

# Wärmerückgewinnung aus der Druckluft von Belebungsanlagen am Beispiel der Verbandskläranlage Herdorf

## Projektbearbeitung/Projektbeteiligte:

Gemeinnütziges Institut Wasser und Boden e.V.  
(IWB), Sankt Augustin

## Laufzeit:

1999 - 2000

## Aufgabenstellung/Zielsetzung:

Auf der Kläranlage Herdorf des Abwasserverbandes Hellertal (ca. 40.000 EW) ist seit 1999 eine Wärmerückgewinnungsanlage in Betrieb, die die bei der Druckbelüftung der Belebungsbecken anfallende Verlustwärme abgreift und in das Betriebsheizungssystem einspeist.

Zielsetzung hierbei war:

- Einsparung von Heizöl als Fremdenergie
- möglichst komplette Einsparung von Faulgas im Heizkessel, daraus folgend:
- Mehrverstromung der im Heizkessel weniger verbrauchten Gasmengen im Blockheizkraftwerk (BHKW) mit dem Ergebnis:
- zusätzlicher wirtschaftlicher Ertrag durch Einspeisung dieser Gas-Mehrmengen in das öffentliche Versorgungsnetz.

Neben dem Aufzeigen der erzielbaren Energiesparpotentiale wurde untersucht, inwieweit aus Betriebsdaten ein allgemeingültiger Bemessungsansatz abgeleitet werden kann, der es ermöglicht:

- a) bestehende Kläranlagen mit einer Wärmerückgewinnungsanlage nachzurüsten bzw.
- b) in Planung (Neubau, Umbau bzw. Erweiterung) befindliche Kläranlagen direkt mit einer Wärmerückgewinnungsanlage zu konzipieren.

## Vorgehensweise:

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, wurde ein „vorher-nachher“-Vergleich im Rahmen einer Wärmebilanz mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Hier wurden vergleichbare Zeiträume vor und nach Installation der Wärmerückgewinnungsanlage detailliert analysiert und bewertet. In diese Bilanz gingen sämtliche Wärmeproduzenten und -verbraucher im gesamten Schlammbehand-

lungsprozess (Rohschlammaufheizung), Faulgasverwertung (Blockheizkraftwerke) und Betriebsheizungssystem mit ein.

## Ergebnisse:

Die Wärmerückgewinnung aus der Druckluft von Belebungsanlagen kann einen wesentlichen Beitrag zum Wärmehaushalt von Kläranlagen liefern. Hierdurch konnte zum einen der Einsatz von Fremdbrennstoffen (Heizöl) auf ein Minimum reduziert und zum anderen konnten zusätzliche Erträge aus der vollständigen Verstromung des Faulgases erzielt werden.

### ➤ Wirkungsgrad

Der mittlere Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnungsanlage ergab sich zu 65 % (Abbildung 1).

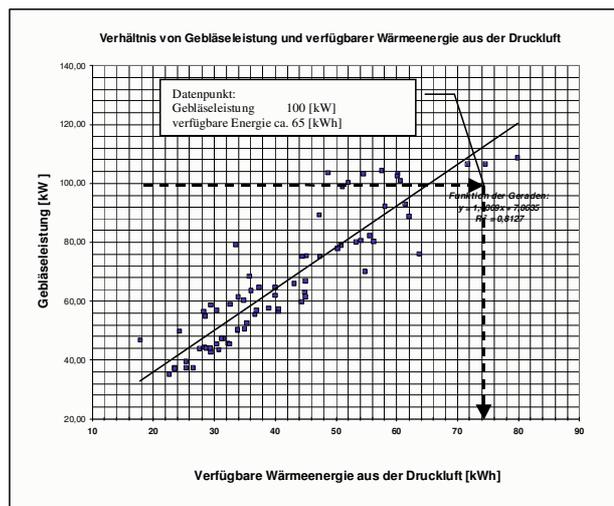


Abbildung 1: Verhältnis von Gebläseleistung und verfügbarer Wärmeenergie aus der Druckluft

Für den Betreiber ist damit eine mögliche Vorgehensweise bei der Bestimmung der Wärmeenergie, die aus der Druckluft rückgewinnbar ist und tatsächlich im Heizsystem zur Verfügung steht, gegeben. Den Eingangswert in die Berechnung stellt hier sinnvollerweise die Druckluftmenge dar, die bei einer Bemessung der biologischen Reinigungsstufe in jedem Fall zu ermitteln ist (Abbildung 2).

# Wärmerückgewinnung aus der Druckluft von Belebungsanlagen am Beispiel der Verbandskläranlage Herdorf

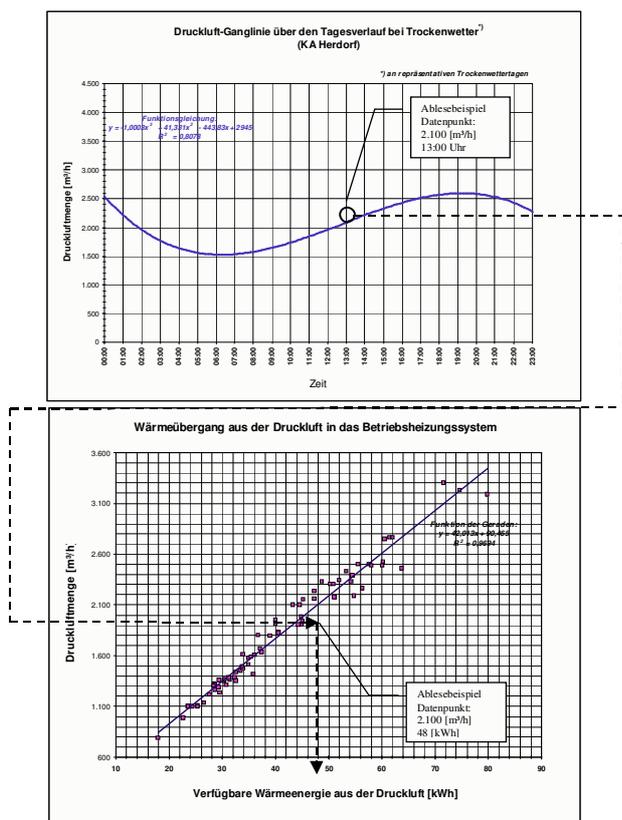


Abbildung 2: Ablesebeispiel zur Ermittlung der verfügbaren Wärmemenge als Funktion der Druckluftmenge

Ist eine Druckluftmengenmessung nicht verfügbar, so kann die verfügbare Wärmeenergie näherungsweise nach Abbildung 1 ermittelt werden.

## ➤ Energiebilanz

Die Energieeinsparung ist bei Betrieb der Wärmerückgewinnungsanlage zum einen auf die Einsparung von Heizöl im Betriebsheizkessel und zum anderen auf den wirtschaftlichen Ertrag durch Einspeisung des zusätzlich erzeugten elektrischen Stroms in das öffentliche Versorgungsnetz durch den verstärkten Betrieb der Blockheizkraftwerke zurückzuführen. Tabelle 1 stellt das Energiesparpotential der Kläranlage Herdorf mit Wärmerückgewinnungsanlage dar.

Tabelle 1: Einsparpotential

Heizöleinsparpotential				
Anfallmenge Rohschlamm	Spezifische Heizöl-Einsparung	Gesamt-Heizölverbrauch	Preis pro Liter	Jahressumme
[m <sup>3</sup> /Jahr]	[Liter je m <sup>3</sup> aufzuheizender Rohschlamm]	[Liter/Jahr]	[EUR/Liter]	[EUR/Jahr]
26.690	1,40	37.366	0,51	19.094,03
Wirtschaftlicher Ertrag durch Einspeisung des zusätzlich erzeugten elektrischen Stromes in das öffentliche Versorgungsnetz				
Anfallmenge Rohschlamm	Spezifische Stromproduktion	Gesamt-Stromproduktion	Ertrag pro eingespeiste kWh	Jahressumme
[m <sup>3</sup> /Jahr]	[kWh <sub>elektr.</sub> je m <sup>3</sup> aufzuheizender Rohschlamm]	[kWh <sub>elektr.</sub> /Jahr]	[EUR/kWh <sub>elektr.</sub> ]	[EUR/Jahr]
26.690	4,4	117.436	0,08	9.042,57
<b>Jahressumme Gesamt-Einsparung:</b>				<b>28.136,60</b>

## ➤ Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Investitionskosten für die Wärmerückgewinnungsanlage (Luftkühler W3, Wärmeübertrager W1 und MSR-Technik inkl. der rohrlinientechnischen Anbindung) beliefen sich auf insgesamt 127.823 €.

Die Jahreskosten (AfA und Zins) inkl. Instandhaltungskosten belaufen sich auf 15.552 €.

Demgegenüber stehen jährliche Einsparungen auf der Energiekostenseite durch Minimierung des Fremdbrennstoffbezuges (Heizöl) und vollständige Verstromung des Faulgases in Höhe von 28.137 €, so dass das **Kosteneinsparpotential** bereits im ersten Jahr nach Inbetriebnahme der Wärmerückgewinnungsanlage bei **jährlich 12.569 €** liegt.

## Ansprechpartner:

IWB Institut Wasser und Boden e.V.  
 Dr.-Ing. Jörg Strunkheide  
 Oelgartenstraße 18  
 53757 Sankt Augustin  
 Tel.: 02241 / 341087  
 Fax: 02241 / 334042  
 E-mail: IWB-mail@t-online.de  
 Internet: www.iwb-bonn.de