



BNE-Aufgaben für den Mathematikunterricht



Titel: Sprunghafte Nachfrage nach elektrischer Energie in den USA

Einordnung gemäß Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklungen:

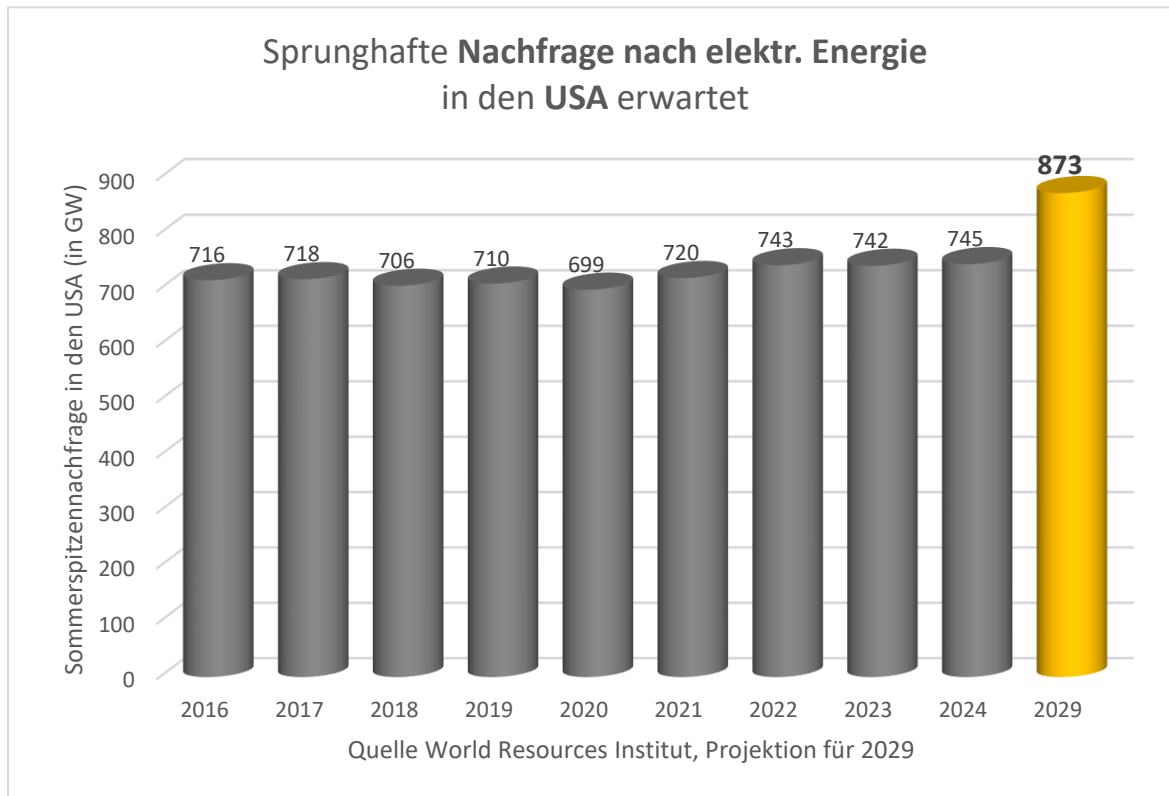
Globales Entwicklungsziel	SDG 9: Ausbau zuverlässiger und nachhaltiger Infrastruktur, um die Lebensqualität zu verbessern
Kernkompetenzen Lernende können ...	Erkennen 1.2 ... grafische Darstellungen und Tabellen mit Daten zu globalen Fragen verstehen und auswerten. 2.3 ... verstehen, dass unterschiedliche Modelle zu globalen Entwicklungen auch im gleichen Sachzusammenhang ggf. zu verschiedenen Ergebnissen führen, eventuell nur Teile korrekt beschreiben und daher Anpassungen immer wieder nötig sind. 3.2 ... durch Modellbildung Prognosen für die künftige globale Entwicklung erstellen und ihre Verlässlichkeit abschätzen. Bewerten 6.3 ... Darstellungen von Daten und Prognosen zu Fragen der globalen Entwicklung kritisch beurteilen und ihre Verlässlichkeit hinterfragen. Handeln 8.2 ... sich in ihrem Denken zu eigen machen, dass man mit mathematischen Aussagen, Analysen und Prognosen zur Strukturierung und Meinungsbildung beitragen und persönliche Mitverantwortung für eine nachhaltige Entwicklung wahrnehmen kann.
mathematische Inhalte	Grafische Darstellung, Grafik lesen, Exponentialfunktion, Änderungsraten berechnen
einsetzbar ab	Jahrgangsstufe 11

Zusammenfassung

In der Aufgabe wird einer Meldung des World Resources Institut nachgegangen, dass die Energienachfrage in den USA bis 2029 massiv ansteigt. Aus der Prognose des Instituts wird unter der Annahme eines linearen bzw. exponentiellen Wachstums eine weitergehende Prognose bis 2040 berechnet und kritisch beurteilt.

Titel: Sprunghafte Nachfrage nach elektrischer Energie in den USA

Das World Resources Institut (WRI) erwartet bis 2029 einen sprunghaften Anstieg der Energienachfrage in den USA. Dazu veröffentlicht es folgende Daten (eigene Darstellung):



Quelle: <https://www.wri.org/insights/managing-electricity-demand-growth-us>

Aufgaben

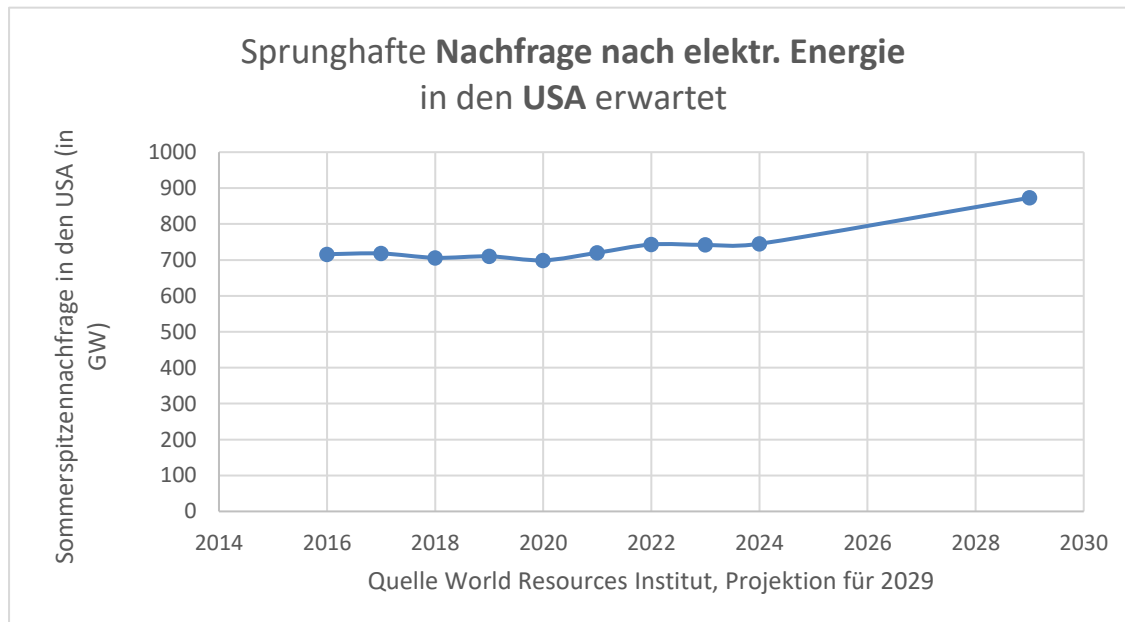
- Erläutern Sie,
 - warum „plötzlich“ so eine sprunghafte Nachfrage erwartet wird,
 - warum für jedes Jahr die Sommerspitzennachfrage angegeben ist.
- Begründen Sie, warum die grafische Darstellung irreführend sein kann. Zeichnen Sie ein Punktediagramm, das die Entwicklung für die Jahre ab 2024 anschaulicher darstellt.
- Berechnen Sie die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 2024 bis 2029, wenn man einmal exponentielles und alternativ ein lineares Wachstum annimmt.
- Prognostizieren Sie die Sommerspitzennachfrage für 2040 unter diesen beiden Wachstumsvorgaben. Beurteilen Sie, welche Prognose Ihnen wahrscheinlicher erscheint.

Lösungen

- a) Die Vermutung liegt nahe, dass das zu einem Teil mit der KI-Entwicklung zusammenhängt. Die Nutzung der künstlichen Intelligenz benötigt gewaltige Serverarchitekturen, die einen hohen Energiebedarf haben, u.a. auch zur Kühlung.

Die Spitzenlast wird angegeben, weil man für alle Fälle gewappnet sein will. Die USA hat auch nicht – wie Deutschland – die Möglichkeit, Spitzenlasten aus einem Stromverbund abzudecken. Der Sommer spielt dabei eine besondere Rolle, weil hier die Kühlung besonders viel Energie benötigt.

- b) Die Abstände auf der x-Achse sind nicht gleich, daher bekommt man den Eindruck einer sprunghaften Steigerung („skyrocketing demand“).



- c) Bei exponentiellem Wachstum ist der jährliche durchschnittliche Wachstumsfaktor

$$q = \sqrt[5]{\frac{873}{745}} \approx 1,032. \text{ Damit liegt die jährliche Wachstumsrate bei ungefähr } 3,2\%.$$

Bei angenommenem linearem Wachstum läge die durchschnittliche jährliche Steigung bei $q = (873 - 745)/5 = 25,6$. Jährlich kämen also 25,6 GW Nachfrage dazu.

- d) Nachfrageprojektion für 2040: Bei exponentiellem Wachstum gilt:

Sommerspitzennachfrage (2040) = $873 \text{ GW} \cdot 1,032^{11} \approx 1\,234,5 \text{ GW}$, also rund zwei Drittel mehr als im Jahr 2024.

Bei einer linearen Entwicklung gilt: Sommerspitzennachfrage (2040) = $873 \text{ GW} + 11 \cdot 25,6 \text{ GW} \approx 1\,155 \text{ GW}$.



BNE-Aufgaben für den Mathematikunterricht



Da im Moment die Anwendungen von KI und damit auch die benötigten Server rasant steigen, scheint mir ein linearer Anstieg eher unwahrscheinlich. Ein exponentieller Anstieg über einen solch langen Zeitraum ist allerdings auch unwahrscheinlich. Insofern könnten die beiden Prognosen möglicherweise ein Prognoseintervall begrenzen.

Ausführliche Erörterungen dieses Themas findet man bei Hannah Ritchie „[How unprecedented is power demand growth in the United States?](#)“