

Leitfaden zur Energieeffizienz von Kläranlagen

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur
Mercatorstraße 3
24106 Kiel
Telefon 0431 988-0

Ansprechpartner:

Herr Olav Kohlhase
Telefon: 0431 988-7299
E-Mail: Olav.Kohlhase@mekun.landsh.de

Erscheinungsdatum:

Mai 2023

Titelbild:**Hinweise:**

Dieser Leitfaden wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf der Bericht nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, den Bericht zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht das generische Maskulinum verwendet. Die gewählte männliche Form bezieht sich immer zugleich auf weiblich und männlich gelesene Personen.

Die Landesregierung im Internet:

www.schleswig-holstein.de

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
1 Hintergrund.....	7
2 Anforderungen des DWA-A 216	8
2.1 Allgemeines.....	8
2.2 Der Energiecheck	8
2.2.1 Grundlagen des Energiechecks.....	8
2.2.2 Datengrundlage und Ablauf des Energiechecks	8
2.2.3 Auswertung des Energiechecks.....	9
2.3 Die Energieanalyse	10
2.3.1 Grundlagen der Energieanalyse	10
2.3.2 Datengrundlage und Ablauf der Energieanalyse.....	10
2.4 Maßnahmen zur Energieoptimierung.....	11
3 Kosten und Wirtschaftlichkeit	12
3.1 Auswirkungen der Kosten von Energiecheck und Energieanalyse.....	12
3.2 Mögliche Förderungen.....	12
4 Weiterführende Informationen.....	13
4.1 Kommunalrichtlinie	13
4.2 Ansprechpartner	13
Literaturverzeichnis	14

Abkürzungsverzeichnis

AbwV	Abwasserverordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundeministerium für Umwelt
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
d	Tag
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
E	Einwohnerwert
e_{Bel}	spezifischer Stromverbrauch für die Belüftung des Belebungsbeckens
e_{ges}	spezifischer Gesamtstromverbrauch
EMSR	elektrische Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
g	Gramm
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
ZUG	Zukunft – Umwelt – Gesellschaft gGmbH

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Ablaufschema einer Energieanalyse (Quelle: DWA-A 216).....	11
-------------	--	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Kenngößen des Energiechecks (nach DWA-A 216).....	9
-----------	---	---

1 Hintergrund

Die Abwasserbehandlung zählt zu den größten Energieverbrauchern einer Kommune. Der weltweit steigende Energiebedarf, die Endlichkeit fossiler Ressourcen, steigende Energiekosten und die Sorge um die Auswirkungen der Energieerzeugung auf das Klima erfordern auch im Bereich der Abwasserbehandlung einen deutlichen Wandel in der Energieversorgung und im Energieverbrauch. Die Abwasserbehandlung bietet Ansatzpunkte zur Senkung des Energieverbrauchs, zur Steigerung der Energieerzeugung sowie der Energieeffizienz.

Ergebnisse durchgeführter Energieanalysen aus Untersuchungen des Umweltbundesamtes und der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) sowie aus „Benchmarking-Projekten“ zeigen auf, dass zum Teil deutliche Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz existieren. Dabei bringt eine energetische Optimierung nicht nur energetische und betriebswirtschaftliche Vorteile, sondern verbessert oftmals auch die Reinigungsleistung der Abwasseranlage und damit den Gewässerschutz. Mit dem DWA-Arbeitsblatt A 216 „Energiecheck und Energieanalyse als Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen“ (DWA, 2015) wurde eine allgemein anerkannte Regel der Technik geschaffen, die es den Abwasserbeseitigungspflichtigen ermöglicht, einen Überblick über den Energieverbrauch einer Kläranlage zu bekommen.

Der Bund hat auch 2017 mit der Änderung der Abwasserverordnung¹ auf die Anforderungen des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung reagiert. In § 3 Abs. 2a wird darauf verwiesen, dass Abwasseranlagen so errichtet, betrieben und benutzt werden sollen, dass eine energieeffiziente Betriebsweise ermöglicht wird. Die bei der Abwasserbehandlung entstehenden Energiepotenziale sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, zu nutzen.

¹ Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Januar 2022 (BGBl. I S. 87) geändert worden ist

2 Anforderungen des DWA-A 216

2.1 Allgemeines

Das Arbeitsblatt, dessen erste Auflage im Dezember 2015 veröffentlicht wurde, beschreibt eine systematische Vorgehensweise zur Einschätzung der Energieeffizienz und Entwicklung von Optimierungsmaßnahmen in Abwasseranlagen. Mit DWA-A 216 wurden Energiecheck und Energieanalyse in Deutschland erstmals als standardisierte Instrumente zur energetischen Optimierung von Abwasseranlagen eingeführt und Anforderungen an die Ausführung formuliert.

Die Erfassung und Optimierung der Energieeffizienz von Abwasseranlagen wird in zwei Schritten mit unterschiedlicher Bearbeitungstiefe und Zielsetzung durchgeführt:

1. Schritt: Regelmäßige Durchführung eines Energiechecks
2. Schritt: Erarbeitung einer Energieanalyse.

2.2 Der Energiecheck

2.2.1 Grundlagen des Energiechecks

Der Energiecheck ist eine energetische Bestandsaufnahme einer Abwasseranlage. Gegenstand ist eine energetische Bestandsaufnahme einer Abwasseranlage in Verbindung mit einer ersten Positionsbestimmung hinsichtlich Energieverbrauch und Eigenenergieerzeugung. Der Energiecheck ist als Mittel zur energetischen Selbsteinschätzung zu verstehen und daher so konzipiert, dass er vom Betreiber anhand weniger Kennwerte selbst durchführbar ist.

Aus den Ergebnissen des Energiechecks sind die augenscheinlichsten Defizite identifizierbar, jedoch ohne verlässliche quantitative Aussagen und ohne detaillierte Ursachenbestimmung. Diese liefert die Energieanalyse.

Entscheidend für den Erfolg des Energiechecks sind die Qualität der Datengrundlage sowie die eindeutige Festlegung der Systemgrenze. Für die Ausführung des Energiechecks sind keine Kenntnisse über das für den Betrieb einer Abwasseranlage erforderliche Fachwissen hinaus notwendig.

Der Energiecheck wird in der Regel jährlich durchgeführt. Durch diesen zeitlichen Verlauf können Rückschlüsse auf die energetische Entwicklung der Anlage gezogen werden.

2.2.2 Datengrundlage und Ablauf des Energiechecks

Im Rahmen des Energiechecks sind die in Tabelle 1 aufgelisteten Kenngrößen zu ermitteln. Details zu den Kennwerten des Energiechecks sind dem DWA-A 216 zu entnehmen.

Tabelle 1 Kenngrößen des Energiechecks (nach DWA-A 216)

Kenngröße	Formelzeichen
Abwasseranlage	
Stromverbrauch gesamt	E_{ges}
CSB-Fracht im Zulauf zur Kläranlage im Jahresmittel	$B_{d,CSB,aM,Z}$
Kläranlage mit Belebungsanlage:	
Stromverbrauch Belüftung Belebungsbecken (Messung wird empfohlen)	E_{Bel}
Kläranlage mit Faulung	
Jahresmittelwert des Faulgasanfalls bei Normbedingungen	$Q_{FG,d,aM}$
Volumenanteil des Methans am Biogasvolumen	g_{CH_4}
Jahresproduktion Strom aus Faulgasumwandlung in KWK-Anlagen plus Energieäquivalent aus Direktantrieb von Aggregaten	$E_{KWK,el}$
Jahresmittelwert der organischen Trockenmasse im Zulauf zum Faulbehälter	$B_{d,oTM,aM}$
Extern zugeführte Wärmemenge zur Wärmeversorgung	$E_{th,ext}$
Pumpwerk:	
Stromverbrauch des Pumpwerks	E_{PW}
Manometrische Förderhöhe	
Fördermenge des Pumpwerks	Q_{PW}

Als Bezugsgröße für den spezifischen Energiebedarf bzw. die Faulgaserzeugung wird die mittlere tägliche CSB-Schmutzfracht im Zulauf der Kläranlage bezogen auf die spezifische CSB-Fracht von 120 g/(E*d) gemäß ATV-DVWK-A 198 herangezogen. Ist eine abgesicherte Einschätzung der mittleren Zulaufbelastung nicht möglich, kann der Vergleich mit den einwohnerspezifischen Kennwerten nur eingeschränkt möglich. In diesem Fall kann die energetische Bewertung nur für einzelne Aggregate und Anlagenteile mit anderen Bezugsgrößen, wie z. B. der geförderten Abwassermenge, im Rahmen einer weitergehenden Energieanalyse erfolgen.

2.2.3 Auswertung des Energiechecks

Für eine erste Orientierung wird der spezifische Gesamtstromverbrauch e_{ges} der Anlage ermittelt. Hierfür wird der Stromverbrauch mit dem Einwohnerwert (bezogen auf 120 g/(E*d) CSB) ermittelt. Der spezifische Gesamtstromverbrauch kann mit den zugehörigen Unterschreitungshäufigkeiten nach DWA-A 216 in Abhängigkeit der Größenklasse und dem Reinigungsverfahren in Relation gesetzt werden. Bei einer hohen Unterschreitungshäufigkeit ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Anlage energetisch optimiert werden kann.

Auch der spezifische Stromverbrauch für die Belüftung des Belebungsbeckens e_{Bel} gibt einen schnellen Aufschluss über eine mögliche Energieoptimierung der Belüfterelemente. Insbesondere bei Betrachtung des zeitlichen Verlaufs dieses Kennwertes können Rückschlüsse u. A. auf Materialermüdung oder Ablagerungen getroffen werden.

Die Bewertung der Faulgasproduktion und des externen Wärmebezugs als einwohnerspezifische Werte erfolgt ebenso anhand der Unterschreitungshäufigkeit.

Weitere Kennwerte, wie z. B. der Grad der Faulgasumwandlung in Elektrizität, der Eigenversorgungsgrad Elektrizität sowie der spezifische Stromverbrauch Pumpwerk sind

zusammen mit den entsprechenden Unterschreitungshäufigkeiten dem DWA-A 216 zu entnehmen.

2.3 Die Energieanalyse

2.3.1 Grundlagen der Energieanalyse

Eine Energieanalyse ist angebracht, wenn einzelne Kennwerte im Energiecheck Optimierungspotenziale erkennen lassen oder einer negativen Entwicklung im zeitlichen Verlauf unterliegen. Auch bei Anlagen, bei denen der Energiecheck Kennwerte im günstigen Bereich ergibt, kann die Energieanalyse Hinweise zu Optimierungspotenzialen liefern. Bei vorgesehenen Erweiterungen oder Erneuerungen der Abwasseranlage unterstützt die Energieanalyse eine gezielte Maßnahmenentwicklung.

Wesentlicher Bestandteil der Analyse ist eine detaillierte Erhebung und Bewertung der Energiesituation einer abwassertechnischen Anlage unter Berücksichtigung der Maschinen-, Prozess-, Verfahrens- und Bautechnik. Hierbei wird die Energiesituation hinsichtlich Strom und Wärme in der Regel über ein Jahr untersucht, wobei jeweils die Verbrauchswerte den Bezugs- und Erzeugungswerten gegenüberzustellen sind.

Ziel ist es, eine detaillierte energetische Betrachtung der Abwasseranlage durchzuführen und darauf aufbauend eine energetische Verbesserung des Anlagenbetriebs zu erreichen. Hierbei werden Optimierungsmaßnahmen inklusive einer Gegenüberstellung des Kostenrahmens mit eingesparten Energie- und Betriebskosten entwickelt.

Für die Ausführung einer Energieanalyse einer Abwasseranlage sind detaillierte Kenntnisse sowohl im Bereich Energietechnik als auch Abwassertechnik erforderlich. Entscheidend für den Erfolg sind die Qualität der Datengrundlage, die genaue Dokumentation des Ist-Zustands, die Qualifikation der mit der Energieanalyse betrauten Fachleute und die Berücksichtigung anlagenübergreifender Kenntnisse und Sichtweisen.

2.3.2 Datengrundlage und Ablauf der Energieanalyse

Im Rahmen der Energieanalyse werden u. A. folgende Daten und Unterlagen benötigt:

- Allgemeine Angaben der Anlage (z. B. Betreiber, Ansprechpartner, Einzugsgebiet, Anschlussgröße, Versorgungsverträge)
- Ergebnisse des Energiechecks
- Verfahrenstechnik (z. B. Bestandsunterlagen, geplante Änderungen, Angaben zur EMSR-Technik)
- Betriebsdaten (z. B. Angaben zur Abwasserreinigung und zur Schlammbehandlung, Energie- und Betriebsmittelverbrauch, Faulgasnutzung, Aggregatliste)

Diese Daten bilden die Grundlage für die Energieanalyse und müssen vor der weiteren Verwendung auf Plausibilität geprüft werden.

Der Ablauf einer Energieanalyse ist in Abbildung 1 dargestellt.

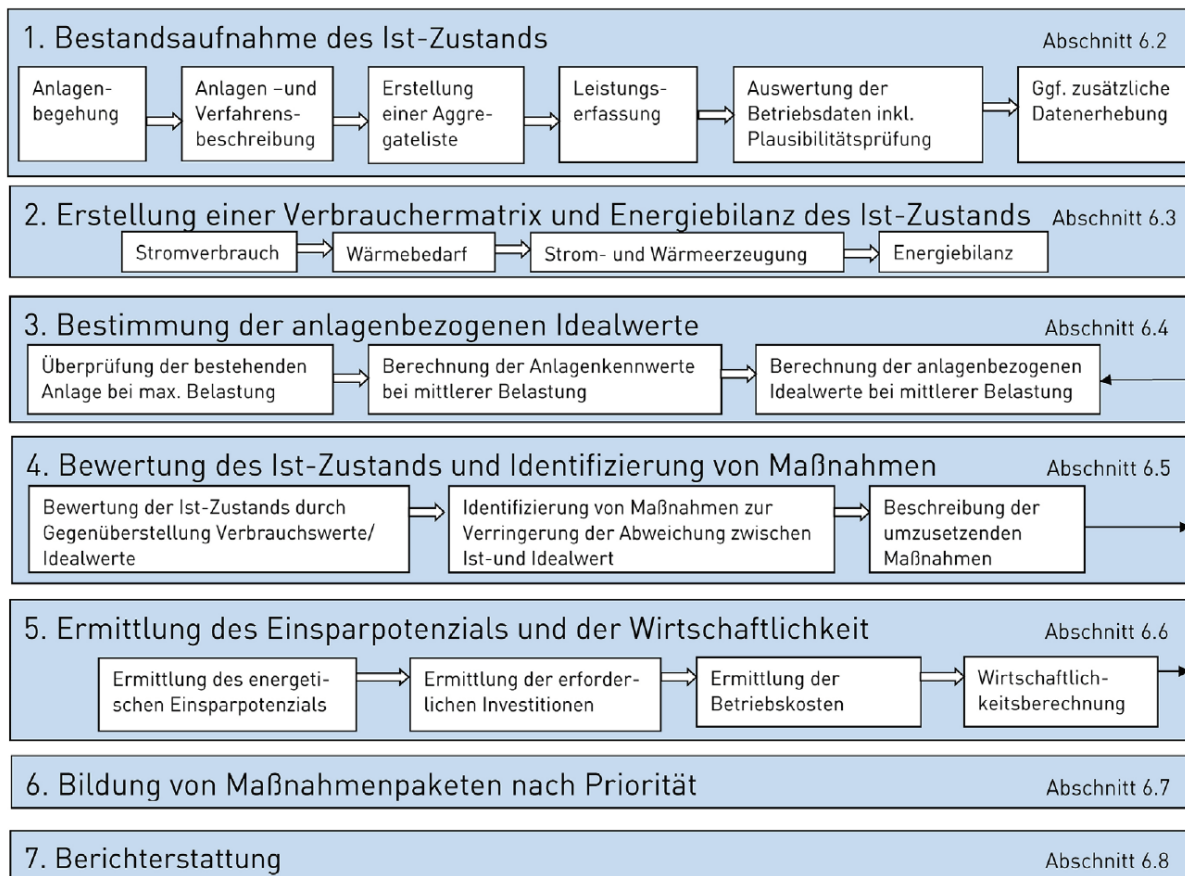


Abbildung 1 Ablaufschema einer Energieanalyse (Quelle: DWA-A 216)

2.4 Maßnahmen zur Energieoptimierung

Die identifizierten Maßnahmen werden unterteilt in Sofortmaßnahmen, kurzfristige Maßnahmen und abhängige Maßnahmen.

- **Sofortmaßnahmen:** Optimierungen, die sich innerhalb kurzer Zeit mit begrenztem Aufwand umsetzen lassen, z. B. Änderungen von Aggregatschaltpunkten oder Sollwertvorgaben
- **Kurzfristige Maßnahmen (K):** können im Rahmen einer energetischen Sanierung/Erweiterung innerhalb kurzer Zeit realisiert werden und genauere Untersuchungen im Rahmen einer Planung sowie ergänzende Messungen erfordern (z. B. signifikante Änderungen in der speicherprogrammierbaren Steuerung, Auswechslung von einzelnen Aggregaten bzw. Aggregateilen)
- **Abhängige Maßnahmen (A):** können aufgrund des häufig ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnisses erst mit anstehenden größeren Reparaturvorhaben, Umbau- und Ersatzneubauten wirtschaftlich umgesetzt werden (z. B. grundlegende Verfahrensumstellung, Ersatz schadhafter Aggregate, BHKW-Bau im Zuge der Errichtung einer Faulung)

3 Kosten und Wirtschaftlichkeit

3.1 Auswirkungen der Kosten von Energiecheck und Energieanalyse

Die Kosten für die Durchführung von Energiecheck und einer ggf. anschließenden Energieanalyse führen zu keiner signifikanten Erhöhung der Kosten der Abwasserreinigung.

Mittel- bis langfristig können die umgesetzten Maßnahmen dazu beitragen, den Energiebedarf der Anlagen zu reduzieren und dadurch auch die Betriebskosten zu senken.

3.2 Mögliche Förderungen

Mit der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie), die es bereits seit 2008 gibt, unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (vorher BMU) Kommunen und kommunale Akteure dabei, ihre Emissionen nachhaltig zu senken. Zum 01.01.2022 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) novelliert.

Die Kommunalrichtlinie bietet Fördermöglichkeiten wie Einstiegs- und Orientierungsberatungen, themenoffene Fokusberatungen und Machbarkeitsstudien zur Vorbereitung von Investitionen. In diesem Rahmen ist auch eine Förderung des Energiechecks und der Energieanalyse auf Kläranlagen denkbar.

Als zentrale Unterstützung im Klimaschutz setzt die Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH seit 2022 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz zahlreiche Förderprogramme der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) um. Hierzu zählt auch die Förderung gemäß der Kommunalrichtlinie.

Projektanträge können ganzjährig innerhalb der Programmlaufzeit vom 01.01.2022 bis 31.12.2027 beim Projektträger ZUG eingereicht werden. Die Anträge auf Zuwendung müssen über das Portal zur Beantragung von Fördermitteln des Bundes eingereicht werden.

Die Förderung erfolgt als Projektförderung durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung (Zuschuss) zu den zuwendungsfähigen Ausgaben nach Maßgabe der Kommunalrichtlinie. Förderquoten und Höhe der Zuwendungen je nach Maßnahme befinden sich in der Richtlinie unter Absatz 7.2, 7.3 und 7.4.

4 Weiterführende Informationen

4.1 Kommunalrichtlinie

[NKI: Alle Informationen zur Kommunalrichtlinie](#)

[NKI: Volltext der Kommunalrichtlinie](#)

[NKI: Förderquotentabelle](#)

[Easy online: Elektronisches Formularsystem für Anträge, Angebote und Skizzen](#)

4.2 Ansprechpartner

Allgemeine Fragen zu Fördermöglichkeiten:

[Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz \(SK:KK\)](#)

Telefon: 030 – 39 001-170 (Montag bis Freitag jeweils 9 bis 15 Uhr)

E-Mail: skkk@klimaschutz.de

Fragen zu einem (geplanten) Förderantrag:

[Projektträger Zukunft – Umwelt – Gesellschaft \(ZUG\) gGmbH](#)

Telefon: 030 – 700 181-880

E-Mail: nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org

Literaturverzeichnis

ATV-DVWK-A 198: Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen (2003)

DWA-A 216: Energiecheck und Energieanalyse – Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen (2015)

Generalplan Abwasser und Gewässerschutz (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung, 2021)

Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie) vom 22. November 2021 mit Änderung vom 18. Oktober 2022, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV) vom 21.03.1997, die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Januar 2022 (BGBl. I S. 87) geändert worden ist