

Energieanalysen auf Kläranlagen – und was kommt dann?

Energieeffizienz setzt kontinuierliche Prozesse wie dem Energiemanagementsystem nach DIN EN 16001 voraus

Dr. Ralf Mitsdoerffer, Prof. Dr. Oliver Christ

1 Einleitung

Trotz des hohen Energiegehaltes von Abwasser in Form von chemisch gebundener Energie des organischen Kohlenstoffs oder der thermischen Energie durch die Abwassererwärmung, stellen Kläranlagen in der Regel die größten kommunalen Energieverbraucher dar.

Nach einer Erhebung der DWA (Arbeitsgruppe A-216) liegt der Stromverbrauch von kommunalen Kläranlagen der Größenklasse 4 und 5 im Mittel zwischen 33 und 35 pro Einwohnerwert und Jahr. Die gleiche Untersuchung zeigt aber auch, dass bei optimal betriebenen und ausgestatteten Anlagen Werte zwischen 22 und 25 kWh/(EW·Jahr) realistisch sind. Entsprechend sind bei vielen der rund 10.000 Kläranlagen Deutschlands Einsparpotenziale in Höhe von 30 % bezüglich des Stromverbrauchs zu erwarten. [Mitsdoerffer, R., 2011]

Dank staatlicher Förderungen haben viele Kläranlagenbetreiber in den vergangenen Jahren entsprechende Energieanalysen durchführen lassen, um daraus gezielt Maßnahmen abzuleiten, mit denen einerseits der Energiebedarf gesenkt und andererseits die Eigenstromproduktion erhöht werden kann.

Eine solche Energieanalyse stellt jedoch lediglich eine Momentaufnahme dar und berücksichtigt nicht die Ergebnisse der Maßnahmenumsetzung oder die Änderungen, die sich im laufenden Betrieb ergeben wie die Erhöhung/Absenkung der Zulauffrachten, eine Verschiebung des C:N-Verhältnisses oder die schleichende Verringerung von Wirkungsgraden einzelner Aggregate.

An diesem Punkt setzt das Energiemanagementsystem nach DIN EN 16001 an, so dass auf der Kläranlage ein kontinuierlicher Prozess zur Steigerung der Energieeffizienz in Gang gesetzt wird.

2 Die Energieanalyse

Vor der Einführung eines Energiemanagementsystems (EMS) ist der energetische Ausgangspunkt der Kläranlage durch eine Energieanalyse festzustellen sowie Optimierungsmaßnahmen daraus abzuleiten. Dies kann vorzugsweise mit dem voraussichtlich im Frühjahr erscheinenden DWA-Arbeitsblatt 216 „Energieanalysen auf Kläranlagen“ erfolgen [DWA, 2011].

Mit diesem Arbeitsblatt wird dem Anlagenbetreiber ein Instrument an die Hand gegeben, mit dem die Inhalte und die Vorgehensweise einer zu erstellenden Energieanalyse eindeutig definiert sind, um die maximalen Einsparpotenziale aufdecken zu können.

Analog des neuen Arbeitsblatts teilt sich die Untersuchung auf in einen so genannten Energiecheck und die eigentliche Analyse.

- **Der Energie-Check**

Der Energiecheck dient zur groben energetischen Anlagenbewertung. Über maximal 6 einfach zu ermittelnde spezifische Anlagenparameter wie dem einwohnerspezifische Stromverbrauch der Anlage oder dem Grad der Eigenstromerzeugung kann ein energetischer Vergleich mit anderen Anlagen erfolgen.

- **Die Energieanalyse**

Die Energieanalyse beinhaltet nachfolgend aufgeführte Arbeitsschritte:

1. Bestandsaufnahme des Ist-Zustands
2. Energiebilanzierung des Ist-Zustands mit Erstellung einer Verbrauchsmatrix der wesentlichen Aggregate und Maschinen der Anlage
3. Bestimmung der anlagenspezifischen Idealwerte durch Modellierung der gesamten Anlage, damit den örtlichen Besonderheiten wie beispielsweise Topologie der Anlage, Abwasserzusammensetzung und Reinigungsanforderung Rechnung getragen werden kann.
4. Bewertung des Istzustands durch den Vergleich mit den anlagenspezifischen Idealwerten und Ableitung von geeigneten Optimierungsmaßnahmen.
5. Ermittlung des Einsparpotenzials und der Wirtschaftlichkeit, damit nur ökoeffiziente Maßnahmen, die ein gutes Verhältnis zwischen Investition und Energiekosteneinsparung aufweisen, umgesetzt werden. Als Instrument hierzu hat sich die Kostenvergleichsrechnung (KVR) nach den Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (7. Auflage 2005) in der Praxis bewährt.
6. Bildung von Maßnahmenpaketen nach Priorität in Abhängigkeit von der Ökoeffizienz in:
 - **Sofortmaßnahmen**
Optimierungen, die sich innerhalb kurzer Zeit mit sehr begrenztem Aufwand umsetzen lassen.
 - **Kurzfristige Maßnahmen**
wirtschaftliche Maßnahmen, die erst nach einer weitergehenden Planung umgesetzt werden können.
 - **Abhängige Maßnahmen**
Maßnahmen, die aufgrund des ungünstigen Kosten-Nutzenverhältnisses erst mit anstehenden größeren Reparaturvorhaben, Umbau- und Ersatzneubauten wirtschaftlich umgesetzt werden.
7. Berichterstellung

Der Erfolg der Vorgehensweise nach dem DWA-A 216 zeigt sich durch die Analysen, die die Autoren selbst, größtenteils im Rahmen eines bayerischen Förderprogramms, für 16 Kläranlagen erstellt haben. Diese Anlagen weisen Ausbaugrößen zwischen 13.000 und 40.000 EW auf. Deren Auslastung lag im Mittel jedoch 30 % unterhalb der Ausbaugröße.

Der mittlere spezifische Stromverbrauch der Anlagen betrug – bezogen auf die mittlere CSB-Zulaufkraft (EW_{120}) – gemäß der Ist-Analyse 41 kWh/(E·a). Der Strombezug vom Energieversorger, das ist die Differenz zwischen Verbrauch und Eigenstromerzeugung, errechnet sich zu 33 kWh/(E·a). Die im Rahmen der Energieanalysen aufgedeckten Stromeinsparpotenziale sind getrennt nach Priorität der Abbildung 1 zu entnehmen.

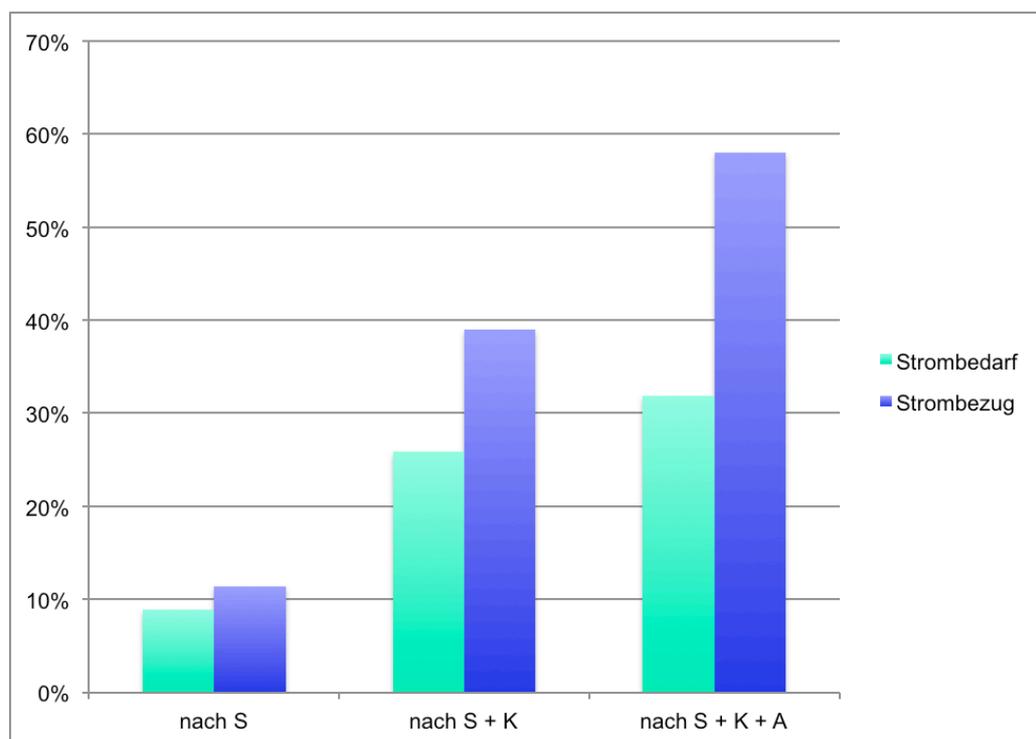


Abbildung 1: gemittelte Einsparpotenziale (16 bayerische Kläranlagen)
mit den Maßnahmen für S=Sofort, K=Kurzfristig, A=abhängig

Ersichtlich ist, dass mit den allein aus Gründen der Energieeinsparung wirtschaftlich umzusetzenden Maßnahmen (sofort und kurzfristig) der Stromverbrauch im Mittel um 26 % und der Strombezug sowie die Stromrechnung um knapp 40 % reduziert werden kann.

Berücksichtigt man, dass insbesondere die innovativen und energiebewussten Betreiber von Kläranlagen an diesem Förderprogramm teilgenommen haben, kann davon ausgegangen werden, dass die Eingangs prognostizierten Einsparpotenziale von 30 % für die Gesamtheit der deutschen Abwasseranlagen durchaus realistisch ist.

3 Energiemanagementsystem EMS nach DIN ISO 16001

Um die Einsparungen des Energiebezugs, die als Ergebnis der dargestellten Energieanalyse generiert werden konnten, über viele Betriebsjahre zu sichern, ist ein kontinuierlicher Optimierungsprozess in Form eines Energiemanagementsystems einzuführen.

Das Energiemanagementsystem ist als ständig antreibender Motor für eine kontinuierliche Weiterentwicklung aller Aktivitäten zur Erhöhung der Energieeffizienz zu verstehen.

Das Energiemanagementsystem (EMS) besteht aus den Elementen entsprechend der Abbildung 2. Kläranlagen, die bereits eine Energieanalyse erstellt haben, müssen zur Einführungen eines Energiemanagements nur noch die blau dargestellten Bereiche einführen.

Die rot dargestellten Arbeitsschritte sind erstmalig mit einer Energieanalyse bearbeitet worden und sind nur in geringem Aufwand in das EMS zu integrieren. Sofern noch keine Energieanalyse erstellt wurde, stehen derzeit Fördermittel im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes zur Verfügung.



Abbildung 2: Arbeitsschritte des Energiemanagementsystems

Die **Energiepolitik** gibt die Geschäftsziele durch die Leitungsebene der Kläranlage vor. Zu beachten ist, dass zwar ambitionierte aber auch realisierbare Vorgaben vereinbart werden, die darüber hinaus auch evaluierbar sein müssen.

Im Bereich der **Planung** sind die für das EMS freigegebenen Ressourcen zu benennen und die Rechte und Pflichten der Beteiligten festzulegen.

Die **Einführung und der Betrieb** sind im Vorfeld zu fixieren. Die Vorgehensweise, die Abläufe, die zeitlichen Vorgaben und die Regelmäßigkeit der Wiederholungen sind zu vereinbaren. Insbesondere ist die Vorgehensweise zu beschreiben. Beispielsweise sind Kennzahlen wie der Energieverbrauch bezogen auf die Wassermenge oder die angeschlossenen Einwohner zu vereinbaren.

Für die anschließende Anlagenbewertung sind umfassende **Messungen** erforderlich, deren Umfang im Rahmen der Einführung eines EMS vorzugeben ist.

Zur **Bewertung und Korrektur** müssen Kennwerte ermittelt werden, die anhand von theoretischen abgeleiteten Ideal- oder berechneten Modellwerten die Einsparpotenziale abschätzen. Die daraus abzuleitenden Optimierungsmaßnahmen sind zu beschreiben, die möglichen Kosten zu ermitteln sowie mittels einer Kosten/Nutzen Analyse zu bewerten. Abschließend sind die wirtschaftlichen Optimierungsmaßnahmen umzusetzen.

Im Rahmen des **internen Audits** sind die verschiedenen umgesetzten Maßnahmen auf ihre Effizienz zu überprüfen und bedarfsgerecht jeweils neu zu justieren.

Nach Durchlauf der Korrekturmaßnahmen sind die Ergebnisse der Optimierung in einem **Management-Review** zusammenzufassen und mit der **Energiepolitik** abzugleichen.

Treten Differenzen im Rahmen des **Management-Reviews** zwischen den Vorgaben der Energiepolitik und dem internen Audit auf, so ist die **Energiepolitik** oder das Vorgehen (Betreiben des EMS) neu auszurichten.

Nach Einführung eines EMS sollte auch eine Zertifizierung nach EN 16001 zur Festigung des Systems angestrebt werden. Hierzu sind die oben beschriebenen Abläufe schriftlich niederzulegen und ein alle 3 Jahre wiederkehrendes Audit durchzuführen. Mit dieser Zertifizierung kann auch nach außen dem Kunden die Verantwortung des Betreibers gegenüber dem Klima- und Umweltschutz belegt werden.

Alle Vereinbarungen und Arbeitsanweisungen müssen in einem Energiemanagement-Handbuch (EMH) fixiert werden, um die Verantwortlichen im Betrieb damit schulen zu können und ihnen den Zugang zu den Informationen zu ermöglichen.

Um den Arbeitsaufwand zu minimieren empfiehlt es sich zudem, einen externen Dienstleister für die Einführung des EMS – hier insbesondere für die Formulierung der Energiepolitik, die Erstellung des Handbuchs und für eine erste Schulung – zu verpflichten.

4 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Einführung eines EMS für den Betreiber von Kläranlagen keinen allzu großen betrieblichen und finanziellen Aufwand darstellt. Dem geringen Aufwand steht aber ein äußerst hoher Nutzen entgegen, da die Abweichung vom energetischen Optimum ein schleicher Prozess ist, der mit hohen Kosten für den Betreiber und damit dem Bürger aber auch für die Umwelt verbunden ist.

Betriebliche Managementsysteme für die Arbeitsqualität und den Umweltschutz gemäß DIN EN 9001 und 14001 sind unbestritten erfolgreiche Instrumente für einen wirtschaftlichen und umweltverträglichen Betrieb. Das gilt für eine Kläranlage genau so wie für einen Industriebetrieb oder ein Dienstleistungsgeschäft.

Entsprechend ist es erforderlich, dass diese Systeme um die Thematik der Energieeffizienz erweitert werden. Insbesondere in unserer sich schnell verändernden Energie- und Technologielandschaft ist es geboten, diesen Veränderungen nachzukommen, sofern sie wirtschaftlich und ökologisch vernünftig sind.

Hierzu ist es jedoch nicht ausreichend, alle 10 bis 15 Jahre eine energetische Anlagenüberprüfung zu beauftragen. Vielmehr ist ein kontinuierlicher Optimierungsprozess notwendig, der seinen formalen Rahmen in einem Energiemanagementsystem nach DIN EN 16001 findet, welches auf den Bedarf eines Abwasserbetriebes angepasst ist.

5 Literatur

Mitsdoerffer, R., 2011: Energieanalysen auf Kläranlagen – das neue DWA A-216 gibt den Weg vor, 29. Bochumer Workshop, S. 151 - 162

LAWA. 2005: Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), 7. Auflage, Berlin 2005, ISBN 3-88961-240-7

DWA, 2011: Entwurf zum Arbeitsblatt A-216, Energieanalysen auf Abwasserbehandlungsanlagen, noch unveröffentlicht.

6 Autoren

Dr.-Ing. Ralf Mitsdoerffer
Prof. Dr.-Ing. Oliver Christ

GFM Beratende Ingenieure GmbH
Akademiestraße 7
80799 München

Telefon: 089/380178-23
Email: info@gfm.com
Web: www.gfm.com

Hauptbüro
Akademiestr. 7
80799 München
Tel: 089-380178- 0
Fax: 089-380178-30
info@gfm.com
<http://www.gfm.com>