

Smart Meter und digitale Datenerfassung – Lösungen

Laut Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende 2016 sollen Stromerzeugung und -verbrauch in einem intelligenten Stromnetz miteinander verknüpft werden. So soll Energie effizienter genutzt und die Netzstabilität sichergestellt werden. Das Gesetz war jedoch langsam und bürokratisch.

Seit 2023 gilt das Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende. Damit soll der Einbau von Smart-Metern unbürokratisch und schnell möglich sein.



1. Was bedeuten „Smart Meter“ und „Smart Home“?¹

a) Löse das Kreuzworträtsel, um mehr über die Begriffe zu erfahren.



Vertikal

- (1) Bei Smart Home handelt es sich um ein ... Zuhause.
- (3) In einem Smart Home sind Einzelteile aus verschiedenen Bereichen im Haus, wie z.B. Lampen, Rollläden, Waschmaschinen und Fernseher miteinander ...
- (4) Ein Smart Home hilft dabei, ... einzusparen.
- (5) Eine genaue und bequeme ... wird durch Smart Meter ermöglicht.
- (8) Laut einer Studie des Öko-Instituts können sich Smart Home-Elemente lohnen, da der erhöhte Stromverbrauch durch die möglichen ... ausgeglichen werden kann.

Horizontal

- (2) Smart Meter messen in regelmäßigen zeitlichen Abständen, z.B. alle 15 Min., den ...
- (6) Durch die zusätzlich erforderlichen Geräte für die intelligente Vernetzung, wird gleichzeitig mehr ... verbraucht.
- (7) Indem das Verbrauchs... angepasst wird, können Energiekosten gesenkt werden.

¹ Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2023); Verbraucherzentrale NRW e.V. (2022a); Verbraucherzentrale NRW e.V. (2020)



Arbeitsmaterial „Smart Meter und digitale Datenerfassung“ von [Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V.](#), Projekt „Smarte Energie macht Schule (SemS)“, erarbeitet von Belinda Bäßler, 2023, lizenziert unter [CC-BY-SA \(4.0\)](#) - sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht, bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.

Das Projekt „Smarte Energie macht Schule“ wurde gefördert von



2. Wie funktionieren Smart Meter?²

a) Verbinde die Sätze passend zusammen.

Smart Meter (auch intelligentes Messsystem – iMSys) sind digitale Stromzähler, ...

Das Smart Meter Gateway ermöglicht es mittels einer Software ...

Die Messsysteme werden durch die Messstellenbetreibenden eingebaut und gewartet,

Ein Smart Meter ermittelt den Stromverbrauch, ...

...Verbrauchsdaten am Computer abzurufen.

...und ist auch für Speicherung und Übermittlung der Daten zuständig.

...Daten werden von ihnen auch an Stromversorgungs- und Netzbetrieb weitergeleitet.

...bestehend aus einer Messeinrichtung und einer Kommunikationseinheit (Smart Meter Gateway), welche die Datenübertragung ermöglicht.

3. Vor- und Nachteile von Smart Metern³

a) Markiere die Vor- und Nachteile dezentraler Stromerzeugung (z.B. mit ⊕ und ⊖).

Das Verbrauchsverhalten ist direkt einsehbar und kann entsprechend angepasst werden, somit kann Strom eingespart werden. ⊕

Datenschutztechnisch kritisch, da Rückschlüsse über das Verbrauchsverhalten gezogen werden können (z.B. wann Verbraucher:innen kochen oder das Haus verlassen). ⊖

Da Stromschwankungen schnell erfasst werden können, wird die Netzstabilität unterstützt. ⊕

Jährliche Ablesungen entfallen. ⊕

Durch das Rollout des Smart Meters entsteht ein erhöhter Datenverkehr. ⊖

Stromverbrauch und somit auch der Bedarf werden in Echtzeit übermittelt. ⊕

Digitale Infrastruktur bietet immer die Möglichkeit Angriffen durch Hacking ausgesetzt zu werden. ⊖

Die sensiblen Daten, die durch Smart Meter erhoben werden, bieten in Kombination mit Daten aus den sozialen Medien ein sehr großes Ausforschungspotential. ⊖

b) Was ist eure Meinung zu Smart Metern – diskutiert folgende Fragen:

- Würdet ihr selbst gern Smart Meter nutzen wollen? Warum/warum nicht?
- Inwieweit würden Smart Meter euer Verbrauchsverhalten beeinflussen?
- Überwiegen aus eurer Sicht die Vor- oder Nachteile? Fallen euch weitere ein?

Individuelle Antworten der SuS

² Verbraucherzentrale NRW e.V. (2022b); RheinEnergie AG (o.D.)

³ Utopia GmbH (2020); BMWK (o.D.); energis GmbH (o.D.)

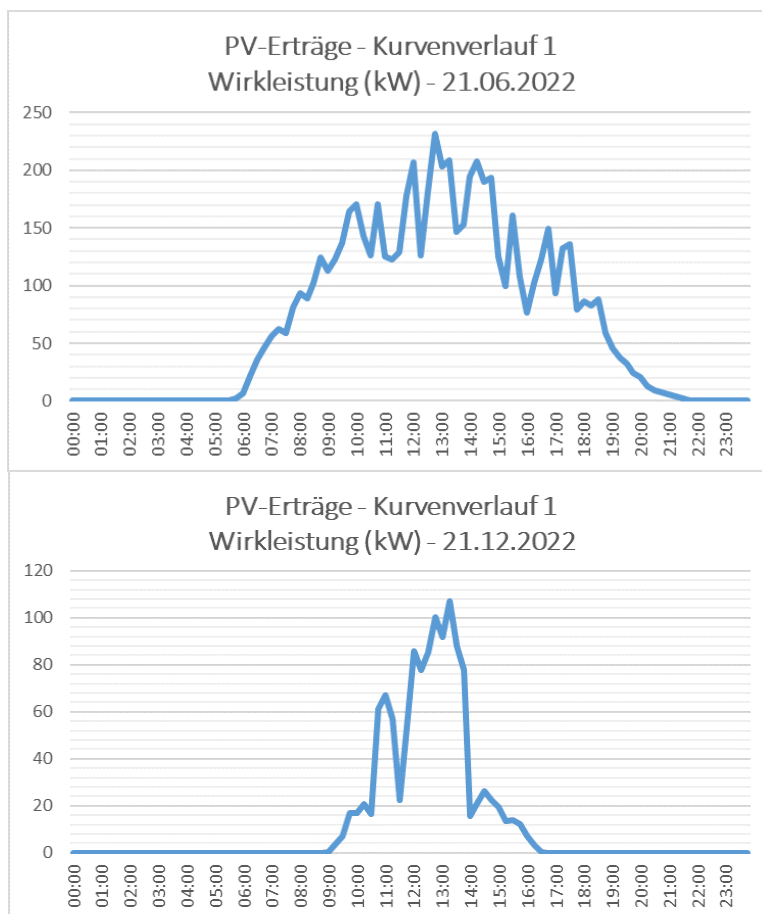
4. Leistungsdaten einer Photovoltaik-Anlage analysieren⁴



Leistung ist das, was zu einem bestimmten Zeitpunkt gemessen wird. Die Leistung wird in der Einheit Watt angegeben (z.B. Kilowatt – kW). Die Summe der Leistungen in einem bestimmten Zeitraum (z.B. 1 Stunde, 1 Tag, 1 Monat, 1 Jahr) nennt man (Energie-)Ertrag (Einheit: kWh) Dies ist die Energiemenge, die eine Photovoltaikanlagen in diesem Zeitraum erzeugt.

Schaut euch die abgebildeten Kurvenverläufe an. Sie zeigen die Leistungsdaten einer großen Photovoltaik-Anlage zu zwei verschiedenen Zeitpunkten. Beantwortet folgende Fragen und notiert eure Ergebnisse.

- Was könnt ihr aus den Kurven jeweils ablesen?
- Vergleicht die Kurven. Wodurch kommen Unterschiede zustande?
- Welche Faktoren haben Einfluss auf die Leistung und somit den Ertrag einer Solaranlage?
- Berechnet den Energieertrag (in kWh) am 21.12.2022 von 14 – 15 Uhr (siehe Tabelle).



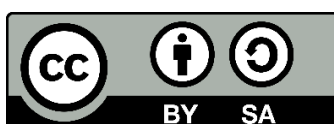
Zeit (h)	Leistung (kW)
14:00	15,6
14:15	21,4
14:30	26,3
14:45	22,5
15:00	19,3

Leistungsdaten 21.12.2022

Anleitung zur Berechnung des Energieertrags:

- Bilde die Leistungsmittelwerte je Viertelstunde
- Multipliziere diese Mittelwerte jeweils mit 0,25h.
- Addiere die so erzeugten Viertelstundenwerte, um den Gesamtenergieertrag zu berechnen.

⁴ Echtsolar (2023)



Arbeitsmaterial „Smart Meter und digitale Datenerfassung“ von [Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V.](#), Projekt „Smarte Energie macht Schule (SemS)“, erarbeitet von Belinda Bäßler, 2023, lizenziert unter [CC-BY-SA \(4.0\)](#) - sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht, bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.

Das Projekt „Smarte Energie macht Schule“ wurde gefördert von



a) Kurveninterpretation – ablesbare Daten

Allgemein: Datum, Messzeitpunkte (x-Achse), Leistung in Kilowatt (y-Achse), Leistungsverlauf im Laufe eines Tages

Kurve 1: Messung am 21.06.2022 (= Sommer), Leistung in der Zeit von 6:00 – 21:00 Uhr, größte Tagesleistung (=Peak): 13 Uhr mit ca. 230 kW

Kurve 2: Messung am 21.12.2022 (= Winter), Leistung in der Zeit von 9 – 16:30 Uhr, größte Tagesleistung (=Peak): 13:00 Uhr mit ca. 110 kW

b) Kurvenvergleich – Gründe für die Unterschiede

- Prinzipiell: die Sonneneinstrahlung und Wetterbedingungen sind jeden Tag anders, daher auch die Leistungen und der Ertrag an verschiedenen Tagen!
- Vergleich Jahreszeiten – z.B. Sommer-Winter
 - o Sonne geht im Sommer früher auf und später unter
 - 21.06.2022 z.B. noch um 21:00 Uhr Leistung, 17.12.2023 nur bis 16:30 Uhr
 - o Im Winter ist die Sonneneinstrahlung tendenziell geringer als im Sommer und damit auch die (Höchst-)Leistung
 - 21.06.2022 Peak ca. 230 kW, 17.12.2021 Peak ca. 110kW

c) Einflussfaktoren auf die Leistung und somit den Ertrag

- 1) Anzahl der Solarmodule (z.B. gesamte Dachfläche vs. nur ein Teil der Dachfläche),
- 2) Wirkungsgrad,
- 3) Globalstrahlung bzw. Standort der Anlage (z.B. je nördlicher, desto schwächer ist Sonnenenergie und damit die Energiegewinnung),
- 4) Dachausrichtung (z.B. Ausrichtung nach Süden führt zur größten Stromerzeugung),
- 5) Neigungswinkel (im Idealfall treffen Sonnenstrahlen in einem Winkel von 90 Grad auf die Solarzellen, für Südausrichtung 30 bis 45 Grad Neigung optimal, aber Sonnenstand verändert sich über den Jahresverlauf!),
- 6) Verschattung (Schatten z.B. durch Bäume, Häuser Schornsteine usw. hat einen negativen Einfluss auf den Ertrag)

d) Energieertrag (in kWh) am 17.12.2021 von 10-11 Uhr

1. **Mittelwerte**, 2. **Multipliziert mit 0,25**, 3. Berechnung Gesamtenergieertrag

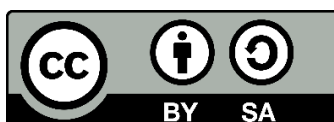
14:00-14:15 Uhr: $(15,6 \text{ kW} + 21,4 \text{ kW}) / 2 = 18,5 \text{ kW}$ -> $18,5 \times 0,25 \text{ h} = 4,63 \text{ kWh}$

14:15-14:30 Uhr: $(21,4 \text{ kW} + 26,3 \text{ kW}) / 2 = 23,85 \text{ kW}$ -> $23,85 \times 0,25 \text{ h} = 5,96 \text{ kWh}$

14:30-14:45 Uhr: $(26,3 \text{ kW} + 22,5 \text{ kW}) / 2 = 24,4 \text{ kW}$ -> $24,4 \text{ kW} \times 0,25 \text{ h} = 6,1 \text{ kWh}$

14:45-15:00 Uhr: $(22,5 \text{ kW} + 19,3 \text{ kW}) / 2 = 20,9 \text{ kW}$ -> $20,9 \text{ kW} \times 0,25 \text{ h} = 5,23 \text{ kWh}$

$4,63 \text{ kWh} + 5,96 \text{ kWh} + 6,1 \text{ kWh} + 5,23 \text{ kWh} = 21,92 \text{ kWh}$



Arbeitsmaterial „Smart Meter und digitale Datenerfassung“ von [Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V.](#), Projekt „Smarte Energie macht Schule (SemS)“, erarbeitet von Belinda Bäßler, 2023, lizenziert unter [CC-BY-SA \(4.0\)](#) - sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht, bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.

Das Projekt „Smarte Energie macht Schule“ wurde gefördert von



5. Stromverbräuche ermitteln, verstehen und nutzen⁵

Nutzt entweder die (Smart Meter-)Verbrauchsdaten eurer Schule oder den Beispieldatensatz (steht zum Download auf der UfU Seite zur Verfügung) und löst folgende Aufgaben:



Optional: Verbrauchswerte veranschaulichen

Erstelle passende Grafiken zu den vorliegenden Verbrauchswerten (z.B. zu ausgewählten Tagen, Wochen, Monaten).

a) Verbräuche auswerten und verstehen

Schau dir die Verbrauchswerte sowie die dazugehörigen Grafiken an und beantworte folgende Fragen:

- Wie ändern sich die Verbräuche an den ausgewählten Tagen, Wochen, Monaten?
- Wo gibt es z.B. Peaks (= Höhepunkte), wo Lows (= schwache Nutzungszeiten)?
- Wie könnten die Veränderungen zu erklären sein?

Mögliche Erklärungen für Veränderungen:

- Innerhalb eines Tages sollte der meiste Verbrauch während der Schulzeiten sein, davor und danach werden vermutlich weniger Geräte genutzt und der Stromverbrauch ist dementsprechend geringer (wobei Geräte im Stand-by weiterhin Strom verbrauchen)
- In den Ferienzeiten sind die Verbräuche vermutlich geringer
- Ggf. erfolgte die Anschaffung stromsparender Geräte oder Beleuchtung oder es wurden bereits Stromsparmaßnahmen durchgeführt

b) Verbräuche in Bezug setzen

- Wie hoch ist der Jahresstromverbrauch (in kWh) im letzten Jahr gewesen?
- Wie viel kostet 1kWh Strom?
(Tipp: Schaue entweder in einem aktuellen Stromvertrag oder einer Stromabrechnung nach oder recherchiere online den aktuellen Strompreis eines Stromanbieters in deiner Region.)
- Berechne die Stromkosten für das letzte Jahr anhand des ermittelten Jahresstromverbrauchs und der ermittelten Strompreise.

Mit 1 kWh kannst du z.B. ein Mittagessen für vier Personen auf dem Elektroherd kochen!

individuelle Lösungen

⁵ Verivox GmbH (2023b)



c) Verbrauchsdaten nutzen – Verhalten ändern, Strom einsparen

Nachdem ihr nun die mit Hilfe von Smart Metern ermittelten Stromverbräuche eurer bzw. einer Schule analysiert habt, überlegt und beantwortet folgende Fragen:

- Wie lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse nutzen, um Stromverbräuche zu reduzieren?
- Durch welche konkreten Maßnahmen könnte Strom in eurer Schule eingespart werden?
- Wie könnten diese Maßnahmen umgesetzt werden?

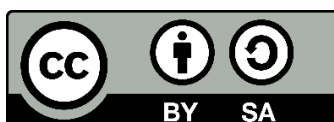
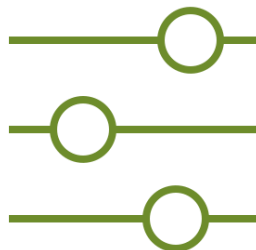
- Erst wenn ein Überblick über die Stromverbräuche sowie ein Verständnis dieser (Peaks und Lows, Ursachen usw.) vorhanden sind, können Stromverbräuche reduziert werden
- Aufbauend auf der Verbrauchsanalyse könnte der Stromverbrauch einzelner Geräte mit Hilfe von geeigneten Messgeräten genauer bestimmt werden, um die Ansatzpunkte mit dem größtmöglichen Potenzial für Einsparungen zu identifizieren

Mögliche umzusetzende Maßnahmen:

- stromverbrauchende Geräte wie Whiteboard, Computer, Beamer, Drucker, nach Nutzung vom Strom trennen, Lichter nach der Nutzung konsequent ausschalten
- stromintensive Anwendungen, z.B. die Arbeit in Computerräumen, den Einsatz von Lüftungsanlagen für Sporthallen, Laden von Laptops, Updates von elektronischen Tafeln usw., möglichst auf Zeiten mit größter erneuerbarer Stromerzeugung (z.B. sonnige Mittagsstunden) legen, insbesondere wenn schuleigene Solaranlagen zur Stromerzeugung vorhanden sind
- Sensibilisierung von SuS und Lehrkräften z.B. durch Vorträge, Gespräche, Plakate, Schulzeitschrift/-newsletter, Erinnerungsschilder an Geräten und Lichtschaltern

Beispiele zur Umsetzung der Maßnahmen:

- neue AG zur Umsetzung der Maßnahmen gründen
- während Projekttagen oder im Rahmen einer Aktionswoche umsetzen
- als Bitte/Wunsch an Schulleitung herantragen
- relevantes Personal wie Hausmeister:innen einbeziehen



Arbeitsmaterial „Smart Meter und digitale Datenerfassung“ von [Unabhängiges Institut für Umweltfragen UfU e.V.](#), Projekt „Smarte Energie macht Schule (SemS)“, erarbeitet von Belinda Bäßler, 2023, lizenziert unter [CC-BY-SA \(4.0\)](#) - sofern nicht anders angegeben. Dargestellte Logos unterliegen dem Markenrecht, bleiben weiterhin geschützt und dürfen nicht verändert werden.

Das Projekt „Smarte Energie macht Schule“ wurde gefördert von

