

Best-Practice-Leitfaden

Messkonzept und Zähler-Topologie für KMU

inkl. Liste kompatibler Hardware und Kostenkalkulation

Angabe	Inhalt
Herausgeber	ecc – energy consulting circle GmbH & Co. KG, Holnisstraße 20, 24960 Glücksburg, www.ecc-energieeffizienz.de
Version / Datum	2.1 · veröffentlicht am 24.09.2026 (Version 1: 2019/2020/2022 im Expertenbereich)
Grundlage	Ergebnisse des Pilotprojekts Einsparzähler 2018–2023 (Referenzkunde Einzelhandel mit 11 Standorten, weitere Endkunden aus Fitness, Baustoffhandel, Sozialwirtschaft und Industrie)
Begleitdatei	OS-02 Kostenkalkulation Mess- und Zählkonzept V2.1 (Excel, Preisliste und Kalkulator)
Lizenz	Creative Commons Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0): freie Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung und kommerzielle Weiterverwendung bei Nennung der Quelle „ecc – energy consulting circle, Pilotprojekt Einsparzähler ESZ-A-2018046“.
Zugang	Frei, dauerhaft und ohne Registrierung (Open Access)

1. Zweck und Zielgruppe

Ein belastbares Einsparergebnis steht und fällt mit dem Messkonzept. Im Pilotprojekt Einsparzähler hat ecc über fünf Förderjahre Mess- und Zählkonzepte bei gewerblichen Endkunden geplant, installiert, betrieben und ausgewertet. Dieser Leitfaden fasst die dabei gewonnenen Erkenntnisse so zusammen, dass ein fachkundiger Dritter – insbesondere Energieberaterinnen und Energieberater, Elektro- und SHK-Fachbetriebe sowie Energieverantwortliche in KMU – ohne eigenen Entwicklungsaufwand

- die Systemgrenze und die Messpunkte eines Standorts festlegen,

- eine Zähler-Topologie (elektrisch, hydraulisch, Datenwege) erstellen,
- kompatible Zähler, Sensoren und Datenlogger auswählen,
- die Kosten eines Messkonzepts mit der beiliegenden Kalkulation grob abschätzen und
- die typischen Fehlerquellen aus der Praxis von vornherein vermeiden kann.

2. Grundbegriffe

Begriff	Bedeutung im Messkonzept
Hauptzähler (HZ)	Abrechnungszähler des Netzbetreibers bzw. Messstellenbetreibers (MSB) am Netzanschluss. Bezug = OBIS 1.8.0, Einspeisung = OBIS 2.8.0. Daten nur über Impulsbereitstellung/Schnittstelle des MSB oder über eine eigene Messung direkt dahinter.
Unterzähler (UZ)	Kundeneigener Zähler für Gebäude, Bereiche, Unterverteilungen oder Großverbraucher.
Erntezähler	Zähler an einer Erzeugungsanlage (PV, BHKW) bzw. einem Speicher; misst die erzeugte bzw. ein-/ausgespeicherte Energie.
Virtueller Zähler	Rechnerisch gebildeter Messpunkt, z. B. „Hauptzähler minus Unterzähler“ oder „Bezug plus PV-Erzeugung minus Einspeisung = Gesamtverbrauch“. Spart Hardware, setzt aber lückenlose Messung der Einzelglieder voraus.
Zähler vs. Sensor	Zähler liefern fortlaufende Zählerstände (Energie, Volumen); Sensoren liefern Momentanwerte (Temperatur, Druck, Durchfluss, Leistung, Beleuchtungsstärke). Beide werden im Datenlogger unterschiedlich parametrisiert – eine Verwechslung führt zu unbrauchbaren Daten.
Systemgrenze	Physischer und organisatorischer Bilanzraum, für den Baseline und Einsparungen ermittelt werden (Standort, Gebäude, Anlage).

3. Messkonzept – Grundsätze aus dem Projekt

3.1 Systemgrenze und Gesamtverbrauch

Der Gesamtenergieverbrauch wird über den Hauptenergiezähler (SO- oder optische Schnittstelle) erfasst und über ein Gateway digital bereitgestellt. Wo das nicht möglich ist, wird der Gesamtverbrauch mit Klappwandlern an der Einspeisung gemessen und ebenfalls an das Gateway übertragen.

Empfehlung: bevorzugt eigene Direkt- bzw. Klappwandlermessungen einsetzen. So bleibt die Messung bei Anlagenänderungen unabhängig von Netzbetreiber und Messstellenbetreiber, und das Messintervall kann frei gewählt werden.

3.2 Eigenerzeugung (PV, BHKW) – Hauptfehlerquelle

Nach der Installation einer PV-Anlage muss die Messung hinter dem Einspeisepunkt der Erzeugung liegen, damit der tatsächliche Gesamtverbrauch gemessen wird. Das klingt trivial, war im Projekt aber eine der häufigsten Fehlerursachen – Messungen wurden durch spätere Umbauten von Handwerksbetrieben unbemerkt verändert.

- Werden die Daten des Hauptzählers (1.8.0) verwendet, sind die PV-Mengen zu bereinigen:
 $\text{Gesamtverbrauch} = \text{Bezug 1.8.0} + \text{PV-Erzeugung (Erntezähler)} - \text{Einspeisung 2.8.0}.$
- Ohne Bereinigung fällt der Bezug bei Sonne gegen null und steigt bei Sonnenuntergang wieder an. Algorithmen, die mit Leistungssprüngen arbeiten (z. B. Geräte-/Beleuchtungserkennung), erkennen dann viele Scheinereignisse.
- Nach jeder Änderung an der Elektroinstallation prüfen, ob der Messpunkt noch vor bzw. hinter der Erzeugung liegt, und dies in der Topologie dokumentieren.
- Bei Eigenerzeugung ist die Topologie Bestandteil der Abstimmung mit dem Netzbetreiber; eine saubere Vorplanung baut Umsetzungshürden ab.

3.3 Messintervall und Übertragungsintervall

- **Aufnahmeintervall:** Viertelstundenwerte (RLM-Niveau) sind das Minimum für Lastgang- und Grundlastanalysen. Für die Erkennung einzelner Verbraucher (z. B. tägliche Schaltflanke der Beleuchtung) wurde im Projekt auf Minutenwerte umgestellt.
- **Übertragungsintervall:** LAN-Datenlogger höchstens stündlich übertragen; Mobilfunk-Datenlogger wegen begrenzten Datenvolumens 2× täglich bei 1-Minuten-Aufnahme.
- **Impulsraten:** Bei Impulszählern muss die Impulswertigkeit korrekt hinterlegt und hoch genug sein, damit im gewählten Intervall überhaupt Werte entstehen.
- **Zeitstempel:** Einheitliche Zeitbasis (Beginn/Ende des Intervalls) und einheitliche Stichtage für Monats- und Jahreswerte festlegen – unterschiedliche Konventionen erzeugen scheinbare Abweichungen zwischen Viertelstunden- und Monatssummen.

3.4 Einflussgrößen mit erfassen

Eine Betrachtung über mehrere Jahre muss die Entwicklung des Unternehmens sichtbar machen. Deshalb gehören zum Messkonzept neben den Energiezählern die wesentlichen Einflussgrößen:

Einflussgröße	Warum / wie erfassen
Betriebs- und Öffnungszeiten, Schließtage	Grundlage jeder Normierung; Schließungen (Umbau, Lockdown) erzeugen Wochen ohne typisches Lastprofil.
Grundlast	Nicht zuordenbare Grundlast (Server, Kälte, Standby) beeinflusst die Bilanz; Änderungen im Jahresverlauf dokumentieren.
Beleuchtungsstärke (Lux)	Ist-/Soll-Werte vor und nach einer Beleuchtungsmaßnahme messen; ermöglicht die

	Unterscheidung zwischen wirtschaftlich wirksamer und qualitätsbereinigter (Lux-korrigierter) Einsparung.
Eigenerzeugung	PV-/BHKW-Erzeugung über Erntezähler, Einspeisung 2.8.0.
Verbrauchsprofil / Saison	Saisonarbeit, Produktionsspitzen: Auswertintervall ggf. monatlich statt jährlich wählen.
Witterung	Außentemperatur für wärmegeführte Verbraucher (Regression kW über Außentemperatur).

3.5 Installation und Betrieb

- Einbau aus versicherungstechnischen Gründen immer durch die vom Kunden beauftragte, schaltberechtigte Elektrofachkraft bzw. den Installateur – nach Unterweisung in die Messaufgabe.
- Plug-and-Play-fähige Hardware und eine verlässliche Lieferkette senken den Aufwand je Standort deutlich; für temporäre Messungen hat sich ein vorkonfigurierter Messkoffer mit Klappwandlern bewährt.
- Mobilfunk-Datenlogger nur mit Stationsantenne an günstiger Stelle (idealerweise außen an der Hauswand) einsetzen; das Antennenkabel ist 5 m lang und nicht zu verlängern. Bei schlechtem Netz, großen Datenmengen oder Modbus-Bedarf LAN-Datenlogger verwenden.
- Datenlogger mit lokaler Zwischenspeicherung einsetzen, damit Übertragungsausfälle nicht zu Datenlücken führen; Ausfälle protokollieren.
- Nach der Inbetriebnahme Plausibilitätsprüfung: Summe der Unterzähler gegen Hauptzähler, Zählerstände vor Ort gegen Portalwerte.

3.6 Checkliste vor Inbetriebnahme

1. Ist die Systemgrenze festgelegt und in der Topologie eingezeichnet?
2. Liegt die Gesamtverbrauchsmessung hinter der Eigenerzeugung bzw. ist die PV-Bereinigung vorgesehen?
3. Ist die Impulswertigkeit korrekt und ausreichend hoch für das gewählte Intervall?
4. Sind Zähler und Sensoren im Datenlogger richtig als Zähler bzw. Sensor angelegt?
5. Passen Aufnahme- und Übertragungsintervall zum Übertragungsweg (LAN/Mobilfunk)?
6. Werden die korrekten Werte übermittelt (Stichprobe Zählerstand vor Ort ↔ Portal)?
7. Sind Einflussgrößen (Betriebszeiten, Lux, Erzeugung) erfasst bzw. dokumentiert?

4. Zähler-Topologie

4.1 Was eine Topologie leistet

Eine Topologie ist die theoretische Struktur des Versorgungsnetzes eines Standorts. Sie zeigt die elektrischen bzw. hydraulischen Verbindungen und ermöglicht eine visuelle Vorplanung des Energienetzes. Die elementaren Komponenten sind die Energiezähler. Eine technische Topologie erweitert diese Struktur um die Datenwege und wird damit zur Grundlage der dauerhaften Visualisierung. Mit zunehmender Komplexität – etwa durch Eigenerzeugung von Strom und Wärme – steigt ihre Notwendigkeit; sie ist ein notwendiger Bestandteil jeder energetischen Versorgungsplanung.

4.2 Vorgehen in sechs Schritten

1. **Bestandsaufnahme:** Hauptzähler, Unterverteilungen, Erzeuger, Speicher und Großverbraucher je Medium erfassen (Aufnahmebogen, Abschnitt 5). Fotos von Zählwerken und Typenschildern anfertigen.
2. **Versorgungsstruktur zeichnen:** Elektrisch vom Netzanschluss über Hauptverteilung zu den Abgängen; Wärme/Gas hydraulisch vom Erzeuger zu den Verbrauchern.
3. **Messpunkte festlegen:** Haupt-, Unter-, Ernte- und virtuelle Zähler so wählen, dass jede Bilanzgröße eindeutig bestimmbar ist; Energieflussrichtung mit Pfeilen kennzeichnen (Bezug, Einspeisung, Erzeugung).
4. **Datenwege ergänzen:** Schnittstelle je Zähler (M-Bus, Modbus, Impuls → Impulsmodul) und Datenlogger je Gebäude/Verteiler, Übertragung per LAN oder Mobilfunk.
5. **Kosten abschätzen:** Mengen in die Kalkulation (OS-02) bzw. das Online-Tool übernehmen.
6. **Abstimmen und fortschreiben:** Mit Kunde, Elektrofachbetrieb und ggf. Netzbetreiber abstimmen; bei jeder Änderung der Anlage aktualisieren.

4.3 Darstellungskonventionen

- Schwarze Linien: Stromleitungen · gelbe/orange Linien: Gasleitungen · grüne Linien: Datenleitungen (mit Angabe des Protokolls M-Bus/Modbus).
- Rot gestrichelte Rahmen: Gebäude bzw. Bilanzbereiche; Funksymbol: Datenlogger/Gateway des Bereichs.
- Zählerkästen mit Angabe der Register (Bezug 1.8.0 / Einspeisung 2.8.0) und Eigentum (EVU/MSB oder Kundenzähler).

4.4 Beispiel 1 – einfache elektrische Topologie

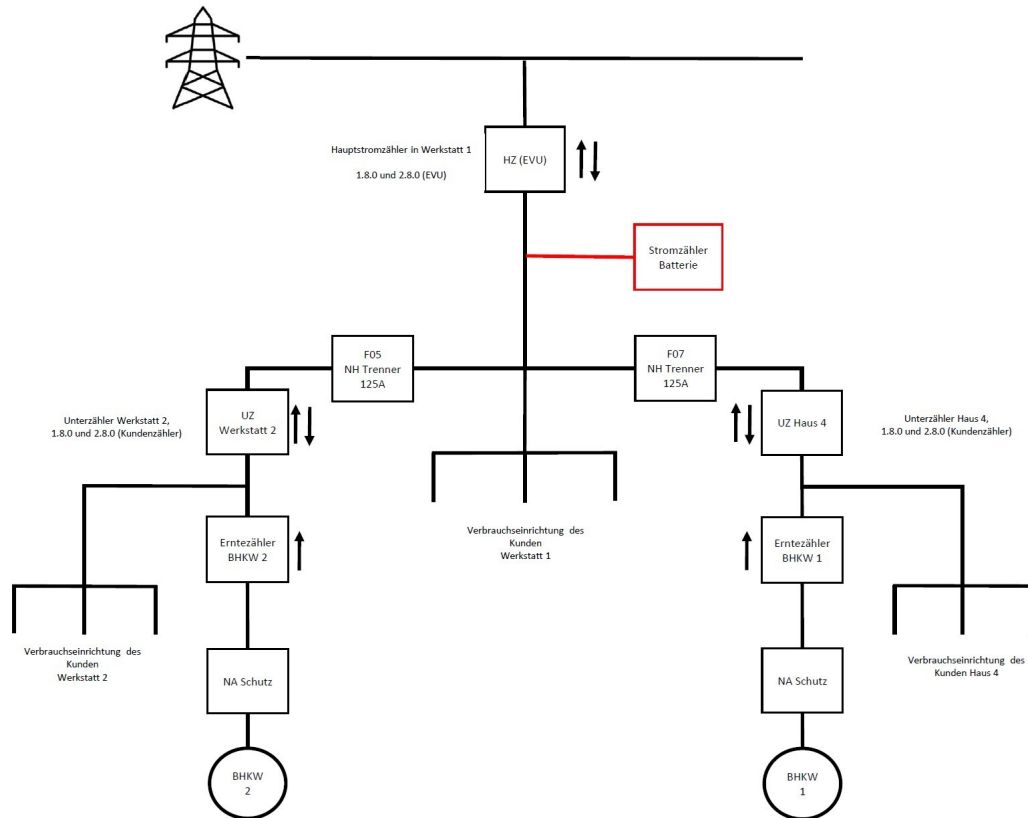


Abb. 1: Liegenschaft mit Hauptzähler (EVU, 1.8.0/2.8.0), zwei Unterzählern (Kundenzähler) mit je einem BHKW-Erntezähler und NA-Schutz sowie einem Batteriespeicher-Zähler. Pfeile zeigen die möglichen Energieflussrichtungen.

4.5 Beispiel 2 – komplexe Liegenschaft mit Datenwegen

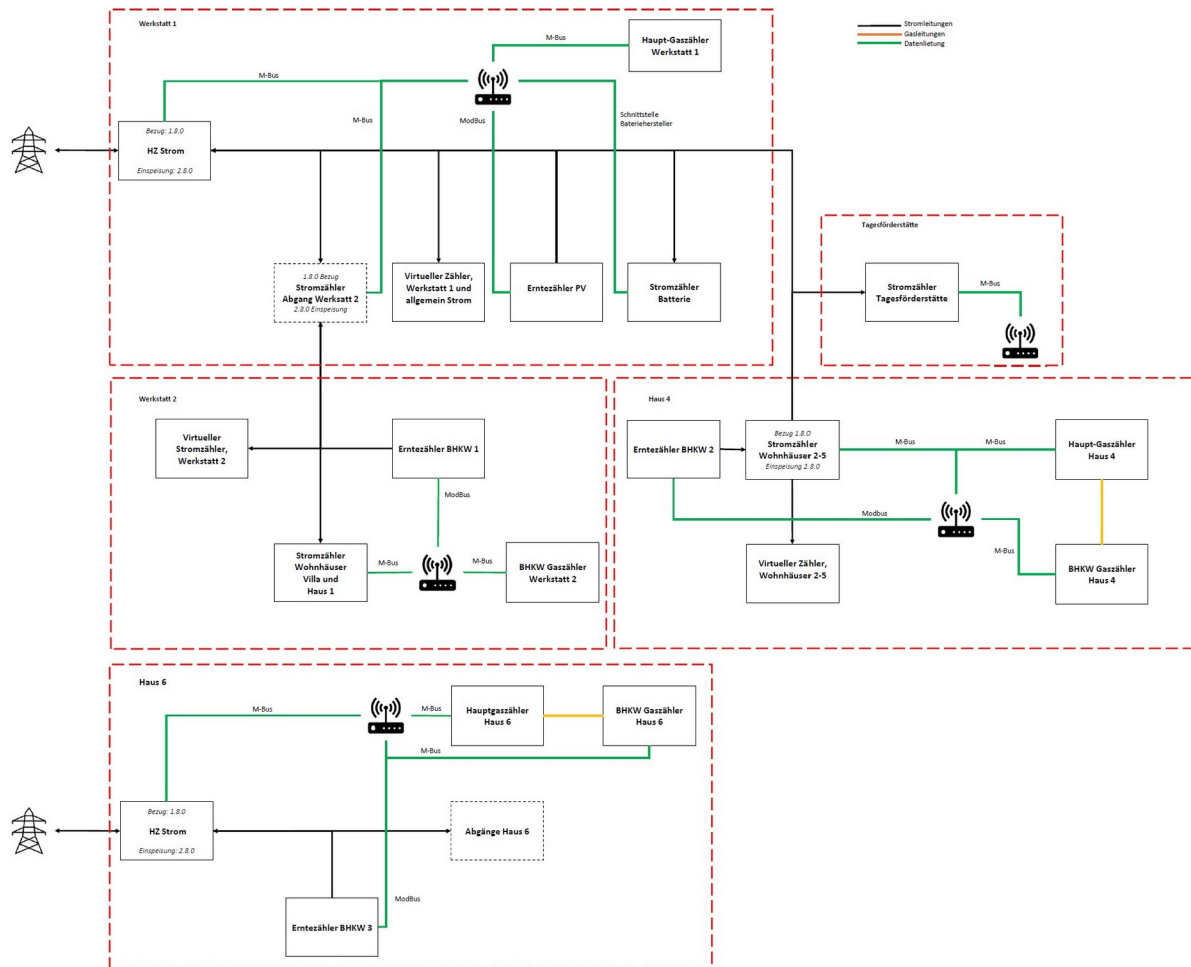


Abb. 2: Mehrere Gebäude (Werkstätten, Wohnhäuser, Tagesförderstätte) mit zwei Netzanschlüssen, PV, Batterie, drei BHKW und Gaszählern. Je Bereich ein Datenlogger; Zähler über M-Bus bzw. Modbus angebunden; virtuelle Zähler für nicht direkt gemessene Abgänge.

4.6 Systemarchitektur der Datenübertragung

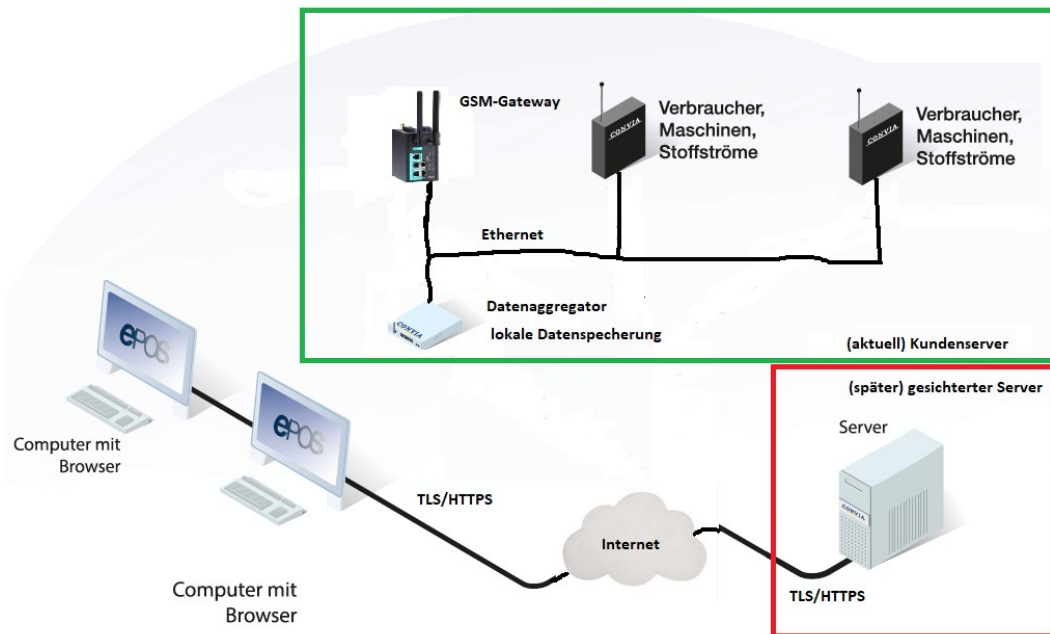


Abb. 3: Zähler und Sensoren beim Kunden (grün) übertragen über einen Datenaggregator mit lokaler Datenspeicherung und ein LAN-/Mobilfunk-Gateway verschlüsselt (TLS/HTTPS) auf einen gesicherten Server (rot); Auswertung im Browser.

5. Aufnahme von Zählern und Sensoren

Für eine Grobkalkulation reicht bereits die Angabe des Mediums; je mehr Angaben gemacht werden, desto genauer wird das Ergebnis. Die folgenden Regeln liegen der Kalkulation OS-02 und dem Online-Tool zugrunde.

Medium	Aufzunehmen	Kalkulationsregel / Praxishinweis
Strom – Hauptzähler	Soll der Hauptzähler des Netzbetreibers eingebunden werden? (ja/nein)	Ja: Impulsbereitstellung beim Messstellenbetreiber beauftragen (Pauschale) plus Impulsmodul auf der Hutschiene.
Strom – Unterzähler	Anzahl Wechselstrom-, direktmessende Drehstrom- und Wandlerzähler; bei Wandlermessung Stromstärke (bis 100/125/200/400 A)	Wechselstromzähler für einzelne Stromkreise (z. B. Beleuchtung). Bis 63 A direktmessender Drehstromzähler, ab 63 A Wandlerzähler (Zweirichtung) plus Stromwandler-Satz.
Gas	Anzahl Balgengas- bzw. Drehkolbenzähler; Foto des Zählwerks	Je Gaszähler ein Impulsnehmer plus ein Impulsmodul auf M-Bus. Schnittstelle erkennbar an Aussparungen oben/unten am Zählwerk (Balgengas- bzw. Steckverbindung (Drehkolbenzähler);

		ohne Schnittstelle ist das Zählwerk rundum geschlossen.
Wärme	Anzahl und Nennweite (DN 15–40), Gewinde oder Flansch; Foto Rechenwerk	Volumenmessteil im Rücklauf, zwei Temperaturfühler (Vor-/Rücklauf), Rechenwerk. Schnittstelle (M-Bus, Modbus, Impuls) steht auf dem Rechenwerk. Ohne DN-Angabe Pauschalwert.
Wasser	Anzahl und Nennweite (DN 15–32)	Schnittstelle erkennbar am Hinweis auf dem Zählwerk oder am herabhängenden Kabel. Ohne DN-Angabe größte Nennweite ansetzen.
Datenlogger	Anzahl zu übertragender Zähler/Sensoren; LAN oder Mobilfunk	Kleinste Lizenzstufe $\geq$ Anzahl M-Bus-Lasten (z. B. 17 Sensoren $\rightarrow$ 32 Lasten). Mobilfunk: Stationsantenne und SIM-Karte je Logger. LAN: Netzwerkzugang kundenseitig bereitstellen.

6. Liste kompatibler Hardware (im Projekt eingesetzt bzw. geprüft)

Die folgenden Komponenten wurden im Projekt eingesetzt, getestet oder kalkuliert. Sie sind Beispiele, keine Kaufempfehlung; gleichwertige Produkte mit denselben Schnittstellen sind ebenso geeignet. Richtpreise siehe OS-02 (Preisstand 09/2021).

Funktion	Beispiel-Typ	Schnittstelle	Hinweis
Wechselstromzähler	ABB B21	M-Bus	Stromkreise in Unterverteilungen
Wandlerzähler Zweirichtung	ABB B24 353-100	M-Bus	ab 63 A; Bezug und Einspeisung
Stromwandler (Kabelumbau)	WAGO 855-4001/100-001, 855-4001/125-001, 855-4101/200-001	– (an Wandlerzähler)	Montage ohne Abklemmen; Satz à 3 Stück
Klappwandler-Messung (temporär)	Messkoffer, Plug-and-Play	über Datenlogger	für mobile Messungen und Maschinenmessung
Wärmemengenzähler	DN 15–40, Gewinde/Flansch	M-Bus	Rücklaufmontage
Gaszähler-Impulsnehmer	für Balgen- und Drehkolbenzähler	Impuls	Zählwerk mit Schnittstelle erforderlich
Impulsmodul	IZAR PORT PulseMin (832-002-09A7)	Impuls $\rightarrow$ M-Bus	1 je Gaszähler bzw. Impulszähler
LAN-Datenlogger	Elvaco CMe3100 (8–512 M-Bus-Lasten)	M-Bus, TCP/IP; Modbus als Add-on	Übertragung max. stündlich
Mobilfunk-Datenlogger	Elvaco CMe2100 LTE (16–	M-Bus, LTE	nur mit Stationsantenne;

	256 M-Bus-Lasten)		Übertragung 2× täglich
TCP/IP-Datenlogger	Solvimus MUC.easy	M-Bus, TCP/IP; Export per E-Mail (Mail-Driver-Format, CSV)	Schnittstelle zum Portal im Projekt entwickelt
Projekt-Datenlogger	Progi-Datenlogger	HTTP-Export V2	offene Datenformatbeschreibung veröffentlicht
Datenkarte	IoT-SIM (z. B. WhereverSIM)	Mobilfunk	Festpreis je Monat
Monitoring-Portal	EDL-Portal (MST)	HTTP-Export V2 / EPOS-HTTP-Export V2	Kosten je angelegtem Sensor

7. Kostenschätzung

Die Begleitdatei „OS-02 Kostenkalkulation Mess- und Zählkonzept V2.1“ (Excel) enthält die vollständige Preisliste und einen Kalkulator: Mengen eintragen, Übertragungsweg wählen – Datenlogger, Antenne, Material, Arbeitsaufwand, laufende Kosten und Gesamtsumme werden automatisch berechnet. Dieselbe Logik steht online im Werkzeug „Topologieerstellung / Kostenschätzung“ zur Verfügung.

Beispiel (voreingestellt in der Excel): kleiner Gewerbebetrieb mit Einbindung des Hauptzählers, 2 Wechselstrom-, 4 Drehstrom- und 1 Wandlerzähler, 1 Wärmemengenzähler DN 25, 1 Gaszähler und 1 Wasserzähler, 13 Messpunkte über einen Mobilfunk-Datenlogger:

Kostenblock	netto
A) Zähler und Zubehör	3.747,26 €
B) Datenübertragung (Logger, Antenne, Material)	552,75 €
C) Arbeitsaufwand (Montage, Einbau, Konfiguration)	1.473,60 €
Einmalig gesamt	5.773,61 €
D) Laufend pro Jahr (Portal, SIM)	710,00 €

Richtwerte ohne Gewähr, Preisstand 09/2021; vor Beauftragung aktuelle Angebote einholen.

8. Lessons learned

- Die Qualität des Messkonzepts entscheidet über die Aussagekraft jeder späteren Einsparberechnung – Fehler bei Messpunkt, Intervall oder Impulswertigkeit lassen sich nachträglich kaum korrigieren.
- Eigenerzeugung verändert den Lastgang am Netzanschluss grundlegend; ohne Erntezähler und PV-Bereinigung sind Vorher/Nachher-Vergleiche nicht belastbar.
- Energieberater früh in die Planung einbinden; verständliche, strukturierte Berichte finden in der Praxis deutlich mehr Akzeptanz als komplexe Algorithmen.

- Eine plug-and-play-fähige Hardware-Lieferkette ist der größte Hebel zur Senkung der Einstiegskosten; eine vorab erstellte Topologie mit Kostenschätzung senkt den Anfangswiderstand für Messungen spürbar.
- Bei sehr großen, mehrfachen Verbrauchsänderungen an einem Standort geht die Zuordenbarkeit einzelner Maßnahmen verloren – Messpunkte deshalb möglichst nah an den maßnahmenrelevanten Verbrauchern setzen (Unterzähler).

9. Weitere Open-Access-Ergebnisse des Projekts

- Projektseite Pilotprojekt Einsparzähler:
<https://www.ecc-energieeffizienz.de/forschungsprojekt/pilotprojekt-einsparzaehler>
- Handbücher, Datenformate (HTTP-Export V2, EPOS-HTTP-Export V2), Installationsanleitungen und Quellcode: zentrale Seite „Open Source Ergebnisse Einsparzähler 046“ (verlinkt von der Projektseite)
- Online-Werkzeug Topologieerstellung / Kostenschätzung:
<https://www.ecc-energieeffizienz.de/expertenbereich/uebersicht/topologieerstellung-kostenschaetzung>
- Schulungsbereich (u. a. Mess- und Zählkonzept):
<https://www.ecc-energieeffizienz.de/schulungsbereich/uebersicht>

10. Rechtliche Hinweise

Dieses Dokument und die Begleitdatei stehen unter der Lizenz CC BY 4.0. Die Inhalte wurden mit Sorgfalt erstellt; eine Gewähr für Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität, insbesondere der Preise, wird nicht übernommen. Arbeiten an elektrischen Anlagen dürfen nur durch Elektrofachkräfte ausgeführt werden. Produkt- und Markennamen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber und dienen nur der Beschreibung.

Das Vorhaben wurde im Pilotprogramm Einsparzähler des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert (ESZ-A-2018046).