

ENERGIEDATEN IN ARA

ERGÄNZUNG DES VSA-LEITFADENS «ENERGIE IN ARA»

Der Leitfaden «Energie in ARA» von VSA und EnergieSchweiz aus den Jahren 2008/2010 wurde 2015 durch einen Anhang ergänzt. Dieser enthält Empfehlungen bezüglich Sammlung, Bearbeitung und Auswertung sämtlicher energetischer Daten. Überdies wurde ein Berechnungsprogramm entwickelt, mit dem ein ARA-Betreiber selber eine energetische Grobanalyse durchführen kann. Mit dem erweiterten Leitfaden können nun die elektrischen sowie thermischen Daten einer ARA umfassend und einheitlich erhoben werden.

*Dimitri Dousse, Ryser Ingenieure AG
Andreas Hurni*, Ryser Ingenieure AG*

RÉSUMÉ

DONNÉES ÉNERGÉTIQUES DANS LES STEP

Le bon fonctionnement des stations d'épuration des eaux usées (STEP) nécessite une consommation considérable d'énergie électrique et thermique, notamment pour l'aération des bassins à boues activées ou le chauffage pour la digestion des boues. D'un autre côté, de l'énergie électrique et thermique peut être produite ou récupérée lors des différents procédés d'épuration, plus particulièrement grâce à la valorisation du gaz de digestion dans un couplage chaleur-force (CCF) ou à la récupération de chaleur à l'exutoire de la STEP. Idéalement, une STEP devrait pouvoir s'autoapprovisionner quasiment à 100% en chaleur et à plus de 50% en électricité. Le thème de l'énergie dans les STEP a été abordé en Suisse dans un premier temps dans le guide du VSA et de Suisse-énergie «Energie dans les STEP», paru en 1994 et actualisé en 2009/2011. Ce guide présente des critères d'évaluation énergétique qui servent à évaluer rapidement la situation énergétique globale des STEP, en comparant les données recueillies avec des valeurs indicatives et des valeurs cibles. Le guide a été complété en 2015 par une annexe supplémentaire qui décrit la marche à suivre et les recommandations pour la collecte, l'élaboration et l'évaluation des données énergétiques. Un programme de calcul qui permet à l'exploitant de réaliser à l'interne une analyse énergétique sommaire a également été développé.

ARA VERBRAUCHEN UND PRODUZIEREN VIEL ELEKTRISCHE UND THERMISCHE ENERGIE

Damit eine Abwasserreinigungsanlage (ARA) reibungslos funktioniert, braucht es eine beträchtliche Menge elektrischer und thermischer Energie – insbesondere für die Belüftung der Belebungsbecken oder für die Schlammwärme (Faulung). Eine ARA verbraucht im Schnitt ca. 14% des gesamten Strombedarfs einer Gemeinde. Dies macht sie nach der Wasserversorgung und der Abfallentsorgung zur drittgrössten Stromverbraucherin (Fig. 1). Andererseits kann elektrische und thermische Energie auch während der verschiedenen Klärprozesse, z. B. durch die Verwertung des Klärgases in einer Wärme-Kraft-Kopplungsanlage (WKK) oder durch Rückgewinnung der Abwasserwärme, gewonnen werden. Idealerweise müsste sich eine ARA in Bezug auf Wärmeenergie praktisch zu 100% und in Bezug auf Strom zu über 50% selbst versorgen können.

Auch wenn die Reinigung von Abwässern die Hauptaufgabe der ARA darstellt, kommt dem Verbrauch und der Produktion von Elektrizität und Wärmeenergie ebenfalls eine grosse Bedeutung zu, die nicht zu vernachlässigen ist. Daher weist die Abwasserreinigung ein grosses Potenzial für die energetische Optimierung auf.

* Kontakt: andreas.hurni@rysering.ch

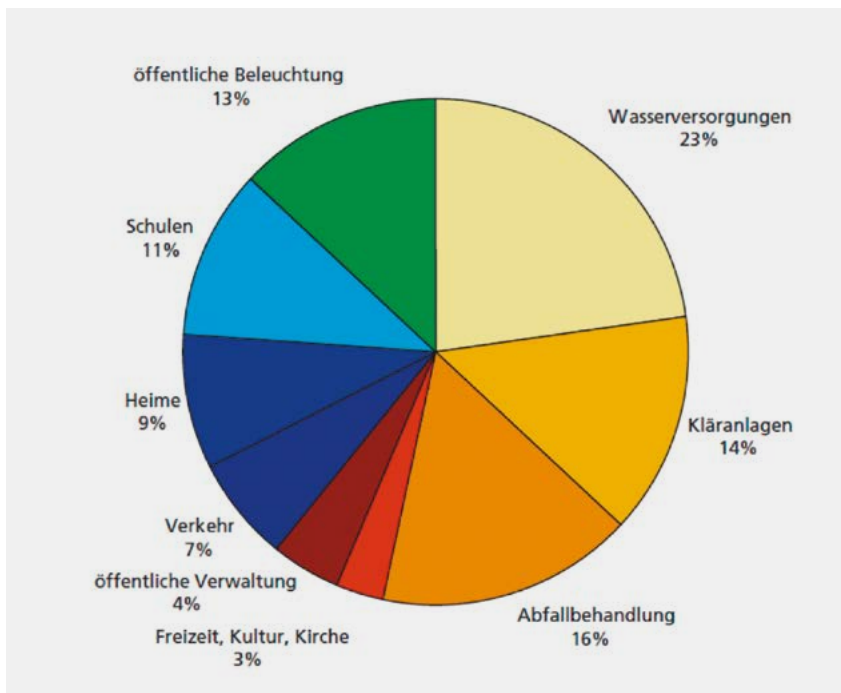


Fig. 1 Stromverbrauch für öffentliche kommunale Aufgaben

Répartition de la consommation électrique des communes (source: suisseénergie)

LEITFADEN FÜR DIE ENERGETISCHE OPTIMIERUNG DER ARA

Das Thema Energie und ARA wurde in der Schweiz erstmals im Leitfaden «Energie in ARA» von VSA und EnergieSchweiz diskutiert. Der 1994 erschienene und 2008/2010 aktualisierte Leitfaden legt die Kriterien für die Energieauswertung dar. Indem die gesammelten Daten mit den Richt- und Idealwerten verglichen werden, kann die Gesamtenergiesituation der ARA rasch evaluiert werden. Mit der Differenz zwischen den Mess- und Referenzwerten kann das Potenzial für eine energetische Optimierung bewertet und besser bestimmt werden, welche Abwasseraufbereitungsstufe energetisch noch optimiert werden kann.

ERHEBUNG UND AUSWERTUNG DER DATEN

Um Energiedaten aus dem Betrieb einer ARA mit den Richt- und Idealwerten vergleichen zu können, sind grosse Datenmengen sowie teilweise komplexe Berechnungen erforderlich. Im Leitfaden «Energie in ARA» fehlte ein genaues und einheitliches Vorgehen für die Erhebung und Auswertung dieser Daten. In der Praxis messen die ARA nur sehr selten alle zur Bewertung der energetischen Situation erforderlichen Daten. Dies kann die Qualität der Energieauswertung massgeblich beeinträchtigen. Um diesem Defizit zu begegnen, wurde der Leitfaden

«Energie in ARA» im Jahr 2015 durch den Anhang «Energiedaten in ARA» ergänzt (Fig. 2). Dieser Anhang beinhaltet eine genaue Beschreibung der Vorgehensweise für eine vollständige und gleichmässige Erhebung der Energiedaten, die eine op-

timale Energieauswertung ermöglichen. Insbesondere wird die erforderliche Messeinrichtung detailliert beschrieben. Parallel dazu wurde ein Berechnungsprogramm entwickelt, mit dem der Betreiber selber oder mit externer Unterstützung eine energetische Grobanalyse seiner ARA durchführen kann.

MESSKONZEPT STROM UND WÄRME

Die energetischen Messungen werden in elektrische und thermische Messungen unterteilt:

ELEKTRISCHE MESSUNG

Die Messung elektrischer Grössen erfolgt mithilfe von Elektrizitätszählern. Die ARA ist entsprechend der verschiedenen Reinigungsstufen (Pumpstation, mechanische Reinigung, biologische Reinigung, Schlammbehandlung usw.) in unterschiedliche Messbereiche aufgeteilt; pro Messbereich muss ein Zähler installiert werden. Die Stromzähler müssen mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ bis 1% arbeiten, und die Daten müssen kontinuierlich gespeichert werden, damit auch kurzfristige Abweichungen erfasst werden können. Zur Kontrolle wird der Gesamtverbrauch gemessen. Dieser darf nicht mehr als 3%

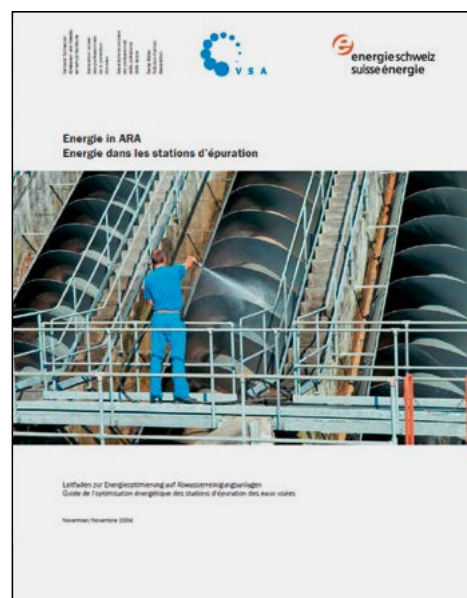


Fig. 2 Der Leitfaden zur Energieoptimierung auf Abwasserreinigungsanlagen «Energie in ARA» (links) wurde kürzlich ergänzt durch den Anhang «Energiedaten in ARA». In diesem werden die Themen Energiekennwerte Kläranlage, Aufbau, Erfassung und Verwaltung von Energiedaten auf ARA sowie Energiesmesstechnik behandelt. Er enthält zudem ein Berechnungsprogramm Energiedaten.

Le guide d'optimisation énergétique dans les STEP «Energie dans les STEP» (à gauche) est complété par l'annexe «Données énergétiques dans les STEP». Les thèmes suivants y figurent: valeurs énergétiques de référence de la STEP, configuration, enregistrement et gestion de valeurs énergétiques dans les STEP et technique de mesure énergétique. En plus, elle contient un programme de calcul «données énergétiques».

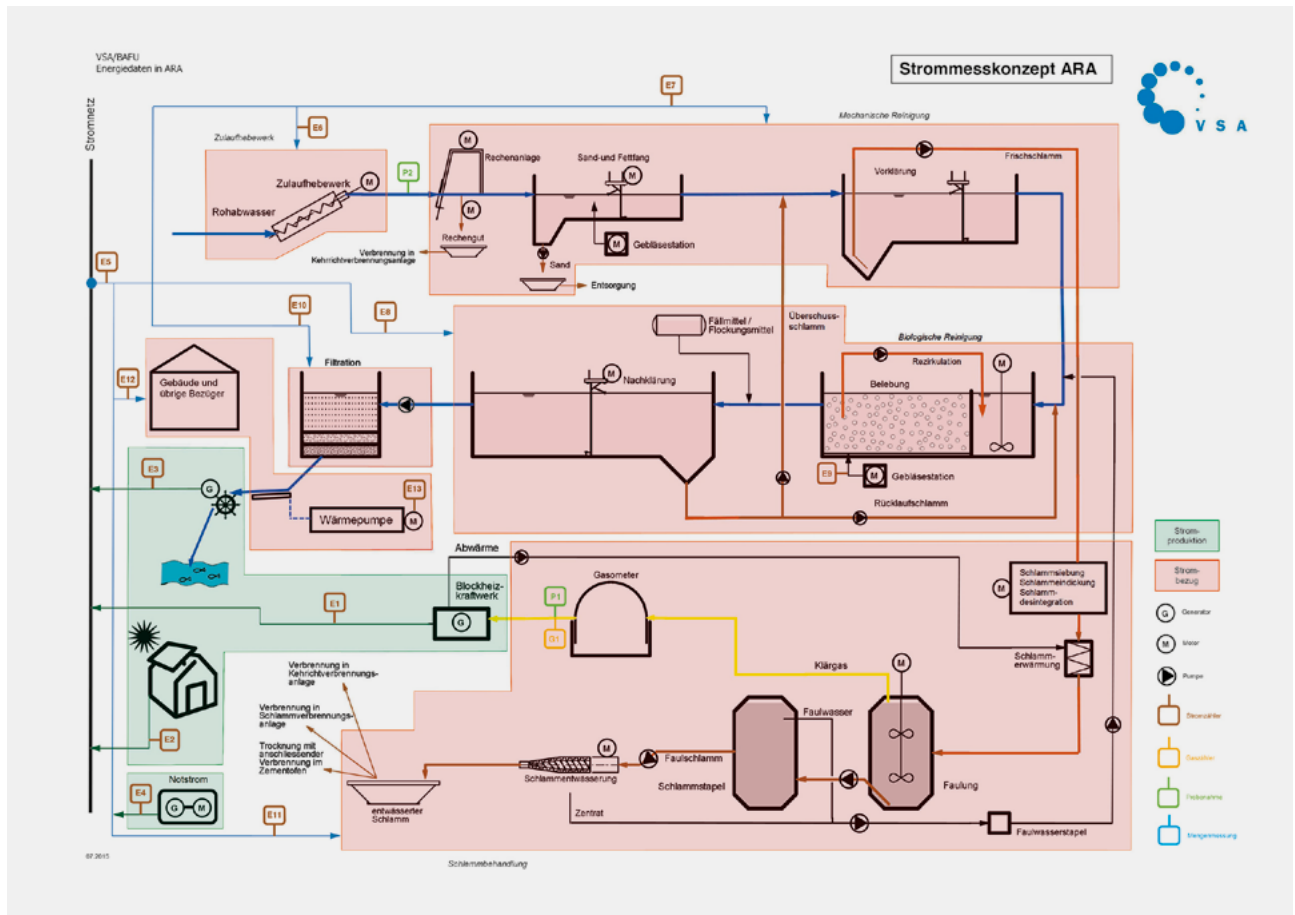


Fig. 3 Strommesskonzept ARA / Dispositif de mesures de l'électricité

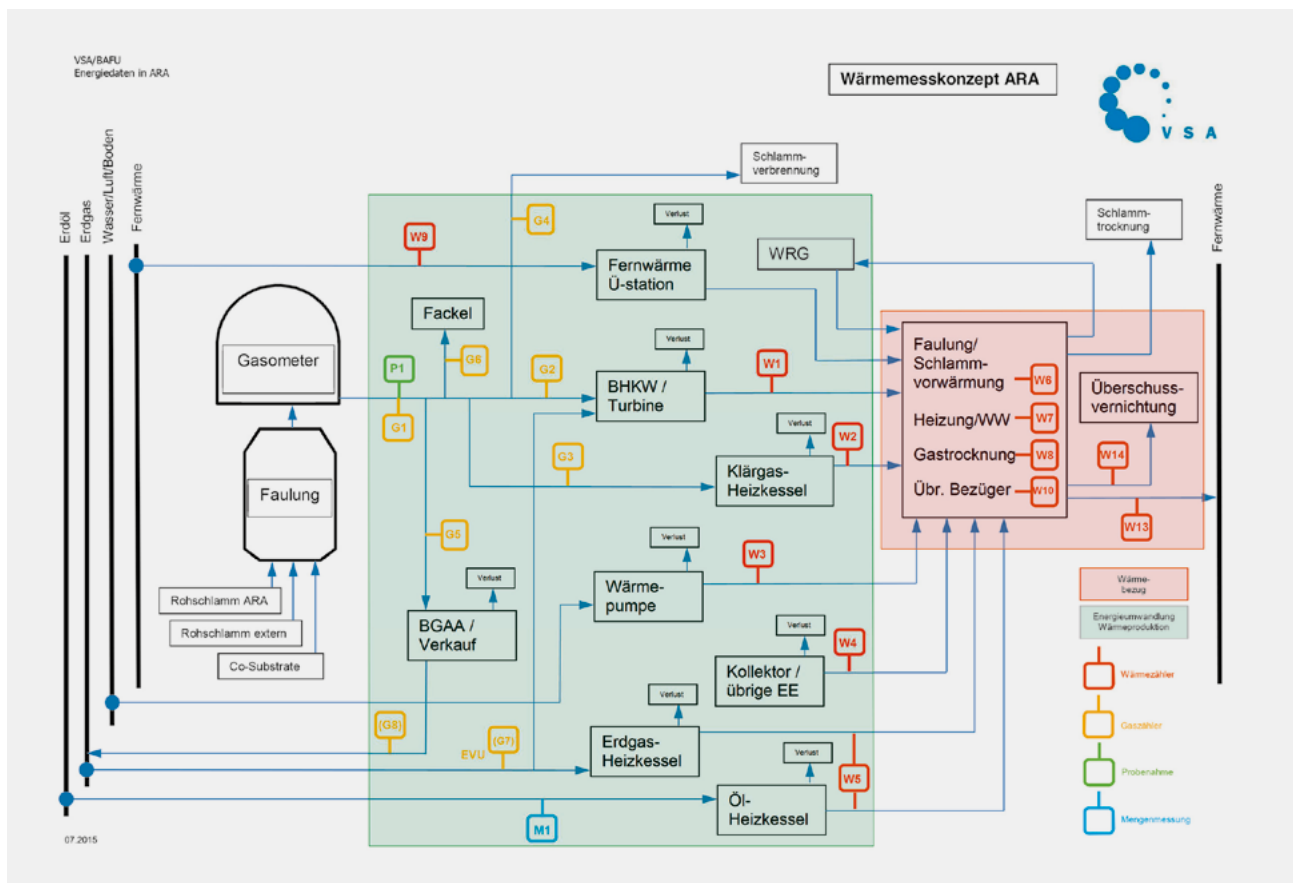


Fig. 4 Wärmemesskonzept ARA / Dispositif de mesures de la chaleur

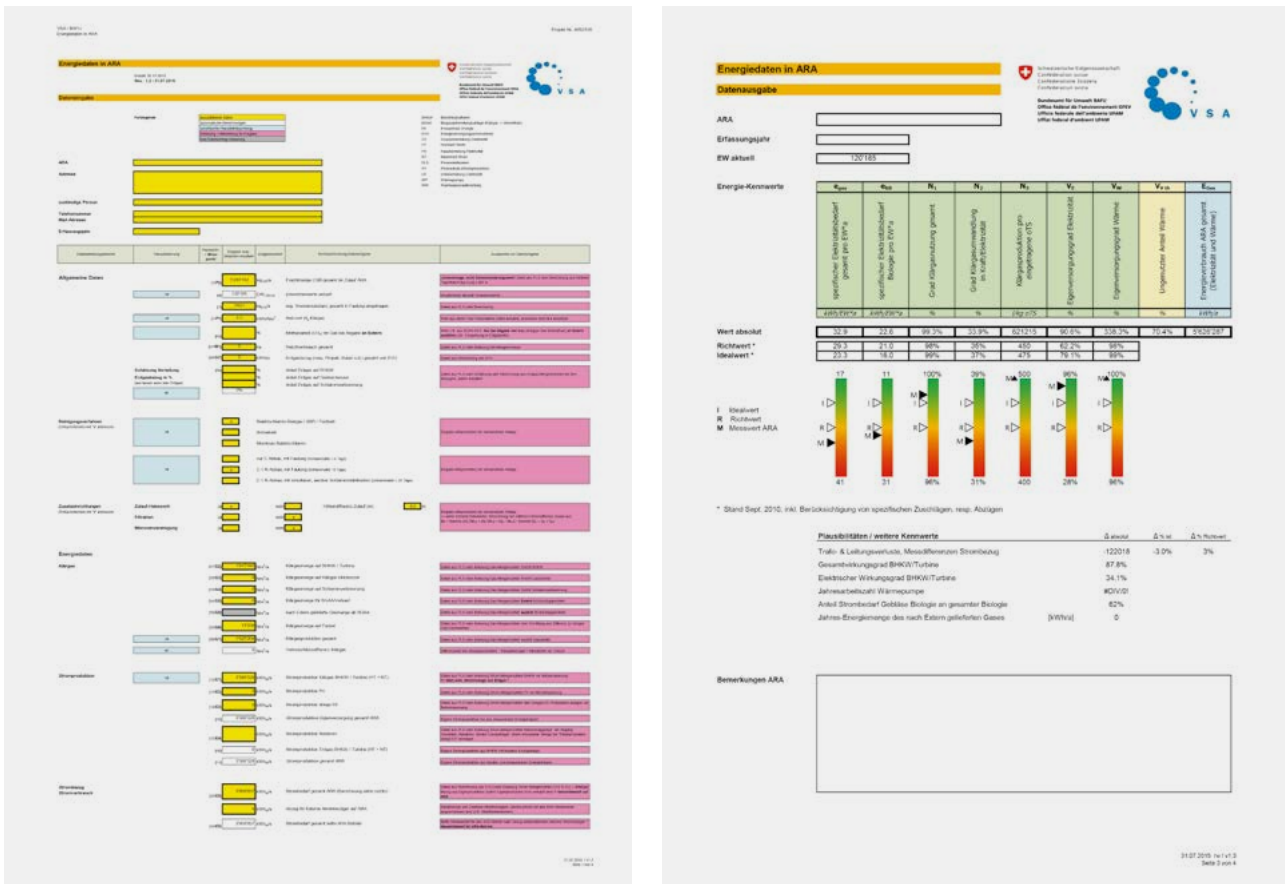


Fig. 5 Eingabemaske (links) und Datenausgabe des Excel-Tools zur Auswertung von Energiedaten
Masque de saisie (à gauche) et sortie de données de l'outil Excel pour l'analyse des données énergétiques

von der Summe der verschiedenen Unterbereiche abweichen.

In *Figur 3* ist das Strommesskonzept dargestellt. Wenn alle Verfahren zur Abwasserreinigung und Stromerzeugung in der ARA vorhanden sind, sind bis zu 13 Stromzähler erforderlich (9 für den Verbrauch und 4 für die Erzeugung von Strom). Das Konzept muss bei einer Umgestaltung oder beim Neubau einer ARA berücksichtigt werden. Wenn Daten fehlen, können diese auch durch punktuelle Messungen, Berechnungen oder eine Schätzung ergänzt werden.

THERMISCHE MESSUNGEN

Der Wärmebedarf der ARA wird mithilfe von Wärmezählern an den Ausgängen der Geräte zur Wärmeproduktion (Blockheizkraftwerk, Gas- oder Heizölkessel, Wärmepumpe etc.) gemessen. Allerdings produzieren ARA im Allgemeinen einen Grossteil ihrer Hauptwärmequelle durch Klärgas selbst. Die Menge an intern produzierter Energie muss ebenfalls erfasst werden, damit festgestellt werden kann, ob Energieüberschüsse bestehen, die anderweitig verwertet werden können. Die Menge der im Klärgas enthaltenen

Energie wird mithilfe einer Messung des Gasvolumens und der Qualität des Gases (Methananteil) ermittelt. Folglich ist die Einrichtung zur Wärmemessung komplexer als die zur Strommessung (*Fig. 4*). Auf einer komplexen Anlage können bis zu 14 Wärmezähler, 8 Gaszähler (zur Volumenmessung), 1 Volumenmesser (Heizöl) und 1 Probenahme (Gasprobe) erforderlich sein.

BERECHNUNGSPROGRAMM

Ein Berechnungsprogramm für die Energiedaten wurde im Excel-Format entwickelt (*Fig. 5*). Nach erfolgter Datenerhebung gemäss der empfohlenen Messeinrichtungen, kann der ARA-Betreiber eigenständig mit dem Programm eine energetische Grobanalyse durchführen. Sie basiert hauptsächlich auf den im Leitfaden «Energie in ARA» festgelegten Richt- und Idealwerten. Dieser gilt für ARA mit mehr als 20000 Einwohnergleichwerten (EW). Kleinere ARA weisen im Allgemeinen andere Probleme im Betrieb auf. Eine energetische Optimierung hat somit nicht die oberste Priorität für kleinere ARA.

Das Berechnungsprogramm vergleicht die Betriebswerte der ARA und gibt die Ergebnisse in grafischer und tabellarischer Form wieder. Auf diese Weise kann der Anwender einfach überprüfen, ob die Betriebswerte die Richt- und Idealwerte einhalten, sowie die Klärprozesse identifizieren, für die ein Potenzial für eine energetische Optimierung bestehen könnte. Sind die Richtwerte nicht eingehalten, wird die Erarbeitung einer energetischen Feinanalyse empfohlen.

FAZIT

Der Betrieb der ARA weist ein grosses Potenzial für die energetische Optimierung auf. Der im Jahr 2015 dem Leitfaden «Energie in ARA» hinzugefügte Anhang soll den Betreibern der ARA ermöglichen, ein umfassendes und einheitliches Vorgehen für energetische Messungen umzusetzen. Der Verbrauch von Strom und Wärme kann somit konsequent überwacht und effizient analysiert werden. Eine umfassende und einheitliche Erhebung der energetischen Daten ist eine unentbehrliche Hilfe bei der Verbesserung der Energiebilanz der ARA.