

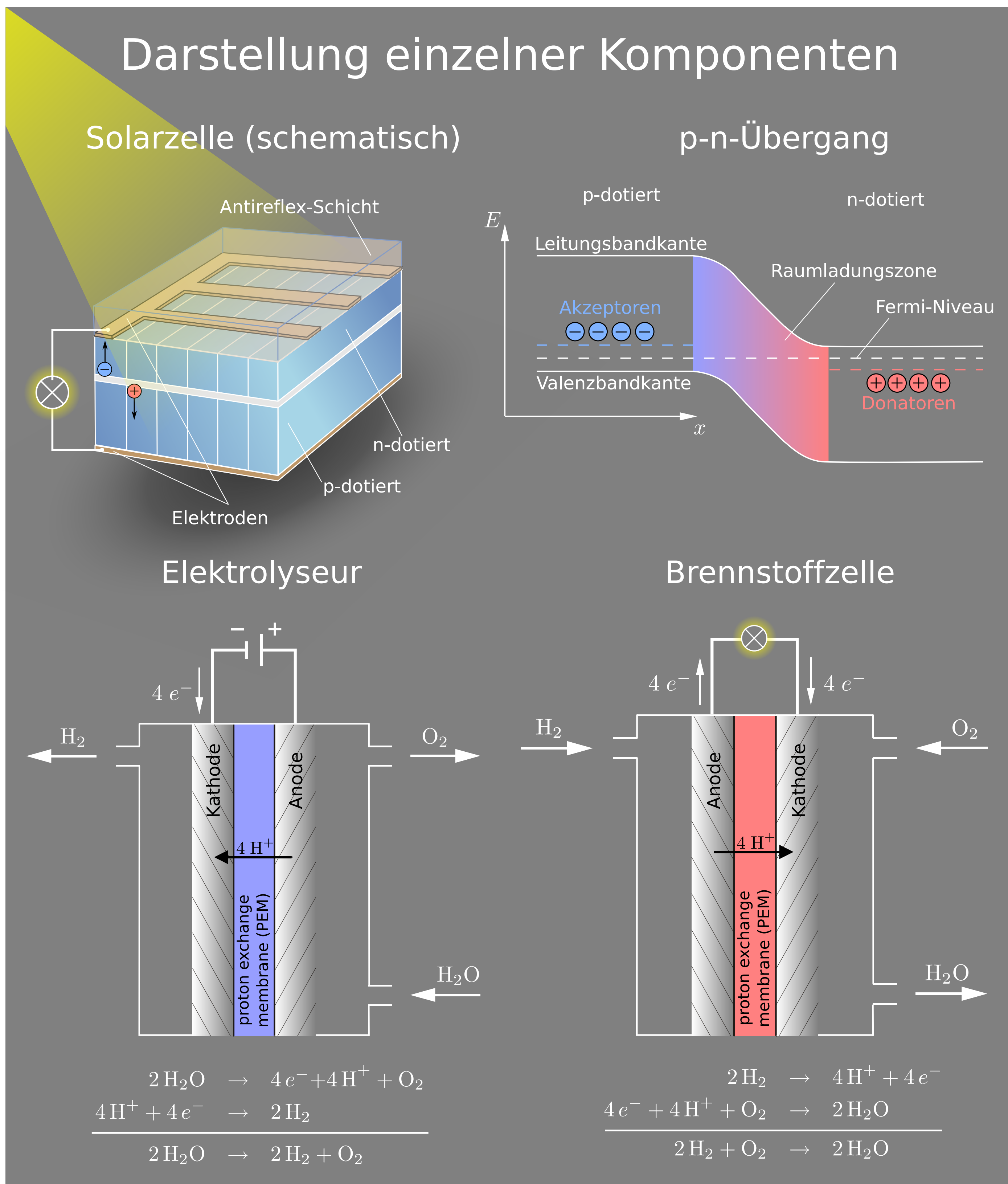


Energieumwandlung

Alexander Erlich und Andreas Krut

Motivation und Ziele

- Regenerative Energieträger sind in Zeiten von verknappenden Energieressourcen eine wichtige Alternative. Die **Effizienz** einzelner Energiewandler ist daher von Interesse
- Es werden verschiedene Energiewandler betrachtet: **Solarzelle**, **Elektrolyseur** und **Brennstoffzelle**
- Es werden **Kennlinien** für einzelne experimentelle Realisierungen aufgenommen und jeweils die **Wirkungsgrade** abgeschätzt



Grundlagen

Die Wirkungsgrade η von Elektrolyseur und der Brennstoffzelle berechnen sich (mit $H_o = 286,1 \text{ kJ/mol}$ und $H_u = 242,0 \text{ kJ/mol}$) zu

$$\eta_{\text{Elektrolyseur}} = \frac{H_o p V}{RTU I t} \quad \text{und} \quad \eta_{\text{Brennstoffzelle}} = \frac{RTU I t}{H_u p V}$$

Die Wirkungsgrade wurden berechnet, indem das jeweilige erzeugte bzw. verbrauchte Gasvolumen gemessen wurde, s.u.

Über eine Lichtstärkemessung konnte η_{Solar} bestimmt werden.

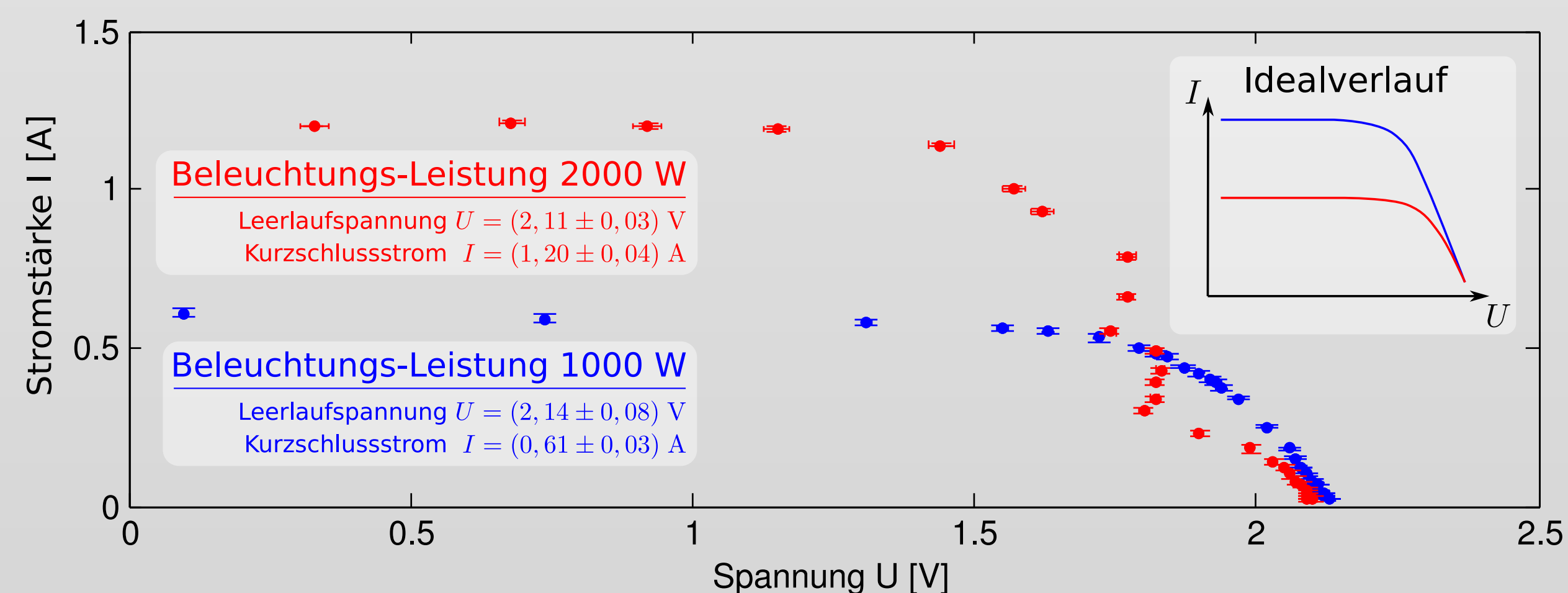
Messmethodik

Die Solarzelle wird mit einer Halogen-Dampflampe beleuchtet. Als Elektrolyseur und Brennstoffzelle werden von der Firma PHYWE speziell für die Lehre angefertigte Modelle benutzt.

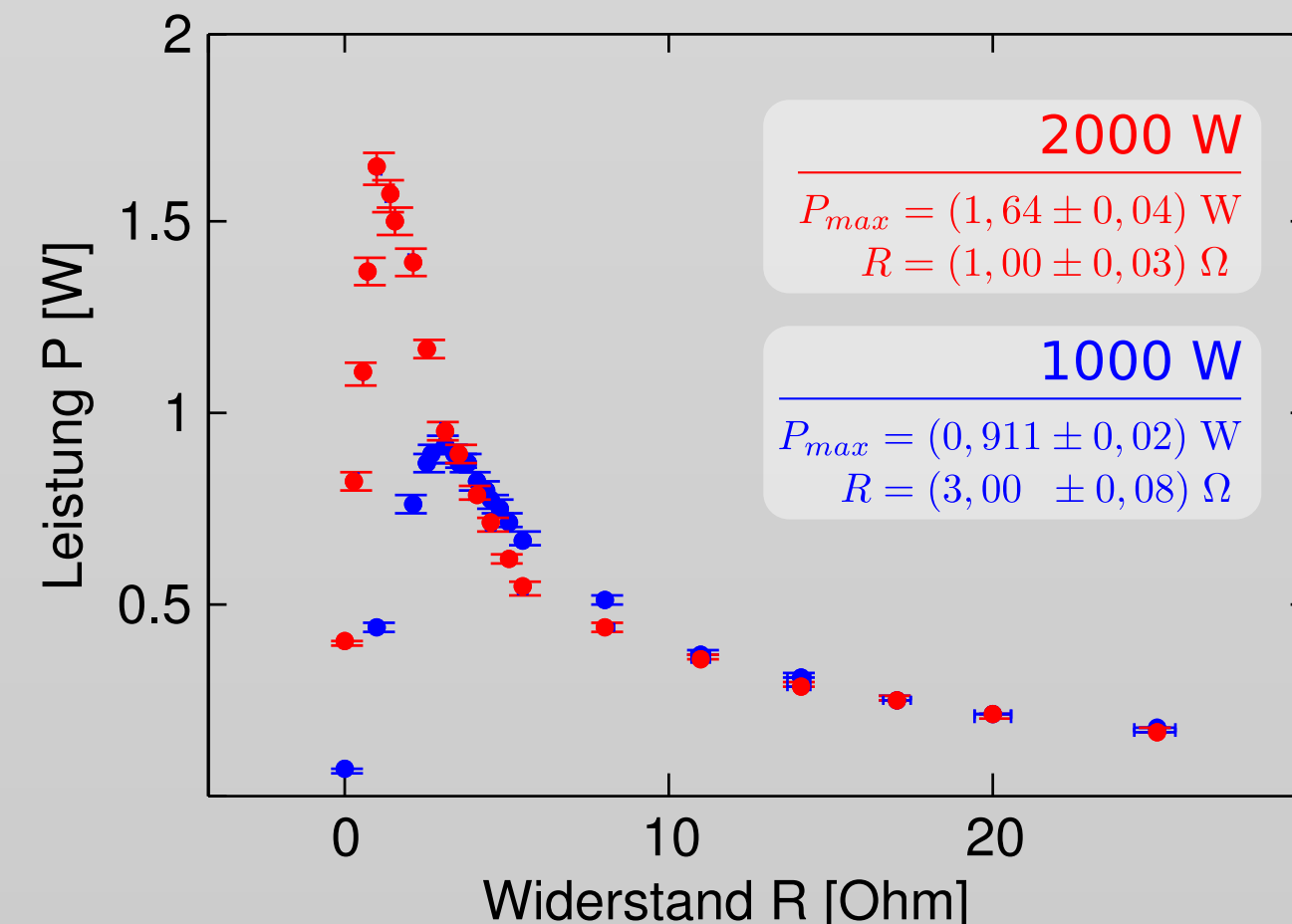
Ergebnisse

Die I-U-Kennlinien sind für die Energiewandler charakteristisch. Gemessene und ideale Verläufe sind in den Graphen dargestellt.

I-U-Kennlinien der Solarzelle bei verschiedenen Leistungen



P-R-Auftragung



• Über die P-R-Auftragung kann die maximale Leistung bestimmt werden.

• Darüber wird der Wirkungsgrad für die Solarzelle abgeschätzt.

• Das Leistungsmaximum der Solarzelle wurde bei einer Strahlungsleistung von 2000 W zu $(1,64 \pm 0,05) \text{ W}$ bestimmt.

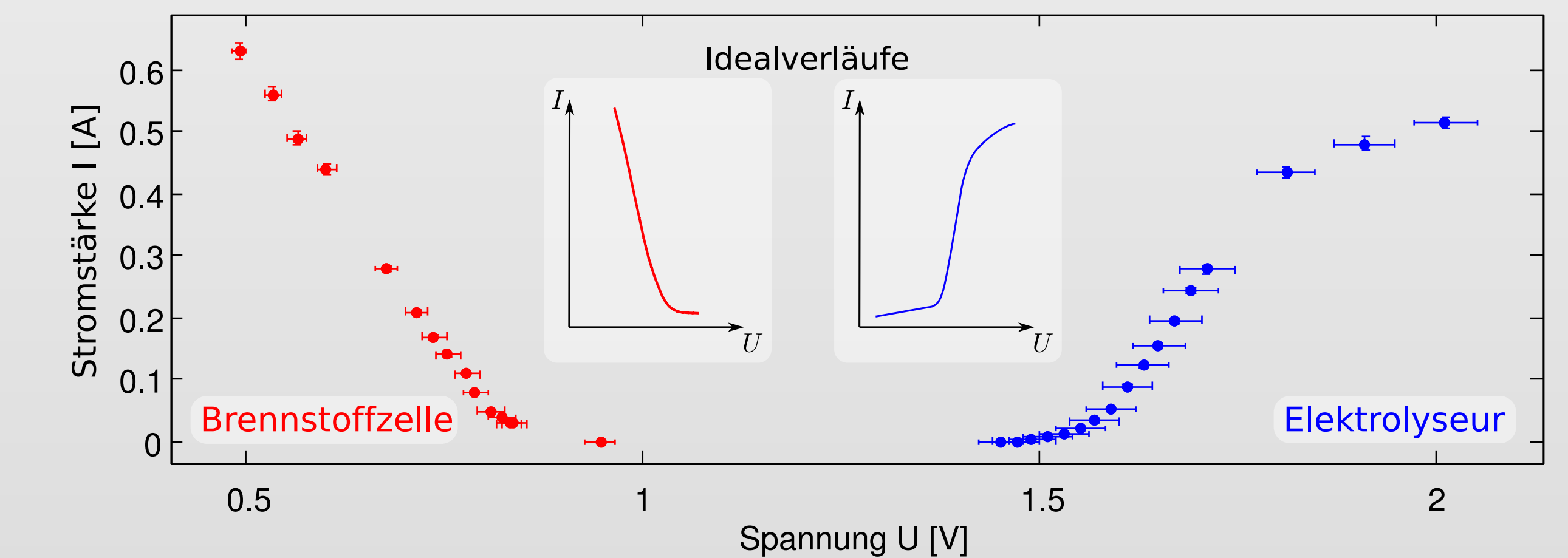
• Für die experimentellen Wirkungsgrade ergab sich

$$\eta_{\text{Solarzelle } 2000 \text{ W}} = (2,9 \pm 0,2)\% \quad \eta_{\text{Elektrolyseur}} = (55 \pm 1)\% \quad \eta_{\text{Brennstoffzelle}} = (13 \pm 1)\%$$

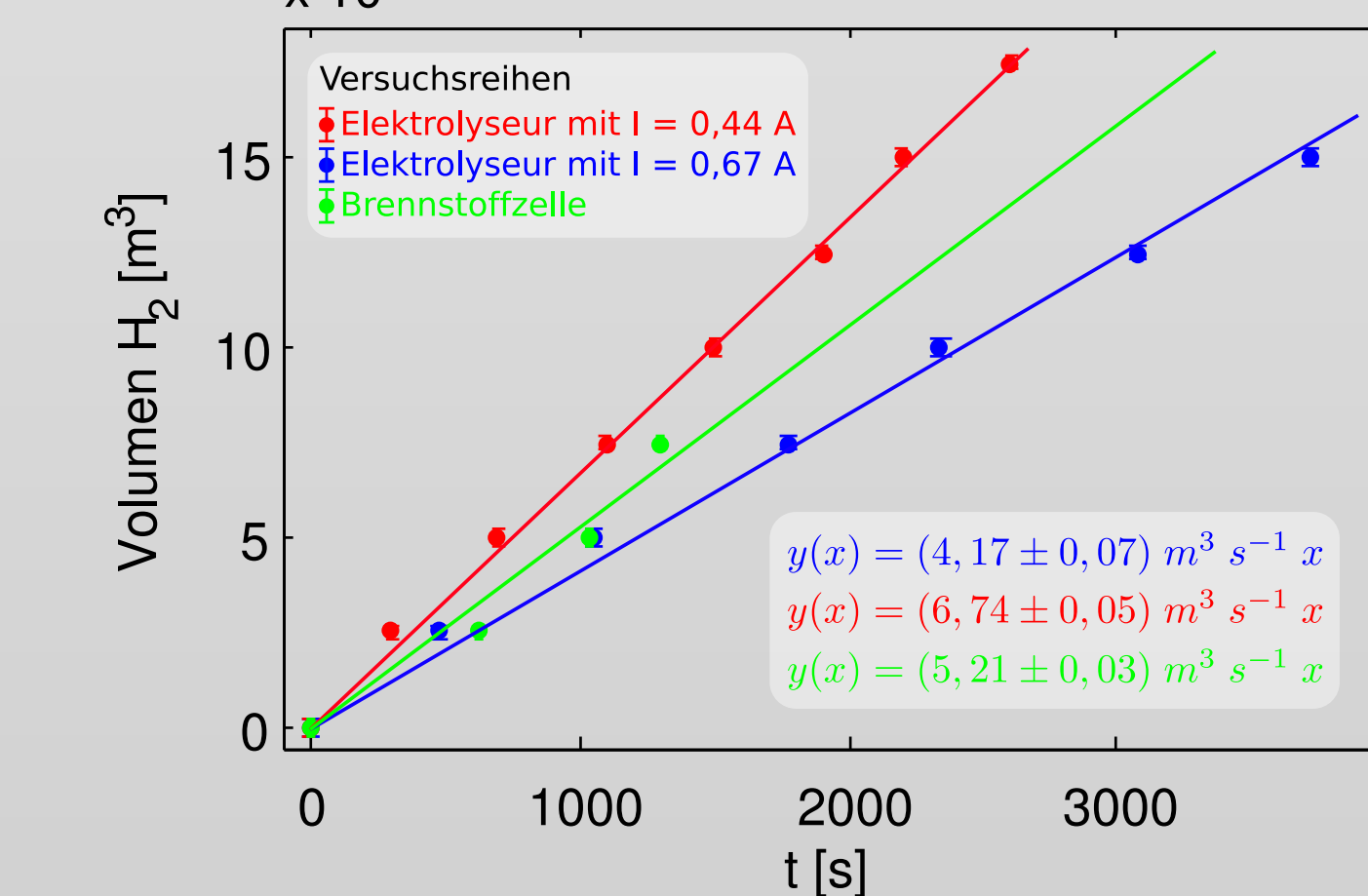
• Erzeugt man Strom mit der Solarzelle für den Elektrolyseur, um mit diesem wiederum die Brennstoffzelle zu betreiben, ergibt sich

$$\text{Gesamt-Wirkungsgrad } \eta_{\text{Solarzelle } 2000 \text{ W}} \cdot \eta_{\text{Elektrolyseur}} \cdot \eta_{\text{Brennstoffzelle}} = (2,0 \pm 0,1)\%$$

I-U-Kennlinie von Elektrolyseur und Brennstoffzelle



Gasausbeute



• Die Gasausbeute ist das Verhältnis V/t von erzeugtem (Elektrolyseur) bzw. verbrauchtem (BRZ) H_2 -Volumen und der Zeit

• In der obigen η -Formel wird V/t durch die Gasausbeute (Geradensteigung) ersetzt. Dies liefert den Wirkungsgrad.

Schlussfolgerung

- Die I-U-Kennlinien aller Komponenten sind tendenziell korrekt gemessen worden
- Die jeweiligen Wirkungsgrade konnten realistisch bestimmt werden
- Das Hintereinanderschalten der einzelnen Komponenten zur Energieumwandlung hat sich als äußerst ineffizient erwiesen
- Mit **Sonnenlicht statt Halogenlampe** ist es besser: Durch die Spannung an der Solarzelle kann der Elektrolyseur Wasser spalten; die jeweiligen Gase können zur **Stromerzeugung** genutzt werden.