

Lösungshinweise

Seite 184 / 185

TERRA Differenzierung: Stromerzeugung – zwischen Vision und Plan**1** Szenario 2011 A (Grafik 1):

- a) Beschreiben Sie den Unterschied im Endenergieverbrauch 2010 und 2050. [AFB I]

Bei allen großen Verbrauchern des Jahres 2010 – Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Haushalten – wird eine starke Abnahme des Stromverbrauches bis 2050 angenommen. Insgesamt geht dort der Verbrauch von 500 TWh auf etwa 330 TWh zurück. Demgegenüber gibt es auch Nutzungsbereiche, die mehr Strom verbrauchen werden. Hier ist der Verkehr mit einer Steigerung von unter 20 auf über 50 TWh, aber vor allem auch der Stromverbrauch zur Wasserstoffherstellung zu nennen, der von etwa 5 auf > 100 TWh extrem stark zunimmt.

- b) Erläutern Sie, auf welchen Annahmen die Veränderung des Stromverbrauchs basiert. [AFB II]

Die Änderung des Stromverbrauchs geht im Szenario auf verschiedene Annahmen zurück. Da von einem Anhalten der demografischen und ökonomischen Trends ausgegangen wird, muss eine Abnahme der Bevölkerung und damit auch eine Abnahme des Individualverkehrs angenommen werden. Letzteres steht im Zusammenhang mit einer zu erwartenden Steigerung der Preise für den Individualverkehr, durch höhere Preise für fossile Brennstoffe und CO₂-Abgaben. Gleichzeitig werden aus diesen Gründen Änderungen im Individualverkehr zu verzeichnen sein. Einerseits wird von einer Steigerung der Elektromobilität ausgegangen, andererseits werden Fahrzeuge mit Kraftstoffen betrieben, die mit Strom erzeugt werden, z. B. Wasserstoff.

Beim Güterverkehr wird bis 2040 noch eine Steigerung eingerechnet, da von einem weiteren Wachsen des Handels ausgegangen wird. Nach 2040 werden hier jedoch wieder sinkende Werte angenommen.

- c) Erklären Sie den Zusammenhang zwischen der dargestellten Entwicklung der Energieträgeranteile bei der Stromerzeugung und der angenommenen Reduktion der CO₂-Emissionen. [AFB II]

Die Entwicklung der CO₂-Emission ist stark mit der Entwicklung des Strommixes verknüpft. Im Jahr 2010 wurde mehr als die Hälfte des Stromes mit fossilen Energieträgern erzeugt. Allein die Braunkohlekraftwerke erzeugten etwa 150 TWh der gesamten 622 TWh, obwohl deren CO₂-Emission mit 1000 g je kWh die höchsten sind. Auch die Stromerzeugung mit Steinkohle, die bei den Emissionen je kWh den zweiten Platz belegt, trug mit gut 100 TWh sehr stark zur Stromversorgung, aber auch zur Emission bei. Eine Stromproduktion mit geringen Emissionen fand nur mit erneuerbaren Energien (etwa 100 TWh) und Kernenergie (140 TWh) statt. Klimaschädliche Emissionen der Stromerzeugung im Ausmaß von 750 Millionen Tonnen CO₂ (2010) waren die Folge.

Betrachtet man die Entwicklung des Strommixes im Szenario, so wird klar, dass Erzeuger mit hohen CO₂-Emissionen sehr stark zurückgehen, während die erneuerbaren mit geringen Emissionen sehr stark ausgeweitet werden. Stein- und Braunkohlenkraftwerke gehen demnach schon bis 2040 sehr stark zurück und sind 2050 gänzlich verschwunden. Nur noch ein geringer Teil wird dann mit

Erdgas und Erdöl oder mit Gas und Kohle in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erzeugt (etwa 75 TWh). Der gesamte restliche Strom stammt aus erneuerbaren Energien. Hier geht das Szenario davon aus, dass die Produktion im Inland nahezu den gesamten restlichen Bedarf decken kann und nur ein kleiner Teil (etwa 50 TWh) aus erneuerbaren Quellen in Europa hinzu importiert werden muss. Die Konsequenz dieser Umstellung wird im Diagramm der Reduktion der CO₂-Emissionen sichtbar. Im Jahr 2050 würden mit dem geschilderten Strommix nur noch 150 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen entstehen.

- d) Beurteilen Sie auf der Basis Ihres Wissens aus dem Gruppenpuzzle den für 2050 dargestellten Strommix. [AFB III]
- Im Strommix wird deutlich, dass die erneuerbaren Energien einen Großteil des Bedarfs decken können. Zudem findet man allerdings auch fossile Brennstoffe und Import, die darauf schließen lassen, dass eine vollkommene erneuerbare Versorgung in Deutschland 2050 noch nicht möglich scheint. Während der Import darauf weist, dass die Gesamtmenge nicht erzielt wird, werden die Kraftwerke mit fossilen Brennstoffen auch zur Sicherstellung des Angebots in Zeiten von wenig Wind und Sonne beibehalten. Innerhalb der erneuerbaren Energien werden sinnvolle Anteile sichtbar. Die Fotovoltaik mit ihren extremen Erzeugungsschwankungen hat einen deutlich kleineren Anteil als die Windenergie, die ein sehr großes Potenzial bei geringeren Schwankungen bereitstellen kann. Die Biomasse hat ebenfalls einen relativ großen Anteil, da sie eine grundlastfähige Erzeugung darstellt, die jedoch in der Flächennutzungskonkurrenz nicht unbegrenzt ausbaufähig ist. Laufwasserkraft und Geothermie haben nur geringe Anteile, da die Wasserkraft nicht weiter ausgebaut werden kann und der Ausbau der Geothermie aufgrund hoher Kosten weniger stark betrieben wird.

2 Beurteilen Sie den Nutzen eines solchen Szenarios. [AFB III]

Das vorliegende Szenario baut auf extrem vielen unterschiedlichen Einflussfaktoren auf, zu denen jeweils Annahmen gemacht werden, die wiederum von sehr vielen Einflussfaktoren abhängig sind. Allein die Entwicklung von Technik und Kosten ist sehr bedeutend, aber auch unsicher, die Wahl von Regierungen auf Landes- und Bundesebene kann zur Förderung oder Behinderung der erneuerbaren Energien führen und die wirtschaftliche Entwicklung kann sich sowohl auf das verfügbare Kapital als auch den Bedarf an Strom auswirken. Demnach scheint ein solches Szenario eine sehr vage Aussage zu haben.

Der Nutzen besteht demgegenüber in der Schilderung, wie ein gestecktes Ziel wie die beschlossene Reduktion der CO₂-Emissionen unter angenommenen Rahmenbedingungen erreicht werden kann und der Formulierung von notwendigen Schritten. So können politische und rechtliche Vorgaben für die gewünschte Entwicklung erarbeitet und beschlossen werden. Sollten sich Rahmenbedingungen ändern, können die Auswirkung auf die Zielerreichung ins Szenario eingearbeitet werden. Auch lassen sich überprüfbare Etappenziele auf dem Weg zu einem solch umfangreichen Ziel benennen. Das Szenario hilft also dabei einzuschätzen, wie der bisherige Weg zu bewerten ist und ob in Zukunft noch stärker, in gleichem Maße oder mit weniger Engagement eine Änderung verfolgt werden muss.