

**Prof. Dr.-Ing. R.-G. Schmidt,  
Dipl.-Ing. J. Backhaus, Dipl.-Ing. (FH) C. Meyer**

**Ermittlung der nutzbaren Wärmemenge einer Kleinkläranlage zur  
Verbesserung eines Kompostierungsprozesses mit Wärmepumpe  
(Verfahrenstechnischer Teil)**

(2006-2007)

Kooperationspartner: **Labor für Messtechnik und Messsignalverarbeitung  
(Prof. Hoffmann)  
U.T.S. jh (Umwelttechnischer Service Jörg Huntmann),  
Lotte**

Finanzierung: **DBU**

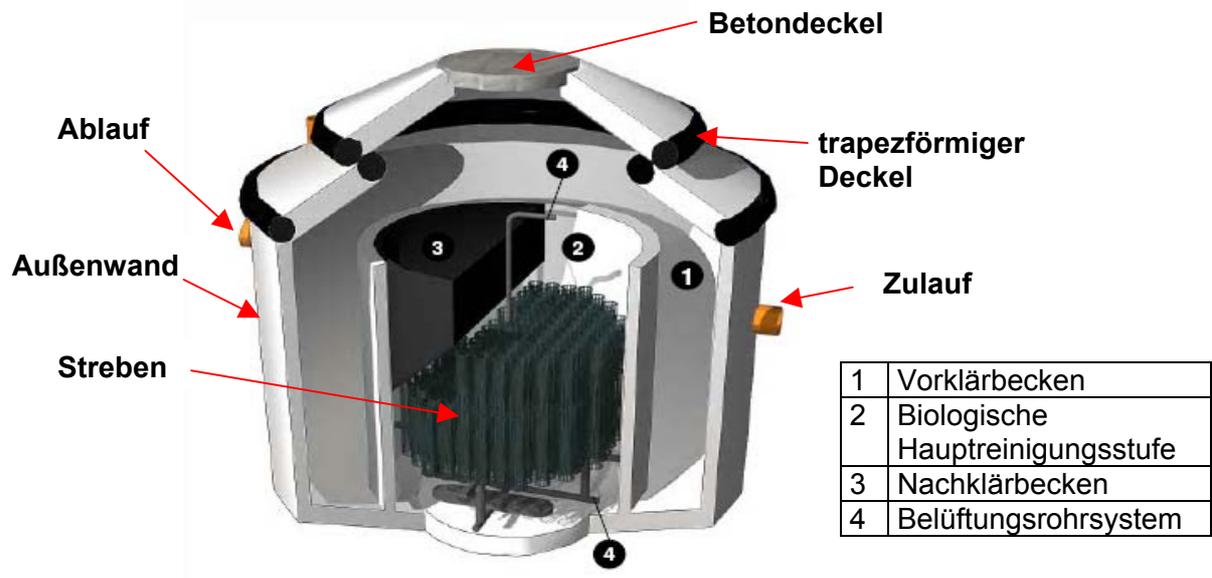
Beim Betrieb von Kleinkläranlagen (KKA) wird Energie aufgewendet. Im Gegensatz zu Großkläranlagen, in denen die chemische Energie der Faulgase mittels Blockheizkraftwerke in elektrischen Strom und Wärme umgewandelt wird, wird bei Kleinkläranlagen die eingebrachte und erzeugte Wärme ungenutzt an die Umwelt abgegeben.

Während eines Kompostierungsprozesses wird im Inneren des Kompostes Wärme freigesetzt. Durch zusätzliches Einleiten von Wärme kann der Kompostierungsprozess verbessert bzw. gesteuert werden. Diese Wärme soll der KKA entnommen werden und über eine Wärmepumpe dem Komposter zugeführt werden. Mit der Frage welcher Wärmestrom genutzt werden kann beschäftigte sich diese Arbeit.

Zur Erstellung einer Energiebilanz wurde eine KKA (Bild 1) mit entsprechender Messtechnik ausgestattet (siehe dazu auch gleichnamiges Projekt – messtechnischer Teil). Es wurden die Menge des zulaufenden Abwassers sowie die Temperaturen an verschiedenen Stellen in der KKA und im umgebenden Erdreich erfasst. Mittels Computational Fluid Dynamics (CFD) wurden die Wärmeübertragungsvorgänge durch Wärmeleitung und Konvektion in der KKA berechnet, wobei die biologische Hauptreinigungsstufe (Bild 2) als Wärmequelle modelliert wurde. Die Verifikation anhand der gemessenen Temperaturen lieferte den dort freigesetzten Wärmestrom. Demnach wäre es möglich, einen Wärmestrom zwischen 30 und 50 W mit einer Wärmepumpe aus der KKA in den Komposter zu verbringen, wenn der Verlustwärmestrom über die Wände stark reduziert werden könnte.

Eine für diesen Prozess geeignete Wärmepumpe müsste eine Leistungszahl von etwa 5 aufweisen. In einem sehr gut isolierten Komposter könnte dann eine Temperatur bis etwa 90 °C erreicht werden. Die Entscheidung welche Heizflächenanordnung im Komposter am effektivsten ist wurde mit einer CFD-Untersuchung der Konvektionsströmung im Komposter herbeigeleitet. Die Heizfläche und der Kompost dienten hierbei als Wärmequellen. Demnach werden mit einer Anordnung der Heizfläche am Boden die bestmögliche Aufheizung und die gleichmäßigste Temperaturverteilung erreicht, womit sich auch eine Hygienisierung durchführen ließe.

Insgesamt ist der anlagentechnische Aufwand bei dem auch unter idealen Bedingungen wie adiabaten Behälterwänden und Carnotscher Wärmepumpe sehr geringen nutzbaren Wärmestrom sehr kritisch zu sehen. Eine deutliche Verbesserung ist nur dann zu erwarten, wenn die mit dem Abwasser eingetragene Wärme in die KKA stark zunimmt.



**Bild 1: Aufbau einer Kleinkläranlage**



**Bild 2: Hauptreinigungsstufe und Nachklärbecken**