

Das Erneuerbare Energien Quiz – ein Gewinnspiel für ambitionierte Nachhaltigkeitsfreunde

Es gilt diesen Fragebogen mit 28 Multiple Choice Fragen zu den Themen nachhaltige Energiegewinnung, Energiespeicherung und Energieverbrauch zu beantworten. Dies ist kein reines Ratespiel, es ist ein durchaus anspruchsvolles Wissensspiel zum Thema nachhaltige Energieversorgung! Die unter dieser Rubrik veröffentlichten öffentlichen Vorträge bieten Antworten und Quellenangaben zu ca. 70% der hier gestellten Fragen. Bearbeitungszeit: 30-60 Minuten. Internet-, Handy- und Taschenrechnernutzung sind erlaubt. Keine Angst vor Dreisatz und Zahlen: Der Erfolg der politisch beschlossenen Maßnahmen zur Gewinnung von Klimaneutralität lässt sich ausschließlich anhand von Zahlen bemessen.

Die Lösungen können bei

Professor Sundermeyer unter jsu@staff.uni-marburg.de

angefordert werden

Auf gutes Gelingen und eine gute Zukunft!

Stromerzeugung über Photovoltaik (PV)

1) Wir betrachten sämtliche Dachflächen in Marburg-Stadt mit Süd-, Ost- und Westausrichtung sowie Flachdächer einer Fläche von mindestens 3 zusammenhängenden Standard-Solarmodulen (3 x knapp 2 Quadratmeter). Wieviel Prozent des Jahresstromverbrauchs von Marburg ließe sich durch Belegung aller dieser versiegelten PV-technisch wirtschaftlichen Dachflächen erzeugen – Speicherfähigkeit eines Teils des erzeugten PV-Strom Überschusses vorausgesetzt?

- a) 10%
- b) 20%
- c) 50%
- d) 100%
- e) 200%

2) Falls wir wenigstens die Hälfte der städtischen Eigner, der Vermieter und Eigenheimbesitzer Marburgs überzeugen können, ihr Hausdach für Photovoltaik (PV) wirtschaftlich erschöpfend und einspeisevergütet selbst zu nutzen oder für die Fremdnutzung bereitzustellen: Wie hoch müsste der Anteil an zusätzlich bereitzustellender Versiegelungsfläche (Autobahntrassen, Bahntrassen, Parkplätze, Fassaden etc.) sein, um dem Ziel Klimaneutralität 2030 gerecht zu werden? Die Fiktion umfangreicher städtischer Energie-Speicherkapazitäten in 2030 sei einmal als gegeben vorausgesetzt! An zusätzlicher Versiegelungsfläche / Reservefläche für eine PV-Belegung benötigten wir als ad on zur Belegung von 50% aller PV-geeigneten Dachflächen

- a) 0% weiterer o.g. Versiegelungsflächen
- b) 50% weiterer o.g. Versiegelungsflächen
- c) 80% weiterer o.g. Versiegelungsflächen
- d) 100% weiterer o.g. Versiegelungsflächen

3) Rund um Großstadt-Regionen, in denen PV-Anlagen auf bereits versiegelten Flächen in Relation zur Bevölkerungsdichte nicht ausreichend vorhanden sind, empfiehlt das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme für das Jahr 2035 einen PV-Anteil von bis zu 30% auf Ackerflächen (Freiland-PV-Anlagen). Hierbei unterscheidet man die dichtest mögliche aufgeständerte Belegung der Grünflächen mit PV-Modulen (Solarpark) und die sogenannte Agri-PV, eine Doppelnutzung der Äcker als Flächen mit Teilbeschattung durch weniger dicht gepackte Solarpaneele für den Anbau bestimmter Lebensmittel darunter, insbesondere Gemüse und Obst (kein Getreide, kein Mais).

Wie hoch schätzen Sie den Flächenverbrauch bei Doppelnutzung durch Agri-PV im Verhältnis zum Flächenverbrauch durch einen reinen Solarpark bei angestrebt gleichem Stromertrag?

- a) 1 : 1 (kein zusätzlicher Flächenbedarf bei Agri-PV im Vergleich zum Solarpark)
- b) 1 : 1,5 (50% zusätzlicher Flächenbedarf an Ackerflächen bei stromertragsgleicher Agri-PV)
- c) 1 : 2 (100% zusätzlicher Flächenbedarf an Ackerflächen bei stromertragsgleicher Agri-PV)
- d) 1 : 3 (200% zusätzlicher Flächenbedarf an Ackerflächen bei stromertragsgleicher Agri-PV)

4) Der nahezu perfekt nach Süden ausgerichtete Solarpark in Cölbe hat eine Fläche von 7,5 Hektar (75.000 Quadratmeter) dichtest aufgeständerter PV-Module. Marburg-Stadt verbraucht aktuell etwa 400.000 Megawattstunden Strom pro Jahr - derzeit noch weitgehend ohne größere Stromanteile für Wärme und Mobilität. Wie hoch schätzen Sie den Jahresstromertrag dieses Cölber Solarparks in 2022 ein?

- a) 1.200 Megawattstunden
- b) 2.100 Megawattstunden
- c) 3.100 Megawattstunden
- d) 4.000 Megawattstunden
- e) 560 Megawattstunden

5) Wieviel Kilowattstunden (kWh) Strom liefert ein unverschattetes Balkonkraftwerk mit einem Solarmodul von angenommen 2 Quadratmetern Fläche bei optimaler Ausrichtung (Süd, 30-45°) im Idealfall pro Jahr?

- a) Ca. 200 kWh pro Jahr
- b) Ca. 350 kWh pro Jahr
- c) Ca. 600 kWh pro Jahr
- d) Ca. 850 kWh pro Jahr

6) Wieviel Kilowattstunden (kWh) liefert ein Solardach von 10 kWp (Kilowattpeak) Nennleistung bei optimaler Ausrichtung (Süd, 30-45°) pro Jahr in Michelbach - angepasste Wechselrichterleistung vorausgesetzt?

- a) Ca. 5.000 kWh pro Jahr
- b) Ca. 10.000 kWh pro Jahr
- c) Ca. 15.000 kWh pro Jahr
- d) Über 20.000 kWh pro Jahr

7) Um wieviel Prozent geringer ist der Jahresertrag bei gleichzeitiger Ost- und Westdach-Belegung mit PV-Modulen (50% West, 50% Ost, 30-45°) im Vergleich zu 100% Süddach (30-45°)?

- a) Nahezu gleich gut und vorteilhaft verteilt auf den Tagesbedarf des Hauses
- b) Nur 70% des Tagesertrags wie das optimal ausgerichtete Süddach
- c) Nur 50% des Tagesertrags eines optimal ausgerichteten Süddaches

8) Wieviel Prozent der Solarstrahlung absorbiert die Fläche eines PV-Moduls?

- a) 20%
- b) 55%
- c) 82%
- d) 96%

9) Wieviel Prozent der absorbierten Solarstrahlung kann ein kommerzielles Solarmodul aus einkristallinem Silizium unter Idealbedingungen (kaum Aufheizung, Südausrichtung 30-45°) etwa in Strom umwandeln, wieviel Prozent wird hierbei in Form von Wärme an die Umwelt abgegeben?

- a) Ca. 10% Umwandlung in Strom, 90% als Wärme zurückgestrahlt
- b) Ca. 20% Umwandlung in Strom, 80% als Wärme zurückgestrahlt
- c) Ca. 30% Umwandlung in Strom, 70% als Wärme zurückgestrahlt
- d) Ca. 50% Umwandlung in Strom, 50% als Wärme zurückgestrahlt

10) Wir vergleichen den sogenannten Albedo-Effekt, das Reflexionsvermögen eines Solarparks mit dem durchschnittlichen Reflexionsvermögen eines landwirtschaftlich genutzten Ackers, einer Wiese, einer Betonfläche und einer Asphaltfläche – mit anderen Worten: den Kühl-/Erwärmungseffekt der verschiedenen Flächen auf die lokale Umwelt. Ein PV-Park erwärmt tagsüber die unmittelbare Umgebung...

- a) weniger auf als eine Wiese, da ja ein Teil der Sonnenenergie in Strom umgewandelt wird
- b) ähnlich stark auf wie etwa eine grüne Wiese
- c) ähnlich stark auf wie etwa ein landwirtschaftlich genutzter Acker im Jahresschnitt
- d) ähnlich stark auf wie etwa eine geschlossene ebene Asphalt- oder Betonfläche

11) Nehmen wir einmal an, wir würden einen Hektar eines Feldes mit der Energiepflanze Mais für das Biogaskraftwerk im nächstgelegenen Bioenergiedorf ersetzen durch einen Hektar Freiflächen-Solarpark: Wieviel weniger oder mehr Stromenergie könnte ich dadurch gewinnen?

- a) Das Maisfeld liefert in der Jahresgesamtenergiebilanz doppelt so viel Strom wie der Solarpark, zudem vorteilhaft auf Abruf bei Bedarf nebst Nahwärme
- b) Das Maisfeld liefert in der Gesamtenergiebilanz etwa gleichviel bedarfsgerechten Strom über das Jahr gerechnet wie der Solarpark
- c) Das Maisfeld liefert in der Gesamtenergiebilanz halb so viel Strom über das Jahr gerechnet wie der Solarpark
- d) Das Maisfeld liefert in der Gesamtenergiebilanz etwa Einachtel (12,5%) so viel Strom über das Jahr gerechnet wie der Solarpark, dessen erzeugte Wärme eine Wärmeinsel bildet.

12) Die Stromgestehungskosten (Material, Installation, Wartung und Amortisation über 25 Jahre) liegen heute bei privaten, selbstfinanzierten Dach-Solaranlagen je nach Anlagengröße und Anlagenkonfiguration im Bereich

- a) Peanuts - 25 Jahre kostenloser eigener PV-Strom
- b) 25 Jahre lang ein privater Strompreis von 0,04 EUR bis 0,07 EUR je kWh
- c) 25 Jahre lang ein privater Strompreis von 0,08 EUR bis 0,12 EUR je kWh
- d) 25 Jahre lang ein privater Strompreis von 0,12 EUR bis 0,15 EUR je kWh
- e) 25 Jahre lang ein privater Strompreis von 0,15 EUR bis 0,25 EUR je kWh

Speicherung von Ökostrom

13) Sie möchten ihre Autarkie mit einem privaten Stromspeicher (Heimakku) erhöhen, dann liegen die Stromgestehungskosten für den aus diesem Speicher bezogenen, zuvor eigens produzierten PV-Strom bei angenommenen 10 Jahren Speicher-Nutzungsdauer (Akku-Lebenszeit) und einem Ladezyklus (Vollentladung und -ladung) pro 24 Stunden bei zusätzlich

- a) 10 Jahre lang ein privater Speichernutzungspreis von 0,04 EUR bis 0,07 EUR je kWh
- b) 10 Jahre lang ein privater Speichernutzungspreis von 0,08 EUR bis 0,12 EUR je kWh
- c) 10 Jahre lang ein privater Speichernutzungspreis von 0,13 EUR bis 0,20 EUR je kWh
- d) 10 Jahre lang ein privater Speichernutzungspreis von 0,20 EUR bis 0,25 EUR je kWh

Dieser Speichernutzungspreis pro Kilowattstunde addiert sich zu dem PV-Erzeugungspreis und entlastet damit den dringend benötigten kommunalen Speicherbedarf – ähnlich wie bidirektionale E-Auto-Speicher am Stromnetz/Grid!

14) Nehmen wir einmal an, Sie wollten privat oder aber als Kommune Marburg die Akku-Speicherkapazität versiebenfachen, um Ökostrom für einen 7-Tage-Ladezyklus im Großakku zu speichern. Wie hoch wäre bei einer Vollentladung/-ladung pro Woche näherungsweise der Stromspeicher-Nutzungspreis pro Kilowattstunde, der zum Strom-Erzeugungspreis on top aufgeschlagen werden müsste?

- a) Etwa gleichhoher Aufschlag wie bei einem Entlade/Ladezyklus pro Tag (siehe zuvor).
- b) Skalierungseffekt: nur noch Einsiebtel so hoch wie bei einem Entlade/Ladezyklus/Tag.
- c) Etwa siebenmal so hoch wie bei einem Entlade/Ladezyklus/Tag
- d) Näherungsweise doppelt so hoch wie bei einem Entlade/Ladezyklus/Tag

15) Ein Strommix aus PV- und Wind-Erzeugung ergänzt durch einen Speichermix aus Großakkus und lagerfähigen Power-to-X Energieprodukten (hergestellt aus CO₂, Luftstickstoff und grünem Wasserstoff) als Saisonspeicher, hat immense Vorteile im Hinblick auf die Versorgungssicherheit. Wie hoch schätzen Sie die **Kosten von Speicherstrom im Verhältnis zu sekundengenau erzeugtem und direkt verbrauchtem Ökostrom** im Fall von Saisonspeichern ein, einer Kette aus Power-to-Wasserstoff Elektrolyseuren, Kompressoren, Fabriken für H₂-Folgeprodukte als lagerbare Energiestoffe für die Rückverstromung mit einem Lade-/Verbrauchszyklus von 4 Monaten (ohne Energie für Transport):

- a) Speicherstrom etwa 50% teurer (Faktor 1,5) wie erzeugter/ direkt verbrauchter Ökostrom
- b) Speicherstrom etwa doppelt so teuer wie erzeugter/direkt verbrauchter Ökostrom
- c) Speicherstrom etwa 3-5x so teuer wie erzeugter/direkt verbrauchter Ökostrom
- d) Speicherstrom etwa 6-8x so teuer wie erzeugter/direkt verbrauchter Ökostrom

Stromerzeugung aus Windenergieanlagen

16) Der Stromverbrauch der Stadt Marburg lag im Jahresschnitt 2018 – 2020 bei etwa 400 GWh (Gigawattstunden). In 2030 soll Marburg gemäß Stadtverordnetenbeschluss klimaneutral sein.

Wie viele moderne Hocheffizienz-Windräder der 6-Megawatt-Klasse könnten diese 400 GWh Stromenergie für Marburg bedarfsgerecht liefern, sofern parallel entsprechende Kapazitäten für die Speicherung von etwa 10-20% des auf diese nachhaltige Weise bewusst erzeugten Öko(überschuss)stroms in Form von Wasserstoff oder anderen Power-to-X Produkten aufgebaut wurden?

Marburg bräuchte zur Deckung der 400 GWh Strom pro Jahr (Stand heute bereits vor dem Erreichen der ökostrombasierten Dekarbonisierung) auf seinem Stadtgebiet etwa

- a) 11 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- b) 22 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- c) 33 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- d) 55 Hocheffizienz-Leichtwindräder

Hilfe: Wir rechnen mit dem aktuell modernsten onshore Hocheffizienz-Leichtwindrad Nordex N175/6.X, Nennleistung 6 Megawattstunden, Gesamthöhe von >260 Meter, mehr als doppelt so hoch wie die drei Windräder des Windparks Michelbach-Wehrda-Goßfelden, mit Rotorkreisflächen von jeweils 3,5 Standard-Fußballfeldern. Die erwartbare Volllaststundenzahl dieser Anlagen läge bei etwa 2000 Stunden – Überschlagsrechnung Im Kopf oder ggf. bereitliegenden Taschenrechner nutzen.

17) Wie viele der modernsten Hocheffizienz-Leichtwindräder der 6 Megawatt-Klasse (siehe vorherige Frage) liefern im Jahresschnitt die gleiche Energie wie das im April 2023 vorzeitig abgeschaltete Atomkraftwerk Isar II (Dauerleistung 1485 Megawatt konstant in 8070 Volllaststunden im Jahr 2021). Die o.g. Speicherstrom-Verluste und Speicher-Kosten einer bedarfsgerechten Energiespeicherung seien bei dieser Abschätzung vernachlässigt. Bitte gerne den bereitgestellten Taschenrechner benutzen.

- a) Ca. 50 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- b) Ca. 100 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- c) Ca. 200 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- d) Ca. 500 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- e) Ca. 1000 Hocheffizienz-Leichtwindräder
- f) Ca. 2000 Hocheffizienz-Leichtwindräder

Ökostrom für die Mobilität

18) Ein Dieselfahrzeug bringt ca. 40%, ein Benziner ca. 30% der chemischen Energie (Brennwert des Sprits) inkl. fossilen CO₂-Footprint auf die Straße. Mit einem TOP-E-Auto bringe ich von 100 Kilowattstunden Ökostrom bezogen aus der eigenen Wechselstrom AC-Wallbox oder an öffentlichen AC-Ladestationen etwa

- a) 50-60% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- b) 70-85% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße

- c) 60-70% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- d) >90% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße

Anmerkung: Das allseits begehrte AC- und DC-Schnellladen erzeugt wesentlich höhere Wärmeverluste im Wechselrichter und der zu kühlenden Batterie als die hier gefragten.

19) Von 100 kWh Ökostrom bringe ich mit einem Wasserstoff-Brennstoffzellen-E-Auto etwa

- a) 20% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- b) 35% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- c) 50% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- d) 85% der hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße

20) Von 100 kWh (Kilowattstunden) Ökostrom bringe ich mit einem Verbrenner-Ottomotor, betrieben mit fast klimaneutralem E-Fuel (hergestellt aus CO₂ und Ökowasserstoff) etwa

- a) 10% der in E-Fuel hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- b) 35% der in E-Fuel hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- c) 50% der in E-Fuel hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße
- d) 80% der in E-Fuel hineingesteckten Energie als kinetische Energie auf die Straße

21) Seit 15 Jahren geplante, wunderbar ausgebaute Radwege zwischen meinem Wohngebiet in Marburg-Cappel und meinem Arbeitsort, Industriegebiet Görzhausen, erlauben es mir, die max. 10 Kilometer einfache Strecke mit meinem E-Bike in knapp 30 Minuten pro Strecke direkt ohne Umsteigen zu pendeln. Abgesehen vom Gewinn an gesundheitlicher Vitalität und kurzer Fahrzeit im Vergleich zum ÖPNV - folgende Frage: Wie hoch ist mein relativer Beitrag zum klimaneutralen Marburg 2030 in **Fallbeispielen A bis D**: Ich benutze **A mein E-Bike** (1 kWh/100 km), **B mein großes E-Auto** (20 kWh/100 km) als Solofahrer, **C einen mit 70 von max. 80 Personen besetzten 12 Meter-E-Bus** (140 kWh/100 km) oder **D mein Benzinauto** (8 Liter/100 km) als Solofahrer – sagen wir an 150 (von 230) Arbeitstagen pro Jahr. Normiert auf den Energieverbrauch der energiegünstigsten Variante (Position 1 = Norm-Energieeinheit 1 in kWh) betragen die weiteren Positionen in Folge bei einheitlich gleich angenommenen Fahrstrecken pro Anwendung näherungsweise folgende Vielfache der sparsamsten Fortbewegungsart **A, B, C oder D**:

- a) A 1 / C 2 / B 20 / D 80
- b) C 1 / A 2 / B 10 / D 100
- c) C 1 / A 2 / B 40 / D 200
- d) A 1 / C 2 / B 20 / D 170

Hilfe: Der Brennwert von 1L Benzin entspricht ca. 10 kWh. Der Verbrenner-Wirkungsgrad im Stadtverkehr sei optimistisch mit 30% angenommen, der Ladewirkungsgrad aller E-Mobile mit 80%. Für dieses Projekt Mobilitätswende 2030 hat die Stadt Marburg mehr als genug bereits vollversiegelte PV-Potentialflächen für den PV-Innenausbau (wie beschlossen: prioritär vor PV-Außen-/Freiflächenausbau) zur Verfügung.

Ökostrom für die Wärmewende in Gebäuden

22) Von 100 kWh (Kilowattstunden) klimaneutral erzeugtem Strom bekomme ich unabhängig von der Hausdämmung mit einer kommerziell erhältlichen, superleisen Luft-Wasser-Wärmepumpe der Spitzenklasse bei 35°C Vorlauftemperatur (Flächenheizung) über das ganze Jahr gemittelt und gewichtet (SCOP Wert) in Marburg etwa

- a) Das 5,7-fache der investierten Stromenergie als Umweltwärme ins Haus gepumpt (Summe 570 kWh Heizenergie).
- b) Das 3,5-fache der investierten Stromenergie als Umweltwärme ins Haus gepumpt (Summe 350 kWh Heizenergie)
- c) Das 4,5-fache der investierten Stromenergie als Umweltwärme ins Haus gepumpt (Summe 450 kWh Heizenergie)
- d) 100% der investierten Stromenergie verlustfrei als Heizenergie ins Haus (100 kWh).

23) Beim Pumpen von Umweltwärme gegen ein Vorlauf-Temperaturniveau von 50°C (Heizkörper im 70er Jahre Haus) sinkt die Effizienz naturgemäß. Mit Technologieführer-Wärmepumpen bekomme ich dann mit 100 kWh Strom über das ganze Jahr gemittelt und gewichtet (SCOP Wert) etwa

- a) 90% der investierten Stromenergie als Heizenergie ins Haus (90 kWh)
- b) Das 2,7-fache als Umweltwärme ins Haus gepumpt (Summe 270 kWh Heizenergie)
- c) Das 5,0-fache als Umweltwärme ins Haus gepumpt (Summe 500 kWh Heizenergie)
- d) Das 3,8-fache als Umweltwärme ins Haus gepumpt (Summe 380 kWh Heizenergie).

Nachhaltige Lichterzeugung

24) Falls ich zuhause tatsächlich noch klassische Glühbirnen (inkl. Halogenleuchten) zur Lichterzeugung betreibe: Wieviel Prozent der hierbei benötigten elektrischen Energie (plusminus 1%) wird durch Glühlampen in Lichtenergie umgewandelt?

- a) 3% in Licht, 97% in Wärme
- b) 9% in Licht, 91% in Wärme
- c) 15% in Licht, 85% in Wärme
- d) 50% in Licht, 50% in Wärme

25) Falls ich die Lichterzeugung daheim schon von Glühbirne auf Energiesparleuchte und seit 5-10 Jahren brav von Energiesparleuchte auf LED umgestellt habe: Wieviel Prozent der von einer LED benötigten elektrischen Energie (plusminus 5%, je nach Fabrikat) wird durch eine moderne LED in Lichtenergie umgewandelt?

- a) 9% in Licht, 91% in Wärme
- b) 20% in Licht, 80% in Wärme
- c) 35% in Licht, 65% in Wärme
- d) 90% in Licht, 10% in Wärme

Zum Abschluss Allgemeines zur nachhaltigen Energieversorgung in Deutschland

26) Welchen Anteil hatte die Summe aller nachhaltig gewonnenen Energie am deutschen Primärenergieverbrauch (= Energiemenge fossiler, nuklearer und nachhaltiger Quellen vor Energie-Wandlung, -Transport und -Speicherung) im Jahr 2021?

- a) Ca. 16%
- b) Ca. 33%
- c) Ca. 45%
- d) Ca. 50%

27) Welchen Primärenergieanteil deckte hierbei die Windenergiegewinnung (ca. 31.000 onshore inkl. offshore Windenergieanlagen) in Deutschland bezogen auf den Gesamtprimärenergiebedarf von Deutschland 2021?

- a) Ca. 2,0%
- b) Ca. 12,5%
- c) Ca. 3,5%
- d) größer als 35%

28) Es geht um den aktuell diskutierten Bedarf preisgünstiger Energie für unsere im globalen Wettbewerb stehenden Wirtschaftsunternehmen. Es geht um die Vermeidung der beobachtbaren Verlagerung klassischer Industriezweige (Stahl, Aluminium, Kupfer, Auto, Chemie, Zement, Glas, Windanlagen, PV-Anlagen, Batterien etc.) ins energiekostengünstigere Ausland. Es geht somit um die Bewahrung unseres Sozialstaates. Es sagt sich leicht, der Staat/Steuerzahler solle eine Obergrenze des deutschen Industrie-Strom- und Industrie-Gaspreises garantieren!

Ein Beispiel, verknüpft mit einer Frage: Die BASF produziert Grundstoffe für viele andere Industrien: u.a. die Verbundwerkstoffe für Windradflügel und für 700 bar-Wasserstoff-Tanks, Anodenmaterialien für Lithiumionenbatterien, Membrane für Elektrolyseure und Brennstoffzellen, Dämmstoffe für die Wärmewende, Polymere für den Leichtbau von Batterien und E-Autos etc.. Wie hoch schätzen Sie den Energiebedarf (Strom inklusive Gas für Prozesswärme) des BASF-Werkes allein am Standort Ludwigshafen ein?

- a) Fünfmal so hoch wie der Energiebedarf (Strom und Gas) von Marburg inkl. Industrie
- b) So hoch wie der Strom- und Gasbedarf von ganz Dänemark
- c) Zehnmal so hoch wie der Energiebedarf (Strom und Gas) von Marburg inkl. Industrie
- d) So hoch wie der Strom- und Gasbedarf (Wärme) von ganz Berlin inkl. Industrie.

Name

Vorname

e-mail

Die innerhalb der Standardabweichung überprüfbar korrekten Antworten können nach Einsendung dieses pdf-Antwortbogens mit farblich markierten, als korrekt angenommenen Antworten (oder als Nummernliste) an Jörg Sundermeyer jsu@staff.uni-marburg.de angefordert werden.