

## I.D.48

### Elektrizitätslehre und Magnetismus

# Stromherstellung mit „Balkonkraftwerken“ – ein Lernpfad-Portfolio

Natalie Zimmermann



© RAABE 2023

© Artur Debat/Moment

„Balkonkraftwerke“ sind in der letzten Zeit aufgrund steigender Strompreise und drohender „Black-outs“ ein großes Thema geworden. Können wir mit unserem eigenen „Solar-Kraftwerk“ die Energiewende so einen kleinen Schritt weiterbringen? Für welche Geräte eines Haushaltes reicht die Leistung solcher Minikraftwerke? Wie viel Strom erzeugen die Solarpanels? Und welche Faktoren beeinflussen die Stromerzeugung?

---

#### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	9/10
<b>Dauer:</b>	12 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 7)
<b>Kompetenzen:</b>	Sachtexte sinnentnehmend lesen, Überprüfung und Untersuchung der elektrischen Leistung von elektrischen Geräten, Daten zur individuellen Nutzung der Energie auswerten und erklären
<b>Thematische Bereiche:</b>	Energie, Leistung, Wirkungsgrad, elektrische Energieversorgung, Solarenergie
<b>Medien:</b>	Texte, Bilder, Experimente, digitale Medien, Internet

---

## Didaktisch-methodische Hinweise

### Das Lernpfadportfolio

Die Darstellung von Lernprozessen zur Strukturierung und Gestaltung ist kein neuer Gedanke. Die Digitalisierung vereinfacht allerdings die Gestaltung von Lernpfaden und Lernlandkarten.

In diesem Beitrag steht aber nicht die Prozessdarstellung im Vordergrund, sondern die Schülerinnen und Schüler sollen zur selbstständigen Themenbearbeitung motiviert werden. Die Rolle der Lehrperson wird an dieser Stelle eher die des Lernbegleiters durch die Portfolioarbeit. Sollte nur wenig Unterrichtszeit zur Verfügung stehen, so kann die Einheit auch ohne das Portfolioelement durchgeführt werden.

### „Balkonkraftwerke“

Im Jahr 2022 wurden aufgrund der drohenden Energiekrise und des Ukrainekrieges viele Möglichkeiten aufgezeigt, wie Energie eingespart werden kann. Auch dieser Gedanke des Energiesparens ist wie das Lernpfadportfolio nicht neu. Durch den politischen und wirtschaftlichen Druck fand allerdings eine Fokussierung auf das Thema statt.

Neu in die Diskussion kam neben der Einsparung von Energie aber das Thema der einfachen eigenen Energieproduktion auch für Mietwohnungen. Durch Förderprogramme in einzelnen Kommunen wird die Anschaffung von kleinen „Balkonkraftwerken“ unterstützt.

Auf die Frage zur Einschätzung der Leistungsfähigkeit eines solchen Kraftwerkes haben allerdings nur die wenigsten eine Antwort.

### Analog oder digital?

Die vorliegende Portfolioarbeit kann sowohl analog als auch digital durchgeführt werden. In den folgenden Vorschlägen zur Unterrichtsgestaltung werden die Alternativen für verschiedene Einsatzszenarien weiter erläutert.

## Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Durch den lebensnahen Einstieg wird das Interesse der Schülerinnen und Schüler für das Thema geweckt. Sollte die Methode des Lernpfadportfolios zum ersten Mal in einer Lerngruppe durchgeführt werden, kann zunächst der Ablauf mit **M 1** erläutert werden. Generell gilt für das gesamte Material, dass der Einsatz sehr flexibel möglich und somit an die jeweilige Lerngruppe angepasst werden kann.

Im Rahmen einer selbstständigen Portfolioarbeit würde die Lehrkraft nun die Rolle als Lernbegleitung einnehmen. Der Grad der selbstständigen Bearbeitung kann sehr gut zur Differenzierung genutzt werden.

Die folgende Zeitplanung entspricht daher dem Idealfall, wenn eine Lerngruppe ganz neu mit dem Thema Lernpfadportfolio startet. So hängt es sehr stark von der jeweiligen Lerngruppe ab, ob wirklich eine Art der „Überzeugung“ notwendig ist oder nicht.

- Überzeugung der Lernenden ca. 1 Stunde
- Erste Stunde (1–2 Stunden)
- Lerneinheit (6–10 Stunden)
- Puffer (2–4 Stunden)
- Reflexion Portfoliomethode (1 Stunde)

Je nach Art der Bearbeitung (digital oder analog) erfolgt im Anschluss die Bereitstellung der weiteren Arbeitsmaterialien. Das Material **M 2** sollte allen Schülerinnen und Schülern sofort bereit-

## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Tx = Infotext, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch, Lv = Lehrerversuch

### 1. Stunde

Thema:	Einführung: Lernpfadportfolio und Übersicht zur Einheit
M 1 (Ab)	Einführung in das Lernpfadportfolio
M 2 (Ab)	Lernlandkarte/Lernpfad

### 2. Stunde

Thema:	Strom produzieren mit „Balkonkraftwerken“
M 3 (Ab)	Selbst Strom produzieren?! – Einstiegsartikel
M 4 (Ab)	Wiederholung der Begriffe: Energie, Leistung und Co.

### 3.–4. Stunde

Thema:	Die elektrische Leistung
M 5 (Ab, Sv)	Die elektrische Leistung – Definition und Versuche
Benötigt:	<input type="checkbox"/> Spannungsquelle <input type="checkbox"/> Amperemeter <input type="checkbox"/> Voltmeter <input type="checkbox"/> 6 Kabel <input type="checkbox"/> 2 bis 3 verschiedene Lampen mit Fassung <input type="checkbox"/> Tauchsieder <input type="checkbox"/> Wasserkocher <input type="checkbox"/> Becherglas <input type="checkbox"/> 1000 ml Wasser <input type="checkbox"/> 500-ml-Messzylinder <input type="checkbox"/> Stoppuhr <input type="checkbox"/> eventuell Stativmaterial zur Befestigung des Tauchsieders
M 6 (Ab)	Die elektrische Leistung berechnen

### 5.–6. Stunde

Thema:	Balkonkraftwerke – Funktionsweise und Leistung
M 7 (Ab)	Funktionsweise von „Balkonkraftwerken“
M 8 (Ab)	Leistung von „Balkonkraftwerken“

## 7. Stunde

Thema:	Energierrechnung
M 9 (Ab)	Die Energierrechnung

## 8.–9. Stunde

Thema:	Energie und Leistung im Haushalt
M 10 (Ab, Sv)	Energie und Leistung – Stromfresser im Haushalt?
Benötigt:	<input type="checkbox"/> verschiedene Elektrogeräte <input type="checkbox"/> Stoppuhr <input type="checkbox"/> Energiemessgerät

## 10.–12. Stunde

Thema:	Zusammenfassung und Rückblick
M 11 (Ab)	Ergebnisse unseres Lernpfades – ein Plakat
M 12 (Ab)	Ich-kann-Liste

## Minimalplan

Die Unterrichtseinheit kann auf 7 Stunden gekürzt werden. Die Schülerexperimente können in diesem Fall in Form von Schülerdemo- oder Lehrerexperimenten durchgeführt werden. In der Mediathek befinden sich zudem geeignete Videos als Ersatz für einen Teil der Versuche. Außerdem kann bei Zeitmangel auf die Arbeit mit dem Lernpfadportfolio (M 1 und M 2) und die Plakaterstellung (M 11) verzichtet werden.

## M 1



## Einführung in das Lernpfadportfolio

### Was ist ein Lernpfadportfolio?

Wie der Name schon sagt, handelt es sich bei einem Lernpfadportfolio um die Kombination von zwei Methoden: der des **Lernpfades** und der der **Portfolioarbeit**. Falls du beide oder eine der Methoden bisher noch nicht kennengelernt hast, kommt im Folgenden eine kurze Erklärung:

- **Lernpfad:** Bei einem Lernpfad handelt es sich um aufeinander abgestimmte Arbeitsaufträge bzw. einen Weg, durch den du selbstständig und eigenverantwortlich ein Thema erarbeiten kannst. Du und deine Gruppe bestimmt selbst euer Tempo und übernehmt so die Verantwortung für das Lernen.
- **Portfolioarbeit:** Im Grunde handelt es sich bei einem Portfolio um eine Sammlung von Arbeiten und Produkten. In diesem Fall handelt es sich um Lernergebnisse, die den Lernprozess in einem bestimmten Zeitraum veranschaulichen. Lernprozesse und -ergebnisse können so anschaulich und übersichtlich dokumentiert werden. In diesem Fall dokumentierst du deinen Fortschritt auf dem Lernpfad.

### Ablauf der Portfolioarbeit:

- Gruppenarbeit in Teams von 3 bis 4 Schülerinnen und Schülern
- Regelmäßiges Feedback der Teammitglieder untereinander als Bewertung
- Feedback durch die Lehrperson an Schlüsselstellen
- Übungen als Lernerfolgskontrolle mit Musterlösungen / Erstellung von eigenen Übungsaufgaben für andere Lerngruppen
- Zusammenfassung der Ergebnisse zum Thema „Balkonkraftwerke“

### Feedback und Reflexion:

Das Feedback und die Reflexion sollen der eigenen Leistungseinschätzung und Weiterentwicklung dienen.

#### 1. Reflexion:

- a) Reflexion zu Beginn und Ende der Stunde (2–3 Minuten) – Mögliche Fragen:
  - I. Wo haben wir in der letzten Stunde aufgehört? / Was fehlt uns noch?
  - II. Was sind die Aufgaben und Pläne für den weiteren Verlauf?
  - III. Kann uns jemand unterstützen oder helfen?
  - IV. Wie lief die Gruppenarbeit? Was können wir verbessern?
- b) Reflexion am Ende der Portfolioarbeit (Selbstreflexion) – Mögliche Fragen:
  - I. Was ist dir leichtgefallen? / Wo hast du Unterstützung benötigt?
  - II. Wie zufrieden bist du mit deiner Team-Leistung?
  - III. Welche Note würdest du dir in Bezug auf deine Leistung im Team geben?
  - IV. Was möchtest du bei der nächsten Gruppenarbeit verbessern?
- c) Reflexion am Ende der Portfolioarbeit (Gruppenreflexion) – Mögliche Fragen:
  - I. Welche positiven und negativen Aspekte gab es bei eurer Gruppenarbeit?
  - II. Gibt es Dinge, die ihr bei der nächsten Gruppenarbeit anders machen möchtet?
  - III. Welche Note würdest du den anderen Teammitgliedern jeweils geben, bezogen auf die Leistung im Team? Deine Entscheidung solltest du kurz und wertschätzend begründen.

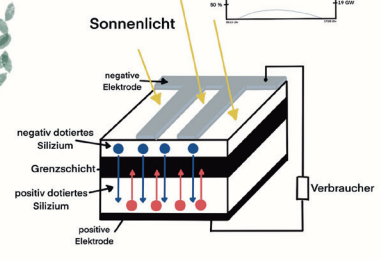
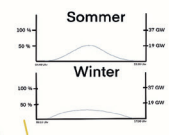
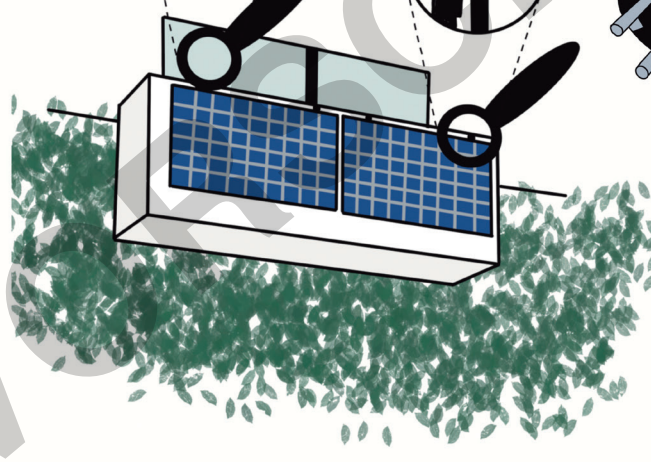
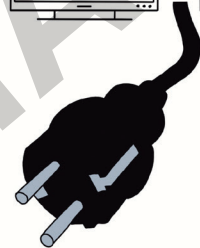
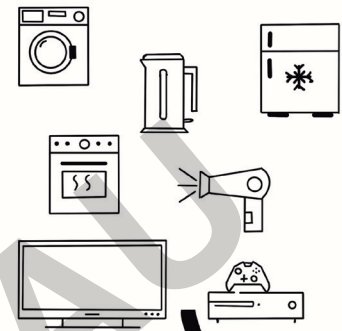
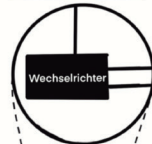
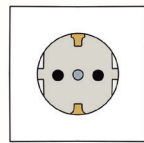
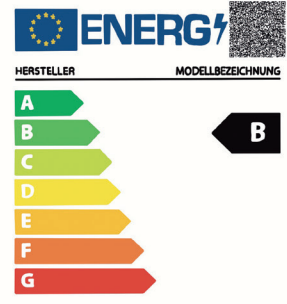


# M 2 Lernlandkarte/Lernpfad

Kundenkonto									
Leistungsbezeichnung	Ablesung	Zeit	Werkstoff	Maßeinheit	Standard	Ablesung	Umsatz	Umsatz	Umsatz
Messstellen-Taxi	10.000	01.01.2023	2000	kWh	0,10	2000	200,00	200,00	200,00
Messstellen-Taxi	10.000	01.01.2023	2000	kWh	0,10	2000	200,00	200,00	200,00

Leistungsbezeichnung	Zeit	Werkstoff	Maßeinheit	Standard	Umsatz
Arbeitsplatz	01.01.2023	01.01.2023	2000	2000 kWh	200,00
Arbeitsplatz	01.01.2023	01.01.2023	2000	2000 kWh	200,00
Grundbesitz	01.01.2023	01.01.2023	2000	2000 kWh	200,00
Grundbesitz	01.01.2023	01.01.2023	2000	2000 kWh	200,00



Abbildungen: Natalie Zimmermann

© RAABE 2023

## Die elektrische Leistung – Definition und Versuche

M 5

Den Begriff der „Leistung“ kennst du garantiert aus deinem Alltag. Im allgemeinen Sprachgebrauch fallen häufig Sätze wie z. B.: „Der/Die läuft ja gerade wieder zur Höchstleistung auf.“ – „Da hast du dir aber ganz schön was geleistet.“ – „Zu dieser Leistung in der Klassenarbeit kann ich dir gratulieren.“ In der Regel wird hierbei eine Tätigkeit oder das Ergebnis einer Tätigkeit bewertet.

Und was bedeutet dies nun für die Physik?

Die allgemeine Definition der Leistung lautet:

**„Leistung ist die Arbeit, die in einer bestimmten Zeit verrichtet wurde.“**



Es geht also darum, wie viel Arbeit du als Person beispielsweise verrichtest, wenn du 2 Kisten mit Wasserflaschen in deinen Klassenraum tragen würdest. Um deine Leistung nun mit der eines anderen Schülers/einer anderen Schülerin zu vergleichen, würde dann noch die Zeit, die ihr für die Tätigkeit benötigt habt, gestoppt. Mit diesen „Messwerten“ von Arbeit und Zeit könnte nun eure jeweilige Leistung berechnet werden.

Nun befindest du dich thematisch allerdings nicht in der Mechanik, sondern das Thema ist die elektrische Leistung. Bisher hast du dich hier mit der Messung der elektrischen Stromstärke, der elektrischen Spannung und der Berechnung dieser zwei Größen sowie der Berechnung des elektrischen Widerstandes auseinandergesetzt. Doch was hat dies nun mit der „Leistung“ der Geräte zu tun? Wird vielleicht eine ganz neue Größe benötigt? Dies sollst du nun in einem Versuch mit deiner Gruppe herausfinden:

### Versuchsanleitung „Die Helligkeit von Lampen“

#### Material:

Spannungsquelle, Amperemeter, Voltmeter, 6 Kabel und 3 Lampen mit Fassung



#### Skizze:

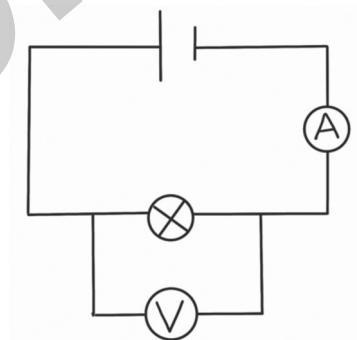


Abbildung: Natalie Zimmermann

#### Versuchsanleitung:

Baue zunächst die Schaltung wie in der Skizze auf. Beginne mit der ersten Lampe und lege an diese eine Spannung von 6 Volt an. Beobachte die Helligkeit der Lampe und notiere dein Ergebnis in der Tabelle.

Miss die Stromstärke und die elektrische Spannung an der Lampe und notiere diese Messwerte ebenfalls in der Tabelle.

Wiederhole die Beobachtung und die Messungen für die zwei weiteren Lampen.

Beobachtung/Messwerte:

---



---



---

### Aufgaben

1. Lies die Angaben von der Fassung der Glühbirnen ab und notiere diese.
2. Recherchiere die Bedeutung der Angaben, welche du auf den Glühbirnen abgelesen hast.



### Versuchsanleitung „Wer kocht das Wasser schneller?“

#### Material:

Tauchsieder, Wasserkocher, Becherglas, 1000 ml Wasser, 500-ml-Messzylinder, Stoppuhr, evtl. Stativmaterial zur Befestigung des Tauchsieders

#### Skizze:

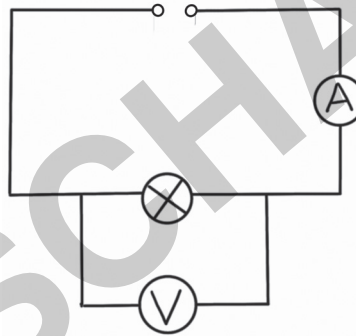


Abbildung: Natalie Zimmermann

#### Versuchsanleitung:

Fülle zunächst in das Becherglas und den Wasserkocher jeweils 500 ml Wasser. Starte den Wasserkocher und stoppe die Zeit, bis das Wasser am Sieden ist. Notiere die gemessene Zeit unter Beobachtung/Messwerte. Wiederhole den Versuch nun mit dem Becherglas und dem Tauchsieder. Notiere ebenfalls deine Ergebnisse.

Beobachtung/Messwerte:

---



---



---

### Aufgaben

1. Lies die Angaben des Typenschildes ab und notiere diese.
2. Recherchiere die Bedeutung der Angaben, welche du von den Typenschildern abgelesen hast.





## Leistung von „Balkonkraftwerken“

M 8



Die Frage, ob sich die Anschaffung eines „Balkonkraftwerkes“ wirklich lohnt, stellt sich wie bei jeder anderen Anschaffung von selbst. Ob die Anschaffung sich bezahlt macht, hängt unter anderem von dem Standort und dem Nutzungsverhalten ab.

Um dies zu beurteilen, werden verschiedene Leistungsangaben benötigt. Schau dir im folgenden Abschnitt zunächst die Produktionsseite an:

Das typische „Balkonkraftwerk“ hat eine Größe von 1 x 1,70 Meter und eine Leistung von circa 300 Watt. Das bedeutet eine maximale Stromproduktion von 200 bis 300 kWh pro Jahr bei einem Modul. Dieser Wert bezieht sich auf eine optimale Ausrichtung der Anlage. Um den höchsten Ertrag der Anlage zu erzielen, sollte das Sonnenlicht möglichst viele Stunden im rechten Winkel auf die Solarzellen treffen.

Aktuell kann eine maximale Leistung von 600 Watt in Form eines „Balkonkraftwerkes“ installiert werden. Die Geräte können häufig mindestens 20 Jahre genutzt werden.

Da der Strom nicht gespeichert werden kann, muss er direkt genutzt werden. Dies ist sehr wichtig bei der Fragestellung, ob sich ein Balkonkraftwerk rentiert oder nicht. Eine Speicherung des Stroms ist aktuell noch nicht vorgesehen.



Foto links: amriphoto/E+, Foto rechts: Natalie Zimmermann

### Aufgaben

1. Nenne Punkte, die bei der optimalen Ausrichtung eines Solarmoduls zu beachten sind.
2. Beschreibe, welche Dinge bei der Frage, ob ein „Balkonkraftwerk“ sich für eine Person lohnt, beachtet werden sollten.
3. Beurteile, ob sich bei den aktuellen Strompreisen die Anschaffung eines Balkonkraftwerkes für den folgenden Musterhaushalt lohnen würde. Berechne, wie lange es circa dauern wird, bis die Kosten für ein solches Kraftwerk eingespart wären. Sollte es eine Förderung für die Anschaffung geben, kannst du diese in deiner Rechnung berücksichtigen.

Musterhaushalt:

- Jährlicher Stromverbrauch von 3500 kWh
- Tagsüber werden durchschnittlich 5,5 kWh verbraucht
- Anschaffungskosten für „Balkonkraftwerk“ mit 600 W Nennleistung = 500 Euro
- Optimale Ausrichtung der Anlage ist möglich, wodurch ein durchschnittlicher Ertrag von 80 kWh pro 100 Watt Nennleistung erreicht werden kann.

