

10 Kohlenwasserstoffe

10.20 Zusammenfassung und Übung (S. 314–316)

Zu den Aufgaben

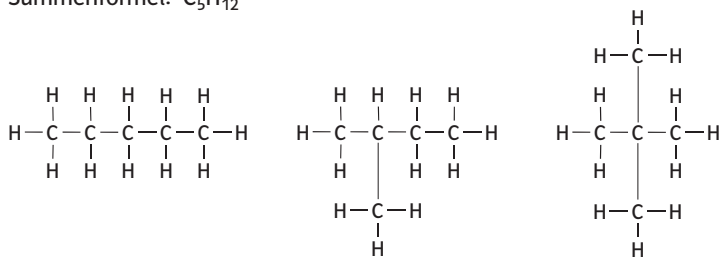
A1 Eine Tabelle könnte so aussehen:

Alkane	Alkene	Alkine
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>Methan</p>		
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Ethan</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Ethen</p>	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ <p>Ethin</p>
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Propan</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \quad \\ \text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ / \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$ <p>Propen</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>Propin</p>
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Butan</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \quad \quad \\ \text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ / \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>But-1-en</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>But-1-in</p>
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Pentan</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \quad \quad \quad \\ \text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ / \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Pent-1-en</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Pent-1-in</p>

A2 $m_r(\text{Alkan-Molekül}) = 72 \text{ u}$, $m_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$, $m_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$

$$5 \cdot 12 \text{ u} + 12 \cdot 1 \text{ u} = 72 \text{ u}$$

Summenformel: C_5H_{12}



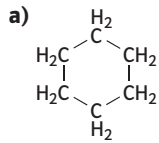
A3 Es gibt vier verschiedene Isomere von Dibrompropan:

- 1,1-Dibrompropan
- 1,2-Dibrompropan
- 1,3-Dibrompropan
- 2,2-Dibrompropan

A4 Die Aufgabe ist sprachlich nicht ganz eindeutig formuliert:

- Bei einer **Vertauschung** einer Methylgruppe mit einem Wasserstoff-Atom erhält man bei But-1-en das Stereoisomer 2-Methylprop-1-en (Isopropen), bei But-2-en, das jeweils andere Stereoisomer also *cis*- oder *trans*-But-2-en.
- Bei einem **Austausch** einer Methylgruppe gegen ein Wasserstoff-Atom entsteht bei But-1-en bzw. But-2-en immer Propen.

Die Schülerinnen und Schüler können daher zu sehr unterschiedlichen Lösungsvorschlägen kommen.

A5

- b) Die Summenformel folgt zwar dem Schema C_nH_{2n} , jedoch enthält das Cyclohexan keine Doppelbindung. Die Benennung von Stoffen erfolgt nach ihrer Funktionalität und nicht nach einer Formel
→ keine Doppelbindung, kein Alken.

A6

Mit steigender Kettenlänge der unverzweigten Alkan-Moleküle und damit wachsender Oberfläche nehmen gegenseitige Berührungs- und Polarisierungsmöglichkeiten und damit die Anziehungskräfte zu. Daher nimmt die Viskosität der Alkane zu. Da die höheren Alkane einen hohen Siedepunkt haben, sind sie wenig flüchtig, verbleiben also an Ort und Stelle und schützen durch ihre hydrophoben Eigenschaften die zu schmierenden Lager o.Ä. vor Korrosion.

A7

- a) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
b) $2 C_8H_{18} + 25 O_2 \rightarrow 16 CO_2 + 18 H_2O$

A8 Lösungsweg:

Methan hat einen Brennwert von $50 \text{ MJ/kg} = 1 \text{ MJ}/20 \text{ g}$
Octan hat einen Brennwert von $42 \text{ MJ/kg} = 1 \text{ MJ}/23,8 \text{ g}$

20 g Methan entsprechen $20 \text{ g}/16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,25 \text{ mol}$
23,8 g Octan entsprechen $23,8 \text{ g}/114 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,21 \text{ mol}$

Laut den Reaktionsgleichungen in [A7] entstehen bei der Verbrennung von:

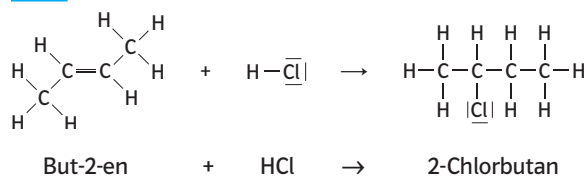
1,25 mol Methan daher auch 1,25 mol Kohlenstoffdioxid
→ $1,25 \text{ mol} \cdot 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 55 \text{ g}$

0,21 mol Octan also $0,21 \text{ mol} \cdot 8 = 1,68 \text{ mol}$ Kohlenstoffdioxid.
→ $1,68 \cdot 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 73,9 \text{ g}$

Pro Megajoule Verbrennungsenergie werden bei Methan 55 g, bei Octan 73,9 g Kohlenstoffdioxid freigesetzt.

A9

- a) $C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$
b) Es handelt sich um eine Hydrierung. Die Hydrierung gehört zu den Additionsreaktionen.

A10**A11**

- a) Butan: GHS02, GHS04
b) Benzol: GHS02, GHS08, GHS09
c) Chlormethan: GHS02, GHS07, GHS08

A12 Erdgas enthält meist wenige Schwefel-Verbindungen, außerdem lässt es sich vollständiger „entschwefeln“ als Heizöl, damit wird auch weniger bzw. kaum Schwefeldioxid bei der Verbrennung von Erdgas frei. Bei der Verbrennung von Heizöl entsteht ca. 25% mehr Kohlenstoffdioxid, das Methan-Molekül im Erdgas besitzt im Vergleich zu höheren Kohlenwasserstoff-Molekülen ein niedrigeres, d.h. günstigeres C:H-Verhältnis. Das weltweit zu hohe Kohlenstoffdioxidaufkommen aber ist Ursache für die gefährliche zunehmende Erwärmung der Erdatmosphäre, den „Treibhauseffekt“. Auch Verunreinigungen durch Schwermetalle oder andere Schadstoffe scheiden aus.

A13 Die Vielfalt der Primärenergien ermöglicht es, unterschiedliche Unterrichtsmethoden (Gruppenarbeit, Gruppenpuzzle, Projekt, Internetrecherche) zu nutzen. Im Folgenden können nur einige wenige Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Primärenergieträger aufgezeigt werden. Eine vollständige Darstellung würde mehrere Bände umfassen.

1. Kohle ist ein fossiler Energieträger. Der Massenanteil des Kohlenstoffs beträgt über 50%.

- **Vorzüge:** Kohle kann verbrannt werden, um die in ihr gespeicherte Energie in thermische oder elektrische Energie umzuwandeln. Aus Kohle können aber auch Gas und Benzin und einige Grundstoffe der chemischen Industrie gewonnen werden. Ein großer Teil der Kohle wird zur Herstellung von Koks eingesetzt. Koks wird zur Reduktion von Eisenoxiden im Hochofen benötigt.
- **Nachteile:** Bei der Verbrennung der Kohle entsteht Kohlenstoffdioxid, das zum anthropogenen Treibhauseffekt beiträgt. Bei der Verbrennung der meisten Kohlesorten entsteht auch Schwefeldioxid, dieses lässt sich aber in modernen Kohlekraftwerken weitgehend entfernen. Die Kohlevorräte sind endlich.

2. Erdöl besteht hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen. Rohöl ist mit mehr als 17 000 Verbindungen ein komplexes und vielfältiges Gemisch, das natürlich auf der Erde vorkommt. Erdöl ist der derzeit wichtigste Rohstoff der modernen Industriestaaten, der zur Erzeugung von Treibstoffen und für die chemische Industrie herausragende wirtschaftliche Bedeutung besitzt.

- **Vorzüge:** Die meisten chemischen Erzeugnisse lassen sich aus ca. 300 Grundchemikalien aufbauen. Diese Molekülverbindungen werden heute zu ca. 90 % aus Erdöl und Erdgas gewonnen. Zu diesen gehören: Ethen, Propen, Butadien, Benzol, Toluol, *ortho*- und *para*-Xylol. Nur ca. 6 bis 7 % des weltweit geförderten Erdöls werden für die chemischen Produktstammbäume verwendet, der weitaus größere Anteil wird einfach in Kraftwerken und Motoren verbrannt. Gibt es kein Erdöl mehr, müssen diese Grundchemikalien über alternative und kostenintensivere Verfahren mit hohem Energieverbrauch hergestellt werden. Der chemische Baukasten des Erdöls wird verwendet, um fast jedes chemische Erzeugnis zu produzieren. Dazu gehören Farben und Lacke, Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel. Erdöl ist viel zu schade, als dass es nur verbrannt wird.
- **Nachteile:** Umweltbelastungen bei der Förderung, dem Transport, der Lagerung und Aufbereitung; bei der Verbrennung der Erdölprodukte entsteht Kohlenstoffdioxid, das zum anthropogenen Treibhauseffekt beiträgt. Erdöl selbst und einige Produkte sind gesundheitsschädlich, giftig, sehr giftig und/oder cancerogen. Die Erdölvorräte sind endlich. Die Erdölvorräte sind sehr ungleichmäßig verteilt. Sie können die Ursache für kriegerische Auseinandersetzungen bilden.

3. Das Uranisotop ^{235}U ist die einzige bekannte natürlich vorkommende Atomart, die zu einer nuklearen Kettenreaktion fähig ist. ^{235}U wird in Kernkraftwerken zur Energiegewinnung genutzt.

Grundlage eines Kernkraftwerkes ist die Energie, die bei der Spaltung von Atomkernen frei wird. In einem Kernkraftwerk (KKW) – häufig auch Atomkraftwerk (AKW) genannt – wird elektrische Energie durch Kernspaltung gewonnen. Die Erzeugung elektrischer Energie geschieht indirekt. Die Wärme, die bei der Kernspaltung entsteht, wird auf ein Kühlmittel übertragen. Meist ist das Kühlmittel Wasser, bei der Erwärmung wird Wasserdampf erzeugt, der dann eine Dampfturbine antreibt. Ein Kernkraftwerk weist in der Regel mehrere Blöcke auf.

- **Vorzüge:** Uran steht wahrscheinlich als Energierohstoff noch für mehr als 200 Jahre zur Verfügung, wobei die Reichweite natürlich von mehreren Faktoren abhängt: Ausbau der Kernkraft, technologische Weiterentwicklung der Nutzung, Förderkosten für Uran, Preis des Urans usw. Uran wird derzeit überwiegend in politisch stabilen Ländern gefördert. Aufgrund seiner hohen Energiedichte und seiner sehr guten Lagerfähigkeit kann Uran gut bevorratet werden. Die Erzeugung von Energie aus Uran beim Betrieb von Kernkraftwerken kann nahezu ohne Freisetzung von Kohlenstoffdioxid erfolgen.
- **Nachteile:** Wegen der Gesundheitsgefahren der Radioaktivität und des möglichen Einsatzes in Atomwaffen ist der Abbau und die Verwendung von Uran politisch stark umstritten. Der Uranabbau kann zu Umweltschäden und Gesundheitsschäden führen, da durch den Uranbergbau Uran und radioaktive Folgeprodukte (z. B. das radioaktive Edelgas Radon) freigesetzt werden und aus dem Untergrund an die Oberfläche gelangen. Auch die Uranvorräte sind endlich. Das größte Problem ist die sichere „Endlagerung“ abgebrannter Brennstäbe und kontaminierten Materials.

4. **Erdgas** ist ein brennbares Naturgas, das hauptsächlich aus Methan besteht. Häufig enthält Erdgas auch größere Anteile an Ethan, Propan, Butan und Ethen. Ein Nebenbestandteil ist häufig Schwefelwasserstoff, der durch „Entschwefelung“ entfernt werden muss, ein weiterer Nebenbestandteil ist Kohlenstoffdioxid. Dieses wird in die Luft abgegeben. Von großem Wert sind Erdgase, die einen höheren Anteil an Helium (bis zu sieben Prozent) enthalten. Diese sind die Hauptquelle der Heliumgewinnung.
- *Vorzüge:* Erdgas kann in Kraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung verbrannt werden. Ein Erdgaskraftwerk kann in Spitzenzeiten des Energieverbrauchs hochgefahren und in Zeiten geringen Energieverbrauchs heruntergefahren werden. Bei der Verbrennung von Erdgas wird bezogen auf die Verbrennungswärme z. B. von 1 kWh weniger Kohlenstoffdioxid erzeugt als bei der Verbrennung von Braunkohle, Steinkohle oder Heizöl. Erdgas kann anstelle von Benzin zum Betrieb von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.
 - *Nachteile:* Bei der Verbrennung von Erdgas wird Kohlenstoffdioxid gebildet.
5. Unter **Biomasse** werden alle rezenten Stoffe organischer Herkunft verstanden (rezent: gegenwärtig lebend, im Gegensatz zu fossil). Zur Biomasse gehören damit:
- die in der Natur lebenden Pflanzen und Tiere (Phyto- und Zoomasse),
 - die pflanzlichen und tierischen Rückstände bzw. Nebenprodukte (z. B. tierische Exkremente wie die Gülle),
 - abgestorbene, aber noch nicht fossile Pflanzen- und Tiermasse (z. B. Stroh),
 - im weiteren Sinne alle Stoffe, die beispielsweise durch eine technische Umwandlung oder eine Nutzung von Pflanzen und Tieren entstanden sind (z. B. Papier und Zellstoff, Schlachthofabfälle, organische Stoffe des Hausmülls, Alkohol, Pflanzenöl usw.)
- Die Abgrenzung der Biomasse gegenüber den fossilen Energieträgern beginnt beim Torf, dem fossilen Sekundärprodukt der Verrottung. Damit zählt Torf im strengeren Sinn dieser Begriffsabgrenzung nicht mehr zur Biomasse. In einigen Ländern (u. a. Schweden, Finnland) wird Torf durchaus als Biomasse bezeichnet.
- Der Vielfalt der Biomasse entspringen die vielen Vorzüge und Nachteile, die eigentlich getrennt betrachtet werden müssten. Im Folgenden werden nur einige Beispiele aufgezeigt.
- *Vorzüge:* Die Nutzung von Biomasse ist weitgehend Kohlenstoffdioxid-neutral, da nur das Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird, das zuvor bei der Entstehung der Biomasse der Atmosphäre entnommen wurde.
- Holzpellets können zur Heizung und natürlich auch zur Stromerzeugung eingesetzt werden. Sie haben einen Heizwert von ca. 5 kWh/kg. Damit entspricht der Energiegehalt von einem Kilogramm Pellets ungefähr dem von einem halben Liter Heizöl. Zur Herstellung von Holzpellets kann Restholz (Späne, Sägemehl, Äste usw.) eingesetzt werden. Holzpellets lassen sich in einer modernen Heizungsanlage automatisch zuführen.
- Das bei der „Vergärung“, dem mikrobiologischen Abbau von organischen Stoffen in feuchter Umgebung unter Luftabschluss (anaerobes Milieu) gebildete Biogas besteht hauptsächlich aus Wasser, Kohlenstoffdioxid und Methan.
- Das Biogas kann am Ort seiner Bildung, z. B. in Kläranlagen, auf einem Bauernhof, verbrannt werden. Das Methan kann abgetrennt und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden. Die Biogasproduktion kann Abfallstoffe nutzen, die sonst die Umwelt belasten würden. Allerdings werden zur Biogasproduktion auch „Energiepflanzen“ angebaut.
- Der Einsatz von Ethanol, Rapsöl und Rapsölmethylester hilft, fossile Energieträger einzusparen.
- *Nachteile:* Beim Anbau von Energiepflanzen gehen Flächen der Nahrungsmittelproduktion oder des Umweltschutzes verloren. Wenn die Wälder aufgeräumt werden, alle Äste usw. genutzt werden, wird der natürliche Kreislauf des Waldes empfindlich gestört. Beim Verbrennen von Rapsölmethylester entstehen mehr und gefährlichere Reaktionsprodukte als bei der Verbrennung von Benzin oder Diesel.
6. Bei einem **Gezeitenkraftwerk** wird während der Flut ein vom Meer abgetrennter Stauraum mit Wasser aufgefüllt. Bei der darauf folgenden Ebbe wird das aufgestaute Wasser für den Betrieb der Turbinen genutzt. Die Turbinen können aber auch beim Füllvorgang arbeiten. Das größte bisher gebaute Kraftwerk dieser Art steht in Frankreich (240 MW), an der Mündung des Flusses Rance. Der Tidenhub kann hier bis zu 18 m erreichen.
- *Vorteile:* Die Nutzung der Gezeitenenergie ist Kohlenstoffdioxid-neutral.
- Zurzeit gibt es auch Ansätze, die Meeresströmungen für energetische Zwecke zu nutzen. So wird in dem britisch-deutschen Projekt „Seaflow“ versucht, die kinetische Energie dieser Strömung mit großen Propellern – die unter Wasser angeordnet werden – umzusetzen.
- Der Standort dieses neuen Strömungskraftwerks befindet sich vor der Küste Cornwalls.
- *Nachteile:* Hohe Anforderungen an die Technik und das eingesetzte Material. Es muss ein genügender Tidenhub (mindestens 3 m) herrschen. Der Naturschutz wird beeinträchtigt.

7. Erdwärme

- **Vorzüge:** Die Erdwärme gehört zu den Energiequellen, deren Einsatz den Ausstoß von Treibhausgasen deutlich reduzieren kann. Im Gegensatz zu den anderen regenerativen Energien steht sie fast überall und jederzeit zur Verfügung – unabhängig vom Klima und von der Jahres- und Tageszeit. Mit den heute zur Verfügung stehenden Techniken lässt sich Erdwärme sowohl oberflächennah als auch in großen Tiefenbereichen bis zu 5000 m und mehr nutzen. Die niedrigen Temperaturen in den oberen Erdschichten werden vor allem zur Beheizung von Gebäuden genutzt. Weit verbreitet ist dabei der Einsatz wartungsarmer Erdwärmesonden. Die in größeren Tiefen vorhandenen thermischen Energiepotenziale werden über geothermische Tiefensonden, über die Förderung von heißen Tiefenwässern (Thermalwässern) oder durch die Errichtung von geothermischen Kraftwerken genutzt.
In Gebäuden kann die Erdwärme zur Heizung und Klimatisierung eingesetzt werden. Die Erdwärmennutzung ist bei geringer Tiefe des Grundwassers besonders effizient. Bei offenen Systemen entnimmt man kontinuierlich oberflächennahes Grundwasser. Am Wärmetauscher gibt das Grundwasser seine Wärme ab (Hausheizung) oder es erwärmt sich durch überschüssige Raumwärme (Klimatisierung). Anschließend leitet man das abgekühlte bzw. erwärmte Wasser in den Grundwasserleiter zurück.
- **Nachteile:** Zur Nutzung der Erdwärme bedarf es einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe. Es sind hohe Anfangsinvestitionen notwendig. Der Einsatz der Erdwärme bietet sich zunächst für Neubauten an.

8. Bei der **Wasserkraft** wird die Energie des strömenden Wassers genutzt. Diese Energie kann in mechanische Energie umgewandelt werden. Früher wurden damit Mühlen betrieben. Heute wird mithilfe von Turbinen meist elektrische Energie erzeugt, der Wirkungsgrad beträgt über 90%.

- **Vorzüge:** „Wasserkraft“ gehört zu den regenerativen Energiequellen und ist Kohlenstoffdioxid-neutral. Die „Wasserkraft“ hatte von allen regenerativen Energiequellen den höchsten Anteil an der Stromerzeugung. Es entstehen keine Abfallstoffe, es werden nicht fortlaufend Rohstoffe verbraucht. Vor den Kraftwerken wird der Müll aus dem Wasser entfernt. In den Turbinen wird das Wasser mit Luft angereichert.
- **Nachteile:** Unter Umständen starke Eingriffe in die Natur: Begradigung von Flüssen, Errichtung von Stauseen, Umsiedlung der Bevölkerung, Veränderung der Fließgeschwindigkeit, Behinderung der Wanderung der Fische.

9. Bei der **Windenergie** wird die Energie der strömenden Luftmassen genutzt.

- Die Nutzung der Energie des Windes ist eine der ältesten Formen der Nutzung der Energie aus der Umwelt. Heute werden Windenergieanlagen vor allem zur Gewinnung elektrischen Stroms eingesetzt. In einigen Bereichen der deutschen Nordsee werden inzwischen über 70% des elektrischen Stroms aus Windenergie gewonnen. Die Erzeugung von elektrischer Energie aus Windenergie hat in Deutschland die Erzeugung elektrischer Energie aus „Wasserkraft“ überholt.
- **Vorzüge:** Es werden keine Rohstoffe fortwährend verbraucht, es entstehen keine Abfallstoffe, Windenergie ist Kohlenstoffdioxid-neutral. Die Energie, die zur Herstellung einer Windenergieanlage eingesetzt werden muss, hat sich nach Auskunft der Befürworter energetisch in kurzer Zeit amortisiert.
 - **Nachteile:** Da der Wind nicht immer mit gleicher Geschwindigkeit (als günstig gilt 6,9 m/s in einer Höhe von 80 m) weht, kann die Windenergie nur im Verbund mit Speicheranlagen oder anderen Energiequellen genutzt werden. Windenergie kann nur Teil eines Energiemixes sein. Das Landschaftsbild wird beeinträchtigt. Diese Beeinträchtigung wird von Kritikern als „Verspargelung“ bezeichnet.

A14 Die wesentliche Möglichkeit für eine Privatperson, Ressourcen einzusparen, weniger fossile Materialien zu verbrennen und damit den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid zu reduzieren, besteht im Energiesparen. Dies gelingt beispielsweise durch:

- Weniger Auto fahren: Insbesondere für kurze Strecken ist z. B. das Fahrrad eine Alternative.
- Öffentliche Verkehrsmittel (Bus und Bahn) nutzen.
- Im Winter die Raumtemperatur senken.
- Radio- und Fernsehgeräte, Computer usw. nicht im Stand-by-Modus belassen, ausschalten, wenn sie nicht genutzt werden.
- Stromsparende Haushaltsgeräte (möglichst mit A++-Kennzeichnung) benutzen.
- Nicht jeden Tag duschen und die Wassertemperatur des Duschwassers senken. In Phasen des Einseifens die Dusche kurz abstellen.
- Kraftfahrzeuge kaufen und nutzen, die mit Erdgas betrieben werden.
- Kraftfahrzeuge kaufen und nutzen, die einen geringen Kraftstoffverbrauch haben.
- Kraftfahrzeuge mit Benzin- und Elektromotor (Hybrid) kaufen und nutzen.