

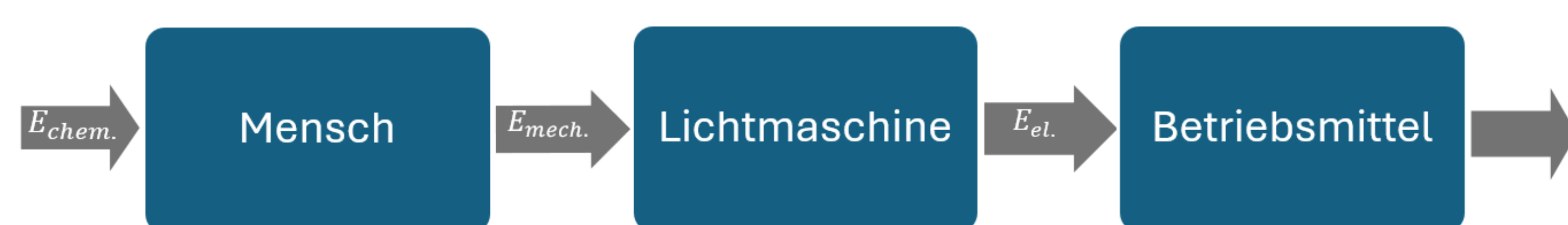
Kostengünstiges Energiefahrrad für den Schulunterricht – Entwicklung, Prototyping und Erstellung eines Nachbaukonzepts

In einer Masterarbeit wurde am Fachbereich der Physikdidaktik ein Energiefahrrad entwickelt, mit dem elektrische Energieumsätze bis 300 W physiologisch erfahrbar werden. Das leicht und kostengünstig nachzubauende Rad ermöglicht wertvolle und fruchtbare Experimente in der E-Lehre und BNE.

Zentrale Ziele der Masterarbeit

Das Energiefahrrad soll:

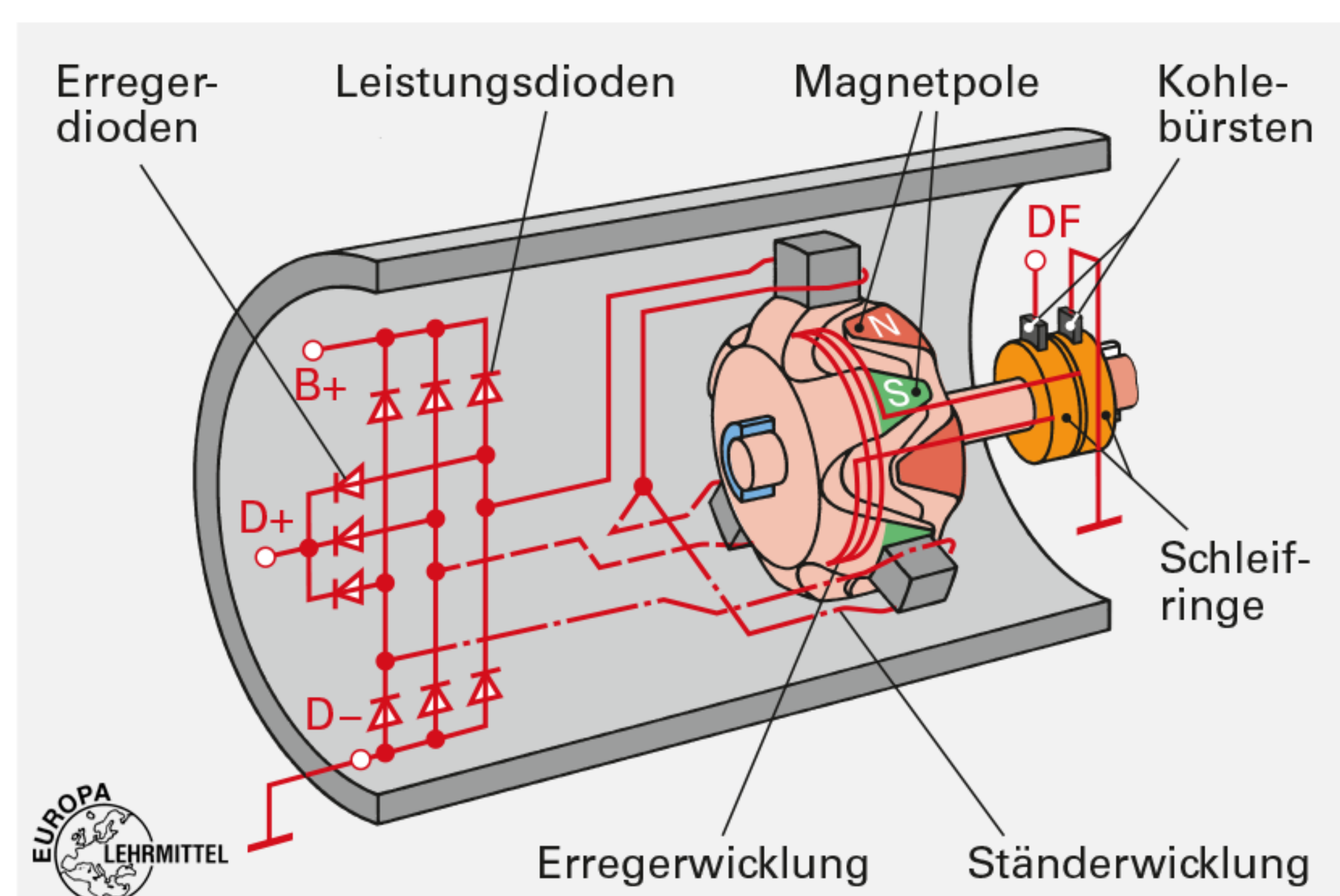
- 12V-DC Camping-Geräte versorgen können
- Haushaltsgeräte über einen 12V-DC/230V-AC Wechselrichter betreiben können
- Eine drehzahlunabhängige Spannung liefern



Die Abbildung zeigt den idealisierten Energieumwandlungsprozess des Energiefahrrades.

Generator

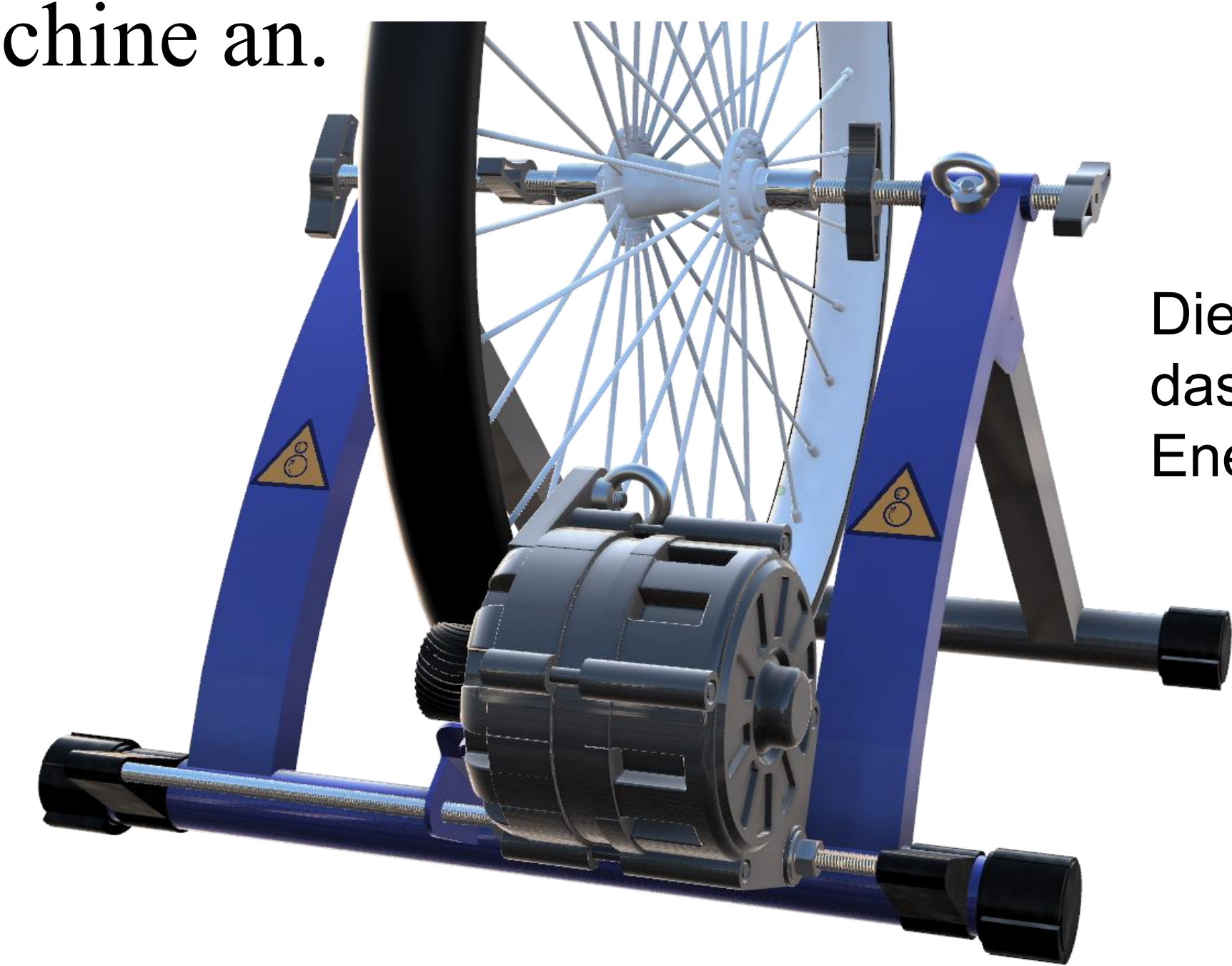
Kfz-Lichtmaschinen wurden als gut geeignete Generatoren identifiziert. Lichtmaschinen sind selbsterregte Drehstrom-Synchron-Generatoren und haben damit einen Aufbau analog zu Kraftwerksgeneratoren. Das Drehstromsystem wird intern über ein B6-Brückengleichrichter gleichgerichtet. Dank der internen Gleichrichtung und Regelung geben Lichtmaschinen eine auf ca. 14 V-DC geregelte, pulsierende Gleichspannung aus. Kfz-Lichtmaschinen können bei lokalen Verwertern oft kostenlos beschafft werden.



Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Kfz-Lichtmaschine. Der Minuspol des Gleichrichters (D-) ist mit dem Gehäuse und der Karosserie verbunden. Am Pluspol des Gleichrichters (B+) kann die pulsierende Gleichspannung gemessen werden. Der Klauenpolläufer wird über den internen Hilfsgleichrichter (D+) versorgt. Der Spannungsregler ist zwischen den Kontakten D+ und DF geschaltet. Der Regler ist in der Abbildung nicht gezeigt. © Verlag Europa-Lehrmittel

Mechanische Konstruktion

Mithilfe einer M10-Gewindestange wird die Kfz-Lichtmaschine an einen handelsüblichen Fahrrad-Rollentrainer montiert. Die Schwenkarmkonstruktion der Lichtmaschine und ein Seilspanner ermöglichen das einfache Anpressen der Lichtmaschine an das Hinterrad. Eine 3D-gedruckte Laufrolle treibt die Lichtmaschine an.



Die Abbildung zeigt das CAD-Modell des Energiefahrrades

Elektrobox

Die Elektrobox sorgt mit einer kleinen Batterie für die Vorerregung der Lichtmaschine. Zudem dient die Elektrobox der Spannungsglättung über einen Elektrolytkondensator. Eine Suppressor Schutz-Diode unterdrückt Spannungsspitzen. Jeweils zwei Messbuchsen zur Strom- und Spannungsmessung ermöglichen die Messung der elektrischen Größen.



Die Abbildung zeigt die Strom- und Spannungsmessung an einem 110W-Camping-Tauchsieder, angetrieben vom Energiefahrrad.

Didaktische Möglichkeiten

- Differenzierung des Elektronen- und Energiestroms
- Verdeutlichung der Energiemenge 1 kWh
- Demonstration von Energieumwandlungsketten
- Definition der Spannung über $U=P/I$
- Thematisierung des Wirkungsgrades