



tV (technische Vorgabe)

Energiemessungen Immobilien

Dokument-ID:	70133
Version:	03
Build:	16.07.2007
Dokumenttyp:	tV
Ausgabedatum:	28.09.2015
Dokumenteigner:	Steiner Martin

Hardcopies unterliegen nicht dem Änderungsdienst!

© Copyright by armasuisse, 3003 Bern

Inhaltsverzeichnis

1	Information zur technischen Vorgabe	4
1.1	Ziel der technischen Vorgabe	4
1.2	Geltungsbereich	4
1.3	Zuständigkeit	4
1.4	Honorierung	4
1.5	Abgrenzung	5
2	Grundlagen, Definitionen	7
2.1	Umfang Messkonzept	7
2.2	Kategorien der Messeinrichtungen	7
2.2.1	Primärmessungen (Energie-/Medien-Input)	7
2.2.2	Sekundärmessungen (Energie-/Medien-Output)	7
2.2.3	Objektmessungen (Energie-/Medienverbrauch pro Objekt)	7
2.2.4	Untermessungen (Energie-/Medienverbrauch innerhalb eines Objektes)	7
2.3	Gesetzliche Vorschriften	7
2.4	Klassifizierte Anlagen	7
2.5	Kennzeichnung	7
3	Wahl der Messeinrichtungen	9
3.1	Allgemein	9
3.2	Primärmessungen	9
3.2.1	Werkmessungen	9
3.2.2	Leitungsgebundene Energieträger	9
3.2.3	Lagerbare Energieträger	9
3.3	Sekundärmessungen	9
3.4	Objektmessungen	9
3.5	Untermessungen	10
3.6	Messeinrichtungen	10
3.6.1	Heizung	11
3.6.2	Lüftung, Klima	12
3.6.3	Kälte	12
3.6.4	Sanitär, Medien	13
3.6.5	Elektro	14
4	Anforderungen an die Messeinrichtungen	15
4.1	Allgemein	15
4.1.1	Wahl und Einbau der Messeinrichtungen	15
4.1.2	Ausführung der Messeinrichtungen	15

4.1.3	Verrechnungsmesseinrichtungen der Energielieferanten	15
4.1.4	Eichung und Kalibrierung	15
4.1.5	Eigenproduktionsmessungen	15
4.1.6	Messeinrichtungen zur Überprüfung von Garantiewerten	16
4.2	Energie- und Medien Messeinrichtungen	17
4.2.1	Wärme, Kälte	17
4.2.2	Sanitär, Medien	18
4.2.3	Elektro	19
4.3	Betriebsdaten	20
5	Datenerfassung	21
5.1	Energie- und Medienverbrauchsdaten	21
5.1.1	Messeinrichtungen	21
5.1.2	Gebäudeverkabelung	21
5.1.3	Komponenten	23
5.2	Betriebsdaten	23
5.3	Aufgaben und Verantwortung	24
6	Dokumentation	26
6.1	Allgemein	26
6.2	Messstellenplan	26
6.3	Messstellenliste	27

1 Information zur technischen Vorgabe

1.1 Ziel der technischen Vorgabe

Die Technische Weisung Energiemessungen (TW Energiemessungen) gilt als Grundlage für die Planung, die Realisierung und den Betrieb von Energie- und Medienmessungen in den Immobilien der armasuisse.

Die projektbezogene Umsetzung der TW Energiemessungen ist im jeweiligen Messkonzept zu definieren und zu dokumentieren. Die TW Energiemessungen definiert die allgemeinen Anforderungen an ein Messkonzept. Projektbezogene Anforderungen sind im Projektpflichtenheft zu definieren.

Der sparsame und rationelle Umgang mit Energien und Medien setzt die Kenntnisse der Verbrauchsmengen voraus. Im Messkonzept wird festgelegt, welche Messeinrichtungen installiert und welche Messdaten erfasst werden. Durch die nutzergerechte Aufbereitung dieser Daten sollen folgende Aufgaben und Zielsetzungen unterstützt bzw. die resultierenden Nutzen erreicht werden:

Nr.	Aufgaben	Zielsetzungen	Nutzen
01	Energiebeschaffung	gebündelter Einkauf der Energie/Medien	Reduktion der Kosten für Energiebeschaffung
02	Energieverkauf	Weiterverkauf der Energie/Medien	Effizienzsteigerung beim Energie Weiterverkauf
03	Eigenproduktion	Übersicht Eigenproduktion Energien/Medien	Transparenz Energieeinkauf vs. Eigenproduktion
04	Energiestatistik	Erstellung der ESTAT nach Vorgabe Bund	Einfache Erhebung der Energiestatistik ESTAT
05	Betriebsoptimierung	ökologisch/ökonomische Betriebsoptimierung	Reduktion Energie- und Medienverbrauch
06	Energiecontrolling	Kontrolle des Energie- und Medienflusses	keine "Leaks" in der Energieversorgungskette
07	Garantiewerte	Überprüfung von Design- und Garantiewerten	Einhaltung der Design- und Garantiewerte
08	Kapazitäten	Beurteilung von Über- bzw. Unterkapazitäten	Basisdaten für Erneuerungen/Erweiterungen
09	Benchmarking	Gewinnung von standardisierten Kenndaten	Vergleich von gleichartigen Objekten

Abbildung 1: Aufgaben, Zielsetzungen und Nutzen eines Messkonzeptes

1.2 Geltungsbereich

Die „TW Energiemessungen“ gilt für Neu- und Umbauten in den Immobilien der armasuisse.

Die „TW Energiemessungen“ regelt primär, was und wie im entsprechenden Objekt gemessen und wie die Daten im Objekt zur Verfügung gestellt werden sollen. Die „TW Energiemessungen“ regelt nicht, wie die Daten weiter verarbeitet werden.

1.3 Zuständigkeit

Für die Planung und Umsetzung der „TW Energiemessungen“ ist ein Verantwortlicher aus dem Planungsteam zu bestimmen (fortan „Messkonzept-Verantwortlicher“ genannt). Wird/ist ein Mandat für die „Technische Koordination“ vergeben, so ist diese Aufgabe dem Verantwortungsbereich des Technischen Koordinators zuzuschreiben. Andernfalls ist die Aufgabe vorzugsweise dem MSRL-Projektplaner zu übertragen, oder wenn es keinen separaten MSRL-Projektplaner geben sollte, dem HLK-Planer.

1.4 Honorierung

Die Leistungen für die Planung und Umsetzung der „TW Energiemessungen“ sind - mit Ausnahme der Betriebsoptimierung - in den Grundleistungen des Planungsteams enthalten. Die Honorierung ist - in Analogie zur Fachkoordination - innerhalb des Planungsteams zu lösen.

1.5 Abgrenzung

Es wird zwischen zwei Gruppen von Messeinrichtungen unterschieden (vgl. Abbildung 1):

- Nr. 01-04: Messeinrichtungen, die primär für die **Beschaffung** von Energien und Medien dienen (Einkauf und Weiterverrechnung).
- Nr. 05-09: Messeinrichtungen, die primär für die Unterstützung der **Betriebsoptimierung** der technischen Anlagen und Einrichtungen dienen.

Diese zwei Gruppen von Messeinrichtungen unterscheiden sich primär in der Erfassung der Daten (vgl. Abbildung 2):

- Die Energiedaten der Messeinrichtungen Nr. 01-04 für die "Beschaffung" werden von **einem einzigen System erfasst** (Closed System) und nur bei Bedarf anderen Teilnehmern über eine definierte Schnittstelle (SFTP - Secure File Transfer Protocol) zur Verfügung gestellt.
- Die Energie- und Betriebsdaten der Messeinrichtungen Nr. 05-09 für die "Betriebsoptimierung" werden hingegen einheitlich als BACnet Objekte im FUB-Netzwerk auf Basis von Ethernet TCP/IP zur Verfügung gestellt und können somit **von verschiedenen Teilnehmern** (ZFA/EDM, MSRL usw.) parallel genutzt werden.

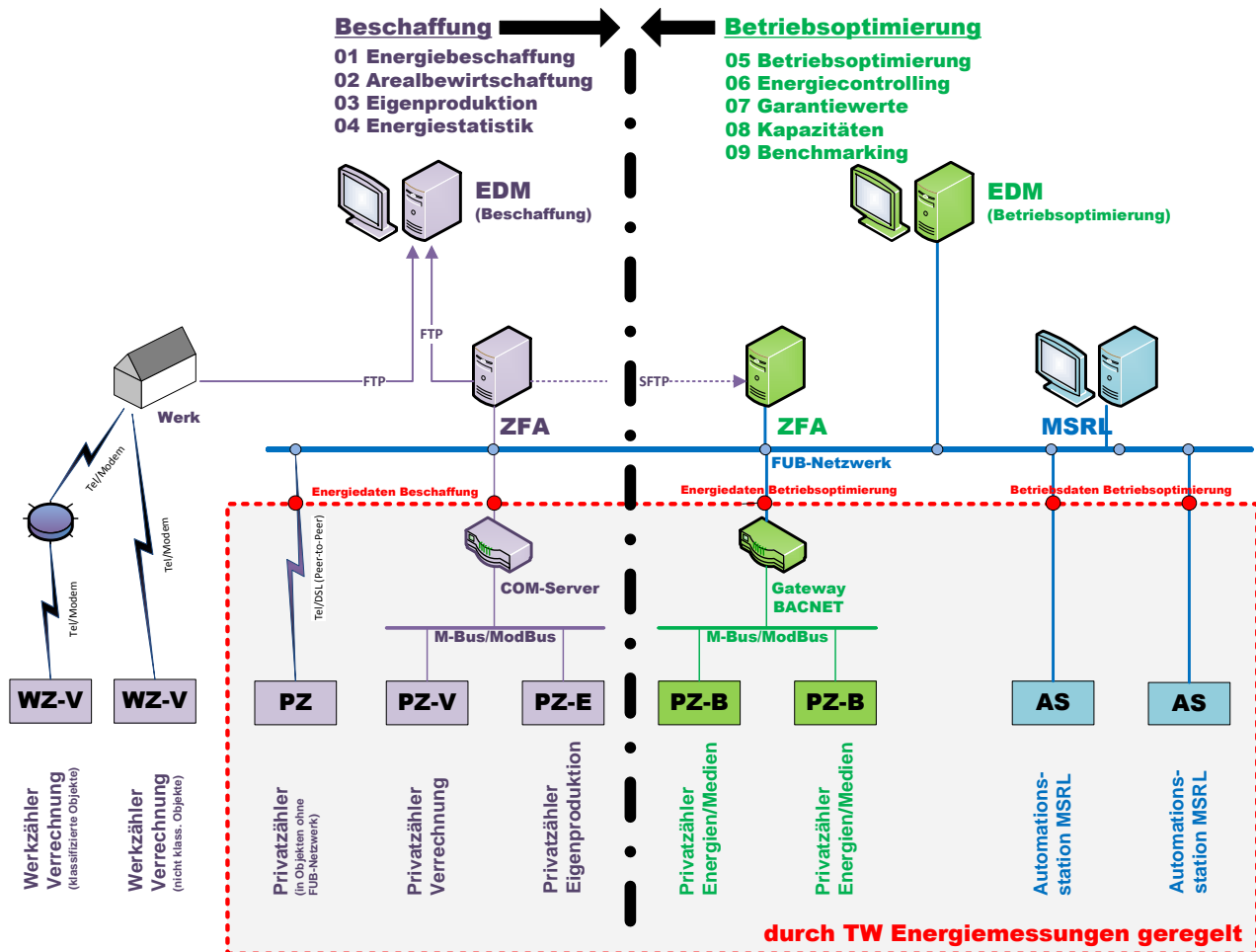


Abbildung 2: Abgrenzung der TW Energiemessungen

Wenn Messdaten von Messeinrichtungen "Beschaffung" für die "Betriebsoptimierung" verwendet werden sollen, sind diese über die SFTP-Verbindung via ZFA zu beschaffen und nicht durch die Installation von zusätzlichen Messeinrichtungen. Wenn die Messdaten von Messeinrichtungen "Beschaffung" für die Leistungsoptimierung verwendet werden sollen, sind die Messdaten über zusätzliche Abgriffe am Zähler oder Signalduplizierungen zu beschaffen.

Die Messeinrichtungen sind schlussendlich Teil eines Gesamtsystems. Die TW Energiemessungen regelt folgenden Teil dieses Gesamtsystems (vgl. Abbildung 2):

Kap. 3. „Wahl der Messeinrichtung“: Welche Messeinrichtungen sind zu planen/installieren und welche Vorgaben und Rahmenbedingungen sind diesbezüglich zu berücksichtigen?

Kap. 4. „Anforderungen an die Messeinrichtungen“: Welche Anforderungen werden an die jeweiligen Messeinrichtungen und zum jeweiligen Verwendungszweck gestellt?

Kap. 5. „Datenerfassung“: Wie werden die Energie- und Betriebsdaten datentechnisch erfasst und welche Vorgaben und Rahmenbedingungen sind diesbezüglich zu berücksichtigen?

Kap. 6. „Dokumentation“: Wie ist das Messkonzept zu dokumentieren?

Das Teilsystem, das durch die TW Energiemessungen geregelt ist, hat folgende Schnittstellen zum Gesamtsystem (in Abbildung 2 als "rote Punkte" gekennzeichnet):

- Schnittstelle Energiedaten Beschaffung
- Schnittstelle Energiedaten Betriebsoptimierung
- Schnittstelle Betriebsdaten Betriebsoptimierung

Die **Energiedaten** werden von den Energie- und Medienmesseinrichtungen erfasst:

- Energiebezug, Energieproduktion und Energieabgabe (kWh)
- Medienbezug und Medienabgabe (m³)

Die **Betriebsdaten** sind weitere im Zusammenhang mit der Energie- und Betriebsoptimierung notwendigen Daten und werden von den MSRL Automationsstationen zur Verfügung gestellt:

- Betriebsstunden bzw. Laufzeiten
- Startimpulse bzw. Anzahl Einschaltungen
- Aussentemperatur (Mittelwert Grad C)

2 Grundlagen, Definitionen

2.1 Umfang Messkonzept

Die geografische Abgrenzung eines Messkonzeptes ist vor dessen Erstellung mit dem Auftraggeber zu klären und klar festzulegen. Ein Messkonzept ist je nach Erfordernis zu erstellen für

- ein Objekt,
- eine **Wirtschaftseinheit** (WE = mehrere geografisch zusammenhängende Objekte, entspricht per Definition einem Areal, z.B. Wpl) oder
- eine **Bewirtschaftungseinheit** (BWE = mehrere WE, z.B. Wpl Thun).

2.2 Kategorien der Messeinrichtungen

Im Messkonzept werden folgende 4 Kategorien von Messeinrichtungen in hierarchischer Reihenfolge unterschieden (vgl. Abbildung 3 „Kategorien von Messeinrichtungen“):

2.2.1 Primärmessungen (Energie-/Medien-Input)

Der Energie- und Medienfluss über die Systemabgrenzung hinweg, in der Regel der Energie-/ Medien Input pro Wirtschaftseinheit, ist über die sog. Primärmessungen zu erfassen.

2.2.2 Sekundärmessungen (Energie-/Medien-Output)

Die innerhalb der Systemgrenzen durch Eigenproduktion, Aufbereitung oder Umformung zur Verfügung gestellten Energien und Medien sind über die sog. Sekundärmessungen zu erfassen.

2.2.3 Objektmessungen (Energie-/Medienverbrauch pro Objekt)

Der Energie- und Medienverbrauch pro Objekt ist über die sog. Objektmessungen zu erfassen.

2.2.4 Untermessungen (Energie-/Medienverbrauch innerhalb eines Objektes)

Innerhalb eines Objektes kann nach Erfordernis der Energie- und Medienverbrauch von einzelnen Verbraucherguppen über die sog. Untermessungen sowie weitere Betriebsdaten wie Betriebsstunden, Schalzhäufigkeiten und Aussentemperatur erfasst werden.

2.3 Gesetzliche Vorschriften

Strengere geltende gesetzliche kantonale und eidgenössische Vorschriften sind einzuhalten, auch wenn diese in der vorliegenden TW Energiemessungen nicht explizit behandelt werden oder wenn diese in der vorliegenden TW Energiemessungen abweichend festgelegt sind.

2.4 Klassifizierte Anlagen

Für klassifizierte Anlagen sind folgende zusätzlichen Vorgaben zu berücksichtigen:

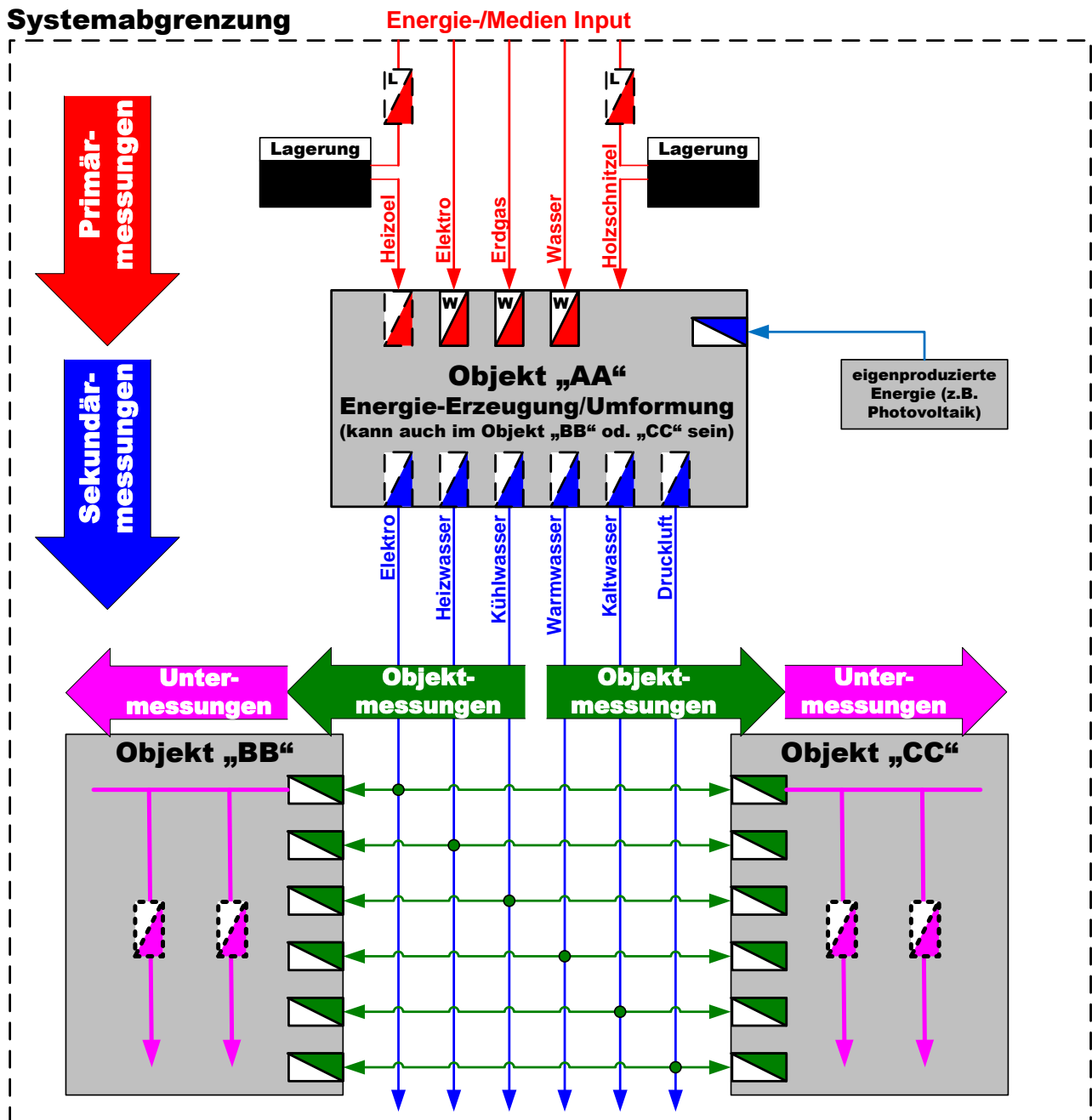
- Weisung für Kommunikationsverbindungen zu militärischen Anlagen
- Fernzugriff bzw. Fernübertragung nur nach vom IOS (**Information- und Objektsicherheit**) genehmigten Sicherheitsverfahren
- Messeinrichtungen für Dritte nicht zugänglich

2.5 Kennzeichnung

Alle Messstellen und Daten müssen nach einheitlichem Kennzeichnungssystem gekennzeichnet werden, durchgängig von der Beschilderung Vorort über die Dokumentation bis zur Visualisierung. Die entsprechenden Vorgaben sind in der Technischen Vorgabe „TW MSRL“ definiert.

Die Systemabgrenzung für ein Messkonzept bildet in der Regel eine WE (Wirtschaftseinheit), kann aber auch für ein einzelnes Objekt oder mehrere WE bzw. für eine Bewirtschaftungseinheit (BWE) definiert sein.

Systemabgrenzung



- Primärmessung Energie-/Medien Input
- Primärmessung über Werkmessung des energieliefernden Werkes
- Primärmessung über Liefermenge gem. Beleg/Rechnung des Lieferanten
- Sekundärmessung Energie-/Medien Output (nach Erzeugung/Umformung)
- Objektmessung Energie-/Medien (Verbrauch pro Objekt)
- Untermessung Energie-/Medien (Verbrauch innerhalb Objekt)
- Messung nicht immer erforderlich (Linien gestrichelt)

Abbildung 3: Kategorien von Messeinrichtungen

3 Wahl der Messeinrichtungen

In diesem Kapitel ist definiert, wie die Art und Anzahl der Messeinrichtungen festgelegt wird und welche Vorgaben und Rahmenbedingungen diesbezüglich zu berücksichtigen sind.

3.1 Allgemein

Diejenigen Messeinrichtungen, die zur direkten Weiterverrechnung von Energien/Medien dienen (Energielieferanten an armasuisse oder armasuisse an Dritte), unterliegen der Eichpflicht; die übrigen Messeinrichtungen unterliegen keiner Eichpflicht.

Der Einbau von Messeinrichtungen ausserhalb der Vorgaben ist nur gestattet, wenn sie zum Erreichen der Ziele unbedingt notwendig sind. Deren Umfang ist mit dem Auftraggeber abzusprechen. Dabei müssen die Kosten der Messeinrichtung in einem vernünftigen Verhältnis zum jeweils gemessenen Energieverbrauch stehen. Als Richtwert gilt: Investitionskosten der Messeinrichtung kleiner $\frac{1}{3}$ der Kosten des prognostizierten Energie-/Medienbedarfs pro Jahr.

3.2 Primärmessungen

Der Energie- und Medienfluss über die Systemabgrenzung hinweg, in der Regel der Energie-/ Medien Input pro Wirtschaftseinheit, ist über die sog. Primärmessungen zu erfassen.

Der Energie-/Medien Input, der mittels den Primärmessungen erfasst wird, kann sich aus Endenergie (Elektrizität, Erdgas usw.) und aus Nutzenergie (Wärme, Kälte, Dampf, Druckluft usw.) zusammensetzen.

3.2.1 Werkmessungen

Dort wo Werkmessungen vorhanden sind, müssen keine zusätzlichen Primärmessungen eingebaut werden; die Primärmessungen werden über die Werkmessungen der Energielieferanten realisiert. Die Energielieferanten müssen dazu die entsprechenden Lastgangdaten täglich gem. den Technischen Bestimmungen zur Messung und Messdatenbereitstellung nach Metering-Code liefern.

3.2.2 Leitungsgebundene Energieträger

Für leitungsgebundene Energieträger, wo keine Werkmessung vorhanden sind, sind die entsprechenden Primärmessungen zusätzlich einzubauen.

Der Energie-Input von eigenerzeugter Energie muss ebenfalls mittels Primärmessung erfasst werden.

3.2.3 Lagerbare Energieträger

Beim Heizoel sind grundsätzlich Verbrauchszähler vorzusehen. Bei den übrigen lagerbaren Energieträgern kann der Verbrauch einerseits durch Messen der Lagervorräte zu Beginn und am Ende der Erfassungsperiode sowie andererseits durch Addition der zwischenzeitlichen Beschaffungsmengen bestimmt werden.

3.3 Sekundärmessungen

Die innerhalb der Systemgrenzen durch Eigenproduktion, Aufbereitung oder Umformung zur Verfügung gestellten Energien und Medien sind über die sog. Sekundärmessungen zu erfassen.

3.4 Objektmessungen

Der Energie- und Medienverbrauch pro Objekt ist über die sog. Objektmessungen zu erfassen. In Ausnahmefällen (Investitionskosten der Messeinrichtung grösser $\frac{1}{3}$ der Kosten des prognostizierten Energie-/Medienbedarfs pro Jahr) dürfen mehrere "kleine" Objekte oder ein "kleines" und ein

"grosses" Objekt zu einer Messung zusammengefasst werden. Hierzu ist jedoch die Zustimmung des Auftraggebers notwendig.

3.5 Untermessungen

Innerhalb eines Objektes kann nach Erfordernis der Energie- und Medienverbrauch von einzelnen Verbrauchergruppen über die sog. Untermessungen sowie weitere Betriebsdaten wie Betriebsstunden, Schalthäufigkeiten und Aussentemperatur erfasst werden.

3.6 Messeinrichtungen

Die Anzahl der Messstellen ist aus Kostengründen klein zu halten. Die folgenden Tabellen dienen als Richtlinie zur Bestimmung der Messeinrichtungen. Sie soll zeigen, an welchen Stellen und ab welcher Leistung bzw. ab welchem Jahresenergieverbrauch der Einbau von Messeinrichtungen sinnvoll erscheint.

Der Einbau von Messeinrichtungen ausserhalb der Vorgaben ist nur gestattet, wenn sie zum Erreichen der Ziele unbedingt notwendig sind. Deren Umfang ist mit dem Auftraggeber abzusprechen. Bei Anwendung spezieller Energietarife durch das energieliefernde Werk für bestimmte Verbraucher sind möglicherweise zusätzliche Messstellen erforderlich.

3.6.1 Heizung

Gewerk, Anlage	Messeinrichtungen						
	Betriebsstunden		Start-Impulse		Energie- und Medienverbrauch		
	Total	pro Stufe	Total	pro Stufe	Medium	Messgrösse	Grenzwert
	h	h	Imp.	Imp.			
Wärme Erzeugung							
Heizzentrale					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 50 kW Elektroleistung
					Wärme	Wärmeabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 500 kW Heizleistung
					Temperatur	Aussentemperatur Grad C	
Ölkessel ein- und mehrstufig		X		X	Oel	Ölverbrauch (l)	
Ölkessel stufenlos	X		X		Oel	Ölverbrauch (l)	
Gaskessel ein- und mehrstufig		X		X	Gas	Gasverbrauch (m3)	
Gaskessel stufenlos	X				Gas	Gasverbrauch (m3)	
Holzkessel		X		X	Wärme	Wärmeabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 50 kW Heizleistung (zur Kontrolle der Kesselleistung)
Elektromotor-Wärmepumpen		X		X	Wasser	Wasserverbrauch (m3)	bei Wasser-Wasser-Anlagen
					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	Wärmepumpe (ab 25 kW Antriebsleistung)
					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	Grundwasserpumpe (bei WP ab 25 kW Antriebsleistung)
					Wärme	Wärmeabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 100 kW Heizleistung
Wärmeerkraftkopplung / Blockheizkraftwerke		X		X	Elektro	Wirkenergieabgabe (kWh)	
					Oel oder Gas	Öl- und/oder Gasverbrauch	ab 100 kW Brennstoffverbrauch
					Wärme	Wärmeabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 100 kW Heizleistung
Sonnenkollektoren	X				Wärme	Wärmeabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 50 kW Heizleistung; X Betriebsstunden für Zirkulationspumpe Solarkreis
Wärme Rückgewinnung							
Nutzung im selben Objekt					Wärme	Wärmeabgabe (kWh)	ab 100 kW Wärmeleistung
Nutzung in andern Objekten					Wärme	Wärmeabgabe (kWh)	Ev. mit Objektmessung identisch
						Durchfluss (m3/h)	
Wärme Verbrauch							
Objekt					Wärme	Wärmeverbrauch (kWh)	Objektmessung
					Gas	Gasverbrauch (m3)	Objektmessung
Fremdmietler					Wärme	Wärmeverbrauch (kWh)	
					Gas	Gasverbrauch (m3)	
Raumheizung						keine Zusatzmessungen	
Lüftung/Klima					Wärme	Wärmeverbrauch (kWh)	ab 100'000 kWh/a (pro Anlage)
Prozesse					Wärme	Wärmeverbrauch (kWh)	ab 100'000 kWh/a (pro Prozessgruppe)

X Messeinrichtungen einbauen bzw. über MSRL-System zu realisieren

3.6.2 Lüftung, Klima

Gewerk, Anlage	Messeinrichtungen						
	Betriebsstunden		Start-Impulse		Energie- und Medienverbrauch		
	Total	pro Stufe	Total	pro Stufe	Medium	Messgrösse	Grenzwert
	h	h	Imp.	Imp.			
Lüftungs- und Klimazentralen					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 50 kW Elektroleistung
Anlagen mit Zu- und Abluft		X					

X Messeinrichtungen einbauen bzw. über MSRL-System zu realisieren

3.6.3 Kälte

Gewerk, Anlage	Messeinrichtungen						
	Betriebsstunden		Start-Impulse		Energie- und Medienverbrauch		
	Total	pro Stufe	Total	pro Stufe	Medium	Messgrösse	Grenzwert
	h	h	Imp.	Imp.			
Kälte Erzeugung							
Kältezentralen					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 50 kW Elektroleistung
					Kälte	Kälteabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 100 kW Kälteleistung
					Temperatur	Aussentemperatur Grad C	
Kältemaschinen		X		X	Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 25 kW Antriebsleistung
					Kälte	Kälteabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 100 kW Kälteleistung
Rückkühlung		X		X			
Free-Cooling		X			Kälte	Kälteabgabe (kWh) Durchfluss (m3/h)	ab 100 kW Kälteleistung
Kälte Verbrauch							
Objekt					Kälte	Kälteverbrauch (kWh)	Objektmessung
Fremdmeter					Kälte	Kälteverbrauch (kWh)	
Lüftung/Klima					Kälte	Kälteverbrauch (kWh)	ab 100'000 kWh/a
Datenverarbeitung (EDV)					Kälte	Kälteverbrauch (kWh)	ab 100'000 kWh/a
Prozesse					Kälte	Kälteverbrauch (kWh)	ab 100'000 kWh/a

X Messeinrichtungen einbauen bzw. über MSRL-System zu realisieren

3.6.4 Sanitär, Medien

Gewerk, Anlage	Messeinrichtungen						
	Betriebsstunden		Start-Impulse		Energie- und Medienverbrauch		
	Total	pro Stufe	Total	pro Stufe	Medium	Messgrösse	Grenzwert
	h	h	Imp.	Imp.			
Sanitär, Medien							
Sanitärzentralen					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 50 kW Elektroleistung
Kaltwasser Verbrauch							
Objekt					Wasser	Wasserverbrauch (m3)	Objektmessung
Fremdmieter					Wasser	Wasserverbrauch (m3)	
Brauchwarmwasser Erzeugung							
Wassererwärmer mit Heizwasser					Wasser	Kaltwasser am Eintritt (m3)	ab 1'000 l Inhalt
Elektro Wassererwärmer	X						ab 3 kW Elektroleistung
					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 1'000 l Inhalt
					Wasser	Kaltwasser am Eintritt (m3)	ab 1'000 l Inhalt
Wassererwärmer mit Elektro und Heizwasser	X						ab 3 kW Elektroleistung
					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 1'000 l Inhalt
					Wasser	Kaltwasser am Eintritt (m3)	ab 1'000 l Inhalt
Wassererwärmer gasbefeuert	X				Wasser	Kaltwasser am Eintritt (m3)	ab 1'000 l Inhalt
					Gas	Gasverbrauch (m3)	ab 25 kW Heizleistung
Brauchwarmwasser Verbrauch							
Objekt					Wasser	Warmwasserverbrauch (m3)	Objektmessung
Fremdmieter					Wasser	Warmwasserverbrauch (m3)	
Druckluft Erzeugung							
Druckluftzentralen					Elektro Druckluft	Wirkenergieverbrauch (kWh) Gesamtdruckluftmenge (m3)	ab 25 kW Elektroleistung ab 100 kW Elektroleistung
Kompressor/Verdichter		X		X			
Druckluft Verbrauch							
Objekt					Druckluft	Druckluftmenge (m3)	Objektmessung
Fremdmieter					Druckluft	Druckluftmenge (m3)	

X Messeinrichtungen einbauen bzw. über MSRL-System zu realisieren

3.6.5 Elektro

Gewerk, Anlage	Messeinrichtungen						
	Betriebsstunden		Start-Impulse		Energie- und Medienverbrauch		
	Total	pro Stufe	Total	pro Stufe	Medium	Messgrösse	Grenzwert
	h	h	Imp.	Imp.			
Elektro Erzeugung							
Ersatzstromversorgungsanlagen		X		X	Elektro	Wirkenergieerzeugung (kWh)	wenn Netzparallel-Betrieb
Eigenproduktionsanlagen (Photovoltaik, Wind, Wasser, BHKW)					Elektro	Wirkenergieerzeugung und Wirkenergieverbrauch (kWh)	4 Quadranten-Messung
Elektro Verbrauch							
Objekt					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	Objektmessung
						Wirkenergieverbrauch (kWh) Blindenergieverbrauch (kvarh) mit Lastgang (15 Min. Werte)	Verbrauch > 100 MWh; < 100 MWh muss ein Wirtschaftlichkeits-Nachweis erstellt werden
Fremdmietler					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	Mietermessung geeicht
						Wirkenergieverbrauch (kWh) Blindenergieverbrauch (kvarh) mit Lastgang (15 Min. Werte)	Verbrauch > 100 MWh; < 100 MWh muss ein Wirtschaftlichkeits-Nachweis erstellt werden
Prozesse						Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 50'000 kWh/a
Motoren, Apparate, Anlagen		X					ab 3 kW Anschlussleistung
Elektro-Widerstandsheizung		X					
Licht							keine Zusatzmessungen
Rolltreppen	X						
Personen- und Warenlifte			X				Fahrtenzähler
Datenverarbeitung (EDV)					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 50'000 kWh/a
USV-Anlage							keine Zusatzmessungen
Anlagen mit betriebsstundenabhängiger Wartung	X						
Zusammenhängende technische Betriebsanlagen	X						
Motoren von Anlagen mit besonderer Bedeutung	X						
Küchen mit gewerblicher Nutzung					Elektro	Wirkenergieverbrauch (kWh)	ab 50'000 kWh/a

X Messeinrichtungen einbauen bzw. über MSRL-System zu realisieren

4 Anforderungen an die Messeinrichtungen

In diesem Kapitel ist definiert, welche Anforderungen an die jeweiligen Messeinrichtungen zum jeweiligen Verwendungszweck gestellt werden.

4.1 Allgemein

4.1.1 Wahl und Einbau der Messeinrichtungen

Das Messverfahren und die Grösse der Messgeber/Messgeräte müssen unter Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse, der verlangten Messqualität, des Plausibilitätsnachweises sowie der mit der Messung verbundenen Investitions- und Betriebskosten optimal ausgewählt werden. Die Messwerte sollen im oberen Bereich der jeweiligen Messspanne liegen.

4.1.2 Ausführung der Messeinrichtungen

Alle Messeinrichtungen von Energie- und Medien-Verbrauchsmessungen sind mit örtlichen Subsystemen (Messwertaufnehmer, Messwertumformer und Auswerteeinheit) auszurüsten. Die Messeinrichtungen müssen über eine örtliche Anzeige der Energie- bzw. Verbrauchswerte verfügen.

4.1.3 Verrechnungsmesseinrichtungen der Energielieferanten

Der Messkonzept-Verantwortliche sorgt dafür, dass die Auflagen bezüglich Messverfahren, Fehlergrenzen und Messwertübertragung sowie das Vorgehen und die Kostenaufteilung bezüglich Lieferung, Installation, Wartung, Unterhalt und Nacheichung von Messeinrichtungen mit den entsprechenden Energielieferanten schriftlich vereinbart werden.

4.1.4 Eichung und Kalibrierung

Die Fehlergrenzen der Verrechnungsmesseinrichtungen und der Messeinrichtungen zum Prüfen von Garantiewerten haben dem Stand der Technik und mindestens den Anforderungen in den Verordnungen und Richtlinien des Bundesamtes für Metrologie (METAS) zu entsprechen. Die Messeinrichtungen müssen von einer amtlich zugelassenen Prüfstelle oder einem autorisierten Hersteller geeicht und zertifiziert werden.

Alle übrigen Messeinrichtungen unterliegen keiner amtlichen Eichpflicht. Es dürfen deshalb auch Messeinrichtungen (Messverfahren) eingesetzt werden, die nicht zur Eichung zugelassen sind. Für die Energieträger Wärme, Kälte, Gas und Dampf sind jedoch eichfähige Messeinrichtungen mit werkseitiger (nicht eichamtlicher) Kalibrierung zu verwenden.

4.1.5 Eigenproduktionsmessungen

Die Zähler von Eigenproduktionsanlagen müssen Bezug und Abgabe messen (4-Quadranten). Diese sind aber nicht eichpflichtig, wenn sie wie übliche nach dem Verrechnungszähler (Werkzähler) installiert sind.

Es muss aber differenziert werden:

- Bei Eigenproduktionsanlagen, deren Energieerzeugung in jedem Fall innerhalb der Systemgrenze verwertet wird, muss der Verrechnungszähler (Werkzähler) nicht unbedingt Verbrauch und Rückspeisung messen; es reicht ein "normaler" Verbrauchszähler.
- Ist hingegen nicht sichergestellt, dass die Eigenproduktion in jedem Fall innerhalb der Systemgrenzen verwertet wird, muss der Verrechnungszähler (Werkzähler) ebenfalls als 4- Quadranten Zähler ausgerüstet und den Verbrauch und die Rückspeisung messen.

4.1.6 Messeinrichtungen zur Überprüfung von Garantiewerten

Messeinrichtungen, die zum Überprüfen von Garantiewerten dienen, sollen zusätzlich in der Lage sein, folgenden Momentanwerte Vorort anzuzeigen:

- Wärme- bzw. Kälteleistung
- Durchflussmenge
- Vor- und Rücklauftemperatur
- Elektro-Wirkleistung (kW)

4.2 Energie- und Medien Messeinrichtungen

4.2.1 Wärme, Kälte

Wärme		
Fabrikat:	Handelsübliche	
Typ:	elektronische Wärmehähler mit Netzanschluss (ohne Batterien)	
Messgenauigkeit:	Verrechnungszähler und Zähler zum Prüfen von Garantiewerten	Klasse 2 nach Verordnung EJPD
	Übrige Zähler	Klasse 3 nach Verordnung EJPD
Schnittstelle:	M-Bus Drahtschnittstelle nach EN 13'757	
Protokoll:	M-Bus Protokoll nach EN 13'757	

Dampf		
Fabrikat:	Handelsübliche	
Typ:	elektronische Dampfmengenzähler mit Netzanschluss (ohne Batterien)	
Messgenauigkeit:	Klasse 2 nach Verordnung EJPD	
Schnittstelle:	M-Bus Drahtschnittstelle nach EN 13'757	
Protokoll:	M-Bus Protokoll nach EN 13'757	

Gas		
Fabrikat:	Handelsübliche	
Typ:	Balgengaszähler, Drehkolbengaszähler, Ultraschallzähler, Turbinenrad- oder Wirbelgaszähler	
Messgenauigkeit:	Anschlussleistung \leq 350 kW	\pm 2 % (Balgengaszähler)
	Anschlussleistung $>$ 350 kW	\pm 1 % (Drehkolben-, Turbinenrad- und Wirbelglaszähler)
Schnittstelle:	M-Bus Drahtschnittstelle nach EN 13'757	
Protokoll:	M-Bus Protokoll nach EN 13'757	
Bemerkung:	Bei Gasbezügen von mehr als 3'500'000 kWh H ₀ /Jahr wird zusätzlich ein elektronischer oder mechanischer Mengenumwerter mit Druck- und Temperaturkompensation und potentialfreien Impulskontakten für Betriebs- und Bezugsvolumen (Normvolumen) verlangt. Wird bei Grossbezüglern das Gas hauptsächlich während dem Winterhalbjahr verbraucht (z.B. für Heizzwecke), ist zudem nach den gemittelten monatlichen Heizwerten des bezogenen Gases abzurechnen (Vereinbarung im Gaslieferungsvertrag erforderlich).	

Oel	
Fabrikat:	Handelsübliche
Typ:	Mechanische oder elektronische Oelmengenzähler mit Netzanschluss (ohne Batterien)
Schnittstelle:	M-Bus Drahtschnittstelle nach EN 13'757
Protokoll:	M-Bus Protokoll nach EN 13'757

4.2.2 Sanitär, Medien

Wasser		
Fabrikat:	Handelsübliche	
Typ:	Flügelrad, Woltman, MID/Ultraschall	
Messgenauigkeit:	Kaltwasserzähler	Klasse B nach ISO 4046-1
	Warmwasserzähler	± 3% zwischen Q_t und Q_{nenn} ± 5% zwischen Q_{min} und Q_t
Schnittstelle:	M-Bus Drahtschnittstelle nach EN 13'757	
Protokoll:	M-Bus Protokoll nach EN 13'757	

Druckluft	
Fabrikat:	Handelsübliche
Typ:	Durchflussmesseinrichtung mit Oszillationsmessgeber oder Wirkdruckmessgeber.
Schnittstelle:	M-Bus Drahtschnittstelle nach EN 13'757
Protokoll:	M-Bus Protokoll nach EN 13'757

4.2.3 Elektro

Elektro		
Fabrikat:	Handelsübliche (statische bzw. elektronische) Zähler	
	Verbrauch < 100'000 kWh/a Netzanschlussebene 7 (0.4 kV) Eigenproduktion < 30 kVA	Verbrauch > 100'000 kWh/a Netzanschlussebene 7 oder 5 Eigenproduktion > 30 kVA
Typ:	Direkt-Anschluss 3 x 230/400V 50 Hz	Direkt- oder Wandler-Anschluss 3 x 230/400V 50 Hz
Messgenauigkeit:	Direktanschluss: Kl. 1 nach IEC Wandleranschluss: Kl. 0.5 nach IEC	Klasse 0.5 nach IEC
Leistung:	Nicht erforderlich	Erforderlich
Lastgang:	Nicht erforderlich	Erforderlich
Tarife:	2 Tarife (bei 1 Tarif muss die HT/NT Unterscheidung bei der Auswertung erfolgen)	2 Tarife
Messgrößen:	Wirkenergie kWh (Lieferung)	Wirkleistung kW (Lieferung, Bezug) Wirkenergie kWh (Lieferung, Bezug) Blindleistung kVAr (Liefer., Bezug) Blindenergie kVArh (Liefer., Bezug) Lastgang 15 Min. Max./Mittelwert
Messgrößen optional (je nach Anwendung):	Wirkleistung kW (Lieferung, Bezug) Blindleistung kVAr (Liefer., Bezug) Blindenergie kVArh (Liefer., Bezug) Lastgang 15 Min. Max./Mittelwert Spannung V (3 x L-L, 3 x L-N) Strom A (L1, L2, L3) Wirkleistung kW (L1, L2, L3)	Spannung V (3 x L-L, 3 x L-N) Strom A (L1, L2, L3) Wirkleistung kW (L1, L2, L3)
Zulassung:	-	METAS
Schnittstelle:	M-Bus, ModBus, Ethernet TCP/IP (ev. über Impuls- oder S0-Signal und MBus-Modul)	M-Bus, ModBus, Ethernet TCP/IP
Protokoll:	M-Bus nach EN 13'757-2 oder dlms nach EN 62'056-62 oder VDEW nach EN 62'056-21	M-Bus nach EN 13'757-2 oder dlms nach EN 62'056-62 oder VDEW nach EN 62'056-21

4.3 Betriebsdaten

Betriebsstunden	
Zählbereich:	Min. 5-stellig, 0 – 9'999,9 Stunden
Bemerkung:	Bei Objekten mit Leitsystem werden die Betriebsstunden über hardwaremässige Rückmeldungen (z.B. ab Leistungsschutz) erfasst. Die eigentlichen Zähler werden jedoch softwaremässig im Leitsystem (MSR-Automationsstation) realisiert. Dadurch wird auch ein allfälliger Handbetrieb erfasst.

Fahrtenzähler, Impulszähler	
Zählbereich:	Min. 5-stellig, 0 – 99'999 Impulse
Bemerkung:	Bei Objekten mit Leitsystem werden die Impulse über hardwaremässige Rückmeldungen (z.B. ab Leistungsschutz) erfasst. Die eigentlichen Zähler werden jedoch softwaremässig im Leitsystem (MSR-Automationsstation) realisiert. Dadurch wird auch ein allfälliger Handbetrieb erfasst.

5 Datenerfassung

In diesem Kapitel ist definiert, wie die Energie- und Betriebsdaten datentechnisch erfasst werden und welche Vorgaben und Rahmenbedingungen diesbezüglich zu berücksichtigen sind.

5.1 Energie- und Medienverbrauchsdaten

5.1.1 Messeinrichtungen

Neue Energie- und Medienverbrauchszähler sind mit Schnittstellen/Kommunikationsprotokollen gem. Kap. 4. "Anforderungen an die Messeinrichtungen" auszurüsten.

Bestehende Energie- und Medienverbrauchszähler können wie folgt integriert werden:

- Zähler, die **direkt** Bus-fähig sind oder Bus-fähig ausgerüstet werden können, können ohne Einschränkung angeschlossen werden.
- Zähler die nicht Bus-fähig sind, aber über einen **potentialfreien** Impulsausgang oder einer **So**-Schnittstelle verfügen, können über Impulsmodule in das System eingebunden werden.
- Zähler mit einem **Analogsignal** (Druck-, Temperatur-, Füllstandssensoren) können über einen Analog-Digitalwandler oder über eine MSR-Automationsstation eingebunden werden.

5.1.2 Gebäudeverkabelung

Für die Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" und Nr. 05-09 "Betriebsoptimierung" sind **getrennte** Gebäudeverkabelungen vorzusehen.

A Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung"

Variante 1: Einbindung über M-Bus oder ModBus und FUB-Netzwerk

Bei der Variante 1 werden die Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" über M-Bus (RS232) bzw. ModBus (RS485) an die Gebäudeverkabelung angeschlossen. Die M-Bus/ModBus Gebäudeverkabelung ist über einen "COM-Server" an die FUB-Netzwerkinfrastruktur anzubinden, d.h. der COM-Server muss mindestens über eine Ethernet/IP-, eine RS232- und eine RS485-Schnittstelle verfügen. Die Kommunikation mit den Energie- und Medienverbrauchszählern erfolgt somit über definierte COM-Ports, die nur von der zertifizierten ZFA (Zählerfernauslesung) bedient werden (Closed System). Dadurch ist sichergestellt, dass die Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" nicht durch Dritte manipuliert werden können.

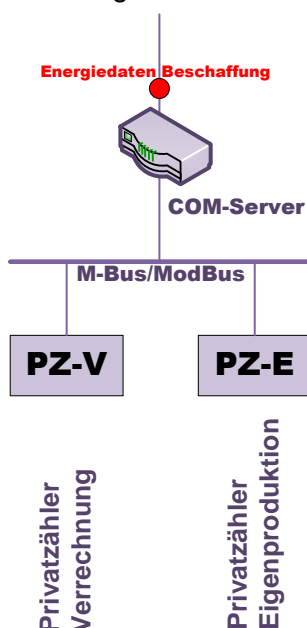


Abbildung 4: Einbindung Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" (Variante 1)

Variante 2: Einbindung direkt an FUB-Netzwerk

Bei der Variante 2 werden die Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" direkt über Ethernet/IP an die FUB-Netzwerkinfrastruktur angebunden, d.h. die Messeinrichtung muss über eine Ethernet/IP-Schnittstelle verfügen. Diese Variante ist dann zu bevorzugen, wenn im Objekt ein FUB-Netzwerk zur Verfügung steht und nur eine oder wenige Messungen erfasst werden müssen.

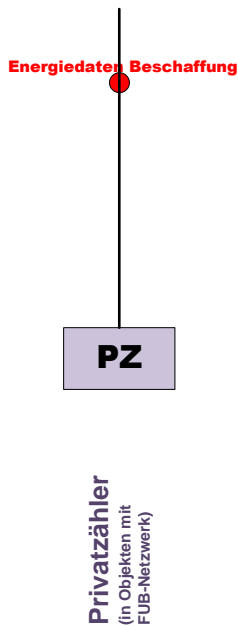


Abbildung 5: Einbindung Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" (Variante 2)

Variante 3: Einbindung indirekt an FUB-Netzwerk

Bei der Variante 3 werden die Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" indirekt über eine Swisscom Tel/DSL Leitung und Peer-to-Peer Kommunikation an die FUB-Netzwerkinfrastruktur angebunden, d.h. die Messeinrichtung muss über eine Ethernet/IP-Schnittstelle verfügen. Diese Variante ist dann zu bevorzugen, wenn im Objekt kein FUB-Netzwerk zur Verfügung steht.

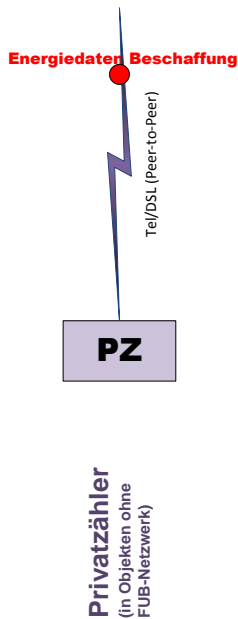


Abbildung 6: Einbindung Messeinrichtungen Nr. 01-04 "Beschaffung" (Variante 3)

B Messeinrichtungen Nr. 05-09 "Betriebsoptimierung"

Die Messeinrichtungen 05-09 "Betriebsoptimierung" sind über M-Bus (RS232) bzw. ModBus (RS485) an die Gebäudeverkabelung anzuschliessen. Die M-Bus/Modbus Gebäudeverkabelung ist über ein gemeinsames "M-Bus/Modbus - BACnet/IP Gateway" an die FUB- Netzwerkinfrastruktur anzubinden, d.h. das Gateway muss mindestens über eine Ethernet/IP-, eine RS232- und eine RS485-Schnittstelle verfügen. Die Kommunikation mit den Energie- und Medienverbrauchszählern erfolgt somit über das BACnet/IP-Protokoll, d.h. die über BACnet zur Verfügung gestellten Werte können von verschiedenen Teilnehmern (Zählerfernauslesung und Energiedatenmanagement, Leitsystem, Automationsstation usw.) genutzt werden.

Bestehenden Energie- und Medienverbrauchszähler, die schon mit einer gemeinsamen Gebäudeverkabelung verbunden sind, sind mit einem "M-Bus/Modbus - BACnet/IP Gateway" auszurüsten oder über die MSR-Automationsstationen an die FUB-Netzwerkinfrastruktur anzubinden.

Bestehende Energie- und Medienverbrauchszähler, die nicht über eine separate Gebäudeverkabelung verbunden sind, jedoch über die MSR-Automationsstationen erfasst sind, können via diese MSR-Automationsstationen an die FUB-Netzwerkinfrastruktur angebunden werden.

Bei älteren Energie- und Medienverbrauchszähler, die über normierte Signale und Punkt-Punkt Verbindungen auf das jeweilige bestehende MSRL-System aufgeschaltet sind, ist anhand der Wirtschaftlichkeit zu prüfen, ob diese Messeinrichtungen auf das neue MSRL-System aufgeschaltet oder über Zusatzkomponenten in die M-Bus Gebäudeverkabelung integriert werden sollen.

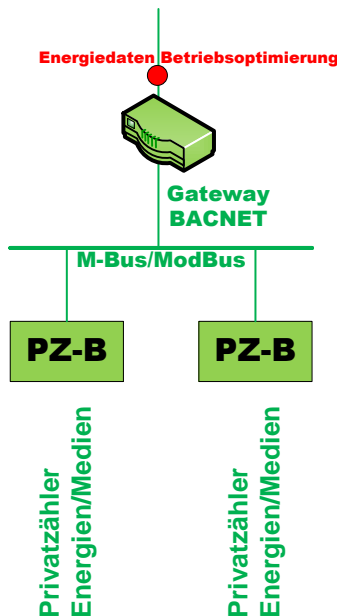


Abbildung 7: Einbindung Messeinrichtungen Nr. 05-09 "Betriebsoptimierung"

5.1.3 Komponenten

Die Fabrikate der folgenden Komponenten sind mit dem MSRL-Konzeptplaner abzustimmen:

- M-Bus Pegelwandler
- M-Bus/Modbus > BACnet-Gateway
- Com-Server
- Messeinrichtungen
- BACnet Testtool (zur Kontrolle der BACnet-Objekte)

5.2 Betriebsdaten

Die **Betriebsdaten** sind weitere im Zusammenhang mit der Energie- und Betriebsoptimierung notwendigen Daten wie:

- Betriebsstunden bzw. Laufzeiten

- Startimpulse bzw. Anzahl Einschaltungen
- Aussentemperatur (Mittelwert Grad C)

Die Betriebsdaten sind über Normsignale (Digital-, Impuls-, Analogsignale) mittels Automationsstationen bzw. MSRL-System zu erfassen. Details dazu sind in der „TW MSRL“ geregelt.

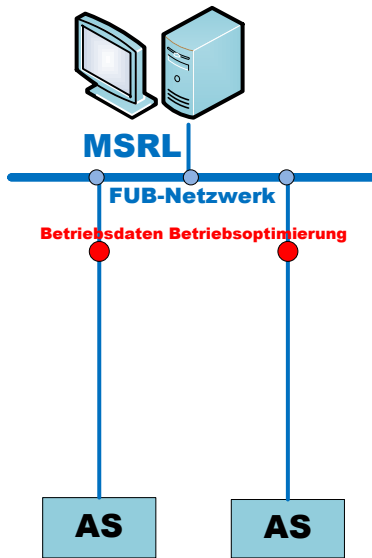


Abbildung 8: Erfassung Betriebsdaten

5.3 Aufgaben und Verantwortung

Die Aufgaben und Verantwortungen sind wie folgt geregelt:

Aufgaben	Verantwortlich	Bemerkungen
Aufnahmen vor Ort > Messeinrichtungen > Netzwerk, Bus-Topologie	HLKSE-Planer MSRL-Projektplaner	
Erstellung Messkonzept inkl. > Messtellenplan > Messtellenliste	Messkonzept-Verantwortlicher mit Unterstützung der zuständigen HLKSE-Planern	Prüfung durch MSRL-Konzeptplaner
Definition Systemtopologie > FUB-Netzwerk (TCP/IP) > BUS-Topologie	MSRL-Projektpl. mit E-Planer MSRL-Projektplaner	in Absprache mit Netzwerk Verantw. FUB; Prüfung durch MSRL-Konzeptplaner
Bestellungen FUB > Zusätzliche Switch > Koordination Ports > IP-Adressen	MSRL-Projektpl. mit E-Planer MSRL-Projektplaner MSRL-Projektplaner	Ansprechpersonen: IKT Verantw. ALC Netzwerk Verantw. FUB Domotik Verantw. FUB
Realisierung der UKV- und Bus-Installationen	E-Unternehmer	nach KBOB UKV und TW UKV-VBS
Lieferung, Montage, Parametrierung und Inbetriebnahmen der Messeinrichtungen	HLKSE-Unternehmer	
Lieferung, Montage, Parametrierung, Inbetriebnahmen " M-Bus/ Modbus - BACnet/IP Gateway "	MSRL-Unternehmer	

Aufgaben	Verantwortlich	Bemerkungen
Punkttest, Funktionstest, Protokollierung BACnet Objekte	MSRL-Unternehmer BO/ZFA Integrator	

6 Dokumentation

In diesem Kapitel ist definiert, wie ein Messkonzept zu dokumentieren ist.

6.1 Allgemein

Die projektspezifische Umsetzung der „TW Energiemessungen ist in einem Messkonzept zu dokumentieren. Ein Messkonzept besteht mindestens aus folgenden Dokumenten:

- Messstellenplan
- Messstellenliste



Abbildung 9: Dokumentation Messkonzept

Zu einem Messkonzept gehören zudem folgende ergänzenden Dokumente, auf die hier nicht näher eingegangen wird:

- Grundrisspläne mit Kennzeichnung der Miet- bzw. Eigentumsverhältnisse.
- Anlagen-Prinzipschemata mit eingezeichneten, nummerierten Messstellen und Wirkungsbereich.
- Ableseformulare mit Bezug auf die Anlagen-Prinzipschemata (Messstellennummer).
- Rechenanweisung für die Weiterverarbeitung der abgelesenen Messwerte (zum Beispiel in Form eines Berechnungs-Formulares), sofern die notwendigen Aussagen nicht unmittelbar aus den Ablesungen hervorgehen.
- Messstellen Spezifikationen/Datenblätter (vom Lieferanten) mit Einstellwerten/Parametern

Die Dokumentation wird als separater Teil in die Revisionsunterlagen der übrigen haustechnischen Anlagen integriert.

Für die Kontrolle und die vollständige Lieferung der Revisionsunterlagen ist der Messkonzept-Verantwortliche zuständig.

6.2 Messstellenplan

Der Messstellenplan ist eine strukturierte grafische Darstellung der geplanten bzw. realisierten Messstellen je Energie/Medium (Wärme, Kälte, Sanitär und Elektro) und Kategorien (Primärmessung, Sekundärmessung, Objektmessung, Untermessung) sowie deren Zusammenhänge (z.B. Summenbildungen, Kontrollmessungen, Software- Messungen).

Im Messstellenplan sind je Messstelle mindestens folgende Informationen enthalten:

- Nummer/Adresse der Messstelle
- Bezeichnung/Klartext der Messstelle
- Standort Objekt und Raum
- Messdatenerfassung oder nur Vorortablesung
- Physikalische Angaben/Einheiten
- Werkmessung oder Privatmessung armasuisse bzw. Dritte

Die Excel-Vorlage zur Erstellung eines Messstellenplanes kann auf der Website der armasuisse Immobilien heruntergeladen werden.

6.3 Messstellenliste

Die Messstellenliste ist eine detaillierte technische Datensammlung (Art des Messgerätes, Fabrikat und Typ, Einbaujahr, Messeinheit, Zählerfaktor usw.) aller Messstellen, sortiert nach Energien/Medien (Wärme, Kälte, Sanitär und Elektro).

Die Excel-Vorlage zur Erstellung der Messstellenliste kann auf der Website der armasuisse Immobilien heruntergeladen werden.