Pumpwerk Wasserwerk Straubing - Analyse Fördermenge, Förderdruck

Energetische Sanierung des Trinkwasserpumpwerks der Stadt Straubing

Die größten Stromverbraucher der öffentlichen Trinkwasserversorgung sind die Pumpstationen zur Wasserförderung und Druckerhöhung. Die überwiegende Anzahl der bestehenden Pumpwerke stammt aus den Gründerjahren der kommunalen Wasserversorgung und sind 25 bis 40 Jahre alt. Sie wurden damals, wegen fehlender Betriebserfahrungen und billigen Stromkosten auf Grundlage von Verbrauchsprognosen, wenig energieeffizient konzipiert. Heute sind diese Anlagen wartungsanfällig und abgewirtschaftet. Falsch wäre es, defekte Aggregate nur zu erneuern. Der Königsweg liegt in einer konzeptionellen Überplanung der Gesamtanlage nach energetischen Gesichtspunkten. Die Stadtwerke Straubing haben diese Chance zur Energieeinsparung in der Wasserförderung mit Erfolg ergriffen.

Ausgangssituation Hauptpumpwerk Straubing

Das Hauptpumpwerk des Wasserwerks Straubing entnimmt das Reinwasser aus einem Saugbehälter und fördert es direkt in das Trinkwassernetz Straubing. Ein Wasserturm **(Bild 1)** im Zentrum der Stadt stabilisiert den Wasserdruck im Leitungsnetz. Die alte Pumpstation bestand aus fünf Pumpen mit unterschiedlicher Förderhöhe und Fördermenge (67, 105, 153, 200, 200 l/s bei 52 bis 63 m Förderhöhe). Der Defekt an einer der vorstehenden Pumpen wurde zum Anlass genommen, die Gesamtanlage unter besonderer Beachtung der Energieeffizienz in den Jahren 2011 und 2012 zu überplanen.

Verbrauchs- und Bedarfsanalyse Bestand

Aus dem vorhandenen Prozessleitsystem konnten über 2 Millionen Messwerte zum Wasserbedarf der Stadt Straubing entnommen werden. Hieraus wurden 365 Tagesganglinien für den Wasserbedarf und den Förderdruck des Pumpwerks sowie den Wasserstand im Wasserturm entnommen. Die Ableitung der Jahresdauerlinie **(Bild 2)** ist eine ideale Grundlage zur Bewertung der Altanlage und zur Planung eines neuen Pumpwerks. Die Jahreswasserförderung beträgt etwa 3 Mio. m^3. Der Wasserbedarf der Stadt schwankt je nach Jahres- und Tageszeit zwischen 25 und 230 l/s. Der Ausgangsdruck des Pumpwerks variiert verbrauchsabhängig zwischen 4,2 und 4,6 bar.

Bewertung Bestandspumpwerk

Die Betriebspunkte und Kennlinien der bestehenden Pumpen entsprachen nicht den tatsächlichen Erfordernissen. Hinzu kam, dass auch die Verlustwerte der vorhandenen Frequenzumrichter relativ hoch waren. Daher lag der berechnete und durch Messung bestätigte Gesamtwirkungsgrad der bestehenden Pumpen nur zwischen 45 und 60 %. Dies erklärt den hohen Jahresstrombedarf des Hauptpumpwerks von 664.000 kWh.

Grundsatzüberlegungen zur Energieeffizienz

Die Energieeffizienz eines Pumpwerks mit mehreren Fördereinrichtungen wird von vielen Faktoren beeinflusst:

- Verbrauchsprofil des Wasserbedarfs (bar, l/s)
- Staffelung und Größe der Pumpen
- Art der Pumpenkennlinien und Regelverhalten
- Regelkonzept, FU bzw. Stern/Dreieck
- Qualität der Maschinen, hydraulisch, elektrisch
- Qualität der Steuerung
- Reibungsverluste Rohrleitung, Armaturen
- Prozessüberwachung
- etc.

Konzeption neues Pumpwerk

Auf Grundlage des detaillierten bestehenden Verbrauchsprofils und nach Effizienzvergleich aller möglichen Pumpengrößen wurde für das neue Pumpwerk folgende Staffelung gewählt:

Hauptpumpe 1, 2, 3 mit je 30 l/s
Hauptpumpe 4, 5, 6 mit je 120 l/s

Wegen der Neukonzeption des Pumpwerks war auch eine Erneuerung der kompletten Schaltanlage des Pumpwerks erforderlich.

Bewertung Neupumpwerk

Das neue Pumpwerk wurde im Februar 2013 in Betrieb genommen. Der Gesamtwirkungsgrad der neuen Pumpen beträgt maximal 76 %. Der gemessene Jahresstrombedarf der neuen Pumpstation liegt bei etwa 502.000 kWh und bewirkt eine Stromkosteneinsparung von rund 25.000 €/a. Bei einer Gesamtinvestition von 350.000 € und weiter steigenden Stromkosten ist eine kurze Amortisationszeit gesichert. Das eingesparte CO2-Äquivalent gemäß GEMIS-Datenbank beträgt rund 100.000 kg/a.

Bild 3 oben: Neues Hauptpumpwerk Straubing
Bild 4 unten: Freuen sich über das erneuerte Hauptpumpwerk des Wasserwerks (v.l.): Stadtwerke-Geschäftsführer Helmut Kruczek, OB Markus Pannermayr, Dipl.-Ing. Michael Reißnecker, Wassermeister Josef Ruhland, Bereichsleiter Clemens von Ruedorffer, Bürgermeister Hans Lohmeier, Bürgermeisterin Maria Stenzl.

Autor: Michael Reißnecker
Ingenieurbüro Reißnecker & Eberhart Partnerschaft • Prinz-Ludwig-Straße 4 • 93055 Regensburg • Telefon (09 41) 78 44 70 91 • m.reissnecker@ib-re.de • www.ib-re.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Abbildung 1: Gebäude für Brunnenvorschacht (hinten) und für die Aufbereitungsanlage

Neue Technologien in der Wasserversorgung

Einsatz energiesparender moderner Technologien in der Wasseraufbereitung: Oximaster© und Ferrox© setzten Meilensteine im Lufteintrag der Trinkwasseraufbereitung.

Die oberbayerische Kreisstadt Pfaffenhofen an der Ilm liegt eingebettet in die malerische Hügellandschaft der Hallertau (bayerisch: Holledau) auf einer Höhe von 425 m ü. NN. Hier leben und arbeiten 23.000 Einwohner in einer wunderschönen Landschaft, die geprägt ist durch die Hopfengärten, die den unverwechselbaren Charakter der Landschaft ausmachen. Pfaffenhofen hat viel zu bieten: Das moderne Erlebnis-Schwimmbad im Sommer und das Kunsteisstadion im Winter, außerdem vielfältige kulturelle Veranstaltungen, Märkte und Feste sowie die Trabrennbahn „Hopfenmeile“. Das sanfthügelige Land ist ideal für Radfahrer, Wanderer und Spaziergänger. Im Dezember 2012 nahm die Stadt Pfaffenhofen an der Preisverleihung für den Deutschen Nachhaltigkeitspreis 2012 in Düsseldorf teil. Sie war in den beiden Kategorien „Nachhaltigste Kleinstädte und Gemeinden“ und „Lebensqualität und Stadtstruktur“ nominiert worden und damit unter die jeweils besten drei gekommen. Dieses Leitbild der Stadt zu Nachhaltigkeit und Energieeinsparung spiegelt sich wider in den Maßnahmen zur nötigen Erweiterung der Wasserversorgung. Die aktuelle Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs mit stetig steigenden Zahlen war Anlass, die Erweiterung der Pfaffenhofener Wasserversorgung, um einen neuen Brunnen und zusätzliches Speichervolumen zu planen.

Im Jahre 2012 wurden insgesamt rund 1.150.000 m^3 Trinkwasser verkauft, die prognostizierte Jahreswassermenge wurde mit 1.500.000 m^3 errechnet. 120 km Wasserleitung sorgen derzeit dafür, dass das wertvolle Gut mit genügend Druck und in ausreichender Menge zum Verbraucher gelangt.

Um den zukünftigen Wasserbedarf in der sich gut entwickelnden Kreisstadt zu decken, wurde im Jahr 2009 ein neuer Brunnen (VII) mit 155 m Tiefe in Angkofen, im Nordwesten des Stadtgebietes, gebohrt. Der Ausbau aus Edelstahl-Vollrohren und Wickeldraht-Filterrohren DN 400 erschließt Wasser aus überwiegend sandigen Schluffschichten. Die wasserrechtlich genehmigte Fördermenge aus dem neuen Brunnen beträgt 20 Liter pro Sekunde. Diese Spanne wird ausgenutzt, um sich an den Tagesbedarf, der natürlichen Schwankungen unterliegt, anzupassen. Konsequenterweise wurde auch die Kapazität der Trinkwasserspeicher erhöht. Für die Lagerung des Trinkwassers stehen zwei Hochbehälter zur Verfügung. Im Osten speichert der Behälter „Kuglhof“ in zwei Kammern rund 2.000 m^3 Wasser. 2010 wurde im Westen ein neuer Hochbehälter errichtet, der den alten mit 1.000 m^3 ersetzte. Der neu errichtete Behälter „Weiberrast“ fasst in seinen drei Kammern 4.000 m^3 Trinkwasser.

Es entsprach den Erwartungen, dass für das Rohwasser des Brunnens VII eine Aufbereitung durch Belüftung, Enteisenung und Entmanganung erforderlich ist. Das Grundwasser, das keine von der Oberfläche ausgehende Beeinflussung erkennen lässt, ist sauerstoffarm (reduziert), was mit der hohen Verweilzeit im Untergrund korrespondiert und enthält Eisen in einer über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung liegenden Konzentration.

Abbildung 2: Hochbehälter Weiberrast: Schieberkammer und Außenansicht

Im Frühjahr 2011 wurden Angebote für die drei wesentlichen Gewerke der Aufbereitungsanlage eingeholt:

- Bauarbeiten für die Errichtung eines Gebäudes nahe dem Brunnen VII zur Unterbringung der Technik
- Verfahrenstechnik für Aufbereitung, Klimatisierung und Druckerhöhung
- Elektro-, Mess-, und Regeltechnik (EMSR)

Autor: Dipl.-Ing. Jan Kwade
WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH • Hohenwarter Straße 124 • 85276 Pfaffenhofen/Ilm
Telefon (0 84 41) 50 46 0 • info@wipflerplan.de • www.wipflerplan.de

Abbildung 3: Oxidator® (linkes Bild) und Ferrox® (rechtes Bild) im Betrieb in der Aufbereitungsanlage in Angkofen

Einsatz eines neuen Patents in der Trinkwasseraufbereitungsanlage

Den Auftrag für die Aufbereitungstechnik, Klimatisierung, Druckerhöhung und EMSR erhielt die Firma GfW Gesellschaft für Wasseraufbereitung mbH, Fraunhofer Straße 4, 85737 Ismaning, aufgrund von mehreren Nebenangeboten. Sie bot unter anderem eine neuartige Belüftungstechnik an, die auf den konventionellen Oxidator (Belüftungskessel) mit Kolbenkompressor verzichtet und stattdessen das vom Firmeninhaber Franz Bieler entwickelte und patentierte Oximaster-Ferrox-System einsetzt. In diesem System erzeugt der Oximaster® hochreine Prozessluft mittels einer effizienten Drehkolbenpumpe. Der Oximaster® zeichnet sich weiter durch eine stabile Druck-Mengenkennlinie, eine ölfreie Verdichtung und einen wesentlich höheren isentropen Wirkungsgrad im Vergleich zu Kompressoren aus. Er verfügt über eine große Regelbreite, einen maximalen Prozessdruck von 1,2 bar und erleidet keine linearen Umlenkungsverluste. Den Eintrag der Oxidationsluft in das aufzubereitende Rohwasser übernimmt der Ferrox®, der sehr kleine Luftblasen und damit eine große Oberfläche zum Gasaustausch erzeugt, durch die eine sehr effiziente Diffusion von Sauerstoff in das Wasser gewährleistet ist. Im Verhältnis zu einem üblichen Oxidator mit durchschnittlich 4 m Höhe, beansprucht der Ferrox® lediglich 1,5 m Länge und kann entsprechend flexibler verbaut werden. Generell sind so Kosteneinsparungen beim Bauwerk, geringere Betriebskosten und Einsparungen bei Rohrleitungen und Armaturen zu realisieren.

Dieses Patent sollte erstmalig in einer Trinkwasseraufbereitungsanlage eingesetzt werden. Unser Ingenieurbüro und die Fachleute bei den Stadtwerken Pfaffenhofen konnten im Rahmen von Bietergesprächen überzeugt werden, sich auf diesen Versuch einzulassen. Den Fachingenieuren von WipflerPLAN war diese Technik bereits aus der Abwasserreinigung bekannt, wo in der biologischen Reinigung im Belebungsbecken auf sehr ähnlichem Wege der Sauerstoff in das Rohabwasser eingetragen wird.

Nachdem die Stadtverwaltung und auch WipflerPLAN schon in vielerlei Hinsicht neue Wege beschritten haben, um sich wachsenden organisatorischen und technischen Herausforderungen zu stellen, wurde auch hier entschieden, das Nebenangebot der Firma GfW anzunehmen, trotzdem die neue Technik nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprach und auf Erfahrungen nicht zurückgegriffen werden konnte. Erleichtert wurde diese Entscheidung durch die Zusage von Herrn Bieler, die Belüftungstechnik kostenneutral in eine konventionelle Anlage umzubauen, sollte das neu entwickelte System nicht die garantierten Ergebnisse liefern.

Die neue Technik wird nunmehr seit Februar 2012 betrieben und es konnte nachgewiesen werden, dass

- der Lufteintrag mit mind. 6 mg O_2 pro Liter Wasser sehr effizient ist,
- der Eisengehalt unter die Nachweisgrenze reduziert wird,
- verhältnismäßig wenig Wasser für die Rückspülung benötigt wird, da der Ferrox® keine Rückspülung erfordert und
- der Energieverbrauch der Aufbereitungsanlage 60 % unter den prognostizierten Werten liegt.

Dieses Projekt hätte sicher die Chancen auf den ersten Preis bei der Ausschreibung des Deutschen Nachhaltigkeitspreis 2012 erhöht, aber erste Betriebserfahrungen lagen erst nach der Bewerbung im Mai 2012 vor.

Dieses Projekt hat alle Beteiligten gelehrt, dass nur mit Mut und der Bereitschaft neue zukunftsweisende Techniken einzusetzen, energieeffizienter Betrieb und CO2-Einsparung zu erreichen sind.

Abbildung 4: Filterkessel in der Aufbereitungsanlage Angkofen

Abbildung 5: Energieeffiziente Pumpen fördern aus dem Zwischenbehälter ins Netz

Autor: Dipl.-Ing. Jan Kwade
WipflerPLAN Planungsgesellschaft mbH • Hohenwarter Straße 124 • 85276 Pfaffenhofen/Ilm
Telefon (0 84 41) 50 46 0 • info@wipflerplan.de • www.wipflerplan.de

Abbildung 1: Das neue Wasserwerksgebäude
Abbildung 2: Die Peltonturbine geöffnet
Abbildung 3: Die Peltonturbine mit Düsennadelstellantrieb und Asynchrongenerator
Abbildung 4: Die vierstraßige Ultrafiltrationsanlage

Die Energiewende beim Wasserbeschaffungsverband Kochel am See – vom Konsument zum Produzent

Auch im Bereich der Wasserversorgung ist ein beachtenswertes Potenzial an gewinnbarer oder rückgewinnbarer Energie vorhanden, das mit vertretbarem Aufwand erschlossen und unter wirtschaftlich interessanten Randbedingungen genutzt werden kann.

Die Vorgeschichte

Der Wasserbeschaffungsverband Kochel am See (WBV) nutzt zur Versorgung seiner Abnehmer mit Trinkwasser seit langer Zeit das Quellwasser aus den auf etwa 870,0 m ü. NN gelegenen Rabenkopfquellen 1 und 3. Das Quellwasser wurde früher über eine Rohrleitung (DN 150 GG, PN 10), einen Druckunterbrecherschacht (DU-Schacht, 773,5 m ü. NN) und ein Gerät zur UV-Bestrahlung dem Hochbehälter Kochel (691,5 m ü. NN) zugeleitet. Die Gesamtschüttung der Quellen schwankt je nach Jahreszeit und Witterung zwischen 12 l/s und 25 l/s. Das zur Wasserversorgung nicht benötigte Quellwasser floss früher über den Hochbehälterüberlauf in einen kleinen Bach ab.

Der Anlass zur Veränderung

Zur Anpassung an die gestiegenen Anforderungen an die Trinkwasserqualität wurde der Einbau einer Ultrafiltrationsanlage (UF-Anlage) vor der UV-Bestrahlung notwendig. Sie war dem Wasserbedarf entsprechend für einen Nennvolumenstrom von 16 l/s zu dimensionieren. In diesem Zusammenhang war eine Verminderung des Zulaufdrucks zur UF-Anlage sinnvoll. Bei der Diskussion der konventionellen Problemlösungen zur Druckminderung wie weiterer DU-Schacht, Druckminderventil usw. rückte angesichts der beachtlichen Zulaufhöhe von rund 80 m ab dem vorhandenen DU-Schacht rasch die Frage nach einer möglichen Energiegewinnung in den Fokus.

Die Planung

Nach technischer und wirtschaftlicher Untersuchung mehrerer Varianten wurde unter tatkräftiger und kompetenter Mitwirkung des WBV folgendes Konzept ausgewählt, detailgeplant und letztlich auch verwirklicht (Inbetriebnahme Mai 2011):

- Installation eines Abzweigs in die Quellzuleitung kurz vor dem Hochbehälter
- Errichtung eines separaten und wegen des felsigen Untergrundes nur teilunterkellerten Wasserwerksgebäudes **(Abb. 1)** etwas oberhalb des Hochbehälters für die Unterbringung von Energiegewinnung, UF-Anlage, separatem Chemikalienlager- und -dosierraum sowie zugehöriger EMSR-Technik
- Einbau einer einstrahligen Peltonturbine (Dauerbetrieb) mit Asynchrongenerator **(Abb. 2 und 3)** einschl. Verstelleinheit, Notabschaltung (Strahlablenker) sowie Vorfilter über einem Rohwasserbehälter (5 m³) mit Überlauf für das nicht zur Wasserversorgung benötigte Quellwasser; Einspeisung der überschüssigen erzeugten elektrischen Energie in das Stromversorgungsnetz gegen Entgelt
- Aufstellung von drei drehzahlgeregelten Beschickungspumpen für die UF-Anlage (3 x 8 l/s, wechselweise in Betrieb)
- vierstraßige UF-Anlage **(Abb. 4)** einschl. aller Nebenanlagen zur Rückspülung mit Reinwasser, zur chemisch unterstützten Rückspülung, Neutralisation der Spülwässer usw.
- Einleitung des Reinwassers der UF-Anlage über die vorhandene UV-Bestrahlung in den Hochbehälter

Die zu berücksichtigenden Besonderheiten

Ausschlaggebend für das gewählte Konzept waren folgende Besonderheiten des vorliegenden Falls:

- eine Nutzung der gesamten Höhendifferenz (rund 180 m) zu den Quellen war wegen der Druckstufe der vorhandenen Rohrleitung (PN 10) leider nicht möglich; ein Austausch der Rohrleitung gegen eine mit höherer Druckstufe war wegen ihrer Länge von mehr als 1 km in felsigem und teilweise steilem Gelände nicht wirtschaftlich
- im Hochbehälterbauwerk war nicht ausreichend Platz zur Unterbringung aller neuen Anlagenteile, das somit erforderliche neue Wasserwerksgebäude sollte zudem vom WBV in Eigenleistung errichtet werden (was in bewundernswerter Weise gelang!)
- die Zuleitung vom vorhandenen Druckunterbrecherschacht fungierte früher je nach Höhe der Quellschüttung im oberen Bereich als Freispiegelleitung; dem wird durch eine Konstantregelung des Wasserstandes in der Rohrleitung auf das Niveau des vorhandenen Druckunterbrecherschachtes begegnet
- eine Kostenvergleichsrechnung ergab, dass im vorliegenden Fall eine Peltonturbine insbesondere wegen der stark schwankenden Quellschüttung wirtschaftlicher ist als eine Pumpturbine (rückwärtslaufende Kreiselpumpe)
- bei einer Peltonturbine strömt der Wasserstrahl aus der Düse durch die Luft auf die Turbinenschaufeln und wird dort stark mit Luft vermischt, was immer zu einer sogenannten physikalischen Entsäuerung – also zu einem Verlust von CO_2 – führt; dies kann in den anschließenden Anlagenteilen Kalkausscheidungen bewirken, was unter anderem den Betrieb der UF-Anlage stark beeinträchtigen kann; anhand von detaillierten wasserchemischen Berechnungen konnte nachgewiesen werden, dass diese Gefahr im vorliegenden Fall aufgrund der speziellen Beschaffenheit des Quellwassers sehr gering ist (der bisher mehr als zweijährige Betrieb hat dies bestätigt); um eine Anreicherung von CO_2 im Wasserwerk zu vermeiden, wurde auf die Gasdichtheit beim Aufsetzen der Peltonturbine auf den Rohwasserbehälter und bei der Einbindung der Beatmungsleitung des Rohwasserbehälters großen Wert gelegt
- der Einsatz einer druckgekapselten Peltonturbine war somit nicht zwingend notwendig; er böte allerdings bei einer Konzeption ohne Rohwasserbehälter und ohne Beschickungspumpen für die UF-Anlage Vorteile, da mehr Energie gewonnen werden könnte; dieses Konzept wurde jedoch nach eingehender Prüfung verworfen, die mess- und regeltechnischen Anforderungen wären unter Berücksichtigung aller einschlägigen Randbedingungen und Anforderungen zu komplex und die Gefahr für die gegen Druckstöße sehr empfindliche UF-Anlage zu groß
- da aus der Stromzuführung zum Hochbehälter nur etwa 10 kW zur Verfügung stehen, musste die UF-Anlage in vier Straßen unterteilt werden

Das Ergebnis der Energiegewinnung (durchschnittlich)

$W_{erzeugt}$:	66	MWh/a
$W_{Eigenverbrauch}$:	39	MWh/a
$W_{eingespeist}$:	27	MWh/a

Es wird im neuen Wasserwerk Kochel am See also deutlich mehr Energie erzeugt, als für die Wasserversorgung einschließlich der kompletten Trinkwasseraufbereitung benötigt wird!

Autor: Dipl.-Ing. (FH) Klaus Sixt
shp Sixt, Heiß + Partner GbR • Am Fischergries 1a • 85570 Markt Schwaben • Telefon (0 81 21) 93 21 0 • shp.ing.buero@t-online.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Modernisierung der Steuerungstechnik in Kleinstwasserkraftanlagen

Innovative Kompakt-Steuerung in standardisierter Modulbauweise für die Modernisierung oder für neu zu errichtende Wasserkraftanlagen

In Deutschland, Österreich und der Schweiz sind eine Vielzahl von Kleinstwasserkraftwerken installiert. Diese werden oftmals aus Tradition und zur Versorgung des eigenen Energiebedarfes, als zur Lieferung der erzeugten Energie an den Stromversorger betrieben.

Im Hinblick auf die niedrigen zu erwirtschaftenden Erträge und die dadurch bedingten langen Amortisationszeiträume für Modernisierungsmaßnahmen befindet sich die technische Ausstattung in vielen dieser Kraftwerke in einem „höchst sanierungsbedürftigen" Zustand.

Die Ursachen für die vermeintlich hohen Kosten, beispielsweise für den Austausch der Steuerungstechnik, sind oftmals zum einen in der Individualität der Kraftwerke begründet, zum anderen darin, dass Unternehmen, die eine langjährige Erfahrung im Bereich der Wasserkraft vorweisen können und als namhafte Ausstatter für kleine und mittlere Wasserkraftwerke bekannt sind, Schwierigkeiten haben, in dem für diese Anlagen dringend benötigten Preissegment anzubieten. Der Aufwand entsteht durch die projekt- und anlagenspezifische Erstellung und Pflege von Schaltplänen und Softwareentwicklung sowie durch Einsatz und Vorhalten der unterschiedlichen Komponenten im Hinblick auf die Leistungsgrößen.

Die vorgenannten Tatsachen führen dazu, dass die Steuerungstechnik für Kleinwasserkraftwerke verhältnismäßig teuer erscheint. Ist eine Modernisierung unumgänglich, kommen unter Berücksichtigung der Angebotspreise nicht selten Lieferanten mit mangelnder Erfahrung im Bereich der Wasserkraft zum Zuge, welche oftmals bei der Ausführung die verbindlichen technischen Vorschriften und die Vorschriften zum Netzparallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen nicht vollumfänglich berücksichtigen, ganz zu schweigen von automatisierten Betriebsfunktionen, welche eine selbsttätige Leistungsoptimierung und Erhöhung der Betriebssicherheit erreichen.

Die F.EE GmbH hat es sich als renommierter Lieferant von Automatisierungstechnik für Wasserkraftanlagen zur Aufgabe gemacht, eine Steuerungsanlage für Kleinstwasserkraftanlagen nach dem Motto „Low Budget but High Concept" zu entwickeln.

Ausgangspunkt war die Idee, eine Kleinsteuerung zu entwickeln, die eine kostengünstige Lösung darstellt und von der langjährigen Erfahrung eines Ausrüsters von Wasserkraftwerken bis in den zweistelligen Megawattbereich profitiert. Zugleich sollten qualitativ hochwertige Industriekomponenten zum Einsatz kommen, die eine langjährige Betriebszuverlässigkeit und Ersatzteilverfügbarkeit garantieren.

Das Ergebnis ist eine standardisierte Steuerungsanlage in Modulbauweise, die ein breites Anforderungsspektrum als Standard abdeckt und unter der Bezeichnung „HydroCompactPower" direkt von F.EE oder von Vertriebspartnern bezogen werden kann. Der Leistungsteil, die Steuerungselektronik und die Bedienebene sind in einem kompakten Schaltschrankgehäuse eingebaut und ermöglichen den Betrieb sämtlicher gängiger Turbinentypen bis 75 kW wie z. B. Francis-, Kaplan-, Pelton- und Durchströmturbinen. Auch Wasserräder oder Wasserkraftschnecken können mit der Kompaktsteuerung betrieben werden. HydroCompactPower ist in zwei Baugrößen mit zehn Leistungsstufen bis 75 kW verfügbar, unabhängig davon, ob für die Turbinenverstellung hydraulische Antriebe (Zylinder) oder elektrische Stellantriebe (Motoren) im Einsatz sind.

Die Grundausstattung für eine Turbine „einfach reguliert" (z. B. Francis) enthält neben den Funktionen für die Einhaltung der aktuellen

Normen und Vorschriften wie:

- Netzüberwachung
- Netztrennung
- Motor-/ Generatorschutz
- Sicherheitsabschaltung
- Fehlerstromschutzschalter
  viele weitere, unter anderem
- Wiederanlauf nach Netzstörung
- Überwachung und Anzeige der elektrischen Messwerte
- 24 V DC-Batterieanlage
- Überspannungsschutz
- Grundumfang Sensorik
- LAN und WLAN-Accesspoint

Über eine browserorientierte Anlagenvisualisierung, die in der SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) integriert ist, wird eine innovative und intuitive Bedienung ermöglicht. Der Zugriff auf die Bedienoberfläche erfolgt über LAN für die Bedienung vor Ort, für den Nahbereich über WLAN oder über das Internet zur Fernbedienung.

Die Bedienung, Überwachung oder das Abrufen der aufgezeichneten Daten ist von überall per Smartphone, Tablet-PC o. Ä. möglich. Zudem ist die Alarmierungsmöglichkeit über einen potenzialfreien Kontakt (z. B. für Hupe, Wählgerät) oder per Klartext mittels SMS oder E-Mail verfügbar. Eine Vielzahl von Optionen ist erhältlich, um eine maßgeschneiderte Steuerungsanlage entsprechend den Kundenanforderungen zu generieren.

So können bei Bedarf auch

- kompakte Hydraulik-Aggregate für die Turbinenverstellung oder
- Frequenzumrichter für drehzahlveränderliche Turbinen geliefert werden

Zu den wählbaren Optionen zählen, um nur einige zu nennen:

- doppelt regulierte Turbine (zweites Stellorgan elektrisch oder hydraulisch)
- Temperaturüberwachungen PT100/PTC
- Ansteuerung Fettschmiereinrichtungen (auch Neulieferung), Schützentafeln, Rechenreiniger
- zusätzliche Pegelmessungen
- Router für ISDN, DSL oder UMTS
- Störmeldewählgerät
- Bediengerät Touchpanel, Tablet-PC, Notebook oder Stand-PC

Eine übersichtliche Montageanleitung, welche eine Eigenmontage durch den Kraftwerksbetreiber selbst oder in Verbindung mit einem örtlichen Elektroinstallateur ermöglicht, rundet das Paket ab. Für alle anderen und weiteren Anforderungen stehen die kompetenten Ansprechpartner der Serviceabteilung im Hause F.EE den Kunden mit Rat und Tat zur Seite.

Fazit:
Durch die Möglichkeit der bedarfsgerechten Zusammenstellung der Module und Optionen und sich daraus ergebende Synergien bei der Schaltplanerstellung und Softwareentwicklung, der Fertigung der HydroCompactPower-Steuerung in Kleinserien, kann von F.EE das Produkt zu einem außergewöhnlich günstigen Preis angeboten werden. Vorgefertigte Module schaffen zudem die Voraussetzung für kurze Lieferzeiten.

Autor: Peter Fleischmann
F.EE GmbH • Solar- und Energietechnik • In der Seugn 20 • 92431 Neunburg v. W. • Telefon (0 96 72) 50 60 • contact@fee.de • www.fee.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Florida: Trinkwasser über 290 Kilometer und 42 Brücken

Die STRAUB Werke AG, Wangs stehen - als schweizerisches Unternehmen - für die Herstellung erstklassiger Produkte, sprich Rohrkupplungen, welche weltweit in den verschiedensten Branchen zur Anwendungen kommen.

Mit der Pionierleistung im Bereich der Rohrverbindungs-Technologie setzten die STRAUB Werke AG bereits vor mehr als 40 Jahren einen bemerkenswerten Meilenstein. Noch heute ist das STRAUB Konzept der Maßstab für sichere, dauerhafte und wirtschaftliche Rohrverbindungen. Die hohe Qualität, die konsequente Weiterentwicklung der STRAUB Rohrkupplungen und vor allem die lange Erfahrung in der Planung und Realisierung von anspruchsvollen Spezial-Verbindungslösungen machen STRAUB zum Themenführer in der Branche.

Mit den STRAUB Rohrkupplungen können Sie verschiedene Rohrmaterialien, beispielsweise Metall und Kunststoff schnell und einfach verbinden. Das einzigartige Rohrverbindungskonzept ermöglicht Ihnen einen flexiblen Einbau, da verschiedene Montagetoleranzen durch die Rohrkupplungen kompensiert werden.

Ob für Wasserwirtschaft, Bereiche der erneuerbaren Energie, Industrie, Schiffbau und Offshore: STRAUB steht mit hochwertigen Qualitätsprodukten, kundenorientierter Engineering-Kompetenz und hoher Service- und Supportbereitschaft für anspruchsvolle Verbindungslösungen für Rohrsysteme aus allen Materialien.

Die zwei nachfolgend beschriebenen Kundenprojekte zeigen, wie durch den Einsatz von Sonderlösungen von STRAUB, sehr hohe Investitions-, Zeit- und CO2-Einsparungen erzielt werden konnten.

Die Herausforderung

Die 25.000 Einwohner der südlichsten Insel Key West werden über eine Rohrleitung mit Trinkwasser versorgt. Diese ist auf den Brücken auf seitlichen Konsolen montiert und auf den Inseln unterirdisch verlegt. Vier Druckerhöhungsstationen und viele Wasserreservoirs sorgen für zuverlässige Versorgungsbedingungen und den Ausgleich von Druck- und Mengenschwankungen. Durch die kontinuierliche Wasserentnahme auf den einzelnen Inseln hat die Rohrleitung zu Beginn einen Durchmesser von 914 mm, während die Rohre in Key West nur noch einen Durchmesser von 609 mm aufweisen. Die in die Jahre gekommene Trinkwasser-Versorgungsleitung war besonders im Bereich der Verbindungen durch Korrosion beschädigt, wobei sich die Rohrleitung noch in einem sehr guten Zustand befanden.

42 Brücken verbinden die 290 km lange Inselkette.

Die Trinkwasserleitung nach Key West ist seitlich der Brücken auf Konsolen montiert.

Die äußeren Einflüsse haben besonders im Bereich der Verbindungen zu Korrosionsschäden geführt.

Die alten Kupplungen wurden auf den Seiten in Längsrichtung aufgeschnitten und die so entstandenen Halbschalen entfernt.

Die neuen Gehäuse-Halbschalen wurden um das Rohr gelegt und mit Verschlussschrauben in tangentialer Richtung angezogen.

Wesentliche Entscheidungskriterien

Eine kontinuierliche und vorbeugende Sanierung musste ins Auge gefasst werden. Ziel der Sanierung war eine Weiterverwendung der Rohre. Bis dahin waren die sechs bis zwölf Meter langen Rohre mit nicht teilbaren Doppeldichtring-Kupplungen eines anderen Herstellers verbunden.

Die Lösung: Bei der Auswahl der verschiedenen Sanierungsmöglichkeiten bot STRAUB mit der neu entwickelten STRAUB-OPEN-FLEX 4 H für den Auftraggeber die beste Lösung. Es überzeugten vor allem das Design aus zwei Halbschalen und die geteilte Gummimanschette, die einzeln über die Rohrleitungen gelegt und dann durch Spannschrauben an zwei Verschlüssen fixiert werden kann. Durch diesen einfachen Ablauf konnte der Auftraggeber beträchtliche Kosten sparen. Eine Untersuchung der Situation hatte aufgezeigt, dass das Ersetzen der alten Rohrkupplungen durch solche gleicher Bauart die Neuverlegung ganzer Rohrabschnitte mittels schwerer Baumaschinen erfordert hätte. Gegenüber dem Einbau der STRAUB-Lösung hätte dies massive Mehrkosten verursacht. Weitere Forderungen des Auftraggebers waren, dass die Straße nur einspurig und nicht länger als acht Stunden gesperrt und die Trinkwasserzufuhr nicht über längere Zeit unterbrochen werden durfte.

Die einfache Montage der STRAUB-OPEN-FLEX 4 H erlaubte es, innerhalb kürzester Abstellzeiten die defekten Rohrverbindungen auszutauschen. Dabei dauerte die eigentliche Kupplungsmontage nur 20 Minuten, den größten Teil der Zeit beanspruchte die Demontage der alten Rohrverbindungen und die Reinigungsarbeiten.

Die STRAUB-Rohrkupplung hat ein wesentlich geringeres Gewicht. Die Monteure müssen beim Einbau keinerlei Einzelteile wie Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben etc. zusammenbauen. An der STRAUB-Rohrkupplung gibt es keine losen Bauteile. Zum Festziehen der Verschlussschrauben ist ein geringes Drehmoment von 65 Nm erforderlich. Die bis heute angebrachten Verbindungen erzielten ihre Dichtwirkung durch axiales Verpressen großer Dichtringe, was Drehmomente bis zu 120 Nm erforderlich machte. Das wirkte sich nachteilig auf die Lebensdauer der Dichtung aus. Durch den geringeren Anpressdruck der Lippen ist bei der STRAUB-OPEN-FLEX 4 H auch sichergestellt, dass die durch Korrosion geschwächten Rohrenden nicht überlastet werden.

Eine spezielle und vorteilhafte Spezifikation

Der progressive Dichteffekt ist ein wesentliches Merkmal der STRAUB-OPEN-FLEX 4 H. Der spezielle Querschnitt der Dichtung ist so gestaltet, dass die Wirkung mit zunehmendem Rohrleitungsinnendruck immer besser wird. Dadurch und durch die Elastizität des Dichtungsmaterials ist es nicht erforderlich, die Nähte der spiralgeschweißten Rohre abzuschleifen. Gehäuse und Verschluss bestehen aus widerstandsfähigem, feuerverzinktem Stahl 1.0570. Die Rohrkupplung ist auf einen Betriebsdruck von 14 bar, Prüfdruck von 21 bar und eine Betriebstemperatur von -20 bis +80°C ausgelegt. Die spezielle Bandeinlage ermöglicht einen Rohrendenabstand bis zu 200 mm. Die Rohrkupplung gleicht einen Achsversatz bis zu einem Prozent des Rohrleitungsdurchmessers und eine Auswinkelung bis zu zwei Grad aus.

Einfache und schnelle Montage

Beim Austausch wurden die alten Kupplungen auf beiden Seiten in Längsrichtung aufgeschnitten und die so entstandenen Halbschalen entfernt. Nach der Reinigung der Rohrenden wurde die Bandeinlage und die Dichtmanschette über der Stoßstelle fixiert. Anschließend wurden die beiden Gehäuse-Halbschalen um das Rohr gelegt und mit den Verschlussschrauben in tangentialer Richtung festgezogen. Zum Schluss wurden Kupplung und Rohr mit einem Waxtape-Korrosionsschutz versehen. Der vom Leitungsbetreiber verlangte Funktionsnachweise mit einer speziellen Testvorrichtung bildete den Abschluss der Montage.

Zum Schluss wurden die Kupplung und das Rohr mit einem Waxtape-Korrosionsschutz versehen.

Autor: Sascha Radosevic
STRAUB Werke AG • Straubstrasse 13 • CH-7323 Wangs/Schweiz • Telefon 08000 - STRAUB (787 282) • www.straub.ch

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Wavin TS^{DOQ} – Der Bestseller im Einsatz auf historischem Pflaster

Die Stadt Wolkenstein liegt auf einem Felssporn oberhalb des Zschopautales im Erzgebirgskreis in Sachsen. 1293 wird der Ort erstmals urkundlich erwähnt. Ca. 70 m über dem Zschopautal liegt die Burg Wolkenstein, die dem Ort seinen Namen bescherte.

„Die Burg steht auf einem Stein, der bis in die Wolken zu ragen scheint."

Die Stadt nimmt im Sommer sehr viele Besucher auf und bietet mit der Burg Wolkenstein und dem Wolkensteiner Zughotel beliebte Anziehungspunkte für Touristen. Umso sensibler ging die Rohrnetzbetreuung, Erzgebirge Trinkwasser GmbH „ETW" vor, als es um die Erneuerung einer Hauptleitung zur Trinkwasserversorgung im Ort ging. Die vorhandene Rohrleitung war stark inkrustiert, störanfällig und nicht mehr leistungsfähig.

Ca. 530 m Gussrohrleitungen sollten ohne große Beeinflussungen der Anwohner und Gäste erneuert werden. Schwere LKW-Transporte zum An- und Abfahren von Aushub und neuen Bettungsmaterialien, wie bei offenen Rohrverlegungen im Sandbett üblich, sollten verhindert werden. Dies zum einen, um die Besucher des Ortes nicht durch Lärmemission zu beeinträchtigen und ferner die zusätzliche CO2 Belastung im Ort zu minimieren. Ein typischer Anwendungsfall für ein grabenloses Bauverfahren mit leistungsfähigen, modernen Rohren.

Die Firma Kurt aus Chemnitz erhielt schließlich den Auftrag durch ein Berstlining, die vorhandene Gussrohrleitung zu cracken und ein neues Trinkwasserrohr DA 180 x 16.4 mm zu installieren. Zum Einsatz kam ein spezielles Polyethylen Rohr; Wavin TS^{DOQ}.

Das dreischichtige PE Rohr mit integrierten Schutzeigenschaften ist riss- und punktlastbeständig. Durch die Variante des PE 100 Rohrwerkstoffes, PE 100-RC (Resistance to Crack) kann es für extreme Belastungen bei neuen Bauverfahren eingesetzt werden.

Speziell für die hohen Belastungen bei sogenannten „Black-Box-Verfahren", wie das Berstlining, hat Wavin das coextrudierte Drei-Schicht-Rohrsystem Wavin TS^{DOQ} entwickelt. Vor zwölf Jahren wurde damit das erste PE Druckrohr aus dem PE-100-RC-Werkstoff XSC 50 in den Markt eingeführt. TS^{DOQ} weist auch ohne Vernetzungen oder Ummantelungen exzellente Schutzeigenschaften auf. Weltweit ist TS^{DOQ} der Bestseller unter den PE 100-RC Rohren.

In Wolkenstein wurden lediglich für die Hausanschlüsse und die Netzeinbindungen Baugruben erstellt. Aufschweiß-Anbohrarmaturen und die PE Längsverbindungen konnten direkt an das PE Rohr aufgebracht werden.

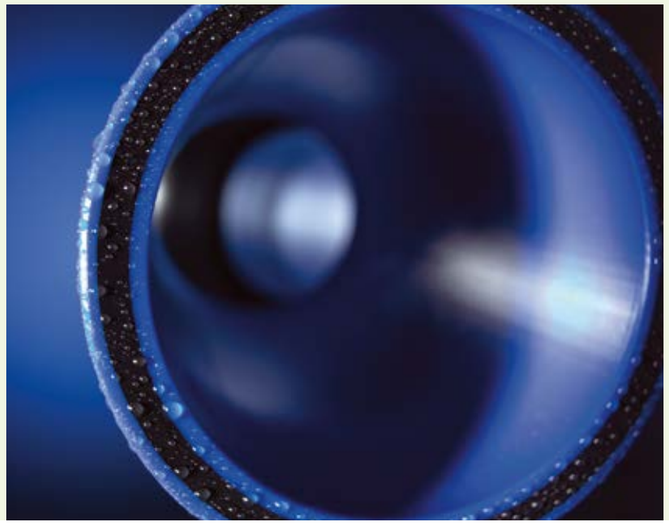
Dem Bersten und Verdrängen der alten Gussrohrleitung folgte der Einzug des PE Rohrstranges. TS^{DOQ} wurde als 12 m Stangenware über die HTI Handelsgesellschaft geliefert, vor Ort durch Stumpfschweißungen zu einem durchgängigen Rohrstrang verschweißt und durch ein Stahlgestänge eingezogen. Hohe Qualität und einfaches Handling sind die Stärken dieses Rohres.

Jede Rohrlieferung trägt deutlich sichtbar das TS^{DOQ} Siegel mit dem Datum der zusätzlichen Wavin Chargenprüfung. Das Ing.-Büro Hessel prüft jede Rohrproduktion einer neuen XSC 50 Rohstoffcharge auf FNCT Nachweise, die weit über den marktüblichen Festlegungen durch die PAS 1075 liegen. Ein 3.1 Zeugnis begleitet jede Lieferung und DOQumentiert mit den Testergebnissen die notwendige Qualität für Betriebssicherheiten und Lebensdauer.

Auszug aus Prüfbericht
Dr. Hessel vom 21.04.2001:

„Aufgrund der Korrelation zwischen FNCT- und Punktbelastungstests kann bei Wavin TS^{DOQ} Rohren von einer Nutzungsdauer von 100 Jahren ausgegangen werden, wenn Wavin TS^{DOQ} ohne Sandeinbettung verlegt wird."

Nach wenigen Tagen und mit minimalen Behinderung im öffentlichen Bereich konnte die bis zu 3 m tief verlegte Rohrleitung erneuert werden.



Autor: Dipl.- Ing. (FH) Ralf Glanert
Wavin GmbH • Industriestraße 20 • 49767 Twist • www.wavin.com

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Mit transparenten PVC-Rohren Algen ins rechte Licht gerückt

Die Entwicklung, Rohmaterialien auf Basis von nachwachsenden anstelle von fossilen Rohstoffen zu verwenden, wird von führenden Wirtschaftsforschern als der wichtigste Trend der globalen chemischen Industrie für die nächsten 25 Jahre gesehen. Ein weiteres sehr interessantes Konzept erregt in diesem Zusammenhang momentan das Interesse von Investoren verschiedener Produktbranchen: Hierbei handelt es sich um die sehr geschickte Vernetzung eines sog. Photobioreaktors (PBR), d.h. Biomassenerzeugung auf Algenbasis mit einer Biogasanlage und einem Blockheizkraftwerk. Der so geschlossene Kreislauf bündelt effizient Stoff- und Energieströme und eignet sich neben der Biomassenherstellung auch zur effizienten Synthese von Naturstoffen, Pharmazeutika, Tierfutter, Dünger, Nahrungs- und Nahrungsergänzungsstoffen. Die Algentechnologie eröffnet zudem die sehr elegante Möglichkeit zur Herstellung von Bio-Treibstoffen – und dies alles, ohne in Konkurrenz zur konventionellen Landwirtschaft zu treten. Das Ausmaß, mit dem die Technologie der Zucht von Mikroalgen zur Biomassenerzeugung zur Lösung der zukünftigen Energie- und Lebensmittelversorgung der globalen Gesellschaft beitragen wird, hängt sehr entscheidend von den Investitionskosten, der Lebensdauer sowie der Effizienz der verwendeten Reaktorsysteme ab. Der vorliegende Beitrag beschreibt das Grundkonzept dieser Technologie und den Stand der Technik der aktuellen Reaktorentwicklung. Insbesondere konzentriert sich die Beschreibung dabei auf das zu erwartende Potenzial aus der Verwendung von speziell für diese Anwendung formulierten transparenten PVC-Rohren als Basis für PBR-Systeme. Auch werden die technischen Vorteile und Charakteristika eines innovativen PBR-Systems vorgestellt, in dem extrem dünnwandige transparente PVC-Rohre zur Anwendung kommen. Derartige Systeme liefern eine perfekte Antwort auf die aktuell von Fachleuten an PBR-Systeme gestellten technischen und wirtschaftlichen Anforderungen.

1. Einleitung

Man "nehme": Wasser, Licht, Kohlendioxid und einige Spuren an Mineralien – das ist alles! Mikroalgen wachsen sehr schnell – deutlich schneller als jede herkömmliche Nutzpflanze. Über Jahrmillionen hat die Evolution dank sehr effizienter Photosynthese dafür gesorgt, dass über die Zucht von Mikroalgen – je nach verwendeter Algenstämme – sehr effizient hochwertige Biomasse mit hohen Anteilen an Ölen und Fettsäuren, Kohlehydraten, Eiweißen oder sehr speziell ausgewählten Naturstoffen (z.B. Beta-Carotin oder Astaxanthin) zugänglich wird.

Bei Mikroalgen handelt es sich um eine der besterforschten Pflanzengruppen überhaupt. Weltweit werden seit Jahren enorme Anstrengungen unternommen, um die Ausbeute an bestimmten Algen-Bestandteilen immer weiter zu erhöhen oder die Zusammensetzung der Algen speziellen Erfordernissen optimal anzupassen. Obwohl die grundsätzliche Idee der Verwendung von Mikroalgen als Rohstoffquelle schon seit Jahrzehnten theoretisch bekannt ist, hat die kommerzielle Umsetzung dieser Technologie gerade erst begonnen und steckt in einigen Bereichen sogar noch in den Kinderschuhen. Ein ständig steigender globaler Bedarf an Energie sowie eine wachsende Weltbevölkerung mit ihrem wachsenden Bedarf an Futter- und Lebensmitteln verlangen in zunehmendem Maße nach Quellen für Biomasse, die nicht an Rohöl oder die konventionelle Landwirtschaft mit ihren endlichen Flächen des Ackerbaus gekoppelt sind.

Die international renommierte Wirtschaftsforschungsgesellschaft Frost und Sullivan sieht in der Abkehr vom Rohöl hin zu nachwachsenden Rohstoffen als Basis für organische chemische Grundstoffe einen der wichtigsten globalen Trends in der chemischen Industrie bis zum Jahr 2020[1]. Die Tatsache, dass die meisten Algenarten keine besonderen Ansprüche an die Wasserqualität stellen und keinen Ackerboden zum Wachstum benötigen, hat das Interesse an der Nutzung dieser Technologie ebenfalls enorm beflügelt. Die PBR-Anlagen können also z.B. auch in der Wüste installiert werden. Damit ergänzt die Algentechnologie die konventionelle Landwirtschaft. Einige relevante Algenstämme weisen sogar eine bis zu fünffach höhere Flächenproduktivität als Mais (als eine der produktivsten konventionellen Nutzpflanzen) auf. Aber wie funktioniert nun diese Technik? Im Prinzip recht einfach. **Abb. 1** gibt die Antwort.

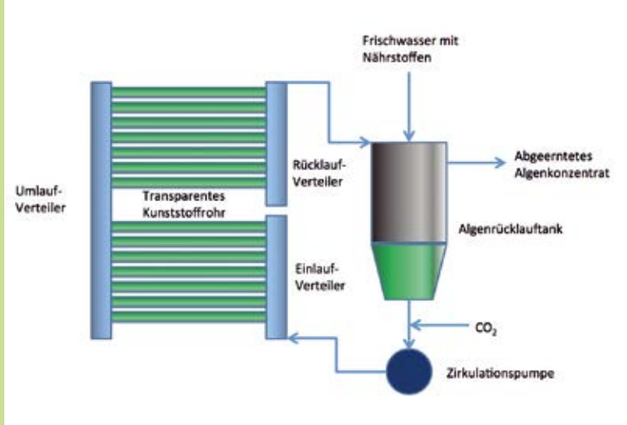
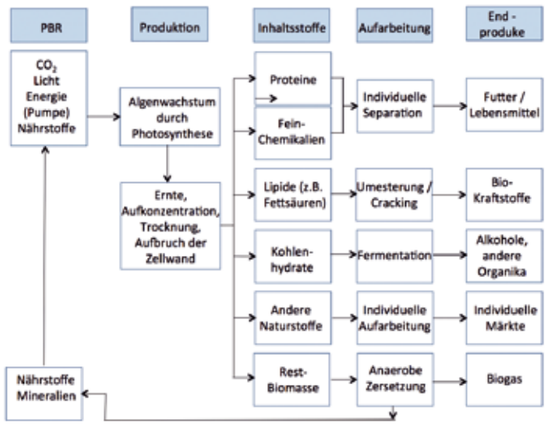


Abbildung 1: Allgemeines Funktionsprinzip eines Photobioreaktors zur Zucht von Mikroalgen

Eine Suspension von Mikroalgenzellen zirkuliert unter Bestrahlung mit Sonnenlicht oder geeignetem künstlichen Licht in einem geschlossenen System aus (z.B.) transparenten Rohren (dem sog. Photobioreaktor). Hierbei wird eine kontinuierlich steigende Konzentration an Algenzellen erreicht; schließlich hat die Konzentration eine Schwelle überschritten, oberhalb der keine nennenswerte Lichtmenge mehr in die Suspension vordringen kann und der Prozess für die „Ernte" unterbrochen werden muss. Alternativ hierzu existieren Reaktorausführungen, in denen kontinuierlich Algenbiomasse geerntet wird. Die weitere Aufarbeitung der Algenbiomasse umfasst eine weitere Aufkonzentration, Zentrifugieren, Aufbruch der Zellen gefolgt von einer individuellen Aufarbeitung, Wertstoffextraktion oder anderen Trennschritten. Evtl. verbleibende Restbiomasse kann ebenfalls (z.B. in einer Biogasanlage) mitverarbeitet werden. **Abb. 2** zeigt die grundsätzlichen Verwertungswege.

Abbildung 2: Schema zur Produktion und Aufarbeitung von Mikroalgen-Biomasse



2. Photobioreaktoren

Um nun das oben beschriebene Potenzial der Algentechnologie vollständig zu nutzen, bedarf es bezahlbarer, einfach zu betreibender und langlebiger PBR-Anlagen, die zudem so wachstums- und energieeffizient wie möglich arbeiten. **Abb. 3** zeigt vereinfacht die „Produkt-Pyramide" in den für die Algentechnologie relevanten Märkten samt deren geschätzten Marktgrößen.

Abbildung 3: Produktpyramide samt abgeschätztem Marktpotenzial für aus Mikroalgen-Biomasse hergestellte Folgeprodukte

Die typische Kostenrechnung für sog. Algenbiotrockenmasse (BDM) auf Basis gängiger Algenstämme liefert 4-10 €/kg BDM je nach Alge und Zuchtprozess[2]. Kein Wunder also, dass die Technologie in den Premiummärkten (s.v.) schon seit jeher ein sehr profitables Geschäft ist – wirtschaftlich unabhängig von der Natur und der dabei verwendeten PBR-Konzepte. Die sinnvolle

Autor: Dr. Stephan Schuessler
GF Piping Systems • Georg Fischer GmbH • Daimlerstraße 6 • 73095 Albershausen • Telefon (0 71 61) 30 22 13 • www.georgfischer.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Erschließung der deutlich größeren Märkte im Futter- und Nahrungsmittelsegment hingegen gelingt nur unter Verwendung entsprechend effizienter Bioreaktoren[3]. Ein zusätzlicher Aspekt muss beachtet werden, wenn man aus Mikroalgen Biotreibstoffe gewinnen möchte: Nur die technologischen Wege sind hier sinnvoll, die am Ende eine Algenbiomasse liefern, deren relevanter Energiegehalt höher ist als die Summe der Energieformen, die zu ihrer Erzeugung verbraucht wurden. Also kommt es spätestens an dieser Stelle entscheidend darauf an, eine möglichst energieeffiziente PBR-Technik zur Verfügung zu haben. Dabei kommen der Wahl der passenden Rohmaterialien zur Herstellung der PBR-Rohre dem PBR-Design, der Betriebsweise des Reaktors sowie den Details der Biomassenaufbereitung Schlüsselrollen zu.

Entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat schließlich auch das Ausmaß, in dem die Einzelbestandteile der BDM möglichst komplett weitergenutzt werden können[4]. Beim Versuch, den PBR möglichst (Energie-) effizient zu betreiben, muss man berücksichtigen, dass nur ein ganz bestimmter Teil des Sonnenlichts für das Photosynthese-System der Algen nutzbar ist (sog. Photosynthesis-Active-Radiation PAR, 400-750 mm). Somit muss jedes PBR-Design diesen Spektralbereich des Lichtes optimal ausnutzen. Andererseits gibt es für jedes Algensystem eine individuell festgelegte Schwelle der sog. Lichtsättigung, oberhalb derer die Algensuspension bei weiterer Intensitätssteigerung des Lichtes nicht mehr mit einer weiteren Wachstumssteigerung, sondern zunehmend sogar mit Wachstumsschwächung reagiert. Ein optimales PBR-Konzept berücksichtigt diesen Umstand durch eine angemessene „Verdünnung" der Lichtmenge. In der Natur findet man dieses Prinzip natürlich auch wieder: Jeder Baum z.B. sorgt durch eine ihm und dem Standort eigene Entwicklung der Blattmenge und -größe für die optimale Balance zwischen Photosynthese und Beschattung. Es gibt aber noch eine ganze Anzahl weiterer Faktoren, die einen sehr gewichtigen Einfluss auf den Wirkungsgrad einer PBR-Anlage haben; als Beispiele seien hier die Temperatur-Begrenzung, optische Effekte (vor allem Streuung und Reflektion), die lokale Sauerstoffkonzentration, Strömungswiderstände, die UV-Beständigkeit der Materialien sowie die UV-Abschirmung der Algenmasse, bakterielle Verkeimung, ein totraumarmes Design, die optimale Einstellung der Hell-Dunkel-Zyklen bei der Bestrahlung der Algenzellen und schließlich die langfristige chemische Beständigkeit der Reaktormaterialien gegenüber den bei der periodisch durchgeführten Reinigung des Reaktors genannt. All die vorgenannten Aspekte und vor allem auch die grundlegenden Prinzipien der sog. Quantenausbeute bei der Photosynthese sind dafür verantwortlich, dass der in die Praxis tatsächlich für das Algenwachstum ausgenutzte Energieanteil des Sonnenlichts nie mehr als 5 % betragen kann. Typische Werte aktueller PBR-Designs bewegen sich im Bereich von nur 3 % [5) 6)].

PBR-Anlagen können in unterschiedlichen technischen Basiskonzepten gebaut werden; grundsätzlich unterscheidet man dabei zunächst zwischen sog. geschlossenen oder offenen Systemen. Bei den offenen Systemen spricht man i.d.R. von sog. „Open Ponds" **(vgl. Abb. 4a)**. Es handelt sich dabei um künstlich angelegte seichte Gewässer mit vorgegebener Strömung; sie sind kostengünstig und einfach im Unterhalt, haben jedoch den Nachteil einer sehr geringen Effizienz und hohem Kontaminationsrisiko. Die Qualität der hier gewonnenen Algenbiomasse ist daher

Abbildung 4a: „offene" Photobioreaktoren (Courtesy of climatetechwiki.org)

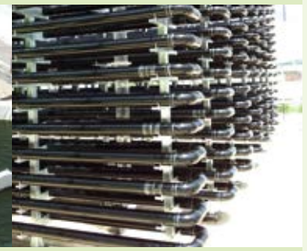


Abbildung 4b: „geschlossene" Rohr-basierende Photobioreaktoren (GF DEKA)

auf bestimmte Anwendungen begrenzt. Bei den geschlossenen PBR-Systemen gibt es neben den klassischen (horizontalen) Rohrreaktoren noch zwei weitere oft verwendete Designkonzepte: Vertikal stehende Blasen-Säulen und Plattenreaktoren, wobei den Rohr-basierenden PBR von der Mehrheit der Fachleute das höchste kommerzielle Potenzial zugerechnet wird.

3. Transparentes PVC als vielversprechende Materialbasis für Photobioreaktoren

Bisherige Designs und Konstruktionen von PBR-Anlagen trugen in der Vergangenheit mehrheitlich die Handschrift von Biotechnologen und Biologen – nicht von Materialwissenschaftlern; man stützte sich daher bei der Material- und Bauteilauswahl auf das, was am Markt einfach erhältlich war. Es ist daher kein Wunder, dass PBR-Anlagen dieser Generation zunächst auf Basis von Glas, Plexiglas (PMMA) oder Polycarbonat (PC) kommerzialisiert wurden und sehr teuer waren. Deutlich günstigere Materialalternativen, dies betrifft im wesentlichen transparentes Standard PVC-U, fanden bislang aus Gründen mangelnder UV-Stabilisierung und unzureichender optischer Qualitäten keine Verwendung. Die Kombination von einem guten Prozessverständnis der Erzeugung von Biomasse aus Mikroalgen einerseits und einem sehr tiefen Know-how im Bereich der Rohrextrusion und Rezepturentwicklung von (transparentem) PVC andererseits macht es aber möglich, eine neue Materialalternative zu entwickeln. Dieser Werkstoff ist ein transparentes weichmacherfreies PVC, das in idealer Weise auf die spezifischen Anforderungen bei der Verwendung in PBRs zugeschnitten ist. Die Verfügbarkeit eines solchen – auch bezahlbaren – Materials kann als eine der wesentlichen Voraussetzungen zur Erschließung der zuvor genannten Märkte mit deutlich größerem Volumen unterhalb des „Premiumsektors" **(vgl. Abb. 3)** gesehen werden.

(Futter- und Nahrungsergänzungsmittel, Biotreibstoff) Tabelle 1 stellt die wichtigsten Charaktereigenschaften dieses Materials mit den daraus erwachsenden Anwendervorteilen für PBR-Bauteile zusammen.

Vorteil	Technischer Nutzen
Hohes Molekulargewicht bei hohem Chloranteil; hoher E-Modul und Vicat-Erweichungstemperatur > 74°C	Sehr attraktives und ausgeglichenes thermomechanisches Eigenschaftsprofil; die Druckrohranforderung der DIN 8061/62 werden sogar bis T=40°C erfüllt; größere Schellenabstände möglich
Auf die spezifischen Anforderungen von PBRs abgestimmte Formulierung	Verbesserte UV-Beständigkeit; außergewöhnlich gute Transparenz im PAR-Bereich
Verzicht auf den Einsatz von Schlagzäh-Modifizierern	Erhöhung der chemischen Beständigkeit gegenüber den verwendeten Reinigungssubstanzen (Ozon, H2O2, Natronlauge, Salpetersäure, Bleichlauge)
Herstellung von extrem dünnwandigen (s << 1,0 mm) Rohren möglich	Wichtiger Aspekt bei der Herstellung kostengünstiger Reaktoren
Zulassung nach europäischem Lebensmittelrecht möglich	Erschließung weiterer Märkte im Lebensmittelsegment
Sehr gute Oberflächenqualitäten	Beitrag zur Reduktion der Verkeimungsgefahr der Rohrinnenwandungen; Erhöhung der Lichtdurchlässigkeit

Die aus solch einem PVC-Material hergestellten Rohr-basierenden Photobioreaktoren wiederum weisen eine Reihe von außerordentlichen Vorteilen für den Anwender auf:

- Der gesamte transparente Bereich des PBR (auch komplexe Bauteile wie z.B. Verteiler) basiert auf ein und demselben Material. U-Bögen sind aus Rohren thermo-formbar.
- Die Verbindungstechnik ist einfach und vielseitig: Sie reicht von einfachen (aber sehr präzise zu fertigenden angeformten) Steckmuffen, über Schweiß- bis hin zu Klebeverbindungen. Lösbare Verbindungen können über Flansche realisiert werden.
- Anwendungsbezogen ist eine kostengünstige signifikante Erhöhung der UV-Stabilität möglich, so dass Außenanwendungen für diese Reaktoren ebenfalls möglich werden.
- Kundenspezifisch können die optischen Eigenschaften der PBR-Komponenten noch sehr durch den Einsatz von Funktionsadditiven und Filtern modifiziert werden.

4. Eine neue Generation von Rohr-basierenden PBR-Systemen aus transparentem PVC-U

In enger Zusammenarbeit mit einem niederländischen Entwicklungspartner mit Kernkompetenz in der Bioprozess-Technologie ist es nun gelungen, einen sehr richtungsweisenden und innovativen Prozess zum Betrieb eines Rohr-PBR mit diesem neuen transparenten PVC optimal zu verknüpfen. Ein wesentliches Merkmal dieses Prozesses ist die Betriebsweise mit zwei Phasen: Entsprechend konditioniertes Kohlendioxid (CO2) oder abgekühlte Verbrennungs-Abgase einer

Autor: Dr. Stephan Schuessler
GF Piping Systems • Georg Fischer GmbH • Daimlerstraße 6 • 73095 Albershausen • Telefon (0 71 61) 30 22 13 • www.georgfischer.de

Turbine oder eines Kraftwerkes werden am untersten Punkt des PBR-Rohrsystems in die Algensuspension injiziert und beanspruchen als „wandernde“ Gasblase ca. ein Drittel des Reaktorvolumens. Da die PBR-Rohre mit leichtem Neigungswinkel gegen die Horizontale verlegt sind, sorgt der natürliche Auftrieb der Gasblase für eine Wanderung derselben, wobei dieser Prozess im Bedarfsfall durch eine Zirkulationspumpe unterstützt werden kann. Diese Betriebsweise erzeugt eine Wellenbildung samt Turbulenzen in der Flüssigphase mit folgenden wichtigen positiven Effekten auf die Algensuspension:

- Sehr wirkungsvoller Übergang von CO2 in die Algenzelle
- Vermeidung einer wachstumsschädlichen lokalen Überkonzentration von Sauerstoff in den Algenzellen
- Vermeidung von Ablagerungen und Verkeimungen an den Rohrinnenwänden (sog. Biofouling)
- Ideale Umwälzungsbedingungen der Algensuspension in der biologisch für Hell-Dunkel-Zyklen geforderten Frequenz < 1 Hz

Ein weiterer signifikanter und eminent wichtiger Vorteil dieses Konzeptes zum Betrieb des Reaktors ist der extrem niedrige Betriebsdruck von << 0,5 bar bei o.g. Verfahrensweise. Bei geeigneter Horizontalneigung kann oft auch ganz auf eine Zirkulationspumpe verzichtet werden. Eine weitere deutliche Verringerung des Energiebedarfs durch Druckverluste bei der Zirkulation ist die Verwendung von U-Bögen, die – aus denselben Rohren via Thermoformen hergestellt – über einen größeren Bogenradius (r >> 2 Rohraußendurchmesser) verfügen. Durch diese Maßnahme kann der Energiebedarf dieser Reaktoren im Vergleich zu bisher kommerzialisierten (Glas-) Reaktoren um mindestens eine Größenordnung, bei Verzicht auf die Zirkulationspumpe sogar um mehr als zwei Größenordnungen reduziert werden.

Abbildung 5:
(Foto: Werksfoto von LGEM B.V.)

Die Länge einer einzelnen Rohrschleife wird durch die Höhe der lokalen Sauerstoffkonzentration limitiert; durch den sehr einfachen und wirkungsvollen Gasaustausch dieses Konzeptes lassen sich extreme Leitungslängen von mehr als 250 m realisieren. Für das Design der benötigten Komponenten hat dieses Betriebskonzept auch entscheidende Auswirkungen: Der außerordentlich geringe Betriebsdruck ermöglicht die Verwendung von bisher ungeahnt dünnwandigen Rohren: Typischerweise kommen transparente PVC-U Rohre der Abmessung 63 x 0,5 mm hier zur Anwendung. Die einfachste und kostengünstigste Verbindungstechnik bei diesen Reaktoren erfolgt über aus entsprechend dimensionierten Rohren gefertigte Doppelmuffen; **Abb. 5:** zeigt eine Batterie aus kommerziell erhältlichen PBR mit einem Gesamtvolumen von je 750 l, die diese Technologie verwendet.

Enorme Kostenvorteile gegenüber den Plattenreaktoren ergeben sich bei diesem PBR-Konzept auch beim Upscaling in den kommerziell interessanten Hektar- Bereich, da dies zum großen Teil nur mit einer Verlängerung der Rohrschleifen verknüpft ist.

Vor dem Hintergrund all der vorgenannten Charakteristika kann die Entwicklung eines dünnwandigen PBRs auf Basis der „Bubble-Brush“ TM-Technologie ohne Zweifel als ein sehr bedeutender Schritt im Hinblick auf die Reduzierung der Investkosten bei gleichzeitiger deutlicher Erhöhung der Energieeffizienz gewertet werden. Einer auch thermodynamisch sinnvollen Herstellung von Biokraftstoff auf Algenbasis kommt man mit diesem Ansatz einen gewaltigen Schritt näher.

Nach aktuellem Wissenstand auf Basis von echten Wachstumsdaten aus Feldversuchen mit diesem Reaktorkonzept (also keine Extrapolationen aus idealisierten Labordaten) kann im Gewächshausbetrieb in Mitteleuropa ein jährlicher Flächenertrag von 15-45 Tonnen Algenbiotrockenmasse pro Hektar erzielt werden – mehr als die doppelte mit Mais als der effizientesten Biomassenpflanze in konventioneller Landwirtschaft erreichbare Menge.

Abbildung 6: Röhren-Photobioreaktoren auf Basis von 63x0,5mm Rohren aus einer speziell hierfür entwickelten transparenten PVC-Rezeptur. Der Reaktor wird mit der Marken-geschützten „Bubble-Brush“TM-Technologie betrieben. (Foto: Mit freundlicher Genehmigung von LGEM B.V.)

Mit Hilfe von Computersimulationen wurde die für diese Reaktortechnologie optimale Rohranordnung in dreidimensionaler Anordnung simuliert und auf optimale Lichtverteilung hin optimiert. Hierbei ergab sich, dass pro Hektar Stellfläche ca. 120 km 63x0,5 mm Rohre mit einem Gesamtvolumen von 360 m³ in sog. „Stacks“ angeordnet werden müssen; erfreulicherweise können die Investkosten gegenüber bisher verwendeten (z.B. Glas-basierenden) PBR-Systemen bei gleichem Volumen um ca. 90 % gesenkt werden.

5. Schlüsselanwendungen, aktuelle Märkte und Ausblick

Wir stehen augenblicklich an der Schwelle der Kommerzialisierung von Rohr-basierenden PBR-Anlagen auf Kunststoffbasis. Bereits jetzt schon erkannte wichtige Zielmärkte sind:

- Die Kopplung an und Integration in bestehende Biogas-/Blockheizkraftanlagen; die grundlegenden wissenschaftlichen Arbeiten und Machbarkeitsstudien hierzu wurden von der TH Berlin Wildau geleistet. Hierbei werden Energie- und Masseströme einer PBR-Anlage, einer konventionellen Biogasanlage und eines Blockheizkraftwerkes elegant in einem Kreislauf gekoppelt. Entstehende Abgase werden direkt wieder als Betriebsgas für den PBR genutzt; „Motor“ ist die Sonne.
- Direkte Nutzung von Mikroalgenkonzentraten als Futter in der Fischzucht
- Düngemittelproduktion auf Basis von Mikroalgen
- Effiziente Produktion von Feinchemikalien, Wirkstoffen, Nahrungsmittelergänzungsstoffen sowie bestimmten Naturstoffen (z.B. Omega3-Fettsäuren, Beta-Carotin, Astaxanthin)
- Kopplung einer Algenfarm an großtechnische CO2-Erzeuger (z.B. Kraftwerke, Zementfabriken) zur Reduktion des CO2-Ausstoßes in die Atmosphäre
- Abwasserreinigung
- Kombination der Algentechnologie mit der bereits existierenden Gewächshausindustrie zur besseren ganzjährigen Nutzung der vorhandenen Infrastruktur

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der kommerziell interessante Einsatz der Erzeugung von Biomasse auf der Basis von Mikroalgen gerade erst begonnen hat; hierbei sind viele theoretisch erkannte Bereiche der unterschiedlichen Wertschöpfungsketten noch nicht komplett entwickelt. Mit einer jetzt kommerziell verfügbaren Materialbasis eines speziell angepassten transparenten PVC und einem sehr Energieeffizienten Rohrreaktorkonzept neuester Generation öffnen sich jedoch die Türen ein ganz großes Stück für die Nutzung dieser Technik zur Ackerboden-unabhängigen Erzeugung von Biomasse. Ein wichtiger Beitrag zur zukünftigen Sicherung des globalen Energie- und Nahrungsbedarfs ist damit ganz sicher geliefert.

6. Literaturverweise

1) Pressemitteilung, Process Online 2 / 2011
2) R. Lisker; Project presentation SAG; July 2012; TH-Berlin Wildau
3) C. Posten, Eng. Life Sci., 2009, 9 (3), 165
4) R. Wijffels, “An outlook on microalgal biofuels”; Science, 329; 796; 2010
5) E. Roebroeck, Presentation at HortiFair, Amsterdam; November 2011
6) M. Tredici, Presentation at Algae World Europe; Munich, May 2012

Autor: Dr. Stephan Schuessler
GF Piping Systems • Georg Fischer GmbH • Daimlerstraße 6 • 73095 Albershausen • Telefon (0 71 61) 30 22 13 • www.georgfischer.de

Email als nachhaltiger und vielfältig einsetzbarer Werkstoff

Basis unseres Systemangebotes ist die gebündelte Werkstoffkompetenz und langjährige Erfahrung bezüglich der unterschiedlichen Anforderungen wie Langlebigkeit, Korrosions- und Inkrustationsschutz, Säure- und Schlagfestigkeit, Reinigbarkeit, Hygiene und nicht zuletzt die Wirtschaftlichkeit…..

Neue Eigenschaften des Altbekannten Email die natürliche Evolution

Die bedeutendsten Erfindungen wurden gemacht, als der Mensch sich noch als Schüler der Natur betrachtete. Was er von ihr lernte, konnte seinem Lebensstandard ungeheuren Auftrieb verleihen. So begann das Forschen, Experimentieren, das Verbinden und Bearbeiten. War die Nutzungsdauer abgelaufen, nahm die Umwelt das Gebrauchte wieder anstandslos in ihren Kreislauf zurück. Es gibt eine Reihe von Verfahren, deren Ursprünge in grauer Vorzeit liegen. Ihre grundsätzlichen Prinzipien werden, wie die Wissenschaft immer öfter neidlos anerkennt, auch morgen nicht übertroffen werden. An den Rand gedrängt durch die Fortschrittsgläubigkeit des zwanzigsten Jahrhunderts erleben zu Beginn des neuen Jahrtausends naturverbundene Verfahren, beispielsweise die des Oberflächenschutzes eine längst überfällige Renaissance. EMAIL – ein anorganischer Werkstoff auf der Basis von Glas gehört zu den wiederentdeckten Materialien.

Ob man vom Emaillieren als Verfahren spricht oder von Email als außergewöhnlich widerstandsfähigem Material: Die Grundstoffe und Methoden jedenfalls sind seit tausenden von Jahren bekannt. Der Leistung moderner Analytik und Verfahrenstechnik ist es zuzuschreiben, dass Emails heute für nahezu jede Aufgabe sowie für ganz spezielle Anwendungsbereiche maßgeschneidert werden können. EMAILS stehen auf einer Stufe mit Laborglas, Tantal und Titan. Darüber hinaus sind spezielle Mischungen bereits vergleichbar der Abriebfestigkeit von Korund. Die Basiseigenschaften: Korrosionsbeständig, temperaturbeständig, kratzfest, stoßfest, säurefest, Schmutz abweisend, Graffiti-resistent, lichtecht, hygienisch, umweltfreundlich und hautsympathisch. Vergleichen Sie diese Eigenschaften einmal mit denen, die Ihnen alle bisher bekannten Werkstoffe versprechen…

Die absolute Härte aus Feuer, Wasser, Luft und Erde Elementares zu Email

Mehr bedarf es nicht, um sichere Produktionsverfahren in sensiblen Bereichen der Industrie und Wasserversorgung zu verwirklichen: Aus Quarz, Feldspat, Borax, Soda, Salpeter und Metalloxiden entsteht in mehreren Schritten EMAIL. Das spezielle Mischungsverhältnis der Grundsubstanzen bestimmt am Ende die Resistenz gegenüber den Medien. Email ist deshalb ein sehr spezieller Oberflächenschutz, den Chemie, Pharmazie, Lebensmittelindustrie, Maschinenbau, Löttechnik, Medizintechnik sowie die Wasserversorgungsunternehmen für ihre Anlagen, Komponenten und Rohrleitungen verwenden. Weshalb? – das ist mit qualitätsorientierten und finanziellen Anforderungen zu begründen: Komponenten aus Email minimieren den üblichen Aufwand für Pflege und Wartung. Rohrleitungen, Armaturen, Ventile und Kolonnen von Düker lassen sich zu komplexen widerstandsfähigen Einheiten verbinden. Dabei stehen dem Anwender alle Optionen offen: das Standardprogramm, die Konstruktion spezieller Teile oder maßgeschneiderte Kombinationen aus beidem.

Wie man Oberflächen schützt, lehrt die Natur. Bei Email bestimmt der Mensch nur noch die Eigenschaften

Der Produktionsprozess von Email folgt den gleichen Gesetzen, die seit Jahrmillionen Flora, Fauna und damit die Schätze der Erde befruchten. So sind unter Hitze, Druck und aus Materie unter anderem edle Steine entstanden. Daran orientieren wir uns. In diesem Kontext ist EMAIL von Düker ein sehr spezieller Oberflächenschutz in hervorragender Verbindung auf vorbereitetem Trägermaterial. Email hat als ungewöhnlich resistenter Überzug exakt definierte Eigenschaften. Am Anfang steht die Aufbereitung der Grundstoffe zu einem spritzfähigen Glasgemisch, dann folgt der Auftrag auf das Werkstück und anschließend das Brennen bei 780-900 °C in einer oder mehreren Stufen.Es entsteht eine physiochemische Verbindung zum Grundwerkstoff.
Sie ist gekennzeichnet durch Diffusionsprozesse aus dem Grundwerkstoff in Richtung Email und umgekehrt. Daraus bildet sich eine unlösbare echte Verbundschicht, die sich synergetisch die positiven Eigenschaften der Einzelkomponenten Glas und Metall zunutze macht. Das Verfahren: uralt und hochmodern….

Was imponiert, das setzt sich durch Email stellt sich dem Wettbewerb

Was in der Natur die Evolution, ist vergleichbar dem Wettbewerb von Produkten und Verfahren. Hier wie dort gewinnt der Anpassungsfähigste. Wenn Betreiber hoch technisierter Bauteile in komplexen Anlagen ihre Forderungen stellen – emaillierte Oberflächen sind dabei und halten mit! Messergebnisse zur Korrosionsbeständigkeit, verbunden mit der Resistenz gegenüber aggressiven Säuren und Laugen lassen sich nicht übertreffen. Hohe Temperaturwechsel nimmt Email ebenso gelassen hin wie produktionsbedingte Beanspruchungen. Die glasglatte Oberfläche gibt Bakterien und Anhaftungen von Biofilmen keine Chance. Verschleiß und Abrieb widersteht Email ganz selbstverständlich….

Äußerst robust, widerstandsfähig und vollkommen anspruchslos Die zertifizierten Eigenschaften von Email

Gut, dass Vorschriften Blüten treiben und für neutrale Vergleichsmöglichkeiten sorgen. Den heute obligatorischen Zertifikaten war Düker schon immer einen Schritt voraus. Mit dem eigenen Qualitätsanspruch ebenso wie mit der Realisation von anspruchsvollen Kundenwünschen. Zum Beispiel mit dem QHD – Zertifikat. Ein Prüfsystem, das dem GMP-Anforderungen gerecht wird und die Reinigbarkeit von Komponenten reglementiert. Unabhängig der Einhaltung allgemeiner Qualitätsstandards gängiger Normen reizt das Mehr. So lassen wir unseren Fertigungsprozess von unabhängigen Instituten überwachen. Und: Düker ist nach ISO 9001 zertifiziert – die Bestätigung für exzellente Arbeit in Produktion, Logistik und Verwaltung. Und: Düker ist zertifiziert nach ISO 14001, dem Umweltmanagement mit System und darin integriert die ISO 50001, die den Energieeinsatz des Unternehmens reglementiert. So geht Nachhaltigkeit richtig….

Gut zu wissen, was aus Plänen wird Email aus Sicht von Kostenrechnern und Sicherheitsexperten

Mit den wachsenden Ansprüchen an lange Standzeiten und sichere Produktionstechnologien sind Anlagen, Rohrleitungsteile und ihre Komponenten mit Düker EMAIL erste Wahl. Was für Techniker vernünftig, sehen Kaufleute oft aus einer anderen Perspektive. Sinnvoll wäre eine Betrachtung unter Berücksichtigung der Folgekosten als eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Investition. Aus der engen Zusammenarbeit mit unseren Kunden in allen Planungsphasen ist ein starkes Sortiment von verfügbaren Lagerteilen entstanden. Dennoch bedarf es im Projektgeschäft der Kreativität unserer Entwicklungs- und Emaillier-Experten. So gesehen ist Düker vor allem auch Spezialist für die Erfüllung von Sonderwünschen. Ob Bauteile ab Lager oder Innovationen aus der Ideenschmiede: auf jeden Fall mit dem Lieferversprechen von Düker.

Ökonomie und Ökologie auf einer Wellenlänge! Der Stoff, die Kunst, das Werk.

Düker EMAIL ist keine Alternative. Düker EMAIL ist ein überzeugendes Produkt im Wettbewerb unterschiedlicher Technologien. Der Glasüberzug, der bereits vor unserer Zeitrechnung erfunden wurde, lässt manchen modernen Oberflächenschutz alt aussehen. Das bestätigen nicht nur Anwender, sondern auch unabhängige Forschungsgremien sowie alle neutralen Prüfinstitute. Natürlich ist Email heute auch nicht mehr das, was es vor tausenden von Jahren noch war. Mit dem Fortschritt der Produktionsverfahren hat es sich entwickelt und ist heute unter ökologischen, technischen sowie ökonomischen Gesichtspunkten das Material, aus dem ein Teil der Zukunft ist.

Techniker auf Kundenseite interessiert vor allem Hygiene, Wirtschaftlichkeit, Standzeiten und welcher Korrosionsschutz für spezifische Anliegen der geeignete ist. Mit Düker EMAIL entscheiden sie sich zum einen für hochwertige, langlebige und dauerhaft wartungsfreie Installationen. Zum anderen steht für sie das Wissen erfahrener Spezialisten auf Abruf bereit. Von der Planung über die maßgeschneiderte Konstruktion bis hin zur Inbetriebnahme und der anschließenden Betreuung.
Düker EMAIL steht für Widerstandsfähigkeit und schont natürliche Ressourcen. Herstellung wie Entsorgung sind ganz im Sinne der Umwelt. Und die eingesetzten Rohstoffe sind solche, die die Erde im Überfluss zur Verfügung hat.

EMAIL – der Oberflächenschutz auf der Basis von Glas ist Hochtechnologie vom Feinsten.

Autorin: Ursula Ritter
Düker GmbH & Co. KGaA • Hauptstraße 39-41 • 63846 Laufach • Telefon (0 60 93) 87 25 5 • urr@dueker.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Deponietechnik - sichere und innovative Lösungen

Energie- und Rohstoffgewinnung – Abfallbehandlung mit Sortierung von Wertstoffen und Erzeugung von Sonderbrennstoffen

Neben den bekannten erneuerbaren Energien wie Windkraft und Solartechnik besteht Bedarf nach weiteren Energieträgern, die fossile Brennstoffe ersetzen sollen. Besonders der Biomassenutzung wird dabei immer größere Bedeutung geschenkt. Wie durch ein EU-Dekret angekündigt, ist der biologische Anteil im Abfall auch als Biomasse eingestuft worden. Das bewährte ORFA-Verfahren (Organfaser) ermöglicht neben der Abschöpfung wertvoller Sekundärrohstoffe auch die Sortierung von biologischen Organfasern aus Restmüll.

Das Ziel Recycling statt Vernichtung wird durch einschlägige Gesetze (z.B. der EU) vorgeschrieben und soll ab dem Jahr 2014 über 50 % Wertschöpfung betragen. Mit einer Änderung des EEG – Erneuerbare-Energien-Gesetz wird in Deutschland Biomasse aus Abfall besonders vergütet. Innovative Technologien wie die MPS (Mechanisch Physikalische Sortierung) eignen sich für die Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie. Die Umwandlung von Biomasse in eine Energieform kann durch unterschiedliche Technologien erfolgen. Von der klassischen Verbrennung bis zur thermochemische Vergasung ist eine ganze Bandbreite einsetzbar.

Funktion

Die als Sekundärrohstoffe anfallenden Produkte Eisenmetalle, Nichteisenmetalle und Inertien gelangen in die Wiederverwertung. Der feste Industriebrennstoff (INBRE®) ist ein Ersatzbrennstoff und Biomasse für erneuerbare Energie und eignet sich für die

- thermische Nutzung in den so genannten Primär- und Sekundärfeuerungen als Ersatz von Regelbrennstoffen
- stoffliche Nutzung als Beimischung von Biogasanlagen
- stoffliche Nutzung zur Herstellung von einem hochwertigen Sonderbrennstoff.

Aufgrund des hohen energetischen Anteiles können bis zu 55 % der behandelten Abfälle zu festen und flüssigen Sonderbrennstoffen verarbeitet – verwertet werden. Weitere 10 % des Inputs lassen sich in Sekundärrohstoffe umwandeln.

Vorteile

Das geschützte Verfahren besitzt eine 10-jährige Entwicklungszeit und arbeitet mit einer sehr hohen Trennschärfe bzw. erzeugt dadurch sortenreine Produkte. Der gewonnene Industriebrennstoff INBRE® ist Biomasse und kann auch für erneuerbare Energie verwendet werden. Die Produkte sind schadstoffentfrachtet, geruchsfrei, hygienisch einwandfrei und lagerfähig. Niedrige Schadstoffwerte (z.B. Schwermetalle) sowie geringe Anschaffungskosten wirken sich positiv auf günstige Abfallgebühren aus. Neben der Erzeugung des Industriebrennstoffes (INBRE®) werden auch sog. Sekundärrohstoffe erzeugt. Die Sekundärrohstoffe sind als Ersatz von natürlichen Rohstoffen für verschiedene Anwendungsfälle (z. B. Kunststoffverarbeitung) geeignet. Mit dieser Herstellung von Energie lässt sich eine CO2-Reduzierung und somit ein Schutz von Ressourcen erreichen und dem Klimawandel vorbeugen.

Stoffgruppenaufteilung für europäische Länder

- 50 % Organfasern
- 30 % Wasser
- 5 % Mineralien
- 10 % Kunststoffe
- 5 % Metalle

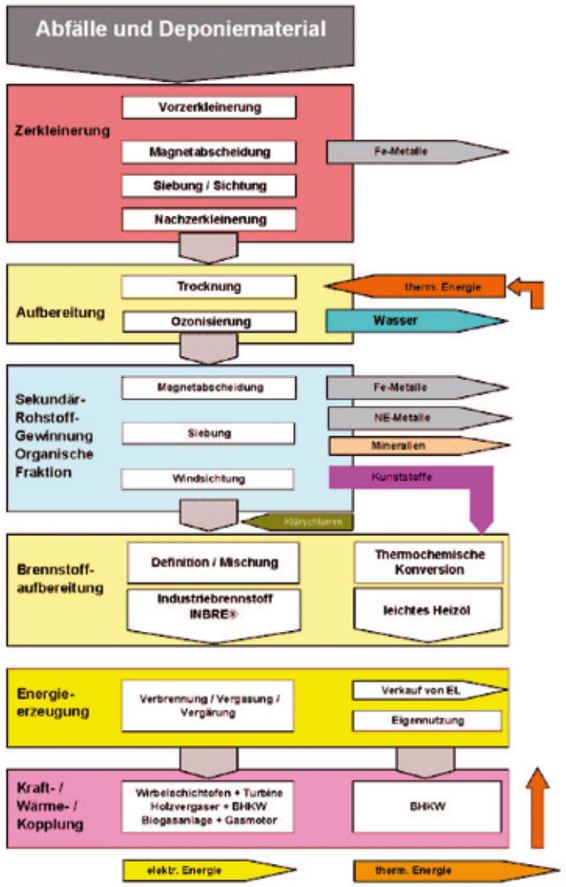


Bild: Verfahrensdarstellung

Referenz

Die Firma Kawasaki Heavy Industries Ltd.Tokyo hat die erste MPS im großtechnischen Maßstab in Japan errichtet. Neben der Abfallbehandlungsanlage mit Herstellung von INBRE® befindet sich die Verbrennungsanlage zur Erzeugung elektrischer und thermischer Energie. Hier werden insgesamt 100.000 Mg/a an Industriebrennstoff INBRE® verarbeitet. Von mehreren Produktionsstätten außerhalb der Region wird zusätzlicher Brennstoff angeliefert.

Die Anlage Omuta Plant wurde im Jahre 2002 mit dem **Award** der NEF (New Energy Foundation) für ein außergewöhnliches innovatives System im Bereich der Erzeugung von erneuerbarer Energie ausgezeichnet.

Autor: Dipl.-Ing. Ronald Orawetz
Ingenieurbüro für Technik und Umwelt • In der Au 8 • 82362 Weilheim • Telefon (08 81) 92 58 62 62 • info@ronora.de • www.ronora.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

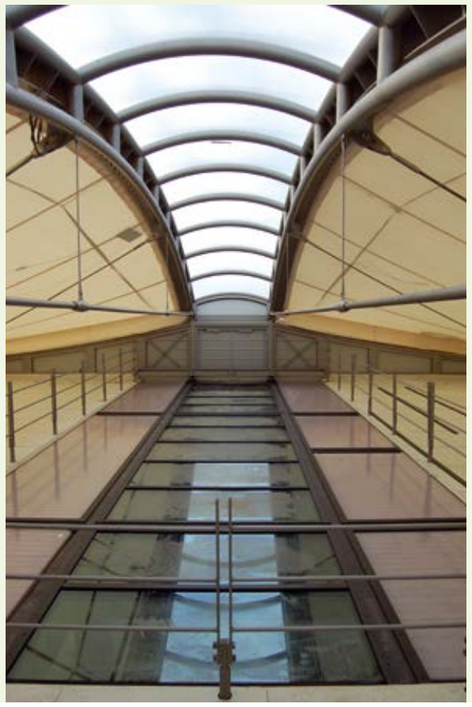
Abbildung 1: Energy-Efficiency-Center (©LangHuggerRampp)

Energieoptimierte Gebäude der Zukunft – Interdisziplinäre Forschung und Entwicklung im Energy Efficiency Center

Das Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern) forscht und entwickelt seit vielen Jahren erfolgreich in enger Kooperation mit der Industrie an innovativen Lösungen zur Realisierung von energieoptimierten Gebäuden. Zu den Forschungsthemen zählen Arbeiten in den Bereichen hoch wärmedämmende Komponenten für Fassaden (z.B. Vakuumisolationspaneele, Vakuumverglasung), energieeffiziente textile Architektur oder Wärmespeichersysteme auf der Basis von Phasenwechselmaterialien.

Im Zeitraum August 2010 bis Mai 2013 wurde im Rahmen des Förderschwerpunktes „Forschung für Energieoptimiertes Bauen (EnOB)“ des Bundeswirtschaftministeriums (BMWi) und mit Unterstützung des Bayerischen Wirtschaftsministeriums (BayStMWIVT) sowie industrieller Partner ein innovatives Forschungs- und Demonstrationsgebäude – das Energy-Efficiency-Center (EEC) in Würzburg erstellt, das eine Vielzahl von neuen Energieeffizienztechnologien bündelt und demonstriert **(s. Abb. 1)**. Das Gebäude ist als Experimentiergebäude konzipiert, an dem verschiedene neuartige Entwicklungen im Gebäudebereich unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten erprobt werden können. Die Zielsetzung des Demonstrations- und Forschungsgebäudes war es, energieeffiziente Technologien in der Gebäudehülle zu verwenden, die in Verbindung mit einer intelligenten Gebäudetechnik zu einer hohen Primärenergieausbeute gelangt (smart building and smart technologies). Es wurde dabei in einem abgestimmten Ansatz die innovative Gebäudehülle und Gebäudetechnik im Sinne der Energieeinsparung, Nachhaltigkeit und Behaglichkeit optimiert.

Der hoch innovative Charakter des EEC erforderte in der Planungs- und Bauphase eine besonders intensive Kooperation der beteiligten Partner, angefangen von dem Projektteam des ZAE Bayern, über die Fachplaner bis hin zu den beteiligten Unternehmen. So wurde eine Vielzahl von Prototypen in den Fassaden und im Bereich der Gebäudetechnik verbaut. Ein zentrales Element stellt die Gebäudeautomation dar, die alle aktiven Komponenten des Gebäudes hinsichtlich eines energieoptimierten Betriebes im Zusammenwirken sinnvoll regeln und steuern muss. Interne und externe Forschergruppen haben über eine übergeordnete Forschungsplattform die Möglichkeit auf die Gebäudeautomation einzuwirken und Experimente an den Prototypen zu konfigurieren, Messdaten zu erfassen und auszutauschen. Damit kann mit den beteiligten Industriepartnern sehr effizient eine weitere Optimierung von innovativen Gebäudekomponenten betrieben werden und im besten Falle Zeitspannen für Innovationszyklen verkürzt werden. Die Verbindung von kooperativer Forschung, Entwicklung, Demonstration und Information an einem Ort und die integrale Betrachtung von Gebäudethemen angefangen von den Materialien über Komponenten bis hin zu den Systemen ist ein viel versprechender Ansatz mit dem Ziel eine höhere Energieeffi-



Infokasten:

Im Energy Efficiency Center werden Entwicklungen aus den Forschungsthemen des ZAE Bayerns aufgegriffen und zu einem einzigartigen Demonstrationsgebäude kombiniert. Eine ästhetische und technologische Besonderheit ist das transluzente, filigrane und sehr leichte Membrandach **(s. Abb. 2)**, das einerseits einen Wärmepuffer bildet und darüber hinaus die Tageslichtnutzung verbessert. Vakuumisolationspaneele (VIPs) und Aerogelverglasungen ermöglichen eine schlanke und dennoch hochdämmende Fassade. Der konsequente Einsatz von Phasenwechselmaterialien als passive Elemente in den Wänden und als aktive Elemente in der Kühldecke dämpft sommerliche Temperaturspitzen ab und gestattet die aktive Rückkühlung des Gebäudes bei moderaten Kühlmedientemperaturen. Mittels einer passiven Infrarot Nachtkühlanlage (PINC) wird Kälte regenerativ über Wärmeabstrahlung an den kühlen Nachthimmel erzeugt. Mit einer vom ZAE Bayern neu entwickelten Absorbtionskühlanlage mit Solespeicher und Wärmerückgewinnung (L-DSC) sowie ergänzend mit einem Adsorptionsrad (DEC) wird die Zuluft gekühlt und entfeuchtet. Die Warmwasserbereitung erfolgt mit neu entwickelten Solarkollektoren. Durch die vollumfängliche Steuerung und Regelung aller technischen Komponenten und der Integration eines übergeordneten High-Level-Contol-Systems wird die optimale Gebäudebetriebsweise bei minimalem Energieaufwand und maximalem Komfort gewährleistet.

Das ZAE Bayern dankt ausdrücklich seinen Sponsoren, ohne die dieses einzigartige Vorhaben nicht möglich gewesen wäre: Assmann Büromöbel GmbH &Co. KG, BSH, Bürgerstiftung Würzburg und Umgebung, Cabot Aerogel, Dörken GmbH & Co. KG, DuPont de Nemours (Luxembourg) S.ár.l, EddiundSepp, EEV Küchen, Ehrenfels Isoliertüren GmbH, Energy Glas GmbH, Hightex GmbH, Knauf Gips KG, Maincor AG, Okalux GmbH, Porextherm Dämmstoffe GmbH, Roto Frank Bauelemente GmbH, Saint-Gobain Performance Plastics Cologne GmbH, SGL Carbon GmbH, Siteco Beleuchtungstechnik GmbH, TAG Composites & Carpets GmbH, Team Weber GmbH, Uhlmann & Zacher GmbH, Uponor GmbH, va-Q-tec AG, Waldner Holding GmbH & Co. KG, Walter Stickling GmbH und Warema Renkhoff SE

Weitere Informationen unter www.energy-efficiency-center.de

Abbildung 2: Dachraum des EEC mit textiler, transparenter und transluzenter Dachbespannung. Im Dachbodenbereich sind im mittleren Abschnitt transparente hoch-wärmedämmenden Verglasungen zur Beleuchtung der darunterliegenden Gänge sichtbar, rechts- und links dieser Verglasungen sind transluzente Aerogel-Deckenelemente erkennbar, die Tageslicht in die Büroräume einleiten.

Autoren: Hans-Peter Ebert, Stephan Weismann
Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern) • Am Hubland • 97074 Würzburg • ebert@zae.uni-wuerzburg.de

Intelligente Gebäude reduzieren Energie- und Betriebskosten und steigern den Nutzungs-komfort

Die Energiewende kann nur gelingen, wenn der Energieverbrauch in allen Bereichen reduziert wird und von der Erzeugung bis zum Verbrauch alle Systeme intelligent untereinander kommunizieren. Intelligente und ganzheitliche Gebäudesteuerungen können einen wichtigen Beitrag dazu leisten.
Alle technischen Funktionen eines Gebäudes nutzen die gleiche Datenbasis und werden über selbige gesteuert. Ein offenes System lässt sich einfach ergänzen und kann flexibel an Veränderungen und Weiterentwicklungen „frei programmierbar“ angepasst werden.

Ob in Produktions- oder Bürogebäuden, öffentlichen Gebäuden aber auch Wohngebäuden – eine intelligente, allumfassende Gebäudeautomatisierung sorgt für einen effizienten Energieeinsatz sowie die Erhöhung des Nutzungskomforts. Alle technischen Aufgaben im Gebäude, wie die Steuerung von Licht, Jalousien, Lüftung, Heizung, Klima, Alarm- bzw. Schließanlage, können automatisiert und energiesparend erfüllt werden. Kommuniziert wird über Datennetze, z. B. intern über ein Intranet, über das öffentliche Telekommunikationsnetz oder aber das Internet.

Lassen Sie Ihre technische Gebäudeausrüstung ganzheitlich mitdenken.
Mit fe.screen-fcs© (facility control system) können Sie Energie- und Betriebskosten reduzieren und den Nutzungskomfort steigern.

Was uns von anderen unterscheidet:
fe.screen-fcs© ermöglicht die ganzheitliche Gebäudeautomation und dies schließt jede Art und Kombination von technischen Einrichtungen, Energiequellen und Nutzungskonzepten mit ein.

Der Einsatz des „all-in-one“- Systems ermöglicht die zentrale Steuerung aller Gebäudefunktionen:
Beleuchtung, Jalousien, Lüftung, Heizung, Klima, Energiemanagement, Gebäudeüberwachung und auch Zutrittskontrolle, Zeiterfassung und Spitzenlastoptimierung werden vom PC-Arbeitsplatz (oder Smartphone, Tablet-PC usw.) visualisiert und bedient.

Individuelle Lösungen für:
Büro- und Produktionsgebäude, Hotels, Großküchen, Einkaufszentren, Pflegeeinrichtungen, Schulen, Veranstaltungseinrichtungen, Sportzentren, öffentlichen Gebäuden, Eigenheimen usw.

Smart Home, intelligentes Haus oder Gebäudeautomation – alles Begriffe, die das Gleiche meinen: Ein Gebäude, das durch seine technische Ausstattung dem Nutzer viel Arbeit abnimmt, Komfort und Sicherheit deutlich erhöht und die Betriebskosten reduziert.

Raumfunktionen wie z. B. Jalousiensteuerung und -anzeige:
- Jalousienöffnungswinkel: Sonnenstandgeführt, tageslichtabhängig, millimetergenau positioniert, um das Tageslicht maximal aber blendfrei, z. B. am Arbeitsplatz, zu nutzen.
- Beschattung im Sommer und geöffnete Jalousien im Winter, um die Sonne als Heizquelle zu nutzen und somit Energie zu sparen.
- Tageslichthelligkeitsabhängige Lichtsteuerung.

Beispiel Bürogebäude:
- Jeder Mitarbeiter bedient direkt am Arbeitsplatz seine Arbeitsplatzbeleuchtung und ggf. Fensterbeschattung, soweit diese einmal außerhalb des automatisierten Betriebes gesteuert werden soll.
- Jedwede Temperaturvorgaben können ebenso über die Arbeitsplatz-EDV verändert werden.
- Über Berechtigungsebenen lassen sich die Zugriffsberechtigungen einschränken.

Lüftungssteuerung mit CO2-Sensoren und Wärmerückgewinnung:
- bedarfsgerechte Regelung mit CO2-Fühler.
- spart elektrische und thermische Energie.
- automatische, am wirklichen Bedarf ausgerichtete Lüftung.
- steuern der Frischluftzufuhr abhängig von der Raumluftqualität.
- Damit ist kontinuierlich ein gutes Raumklima bei geringstem Energieverlust gewährleistet. Ideal für Tagungs- und Versammlungsräume, Schulen und Kindergärten, Büros sowie für Passiv- und Niedrigenergiehäuser. Über eine Visualisierung lassen sich die Werte kontrollieren, Sollwerte optimieren und zentrale Schalthandlungen vornehmen.

Heizungssteuerung:
- Steuerung verschiedenster Brennertypen (z. B. 2-Stufen-Brenner oder modulierender Brenner).
- Automatische Brennerumschaltung, z. B. betriebsstundenabhängig oder bei Störung.

Wochenprogramme und Jahreskalender, Arbeits-/Nutzungszeiten:
- Eingabe von Wochenprogrammen im Viertelstundenraster.
- Sondertage, wie z. B. Feiertage, Ferien oder Urlaub, sind im Jahreskalender editierbar.

Diagramme/Trendaufzeichnungen:
- Darstellung von Messwerten in Diagrammen.
- Datenauswertung zur Laufzeit in Echtzeit.
- Individuelle Anpassung, z. B. der Kurvendarstellung.

Prozessfehler:
- Prozessfehler erfassen, speichern und auswerten.
- Erstellung von Störstatistiken nach Häufigkeit und Dauer.

Alarmierungswege:
- Integriertes Adressbuch zur Verwaltung der Alarmierungskontakte.
- Alarmierungswege über SMS und E-Mail.

Die Alarmierungswege pro Störmeldung sind parametrierbar. Für die Alarmierung können Zeitbereiche, wie z. B. Arbeitszeit, Bereitschaft oder Schichtpläne, hinterlegt werden.

Alles aufgezeichnet! Schaltimpulse, Temperaturwerte usw. können über Jahre tagesgenau oder sogar sekundengenau rückverfolgt bzw. überprüft werden!
- ermöglicht einen weitergehenden Abgleich der Heiz- und Kühlsysteme
- hilfreich bei der Fehlersuche.

Weitere Informationen unter: www.fee.de

FEE

INNOVATIVE TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

Autor: F.EE GmbH, Öffentlichkeitsarbeit
F.EE GmbH • Solar- und Energietechnik • In der Seugn 20 • 92431 Neunburg v. W. • Telefon (0 96 72) 50 60 • contact@fee.de • www.fee.de

INITIATIVE CO2 Energieverbrauch runter Energieeffizienz rauf

Trinkwasserhygiene in der Gebäudetechnik

Intelligente Wasserenthärtung mit dem JUDO i-soft TGA

Hartes Wasser verursacht Kalkablagerungen in Wasserleitungen, Warmwasserbereitern und wasserführenden Geräten – ein altbekanntes und ärgerliches Problem. Die Folgen sind Querschnittsverengungen von Rohrleitungen, im Extremfall droht sogar der Rohrinfarkt. Doch nicht nur deshalb fordern alle wichtigen Richtlinien saubere und glatte Rohrinnenflächen. Die Beschaffenheit der Rohre ist auch für die Besiedelung mit Mikroorganismen von großer Bedeutung: Kalkablagerungen in Rohrinstallationen bilden mit ihrer zerklüfteten Oberfläche gleichzeitig eine ideale Brutstätte für Keime.

Das von unseren Wasserversorgern gelieferte Wasser ist gesund, aber nicht steril. Es enthält von Natur aus Mikroorganismen, die sich auf nahezu jeder Oberfläche im Rohrnetz ansiedeln können. Ist diese Rohroberfläche aufgrund von Kalk- und Rostinkrustationen wild zerklüftet, haftet der sogenannte Biofilm besonders gut. Als Biofilm bezeichnet man eine Schleimschicht, die selber eine Nahrungsgrundlage für weitere Mikroorganismen darstellt. Biofilm und Mikroorganismen finden sich in jeder Trinkwasserinstallation und sind in dieser normalerweise sehr geringen Konzentration für den Menschen völlig ungefährlich. Aufwuchs und mechanischer Abtrag des Biofilms halten sich in korrekt ausgelegten Rohrsystemen die Waage.

Mikroorganismen werden im richtig ausgelegten Rohrnetz weggespült und sind nur dann gefährlich, wenn sie Überhand nehmen.

Zu einem gravierenden Problem werden diese Keime allerdings, wenn sie unkontrolliert wachsen. Große Gebäude unterliegen einem besonders hohen Risiko, von Überhand nehmenden Keimzahlen betroffen zu werden. In großen, verzweigten Wasserverteilungsanlagen verbergen sich häufig stagnierende Bereiche der Trinkwasserinstallation oder sogar Totleitungen, wo Keime sich besonders effektiv vermehren und in der Folge beim Menschen unter Umständen schwere Infektionen hervorrufen können. Zu den bekanntesten dieser Problemkeime zählen unter anderem Legionellen und Pseudomonaden. Sind diese im Wasser nachweisbar, helfen nur noch Desinfektionsmaßnahmen.

Die Trinkwasserverordnung definiert strenge Grenzwerte zur Einhaltung der Trinkwasserqualität im Hinblick auf die Anzahl der Mikroorganismen im Trinkwasser. Eine vernachlässigte Hygiene in Trinkwasseranlagen kann für Sanitärinstallateure oder Betreiber von Trinkwasseranlagen rechtliche Konsequenzen haben. Nach §24 der Trinkwasserverordnung macht sich strafbar, wer vorsätzlich oder fahrlässig Wasser abgibt oder anderen zur Verfügung stellt, das nicht den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entspricht. Weiterhin macht sich strafbar, wer durch eine vorsätzliche Handlung Krankheiten oder Krankheitserreger (u.a. auch Legionellen) nach §6 und §7 des Infektionsschutzgesetzes verbreitet. Die entsprechenden Strafvorschriften sind in den §74 und §75 des Infektionsschutzgesetzes geregelt und sehen Freiheitsstrafen bis zu fünf Jahren oder Geldstrafen vor. Gesundheitsämter überwachen insbesondere Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Gaststätten und andere Gemeinschaftseinrichtungen.

Neben rechtlichen Konsequenzen ist bei gewerblichen Kunden auch mit erheblichen wirtschaftlichen Schäden – zum Beispiel Duschverboten in Hotels oder Produktionseinschränkungen in Gewerbebetrieben – und den daraus resultierenden Imageverlusten zu rechnen, falls auftretende Krankheiten auf mangelhafte Hygiene in Trinkwasserinstallationen zurückzuführen sind.

Legionellen

Legionellen sind stäbchenförmige Bakterien und natürlicher Bestandteil des Süßwassers. Ihre idealen Lebensbedingungen liegen im Warmwasserbereich zwischen 30 und 45°C. Gefährlich werden sie, wenn sie in erhöhter Konzentration auftreten, wie bei stagnierendem Warmwasser, schlecht isolierten Kaltwasserleitungen, Überdimensionierungen oder falschen Rohrverlegungen. Eine Infektion erfolgt beim Menschen, wenn er legionellenhaltige Wassertröpfchen einatmet, was beim Betrieb von Duschen, Whirlpools, Klimaanlagen und Kühltürmen geschehen kann. Legionellen können die meldepflichtige Legionärskrankheit auslösen, eine schwere Form der Lungenentzündung.

Pseudomonaden

Pseudomonaden, sogenannte „Pfützenkeime“ sind Bakterien, die in fast jedem feuchten Milieu zu finden sind. Ihre ideale Lebenstemperatur liegt zwischen 15 und 25°C. Pseudomonaden können über die Hausanschlussleitung in das System gelangen oder werden bei Arbeiten an der Installation eingebracht.
Menschen treten mit dem Krankheitserreger dann zum Beispiel bei der Körperpflege in Kontakt. Dies kann insbesondere bei immuneingeschränkten Personen schwere Infektionen von Wunden, Atem- und Harnwegen, Lungenentzündung und Herzerkrankungen hervorrufen. Resistenzen gegen Antibiotika, die einige Pseudomonaden aufweisen, machen die Heilung dieser Infektionen besonders schwer.

Verkalkte Rohre und Perlatoren – ideale Nährböden für Keime.

Hygiene-Risiken besser vorbeugen

Bei strikter Einhaltung der nachfolgend genannten Maßnahmen zur Minimierung und zur Reinhaltung der Oberflächen in Trinkwasserrohrnetzen bleiben biologisches Wachstum beschränkt und Desinfektionsmaßnahmen absolute Ausnahmen.

Fachgerechte Auslegung vom Trinkwasserleitungen

z. B. optimale Dimensionierung nach DIN 1988-300, richtige Werkstoffauswahl, gute Dämmung, Totleitungen vermeiden, kurze Stichleitungen etc.

Optimaler laufender Betrieb

z. B. auf ausreichenden Wasserdurchfluss achten, Schutz vor Kalk und Korrosion, Temperatur so einstellen, dass Kaltwasser 25°C nicht überschreitet und Warmwasser 55°C nicht unterschreitet etc.

Hygienische Installation und Inbetriebnahme

z. B. Einsatz von Hygienehandschuhen bei der Wartung, regelmäßige Wartung, Desinfektion von Werkzeugen, bereits vormontierte Geräte verwenden etc.

Autor: Dieter Wollgardt
JUDO Niederlassung Hilden • Kleinhülsen 43 • 40721 Hilden • Telefon (0 21 03) 9 08 90 • vg-west@judo.eu
JUDO Wasseraufbereitung • Hohreuschstr. 39-41 • 71364 Winnenden • Telefon (0 71 95) 69 20 • info@judo.eu • www.judo.eu

Hygiene durch Kalkschutz

Die VDI/DVGW-Richtlinie 6023 „Hygiene in Trinkwasser-Installationen“ empfiehlt unter anderem, Schlamm, Ablagerungen sowie Inkrustationen in Warmwassersystemen zu verhindern. Legen wir unseren Fokus im Folgenden auf letzteres Problem, das auch in der DIN 1988-200, 12.3 „Aspekte zur Behandlung von Trinkwasser“ speziell in 12.3.2 „Steinbildung“ behandelt wird. Sind laut DIN 1988-200 im Härtebereich „Weich“ verständlicherweise keine Behandlungsmaßnahmen erforderlich, ist im Härtebereich „Mittel“ jedoch die Stabilisierung oder Enthärtung für den Temperaturbereich über 60 °C empfohlen. Bei Wasser im Härtebereich „Hart“ empfiehlt die DIN 1988-200 bis 60 °C die Stabilisierung oder Enthärtung bzw. stellt sie bei Maßnahmen über 60 °C als das entsprechende Verfahren vor.

Bei der Stabilisierung oder Enthärtung muss jedoch das Risiko ausgeschlossen sein, dass die Anlage selbst zum Bakterienherd wird. Gerade auf dieses Thema haben die JUDO Ingenieure bei der Konstruktion des JUDO i-soft TGA deshalb ein besonderes Augenmerk gelegt. Das Ergebnis: die weltweit erste und einzige vollautomatische Enthärtungsanlage für die Gebäudetechnik – die zudem mit klaren Hygienevorteilen aufwarten kann: bei Transport und Montage, der Inbetriebnahme, während des Betriebs und der Regeneration.

Der JUDO i-soft TGA deckt mit seinem modularen Anlagenkonzept die unterschiedlichsten Gebäude- und Industriekapazitäten ab (Abbildung hier: JUDO i-soft 20 TGA).

Der i-soft TGA wird für größere Aufgaben in der Gebäudetechnik eingesetzt und ermöglicht einen Nenndurchfluss von bis zu 20 m^3/h bei einer Härtereduzierung von 20 °dH auf 8 °dH.

Alle Enthärtersäulen des i-soft TGA, die sich nicht in der Regenerationsphase befinden, sind parallel im Betrieb und werden dabei zwangsdurchströmt. So bleibt bei Wasserentnahme keine Enthärtersäule ungenutzt. Stagnationsfreie Betriebsabläufe sind garantiert.
Die Regenerationsintervalle im i-soft TGA sind dank der kompakten Maße der Enthärtersäulen relativ kurz. Jedes einzelne Enthärtungsmodul ist mit einer eigenen Desinfektionseinrichtung ausgestattet. So werden die Behälter häufig gespült und damit auch desinfiziert. Während bei einer herkömmlichen Enthärtungsanlage, wie sie bisher in der Gebäudetechnik eingesetzt wird, nur eine große Enthärtersäule regeneriert wird, geschieht dies beim i-soft 20 TGA gleich mit mehreren kleinen Säulen. Außerdem ist die Desinfektion von einzelnen, kleinen Harzbehältern naturgemäß erheblich einfacher als die Desinfektion der Großbehälter herkömmlicher Enthärtungsanlagen.

Kinderleichte, saubere Inbetriebnahme

Trotz ihrer Komplexität ist die Anlage extrem einfach und komfortabel in Betrieb zu nehmen. Montieren, anschließen, Salz und Wasser einfüllen, kalibrieren, fertig. Eine Resthärte von 8 °dH ist voreingestellt, eine andere kann schnell per Knopfdruck ausgewählt werden. Auch die bislang notwendige manuelle Kontrolle der Roh- und Rest- Wasserhärte sowie die Einstellung der Verschneidung entfallen.

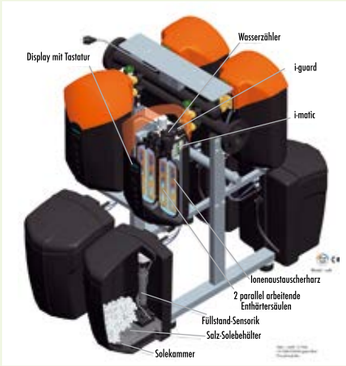
Jedes Einzelmodul des JUDO i-soft TGA wird werksseitig zu 100 % am Prüfstand erprobt und die Enthärtersäulen bereits mit hochqualitativem, monosphärischem Ionenaustauscherharz in Lebensmittelqualität ausgestattet.

Damit ist der i-soft TGA in seiner Größenordnung neben dem JUDO CONTISOFT die einzige Enthärtungsanlage, die mit schon befüllten Enthärtersäulen geliefert wird. Die umständliche und auch oft unhygienische Harzbefüllung vor Ort ist nicht notwendig.

Der Installateur kommt bei der Inbetriebnahme im Normalfall nicht mit wasserführenden Anlagenteilen in Berührung und kann bei der Inbetriebnahme praktisch keine Fehler begehen.

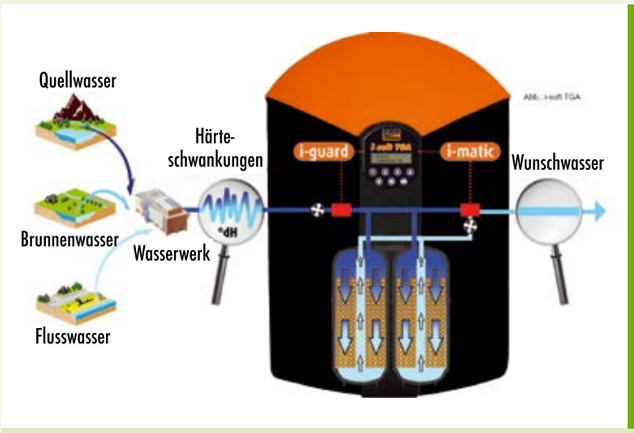
Intelligente Technik für konstant weiches Wasser

Die intelligente Technik im JUDO i-soft TGA gewährleistet rund um die Uhr konstant weiches Wasser – selbst wenn ein Einzelmodul kurzzeitig nicht zur Verfügung stehen sollte. Der i-soft TGA ist dank seines modularen Aufbaus so konzipiert, dass die anderen Enthärtungseinheiten in dem Fall die Wasserenthärtung übernehmen. Auch Wartungen können während des Betriebs durchgeführt werden, da die Möglichkeit besteht, einzelne Module abzusperren.



Der JUDO i-soft TGA kombiniert das bewährte Ionenaustauschverfahren mit intelligenter JUDO Technologie.

Mögliche Schwankungen der vom Wasserwerk gelieferten Wasserhärte gleicht der i-soft TGA mit seinem patentierten Wassermanagement automatisch aus. Er überwacht die vom Wasserwerk gelieferte Wasserqualität und passt seine Anlagenstellungen vollautomatisch daran an – egal, welche Wasserqualität gerade vom Betreiber per Knopfdruck eingestellt wurde.



i-guard, die intelligente Qualitätssicherung: Der i-guard überwacht die vom Wasserwerk gelieferte Wasserqualität vollautomatisch.

i-matic, die intelligente, vollautomatische Steuerung: setzt automatisch die Informationen des i-guard in die erforderlichen Anlageneinstellungen um und erzielt dadurch die gewünschte Wasserqualität.

Autor: Dieter Wollgardt
JUDO Niederlassung Hilden • Kleinhülsen 43 • 40721 Hilden • Telefon (0 21 03) 90 89 0 • vg-west@judo.eu
JUDO Wasseraufbereitung • Hohreuschstr. 39-41 • 71364 Winnenden • Telefon (0 71 95) 69 20 • info@judo.eu • www.judo.eu

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Energetische Prozessoptimierung in der Industrie

Energieeffizienz beim Betrieb von Kreiselpumpen sicher beherrschen - Ein Systemansatz

Dass Pumpen mit 300 TWh/a zu den Hauptverbrauchern elektrischer Energie in Europa aber auch weltweit gehören und nur bei Betrachtung des Systems ein Energieeinsparpotenzial beim Betrieb bis zu 60 % erreichbar ist, ist bereits hinlänglich bekannt. Um jedoch dieses Potenzial vollständig auszuschöpfen, darf die Betrachtung nicht nur auf eine einzelne Komponente – beispielweise die Pumpe des Pumpensystems beschränkt bleiben.

Hieran schließt nun direkt die Frage nach den Systemgrenzen an, d.h. die Frage welche Teile in einer Anlage zu berücksichtigen sind. Eine einfache Antwort gibt es jedoch nicht. Die Komplexität und Vielzahl von Pumpenanwendungen erfordert hingegen eine differenziertere Herangehensweise, welche durch ein strukturiertes Vorgehen gestützt durch angepasste und aufeinander abgestimmte Produkte und Werkzeuge gewonnen werden kann. Ist für eine Anlage bzw. einen Prozess eine Lösung erarbeitet, so kann diese auf gleichartige Anwendungen vervielfältigt bzw. auf dieses Erfahrungswissen zurückgegriffen werden.

Ein optimiertes Pumpensystem darf jedoch neben der Energieeffizienz die Prozesssicherheit und -qualität, den bestimmungsgemäßen Betrieb der Komponenten sowie die Wirtschaftlichkeit der Lösung nicht vernachlässigen.

KSB hat zu diesem Zweck ein Vorgehen – FluidFuture – definiert, welches in wenigen Schritten sicher zur Ausschöpfung des maximalen Einsparpotenzials **(vgl. Abb. 2)** unter Berücksichtigung der genannten Kriterien führt.

Schritt 1: Die Analyse des Systems

Die Systemanalyse ist die Basis für die Auslegung bzw. die Optimierung des Pumpensystems und enthält als zentrale Aufgabe die Bestimmung des applikationsspezifischen Lastprofils. Gleichermaßen für Bestandsanlagen, als auch für die Planung von Neuanlagen stellt das Lastprofil – als Abbild der zeitlichen Variation der Anlagenkennlinie – das wichtigste Kriterium für die energetische Optimierung des Pumpensystems dar und erlaubt eine quantitative Beurteilung des Energieverbrauchs und damit eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit möglicher Lösungen bzw. der Optimierungsschritte.

Um Fehler bei der Optimierung bzw. Auslegung des Pumpensystems zu vermeiden, ist die Sicherheit der Datenbasis des Lastprofils, d.h. inwieweit stimmt das Lastprofil mit der Realität überein, entscheidend.

Dies begründet, weshalb bei Bestandsanlagen die Bestimmung bzw. Messung des Lastprofils über einen für die Applikation repräsentativen Beobachtungszeitraum unabdingbar ist.

Kurzfristige, nicht repräsentative Messungen, z.B. über einen Tag, führen zwangsweise zu falschen Ergebnissen und damit zur falschen Auslegung des Pumpensystems. Aus diesem Grund bietet KSB mit PumpMeter und dem System Effizienz Service Produkte und Dienstleistungen u.a. zur Bestimmung des Lastprofils an.

Kann bei Bestandsanlagen das Lastprofil durch Messung noch sicher bestimmt werden, so ist diese Aufgabe bei der Planung von Neuanlagen umso schwieriger. So ist in vielen Fällen zwar der Auslegungspunkt bzw. einzelne Betriebspunkte noch mit hinreichender Sicherheit bekannt, jedoch ist die Verteilung eine Frage der späteren Fahrweise und Veränderung der Anlage während des Betriebs und damit mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Um diese Unsicherheit zu minimieren, bedarf es der Erfahrung und Kompetenz von Betreiber, Anlagenplaner und -bauer sowie des Pumpenherstellers. Insbesondere kann KSB hier auf eine breite Erfahrungsbasis mehrerer zehntausender Pumpenauslegungen und über 13.000 installierter Pumpen zurückgreifen.

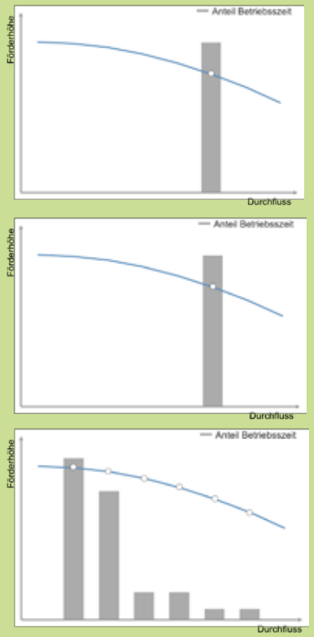


Abbildung 1: Exemplarische Lastprofile (von oben nach unten 1-3)

In **Abb. 1** sind 3 Lastprofiltypen exemplarisch dargestellt. Lastprofil 1 entspricht einem einzigen, starren Betriebspunkt, Lastprofil 2 besitzt zwei einzelne Betriebspunkte (z.B. Anwendungen mit Absenkbetrieb) und Lastprofil 3 entspricht einem verteilten Lastprofil (z.B. Heizen/Kühlen-Lastprofil). Diese Lastprofile können abhängig davon, ob es sich um eine Bestandsanlage oder eine Neuanlage handelt, zu unterschiedlichen Optimierungs- bzw. Auslegungsergebnissen des Pumpensystems und seiner Komponenten führen, da in Bestandsanlagen das Umfeld des Pumpensystems zusätzliche Einschränkungen mit sich bringen kann (z.B. räumliche Gegebenheiten).

Schritt 2: Die Auslegung

Wesentlicher Bestandteil der Auslegung zur Erzielung eines energieeffizienten Pumpensystems ist die Berücksichtigung aller beteiligten Komponenten und deren Abstimmung aufeinander.

Fluid-Future - Systemansatz:

- Die Analyse des Systems
- Die Auslegung
- Die hocheffizienten Pumpen & Armaturen
- Die hocheffizienten Antriebe
- Die bedarfsgerechte Fahrweise

Die Vernachlässigung einer Komponente des Pumpensystems im Rahmen der Auslegung hat zur Folge, dass das maximale Energieeinsparpotenzial nicht vollständig ausgeschöpft werden kann. Daher endet die Auslegung nicht am Druckstutzen der Pumpe **(vgl. Abb. 2)**.

Diese optimale Auslegung muss vor dem Hintergrund des Lastprofils und der damit verbundenen bedarfsgerechten Fahrweise erfolgen. So erfordert ein Lastprofil mit einem einzigen Betriebs- bzw. Auslegungspunkt eine andere Auslegung und Abstimmung der Komponenten als ein verteiltes Lastprofil, welches zur Optimierung des Energieverbrauchs einen Frequenzumrichter und Komponenten mit weitgehend konstantem Wirkungsgrad über einen großen Betriebsbereich zwingend erfordert **(vgl. Lastprofil 3, Abb. 1)**.

Ein entscheidender Vorteil bei der Auslegung ist es, wenn alle Komponenten aus einer Hand von einem Systemhersteller bereit gestellt werden können, da dieser bereits alle Komponenten energetisch optimiert und aufeinander abgestimmt hat und über das zugehörige Erfahrungswissen zur Auslegung verfügt. Damit entfällt die aufwändige Auswahl und Abstimmung der Komponenten über verschiedene Lieferanten hinweg beim Anlagenplaner/-bauer oder Betreiber.

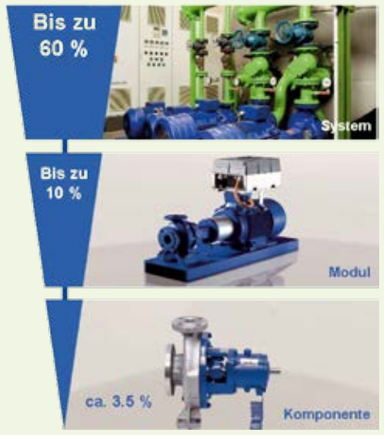


Abbildung 2: Einsparpotenziale

Dabei darf neben allen anderen bekannten Auslegungskriterien zur Sicherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebes der Komponenten, wie z.B. Verschleiß und Medien auch die Wirtschaftlichkeit und die Betriebssicherheit der Lösung nicht vernachlässigt werden. Insbesondere ein energieeffizientes Pumpensystem muss dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit gerecht werden, da eine mögliche Mehrinvestition sich über den Lebenszyklus des Systems amortisieren muss. Aus diesem Grund muss auch das hierzu zugrunde gelegte Lastprofil eine quantitative Auswertung erlauben. Auch nützt das energieeffizienteste System nichts, wenn durch Auslegungsfehler die gewünschte Förderhöhe oder der gewünschte Druck nicht beim Verbraucher anliegt.

Autoren: Thomas Paulus und Mathias Greschner
KSB Aktiengesellschaft • Johann-Klein-Str. 9 • 67227 Frankenthal • www.ksb.com

Betrachtet man nun exemplarisch Lastprofile der Art 1, so muss das Pumpensystem für einen einzigen Lastpunkt optimiert werden. Um dies zu erreichen, ist es erforderlich, eine Pumpe auszuwählen, deren optimaler Betriebspunkt – der Punkt mit maximalem Wirkungsgrad – dem Betriebspunkt in Durchfluss und Förderhöhe entspricht. Dies setzt voraus, dass auf ein eng abgestuftes Baugrößensortiment innerhalb einer Baureihe zurückgegriffen werden kann sowie die Möglichkeit Laufraddurchmesser bzw. Stufenzahlen an den entsprechenden Betriebspunkt anzupassen. So bietet KSB beispielsweise im Anwendungsgebiet der Normpumpen ein großes Produktspektrum, so dass stets die optimale Pumpe gefunden werden kann.

Ein grundsätzlicher Fehler bei der Auslegung besteht beispielsweise darin, Förderhöhe (Gl. 1) und manometrischen Druck gleichzusetzen. Die Förderhöhe als energetische Größe ist stets konstant und beinhaltet neben der Druck- und der geodätischen Höhe auch die Geschwindigkeitshöhe abhängig von den Strömungsgeschwindigkeiten bzw. Nennweiten von Saug- und Druckstutzen der Maschine.

Die Geschwindigkeitshöhe ist jedoch nicht als manometrischer Druck am Druckstutzen messbar, was dazu führt, dass sie manchmal fälschlicherweise als Druckverlust der Pumpe bezeichnet wird. Dieser Bezeichnung liegt jedoch eine eingeschränkte Komponentensicht und nicht eine Systemsicht zu Grunde. Darüber hinaus führen zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten des Mediums zu erhöhten Rohrreibungsverlusten. Durch geeignete Dimensionierung der Rohrleitung direkt nach der Pumpe – Diffusor auf einen größeren Nenndurchmesser – kann diese Energie größtenteils wieder in eine Druckhöhe und damit manometrisch messbaren Druck bei verringerten Strömungsgeschwindigkeiten umgewandelt werden.

Für den Fall, dass der Einsatz eines Diffusors nicht möglich ist, kann auf eine andere Pumpenbaugröße mit größeren Flanschdurchmessern

$$H = \underbrace{\frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}}_{\text{Druckhöhe}} + \underbrace{\frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot g}}_{\text{Geschwindigkeitshöhe}} + \underbrace{z_2 - z_1}_{\text{geodätische Höhe}}$$

Gleichung 1: Förderhöhe

zurückgegriffen werden, wodurch der Anteil der Geschwindigkeitshöhe zugunsten der Druckhöhe sinkt und der gewünschte manometrische Druck am Verbraucher vorherrscht.

Die Auswahl einer anderen Pumpenbaugröße führt hierbei nicht zu einem Wirkungsgradverlust. Dennoch spielt bei dieser Betrachtung die Wirtschaftlichkeit eine Rolle, da eine andere Baugröße zu veränderten Investitionskosten führen kann. Damit wird deutlich, dass die Auswahl und Auslegung den bereits genannten Zielkriterien Prozessqualität, Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz folgen muss und die Lösung nicht immer eindeutig ist. Die Reduktion der Komplexität dieser Aufgabe auf Teilaspekte z.B. Nennweitendurchmesser führt stets zu einem gemessen an den Zielkriterien nicht effizienten Pumpensystem und zu einer suboptimalen Lösung.

Neben der Auswahl der Pumpe und der Dimensionierung der Rohrleitung müssen die Höhenverluste Hv von Einbauten wie z.B. Rückschlagklappen, Absperraramaturen und Kompensatoren ebenfalls bei der Auslegung betrachtet werden. Hierbei ist hier auf geringe Verlustbeiwerte

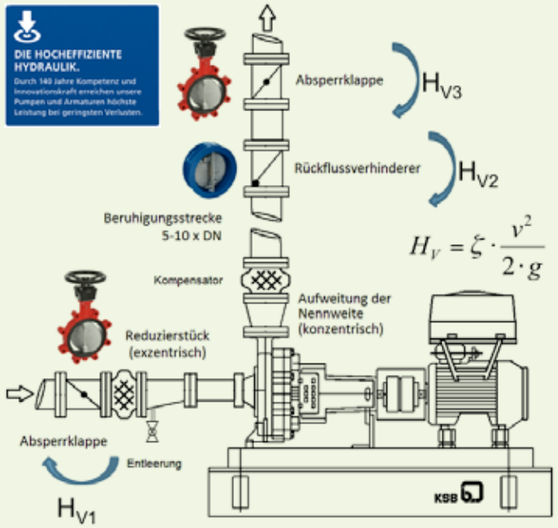


Abbildung 3: Pumpensystem

und deren Einbauposition zu achten **(vgl. Abb. 3)**. Das Beispiel zeigt jedoch die Komplexität und notwendige Abstimmung der Komponenten bei der Auslegung des effizienten Pumpensystems, welche jedoch von Systemherstellern und deren Produktspektrum mit allen relevanten Komponenten bereits während der Konstruktion berücksichtigt werden kann.

3. Schritt: Die bedarfsgerechte Fahrweise

Ein wesentliches Element des energieeffizienten Betriebs einer Kreiselpumpe ist die Fahrweise. Sie muss abhängig vom Lastprofil gewählt werden.

Passt das Pumpensystem die Förderhöhe direkt an den Bedarf an, d.h. wird nur die Förderhöhe erzeugt, welche zur Erreichung des gewünschten Durchflusses erforderlich ist, so ist die Energieeinsparung im Vergleich zur Drosselregelung bis zu 60 % und damit maximal.

Ziel muss es zusätzlich sein, die Qualität der Prozessregelung hierbei nicht zu verringern und das Verfügbarkeitspotenzial der Komponenten auszuschöpfen.

Eine Messung der Regelgröße des Pumpensystems z.B. der Druck am Verbraucher, welcher als Istwert an das Pumpensystem gegeben wird, garantiert die höchste Regelgüte und höchste Energieeffizienz. Ist jedoch nur eine pumpennahe Messung z.B. des Differenzdrucks zwischen Saug- und Druckseite der Pumpe möglich, so ist das intelligente Pumpensystem in der Lage die zwischen der Messung und dem Verbraucher auftretenden Rohrreibungsverluste zu schätzen und zu kompensieren. Im Falle des Lastprofils 3, kann beispielsweise durch die Auslegung der Betriebspunkt mit maximalem Durchfluss so gewählt werden, dass er im Bestpunkt der Pumpe liegt. Durch Drehzahlregelung erfolgt dann die Anpassung aller weiteren Betriebspunkte. Dabei wird ein wesentlicher Aspekt der Komponenten des Pumpensystems deutlich: Bei bedarfsgerechter Fahrweise muss der Wirkungsgrad aller Komponenten über einen breiten Bereich weitgehend konstant bleiben. Wirkungsgradbetrachtungen am Nennpunkt erlauben somit keine Aussage über die Effizienz des Pumpensystems für eine gegebene Applikation.

KSB hat zu diesem Zweck einen magnetfreien Synchron-Reluktanzmotor der Effizienzklasse IE4* entwickelt (KSB SuPremE), welcher dieser Anforderung genügt und im Vergleich zur Asynchronmaschine einen deutlich höheren Teillastwirkungsgrad besitzt. Damit erfüllt dieser Antrieb für ein Pumpensystem mit bedarfsgerechter Fahrweise die notwendigen Voraussetzungen. Abhängig vom Lastprofil kann mit diesem Antrieb zusätzlich 26 % Energie im Vergleich zur IE3*-Asynchronmaschine gespart werden. Ein Nutzen welcher sowohl im Nachrüstfall als auch bei der Neuplanung einfach gewonnen werden kann.

Fazit: Die alleinige Betrachtung von Komponenten und deren Nominalwirkungsgraden liefert keine Antwort auf die Frage nach einem energieeffizienten Pumpensystem. Vielmehr muss ausgehend vom applikationsspezifischen Last-

Abbildung 4: Hocheffizienter Antrieb und bedarfsgerechte Fahrweise integriert im Pumpenmodul

profil die Auslegung, die Auswahl und der Betrieb der Komponenten des Systems erfolgen. Neben der Pumpe sind hierzu der Antrieb (Motor und ggf. Frequenzumrichter), die Armaturen, die richtige Rohrleitungsdimensionierung sowie die Fahrweise zu berücksichtigen und aufeinander abzustimmen. Insbesondere gilt dies auch für das Zusammenspiel von Motor und Frequenzumrichter. Da die Umweltwirkung eines Produktes bereits während der Konstruktion festgelegt wird, kann die optimale Lösung daher nur durch einen Systemhersteller bereitgestellt werden.

Lastkollektive verändern sich aufgrund von Alterungserscheinungen oder veränderten Betriebspunkten der Anlage. Um auf diese Veränderungen während des Betriebs des Pumpensystems zu reagieren z.B. durch Anpassung der Fahrweise, sollte das Lastkollektiv auch nach der Erstinbetriebnahme kontinuierlich erfasst und überwacht werden. Damit unterstützt KSB die Systematische Herangehensweise eines Energiemanagements gemäß EN16001/ISO 50001.

Die vorgestellte Vorgehensweise und vorgestellten Komponenten führen im Ergebnis zu einer nachhaltigen, energieeffizienten und wirtschaftlichen Lösung und entsprechen damit auch den formulierten Zielen der Ökodesign-Richtlinie.

Autoren: Thomas Paulus und Mathias Greschner
KSB Aktiengesellschaft • Johann-Klein-Str. 9 • 67227 Frankenthal • www.ksb.com

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Betriebseinsatzplanung für KWK-Anlagen mit KraftWare® von beECO

Bisher mussten Energieversorger die Betriebsprofil-Prognose für ihre BHKW-Anlagen aufwendig manuell erstellen, falls überhaupt Kapazitäten für diesen Prozess vorhanden waren. Da sich die manuelle Prognose-Erstellung erst ab einigen Megawatt installierter elektrischer Leistung rechnet, kam sie speziell für kleinere kommunale Versorger bisher nicht infrage. Dabei ist es am selbst für Fachleute undurchsichtigen Energiemarkt, mit Markt- und Managementprämien, Spitzenlastausgleichskosten und Ausgleichsenergiepreisen unerlässlich die eigenen Energiekapazitäten und den Zeitpunkt der Erzeugung zu kennen. Ein neues System von beECO automatisiert diesen Prozess erstmals komplett von der automatisierten Betriebsprofilerstellung jeder Anlage bis hin zur fertigen Stromverkaufsempfehlung für den folgenden Tag. Möglich wird dies mit einem modularen Sensorik-Softwaresystem und einer komplett neu entwickelten Optimierungssoftware auf Basis komplexer Algorithmen und Prognosemodelle.

Abbildung 1: KraftWare®-Weboberfläche

KWK-Anlagen gehört die Zukunft der gewerblichen und industriellen Energieerzeugung. Durch die gekoppelte Erzeugung von Strom bei gleichzeitiger Nutzung der Abwärme zur Wärmeversorgung von Industrie- und Privatkunden erzielen derartige Kraftwerke nach aktuellem Stand der Technik einen Wirkungsgrad von über 90%. Grund genug für das erklärte Ziel der Bundesregierung, den Anteil der KWK-Energie bis 2020 auf 25% der Gesamtstromerzeugung in Deutschland zu erhöhen. Das KWKG und die EEG-Förderung sind dabei nur zwei Gesetzespakete, die vielfältige Vergünstigung für den Bau und Betrieb solcher Anlagen zur Verfügung stellen. Gerade kommunale Versorger, die immerhin ca. 50% des Gesamtenergiemarktes in der Bundesrepublik ausmachen, investieren deshalb verstärkt in ihre Nah- und Fernwärmeversorgung durch den Bau neuer BHKW-Anlagen mit KWK-Technologie. Der Betreiber hat nun meist das Problem, dass ein wärmegeführtes Kraftwerk seinen Betrieb an der angeforderten Wärmelast orientiert, Zeitpunkt und Dauer der Stromerzeugung sind somit nicht bekannt. Aber wann genau fragt der Kunde Wärme nach, also wann produziert die Anlage Strom? Diese Frage ist essenziell für den Vertrieb des Energieversorgers, der die anfallende Strommenge bereits heute für den nächsten Tag an der EEX, der Strombörse in Leipzig, verkaufen muss. Ungenaue Prognosen auf Basis von Schätzungen haben beachtliche Mehr- oder Mindermengen zur Folge, die der Versorger in der Regel teuer bezahlen muss.

Praxisbeispiel:
Optimierung eines 230 kW-BHKW der Stadtwerke Amberg Versorgungs GmbH mit KraftWare®

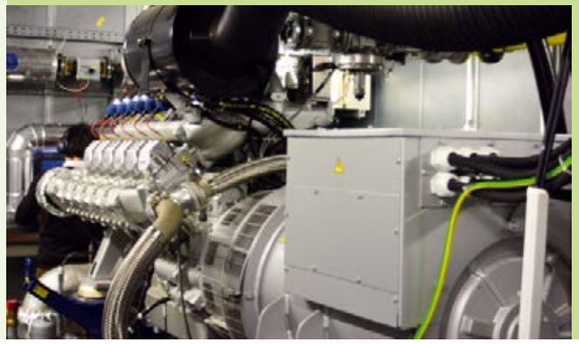


Abbildung 2: BHKW-Motor der Referenzanlage mit 230 kW elek. Leistung

Durch den Einsatz von KraftWare® bleibt die Anlage nach wie vor wärmegeführt. Durch eine Flexibilisierung der vorhandenen Steuerung und die genaue Wärmeprognose kann ein weitgehend stromgeführter Betrieb erreicht werden. Eine vergleichbare Betriebsweise ist bisher nur mit aufwendiger, zentralisierter Software möglich, die hohe Investitions- und Betriebskosten nach sich zieht. KraftWare® hingegen wird dezentral am Kraftwerk selbst eingesetzt und passt sich selbstständig und Anlagen spezifisch an die Gegebenheiten und Änderungen vor Ort an.

Die Ausgangssituation

Die Referenzanlage der Stadtwerke Amberg versorgt unter anderem einen öffentlichen Badebetrieb sowie einige weitere Einrichtungen mit Wärme. Bisher erfolgte der Betrieb rein wärmegeführt über eine Zweipunktregelung anhand der Speichertemperaturen. Die Prognose der Stromerzeugung orientierte sich an einem festen Vortageszeitraum und verursachte somit regelmäßig größere Abweichungen von der tatsächlichen Erzeugung. Das führte in der Folge zu größeren Ausgleichsenergiemengen, die einen anhaltenden Kostenfaktor für den Kunden darstellten.

Der Lösungsansatz und die verwendeten Komponenten

Die von beECO entwickelte und installierte Lösung erfasst und speichert die relevanten Messgrößen vor Ort und leitet daraus eine Betriebsprognose für die folgenden Tage ab. Diese Prognose geht direkt in den Stromeinkauf der Stadtwerke ein. Eine Korrektur der Ein- und Ausschaltzeiten ermöglicht auch bei geringen Prognosefehlern eine deutliche Reduzierung der Ausgleichsenergiemengen. Die Installation erfolgte direkt in den bestehenden Schaltschrank der SPS-Steuerung. Dabei wurden die folgenden Komponenten eingesetzt:

Abbildung 3: SPS-Schaltschrank mit KraftWare®-HUT-Komponenten zur Messwerterfassung

Autor: Dipl.-Ing. Daniel Glaser
beECO GmbH – Optimieren mit System • Konrad-Zuse-Str. 3/5 • 91052 Erlangen • Telefon (0 91 31) 85 23 35 7 • info@beeco.de • www.beeco.de

Sensorik/Gateways

KraftWare® ermöglicht die Einbindung vorhandener Sensoren mittels eigener Sensorikschnittstellen, sogenannter Gateways. Die Gateways werden über Netzwerk/Ethernet angebunden und mit Spannung versorgt. So können beliebig viele, insbesondere weiter entfernte Sensoren und Aktoren mit geringem Verkabelungsaufwand störungssicher angebunden werden. Das System unterstützt alle gängigen Schnittstellen der Fernwirktechnik (vgl. Infofenster technische Daten).

Technische Daten der Kraftware-Gateways (Unterstützte Schnittstellen):

- Ethernet TCP/IP (inkl. Spannungsversorgung)
- Digitaleingang (S0-Impuls, 0..48V) Analogeingang (0/4..20mA, ±20mA, 0..10V, ±10V)
- Digitalausgang (S0-Impuls, 0..48V)
- Protokollschnittstellen (M-Bus, wM-Bus, Modbus, 1-wire)

Zentraleinheit/Aktorik

Die Datenverarbeitung, sowie die Erstellung der Betriebsprofilprognosen erfolgt in der Zentraleinheit des Systems, die aufgrund der kompakten Bauweise unmittelbar im Schaltschrank der SPS positioniert werden kann. Über einen Aktor werden die nötigen Steuerinformationen direkt an die übergeordnete Kraftwerkssteuerung übermittelt. So ist sichergestellt, dass sicherheitskritische Regelprozesse nicht beeinflusst werden.

Oberfläche

Die Weboberfläche von KraftWare® beinhaltet die verfügbaren Softwaremodule und stellt die Sensordaten übersichtlich grafisch dar. Neue Module können über das Webinterface dynamisch aufgenommen oder aktualisiert werden **(vgl. Abb. 1)**.

Das Ergebnis

Die Zentraleinheit wertet alle Input-Parameter der Sensoreinheiten aus – von den aktuellen Wetterdaten bis hin zum Wärmebedarf der angeschlossenen Abnehmer – und erstellt die optimale Einsatzplanung der Anlage. Per Weboberfläche kann der verantwortliche Mitarbeiter der Stadtwerke bequem und schnell alle Einzeldaten und erstellten Betriebsprognosen abrufen. Der Betreiber erhält zudem automatisiert eine abgabefähige EEX-Stromverkaufsempfehlung für den jeweiligen Folgetag.

KraftWare® erzielte insgesamt eine Reduktion der Abweichungen von der Einsatzprognose um bis zu 86 % gegenüber dem bisher durchgeführten manuellen Fahrplan des Betreibers **(vgl. Abb. 4 u. 5)**.

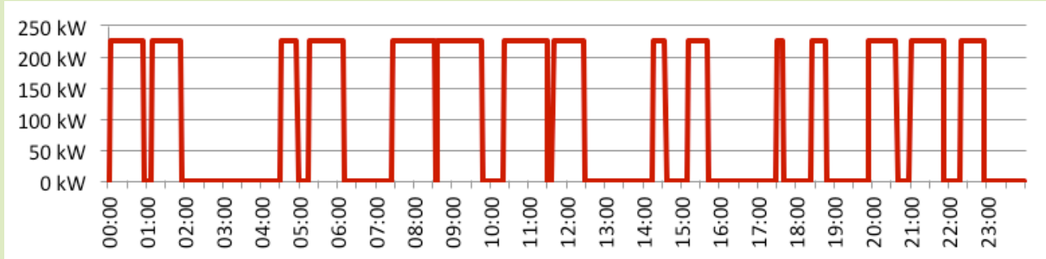


Abbildung 4: Ausgleichsenergiebedarf ohne KraftWare® (24h)

Abbildung 5: Ausgleichsenergiebedarf mit KraftWare® (24h)

Die Vorteile im Überblick

- Dauerhaft optimierte Kraftwerkseinsatzplanung
- Höhere Wettbewerbsfähigkeit
- Präzise Energieverbrauchs- und Erzeugungsdaten
- Vermeidung von Ausgleichsenergie und Spitzenlast
- Ausnutzung von Management- und Flexibilitätsprämie
- Direkter Ansprechpartner bei beECO
- Durchschnittliche Amortisationsdauer 3 Jahre

„KraftWare® definiert Kraftwerkseinsatzplanung neu."

Autor: Dipl.-Ing. Daniel Glaser
beECO GmbH – Optimieren mit System • Konrad-Zuse-Str. 3/5 • 91052 Erlangen • Telefon (0 91 31) 85 23 35 7 • info@beeco.de • www.beeco.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

InES - Ihr kompetenter Forschungspartner

Seit 2002 betreibt das Institut für neue Energie-Systeme (InES) der Technischen Hochschule Ingolstadt Angewandte Forschung im Bereich Erneuerbare Energien. Neben der industriellen Auftragsforschung haben öffentlich geförderte Forschungsvorhaben mit industrieller Beteiligung eine zentrale Bedeutung. Alle anwendungsorientierten Forschungsarbeiten in den Bereichen Bioenergietechnik, Energiesystemtechnik und Solarenergietechnik werden überwiegend in Zusammenarbeit mit mittelständischen Industriepartnern sowie mit Forschungseinrichtungen und Partnerhochschulen durchgeführt. Eine Auswahl aktueller und abgeschlossener Projekte samt Industriepartner finden Sie unter http://www.regin-plus.de/wissenslandkarte. Gerne unterstützen wir bei der Projektentwicklung und Beantragung von öffentlichen Fördermitteln.

Ökologische und ökonomische Optimierung von bestehenden und zukünftigen Biogasanlagen

Im Zuge der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 wurde eine Vielzahl von Biogasanlagen errichtet, deren Wirtschaftlichkeit vor allem durch die Preisentwicklungen in der Landwirtschaft in den letzten Jahren inzwischen häufig bedroht ist. Mit dem überproportional hohen Anstieg insbesondere der Substratpreise sind Schwächen in Planung und Betrieb von Biogasanlagen schneller als erwartet zu Tage getreten. Die Auswirkungen finden sich sowohl im ökonomischen als auch im ökologischen Bereich. So können einerseits mehr und mehr landwirtschaftliche Biogasanlagen zu einer wirtschaftlichen Belastung des landwirtschaftlichen Betriebs führen. Andererseits erfüllen Biogasanlagen mit unabgedeckten Gärrestelagern oder undichten Biogasleitungen aufgrund der damit verbundenen Methan-Emissionen in die Atmosphäre nicht die Erwartungen an eine nachhaltige, klimaschonende Energieerzeugung.

Projektziele

Zur Verbesserung der ökonomischen und ökologischen Leistungsfähigkeit der betroffenen landwirtschaftlichen Biogasanlagen wurden in einem Forschungsvorhaben anhand je 10 typischer Anlagen in Bayern und Nordrhein-Westfalen technische Optimierungsansätze erarbeitet. Übergeordnetes Ziel des Vorhabens war dabei die Erstellung einer Handreichung zur Optimierung von Biogasanlagen mit konkreten technischen Lösungen und hohem Potenzial praktischer Umsetzbarkeit für Anlagenbetreiber. In das von InES koordinierte 2-Jahres-Projekt waren die Fachhochschule Münster und das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg eingebunden. Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Vorgehensweise

Zur ganzheitlichen Erfassung der Biogasanlagen wurden alle verfügbaren Informationen der Anlagen gesammelt und geordnet. So wurden zunächst Begehungen der Anlagen durchgeführt, woraus Basisinformationen wie der grundsätzliche Aufbau, der Substratmix und die Betriebsweise der Anlage erhoben wurden **(Abb. 1)**. Weiterhin wurde eine Fotodokumentation erstellt und das Betriebstagebuch ausgewertet.

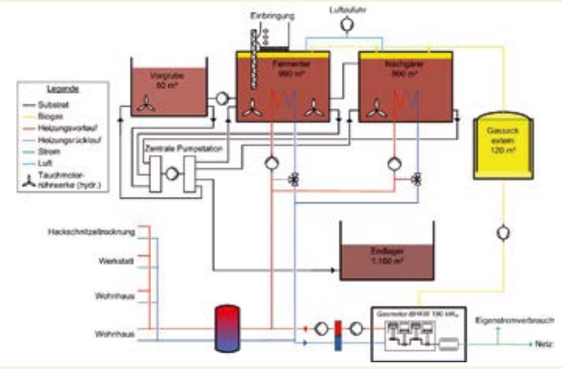


Abbildung 1: Typisches Anlagenschema

Des Weiteren wurde mit dem Anlagenbetreiber ein ausführlicher Analysebogen besprochen. Der Analysebogen deckt allgemeine Informationen, wie Unternehmerdaten, Standort, Ackerbau/Substrat, Lagerung der Substrate, über anlagenspezifische Informationen, wie Einbringung der Substrate, Biogaserzeugung, Gärreste, Biogas- und Wärmenutzung, messtechnische Ausstattung bis hin zu betriebswirtschaftlichen Aspekten ab und ermöglichte somit einen umfassenden und detaillierten Überblick über die jeweilige Anlage. Zudem wurden an allen Anlagen temporäre Messungen hinsichtlich Eigenenergieverbrauch **(Abb. 2)**, Biologie, Methanemissionsquellen und Biogaszusammensetzung durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen lag besonderes Augenmerk auf der Verringerung des Eigenenergieverbrauchs und dem Aufspüren von diffusen Methanemissionsquellen.

Anhand der im Rahmen der Anlagenuntersuchung erfassten Daten fand eine Bewertung des Ist-Stands statt, die in eine Schwachstellenanalyse mündete. Zur Identifikation von Defiziten und Problemen wurden die jeweiligen Bewertungsbereiche gemäß des Prozessablaufs gegliedert und die 20 untersuchten Biogasanlagen gegenübergestellt.

Projektergebnisse

Die Analyse der 20 Anlagen zeigt, dass bei zahlreichen Biogasanlagen in vielerlei Hinsicht noch ein deutliches Verbesserungspotenzial zu erkennen ist. Vor allem in den Bereichen der Mess- und Regelungstechnik, der daraus folgenden Kontrolle und Optimierung des Gesamtprozesses, sowie der allgemeinen Anlagensteuerung, sind deutliche Effizienzsteigerungen möglich. Aus ökologischer Sicht gilt es an allen Anlagen die Methanemissionsstellen zu verringern und dadurch gleichzeitig für eine Steigerung der Biogasausbeute zu sorgen.

Abbildung 2: Messung des Eigenenergieverbrauchs

Auf Basis dieser Ergebnisse wurden die folgenden 10 Verbesserungskonzepte im Rahmen des Forschungsvorhabens erarbeitet:

- Verkürzen der Transportwege zwischen Substratlager und Feststoffeinbringung,
- Auswahl des optimalen Entfeuchtungsverfahrens,
- Erhöhen der Substratausnutzung durch den Einsatz hocheffizienter Blockheizkraftwerke,
- Erhöhen der Substratausnutzung durch Vermeiden von Biogasleckstellen,
- Emissionsminderung und Erhöhen der Substratausnutzung durch Abdecken des Endlagers,
- Verringern des Eigenenergieverbrauchs bei der Entschwefelung per Lufteinblasung,
- Verringern des Eigenenergieverbrauchs bei der Feststoffeinbringung,
- Erhöhen der Wärmenutzung durch strukturierte Vorgehensweise bei der Planung,
- Erhöhen der Wärmenutzung durch Nachrüsten von Wärmemengenzählern,
- Erhöhen des Auslastungsgrads des Blockheizkraftwerks.

Fazit

Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass große Unterschiede bzgl. der Ausführungsqualität und Anlagenkonfigurationen in Bayern und Nordrhein-Westfalen vorliegen. Zudem sind Schwachstellen im Bereich der Dokumentation, messtechnischen Ausstattung, Dimensionierung von einzelnen Anlagenkomponenten und der Wärmenutzung festzustellen. Jedoch sind bereits durch einfache, kostengünstig und schnell umsetzbare Maßnahmen erhebliche Verbesserungen sowohl im ökologischen als auch ökonomischen Bereich möglich. Die im Rahmen des Projektes erarbeitete „Handreichung zur Optimierung von Biogasanlagen“ enthält zielgruppenorientierte, technische Optimierungskonzepte für Anlagenbetreiber und stellt somit eine zeitnahe Umsetzung der Forschungsergebnisse sicher. **Diese Publikation ist unter folgendem Link verfügbar: http://www.regin-plus.de/fileadmin/user_upload/Handreichung_Biogas.pdf**

Autoren: M. Phil. Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Matthias Sonnleitner, Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner
Technische Hochschule Ingolstadt • Institut für neue Energie-Systeme (InES) • Esplanade 10 • 85049 Ingolstadt • Telefon (08 41) 93 48 64 90
Matthias.Sonnleitner@thi.de • www.RegIN-plus.de/wissenslandkarte

Baustelle der Biomethan-Einspeiseanlage Brandis

Erdgas aus nachwachsenden Rohstoffen - Ein Beitrag zur Energiewende

Neue Biomethan-Technologie für die Biomethan-Einspeiseanlage in Brandis stabilisiert den Energiemix der Zukunft

Oyten, 15.04.2013. Die Energiewende für Deutschland wird sichtbar. Bei Reisen mit dem Auto, Bus oder der Bahn staunt so Mancher über die weiten mit Solarzellen belegten Felder und über die große Anzahl an Biogas-Anlagen rechts und links der Verkehrswege/ Straßen in Stadt und Land. Sichtbar wird so der Fortschritt dieser regenerativen Energieerzeugung in der Fläche.

Ebenso bedeutsam ist eine andere Dimension: Die Effizienzsteigerung der Anlagen durch Änderung der Technik, der Verfahren und der Qualitätsoptimierung. Ein Beispiel dafür ist die Biomethan-Einspeiseanlage Brandis. Sie produziert hauptsächlich Biomethan. Für deren Neuerrichtung lieferte DOYMA jüngst Curaflex®-Dichtungseinsätze.

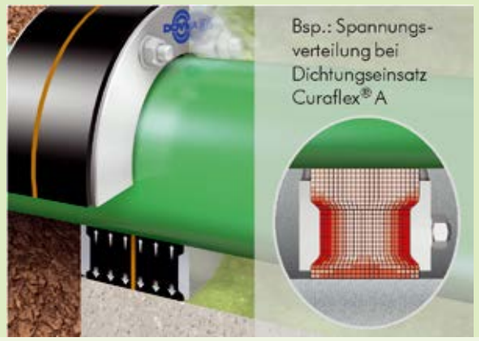
Bereits seit mehreren Jahren existiert auf dem Gelände des früheren Militärflughafens Brandis-Waldpolenz der Solarpark Waldpolenz. Auf einer Fläche von ca. 142 ha befindet sich das mit 52 MW Leistung eines der größten Solarkraftwerke der Welt. Der Errichter der Anlage, die juwi Gruppe aus 55286 Wörrstadt, entschloss sich, vor einiger Zeit zusätzlich eine Biomethan-Einspeiseanlage an diesem Standort zu errichten.

Mit dem Bau dieser Anlage beauftragt wurde das Unternehmen Schmack Biogas GmbH aus Schwandorf. Von den aktuell 7.400 in Deutschland laufenden Biogasanlagen arbeiten nur rund 70 mit der Technologie der Anlage in Brandis. Im Unterschied zu einer herkömmlichen Biogas-Anlage wird dieser Anlagentyp nicht ausschließlich zur Stromerzeugung genutzt sondern auch zur Bereitstellung von Biomethan. Ziel der Verfahrenstechnik ist, die maximale Verwertung der verwendeten Substrate und die Speicherbarkeit des erzeugten Biomethans zu gewährleisten. Erreicht wird das mit einer Gasaufbereitungsanlage. Das Rohbiogas wird gefiltert und anschließend mit Hilfe einer physikalisch-organischen Wäsche zu Erdgas aufbereitet, so dass der Methangehalt am Ende 96 % beträgt.

Damit hat das Biomethan Erdgasqualität und kann in das lokale Versorgungsnetz eingespeist werden. Nach der Fertigstellung produziert die Biomethan-Einspeiseanlage jährlich 11,5 Millionen Kubikmeter Rohbiogas aus nachwachsenden Rohstoffen, welches anschließend zu 6 Millionen Kubikmetern Biomethan in Erdgasqualität veredelt wird. Diese Menge reicht aus, um 7.000 Haushalte mit Strom und 1.400 Haushalte mit Wärme zu versorgen. Im Durchschnitt produziert die Anlage 700 Kubikmeter Biomethan pro Stunde. Dieser relativ hohe Anteil an direkt erzeugtem Biomethan gelangt praktisch ohne energetische Transportverluste direkt zum Verbraucher.

Biomethan-Einspeiseanlage Brandis

Dichtungseinsatz Curaflex® C



Optimale Spannungsverteilung dank DPS®

Die Qualitätsoptimierung ist auch in dieser Biomethan-Einspeiseanlage ein Element der Effizienzsteigerung. Die Verwendung hochwertiger Komponenten beim Bau der Anlagen gewährleistet einen sicheren und störungsfreien Betrieb über einen langen Zeitraum. Der Einbau von langlebigen und qualitativ hochwertigen Produkten schont die Umwelt und trägt damit auch zu einer positiven Umweltbilanz bei. Rohre und Kabel sind die Lebensadern einer jeden technischen Anlage. Das Unternehmen DOYMA GmbH & Co lieferte für die Biomethan-Einspeiseanlage in Brandis Curaflex® Dichtungseinsätze C aus Edelstahl. Dichtungseinsätze sorgen dafür, dass alle Ver- und Entsorgungsleitungen auf Dauer dicht und sicher durch Gebäudewände geführt werden und die Öffnungen in den Gebäudewänden gegenüber anstehenden Medien wie Flüssigkeiten und Gase dauerhaft dicht bleiben. Das Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Produkte zeigt sich auch darin, dass DOYMA auf seine Produkte eine 25-jährige Garantie gewährt.

Neben diesen Präferenzen für die Produktwahl sprechen auch die technischen überzeugenden Vorteile für DOYMA-Durchführungssysteme. Nur Curaflex® Dichtungseinsätze haben DPS®: Double Profile System. Profilierte Gestellringe bewirken die gezielte Ausrichtung des Anpressdruckes: In Richtung der Kernbohrung oder dem einbetonierten Futterrohr verstärkt, in Richtung der Medienleitung um bis zu 30 Prozent verringert. Empfindliche Leitungen werden so durch DPS® optimal vor Einschnürungen geschützt. Das Plus an Sicherheit der Curaflex® Dichtungseinsätze liegt neben diesem ausgerichteten Druckprofil auch an der besonderen Elastomermischung (DOYMA Grip), die der Hersteller speziell für seine Dichtungseinsätze entwickelt hat. Die Wahl von zuverlässigen DOYMA-Produkten ist eine Bestätigung der Absicht des Auftraggebers eine gesicherte Energieversorgung mit Biomethan zu gewährleisten.

Biomethan-Einspeiseanlage Brandis kurzgefasst:
Anlage zur Einspeisung in das Erdgasnetz
Projektdaten:

Eigentümer und Betreiber:	EE Biogasanlage Brandis GmbH & Co. KG
Anlagenbau:	Schmack Biogas GmbH, Schwandorf
Standort:	04821 Brandis, Flugplatz Brandis
Inbetriebnahme:	1.Halbjahr 2013
Energiebilanz:	
Einspeisekapazität /Jahr:	ca. 60 Mio. KWh; das entspricht dem jährlichen Strombe darf von ca. 7.000 Haushalten* und deckt zusätzlich den jährlichen Wärmebedarf von ca. 1.400 Haushalten* *Angenommen wird ein 3- Personen Haushalt mit 20 m² Wohnfläche inkl. Warmwasserbereitung.
Energieeffizienz:	Hohe Energieeffizienz (ca. 85% Wirkungsgrad) durch ganzjährige Strom- und Wärmenutzung
Einspeisung:	MITNETZ GAS mbh
Einsatzstoffe:	Mais-, Ganzpflanzensilage und Zuckerrübe.
Anlagendaten:	

Anzahl	Anlagenkomponente	Größe/Leistung
1	Vorgrube CALIX	200 m³
1	Hochleistungsfermenter EUCO® T TS	3 x 1.000 m³
2	Nachfermenter COCCUS® TSS	je 4.000 m³
1	Gasaufbereitung: Druckwechseladsoption (PSA)	1.400 Nm³/h Biogas
1	Substratlager SULA GSH	4.000 m³
2	Substratlager SULA GSC	4.000 m³
2	Substratlager SULA GSI	je 4.000 m³
2	TriTec- Container (Technik-Container)	
1	Schwachgasverbrennung (E-Flox)	
1	Dünnschlammbehälter mit Separator	

Autor: Walter Brumberg
Marketing DOYMA GmbH & Co Dichtungs- und Brandschutzsysteme • Telefon (0 42 07) 91 66 10 5 • grafik@doyma.de • www.doyma.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Dezentrale regenerative Energieversorgung 2.0

Energiecontracting – eine Möglichkeit zur Wärmeversorgung von Immobilien

Viele Kommunen stehen derzeit vor dem Problem, dass die vorhandenen Heizkessel schon 20 Jahre oder älter sind und man sich über kurz oder lang Gedanken machen sollte, einen Ersatz oder eine Umstellung der Energieversorgung voranzutreiben.

Vor dieser Entscheidung stand im Jahr 2010 auch die Stadt Mitterteich bei der Wärmeversorgung ihres Schulzentrums. Der vorhandene Gasheizkessel war bereits alt und schon mehrmals repariert worden. Primär wollte die Stadt die Versorgung auf regenerative Energien umstellen, dies aber nur unter der Prämisse, dass sie sich im Vergleich zu den bisherigen Energiekosten günstiger gestaltet.

Wunsch der Stadt Mitterteich war es, auch die umliegenden Gebäulichkeiten in die Studie einzubeziehen und sofern möglich ein kleines Nahwärmenetz zu realisieren. Weiterhin sollen die verwendeten Energieträger aus der Region stammen, um Wertschöpfung vor Ort entstehen zu lassen und auch ein Stück weit „energieautarker“ zu werden. Die Stadt Mitterteich hat sich deshalb entschlossen, die KEWOG Energie und Dienste GmbH zu beauftragen, in Form einer Realisierungsstudie wirtschaftliche Lösungswege aufzuzeigen und zur Entscheidungsfindung beizutragen.

Im Rahmen der Arbeiten zur Studie wurde zuerst der Nutzwärmebedarf aller Wärmeabnehmer ermittelt und daraus der Primärenergiebedarf errechnet. Anschließend erfolgte die Ermittlung des jährlichen Hackschnitzelbedarfs für ein Biomasseheizwerk sowie die Abfrage möglicher Lieferanten und der benötigten Rahmendaten zum Heizkessel sowie die Suche nach dem idealen Standort für das Heizwerk und das Biomasselager.

Weiterhin wurde die richtige Ausbring- und Fördertechnik überprüft sowie mögliche Fördermittel aus aktuellen Förderprogrammen für erneuerbare Energien abgefragt.

Realisiert wurde nach Prüfung einer Reihe möglicher Varianten eine Lösung mit der Theobald-Schrems-Grundschule, der Otto-Wels-Mittelschule inkl. Turnhalle und Hallenbad, der städtischen Mehrzweckhalle und dem Förderzentrum der Lebenshilfe Kreisvereinigung Tirschenreuth e.V., welche sich wirtschaftlich darstellen lässt und sogar günstiger ist als die alte Wärmeversorgung.

Um die Investitionskosten so gering wie möglich zu halten, wurde kein externes Heizhaus errichtet. Die Heizung wurde in den vorhandenen Hausanschlussraum der Otto-Wels-Mittelschule integriert und das Biomasselager neben dem Heizraum auf der Rückseite des Gebäudes errichtet. Der Standort des Biomasseheizwerkes befindet sich auf diese Weise näher an den Abnehmern und es konnten gegenüber dem Bau eines externen Heizhauses auch viele Meter Fernwärmeleitung eingespart und Netzverluste verringert werden, was sich positiv auf den Grund- und Arbeitspreis auswirkt.

Auch für die weitere Planung wurde die KEWOG Energie und Dienste GmbH beauftragt, da sie neben Planungserfahrung auch Betreibererfahrung mit über 20 selbstbetriebenen Anlagen besitzt, was einen unschätzbaren Wert gegenüber anderen Planungsbüros darstellt.

Für die neue Wärmeversorgung wurde auch ein neuer Spitzenlastkessel mit modernster Technik auf der Basis fossiler Energien installiert, um die Wärmeversorgung bei einem möglichen Ausfall der Biomasseheizanlage sicherzustellen.

Für die Durchführung der Ausschreibung beauftragte die KEWOG Energie und Dienste GmbH das ZREU Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt GmbH aus Regensburg, das bereits seit vielen Jahren regional und überregional als Planungsbüro für technische Ausrüstung von Gebäuden und Versorgungstechnik tätig ist.

Nach erfolgreicher Ausschreibung und Vorplanung folgte dann im August 2011 der Spatenstich für das Wärmeprojekt mit den folgenden Rahmendaten:

Leistung Biomasseheizkessel:	ca. 600 kW
Länge Fernwärmeleitung:	ca. 250 m
Anzahl Hausübergabestationen:	2 Stück
Größe des Hackschnitzelbunkers:	ca. 200 m^3

Zu Beginn der Arbeiten wurde der Focus auf den Bau der Fernwärmeleitung gelegt, um möglichst schnell nach Beginn des neuen Schuljahres das Schwimmbad im Förderzentrum der Lebenshilfe Kreisvereinigung Tirschenreuth e.V. mit Wärme versorgen zu können. Weiterhin musste mit der wasserseitigen Einbindung und mit dem Bau des Hackschnitzelbunkers begonnen werden. Die neue Hackschnitzelheizung wurde im November 2011 feierlich in Betrieb genommen. Die Restarbeiten wurden bis Ende Januar 2012 fertiggestellt.

Die Versorgung der Gebäude erfolgt jetzt mittels Contracting in Form eines Wärmeliefervertrages. Der Wärmelieferant versorgt seine beiden Kunden mit Wärme, welche mit einem Grund- und einem Arbeitspreis bezahlt wird. Im Gegenzug ist der Lieferant verpflichtet, Wärme zu liefern und Wartungs- und Reparaturarbeiten auf eigene Kosten durchzuführen. Weiterhin trägt der Lieferant die gesamten Investitionen für das neue Heizsystem und die Brennstoffbevorratung und kümmert sich um die Brennstoffbelieferung sowie die Betriebsführung und das Servicemanagement. Das Projekt wird vom Freistaat Bayern in Form des Förderprogrammes Bioklima gefördert.

Autorin: Ingrid Burger
KEWOG Energie und Dienste GmbH • Bahnhofstraße 51 • 95643 Tirschenreuth • Telefon (0 96 31) 70 06 67 • www.kewog-energie.de

„... Wunsiedel ist seiner Zeit voraus!“

Mit diesen Worten zeigte sich der bayerische Ministerpräsident Horst Seehofer bei der offiziellen Einweihung des Holenbrunner Biomasseheizkraftwerks (BMHKW) beeindruckt vom „Wunsiedler Weg“, der Stadt und Region in eine nachhaltige und zuverlässige Energiezukunft führen soll.

Das Satellitenkonzept

Energie aus regionalen Quellen erzeugen und möglichst an Ort und Stelle verbrauchen — das ist das große Ziel der SWW Wunsiedel GmbH. Die Energieversorgung der Zukunft wird dezentraler und regenerativer werden. Im Wunsiedler Ortsteil Schönbrunn ist sie bereits Realität, denn dort hat das Satellitenkraftwerk Schönbrunn mit angeschlossenem Nahwärmenetz seinen Betrieb aufgenommen. Die SWW Wunsiedel GmbH setzt damit auf eine Lösung, die Wirtschaftlichkeit mit ökologischer Verträglichkeit vereinbart. Ein ganzes Netz an solchen Stadtteilheizungen soll aufgebaut werden. Dabei fungieren die Heizkraftwerke quasi als Satelliten des Biomasse-Heizkraftwerks in Holenbrunn. So soll die Region in punkto lokaler Umsetzung der Energiewende Modellcharakter bekommen.

Biomasse-Heizkraftwerk-Holenbrunn

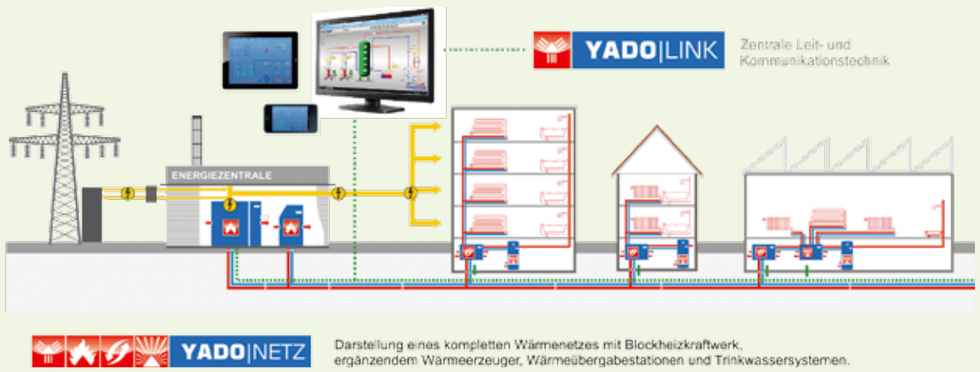
Mit normalerweise ungenutztem Holz aus Baumspitzen, Zweigen und Sägespänen, der sogenannten Biomasse, wird im Biomasse-Heizkraftwerk Holenbrunn sowohl Strom als auch Wärme produziert — ohne weitere Umweltbelastung. Das angegliederte Pelletswerk nutzt die Wärme des Heizkraftwerks, um Späne für die Pelletsproduktion zu trocknen.

Satellitenkraftwerk Schönbrunn

Die im Biomasse-Heizkraftwerk entstandenen Pellets werden an das Satellitenkraftwerk Schönbrunn geliefert. In zwei Bunkern, mit einem Fassungsvermögen von je 600 Tonnen werden die Pellets gelagert. Neben einem Pelletkessel wurde das Satellitenkraftwerk Schönbrunn zusätzlich mit einem Pelletvergaser bestückt, welcher aus den Pellets wieder Strom und Wärme produziert. Somit fungiert das Pellet quasi als Strom- und Wärmespeicher. Pro Jahr werden so in Schönbrunn ca. 3 Mio. kWh Wärme und ca. 1,4 Mio. kWh Strom erzeugt.

5.000 Wärmekompaktstationen in der Endstufe

Mit einer ausgewogenen und durchdachten Offerte gelang es der YADOS GmbH, den attraktiven Auftrag für die Lieferung von Wärmekompaktstationen für dieses Zukunftsprojekt zu erhalten. Dabei war das 120 Mann starke Unternehmen nicht nur preislich interessant, sondern punktete vor allem durch ein individuell abgestimmtes Gesamtkonzept. Seit zwei Jahren liefert die YADOS GmbH vor allem Basisübergabestationen des Typs YADO|GIRO über den bayerischen Großhandel HTI Gienger KG aus. Nicht ohne Grund: Diese Anlage überzeugte die Fachleute besonders durch ihre Leichtigkeit und die Möglichkeit der preiswerten Ein-Mann-Montage durch den örtlichen Heizungsbauer. Andererseits lässt sich erstmalig eine Fernwärmeanlage durch einfaches Drehen wahlweise von links oder rechts bzw. unten und oben anschließen. Vor allem dieser patentierten Anschlussinnovation, der optimalen Wärmedämmung und dem zeitlosen Design der Anlage war es bisher zu verdanken, dass sich immer weitere Haushalte an das zukunftsweisende Fernwärmenetz anschließen lassen.



YADO|NETZ Grafik. Erfolgsrezept: Systemlösung statt Komponentenverkauf

Freuen sich die Bewohner vor allem über den gewonnenen Platz in ihren Heizräumen und den gestiegenen Komfort in ihren Häusern, sieht der Betreiber des Fernwärmenetzes noch ganz andere, langfristige Vorteile. Durch den überlegten Einsatz von Heizungsreglern mit Netzwerkmodulen ist es dem Netzeigentümer nunmehr möglich, relevante Daten wie Wärmemengen, Temperaturen oder Verbräuche jederzeit ohne Störungen der Bewohner abzurufen. Die Parameter werden über das verlegte Glasfaserkabel an die Energiezentrale in Holenbrunn übertragen. Dort stehen sie dank der zentralen Leit- und Kommunikationstechnik YADO|LINK jederzeit zur Auswertung, Regelung und Steuerung des Wärmenetzes zur Verfügung. Visualisierungen der eigenen Anlagen ermöglichen das Last- und Netzmanagement und helfen, das Wärmenetz effizient und intelligent zu fahren. Und sollte doch einmal eine Störung auftreten, kann bereits aus der Ferne reagiert werden – oftmals bevor es dem Bewohner auffällt.

Patentierte Fernwärme-Übergabestation YADO|GIRO

Input und Output 100 Prozent regional

Für die SWW Wunsiedel GmbH hat vor allem der Aspekt der regionalen Wertschöpfung höchste Priorität. So stammen sowohl die Holzhackschnitzel für das BMHKW, als auch die Späne für die Pellets ausschließlich aus der Umgebung. Aber auch die Einwohner von Schönbrunn selbst sind Gewinner dieses kleinen Energiekreislaufes. Hatten vormals alle Bewohner des beschaulichen Dorfes aus dem Fichtelgebirge nur Öl-, Holz- oder Kohleheizungen, hat nach der energetischen Sanierung auch in den Häusern der Fortschritt Einzug gehalten. Moderne kleine Wärmezentren bieten ein Höchstmaß an Komfort, helfen Verbrauchs- und Wartungskosten zu senken und verursachen wesentlich geringere Schadstoffemissionen. Erstmalig wurde bei diesem Projekt durch die Techniker des Fernwärmespezialisten YADOS bereits vor der Erneuerung der Heizungsanlage eine Begehung aller Heizungsräume durchgeführt. Dabei wurde der vorgefundene Ist- Zustand aufgenommen, mit den Bewohnern die Baumaßnahme besprochen und ihnen die eigene zukünftige Anlage erklärt. Ein großer Aufwand, der aber gern in Kauf genommen wird. Offene Gespräche mit allen Beteiligten schaffen Vertrauen und helfen, die Akzeptanz für die durchzuführenden Maßnahmen zu erhöhen.

Der Netzbetreiber andererseits profitiert ebenso von der frühzeitigen Einbeziehung der Fachleute. Optimierungsvorschläge der Bestandsanlagen, Hinweise zum hydraulischen Abgleich des Netzes oder zum Einsatz von Hocheffizienzpumpen oder die bestmögliche Einbindung der individuellen Hausanschlussstationen in das Fernwärmenetz sind nur einige der Vorteile einer verlässlichen und fairen Zusammenarbeit zwischen Energieversorger und Anlagenerbauer.

Professionelle Industriequalität garantiert dauerhafte Qualität

Qualifizierte Vor-Ort-Begehung schafft Vertrauen und Akzeptanz

Autor: Dipl.-Ing. Olaf Besser
YADOS GmbH • Yados-Straße 1 • 02977 Hoyerswerda • Telefon (0 35 71) 20 93 20 • olaf.besser@yados.de • www.yados.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Partnerschaften ermöglichen Synergieeffekte beim Klimaschutz

Die SWW Wunsiedel GmbH ist überregional als wirtschaftlicher Partner ihrer Kunden bekannt. Ihr nachhaltiges Engagement zum Erreichen der europäischen Klimaschutzziele erzielen sie unter anderem mit dem Einsatz von regenerativen Energien zur Steigerung der Energieeffizienz und -einsparung.

Unter Einhaltung dieser ökologischen Vorgaben wurde die Dorfheizung in Breitenbrunn 2009 geplant. Die bestehenden Geschäftsbeziehungen unseres Netzwerkpartners HTI zu den SWW ermöglichten von Beginn der Planungen an eine Beteiligung von BRUGG. Potentielle Standorte für die Heizzentrale und deren Trassenverläufe wurden mit den am Fernwärmemarkt angebotenen Rohrsystemen und deren technischen Möglichkeiten verglichen. Die Entscheidung ergab sich letztlich aufgrund der Lecküberwachung des kompletten Projektes sowie dem nachträglichen Anbinden neuer Hausanschlüsse im laufenden Betrieb.
Eine Systemkombination aus Kunststoffmantelrohr (KMR) und Casaflex (CFL) konnte diese Parameter ohne Einschränkung erfüllen. Die frühe Projekteinbindung von BRUGG ermöglichte eine wirtschaftlichste Dimensionierung aller Leitungen. Die Abwicklung der einzelnen Abrufe über die Projektphasen hinweg erfolgte direkt über HTI, während die persönliche Betreuung der SWW vom BRUGG-Außendienstmitarbeiter erfolgte. In Breitenbrunn wurden bis Ende 2009 nahezu 2 km starre Kunststoffmantelrohr-Systeme (Premant) und ca. 1,5 km flexible Systeme (CFL) verlegt und 32 Wohneinheiten an das Wärmenetz VL: 90°C; RL 70°C; 6 bar angeschlossen.

Die erfolgreiche, gewachsene Partnerschaft aller Beteiligten eröffnete noch vor der Fertigstellung des Netzes in Breitenbrunn den Startschuss für die Planung eines zweiten Netzes (Schönbrunn). Dort wurden mehr als 100 Hausanschlüsse geplant, mit einer Trassenlänge von 5 km, mehr als 6,5 km starren Leitungen (KMR) und ca. 3,5 km flexiblen Leitungen (CFL). Der im Vergleich zum ersten Bauabschnitt deutlich größere Projektumfang konnte durch die frühzeitige Einbindung der Projektpartner noch in 2011 planerisch abgeschlossen werden. Die ersten Lieferungen des Bauabschnittes Süd wurden bereits Ende 2011 durchgeführt. Die Verlegung des gesamten Netzes sollte zwei weitere Jahre benötigen. 2012 waren diverse Änderungen im Trassenverlauf seitens SWW notwendig. Diese konnten kurzfristig in die Planungen durch BRUGG eingearbeitet werden. Die Zusammenarbeit zwischen SWW, HTI und BRUGG erfolgte auch hier reibungslos, sämtliche kurzfristigen Änderungen wurden flexibel gelöst.

Die jüngst vergangenen positiven Erfahrungen der SWW mit den beauftragten Firmen waren ein nicht unwesentliches Entscheidungskriterium für die Vergabe eines weiteren Netzes Neusorg. Die Planungsphase für Neusorg startete Anfang 2013. Das zentral geplante Heizwerk sollte eine Schule, einen Kindergarten, das örtliche Rathaus sowie ca. 50 weitere Gebäude mit Wärme versorgen.

Die Auftragserteilung erfolgt nach der technischen Ausarbeitung noch in diesem Jahr. Ende 2012 wurde der ursprünglich geplante, zentrale Standort der Heizzentrale zum südöstlichen Ortsrand verlegt. Dies hat eine deutlich längere Haupttrasse zur Folge. Dieser neue Standort ermöglicht es jedoch, deutlich mehr Häuser an das Fernwärmenetz anzuschließen als ursprünglich geplant waren. Die Inbetriebnahme dieses Netzes ist zur Heizperiode 2013 geplant.

Autor: Heiko Jacob
BRUGG Rohrsysteme GmbH • Adolf-Oesterheld-Straße 31 • 31515 Wunstorf •Telefon (0 50 31) 17 02 87 • heiko.jacob@brugg.com • www.brugg.de

Mehr Energieeffizienz mit mobiler Wärme

Das 300 kW-mobiheat-Heizmobil versorgt das Gebäude innerhalb kurzer Zeit wieder mit Heizwärme.

Innovative Energiesparkonzepte werden in der Heizungsbranche immer wichtiger. Schließlich gelten Heizung und Warmwasserbereitung als die größten Energiefresser am Gebäude. Oft stehen hier aber gerade Gemeinden und Industrie vor der Herausforderung energiesparende Konzepte umsetzen zu wollen, aber auch durchgängige Wärme in öffentlichen bzw. gewerblichen Einrichtungen garantieren zu müssen. mobiheat hält hierfür mit seinen mobilen Wärmeversorgern Lösungen bereit, die zeitnah und flexibel als Überbrückungswärme eingesetzt werden können und so zur reibungslosen Umsetzung von Energiesparprojekten beitragen.

Ausbau und Sanierung: Fernwärme

Viele Kommunen entscheiden sich bei der Erschließung neuer Baugebiete für eine Versorgung mit Heizung und Warmwasser über ein umweltfreundliches Fernwärmenetz. Oft können bei diesen Neubauvorhaben die Leitungen aber nicht rechtzeitig fertiggestellt werden oder die Wärmeerzeugungsanlagen sind noch nicht effektiv einsetzbar, weil nicht genügend Immobilien für die Nutzung dieser bereit sind. Und auch bei den im Moment in vielen Regionen in Deutschland stattfindenden Netzumstellungen von Dampf auf das effektivere Heißwasser fällt vorübergehend die Wärmeversorgung aus. Für alle diese Übergangsphasen können mobile Heizzentralen problemlos und flexibel die Wärmeerzeugung übernehmen und so die Versorgungssicherheit garantieren. Denn oft ergibt sich für den öffentlichen Träger die Schwierigkeit, dass Verträge schon laufen bzw. alte Versorgungsverträge auch während der Baumaßnahmen durchgängig erfüllt werden müssen. Besonders wichtig, wenn öffentliche

Eine mobile Heizzentrale von mobiheat mit einer Leistung von 2 MW übernahm während der rund 8-wöchigen Umbauphase des Fernheizkraftwerks Badenweiler die Wärmeversorgung der Kur- und Badeinrichtungen.

Einrichtungen wie Altenheime, Krankenhäuser, Kureinrichtungen oder Schulen von den Arbeiten betroffen sind, die nur schwerlich auf Wärme und Warmwasser verzichten können. Ein Beispiel für einen solchen Fall war der Einsatz im Fernheizkraftwerk Badenweiler, wo die Modernisierung des Fernheizkraftwerks mit einer mobilen 2-MW-Heizzentrale von mobiheat überbrückt wurde **(siehe Bild)**. So konnte die Installation der umweltfreundlichen Energieversorgung auf Basis von KWK-Anlagen planungssicher umgesetzt werden und die zahlreichen anhängigen Kur- und Bädereinrichtungen nahtlos versorgt werden.

Abklärung der Rahmenbedingungen

Die mobilen Wärmeheizzentralen von mobiheat liefern hierfür eine zuverlässige und flexible Lösung. Sie überbrücken Übergangszeiten problemlos – je nach nötiger Leistung von 100 kW bis 6000 kW. Besonderer Vorteil für den Fernwärmebedarf, der sich oft auf mehrere Einspeisepunkte erstreckt: Der mobiheat-Techniker managt mit dem Bauherrn vorab – entweder direkt vor Ort oder telefonisch – welche Leistungsgröße wo benötigt wird und welche Rahmenbedingungen vorherrschen z. B. Warmwasserversorgung, Örtlichkeit, Stromanschluss, Betriebsstoff (Öl/Gas/Pellets). Lediglich die Anschlüsse für Vor- und Rücklauf mit der vorhandenen Heizanlage müssen die Heizungsbauer vor Ort vorbereiten. Auf diese Weise kann die Aufstellung der benötigten Heizmobile, die in Serie bis 2 MW vorrätig sind, aber auch individuell angepasst werden, reibungslos und in relativ kurzer Zeit ablaufen. Für den geringen Zeitfaktor bei der Anlieferung sorgen die verschiedenen Standorte in Friedberg bei Augsburg (Süddeutschland), Göttingen (Mitteldeutschland) und Oldenburg (Norddeutschland), die so das ganze Bundesgebiet abdecken. In Europa gibt es bereits Standorte in Linz (Österreich), Mailand (Italien) und Luxemburg.

Fullservice des Wärmedienstleisters

Neben Anlieferung, Aufbau, Installation und Inbetriebnahme ist auch die Einweisung der verantwortlichen Handwerker vor Ort im „Rundum-Sorglos-Paket“ des Wärmedienstleisters enthalten, genauso wie ein 24-Stunden-Notrufservice. Je nach Bedarf und Wunsch werden zusätzliche Heizöltanks zur Verfügung gestellt sowie die entsprechende durchgängige Versorgung mit dem Brennstoff. So braucht sich der Energieversorger während der Umbau- oder Bauphase um nichts zu kümmern, er erhält Produkt und den dazugehörigen Service aus einer Hand.

Aufbau von Nahwärmeversorgungen

Den Fullservice des Wärmedienstleisters schätzen auch Energieversorger, die eine Nahwärmeversorgung umsetzen. Beispielsweise, wenn diese auf Basis von Blockheizkraftwerken aufgebaut werden soll wie z.B. beim Aufbau eines virtuellen Kraftwerks. Dafür werden Flächen in Gebäuden angemietet, um Gas-Heizkraftwerke aufzustellen, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung arbeiten. Damit der Energieversorger möglichst viele Haushalte für diese hocheffiziente Technik gewinnen kann, garantiert er auch in der Umbau- und Ausbauphase zuverlässige Wärmeversorgung durch mobile Heizzentralen von mobiheat, die hier meist im Leistungsbereich zwischen 100 und 200 kW zum Einsatz kommen. Aber auch andere Nahwärmekonzepte werden mit mobilen Heizzentralen unterstützt, wenn sie z.B. als Provisorium ermöglichen, dass einzelne fertiggestellte Gebäude versorgt werden können, während die stationäre Heizungsanlage noch in Planung ist bzw. erst installiert wird, wenn eine gewisse Anschlussanzahl erreicht ist **(siehe Bild nächste Seite)**. Sie ermöglichen so die flexible Anpassung an den Wärmebedarf, bis das Konzept umgesetzt werden kann.

Wärmelieferung für Biogasanlagen

Ein weiteres Feld, in dem mobile Heizzentralen umweltfreundliche Wärmekonzepte unterstützen können, ist der Biogasbereich. Hier kommen die mobilen Heizzentralen bei der Erstinbetriebnahme für das Anfahren der Biogasanlage zum Einsatz wie z.B. in der BGA Mammendorf **(siehe Bild)**. Denn eine externe Wärmequelle spart Zeit, um die richtige Aufheiztemperatur zu erreichen, damit der Gärprozess und damit die Produktion von Biogas in Gang kommt. Weiterer Vorteil ist auch der Kostenfaktor: Plant man die mobile externe Beheizung für den Fermenter von vorneherein mit ein, ist dies auch kostengünstiger. Schließlich kann man sich auf diese Weise die Verlegung einer Erdgas- und Propangasstrecke für das BHKW sparen. Aber auch im laufenden Betrieb können

Zur Inbetriebnahme der Biogasanlage in Egg bei Mammendorf wurde eine mobile 600 kW-Heizzentrale von mobiheat eingesetzt, die für die richtige Betriebstemperatur im Fermenter sorgte und somit als Aufheizhilfe diente.

Autorin: Petra Bernhard
Mobiheat GmbH • Marquardtstr. 8 • 86316 Friedberg • Telefon (08 21) 71 01 12 6 • pb@mobiheat.de • www.mobiheat.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Das Erzeugungsprovisorium aus 2-MW-mobiheat-Heizcontainer mit Entgasungs- und Druckhaltestation sorgt im Zusammenspiel mit einer 500 kW-Pelletsheizanlage im ersten Schritt für die Wärmeversorgung der östlichen Hafen-City und der bereits angeschlossenen Kunden von Dalkia.

sich Biogasanlagenbetreiber bei Ausfällen oder Wartungen auf die mobile Wärmelieferung verlassen. Hier steht man als Betreiber oftmals vor dem Problem, dass nach diesen Phasen meist nicht genügend Gas vorrätig ist, um das BHKW auszulasten. Dies wiederum bewirkt, dass nicht genügend Wärme für die Fermenter erzeugt wird. Diesen Kreislauf wieder auf Normalniveau zu bekommen, kann durch die Wärmezufuhr einer mobilen Heizzentrale unkompliziert, zeitnah und sicher umgesetzt werden.

Keine Bauaustrocknung mit Erdwärmepumpe

Einen ähnlichen Start-Service für eine umweltfreundliche Heiztechnik leistet mobiheat bei der Erdwärmepumpe. Wird sie in Neubauten eingebaut, stößt man auf das Problem, dass sie die Bauaustrocknung des Gebäudes nicht übernehmen kann. Die meisten Hersteller weisen darauf ausdrücklich hin, denn der durchgängige 24-Stunden-Betrieb würde die Erdsondenanlage überlasten, was über kurz oder lang zu einer Reduktion der Heizleistung der Pumpe führt. Als Lösung bieten sich mobile Wärmeerzeuger an, die die Bauaustrocknung unkompliziert und fachgerecht durchführen können. Dafür stehen bei mobiheat für kleinere Gebäude Elektroheizgeräte mit 18 bis 40 kW zur Verfügung, die sogar über spezielle Estrichaufheizprogramme nach DIN 1264-4 für Belegreifheizen und Funktionsheizen verfügen. Für Großgebäude sind Heizmobile und Heizcontainer mit Leistungen von 100 bis 2.000 kW einsetzbar, die mithilfe eines Stellmotors ganz individuell auf die jeweilige Beschaffenheit des Estrichs hin eingestellt werden können. So sorgen Sie dafür, dass der weitere Bauverlauf vorangetrieben werden kann und die neue Heizung unbeschädigt in Betrieb gehen kann.

Wärmeausfälle mit Wärmelieferungsgarantie absichern

Neben diesen genannten Beispielen, wo mobiheat als zuverlässige Konstante für die Umsetzung von energieeffizienten Heizlösungen, Modernisierungen oder dem Aufbau von umweltfreundlichen Wärmeversorgungen dient, sind die Wärmeerzeuger aber auch als Nothelfer im Einsatz, die am Gebäude schnell wieder für Wärme und Warmwasser sorgen können. Damit sich Inhaber von wärmeabhängigen Gebäuden wie z.B. Krankenhäusern und Pflegeheimen für diese Wärmenotfälle absichern können, bietet mobiheat eine Wärmelieferungsgarantie an, die bei Entrichtung einer Jahresprämie gewährleistet, dass innerhalb von 24 Stunden (oder 48 Stunden je nach Vereinbarung) nach Meldung die Wärme- und Warmwasserversorgung wiederaufgenommen werden kann. So spart man sich oft kostenintensive Redundanzanlagen, die platz- und wartungsaufwändig sind.

Das voll funktionsfähige mobile Blockheizkraftwerk im schallgedämmten Stahl-Technik-Container erzeugt hocheffizient Wärme und Strom mit einer elektrischen Leistung von 20 kW und einer thermischen Leistung von ca. 40 kW. Es werden Gesamtwirkungsgrade bis 90 % erreicht.

Energieeffizienz in der mobilen Wärmeversorgung

Im neuen Produktsegment efficiency stehen auch klimaneutrale und besonders effiziente mobile Wärmezentralen bereit. Das mobiheat-Pelletsheizmobil, das kompakt im Tandem-Kofferanhänger untergebracht ist und mit einer Leistung von 80 bis 100 kW extrem leistungsfähig und kompakt ist, erzeugt CO2-neutral mobile Wärme. Weiter ergänzen mobile BHKW-Energiezentralen seit kurzem das Repertoire von mobiheat. Mit ihnen können z.B. Unternehmen auf steigende Wärmebedarfe energieeffizient reagieren, indem sie die Wärmeerzeugung parallel auch für die Stromerzeugung nutzen. Weiterer Vorteil: hierfür muss kein eigener Platz im Heizungskeller geschaffen werden, da die BHKW-Container ohne großen Aufwand direkt am Gebäude platziert werden können.

Mehr Informationen unter www.mobiheat.de

Die mobiheat GmbH wurde 2003 von den Geschäftsführern Andreas Lutzenberger und Helmut Schäffer gegründet. Der Hersteller und Wärmedienstleister sorgt mit seinen sofort anschlussfertigen, mobilen Heizzentralen für passgenaue Übergangslösungen während Modernisierung, Sanierung oder Heizungsausfall:

Produkte:

- Heizmobile/Heizcontainer (Gas & Öl) von 100 kW bis 6.000 kW mit entsprechenden mobilen Frischwasserstationen: 1.300 l/Std. bis 12.360 l/Std. zur Warmwasserbereitung
- Elektroheizmobile: Serienmodelle 3 kW bis 40 kW
- Pelletsheizmobil 80 kW bis 100 kW
- 20/40 kW Energiezentrale im Stahl-Container (BHKW)

Pelletsheizmobil

Autorin: Petra Bernhard
Mobiheat GmbH • Marquardtstr. 8 • 86316 Friedberg • Telefon (08 21) 71 01 12 6 • pb@mobiheat.de • www.mobiheat.de

Die erfolgreiche Umsetzung der Idee: Netzwerke durch die Initiative CO2 am Projektbeispiel Gymnasium Ergolding

Durch die Ingenieurgesellschaft für TGA Frey-Donabauer-Wich mbH aus Gaimersheim wurde zusammen mit der Firma Transsolar das Energiekonzept für das Gymnasium in Ergolding erstellt. Dabei griff das Ingenieurbüro, das CO2-Initiativepartner der HTI ist, auf die bewährten Systemlösungen des CO2-Initiativepartners REHAU zurück. Die REHAU AG+Co als Spezialist für technische polymerbasierte Lösungen bietet rund um den Bau ausgereifte Systemtechnik an. Die Ausführung erfolgte im Jahr 2012.

Das Ingenieurbüro Frey-Donabauer-Wich wählte eine erdgekoppelte Wärmepumpenanlage, die quellenseitig von einer Spiralkollektoranlage versorgt wird. Die Senke bildet eine Betonkerntemperierung (BKT).

RAUGEO Helix® - Spiralkollektoranlage als Erdwärmequelle:

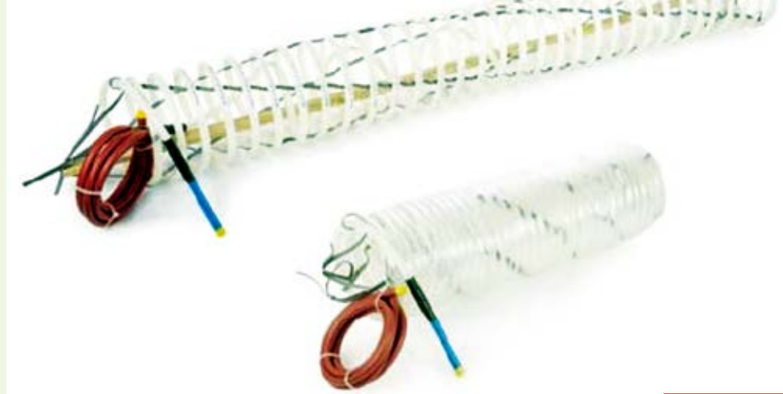
Verbaut wurden in Ergolding 243 Helix-Kollektoren durch den spezialisierten Verleger MR Tiefbau aus Brunnen bei Neuburg a.D. Die RAUGEO Helix besteht aus vernetztem Polyethylen (PE-Xa) und ist dadurch besonders resistent gegen Beschädigungen und Punktlasten, insbesondere bei der Verlegung. Aufgrund dessen konnte das vorhandene Erdreich für die Verfüllung des Bohrlochs direkt wiederverwendet werden, was zu einem raschen Baufortschritt führte.

Über das Helix-Feld wird mit Nutzung der Wärmepumpe eine Heizleistung von 130 KW zur Grundlastdeckung generiert. Zum sommerlichen Wärmeschutz trägt das Helix-Feld mit einer Leistung von ca. 80 KW bei. Die Effektivität der Helix-Sonden wird im Projekt begünstigt vom recht hohen Grundwasserstand. Im strömenden Grundwasser sind bis zu 700 W Entzugsleistung je Helix-Sonde möglich.

Die Vorteile der RAUGEO Helix-Sonde PE-Xa

- Einsatz sowohl im Neubau (vor allem Niedrigenergiehäuser) als auch im Altbau
- Entzugsleistungen bis zu 700 Watt je Helix-Sonde
- Weniger Grundstücksfläche als bei Kollektoren notwendig
- Geringer Genehmigungs- und Verlegeaufwand
- Hochwertiges Rohrmaterial PE-Xa für maximale Sicherheit und Langlebigkeit
- Definierter Rohrabstand und Sondendurchmesser
- Einfache Maschinen für Spiralbohrung ausreichend
- Geringe Lager- und Transportkosten durch Teleskopierung

Die Entscheidung, diese Variante zur Grundlastdeckung zu verwenden, fiel nach Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verschiedenster Varianten. Alleine durch die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit war die Kombination der Wärmepumpe zum Heizen im Grundlastbetrieb zu



favorisieren. Die Spitzenlastdeckung übernimmt ein Gas Brennwertkessel. Die zusätzlichen Vorteile des unterstützenden sommerlichen Wärmeschutzes durch die Nutzung der Erdsenke sind als Komfortgewinn zu verbuchen.

REHAU BKT als Wärmesenke in Modulbauweise und Vor-Ort-Verlegung:

Um den benötigten Energiebedarf für die Grundlast der Heizung zu decken und gleichzeitig zum sommerlichen Wärmeschutz durch eine stille Kühlung beizutragen, wurde auf die bewährte Betonkerntemperierung von REHAU gesetzt. Insgesamt wurden 711 Stück bzw. eine Fläche von 4.184 m^2 BKT-Module mit einem RAUTHERM S Rohr 20 x 2,0 mm im Verlegeabstand 15 cm verlegt worden (im Doppelmäandersystem). Der Anschluss erfolgte über Industrieverteiler.

Bereits in der ersten Heizsaison, im Winter 2012/13 konnte die Betonkerntemperierung zur Beheizung zur Winterbau-Beheizung verwendet werden.

Das Gymnasium in Ergolding wird im Sommer 2013 offiziell eingeweiht, so dass die Schüler pünktlich zum Schulanfang im September die „wohltemperierten" Räume beziehen können.

Autor: Martin Schormann
REHAU AG+Co • Ytterbium 4 • 91058 Erlangen • Telefon (0 91 31) 92 52 42 • martin.schormann@rehau.com • www.rehau.com

Gewinnung und Speicherung erneuerbarer Wärme

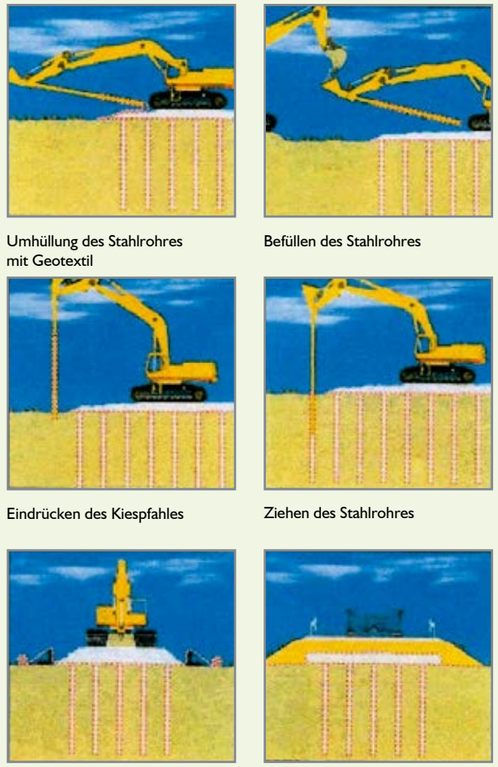
Kurzfassung:

Vom Ingenieurbüro Geotex wurden seit 1988 verschiedene Bauweisen für den Straßen- und Tiefbau entwickelt, die sich bei den bisher ausgeführten Baumaßnahmen hervorragend bewährt haben. Die Kies- und Elektroosmosepfähle können mit geringfügigen Ergänzungen bei weichem Untergrund auch im Bereich der oberflächennahen Geothermie eingesetzt werden. Die Membranwannen tauchen in der Regel dauernd in das Grundwasser ein. Befindet sich in der Wanne ebenfalls eine Wasserfüllung (Regenwassernutzung) kann sich durch die große Sohlfläche der Wanne die Wärme des Grundwassers mit dem Wannenwasser austauschen. Somit kann das Wasser in der Wanne zum Betrieb einer Grundwasserwärmepumpe genutzt werden. Die bei den Membranwannen eingesetzte Elektroofenschlacke besitzt im Vergleich zu natürlichen Gesteinen eine gute Wärmespeicherkapazität. Mit diesem Wissen wurden zwei Speichertypen entwickelt, die sich von den bisher bekannten Speichern in vielen Punkten positiv unterscheiden. Der Sprühspeicher kann durch die Unterteilung in Zellen nachgeladen werden. Der HDS-Speicher wird im Temperaturbereich bis etwa 250°C betrieben. Er eignet sich damit auch für eine zeitlich versetzte Stromerzeugung.

Erprobte Geotex-Bauweisen zur Wärmenutzung aus dem Regen -und Grundwasser sind:

Kiespfähle - Membranwannen - Hauswannen und Grundwasser in Verkehrswegen

1988 wurde von Geotex Ingenieuren im Auftrag des Straßenbauamtes Traunstein das Verfahren der Geotex-Kiespfähle zur Gründung von Straßen auf weichem Untergrund entwickelt. Dabei wird ein mit einem hochfesten geotextilen Gewebestrumpf umhülltes Stahlrohr in den Untergrund gedrückt. Das Stahlrohr wird dabei mit Kies oder Splitt aufgefüllt. Nach dem Erreichen der notwendigen Einbautiefe wird das Stahlrohr gezogen. Der mit Splitt gefüllte „Strumpf" verbleibt im Boden. Über den Kiespfählen wird jetzt eine lastverteilende Schicht, die so genannte Kiesmatratze hergestellt. Sie verteilt die Last des Straßendamms und einer temporär aufzubringenden Ballastschicht auf die Kiespfähle und den dazwischen vorhandenen Boden. Durch die Auflast wird das überschüssige Porenwasser des weichen Bodens ausgepresst. Durch die Verringerung des Wassergehalts verbessern sich die Bodeneigenschaften, wodurch wiederum seine Tragfähigkeit zunimmt. Zum Einbau der Kiespfähle ist ein mittelschwerer Bagger von ca. 30 to Betriebsgewicht notwendig, dessen Ausleger eine für den Einbau der Kiespfähle erforderliche Länge ausweist. Die Einbaulänge der Kiespfähle reicht von 3 - 15 m. Unter 3 m ist die Bodenkonsolidierung nicht wirtschaftlich. Über 15 m wird der technische Aufwand zu groß und die Wirkung der Ballastschicht ist nicht mehr gegeben. Die Konsolidierung des Bodens durch Auflast ist ein natürlicher Vorgang. Er benötigt deshalb Zeit. Die Zeit, bis die Setzungen abgeklungen sind, dauert je nach Durchlässigkeit des Bodens, der Höhe der Auflast und dem Abstand der Pfähle etwa 2-5 Monate. Das Verfahren hat sich seit vielen Jahren bewährt. Es kann auch zur Gründung von Gebäuden verwendet werden.



Umhüllung des Stahlrohres mit Geotextil

Befüllen des Stahlrohres

Eindrücken des Kiespfahles

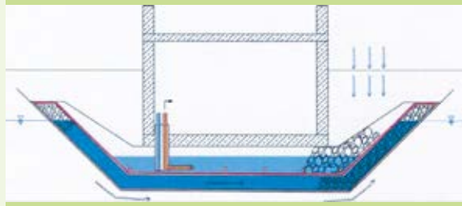
Ziehen des Stahlrohres

Abschluß der Pfahlherstellung

Fertiggsteller Damm

Grafik 1: Quelle: Geotex, P. Mohr

Beispiel: Energienutzung durch Membranbauweisen



Grafik 2: Quelle: Geotex, P. Mohr

Die Herstellung von Baugruben im Grundwasser oder in Bereichen mit stark schwankenden Wasserständen (z.B. in Flusstälern) erfordert eine langwierige und teuere Wasserhaltung. Als kostengünstige Alternative wurden die Geotex-Membranwannen entwickelt. Diese bestehen aus einer ein- oder mehrlagigen Abdichtung mit geotextilen Schutzschichten

Das in der Wanne gespeicherte Wasser gehört rechtlich zum Grundstück und kann deshalb genehmigungsfrei genutzt werden. Nachteile, wie sie bei der klassischen Grundwasserentnahme auftreten können, sind bei der Membranwanne ausgeschlossen.

Beispiel: Grundwasserwanne in Verkehrswegen

Grafik 3: Quelle: Geotex, P. Mohr

Zur höhenfreien Kreuzung von Verkehrswegen bei hohem Grundwasserstand werden als kostengünstige Lösung Grundwasserwannen in Membranbauweise erstellt. Zum Schutz der mehrlagigen Wannendichtung vor Beschädigung durch grobkörnige Steine wird als erste Lage ein Schutzvlies verlegt. Dieses Schutzvlies kann als zweilagiges Vlies mit Einschubkanälen ausgeführt werden. In den Einschubkanälen sind Kollektorrohre verlegt, welche die Wärme des unter der Grundwasserwanne befindlichen Grundwassers aufnehmen. Diese Lösung ist bei innerörtlichen Grundwasserwannen empfehlenswert, da hier die entnommene Wärme an Nutzer abgegeben werden kann. Ebenso kann über diese Konstruktion auch Wärme aus Klimaanlagen großflächig in den Untergrund abgeleitet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht bei Tieferlegungen von Bahnstrecken, wie beispielsweise in Neu-Ulm. Hier hätte sich mit einer Membranwanne neben der erheblichen Einsparung von Kosten auch eine Verkürzung der Bauzeit ergeben. Mit der aus dem Grundwasser entnommenen Wärme wären auch die Umsteigeanlage über dem Bahnhof, sowie die Bahnsteige von Schnee und Eis freigehalten worden.

Autor: Dipl.-Ing. Peter Mohr
GEOTEX Ingenieurgesellschaft mbH • Valentin-Linhof-Straße 2 • 81829 München • Telefon (0 89) 54 80 89 49 • pmohr@ib-geotex.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Speicherung von Wärme - Bekannte Speichertechniken

Zur Speicherung von Wärme sind bisher Wasserspeicher, Kies-Wasserspeicher, Aquiferspeicher und Erdsondenspeicher errichtet worden. Die ersten beiden Speichertypen benötigen eine wasserdichte Umhüllung, die beim Wasserspeicher außerdem noch den Wasser- und Erddruck aufnehmen muss.

Grafik 4: Sandwichhülle mit Vlies-Speicherdichtung

Grafik 5: Speicher mit Splitt gefüllt

Entscheidender Nachteil aller bisherigen Speicher ist die fehlende Unterteilung in kleinere Zellen, um bei abnehmendem Wärmeinhalt den Speicher nachladen zu können.

Die Geotex-Sprühspeicher

Der Speicher besteht aus mindestens 2 Zellen von ca. 3x3 m Grundfläche und einer Höhe von minimal 3,0 m. Als Wandung werden Sandwich-Paneele verwendet, die der darin verlegten Kunststoffabdichtung als Schalung und gleichzeitig der Wärmedämmung dienen. Am Boden jeder Speicherzelle werden gelochte Rohre zur Wasserentnahme eingebaut. Nach Fertigstellung der Zellen, der Abdichtung und der Entnahmerohre wird der Speicher gleichmäßig innen mit Splitt und außen mit geeignetem Hinterfüllboden aufgefüllt. Der Splitt der Speicherfüllung soll möglichst schwer sein, weil damit die Speicherkapazität des Zellenvolumens höher ist. Durch die Bodenfüllung innen und außen trägt sich der Speicher ohne technischen Aufwand selbst.

Auf der Oberfläche der Splittfüllung werden gelochte Rohre zum Einbringen des Wassers verlegt. Versprühtes heißes Wasser sickert in den Splitt und gibt seine Wärme an die Gesteinsfüllung ab. Dabei verschiebt sich die Grenze zwischen heiß und kalt langsam zum Speicherboden. Das unterhalb vorhandene Kaltwasser wird am Boden abgesaugt und nach der Erwärmung im Wärmetauscher über den oberen Verteiler wieder in den Speicher zurückgepumpt.

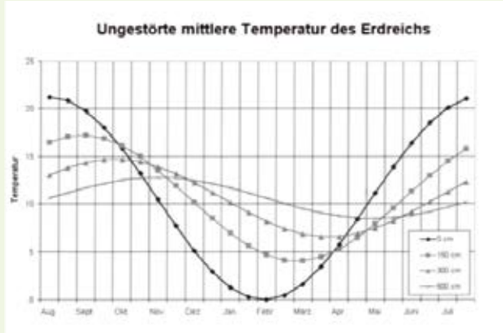
Zur Wärmeentnahme wird das Heißwasser über die Rohre am Speicherboden abgesaugt und nach Abgabe der Wärme kalt auf der Splittschicht versprüht. Jetzt verschiebt sich die Grenze zwischen kalt und warm langsam zum Speicherboden. Wird dort nur noch Kaltwasser entnommen, ist die Zelle leer. Durch die Gesteinsfüllung der Speicherzellen können große Mengen Heißwasser in kurzer Zeit in die Zellen eingepumpt werden, ohne dass es dadurch zu Konvektion zwischen Heiß- und Kaltwasser kommt. Damit könnte ein Speicher, der normal mit solarer Wärme aufgeheizt wird, durch externe Zufuhr von nicht genutztem Heißwasser aus industriellen oder gewerblichen Betrieben oder aus Abfall- oder Blockheizkraftwerken versorgt werden. Aufwändige und kostenintensive Fernwärmenetze können damit entfallen. Durch die Aufteilung des Speichers in verschiedene Zellen beeinflusst die Nachfüllung die Wärmenutzung aus der gerade aktiven Speicherzelle nicht.

Dieser mobile Wärmetransport zum Ausgleich eines temporären Wärmedefizits ist derzeit noch nicht besonders wirtschaftlich. Aber unter dem Gesichtspunkt der Nutzung ohnehin erzeugter Wärme und damit einer CO2-Reduzierung ist er jedenfalls sinnvoller als die noch unwirtschaftlichere Dämmung bestehender Gebäude.

Eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit würde sich ergeben, wenn die Politik ungenutzte Abwärme als Abfall definiert für deren Ableitung in die Umgebung Gebühren anfallen.

Der Geotex-Wärmepfahl

Mit geringen Änderungen an der Einpresstechnik und zwei U-förmigen Kollektorschläuchen, die vor der Auffüllung in den Pfahl eingeführt werden, wird der Kiespfahl zum Wärmepfahl. Eingebaut in Böden mit geringer Wasserdurchlässigkeit (nasse Wiese, Verlandungsfläche) kann darin überschüssige Wärme (solar oder BHKW) aus dem Sommer gespeichert werden. Wird ein 10 m langer Wärmepfahl in ein geeignetes Grundstück vertikal im Dreiecksraster mit einer Kantenlänge von 2 Metern eingebaut, erschließt er bei 3,6 m^3 Einzugsfläche ein Bodenvolumen von 36 m^3. Die nachstehende Grafik zeigt die jahreszeitlichen Temperaturen in oberflächennahen Bodenschichten, die sich auf den Wärmeertrag von horizontalen Erdkollektoren auswirken. Für die vertikalen Wärmepfähle liegt das Temperaturniveau des umgebenden Bodens ab 5 m Tiefe ganzjährig um 10° C. Zum Schutz von Bodenlebewesen sollte der Boden zur Speicherung nicht über 35° C aufgewärmt werden.



Grafik 6: Diagramm

Grafik 7: Der Geotex – Wärmepfahl

Autor: Dipl.-Ing. Peter Mohr
GEOTEX Ingenieurgesellschaft mbH • Valentin-Linhof-Straße 2 • 81829 München • Telefon (0 89) 54 80 89 49 • pmohr@ib-geotex.de • www.matrix-beratungen.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Geothermieprojekt mit Komposit Rohr: Freizeitbad Arnsberg

Projekt Freizeitbad Nass – Gelungene Energiewende!

Bereits am 15. Juni 2005 begannen die Stadtwerke Arnsberg (NRW/ Deutschland) mit der ehrgeizigen Projektplanung einer geothermischen Tiefenbohrung. Die zum Planungszeitpunkt deutschlandweit tiefste Bohrung sollte durch den Einsatz energieeffizienter Komponenten maximalen Energieertrag erzielen und somit Arnsberg als Leuchtturm der kommunalen Energiewirtschaft erscheinen lassen.

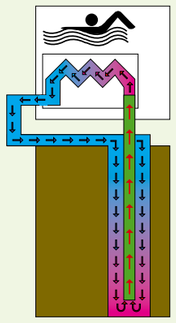
Ziel der Bohrung war die Gewinnung von 2,1 Mio. KW/h pro Jahr; die den Großteil der Heizlast des kommunalen Freizeitbads „Nass“ abdecken sollen. Das Funktionsprinzip ist relativ einfach: Kaltes Wasser wird in einem geschlossenen System vom Verbraucher (hier das Freizeitbad) in eine große Tiefe gefördert. Auf dem Weg nach unten nimmt das Medium die Umgebungswärme des Gebirges/Gesteins auf. Die Geologen gehen von einer Temperaturerhöhung von ungefähr 3°K pro 100m aus. An der Sohle der 2.835 m tiefen Arnsberger-Bohrung wurden 83°C gemessen. Das erhitzte Wasser sollte dann möglichst Wärmeverlustfrei wieder zurück an die Oberfläche gebracht werden. Dort wird dem Wasser die Wärme vom Verbraucher entzogen, um anschließend im erneut erkalteten Zustand wieder in die Tiefe gefördert zu werden. Nach Erstellung und Inbetriebnahme der Bohrung ist diese Form der Energiegewinnung nicht nur kostengünstig und klimafreundlich, sondern deckt im Gegensatz zur Solar- oder Windenergie durch den kontinuierlichen Betrieb auch Grundlasten ab.

Die in Arnsberg geplante Tiefen-Geothermiebohrung wurde bereits im März 2008 realisiert. Allerdings scheiterten die Bemühungen einer hochenergieeffizienten Förderung an der damalig geplanten Tiefe-Erdwärmesonde (TEWS) aus glasfaserverstärktem Duroplast (GFK). Die vom Projektplaner vorgesehenen GFK-Doppelwandrohre hielten den Belastungen nicht stand, daher wurde weltweit nach Alternativen und Neuerungen gesucht. Es musste für das als Prestigeprojekt anzusehende Vorhaben ein TEWS entwickelt werden, die nachweislich den beim Einbau in eine 2.835 m tiefe Bohrung auftretenden statischen Belastungen standhalten kann und die anschließend im Betrieb ein optimales Thermoverhalten aufweist. In einem vergleichbaren Projekt, der Tiefenbohrung „Super C“ der RWTH-Aachen, wurden vor einigen Jahren Pilotversuche mit einem Polypropylen-Rohr durchgeführt. Damals scheiterten die Versuche an den beim Einbau auftretenden extremen hohen Zug- und Druckkräften, die vom verwendeten PP nicht aufgefangen werden konnten.

aquatherm wurde durch die Berichterstattung in zahlreichen Medien auf das Arnsberger Problem aufmerksam und nahm direkt mit der Kommune und dem Bohrunternehmen Daldrup & Söhne (Westfalen) Kontakt auf, immer überzeugt davon, mit Erfahrung und handwerklichem Denken eine Lösung zu finden. Nachdem das Entwicklungsergebnis – eine absolute Welt-Neuheit – im Institut für Erdöl- und Erdgastechnik der TH Clausthal verschiedenste Prüfungen positiv durchlaufen hat, wurde das Komposit-Rohr der Stadtverwaltung Arnsberg vorgestellt. Das Komposit-Rohr besteht aus einem Stahlrohr (Außenrohr) und einem aquatherm-PP-Inliner. Hiermit ist nun gewährleistet, dass sowohl mechanische als auch energetische Anforderungen erfüllt werden. Beispielhaft wurde in einem Autoklaven (Druck-Temperaturkammer) das Verhalten des PP-Rohrs bei einer Temperatur von 95°C und einem Druck von 320 bar geprüft. Dies sind die Real-Bedingungen am Fuße der Tiefenbohrung.

Mit dem Einbau der neu entwickelten Tiefe-Erdwärmesonde (TEWS) wurde im Dezember 2011 begonnen. Der Einbau erfolgt mittels leistungsfähiger Kräne und eines kleinen Gerüstes. Der weitere Aufbau einer Bohranlage war hierzu nicht erforderlich. In der ersten Februarwoche 2012 konnte der Einbau der Tiefe-Erdwärmesonde erfolgreich abgeschlossen werden. Die Sonde ist ohne nennenswerte technische Probleme bis zu einer Tiefe von 2.800 m niedergebracht worden. Die Bergbaubehörde hatte die Arbeiten intensiv begleitet. Am 8. Februar 2012 wurde mit dem Einbau der Zirkulationspumpe begonnen. Zeitgleich erfolgten die hierfür erforderlichen, vorbereitenden Arbeiten in der Haustechnik des Freitzeitbades Nass.

Das Planziel von 55°C heißem Wasser an der Erdoberfläche wurde umgehend erreicht. Mit diesem heißen Wasser sichert das Freizeitbad Nass seinen Besuchern eine angenehme Raumtemperatur, ohne gefährliches CO2, ohne lange Transportwege und ständig erneuerbar. Die Energiewende ist hier konkret gelungen. Die lokale Klimabelastung konnte um rund 800 t/a CO2 gesenkt werden. Mit der erzeugten Energiemenge könnten 140 Einfamilienhäuser beheizt werden. Das Investitionsbudget wurde eingehalten. In Abhängigkeit von den Energiepreisentwicklungen beträgt die Amortisationszeit ca. 15 Jahre. Die danach anfallenden Gewinne fließen dem städtischen Haushalt zu.



Autor: Achim Schnell
Unternehmenskommunikation • aquatherm GmbH • Telefon (0 27) 22 95 01 91 • Achim.Schnell@aquatherm.de • www.aquatherm.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Grundwasser als Energiequelle für das Kühlen und Heizen eines Büroneubaukomplexses

Abbildung 1: Abteufen im Greifbohrverfahren

Ein bundesweit tätiges Unternehmen plante auf einer Brutto-Grundfläche von ca. 5.400 m^2 einen viergeschossigen Büroneubaukomplex in München-Planegg mittels Wärmepumpentechnik zu klimatisieren. Dabei sollte das Grundwasser zur Versorgung des Gebäudes und der Anlagen mit Wärme und Kälte mit einer max. Spitzenlast von 700 kW genutzt werden.

Aufgrund des Energiebedarfs von rd. 700 kW (Brunnenleistung ca. 140 m^3/h) sowie der Kenntnis, dass in der näheren Umgebung des geplanten Bauvorhabens bereits Brunnensysteme zur Klimatisierung von Gebäuden betrieben werden, wurde für die Planung und die anschließende Realisierung zunächst eine Grundlagenermittlung (Prüfung Geothermieeinsatz) und eine hydrogeologische Grundlagenermittlung/Datenrecherche notwendig. Hierfür wurden anhand von vorhandenem Kartenmaterial Recherchen sowohl auf dem Grundstück als auch im nahen Umfeld notwendig. Folgende Parameter wurden u.a. erruiert:

- Aquifermächtigkeiten
- Grundwassergleichen
- Grunwassermodellierung
- Kälte- und Wärmefahne

Projektbeschreibung

- Arbeitsbereich: Projektierung einer Wärmepumpenanlage für einen Büro-Neubau in München-Planegg
- Anwendung: Erneuerbarer Energien
- Projekttitel: Planerische und gutachterliche Begleitung der Wärmequellenerschließung im Bereich Oberflächennaher Geothermie
- Zeitraum: Herbst 2012 bis Frühjahr 2013
- Kosten: ca. 0,3 Mio €
  Grundlagen:
- Heizen und Kühlen: 700 kW Leistung für den Büroneubaukomplex mittels Wärmepumpenanlage - Erneuerbare Energien
- Brunnenleistung: ca. 140 m^3/h

Anhand der ermittelten Daten unter Einbeziehung einer digitalen Flurkarte wurde ein hydrogeologisches Basisgutachten (Vorabprüfung Entnahme) erstellt. Es wurde ein zentrales Brunnensystem betrachtet. Darin erfolgte eine rechnerische Abschätzung der Absenkung und des Entnahmebereichs mit empirischen Formeln, die Positionierung von Förderbrunnen und Sickerschacht, eine Bewertung der Datenqualität sowie eine Defizitanalyse. Darauf aufbauend wurde ein einfaches 1-Schicht-stationäres Strömungsmodell (1-Aquifer, Fläche ca. 1 km^2 inkl. Würmtal etc.) für die Entnahme und die Versickerung ohne Berücksichtigung der Umfeldbrunnen erstellt.

Zur Überprüfung, inwieweit sich die beiden Effekte (Winterbetrieb: Einleitung abgekühlten Wassers und Sommerbetrieb: Einleitung erwärmten Wassers) im Jahresverlauf auf das Grundwasser auswirken, wurden die gegenseitigen Beeinflussungen von Entnahme- und Schluckbrunnen sowie die stationäre Modellierung von Entnahmebereich im Zustrom- und Abstrombereich betrachtet. Es erfolgte eine Bewertung der Datenqualität/Defizitanalyse hinsichtlich einer Modellierung der Umweltbeeinflussungen und eine instationäre Modellierung.

Nach der Erstellung von zwei Förder- und einem Schluckbrunnen wurde unter Einbeziehung von Lage, Förderdaten und Brunnenausbaudaten der Umfeldbrunnen ein erweitertes GW-Strömungsmodell mit Umfeldnutzungsszenarien erstellt.

Eine modelltechnische Nachweisführung zu den tatsächlichen Reichweiten der geplanten Grundwasserförderung wurde behördlich notwendig, um die im wasserrechtlichen Verfahren notwendige Prüfungs- und Planungssicherheit für die am Verfahren beteiligten Dritten zu gewährleisten. Bereits parallel zur Grundlagenermittlung, Vor- und Entwurfsplanung mussten aus zeitlichen Gründen die für die Errichtung der Brunnen behördlichen notwendigen Leistungen (Bohranzeige, wasserrechtliche Antragsstellung) sowie die gutachterlichen Tätigkeiten (Bohrausschreibung) erfolgen.

Abbildung 2: Einbringen der Verrohrung

Abbildung 3: Entnahmebrunnen mit Sperrrohr

Autor: Michael Funke
DiBaUCo GmbH • Ringstraße 40 • 82223 Eichenau

Abbildung 5: Lagerung Aushub in Kernkisten

Abbildung 4: Aushub bis 14,5 m u. OK Gel.

Abbildung 6: Aushub 23 m u. OK Gel.

Planerische und gutachterliche Begleitung der Wärmequellenerschließung

Leistungen gemäß Lph 1 – 9 AHO:

Lph 1 – 1.1: Grundlagenermittlung

Prüfung ob Geothermie eine sinnvolle Alternative im Vergleich mit konventionellen Systemen sein kann.

Lph 1 – 1.2: Machbarkeit prüfen

Vorprüfung der Genehmigungsfähigkeit, Klärung Geologie, Hydrogeologie, Hydrologie durch Recherche und Auswertung von öffentlichen Datenbanken u. Planungsunterlagen sowie Karten. Abschätzen relevanter geothermischer Untergrundparameter, u.a. Wärmestromdichte/-leitfähigkeit des Bodens, Grundwasserverhältnisse und - qualitäten.

Lph 2 – Vorplanung

(Projekt- und Planungsvorbereitung) Vordimensionierung der Geothermieanlagen u. der diesbezügl. Tiefbauarbeiten; Einschätzung von Randbedingungen.

Besondere Leistung:

Vordimensionierung einer Vorzugsvariante der Geothermieanlage, basierend auf Simulationsergebnissen.

Lph 3 - Entwurfsplanung

(System- und Integrationsplanung) Nachweis des thermischen Leistungsvermögens des Untergrundes bzw. der geothermischen Anlage durch Berechnungen auf der Basis der Datensammlungen aus den vorherigen Planungsphasen.

Besondere Leistung:

Ermittlung möglicher Beeinflussung durch Abkühlungsradius etc. im Umfeld.

Lph 4 - Genehmigungsplanung

Erarbeiten der wasserrechtlichen Antragsunterlagen; Erarbeiten und Einreichen der Bohranzeige.

Besondere Leistung:

Einreichung des wasserrechtlichen Antrages.

Lph 5 - Ausführungsplanung

Festlegung der Bohransatzpunkte, Darstellung mit Vermassung und Bezugspunktfestlegung.

Lph 6 - Vorbereitung der Vergabe

Aufstellen der Verdingungsunterlagen, Anfertigen des Leistungsverzeichnisses, Abstimmung der zeitlichen Koordination für Ausschreibung/Vergabe und Bauausführung.

Besondere Leistung:

Aufstellen von alternativen Leistungsbeschreibungen.

Lph 7 - Mitwirken bei der Vergabe

Mitwirken bei Verhandlungen mit Bietern.

Besondere Leistung:

Prüfen und Werten von Nebenangeboten.

Lph 8 - Bauoberleitung

Sicherstellung der Überprüfung der Einhaltung der Leistungsbeschreibung, der Vorschriften und der allgemein anerkannten Regeln der Technik; Zusammenstellung und Überprüfung der Übergabeunterlagen; Mängelfeststellung; Rechnungsprüfung; Örtliche Bauüberwachung; Bohrbegleitung, Mängelfeststellung, Mitwirken bei der Rechnungsprüfung, Auswertung der Erkenntnisse aus den Bohrarbeiten.

Besondere Leistung:

Prüfung der Vollständigkeit der Unterlagen und Einreichung der Dokumentation bei den zuständigen Behörden.

Lph 9 - Objektbetreuung und Dokumentation

Mängelfeststellung und Überwachung der Mängelbeseitigung; Prüfung der Unterlagen (SV, Bohr- und Verfüllungsprotokolle, Materialnachweise, Druckproben).

Autor: Michael Funke
DiBaUCo GmbH • Ringstraße 40 • 82223 Eichenau

Moderne Technik für kommunale Infrastruktur und Umwelt

Abbildung 1: Mobile Baustraße

Kanalsanierung als Beitrag zum Umweltschutz Innovative Muffensanierung in Großprofilen am Ammersee

Kanalsanierungsmaßnahmen in geschlossener Bauweise stellen einen wesentlichen Faktor für den Erhalt der unterirdischen Infrastruktur dar. Die Einsatzmöglichkeiten der auf dem Markt befindlichen Kanalsanierungsverfahren werden weitestgehend in technischen Schriften geregelt und durch zertifizierte Sanierungs-Fachbetriebe umgesetzt. Durch den Einsatz dieser vergleichsweise jungen Techniken ergeben sich aufgrund von Bauzeit- und Kostenminimierung sowie einer Reduzierung der Belastung von Bürgern und der Umwelt während der Bauzeit viele Vorteile, die insbesondere bei schwer zugänglichen Kanalstrecken deutlich werden.

Im Jahr 1954 wurde der Zweckverband zur Abwasserbeseitigung am Ammersee mit der Aufgabe gegründet, auf der Westseite des Ammersees die Abwasserentsorgung und Abwasserbehandlung durchzuführen. Seit dem 01.04.2012 ist der Rechtsnachfolger, die Ammerseewerke gKU, für die Verbandskläranlage sowie ein Einzugsgebiet von 160 km² mit rund 400 km Kanalnetz zuständig.

Durch regelmäßig durchgeführte TV-Untersuchungen des Kanalnetzes werden Schadstellen erkannt und im Rahmen von Kanalsanierungsmaßnahmen eine Schadensregulierung durchgeführt. In der Vielzahl der Fälle sind geschlossene Sanierungsverfahren (Erneuerung, Renovierung, Reparatur) aus technischer und wirtschaftlicher Sicht anwendbar.

Ausgangslage im Projektgebiet

Im Jahr 2011 kam es im Sammler in Holzhausen zu einem Überstauereignis, da sich durch einwachsende Wurzeln in Rohrmuffen die hydraulische Leistungsfähigkeit des Kanals sehr stark reduziert hatte. Obwohl dieses Ereignis auf Privatgrund stattfand, wurde kein Überflutungsschaden registriert. Letztendlich trug dieser Zwischenfall sogar dazu bei, die Akzeptanz und Notwendigkeit einer Sanierungsmaßnahme in der Bevölkerung zu erhöhen. Das Projektgebiet umfasst eine Teilstrecke des Verbandssammlers im Bereich Utting. Die Kanalrohre aus Beton liegen im Durchmesser gestaffelt als Kreisprofil DN 500 mm und Ei-Profil 500/750, 600/900 sowie 750/1.050 vor. Es ergibt sich ein Sanierungsgebiet mit einer Länge von ca. 1,6 km und insgesamt 40 Hausanschlüssen.

Grundlagenplanung

Im ersten Schritt wurde im Jahr 2011 die TV-Untersuchung und HD-Spülung dieses Teilstücks komplettiert. Aufgrund der sehr schwierigen Anfahrbarkeit wurden stellenweise mobile Baustraßen zum Schutz der Bepflanzung ausgelegt. Zur Vervollständigung der Bestandsunterlagen und als Grundlage für eine Sanierungsentscheidung wurden zusätzlich Muffendruckprüfungen ausgeführt. Die komplette Sanierungsstrecke wurde mehrfach abgegangen und insbesondere mit den Anwohnern Zufahrtsmöglichkeiten zum Kanal geklärt. Nach Abschluss dieser Felduntersuchungen wurden die wichtigsten Erkenntnisse wie folgt zusammengefasst:

Schadensbild: Fast ausschließlich war starker Wurzeleinwuchs durch die Muffen (1 m Rohrlänge) zu erkennen. Im Bereich des ersten Teilstücks (DN 500) waren zudem Längsrisse erfasst worden. Die Stutzenanbindungen waren mangelhaft ausgeführt und die Druckprüfungen der Hausanschlüsse ergaben einen Sanierungsbedarf bei ca. 20 Stück. Insgesamt war kaum eindringendes Wasser trotz der Nähe zum Ammersee zu erkennen.

Abbildung 2 (oben): Projektgebiet
Abbildung 3 (Mitte): Schadensbild - eindringende Wurzeln (Abflusshindernis)
Abbildung 4 (unten): GFK-Liner beim Aushärten mit UV-Licht

Autor: Dipl.-Ing. (TH) M. Eng. Bernd Köppen
Ingenieurbüro ing München West GmbH • Pasinger Straße 2 • 82152 Planegg • Telefon (089) 79 08 61 77 0 • info@ing-mw.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Von links nach rechts:
Abbildung 5 : Eingebauter GFK-Liner im EI-Profil
Abbildung 6: Auffräsen der Muffe mit KATE-Roboter
Abbildung 7: Händische Muffenverpressung
Abbildung 8: Sanierte Muffen im EI-Profil mit EDS-Verfahren

Örtlichkeit/Zugänglichkeit: Die Zugänglichkeit zum Kanal war nur an wenigen Stellen möglich. Teilweise kann die Erreichbarkeit nur mittels mobiler Baustraße realisiert werden. Stellenweise ist in Abschnitten von > 300 m nur ein fußseitiger Zugang zum Kanal möglich.

Hydraulische Belastung des Kanals: Der Zufluss aus dem oberhalb liegenden Einzugsgebiet kann eindeutig aufgrund des vorhandenen Pumpwerks angegeben werden, so dass die notwendige Vorflutsicherung exakt ermittelt werden konnte. Die Förderleistung der Vorflutsicherung wurde auf 100 l/s bemessen. Die Umleitung wurde in zwei Pumpabschnitten und unter Mitbenutzung vorhandener Kanäle mit geschweißten PE-Rohren (DN 250) auf einer Länge von 1,8 km geplant.

Sanierungsplanung

Im ersten Planungsschritt wurden alle aus technischer Sicht in Frage kommenden Sanierungstechniken mit den örtlichen Verhältnissen auf Einsetzbarkeit überprüft. Hierbei waren die schwierige Zugänglichkeit zum Kanal sowie die Lage auf Privatgrund die limitierenden Faktoren.

Grundsätzlich hat sich für die Sanierung das Linerverfahren, bei dem ein mit Harz getränkter Gewebeschlauch in das geschädigte Altrohr eingezogen wird und dann mit UV-Licht oder warmem Wasser ausgehärtet wird, angeboten. Aufgrund der großen Durchmesser und der langen Einbaulängen konnte dieses Verfahren jedoch nur stellenweise umgesetzt werden.

In den Teilbereichen, in denen die Zugangsmöglichkeiten sehr beschränkt sind, wurde eine Muffensanierung mit dem EDS-Verfahren vorgesehen. Bei diesem Verfahren werden alle Muffen einer Haltung mittels Robotertechnik definiert ausgefräst und der erzeugte Muffenspalt anschließend mit dauerelastischem Epoxidharz verpresst. Bis zu einem Durchmesser von DN 400 kam das Verfahren schon häufiger zum Einsatz. Innovativ ist der Einsatz im Großprofil, da sich Technikeinsatz und Arbeitsweise aufgrund der Begehungsmöglichkeit des Kanals im Vergleich zu den kleineren Profilen stark unterscheiden.

Durchführung der Maßnahme

Vor der eigentlichen Sanierung musste der Kanal von den eingewachsenen Wurzeln befreit werden. Im ersten Teilabschnitt wurde mittels mobiler Winde ein harzgetränkter GFK-Schlauch haltungsweise eingezogen und durch UV-Licht ausgehärtet. Da die Zugänglichkeit nicht an allen Haltungen gegeben war, wurde der Schlauch teilweise durch bereits ausgekleidete Haltungen gezogen, um die zu sanierende Haltung zu erreichen.

Im zweiten noch weniger zugänglichen Teilbereich kam das EDS-Verfahren zur Ausführung. Hier werden die Muffen mit einer Stärke von 3 – 5 cm mittels Spezialroboter aufgefräst und anschließend mit modifiziertem Epoxidharz verpresst. Dieses wurde aufgrund der für das EDS-Verfahren bisher nicht standardisierten DN-Bereiche mit teilweise handgeführter Robotertechnik ausgeführt.

Insgesamt wurden 1.054 Muffen in den Ei-Profilen 600/900 sowie 700/1.050 erfolgreich saniert. Die abschließende Druckprüfung und TV-Untersuchung bestätigte die Dichtheit der gesamten Sanierungsstrecke. Um eine nachhaltige Sanierung durchzuführen, wurden ergänzend auch sämtliche undichten Hausanschlüsse mittels Hausanschlussliner saniert und an den Hauptkanal neu angebunden.

Nicht nur aus technischer Sicht war das Projekt ein Erfolg, auch wegen der minimalen Flurschäden wurde durch die Anwohner ein positives Zeugnis für die Maßnahme ausgestellt. Hierfür trug die stetige Information des Baufortschrittes über das Internet wie auch ein ständig besetztes Baubüro vor Ort bei. Nach einer Planungszeit von über einem Jahr und einer effektiven Bauzeit von vier Monaten wurde das Projekt im November 2012 erfolgreich abgeschlossen. Kleinere Flurschäden wurden im Frühjahr 2013 bereinigt.

Zusammenfassung

Grabenlose Sanierungsverfahren eignen sich hervorragend, kostengünstig, schnell und mit geringer Belastung für Umwelt und Anwohner Abwasserkanäle und auch Wasserleitungen effektiv zu sanieren. Hierfür steht dem Fachplaner eine Vielzahl von Sanierungstechniken zur Verfügung. Genaue Kenntnisse der unterschiedlichen Sanierungstechniken hinsichtlich deren Einsatzgrenzen, dem Platzbedarf und der Umweltbelastungen sind Grundlage für die richtige Wahl des Sanierungsverfahrens. Insbesondere die örtlichen Randbedingungen sind durch eine intensive Planungsphase zu berücksichtigen.

Neben den genannten Erfolgsfaktoren ist die Einbindung der privaten Haushalte, die unmittelbar von einer Sanierungsmaßnahme betroffen sind, der Schlüssel zur erfolgreichen Projektierung.

Autor: Dipl.-Ing. (TH) M. Eng. Bernd Köppen
Ingenieurbüro ing München West GmbH • Pasinger Straße 2 • 82152 Planegg • Telefon (0 89) 79 08 61 77 0 • info@ing-mw.de

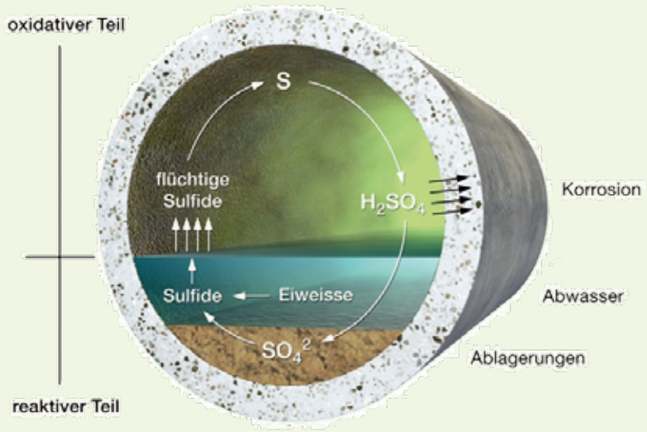
INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Geruchsbelästigungen bekämpfen und CO_2 einsparen

Das öffentliche Entwässerungsnetz setzt sich aus einem System aus Kanälen, Schächten, Abwasserpumpwerken, und anderen Bauwerken wie z.B. Rückhaltebecken und Entlastungsbauwerken zusammen.

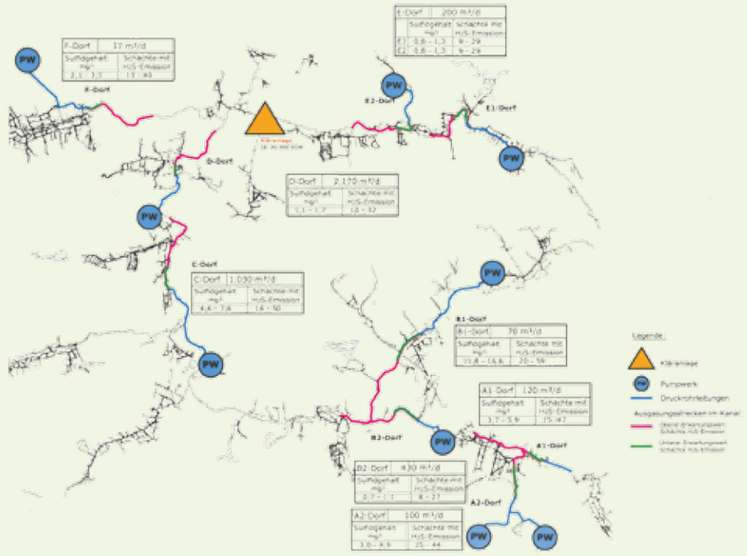
Mitte des 19. Jahrhunderts entstanden in Deutschlands Städten die ersten unterirdischen leistungsfähigen Kanalisationssysteme. Danach folgte auch die Entwicklung und der Bau von Abwasserbehandlungsanlagen (Kläranlagen). Trotz des guten Ausbaus der Abwassersysteme treten immer häufiger Geruchsbelästigungen und Korrosionsschäden auf.

Die meisten Verfahren zur Vermeidung von Geruch und biogener Korrosion gehen immer mit einem großem Energieaufwand einher. Dieser entsteht oftmals durch das Betreiben oder Warten stationärer Maschinen oder Geräte. Jeder Energieaufwand ist bekanntlich mit einer großen Menge CO2 verbunden. Für eine Wartung ist es in der Regel nötig, zum Einsatzort zu gelangen. Dies geschieht meistens mit Einsatzfahrzeugen, die ebenfalls eine große Menge CO2 ausstoßen. Um so öfter eine Wartung stattfinden muss, desto höher der CO2-Ausstoß.



Die effizienteste Lösung zur Vermeidung von Geruch und biogener Korrosion in jedem Abwasserbauwerk.

Ein weiteres Problem sind zu groß oder zu klein ausgelegte Anlagen zur Vermeidung von Geruch. Zu klein ausgelegte Anlagen erzielen nicht den gewünschten Effekt, zu große Anlagen vermeiden hingegen meist Geruch und biogene Korrosion, dies jedoch mit einem unnötig hohem Einsatz an Energie und Zusatzstoffen. Mit einer Sulfidbilanz lassen sich über bestimmte Ausgangsgrößen wie: Leitungsdimensionen und -längen, Fließgeschwindigkeiten und -zeiten, Abwassermengen oder spezifische Abwasserparameter Geruchsemissionen bei bestehenden und geplanten Bauwerken berechnen. Somit kann die richtige Maßnahme zur Vermeidung von Geruch und biogener Korrosion gefunden werden - und dies auch schon während der Planungsphase. In vielen Fällen stellt sich heraus, dass eine optimale Lösung zur Vermeidung von Geruch und biogener Korrosion in Abwasserbauwerken schon mit einem geringen Energieeinsatz, wenigen bis keinen Zusatzstoffen und einem niedrigen Wartungsaufwand realisiert werden kann.



Mit einer Sulfidbilanz kann der CO2-Ausstoß für Wartungen, den Betrieb von Maschinen und Geräten minimiert werden.

MODERNE TECHNIK FÜR KOMMUNALE INFRASTRUKTUR UND UMWELT

Autor: Steffen Bohatsch
UNITECHNICS KG • Werkstraße 717 • 19061 Schwerin • Telefon (03 85) 34 33 71-20 • info@unitechnics.de • www.unitechnics.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

FRK-4 die Lösung gegen Oberflächenwasser

Funktionsdarstellung

Kein Oberflächenwasserzulauf - das Wasserverschluss-System gewährleistet volle Belüftung.

Oberflächenwasserzulauf - das Wasserverschluss-System schließt selbstständig (Schwimmerprinzip).

Kein Oberflächenwasserzulauf - das Wasserverschluss-System stellt die Belüftung wieder her.

Kein Oberflächenwasserzulauf - das Wasserverschluss-System gewährleistet wieder volle Belüftung.

Durch die bewährten Fremdwasserverschluss-Systeme kann der CO2-Ausstoß für Wartungen oder den Betrieb von Maschinen und Geräten minimiert werden. Niedrige Wartungsintervalle verhindern hohe CO2-Ausstöße, die Systeme können bei den regelmäßigen Kanalspülungen mit klarem Wasser gereinigt werden.

Zu viel Regenwasser im Schmutzwasserkanal führt zu hohem CO2-Ausstoß

Die hohe Fremdwasserbelastung von Schmutzwasserkanälen bringt zahlreiche Probleme mit sich. Vermehrtes Oberflächenwasser überlastet zunehmend Kanalnetze, Pumpwerke und Kläranlagen.

Bereits bei einem Wasserstand von nur 10mm auf Straßen können mehr als 17 m^3/h über die Fuge und die Lüftungsöffnungen des Schachtdeckels in das Abwassernetz einfließen.

Neben erhöhten Betriebskosten kann es zum Überstau des Kanalnetzes durch Schmutzwasser kommen. Die Folgen von erhöhtem Oberflächenwassereintrag sind erhöhte Pumpenlaufzeiten und erhöhte Personalkosten durch Havarieeinsätze bei Starkregen oder durch starken Sedimenteintrag. Die hohen Pumpenlaufzeiten sowie die Wartungs- und Havarieeinsätze, bei denen meist Einsatzfahrzeuge genutzt werden müssen, verursachen hohe CO2 Emissionen.

Autor: Steffen Bohatsch
UNITECHNICS KG • Werkstraße 717 • 19061 Schwerin • Telefon (03 85) 34 33 71-20 • info@unitechnics.de • www.unitechnics.de

Energie aus Abwasser mit Rohren aus duktilem Gusseisen

1 Einleitung
1.1 Allgemeines

In der Wasserwirtschaft bzw. der Abwasserwirtschaft werden derzeit die Themen

- Starkregenereignisse
- Regenwasserbewirtschaftung
- energieeffizienter Betrieb von Pumpwerken
- bedarfsorientierte Kanalreinigung
- energieeffizienter Betrieb von Kläranlagen
- und Energiequelle Abwasser diskutiert

In der Studie „Energiepotenziale der deutschen Wasserwirtschaft“ heißt es: „In Abwasserkanälen steckt eine große Wärmemenge, die mittels moderner Wärmepumpentechnologie zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden kann. Aufgrund steigender Energiepreise einerseits und dem technologischen Fortschritt im Bereich der Wärmepumpen und Wärmetauscher andererseits wird die Abwasserwärmenutzung wirtschaftlich zunehmend interessanter. Bei richtiger Planung und Durchführung können diese Anlagen schon heute betriebswirtschaftlich arbeiten.“

Aus Gründen des Klimaschutzes, der Ressourcenschonung und nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Gründen (rasant steigende Energiepreise) wird die Wärme(rück)gewinnung aus Abwasser - aber auch aus Trinkwasser - immer interessanter.

Zahlreiche Anlagen zur Energiegewinnung entstehen zurzeit in Deutschland. In begehbaren Kanälen erfolgt die Wärmegewinnung mittels Wärmeübertragern auf der Kanalsohle, sogenannte Rinnen-Wärmeübertrager.

Das – sehr große – Potenzial in kleineren Abwasserkanälen (Freispiegel) unterhalb DN 1000 sowie in Druckleitungen für Wasser und Abwasser kann bisher nicht wirtschaftlich genutzt werden. Energie aus Freispiegelleitungen sowie Druckleitungen für Wasser und Abwasser könnte durch einen Doppelrohrwärmetauscher mit Rohren aus duktilem Gusseisen gewonnen werden. Im Ringspalt fließt Wasser als Wärmeträger. Ähnliche Wärmetauscher existieren bereits: In Berlin (Ost) war fast zwei Jahrzehnte eine solche Anlage zur Wärmerückgewinnung aus einer Abwasserdruckleitung in Betrieb mit einer Einzelanfertigung des Wärmeübertragers. Darüber hinaus existieren fast auf jeder Kläranlage einzelgefertigte Rohr-in-Rohr-Wärmeübertrager zur Erwärmung des Faulschlamms.

2 Das DWA-Merkblatt M 114
2.1 Allgemeines

Die im Abwasser vorhandene Wärmemenge ist groß. Geschätzt wird, dass 10% von allen Gebäuden in Deutschland beheizt werden könnten. Dies war für die DWA Motivation genug, ein Merkblatt „Energie aus Abwasser – Wärme- und Lageenergie“ zu erarbeiten. Den Schwerpunkt bildet die Wärmegewinnung aus Abwasserleitungen und -kanälen.

2.2 Einsatzgebiete

Die Abwasserwärmenutzung wird zum Beispiel eingesetzt für:

- die Heizung von Gebäuden,
- die Wassererwärmung,
- die Heizung von Schwimmbädern und
- die Trocknung des Klärschlammes.

Werden die Wärmepumpen „umgekehrt“ betrieben, können sie auch zur Kühlung eingesetzt werden.

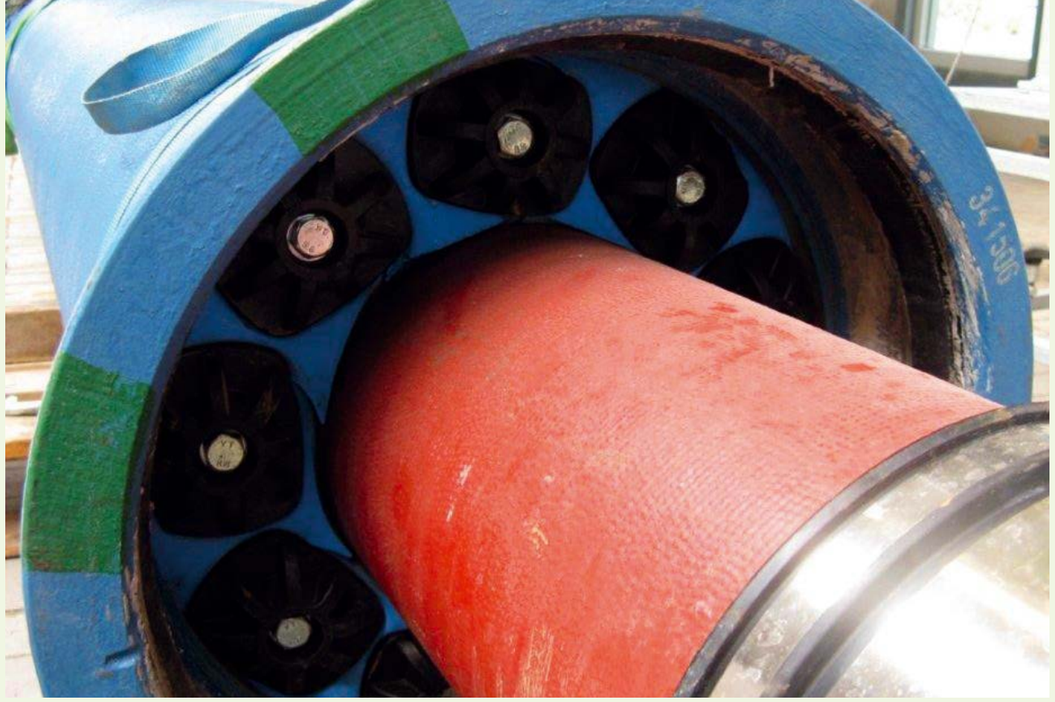


Bild 1: Ringraumabdichtung am Wärmetauscher

2.3 Standorte

Für die Wärme- und Kältegewinnung aus Abwasser kommen verschiedene Standorte in Frage:

Im Gebäude

- findet man relativ hohe Abwassertemperaturen und sehr kurze Wärmetransportwege.
- Der Betreiber der Wärmenutzungsanlage ist gleichzeitig der Wärmeverbraucher.
- Der Betrieb ist unabhängig vom Betreiber des öffentlichen Kanals.
- Niederschlagswasser spielt keine Rolle.
- Der Abfluss ist gering und unterliegt tageszeitlich großen Schwankungen.
- Im Abwasser befinden sich störende Inhaltsstoffe.
- Es handelt sich um dezentrale Anlagen mit hohem Betriebsaufwand.

Im Entwässerungssystem

- sind die Abwassermengen größer und deren Inhaltsstoffe teilweise homogenisiert.
- Die Wärmetransportwege sind in der Regel länger.
- Der Betrieb ist abhängig vom Betreiber des öffentlichen Kanals.
- Einbauten im Kanal müssen überwacht werden.

Auf bzw. nach der Kläranlage

- haben Wärmenutzungsanlagen keinen Einfluss auf die Abwasserreinigung.
- Hier ist die größte Abwassermenge und damit das größte Wärmeangebot.
- Das Abwasser ist deutlich weniger verunreinigt als im Entwässerungssystem.
- Zusätzliche Betriebsstellen sind nicht erforderlich.
- Die Wärmetransportwege sind oft lang, da keine geeigneten Abnehmer in der Nähe sind.

Autor: Dipl.-Ing. Peter Brune
Saint-Gobain PAM Deutschland GmbH • Saarbrücker Straße 51 • 66130 Saarbrücken • Telefon (06 81) 87 01 59 3

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Bild 2: Messcontainer mit Wärmepumpe (iro, Oldenburg)

Rohrmaterial:
Rohre aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 bzw. nach DIN EN 545

Rohr in Rohrsystem:
DN 200 in DN 400, DN 300 in DN 500, DN 400 in DN 600, usw.

Ringspalt:
Symmetrisch oder auf Sohle aufliegend (nur bei Vollfüllung, sonst Auftrieb)

Abdichtung Ringspalt:
Im Test mit nachspannbarer Dichtung. In Serie mit Sonderformstücken

Betriebsdruck im Ringspalt:
ca. 2 bar

2.4 Anordnung der Wärmegewinnungsanlagen in Kanälen

Die Wärmegewinnungsanlagen können im Haupt- oder im Nebenstrom (Bypass) angeordnet sein. Das Merkblatt M 114 beschreibt die Vorteile der jeweiligen Anordnungen wie folgt:

Im Hauptstrom:

- kein zusätzlicher Platzbedarf
- kein Ausleitbauwerk (mit Grobstoffentfernung) notwendig
- keine Förderpumpe notwendig
- keine Entsorgung von Rückständen.
- Im Nebenstrom (Bypass): unabhängig vom Kanalbetrieb
- begehbare Kompaktanlage und trockene Aufstellung möglich (guter Zugang für Wartung und Instandsetzung möglich)
- einfach Rückbaufähig
- Wärmetauscher nicht von Geometrie des Kanals abhängig.

2.5 Wärmetauscher im Entwässerungssystem

Heute werden je nach Kanalform und Größe unterschiedliche Wärmetauscherelemente eingebaut. Die Wärmetauscherfläche kann durch den Einbau und das Verbinden mehrerer Elemente auf der Sohle von Kanälen variiert und damit die notwendige Wärmeentzugsleistung erreicht werden.
Dieser „Stand der Technik“ führte bei Saint-Gobain PAM Deutschland, Saarbrücken, zu einer Entwicklung, bei der der Wärmetauscher außen auf dem „Mediumrohr“ angeordnet ist – ein Doppelrohrwärmetauscher (Rohr-in-Rohr-Wärmetauscher). Der wesentliche Vorteil besteht darin, dass von innen der Wärmetauscherbereich nicht erkennbar ist. Der Kanalbetrieb wird also in keinster Weise beeinflusst. Ziel war es, einen Doppelrohrwärmetauscher aus Rohren aus duktilem Gusseisen zu entwickeln – mit folgenden Vorgaben:

Mit Labor- / Insitu –Versuchen sollten geklärt werden:

- Die Wärmeübertragungsparameter (Watt /m^2).
- Das Wärmeabgabe- und Wärmeaufnahmeverhalten unterschiedlich ausgekleideter Gussrohre.
- Der Einfluss der Strömung im Ringspalt (turbulent / laminar).
- Der Einfluss „Biofilm/Sielhaut“.

3 Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden in der iro - Forschungshalle in der Lesumstraße in Oldenburg durchgeführt. Der 6 m lange Prototyp des Wärmetauschers besteht aus einem inneren Medium-Gussrohr DN 200 sowie einem äußeren Mantel-Gussrohr DN 400 **(Bild 3)**.

Das Mediumrohr wird mittels Zentrierungseinrichtung in das Mantelrohr lagestabil eingebracht. Die Ringraumabdichtung des Doppelrohres erfolgt jeweils an den Enden mit Dichtungen vom Typ Link-Seal® **(Bild 1)**.

Der Anschluss an den Vor- und Rücklauf des Primärkreises der Wärmepumpe bzw. an die mobile Messeinheit des iro wird jeweils über werkseitig konfektionierte und modifizierte Anbohrstücke hergestellt. Der Abstand der beiden „Einspeisepunkte“ (Zu- und Ablauf des Wärmetauscher-Mediums) zueinander bestimmt die effektive Wärmetauscherlänge, da nur dieser Bereich vom WT-Medium durchströmt und für den Wärmetauscherprozess ausschließlich zur Verfügung stehen wird.

4 Ergebnisse

Die Wärmeleistung des Wärmetauschers ist proportional zum Volumenstrom QWT und zur Differenz der Vor- und Rücklauftemperatur TWTout - TWTin des Wärmetauschermediums (hier Wasser) und kann aus diesen Größen berechnet werden:

Bild 3: Wärmetauscherprototyp in der Versuchshalle iro GmbH Oldenburg

WWT = cw*PW*QWT*(T WTout - T WTin) mit:

WWT	Leistung des Wärmetauschers [W]
Cw	spezifische Wärmekapazität Wasser, Cw =4200 [Ws/kg/K]
Pw	Dichte von Wasser, Pw = 1000 [kg/m3]
QWT	Volumenstrom Wärmetauscherkreis [m3/s]
TWTout - TWTin	Temperaturdifferenz Wärmetauscher Δ TWT [K]

Zusammenfassend stellt das iro fest: „Während der Versuchsdurchführung wurde im Primärkreis der Wärmepumpe ein deutlicher Wärmetauscherprozess festgestellt und somit die Wärmetauscherfunktion des Prototyps grundsätzlich nachgewiesen.“

„Die wärmetauscherspezifische Entzugsleistung von 3,5 KW bis 4 KW kann unter Berücksichtigung der hier simulierten Versuchsbedingungen als belastbar angenommen werden und somit als Grundlage für die Weiterentwicklung des Wärmetauschers dienen.“ Umgerechnet (konservativ) bedeutet dies 1,25 kW/m^2 benetzter Fläche.

5 Literatur

Merkblatt DWA-M 114 „Energie aus Abwasser – Wärme- und Lageenergie“.
Bericht der iro GmbH Oldenburg: „Ermittlung der Wärmeleistung eines Doppelrohrwärmetauschers“.

Autor: Dipl.-Ing. Peter Brune
Saint-Gobain PAM Deutschland GmbH • Saarbrücker Straße 51 • 66130 Saarbrücken • Telefon (06 81) 87 01 59 3

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Grund- und Regenwasserbewirtschaftung

Dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlagen: Bedeutung und Wirkungsgrad wachsen

Im internationalen Vergleich besitzt Deutschland einen hohen Standard in der Abwasserbeseitigung. Am Beispiel des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen (NRW) zeigt sich aber auch, wie sehr die öffentlichen Kanalnetze bereits belastet sind. Das bevölkerungs- und infrastrukturstärkste Bundesland verfügt über eine sehr umfassende Infrastruktur.

Folgende Rahmenbedingungen sind bei der Festlegung zukünftiger Bewirtschaftungsziele zu beachten:
645 Kommunale Kläranlagen werden heute bereits in NRW betrieben, darüber hinaus sind derzeit ca. 83.000 Kleinkläranlagen (KKA) und 8.500 abflusslose Gruben seitens der Betreiber gemeldet bzw. genehmigt. Hinzu kommen 1.200 Industriebetriebe, welche direkt einleiten und rund 40.000 Betriebe, welche als indirekte Einleiter registriert sind. Mehr als 8.000 Regenbecken und Entlastungsanlagen sowie rund 70.000 km öffentliche Kanalisation, geschätzte 200.000 km private Kanalisation und 3 Mio. Hausanschlüsse runden das Bild der Abwasserbehandlungssituation in NRW ab.

Weitere Fakten zur Niederschlagswasserbeseitigung im Bundesland NRW:

- 17,9% der Flächen in NRW sind als Siedlungs- Gewerbe und Verkehrsflächen ausgewiesen
- ca. 100.000 ha befestigte und abflusswirksame Fläche (12%)
- über 5.000 Mischwassereinleitungen sowie
- ca. 2.000 Einleitungen aus Trennsystemen mit Behandlung
- ca. 100.000 Einleitungen, erfolgen heute bereits bzw. immer noch ohne jegliche Behandlung!

Hohes Volumen an Ersatz und Neuinvestitionen

Bedenkt man darüber hinaus, dass die 654 aktuell betriebenen kommunalen Kläranlagen im Durchschnitt 30 Jahre alt sind, dann wird das Ausmaß des Volumens an Ersatz- und Neuinvestitionen für die nahe Zukunft deutlich (2). Entsprechendes gilt natürlich für die Kanalnetze und sonstigen technischen Entwässerungs- und Behandlungseinrichtungen, welche mitunter noch deutlich älter sind.

Ferner ist fest davon auszugehen, dass bei einer Vielzahl von dezentral aber auch zentral bereits betriebenen Entwässerungseinrichtungen, wie z.B. nicht ständig gefüllte, als auch ständig gefüllte Regenklärbecken, Regenwasserentlastungs- und Regenwasserreinigungsanlagen sowie nachgeschalteten Bodenfilter-/Abwasserbehandlungsanlagen der Ablauf nicht oder nicht mehr den gesetzlichen Anforderungen entspricht (siehe auch § 7a Abs. 1 WHG sowie die MUNLV-Broschüre „Retentionsbodenfilter – Handbuch, Bau und Betrieb“).

Ähnlich wie es sich im Ballungsraum NRW darstellt, verhält es sich in vielen anderen Bundesländern oder auch im benachbarten Ausland wie z.B. in Österreich. Hier wurde unlängst beschlossen, dass im Haushaltsjahr 2013 sämtliche staatliche Zuschüsse / Subventionen an die Kommunen für Infrastrukturmaßnahmen gestrichen werden sollen. Dies betrifft dort sowohl den Aufbau, die Instandhaltungsmaßnahmen, die Anpassung sowie den Rückbau von nicht mehr benötigten Infrastrukturen wie z.B. überdimensionierte Kanalsysteme oder Abwasserbehandlungseinrichtungen.

Somit ist die Niederschlagswasserbeseitigung zukünftig sowohl logistisch als auch finanziell eine der größten Herausforderungen für die Städte und Gemeinden bzw. für die öffentliche Hand im Allgemeinen. Eine Vielzahl von Gewässern zeigt bereits Probleme auf, die auf unbehandelte oder nicht ausreichend behandelte Niederschlagswassereinleitungen zurückzuführen sind. Durch jede weitere Versiegelung der Flächen ergeben sich neue gewässerstrukturelle Probleme.

Mit dem im Landeswassergesetz festgeschriebenen Abwasserbeseitigungskonzept sollen die Gemeinden nun gegenüber den zuständigen Behörden Aussagen treffen, wie zukünftig in den Entwässerungsgebieten das Niederschlagswasser unter Beachtung des § 51 a und der städtebaulichen Entwicklung beseitigt werden kann und dies unter Berücksichtigung der bestehenden Entwässerungssituation und der Auswirkungen der Maßnahmen sowohl auf das Grundwasser als auch auf die oberirdischen Gewässer.

Dezentrale Abwasserbeseitigung mit zunehmender Bedeutung

Eine zentrale Abwasserbeseitigung und Behandlung ist in der Regel aufgrund der zunehmenden Flächenversiegelungen, städtebaulichen Maßnahmen, vorhandener Infrastruktur sowie aber auch vor allem aus Kostengründen nicht realisierbar. Die dezentrale Abwasserbeseitigung und Behandlung gewinnt damit zunehmend an Bedeutung (2).

Die Abwasserbehandlung muss je nach Behandlungsbedürftigkeit in unterschiedlichen Verfahren erfolgen. Grundvoraussetzung für den Einsatz der dezentralen Anlagentechnik ist es jedoch, dass sie in den Punkten Reinigungsleistung, Schadstoffrückhalt und Standzeit den Qualitätsansprüchen, welche an die zentralen Systemen gestellt werden, standhält.

Verschiedene Forschungsprojekte im In- und Ausland befassen sich seit einigen Jahren damit, der Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit solcher dezentralen Anlagen und Systeme auch unter schwierigsten Rahmenbedingungen wie z.B. winterlicher Betrieb an hochfrequentierten Autobahnen auf den Grund zu gehen. Hierbei sind neben labortechnischen Untersuchungen sicherlich auch langfristig angelegte Praxistests Gegenstand der Forschungsvorhaben (6). Die in diesem Rahmen durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass dezentrale Anlagen heute bereits das gleiche Leistungsniveau sowohl im Rückhalt und Abbau anorganischer als auch organischer Frachten wie ansonsten nur aufwendig zu erstellende Bodenfilter bzw. Muldenrigolenanlagen erreicht haben (6).

Der Ansatz der dezentralen Behandlung des Niederschlagsabflusses zielt im Wesentlichen darauf ab, dass die niederschlagsabflusswirksamen Flächen bewertet und dann gezielt behandelt werden. So sind es häufig nur die durch den Straßenverkehr belastete Flächen (Flächen der Kategorie II), die eine erhöhte Anforderung an die Abwasser- bzw. Niederschlagswasserbehandlung im städtischen Bereich stellen.

Unbelastete Abwässer dürfen in der Regel ohne Behandlung direkt in Gewässer oder Vorfluter eingeleitet oder im Erdreich versickert werden. Im Gegensatz zu dem leicht verschmutzten Niederschlagswasser, das z.B. auf privaten Grundstücken anfällt, sind die Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen wie Straßen, Parkplätze und Betriebs- bzw. Industriegelände deutlich höher belastet und erfordern eine komplexere Behandlung bzw. Aufbereitung des Flächenabflusses (5).

In der Regel ist der Abfluss hier durch einen hohen, jahreszeitlich oder örtlich bedingten, variablen Feststoffanteil (abfiltrierbare Stoffe – AFS) wie z.B. Staub, Reifen- und Bremsabrieb, Flächenabrieb, Pflanzen- und Baumbestandteile, Streusalz- und Streusplitteintrag oder auch durch Baumaßnahmen bedingte Einträge, belastet. Hinzu kommen Belastungen durch den Eintrag von organischen Frachten wie z.B. Mineralölkohlenwasserstoffe (MKWs) oder polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs), die durch Verbrennungsanlagen aber natürlich in erster Linie auch durch den Straßenverkehr selbst eingetragen werden. Letztere treten heute jedoch bereits nur noch in Mengen auf, die unterhalb der Grenzwerte, häufig unter der Nachweisgrenze, liegen. Ferner sind Schwermetalle wie Kupfer, Zink in zeitweise hoher Konzentration sowie Cadmium, Blei, Nickel und Chrom in den Flächenabflüssen nachgewiesen worden. Aber auch Nitrat und Phosphor wie auch Pestizide und Phenole gelangen standortbedingt in den Flächenabfluss (6).

Repräsentative mittlere Konzentration verschiedener Schwermetalle im Oberflächenabfluss (Göbel et al., 2007)

Metall	Parkplatz	Nebenstraße
Blei (Pb)	137 µg/l	137 µg/l
Kupfer (Cu)	80 µg/l	86 µg/l
Nickel (Ni)	keine Angabe	14 µg/l
Zink (Zn)	400 µg/l	400 µg/l
Zinn (Sn)	keine Angabe	keine Angabe
Chrom (Cr)	keine Angabe	10 µg/l
Cadmium (Cd)	1,2 µg/l	1,6 µg/l

Tabelle 1: Repräsentative mittlere Konzentration verschiedener Schwermetalle im Oberflächenabfluss (Göbel et al., 2007)

Autor: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Andreas Paul Amft
Enregis GmbH • Zu den Ruhrwiesen 3 • 59755 Arnsberg • Telefon (0 29 32) 89 01 60 • info@enregis.de • www.enregis.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Eines der Hauptprobleme ist sicherlich die nicht homogene, pauschal zu definierende Menge der einzelnen Frachten. Starke projektspezifische, regionale sowie jahreszeitbedingte Einflüsse lassen eine große Streuung der zu erwartenden Schmutzfrachten erwarten.

Speziell für diese komplexen Anforderungen im öffentlichen bzw. industriellen Bereich (Flächenentwässerung der Kategorie II) sind seitens der Industrie die verschiedensten Systeme für die dezentrale Abwasserbehandlung entwickelt worden. Man unterscheidet hierbei in zwei verfahrenstechnische Grundoperationen die sogenannten Wirkmechanismen: Stofftrennung und Stoffwandlung.
Als Stofftrennung wird hierbei die Funktion der Sedimentation und das Aufschwimmen, die Resuspension, Filtration (mechanisch oder hydraulisch) und die Adsorption durch z.B. geeignete Adsorptionssubstrate verstanden.

Unter Stoffwandlung ist die chemische Oxidation oder auch die biologische Umsetzung bzw. Abbau der Frachten unter Zuhilfenahme bakteriologischer Prozesse zu sehen (3) siehe **Abb. 1 und 2**. Es hat sich herausgestellt, dass die Mehrzahl der Anbieter entsprechender Systeme sich auf die Stofftrennung konzentrieren. Die Stoffwandlung hingegen, und hier vor allem die biochemische Umsetzung, wird in der Regel eher vernachlässigt.

Systeme, die den Anspruch hegen, qualitativ die natürliche Bodenpassage/Bodenfilter zu ersetzen, gehen hier neue Wege. Der Einsatz moderner leistungsstarker Substrattechniken garantiert nach Aussage der Hersteller heute bereits in einer Schütthöhe von ca. 20 cm eine höhere Reinigungs- bzw. Abbauleistung

	Parkplatz	Nebenstraße	Hauptstraße
PAK	3,5 ƒÊg/l	4,5 ƒÊg/l	1,65 ƒÊg/l
Mineralölkohlen-Wasserstoffe	0,16 mg/l	0,16 mg/l	4,17 mg/l

Tabelle 2: Repräsentative mittlere Konzentration verschiedener organischer Schadstoffe im Oberflächenabfluss (Göbel et al., 2007)

	3 Jahre	4 Jahre	17 Jahre	43 Jahre	85 Jahre
Biocalith MR-F1	> 99,9%	> 99,9%	99,5%	96,2%	90,3%
Biocalith K	> 99,9%	> 99,9%	> 99,9%	> 99,9%	97,5%

Tabelle 3: Nachweis der Leistungsfähigkeit moderner Substrattechnik im Rückhalt anorganischer Frachten im hochbelasteten Niederschlagsabfluss(6): Zink-Rückhalt in Abhängigkeit der zugegebenen Fracht in der Langzeitsimulation

	3 Jahre	6 Jahre	22 Jahre	56 Jahre	111 Jahre
Biocalith MR-F1	> 99,9%	> 99,9%	> 99,9%	> 99,9%	> 99,9%
Biocalith K	> 99,9%	> 99,9%	> 99,9%	> 99,9%	> 99,2%

Tabelle 4: Kupfer-Rückhalt in Abhängigkeit der zugegebenen Fracht in der Langzeitsimulation

	Zink (Zn)	Kupfer (Cu)	Chrom (Cr)	Nickel (Ni)	Cadmium (Cd)
ENREGIS/ Biocalith MR	> 99,998%	> 99,999%	> 99,999%	99,999%	99,995%
ENREGIS/ Biocalith K	> 99,999%	99,997%	99,997%	> 99,999%	> 99,999%

Tabelle 5: Verbleibende Schwermetallfracht nach NaCl-Shock-Spülung (10fache Jahresfracht NaCl von hochalpinen Autobahnen) in den zuvor mit Schwermetallen gesättigten Prüfsubstraten

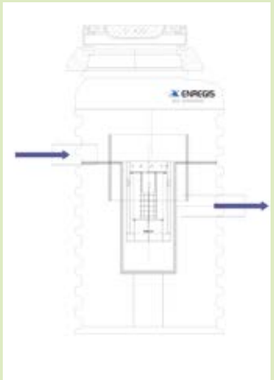


Abbildung 1:
CRC-Abwasserbehandlungsanlage

Abbildung 2:
CRC-Doppelschachtsystem

der organischen sowie anorganischen Frachten als die, die einer normenkonform aufgebauten Bodenpassage (Bodenfilter) zugesprochen wird. Eingebaut werden die Substrate bereits in zentrale Entwässerungseinrichtungen wie z.B. Bodenfilteranlagen, die Regenklärbecken nachgeschaltet werden, oder auch direkt in die Regenwasser-Muldensysteme. Auch garantieren die Hersteller bereits, dass mit dem Einsatz der Substrattechnik den gesetzlichen Anforderungen des § 7a Abs. 1 WHG entsprochen wird.

Die Stoffwandlung mittels moderner Substrattechnik findet ihre Anwendung aber auch zunehmend in dezentralen Abwasserbehandlungsanlagen. So bieten spezialisierte Hersteller Substrate nicht nur für den Einsatz in dezentralen, klassischen Bodenfiltern als zertifiziertes Substitutionsprodukt zu anderen, häufig nicht klassifizierbaren Bodenmaterialien an, sondern erschließen immer weitere Einsatz- bzw. Anwendungsformen und Einsatzorte. Befahrbare Muldensysteme, die auf dem Einsatz der Substrattechnik basieren, sind am Markt erhältlich. Ebenso werden Schachtsysteme, die z.B. die gezielte Behandlung von Schwermetallfrachten vornehmen, z.B. das ENREGIS/ESAF System, angeboten. Auf der Substrattechnik aufbauende Linienentwässerungsanlagen (Rinnen) als vollwertiger Muldenersatz oder auch platzsparende unterirdische Biofiltrationsstufe, die ebenfalls die Stoffwandlung zur Aufgabe haben, werden ebenso bereits am Markt positioniert. Der Einsatz moderner Substrat- und Verfahrenstechnik gehört heute bereits zum „Stand der Technik" und trägt zu erheblichen Kosteneinsparungen gegenüber zentraler Abwasserbehandlungsanlagen bei und hebt die Qualität der Behandlung auf ein neues Niveau. **(Abb. 3)**.

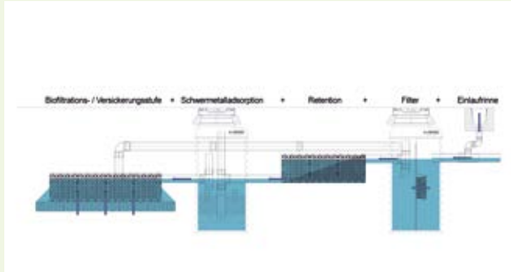


Abbildung 3:
Integratives Niederschlags-wasserbehandlungsverfahren

Versuche mit Biocalith MR-F1

Im Gegensatz zu Schwermetallen (Stofftrennung), die seit vielen Jahren Gegenstand zahlloser Messkampagnen weltweit sind, wurden organische Schadstoffe (Stoffumwandlung) bisher meist vereinzelt untersucht. Einzig für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Mineralölkohlenwasserstoffe gibt es einige Untersuchungen. Daher wurden diese als Indikatoren für den Rückhalt schwerabbaubarer organischer Schadstoffe ausgewählt. In einem Versuch im halbtechnischen Maßstab wurde die ereignisbezogene Leistungsfähigkeit von ENREGIS/Biocalith MR-F1 hinsichtlich des Rückhaltes der 16 von der US-amerikanischen Umweltbehörde als prioritär eingestuften polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK16) untersucht.

Die Versuche zeigten die Schwierigkeit, diese Verbindungen in ihren real auftretenden Konzentrationen in der Matrix Oberflächenabfluss nachzuweisen. Von fünf Versuchen konnte trotz Erhöhung der Konzentration des Autobahnabflusses durch Zudosierung eines PAK-Mixstandards nur bei drei Versuchen im Zulauf die PAK16 gemessen werden. Bei keinem der Versuche wurden PAK16 oder der KW-Index im Ablauf des ENREGIS/Biocalith MR-F1 Filters nachgewiesen.

Abbildung 4b:
Einbau des Envia-Straßen-einlaufsystems CRC

Bei allen durchgeführten Untersuchungen war die Leistungsfähigkeit der ENREGIS-Substrattechnik gleich gut oder besser als die einer Versickerungsmulde, bzw. lagen die Konzentrationen von PAK16 oder KW-Index im Ablauf des ENREGIS-Systems unter der Nachweisgrenze. In der Studie zeigte die ENREGIS-Substrat-Verfahrenstechnik im Rahmen der untersuchten Bedingungen und Parameter einer Rasenmulde gleichwertige bzw. in einigen Fällen sogar bessere Leistungsfähigkeit (6).

Autor: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Andreas Paul Amft
Enregis GmbH • Zu den Ruhrwiesen 3 • 59755 Arnsberg • Telefon (0 29 32) 89 01 60 • info@enregis.de • www.enregis.de

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Fazit:

Am Beispiel des Herstellers ENREGIS ist zu erkennen, dass heute eine gezielte Betrachtung und Bewertung der Abflussströme im Hinblick auf die zu erwartende Abflussmenge, Art und Belastung (Schmutzfracht) sowie im Hinblick auf die Qualitätsanforderungen der nachgeschalteten Verfahrensstufen oder Einleitungsvorschriften unumgänglich ist und so eine sichere dezentrale Abwasserbehandlung erst ermöglicht. Dezentrale Abwasserbehandlungsanlagen nehmen gerade unter Berücksichtigung zukünftiger kommunaler Bewirtschaftungsziele an Bedeutung zu und ermöglichen erst eine kostenoptimierte Umsetzung entsprechender Ziele. Aus qualitativer Sicht ist davon auszugehen, dass moderne dezentrale Abwasserbehandlungsanlagen, wie die hier vorgestellten, sowohl mit als auch ohne Substrattechnik den zentralen Abwasserbehandlungsanlagen gegenüber als gleichwertig einzustufen sind.

Abwasserbehandlung direkt im Straßeneinlauf

Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen, z.B. das Straßeneinlaufsystem CRC des Unternehmens ENREGIS, die auf verfahrenstechnische Grundoperationen (Wirkmechanismus) der Stofftrennung aufbauen, können sowohl in bereits bestehende Straßeneinläufe nach DIN 4052 als natürlich auch in neu zu erstellende Behandlungsanlagen in Form eines Straßeneinlaufs integriert werden. Im Beispiel des Systems CRC können Flächen bis 500 m^2 mit einer Nominalabflussleistung bis zu 7 l/s bei einer Regenspende von 150 l/sha nachhaltig behandelt werden. Die Anforderungen, die an die Systeme dieser Art gestellt werden, sind nicht unerheblich. So sind es gerade die abfiltrierbaren Stoffe AFS mit einer Korngröße von < 0,300 mm, die ein Hauptprüfkriterium darstellen. Diese Fraktion der AFS tragen in der Regel zwischen 70 und 90 % zur partikulären Bindung gelöster Schwermetalle im Niederschlagsabfluss bei.

Systeme dieser Art sind leicht einzubauen und auch nachträglich in vorhandene Schachtsysteme zu integrieren. Sollten entsprechende Systeme einmal mit Sediment/Feinstpartikel oder auch mit Grobschmutz angereichert sein, so kommt es zum Rückstau in den Zulauf- bzw. Straßenbereich. Die Betreiber haben damit die Möglichkeit, eine Funktionsstörung visuell zu erkennen und so zeitnah zu beseitigen. Der Behandlungsanlage nachgeschaltete Systemstufen, wie z.B. Versickerungsanlagen, dürfen nicht durch einen system- bzw. funktionsbedingten hydraulischen Bypass belastet werden.

Ein großer Vorteil dieser Systeme ist es, dass sie in der Regel ohne aufwändige Wartungs- oder Substratwechselkosten wirtschaftlich betrieben werden können! **(Abbildung 2)**

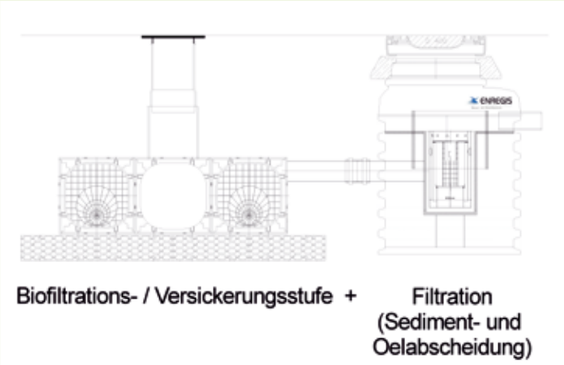


Abbildung 5: CRC-Schachtversickerung
Abwasserbehandlungssystem als Schachtsystem in Verbindung mit einer nachgeschalteten unterirdischen Biofiltrationsstufe

Für die dezentrale Niederschlags- bzw. Abwasserbehandlung in Verbindung mit Linienentwässerungssystemen / Rinnen oder auch in der Bauart kleineren Punkteinläufen bieten Unternehmen Schachtbauwerke an, in denen mehrere Einzelsysteme zu Anlagenbatterien verschaltet werden. Eine nochmalige Leistungssteigerung sowohl in qualitativer als auch hydraulischer Art der Abwasserbehandlungsanlage ist nach Herstellerangaben die Folge. Zusätzliche Schlammräume sowie eine weitere Stofftrennung durch in die Schachtbauwerke zusätzlich eingebrachte hydraulische Reinigungsstufen erhöhen die Reinigungsleistung sowie Funktionssicherheit des Abwasserbehandlungssystems. Diese Schachtbauwerke sind speziell für den Anschluss mehrerer Einzelabläufe oder auch Rinnensysteme konzipiert. Ein weiterer Vorteil dieser Systeme ist der geringere Wartungsaufwand gegenüber Einzelsystemen **(Abbildungen 2 und 5)**.

Je nach Belastungsgrad des Niederschlagsabflusses kann auf weitere Verfahrensstufen, die ebenfalls auf der Substrattechnik aufbauen, zurückgegriffen werden. Unterirdische Biofiltrationsstufen übernehmen hierbei die Aufgabe der Stoffwandlung. Hierbei werden die noch im Ablauf der Abwasserbehandlungsanlage befindlichen organischen Frachten nachhaltig umgewandelt bzw. abgebaut. Der nun folgende Behandlungsprozess findet als biotische und abiotische Sorption, Fällung und Komplexierung unter Mitwirkung von gelöstem Luftsauerstoff, bestimmten Inhaltsstoffen im Substrat und Bakterien statt. Durch die hohe Durchlässigkeit des Materials wird eine optimale Strömungshydraulik sichergestellt. Die große innere Oberfläche der Substrate bewirkt einen optimalen Austausch von chemischen Substanzen wie z.B. Eisen bei der Phosphatbindung; Regulierung des ph-Wertes und ermöglicht die Ansiedlung unterschiedlichster Mikroorganismen zum Abbau von Wasser- und Abwasserinhaltsstoffen wie z.B. Ammonium, Nitrit und Nitrat. Hierzu leisten die enthaltenen Mikro- und Mittelporen einen erheblichen Anteil. Konstante Bedingungen schaffen die Prozesse und „mikrobielle Helfer“ das entsprechende Umfeld. Bei der Reduktion handelt es sich in der Regel um einen regenerativen Abbauprozess: Das Substrat kann dauerhaft die organischen Schadstoffe abbauen. Ein Austausch des Substratmaterials ist unter den einzuhaltenden Bedingungen (z.B. Sauerstoffzufuhr) grundsätzlich nicht erforderlich. Durch Einbringung in unterirdische Trägersysteme stellt es eine hervorragende und sichere Alternative zur belebten Bodenzone (Mulde/Bodenfilter) dar.

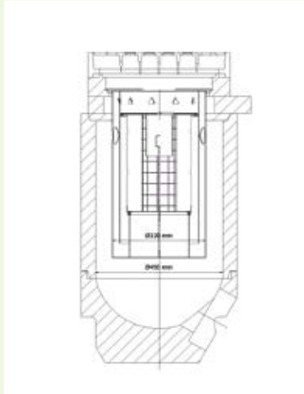


Abbildung 4a:
CRC combi in DIN-Schacht-01

Unternehmen wie z.B. die ENREGIS GmbH, haben anhand verschiedenster Praxisversuche sowie labortechnischer Untersuchungen gezeigt, dass dezentrale Systeme eine interessante Alternative zu herkömmlichen zentralen Abwasserbehandlungsanlagen darstellen. Gerade auch die Möglichkeit des unterirdischen Einbaus überzeugt sowohl Planer, private als auch öffentliche Bauherren. Aufwendige Wartungsarbeiten und damit auch nicht kalkulierbare Wartungskosten entfallen bzw. werden, wie im vorliegenden Fall, stark reduziert. Eine projektspezifische Anpassungsfähigkeit der Verfahrenstechnik sowie leicht zu bedienende Software und Berechnungsprogramme runden das Leistungsbild entsprechender Unternehmen ab (7).

Quellen & Verweise:

1) Vgl. Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
IV-9 031 001 2104 – vom 26.5.2004
2) Vgl. Vortragsskript Viktor Mertsch, Bedeutung zugelassener Niederschlagswasserbehandlungsanlagen für die Umsetzung des Trennerlasses in NRW, DIBt/FH Frankfurt-Gemeinschaftsveranstaltung, 25.10.2012
3) Vgl. C. Dirkes, Vortragsskript: Dezentrale Anlagen zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen, DIBt Infoveranstaltung 25.10.12 Berlin
4) Produktdokumentation ENREGIS/CRC Envia Straßenentwässerungssysteme
5) vgl. DWA Regelwerk, Merkblatt DWA-M 153, 08/2007
6) Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von ENREGIS/Biocalith MR-F1 und ENREGIS/Biocalith K, C. Engelhard/S. Fach, AB Umwelttechnik, Institut für Infrastruktur, Baufakultät Universität Innsbruck 2012
7) Eugen Hillebrand, Fachbeitrag Straßen und Tiefbau, Konsequent nachhaltig, Ausgabe 12/2010

Autor: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Andreas Paul Amft
Enregis GmbH • Zu den Ruhrwiesen 3 • 59755 Arnsberg • Telefon (0 29 32) 89 01 60 • info@enregis.de • www.enregis.de

ACO Polymerbeton-Entwässerungsrinnen in LAU-Anlagen

Tagtäglich werden in Deutschland wassergefährdende Stoffe hergestellt, behandelt, verwendet, gelagert, abgefüllt oder umgeschlagen. Allein das Fassungsvermögen von wiederkehrend überwachungspflichtigen Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen betrug 2009 rd. 60,0 Mio. Kubikmeter. Dass sich die Zahl der Unfälle, bei denen wassergefährdende Stoffe unbeabsichtigt in die Umwelt gelangen, stetig verringert, liegt auch an den Verordnungen und dem Bewusstsein für vorbeugenden Gewässerschutz.

Der Betrieb von LAU-Anlagen, d.h. Bereichen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe unterliegt strengen Gesetzen und Verordnungen. Allen voran stehen das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sowie das Wassergesetz der Länder (WG). Der im § 62 WHG formulierte sog. Besorgnisgrundsatz fasst die Forderungen nach notwendigen, geeigneten Maßnahmen zum Schutz der Umwelt passend zusammen. „Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen müssen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist."
Unter Einhaltung dieser – zunächst allgemeinen Anforderungen an LAU-Anlagen können die Risiken beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen minimiert werden. Denn werden Gefahren von vornherein vermieden, d.h. sichergestellt, dass keine Stoffe – weder im bestimmungsgemäßen Betrieb noch bei Betriebsstörungen – austreten und Gewässer und Boden verschmutzen, kann eine Umweltgefährdung von Anfang an verhindert werden.
Die Erfüllung des Besorgnisgrundsatzes wird durch die primäre Sicherheit, die sekundäre Sicherheit und Überwachungsmaßnahmen erreicht. Dabei gewährleistet die primäre Sicherheit, dass Anlagen und Anlagenteile mechanischen, chemischen und thermischen betriebsgemäßen Beanspruchungen standhalten. Unabhängig von der primären Sicherheit verhindert die sekundäre Sicherheit, dass ein Versagen der Anlage / Anlagenteile zu einem Gewässerschaden führt (Auffangräume, Doppelwandigkeit von Behältern etc.). Überwachungsmaßnahmen der Anlage, d.h. wiederkehrende Prüfungen in Eigen- und Fremdüberwachung, sollen eine schnelle Gefahrenerkennung und Gefahrenbeseitigung sicherstellen.

Einstufung wassergefährdender Stoffe

Wassergefährdende Stoffe, d.h. Flüssigkeiten, Feststoffe und Gase, werden in drei Wassergefährdungsklassen (WGK) eingeteilt. So sind z.B. bestimmte Säuren oder Laugen der WGK 1, schwach wassergefährdend, zugeordnet. Heizöl, Diesel und bestimmte Lösungsmittel sind der WGK 2, wassergefährdend, und z.B. Benzin, Altöl und Cyanide der WGK 3, stark wassergefährdend, zugeordnet.

Bereiche, in denen das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) durch das Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe Anwendung findet, werden als sog. WHG-Flächen bezeichnet. Wie bei der Anlage selbst ergeben sich aus dem Wasserhaushaltsgesetz auch allgemeine Anforderungen an WHG-Flächen, d.h. an die Dichtigkeit derartiger Bereiche. Ob Tankstellen, Flughäfen, chemische Industrie oder auch Biogasanlagen, im Falle einer Havarie muss sichergestellt sein, dass austretende wassergefährdende Stoffe und Stoffe, die mit denen verunreinigt sein können, zurückgehalten bzw. gesammelt und entsorgt werden.

Entwässerungssysteme für LAU-Anlagen

Zur Aufnahmen und Ableitung kontaminierter Medien werden verschiedenste Entwässerungssysteme, speziell für den Einsatz in LAU-Anlagen, eingesetzt. Dabei sind in der Regel Entwässerungsrinnen einer Punkt- oder offenen Muldenentwässerung vorzuziehen, da letztere einen erhöhten Aufwand an Leitungsführungen bzw. keinen sofortigen Rückhalteraum bedeuten.
Entwässerungsrinnen für den Einsatz in LAU-Anlagen bzw. WHG-Flächen müssen der DIN EN 1433 – Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen bzw. der DIN 19580 entsprechen. In den Normen sind die Klassifizierung (Belastungsklassen), Werkstoffe sowie die Anforderungen an Dauerhaftigkeit, Einheitsgewicht und Bewertung der Konformität geregelt. Darüber hinaus sollen, speziell für den Einsatz in Dichtflächen (z.B. Tankstellen), Rinnensysteme mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung für die Verwendung in LAU-Anlagen (DiBt-Zulassung; Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin) eingesetzt werden.

Mit DiBt-zertifizierten Rinnensystemen werden die Anforderungen an Entwässerungsrinnen in LAU-Anlagen vollends erfüllt. Aus dem nach DIN EN 1433 zugelassenen Werkstoff Polymerbeton hergestellte Rinnen zeichnen sich nicht nur durch die hohe Festigkeit, Frostbeständigkeit sowie Dichte aus. Gerade die chemische Beständigkeit lässt Polymerbeton zu einem bevorzugten Baustoff von Entwässerungsrinnen werden. Infolge der Temperaturbeständigkeit von -40 °C bis +100 °C und der Chemikalienbeständigkeit auch ohne zusätzliche Beschichtung können Polymerbetonrinnen u.a. auch in Tankstellenbereichen, Flughäfen und Logistikflächen eingesetzt werden.

Bild 1: ACO DRAIN® Powerdrain Schwerlastrinnen aus Polymerbeton sind in vier Nenngrößen und bis zur höchsten Belastungsklasse (F 900) gem. DIN 1433 lieferbar.
Bild 2: ACO DRAIN® Monoblock in drei Nennweiten und bis zu 2 Meter Baulänge.
Bild 3: Der hydraulisch wirksame V-Querschnitt mit dem unteren, engeren Teil sorgt schon bei wenig Wasser für deutlich höhere Fließgeschwindigkeiten.
Bild 4: ACO DRAIN® Monoblock Entwässerungsrinnen besitzen durch die monolithische Bauweise eine wesentlich höhere Steifigkeit.

Rinnensysteme für den Einsatz in LAU-Anlagen

Auf stark belasteten Verkehrsflächen von LAU-Anlagen, d.h. in Industrie-, Betankungs-, Lager- und Umfüllbereichen sind Entwässerungsrinnen einzusetzen, die sich besonders durch eine hohe Stabilität (Belastungsklasse F 900 nach DIN EN 1433) und eine hohe Entwässerungsleistung auszeichnen. Dabei sorgt ein hydraulisch wirksamer V-Querschnitt, d.h. ein unterer, engerer Teil des Querschnitts dafür, dass schon bei wenig Wasser deutlich höhere Fließgeschwindigkeiten und zusammen mit der glatten Oberfläche des Polymerbetons (Manning/Strickler-Beiwert kst=95) ein optimierter Selbstreinigungseffekt erreicht wird.
Es sind Rinnensysteme zu bevorzugen, die über einen massiven, integrierten Kantenschutz sowie die spezielle Hartgummidämpfung zwischen Rinne und Rost verfügen. In Kombination mit einem sicher arretierten und trotzdem flexibel gelagerten Rost wird eine dauerhaft funktionierende Geräuschdämpfung bewirkt. Zargen und Stegroste aus Sphäroguss (GGG) und KTL-beschichtet (kathodische Tauchlackierung) garantieren eine lange Einsatzdauer auch bei höchster Belastung. Ein Sicherheitsfalz (SF) auf der Auslaufseite ermöglicht die für LAU-Anlagen wichtige, flüssigkeitsdichte Abdichtung.
Speziell für den Einsatz in LAU-Anlagen sind ebenso monolithische Rinnensysteme aus Polymerbeton (bis Belastungsklasse F 900 gem. EN 1433) einsetzbar. Auch für diese Systeme sind vom DIBt erteilte bauaufsichtliche Zulassungen für die Verwendung in LAU-Anlagen erforderlich. Polymerbeton bietet im Vergleich zu Zementbeton wesentlich höhere Festigkeitswerte bei annähernd gleicher Dichte. Deshalb sind Entwässerungsrinnen aus Polymerbeton deutlich leichter als vergleichbare Betonprodukte. Das geringe Gewicht vereinfacht die Handhabung der Produkte auf der Baustelle, erhöht die Verlegeleistung und reduziert somit die Kosten. Neben den Vorzügen des Werkstoffs bieten dieses Rinnensysteme auch Vorteile durch die monolithische Bauweise. So ermöglicht die Produktionsmethode die Fertigung einer Entwässerungsrinne in einem Stück ohne lose Teile und Klebefuge.
Im Gegensatz zu Kastenrinnen mit abnehmbaren Abdeckrosten haben monolithisch hergestellte Rinnen eine wesentlich höhere Steifigkeit, gerade auch im oberen Bereich. Daher eignen sich dieses Systeme hervorragend für die Entwässerung von sehr stark belasteten Flächen wie z.B. Flugbetriebsflächen mit angrenzenden Betankungsflächen (LAU-Anlage) oder auch für die Quer- und Längsentwässerung auf Schnellstraßen und Autobahnen.

Autor: Bernd Bathke
ACO Tiefbau Vertrieb GmbH • Am Ahlmannkai • 24782 Büdelsdorf • Telefon (0 43 31) 35 45 15 • bernd.bathke@aco.com

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Anschlüsse und Abdichtungen

An Rinnensysteme in LAU-Anlagen werden besondere Anforderungen an die Dichtigkeit des Gesamtsystems gestellt. Die Polymerbeton-Rinnenkörper selbst sind aufgrund der besonderen Zusammensetzung des Materials und modernster Fertigungstechnologien undurchlässig. D.h., dass Polymerbeton eine Wassereindringtiefe von 0 mm hat, also absolut dicht ist. Darüber hinaus lässt die rutschfeste, aber dennoch glatte Oberfläche von Polymerbeton Wasser und Schmutzpartikel schnell abfließen und ist leicht zu reinigen. Die in LAU-Anlagen u.a. erforderliche dauerelastische Abdichtung der Rinnenstöße erfolgt über Fugendichtstoffe mit der europäischen technischen Zulassung ETA-10/0269, welcher mittels Kartuschen und Kartuschendüsen in den Sicherheitsfalz der Rinnenelemente eingebracht wird. Diese Tätigkeit darf nur von Betrieben vorgenommen werden, die als Fachbetrieb im Sinne von §3 der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 31.03.2010 gelten. Doch nicht nur das Rinnensystem selbst muss bei LAU-Anlagen absolute Dichtheit garantieren. Auch die Anschlussfugen zwischen Rinnenkörper und Oberflächenbelag (Dichtfläche) müssen gemäß WHG als Dichtfuge ausgeführt werden. Dafür sind spezielle, chemikalienbeständige Dichtmassen zu verwenden.

Für Rohranschlüsse von Entwässerungsrinnen in LAU-Anlagen sind ausschließlich eingeformte, flüssigkeitsdichte Rohrstutzen zulässig. Diese sind u.a. in den Rinnensystemen ACO DRAIN® Powerdrain und ACO DRAIN® Monoblock als PE-HD-Rohrstutzen (PE100, SDR 17,6) ausgeführt.

ACO Rinnensysteme in der Praxis

Welche Vorteile ACO Rinnensysteme in der Praxis bieten, zeigt die Ausführung eines Bauvorhabens im bayerischen Burghausen. Im Zuge der Errichtung eines Umschlagterminals

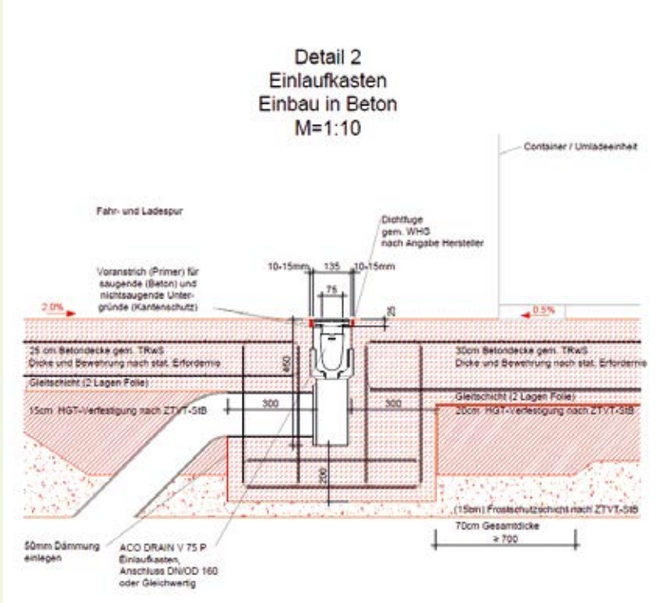


Bild 5: Ausführungsbeispiel der Entwässerung einer WHG-Fläche

für den kombinierten Verkehr kommen gegenwärtig Entwässerungsrinnen vom Typ ACO DRAIN® Powerdrain zum Einsatz. Bis Ende des Jahres soll auf einer Gesamtfläche von 22.000 m² ein Umschlagbereich für Industriegüter entstehen. Zukünftig werden hier hauptsächlich Unternehmen der Chemiebranche aus der Umgebung ihre Produkte von der Bahn auf die Straße und umgekehrt verladen.

Parallel zu den neuen Gleisanlagen werden eine Container-Ladespur, eine LKW-Fahrspur sowie zwei Container-Abstellspuren mit einer Länge von je 645 m und Breiten von 4,25 m bzw. 2,60 m entstehen. Überspannt werden die Spuren von einem Container-Portalkran, der die Güter transportiert. Die Ausführungsplanung durch die H.P.Gauff Ingenieure GmbH & Co. KG aus Nürnberg erfolgte selbstverständlich gemäß den Festlegungen des WHG. Das heißt, dass die Anforderungen an LAU-Anlagen im Bereich der Umschlagfläche erfüllt werden. Mit der Durchführung der Maßnahmen wurde die GLS Bau und Montage GmbH aus Perg, Österreich beauftragt.

Nach Vorbereitung des Untergrundes auf dem Areal wird zunächst eine bewehrte Betondecke als Tragschicht aufgebracht. Zur Aufnahme des Oberflächenwassers und zur sicheren Ableitung wassergefährdender Stoffe wird ein durchgehender Rinnenstrang angeordnet. Die mittig angeordnete Aussparung in Längsrichtung nimmt sowohl den Rinnenstrang als auch die Einlaufkästen auf. Diese werden über den eingeformten, flüssigkeitsdichten Rohrstutzen an die Grundleitungen angeschlossen.

Gemäß den Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS) wird anschließend eine Dichtschicht aus Beton an den Rinnenstrang angearbeitet, die Rinnenelemente entsprechend in den Beton eingebettet.

Bild 6 (oben links): Die Anschlussleitungen für die Einlaufkästen sind bereits auf der Gesamtlänge der LAU-Anlage (rd. 650 m) verlegt.
Bild 7 (oben rechts): Für Rohranschlüsse von Entwässerungsrinnen in LAU-Anlagen sind ausschließlich eingeformte, flüssigkeitsdichte Rohrstutzen zulässig. Diese sind in den Einlaufkästen als PE-HD-Rohrstutzen (PE100, SDR 17,6) ausgeführt.
Bild 8 (unten): Rund 650 Meter des Rinnensystems ACO DRAIN® Powerdrain V 75/100 P mit 75 mm lichter Weite kommen in der LAU-Anlage zu Einsatz.
Bild 9 (unten): Im Gespräch zwischen Gerhard Gruber, Bauleiter der GLS Bau und Montage GmbH und Stefan Schmid, Verkaufsbüro München ACO Tiefbau Vertrieb GmbH, werden letzte Details vor dem Einbau der Einlaufkästen erörtert.

Um den Anschluss zwischen Rinnenelementen und Dichtfläche flüssigkeitsdicht auszuführen, wird nach Aufbringen eines Primers auf den Kantenschutz des Rinnenkörpers abschließend eine Dichtfuge gem. WHG hergestellt. So kann sichergestellt werden, dass auch im Havariefall wassergefährdende Stoffe sicher über das Entwässerungsrinnensystem abgeführt werden und nicht in das Erdreich gelangen.

„Rund 650 m ACO DRAIN® Powerdrain Entwässerungsrinnen mit den ergänzenden Einlaufkästen sorgen nun für eine schnelle und sichere Entwässerung der LAU-Anlage“, so Stefan Schmid von der ACO Tiefbau Vertrieb GmbH. „Als führender Hersteller in der Entwässerungstechnik können wir Architekten und Ingenieure sowie die bauausführenden Firmen in den meisten Fällen sehr sinnvoll unterstützen. In Burghausen haben wir zusammen die bestmögliche Lösung gefunden.“

Autor: Bernd Bathke
ACO Tiefbau Vertrieb GmbH • Am Ahlmannkai • 24782 Büdelsdorf • Telefon (0 43 31) 35 45 15 • bernd.bathke@aco.com

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf

Mobilität der Zukunft

Selbst ist der Versorger: Solarstrom clever nutzen

Nachhaltiger Klimaschutz ist am effektivsten, werden verschiedene Komponenten und durchdachte Konzepte aus dem Bereich erneuerbarer Energien clever miteinander kombiniert. Die im oberbayerischen Kirchdorf ansässige Schletter GmbH liefert hier eine ganze Reihe aufeinander abgestimmter Bausteine und bietet Lösungen für deren intelligentes Zusammenspiel. Das Unternehmen ist weltweit bekannt für seine hochwertigen Solar-Montagesysteme. Es hat ein weitreichendes Produktprogramm zur CO2-freien Energieversorgung entwickelt: von montagefreundlichen Unterkonstruktionen für Dach- und Freiflächenanlagen über Solarcarports und Batteriesysteme bis hin zu Ladestationen für Elektrofahrzeuge.

Solar erzeugen, clever managen, selbst verbrauchen: SmartPvCharge©

Mit SmartPvCharge© hat Schletter nicht nur die Branche überrascht, sondern auch die Juroren der Intersolar überzeugt. Für ihr System zur Steigerung des Eigenverbrauchsanteils solar erzeugter elektrischer Energie wurde das Unternehmen mit dem Intersolar Award 2013 in der Sparte Photovoltaik ausgezeichnet. SmartPvCharge verwendet den Akku eines Elektrofahrzeugs, um Solarstrom zu speichern, der nicht im Haushalt verbraucht werden kann. Übersteigt der Energieertrag der PV-Anlage den Haushaltsbedarf, schaltet eine von Schletter entwickelte Software das Ladegerät für das Elektrofahrzeug ein und passt die Ladeenergie flexibel dem verfügbaren Überschuss an. So lassen sich Eigenverbrauchsquoten über 80 % erzielen. Das System berücksichtigt die oft mehrstündigen Standzeiten von Elektrofahrzeugen. Der Energiebedarf der meisten Haushaltsgeräte lässt sich nur sehr bedingt auf die Leistungsspitzen von Solaranlagen abstimmen. Elektrofahrzeuge hingegen können in aller Regel auf längere Zeiträume verteilt geladen werden. Und muss es doch einmal schneller gehen, bietet SmartPvCharge natürlich auch die Möglichkeit, Netzstrom einzusetzen.

Intelligentes Zusammenspiel: SmartPvCharge

Solar parken, solar tanken: Die PV-Carports Park@Sol

Umweltpolitisches Ziel ist es, den CO2-Ausstoß in Haushalt und Verkehr spürbar zu senken. Um die Potenziale der Photovoltaik voll auszureizen, gilt es, die zur Verfügung stehenden Flächen bestmöglich zu nutzen. Hausdächer mit Solaranlagen zu bestücken ist aber nur ein Teil der Lösung. Mit Carports entstehen zusätzliche Flächen. Denn warum soll man diese Parkplätze nur zum Parken verwenden? Die mit PV-Modulen ausgestatteten und mit verschiedenen Dachneigungen verfügbaren Carports Park@Sol schützen die untergestellten Fahrzeuge vor Witterungseinflüssen und erzeugen zusätzlich sauberen Strom; zum Einspeisen ins Netz oder zum Laden der geparkten Elektroautos bzw. E-Bikes.

Die Sonne in den Tank packen – mit den PV-Carports Park@Sol

Familientreffen: P-CHARGE-Ladetechnik

Sonne tanken, CO2-frei fahren: Elektrofahrzeuge mit P-CHARGE laden

Mit den P-CHARGE-Ladestationen bereitet Schletter der Elektromobilität den Weg. Zur Baureihe gehört die für den privaten wie kommerziellen Einsatz geeignete Ladesäule P-CHARGE Stand-Alone. Diese verfügt über zwei Anschlüsse und lässt sich unkompliziert in die Carports integrieren. Die Wandgeräte Wallbox Duo und Wallbox Mono, die mit zwei bzw. einer Ladedose ausgestattet sind, ergänzen das Angebot. Alle P-CHARGE-Geräte unterstützen die Betriebsart Mode 3 und erlauben hohe Ladeströme, mittels derer sich Elektrofahrzeuge zügig betanken lassen. Sie werden aber auch mit gängigen Schuko-Dosen angeboten.

Die auf Wunsch mit einem RFID-Kartenleser oder einem Münzprüfer erhältliche P-CHARGE Stand-Alone eignet sich besonders für größere Firmenparkplätze und Parkgaragen wie von Supermärkten, Bahnhöfen oder Flughäfen. Und weil selbst bei hochentwickelter Ladetechnologie der Strom nicht einfach aus der Steckdose kommt, hat Schletter mit dem P-CHARGE Carport eine Variante entwickelt, die eigens für die Park@Sol-Carports ausgelegt ist. Eine weitere Variante wurde für den heimischen Gebrauch konzipiert. Wem die P-CHARGE Private zu groß ist, dem stehen mit der Wallbox Duo und der Wallbox Mono zwei platzsparende Geräte in modernem Design zur Verfügung. Beide sind vernetzbar. Eine Möglichkeit, von der beispielsweise das SmartPvCharge-System Gebrauch macht: Über einen Rechner steuert es die Ethernet-Schnittstelle der Wallbox an und regelt so den Ladevorgang.

Solarstrom ganz sicher auch nachts: Speichermodul eSafe

Die Sonne spendet mehr Energie als Sie verbrauchen können? Dann speichern Sie den übrigen Solarstrom im eSafe. Auf Basis der bewährten Batterietechnologie des Partnerunternehmens ecc entwickelt Schletter derzeit ein leistungsfähiges und robustes Speichermodul. Insgesamt 16 langlebige Lithium-Eisenphosphat-Zellen, mit einer Nominalkapazität von 45 Ah, werden in jedem Modul stecken. In der Standardausführung sind die Zellen in Reihe geschaltet und haben insgesamt eine Spannung von 48 V, wie sie etwa bei Wechselrichtern gebräuchlich ist. Die Module besitzen jeweils ein Batteriemanagementsystem (BMS). Ein stabiles Aluminiumstrangpressprofil sorgt für die sichere Unterbringung. So wird eSafe zum tragfähigen Grundbaustein größerer Energiespeicher. Der hohe Wirkungsgrad der Zellen erlaubt es, Solarenergie weitgehend verlustfrei zu speichern. Ein wichtiger Vorteil, denn es ist klimaschonender, Solarenergie selbst zu verbrauchen, als einzuspeisen. Zudem gehört dezentralen Systemen zur autarken Versorgung die Zukunft.

Sonnenenergietresor eSafe

Innovationsgeist wird belohnt. Hans Urban, stv. Geschäftsführer der Schletter GmbH, wurde am 19. Juni der Intersolar Award 2013 (Kategorie Photovoltaik) für das System SmartPvCharge zur Steigerung der Eigenverbrauchsquote überreicht.

inter solar award 2013 WINNER

MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Autor: Fabian Schmidt
Schletter GmbH • Gewerbegebiet an der B15 • Alustraße 1 • 83527 Kirchdorf/Haag i. OB • Telefon (0 80 72) 91 91 0 • www.schletter.de

INITIATIVE CO2 Energieverbrauch runter Energieeffizienz rauf

Initiative CO_2

Poinger Straße 4 • 85570 Markt Schwaben
Tel. 08121 44 881 • Fax 08121 44 205
E-Mail: katrin.standl@hti-handel.de • www.initiative-co2.de