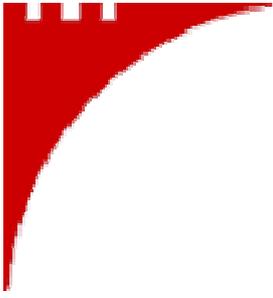


badenova AG & Co. KG
Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz
Tullastr 61, 79108 Freiburg

Abschlussbericht

Projektnummer: 2002/10	Berichtsdatum: .04.12.2003
Projektname: Automatisiertes Energiemanagement	
Zuwendungsempfänger: Stadt Offenburg	
a) Ergebnisse: siehe Anlagen.	
Unterschrift (wenn möglich): (Projektkoordinator)	



Abschlussbericht für das Projekt:

**Automatisiertes Energiemanagement mit
reduziertem Personaleinsatz für die Schulen
und Sporthallen der Stadt Offenburg**

Kostenzusammenstellung:

Kosten HHSt. siehe Anlage 1; 2.0640.960000.7	195.604,90€
Kosten auf Bauunterhalt	33.071,02€
Eigene Planungskosten siehe Anlage 2	31.430,69€
Gesamtkosten:	260.106,61 €

Einzelrechnungen auf die jeweiligen Gebäude gebucht.

Pfeiffer & May	611,84 €
Huber	616,40 €
Dufner	931,98 €
Klein	543,73 €
Pfeiffer & May	688,39 €
STZ Euro	13.360,30 €
STZ Euro	3.001,50 €
Riedlinger	260,03 €
Pfeiffer & May	1.430,78 €
Bayer	63,80 €
Streb	225,04 €
Ennovatis GmbH	6.878,80 €
Kahl	160,08 €
Kahl	326,54 €
Kahl	265,64 €
Riedlinger	371,15 €
Riedlinger	503,36 €
Riedlinger	306,09 €
Conrad	207,31 €
D&D	108,46 €
Kahl	2.209,80 €
	<hr/>
	33.071,02 €
	<hr/> <hr/>



1 Ausgangssituation

Die Stadt Offenburg hat bereits im Jahre 1987 die Weichen für ein kommunales Energiemanagement gestellt. Schon früh wurde dabei auf den Einsatz von GLT (Gebäudeleittechnik) und DDC (direct digital control) gesetzt, wobei die Funktionen der Gebäudeleittechnik im Wesentlichen auf die Störüberwachung und teilweise Visualisierung der Anlagen konzentriert wurden. Bisher sind ca. 80 städtische Anlagen auf die GLT aufgeschaltet. Der verantwortlichen Abteilung Gebäudemanagement ist es in Verbindung mit dieser modernen Technik gelungen die Energieverbräuche drastisch zu reduzieren.

Dies kann eindrucksvoll am Beispiel der Schulen und Sporthallen (32 Objekte) aufgezeigt werden, die mit einem Anteil von ca. 55 % an den Energiekosten die Hauptverbrauchergruppe bilden. Dort wurde seit 1987 der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch um ca. 55%, der Stromverbrauch um ca. 26% und der Wasserverbrauch um ca. 38% kontinuierlich abgesenkt.

Die Verbrauchskennzahlen (kWh/m²-a) liegen im Mittel für die Schulen um ca. 46% bei Heizenergie, ca. 12% bei Strom und ca. 21% bei Wasser unter den Vergleichswerten der VDI 3807 (Daten aus ages – Studie, Verbrauchskennwerte 1999, Forschungsbericht der ages GmbH Münster).

Das für den energiesparenden Betrieb der Gebäude und Anlagen verantwortliche Personal der Abteilung Gebäudemanagement bearbeitet zur Zeit ein umfangreiches Schul- und Sporthallensanierungsprogramm (Umfang ca. 20 Mio. €). Der Anteil dieser Liegenschaften macht über 60 % der gesamten kommunalen Gebäude aus. Ziel des Programms ist die kontinuierliche Verbesserung der Gebäudesubstanz insbesondere unter energetischen Gesichtspunkten. Dabei spielt der Einsatz eines effizienten und automatisierten Energiemanagements eine entscheidende Rolle:

- Zum einen hat das Nutzerverhalten bei energetisch günstigen Objekten einen noch wesentlicheren Einfluss auf den Energieverbrauch,
- zum anderen müssen leicht bedienbare und einfach zu benutzende Programme und Techniken den Gebäudeverantwortlichen zur Verfügung gestellt werden, um ein sinnvolles Controlling der Energieverbräuche zu gewährleisten.



Aus diesem Grunde hat man 1999 ein Modell - Projekt mit Studenten der Fachhochschule Offenburg gestartet mit dem Ziel die Verbrauchsdaten verschiedener Schulen automatisch (über GLT) zu erfassen und auszuwerten.

2 Automatisiertes Energiemanagement

Nachdem die Grundlagen hierzu nunmehr vorliegen, soll ein übergreifendes und GLT-gestütztes Energiemanagement für alle Schulen und Sporthallen aufgebaut werden, zur Sicherstellung bzw. weiteren Optimierung des bereits guten energetischen Standards.

2.1 Werkzeug für das automatisierte Energiemanagement

Als Werkzeug für das automatisierte Energiemanagement soll das Visual Energy Center (VEC) der Firma ennovatis aus Stuttgart zum Einsatz kommen. Diese besteht zum einem in der vor Ort installierten Hardware zur Erfassung der Verbrauchszähler, zum anderen aus der Software zur Aufbereitung und Archivierung der Verbrauchsdaten.

Wie funktioniert die Datenerfassung? (siehe Abbildung 1)

Zähleinrichtungen in den Schulen erfassen kontinuierlich die Verbrauchsmengen für Strom, Wärme (Gas), und Wasser. In den Gebäuden installierte Datenlogger rufen stündlich alle Werte ab und speichern sie.

Eine Zeitschaltuhr im "System ennovatis" veranlasst nun die Software (VEC) sämtliche Datenlogger einmal täglich nacheinander anzurufen, um die neu aufgezeichneten Daten auszulesen.

Sind alle Daten komplett im System, werden die Tages- und Monatsberichte erstellt und auf dem Server der Stadt Offenburg veröffentlicht.

Zusätzlich können (nicht dargestellt) vom System die eingehenden Daten analysiert und bei über- bzw. unterschreiten von Grenzwerten, Alarme, in Form einer E-Mail oder einer SMS abgesetzt an den zuständigen Mitarbeiter im Technischen Rathaus und, bzw. oder an den betroffenen Hausmeister werden.

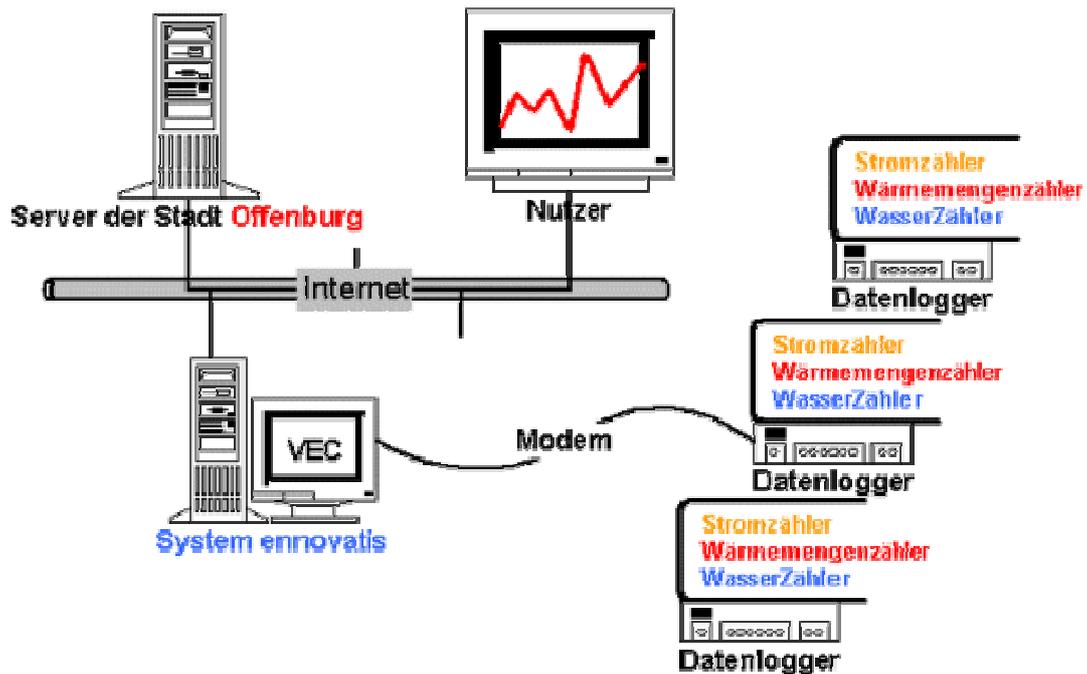


Abbildung 1: Funktionsweise der Datenerfassung

Die Zähler können, sofern Sie über einen MBus-Anschluss verfügen, direkt ausgelesen werden, andernfalls wird ein vorhandener Impulsausgang verwendet oder es wird ein Impuls erzeugt (optische Erfassung der Umdrehung Scheibe bei mechanischen Stromzählern), siehe auch Abbildung 2.

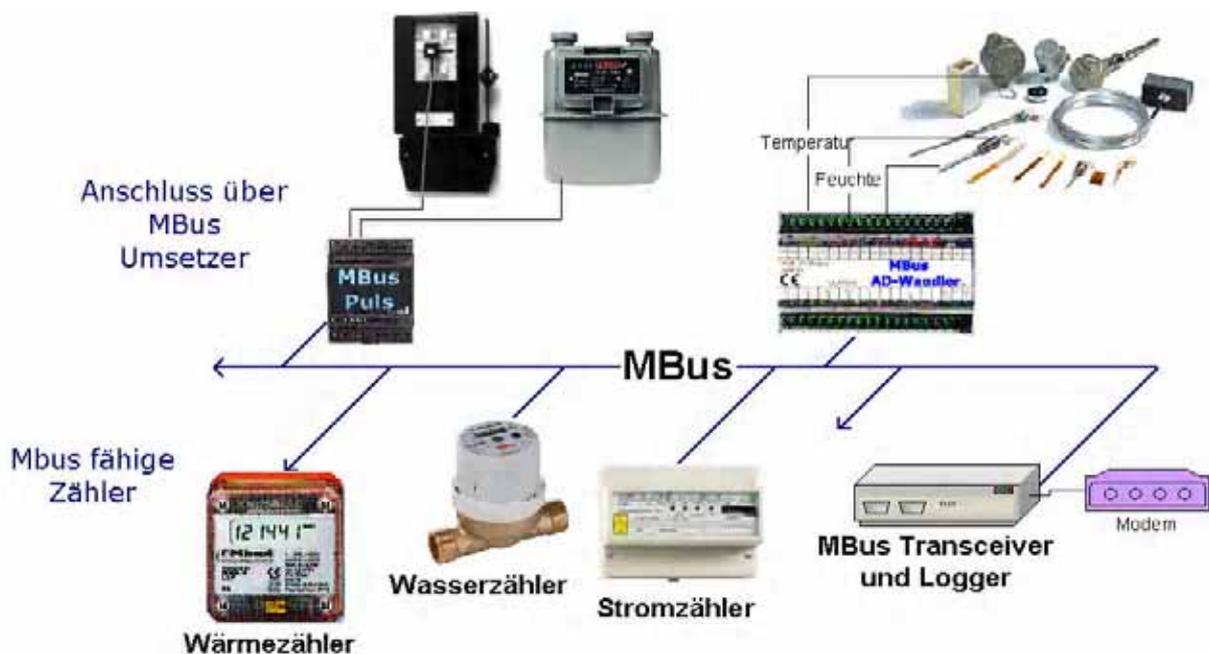


Abbildung 2: Anschlussmöglichkeiten der Verbrauchszähler und Sensoren an den Datenlogger

2.2 Vorgehensweise bei der Erfassung der Verbrauchsdaten.

Im ersten Schritt wurden bei dem betreffenden Gebäude die Zählerstruktur und die Zählerdaten aufgenommen und verschiedene mögliche Montageorte für die VEC Databox (siehe Bild 1) ermittelt, abhängig von Stromversorgung, Telefonanschluss und Entfernung zu den einzelnen Verbrauchszählern. Aufgrund dieser Daten wurde dann eine Maßnahmenliste erstellt, in welcher festgehalten ist, welche Zähler wie erfasst (Impuls oder MBus) oder gegebenenfalls getauscht werden müssen. Ein Beispiel für eine solche Maßnahmenliste befindet sich im Anhang.

Im zweiten Schritt wurden die notwendigen Installationen (Kabel und Zähler) durch die Stadt Offenburg durchgeführt, beziehungsweise veranlasst. Die Montage und die Parametrierung der Zählererfassung, Anschluss der Zähler an die Zählererfassung und die Einrichtung der Software auf dem Erfassungscomputer (System ennovatis) erfolgte anschließend.



Bild 1: VEC Databox mit Datenlogger, Pulsumsetzer, Analogumsetzer und Modem

Die vor Ort erfassten Verbräuche werden jede Nacht abgerufen und grafisch nach Verbrauchsart und Liegenschaft aufbereitet (siehe Abbildung 3). Die Grafiken werden dann im Internet auf der Homepage der Stadt Offenburg (http://www.offenburg.de/bbuero_bauen/ftp/) veröffentlicht:

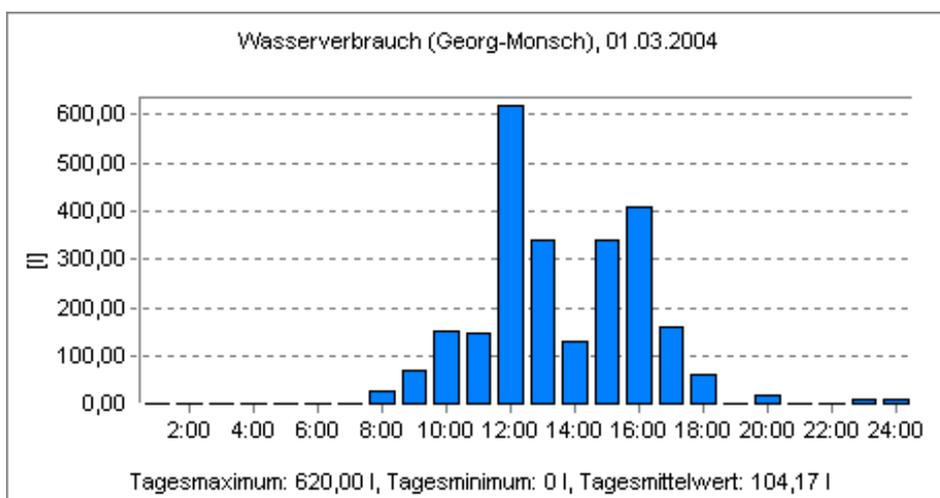
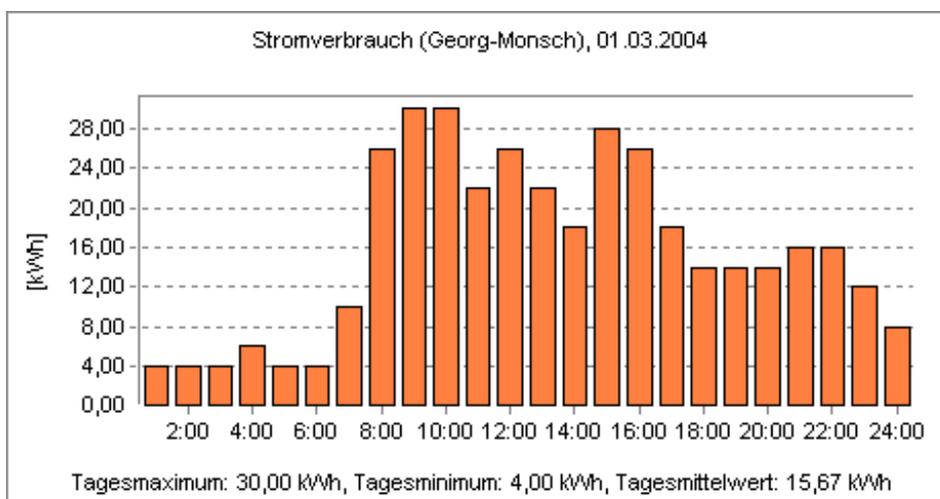
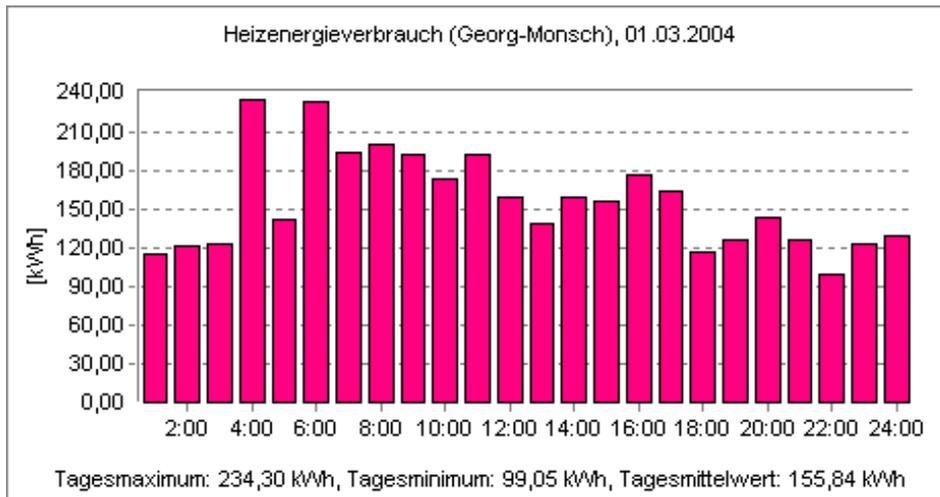


Abbildung 3: Verbrauchsdaten eines Tages (01.03.2004) einer Schule (Eichendorff Grund- und Hauptschule) in stündlicher Auflösung, wie sie im Internet veröffentlicht werden.

Durch diese zeitnahe Überwachung der Verbräuche kann beim Auftreten von Unregelmäßigkeiten schon am folgenden Tag die Ursache ermittelt und beseitigt werden. Weitere Erkenntnisse sind, bei Mischnutzung kann der Verbrauch direkt dem



Nutzer zugeordnet werden und es sind Vergleiche zwischen den einzelnen Schulen möglich.

Die Verbrauchsdaten sollen auch für den Unterricht in den entsprechenden Schulen verwendet werden.



3 Anhang

Im Anhang findet sich das Beispiel einer Zähleraufnahme.

Zählerliste (Tabelle 1):

STZ EURO		Zoidan 04.03.03											
Energiemanagement - Zählerlisten		Zählerliste_Eichendorff.xls											
Liegenschaft: Eichendorff-Schule													
Objekteile: Eichendorff-Schule mit Turnhalle													
Zähler- Art	VEC-interne Zähler-Nr.	Bezeichnung	Gebäude	Einbauort	Versorgungsbereich	Einheit	Faktor	Abbr.	letztes Eichdatum	Zählerstand	am	Bemerkungen	Foto-Nr.
Gas	316151		Haupt- gebäude	Heizung KG	Eichendorff-Schule komplett	m ³	1	X	1999	124239	24.02.03	Q min 0,6 m ³ /h Q max 100 m ³ /h 1 Imp. = 0,1 m ³ Ausgang auf Fernanz.	ED07 ED08
Gas	69055577-93		Haupt- gebäude	Raum NS-Verteiler	Turnhalle Eichendorff-Schule	m ³	-	-	-	94581	24.02.03	Q min 2,5 m ³ /h Q max 40 m ³ /h	ED03 ED09
Strom	16220		Haupt- gebäude	Flur KG	Eichendorff-Schule	kWh	30	X	1996	HT = 3202 NT = 92	24.02.03	750 U / kWh	ED01 ED02
Strom	16443		Gebäude 2	NS-Verteiler Küche EG	Schulküche Eichendorff	kWh	30	X	1991	HT = 5741 NT = 2971	24.02.03	1200 U / kWh	ED04 ED05
Wasser	3377666		Haupt- gebäude	Übergabe Kaltwasser	Eichendorff-Schule komplett	m ³	1	X	geeicht bis 2005	2671	24.02.03	Q n = 6 m ³ /h DN 25	ED10 ED11
Bemerkungen: Sport- und Turnhallen werden oft durch Vereine fremdgenutzt. Eine separate Erfassung ermöglicht eine Leistungsgerechte Abrechnung mit den Nutzern.													
Bild ED07/ ED08_Rechts neben der Eingangstür zum Heizraum befindet sich der Gaszähler mit Ferndatenerfassung und Telefonanschluß.													
badanova stellt 2. Ausgang am Zähler Nr.: 316151 für Stadt bereit. Anschluss an Databox Kabelweg ca. 3 m.													
Bild ED03/ ED09_Zur Erfassung des Gasverbrauchs Turnhalle kann das vorhandene Quantometer DN 25 im Niederspannungsraum aufgeschalten werden. Kabelweg ca. 10 m.													
Bild ED01/ ED02_Im Flur KG rechts vor der Tür zum Heizraum befindet sich ein mechanischer Messwandelzähler mit HT und NT Zählwerk.													
Der Stromzähler wird erhalten. Einbau eines Optokoppler durch Fa. Ennovatis. Anschluss an Databox Kabelweg ca. 5 m.													
Bild ED03/ ED04_Im Niederspannungsraum befindet sich links neben der Eingangstür der NS-Hauptverteiler.													
Zur Erfassung des Stromverbrauchs Turnhalle können Messwandler am Abgang F 02 (Turnhalle) eingesetzt werden. Kabelweg zur Databox ca. 10 m.													
Bild ED05/ ED06_Der mechanischer Messwandelzähler mit HT und NT Zählwerk für die Küche erreicht man über dem Raum mit der Bezeichnung "Essen".													
Der Stromzähler wird erhalten. Einbau eines Optokoppler durch Fa. Ennovatis. Anschluss an Databox Kabelweg ca.65 m.													
Bild ED10/ ED11_Ersatz der best. Wasseruhr durch einen M-BUS-Wasserzähler DN 25 (Einbau eines zus. Zählers problematisch). Anschluss zur Databox ca. 15 m.													
Bild ED12/ ED13_Zur Erfassung des Wasserverbrauchs Turnhalle können die zwei Abgänge am Unterverteiler Raum "AB" im Kellergeschoss genutzt werden.													
Kabelweg zur Databox ca. 40 m.													
Bild ED07_Der Einbau der Databox empfiehlt sich oberhalb der Fernanzeige der Gasversorgung mit Telefonanschluß im Heizraum Kellergeschoss.													

Tabelle 1: Zählerliste der Eichendorff-Schule mit Angaben über Einbauort, gemessenes Medium, Größe, Erfassbarkeit, notwendige Verkabelung und Index der Fotos.



Maßnahmenliste (Tabelle 2):

 STZ EURO		Zoldan 29.03.03 Maßnahmen_Eichendorff.xls		
Energiemanagement - Maßnahmenliste				
Liegenschaft:		Eichendorff-Schule		
Objekteile:		Eichendorff-Schule mit Turnhalle		
Pos.	Maßnahmen	Anzahl	Wer ?	Kosten in €
1. Databox				
1.1	Databox Lieferrn, Installieren, Auflegen der Datenkabel und Programmieren.	1	Fa. Ennovatis	
1.2	Zusätzliche Steckdosen am Montageort der Databox installieren. Empfohlener Standort oberhalb der Ferndatenerfassung der Gasversorgung im Heizraum Kellergeschoß (siehe Bild ED07).	2	FB5	
1.3	Telefonanschluß der Gas Ferndatenerfassung (frei anwählbar) freischalten und an Databox bereitstellen (siehe Bild ED07).	1	FB5	
2. Zähler				
2.1	An der Ferndatenerfassung des Haupt-Gaszählers wird von badenova ein neues Modem installiert und ein 2. Impulsausgang bereitgestellt. (siehe Bild ED07/ ED08).	1	badenova	
	FB5 prüft Quantometer mit Auslesebuchse auf Impulsfähigkeit, ggf. durch M-BUS-fähige Messung DN 25 ersetzen und Impulsausgang bereitstellen (siehe Bild ED03/ ED09). Einbauort oben links neben der Eingangstür Niederspannungsraum	1	FB5	
2.2	Austausch des vorhandenen Hauptzählers gegen Wasserzähler mit M-BUS-Modul, primäre und sekundäre Adresse programmiert, (beliebig oft auslesbar), Spannungsversorgung über M-BUS. Qn = 6 m³/h DN 25 Zur Erfassung des Wasserverbrauchs Eichendorff-Schule gesamt. Einbauort rechts neben der Eingangstür zum Raum Kaltwasserverteilung (siehe Bild ED10/ ED11).	1	FB5	
	Lieferrn und Einbau eines zusätzlichen Wasserzählers mit M-BUS-Modul, primäre und sekundäre Adresse programmiert, (beliebig oft auslesbar), Spannungsversorgung über M-BUS. Qn = 6 m³/h DN 25 Zur Erfassung des Wasserverbrauchs Turnhalle Eichendorff. Empfohlener Einbauort am Kaltwasserverteiler Raum "AB." im KG. Die zwei Abgänge werden zur Unterverteilung Turnhalle zusammengefasst (siehe Bild ED12/ ED13).	1	FB5	
2.3	Lieferrn und Montieren von 2 Optokopplern für die mechanischen Messwandlerzähler (Faktor 30), Spannungsversorgung über M-BUS. Zur Erfassung des Stromverbrauchs Eichendorff-Schule + Turnhalle. Zählerstandort im Flur KG rechts vor der Tür zum Heizraum (siehe Bild ED01/ ED02).	2	Fa. Ennovatis	
	Zur Erfassung des Stromverbrauchs Schulküche Eichendorff. Zählerstandort links im Niederspannungsschaltschrank Technikraum Schulküche (siehe Bild ED05/ ED06).			
	Lieferrn und Einbau einer zusätzlichen Strommessung mit M-BUS-fähigen Impulsausgang. Zur Erfassung des Stromverbrauchs Turnhalle Eichendorff. Empfohlener Einbauort am Abgang F 02 (Turnhalle) Hauptverteiler im Niederspannungsraum (siehe Bild ED03/ ED04).	1	FB5	



Liegenschaft:	Eichendorff-Schule			
Objekteile:	Eichendorff-Schule mit Turnhalle			
Pos.	Maßnahmen	Anzahl	Wer ?	Kosten in €
3.	Datenleitungen			
	Liefen und Verlegen von je einer geschirmten Telefonleitung (4-adrig) vom Standort der Databox zu: - der Datenerfassungsstation der badenova (Gashauptzähler) - dem Impulsausgang des Quantometers (Gaszähler Turnhalle) - dem als Ersatz eingebauten M-BUS-Wasserzähler - dem zusätzlichen M-BUS-Wasserzähler Turnhalle - dem Ausgang des Optokopplers am Hauptstromzähler - dem Ausgang des Optokopplers am Stromzähler Schulküche - dem zusätzlichen Stromzähler Turnhalle mit Impulsausgang mit je 1 m Leitungsüberlänge an beiden Enden.	7	FB5	
Zugehörige Unterlagen: - Zählerliste - Bilddokumentation - Grundrisspläne (A4) mit Zählerstandorten				

Tabelle 2: Maßnahmenliste zur Erfassung der Zähler



Bilddokumentation:

Die Erklärungen zu den Bildern finden sich in der Zählerliste (Tabelle 1).

Eichendorff Schule



geschirmtes Telefonkabel von Stromzähler
zu Montageort der Databox legen

Bild ED 01



Zähleranschluss mittels
Optokoppler herstellen

Bild ED 02



Eichendorff Schule

geschirmtes Telefonkabel von Stromzähler
zu Montageort der Databox legen



Einbauort für zusätzliche Strommessung
mit M-BUS-fähigem Impulsausgang





Eichendorff Schule

geschirmtes Telefonkabel von Stromzähler
zu Montageort der Databox legen



Zähleranschluss mittels
Optokoppler herstellen





Eichendorff Schule





Eichendorff Schule

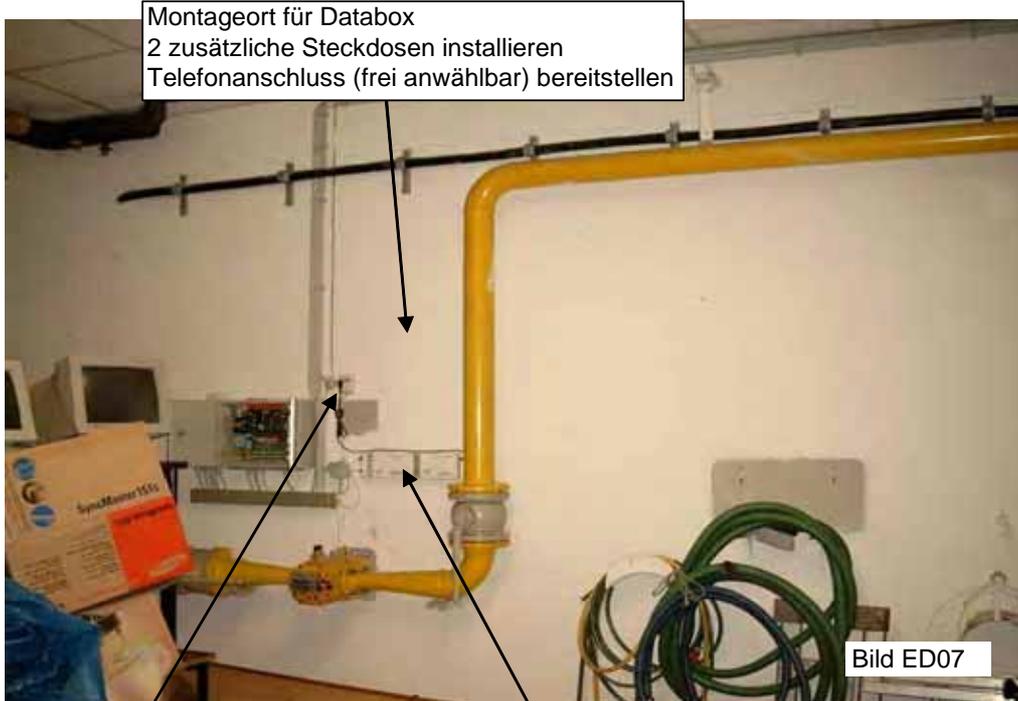


Die zwei Wasserleitungen Turnhalle werden nach den Ventilen
zusammengeführt und mit einer zusätzlichen Messung erfasst





Eichendorff Schule



Montageort für Databox
2 zusätzliche Steckdosen installieren
Telefonanschluss (frei anwählbar) bereitstellen

Telefonanschluss freischalten
und an Databox bereitstellen

badenova stellt Impulsausgang an der
Ferndatenerfassung Gaszähler bereit

geschirmtes Telefonkabel von Gaszähler
zu Montageort der Databox legen

Bild ED07



Bild ED 08



Eichendorff Schule



bestehendes Quantometer
auf Impulsfähigkeit prüfen,
Einheit ggf. ersetzen

