

Lösung und Anmerkungen zu Rätsel 4

- | | | | | |
|---|---|---|--|---|
| 1. Mit steigender Temperatur nimmt die Bewegung der | W | A | Entzug von Verdunstungswärme vor Überhitzung. | |
| 2. Bimetallstreifen verbiegen sich beim Erwärmen infolge | B | M | Teilchen, aus denen ein Stoff besteht, zu. | |
| 3. Bei der Wärmeübertragung unter- | | | zu Frostsprengung führen. | |
| 4. Wasser in Gesteinsfugen kann bei Temperaturen unter 0 °C | O | S | Tiere infolge der Anomalie des Wassers überwintern. | |
| 5. Schwitzen schützt den Menschen, Hecheln den Hund durch | L | | scheidet man Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Konvektion. | |
| 6. Amseln plustern bei Kälte ihr Gefieder und | U | T | dickwandiges Trinkglas durch heißes Getränk platzen. | |
| 7. Die Verwendung wärmedämmender Baumaterialien (z.B. | G | | von etwa 120 °C, so dass Speisen schneller gar werden. | |
| 8. Wasser besitzt bei +4 °C seine größte | E | Q | nutzt man die Wärmewirkung des elektrischen Stroms. | |
| 9. Am Grund hinreichend tiefer stehender Gewässer können | | R | mit der Aufnahme oder Abgabe von Wärmeenergie einher. | |
| 10. Bei Wärmeleitung und Wärmestrahlung erfolgt der Energie- | N | V | der unterschiedlichen Längenausdehnung der Metalle. | |
| 11. Wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit von Glas kann ein | | U | bilden dadurch ein isolierendes Luftpolster. | |
| 12. Temperaturen gibt man in den Einheiten 1 °C oder 1 K | H | | Dichte, d.h. eine bestimmte Wassermenge ihr kleinstes Volumen. | |
| 13. Aggregatzustandsänderungen gehen | | L | transport ohne Stofftransport. | |
| 14. Im Druckkochtopf siedet Wasser erst bei einer Temperatur | D | L | Styroporplatten, Isolierglas) spart Heizkosten. | |
| 15. Metalle sind gute Wärmeleiter, Nichtmetalle (z.B. Luft, Wasser, | P | U | J | unterschiedlichen Wärmekapazität von Land und Wasser. |
| 16. Schwarze Gegenstände absorbieren die | | N | der bodennahen Atmosphäre bei -18 °C und nicht bei +15 °C. | |
| 17. In vielen elektrischen Geräten (z.B. Kochplatte, Bügeleisen) | | X | an, Temperaturdifferenzen stets in der Einheit 1 K. | |
| 18. Wärmekraftwerke erzeugen | C | F | Holz, Glas) dagegen schlechte. | |
| 19. Ohne Treibhauseffekt läge die mittlere Jahrestemperatur | K | | Wasserdampf zum Antreiben der Turbinen. | |
| 20. See- und Landwind an Meeresküsten sind Folgen der | | T | Wärmestrahlung der Sonne stärker als weiße. | |

Lösungsbegriff: ABSOLUTER NULLPUNKT

Das Rätsel bündelt SI-relevante Lerninhalte der Wärmelehre in **inhaltlich einfacher** Form. Mehrheitlich haben die Aussagen **Alltagsbezug**, einige sind biologischer oder geographischer Art. In maximal 15 Minuten können die Schüler alle linken und rechten Satzhälften einander zugeordnet haben (unbedingt Lineal verwenden lassen!); es ist jeweils nur eine einzige Kombination möglich. Die Abbildungen auf der **Ergänzungsseite** beziehen sich auf sechs der Rätselaussagen und kommen dem Vorstellungsvermögen der Schüler entgegen; zwingend erforderlich zum Lösen des Rätsels sind sie nicht.

Rund um die Wärme

Eine Rätsel"sonne"

Ergänze die folgenden 20 Sätze zu sinnvollen Aussagen und trage die gefundenen **Begriffe**, von denen die ersten mit **"WÄRME" beginnen** (Nr. 1-12) und die folgenden auf **"WÄRME" enden** (Nr. 13-20), auf der nächsten Seite in die dafür vorgesehenen Felder der Rätselfigur ein (Ä = AE, Ö = OE). Das **Lösungswort** hat ebenfalls mit **"WÄRME" zu tun**; es ergibt sich, wenn du die Buchstaben in den markierten Feldern der Reihe nach liest.

Mit "WÄRME" beginnen:

1. Mit steigender Temperatur eines Körpers nimmt die WÄRME..... seiner kleinsten Teilchen zu.
2. Die von der Sonne ausgehende Wärme gelangt durch WÄRME..... zu uns.
3. Meere und Seen sind natürliche WÄRME..... .
4. Zahlreiche elektrische Geräte, z. B. Elektroherd, Toaströster und Bügeleisen, beruhen auf der WÄRME..... des elektrischen Stroms.
5. Bei der Konvektion oder WÄRME..... ist die Wärmeübertragung an einen Stofftransport geknüpft.
6. Innerhalb von Metallen wird die Wärme durch WÄRME..... weitergegeben.
7. Die spezifische WÄRME..... eines Stoffs gibt an, wieviel Energie nötig ist, um 1 kg dieses Stoffs um 1 K (1 °C) zu erwärmen.
8. Licht- und WÄRME..... werden häufig gemeinsam abgegeben.
9. Durch eine gute WÄRME..... lassen sich die Heizkosten für Gebäude erheblich senken.
10. Ein WÄRME..... kann mit fossilen Brennstoffen oder mit Kernbrennstoff betrieben werden.
11. Luft ist ein sehr schlechter WÄRME..... .
12. Mit Hilfe einer WÄRME..... lässt sich die Wärme der Umgebung zu Heizzwecken nutzen.

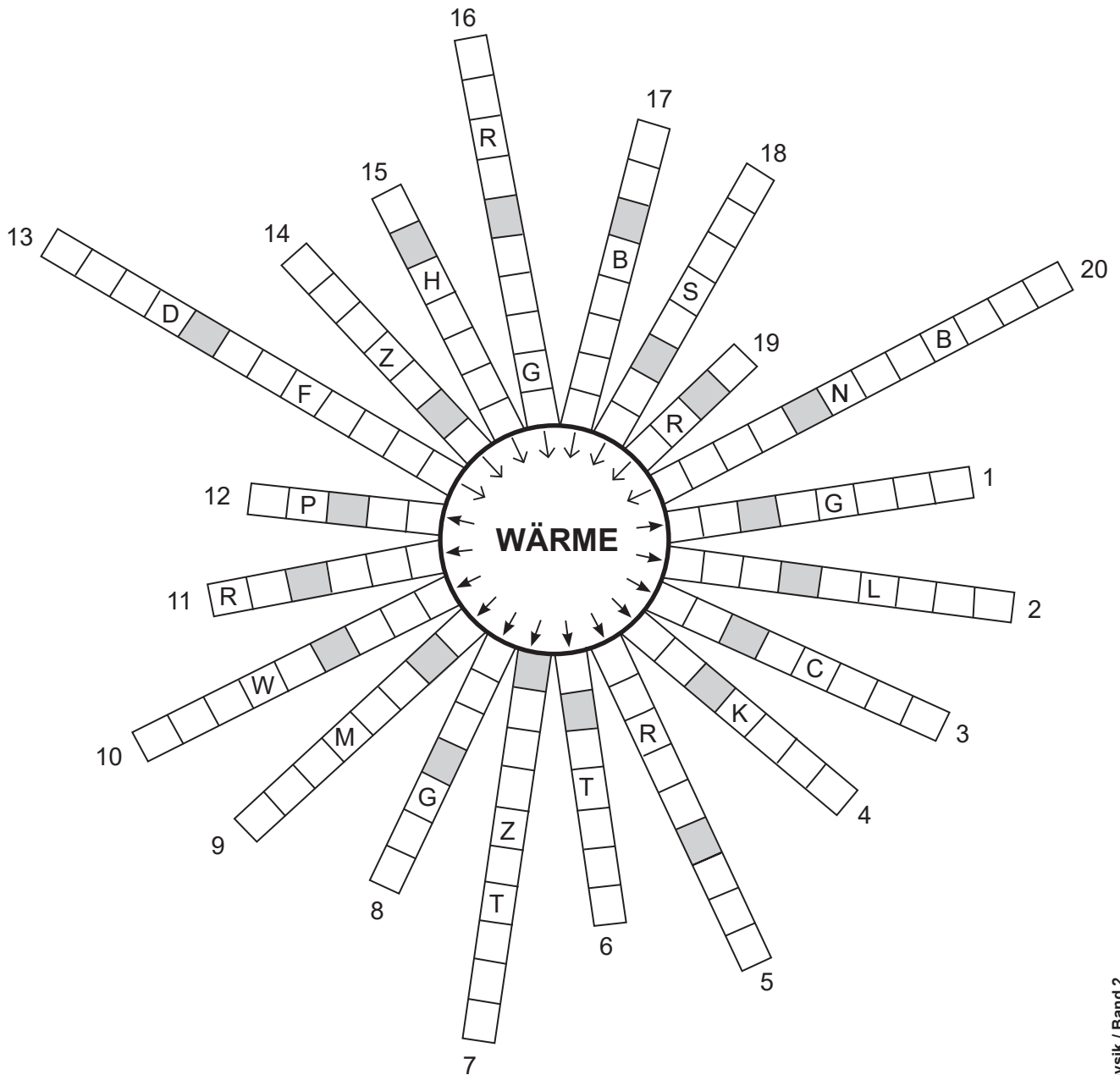
Auf "WÄRME" enden:

13. Die Energie, die nötig ist, um einen Stoff vom flüssigen in den gasförmigen Zustand zu überführen, heißtWÄRME.
14. Die bei großtechnischen Verfahren frei werdendeWÄRME wird so weit wie möglich wiederverwertet.
15. Um Eis von 0 °C in Wasser von 0 °C umzuwandeln, muss manWÄRME zuführen.
16. Bei der von einem Kaminfeuer ausgehenden Wärme handelt es sich im Wesentlichen umWÄRME.
17. Beim Abbremsen eines Autos entsteht an den BremsflächenWÄRME.
18. Eine Kältemischung stellt man her, indem man zermahlenes Eis mit einem Salz vermischt, das sehr vielWÄRME (ver)braucht.
19. Häufig werden große Gebäudekomplexe mitWÄRME geheizt.
20. Holz und fossile Brennstoffe liefern, nachdem man sie entzündet hat, bei ihrer Reaktion mit dem Sauerstoff der LuftWÄRME.

Eine Rätsel"sonne"

Entsprechend der Pfeilrichtung werden

- die **Begriffe 1 bis 12 von innen nach außen** in die Rätsel"sonne eingetragen, da sie mit "WÄRME" beginnen,
- die **Begriffe 13 bis 20 hingegen von außen nach innen**, da sie auf "WÄRME" enden.



Lösungswort:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Lösung und Erläuterungen zu Rätsel 5

1. WÄRME-bewegung, 2. -strahlung, 3. -speicher, 4. -wirkung, 5. -stroemung, 6. -leitung, 7. -kapazitaet, 8. -energie, 9. -daemmung, 10. -kraftwerk, 11. -leiter, 12. -pumpe;

13. Verdampfungs-, 14. Prozess-, 15. Schmelz-, 16. Strahlungs-, 17. Reibungs-, 18. Loesungs-, 19. Fern-, 20. Verbrennungs-WÄRME

Lösungswort: WAERMEKRAFTMASCHINEN

Das Rätsel bietet einen **breit gefächerten Überblick** über die Wärmelehre, der Inhalt geht deutlich über den üblichen Rahmen der Behandlung der Wärmelehre in der Sekundarstufe I hinaus. Die 20 Aussagen setzen sehr **verschiedenartige Akzente**; insbesondere werden auch energetische Aspekte angesprochen, findet der technische Sektor Erwähnung, wird die chemische Seite des Themas berührt; dies zeigt auch das Lösungswort. Insgesamt hat das Rätsel einen **mindestens mittleren Schwierigkeitsgrad**; in **etwa 15 Minuten** kann es fertig ausgefüllt und das Lösungswort gefunden sein.

Zum **Lösungswort "Wärmekraftmaschinen"** sollten einige Erläuterungen folgen (**I**). In diesem Zusammenhang wird der Begriff "**Wirkungsgrad**" in SI-tauglicher Weise eingeführt (**II**) und mit zum Lösungswort passenden Beispielen belegt. (Carnotscher Kreisprozess, Berechnungen von Wirkungsgraden aus Temperaturdifferenzen sowie andere hierzu gehörende Aspekte der Thermodynamik sind Themen der SII.)

Zu I. Wärmekraftmaschinen wandeln die bei der Verbrennung von Brennstoffen oder bei Kernprozessen frei werdende Wärmeenergie in mechanische Energie um. Man unterscheidet Wärmekraftmaschinen mit äußerer Verbrennung (Beispiele: Dampfmaschine, Dampfturbine) und mit innerer Verbrennung (alle Verbrennungsmotoren).

Zu II. Der **Wirkungsgrad** ist das Verhältnis von abgegebener zu zugeführter Energie; er ist (aus theoretischen Gründen) immer kleiner als 1 und wird oft auch in % angegeben. Zwei Aspekte kann man in der SI durchaus erwähnen und - in Grenzen - auch begründen:

- Die **bei Wärmekraftmaschinen** erreichbaren Wirkungsgrade sind **vergleichsweise gering**, wie die folgenden Beispiele zeigen. (Zum Vergleich: Der Wirkungsgrad eines Elektromotors liegt höher als 90 %).
- Aus prinzipiellen Gründen ist der stets auftretende (erhebliche) **Energieverlust nicht beliebig minimierbar**, d.h. er kann bei noch so geeigneter Konstruktion einer Wärmekraftmaschine einen bestimmten Prozentsatz nicht unterschreiten.

Beispiele von Wirkungsgraden:

- Dampfmaschine bis zu 15 % ($\eta = 0,15$)
- Dampfturbine bis zu 40 % ($\eta = 0,40$)
- Ottomotor*) 38 % (optimale Bedingungen), < 25 % (in PKWs, reale Fahrbedingungen)
- Dieselmotor*) 45 % (optimale Bedingungen), < 30 % (in PKWs, reale Fahrbedingungen)

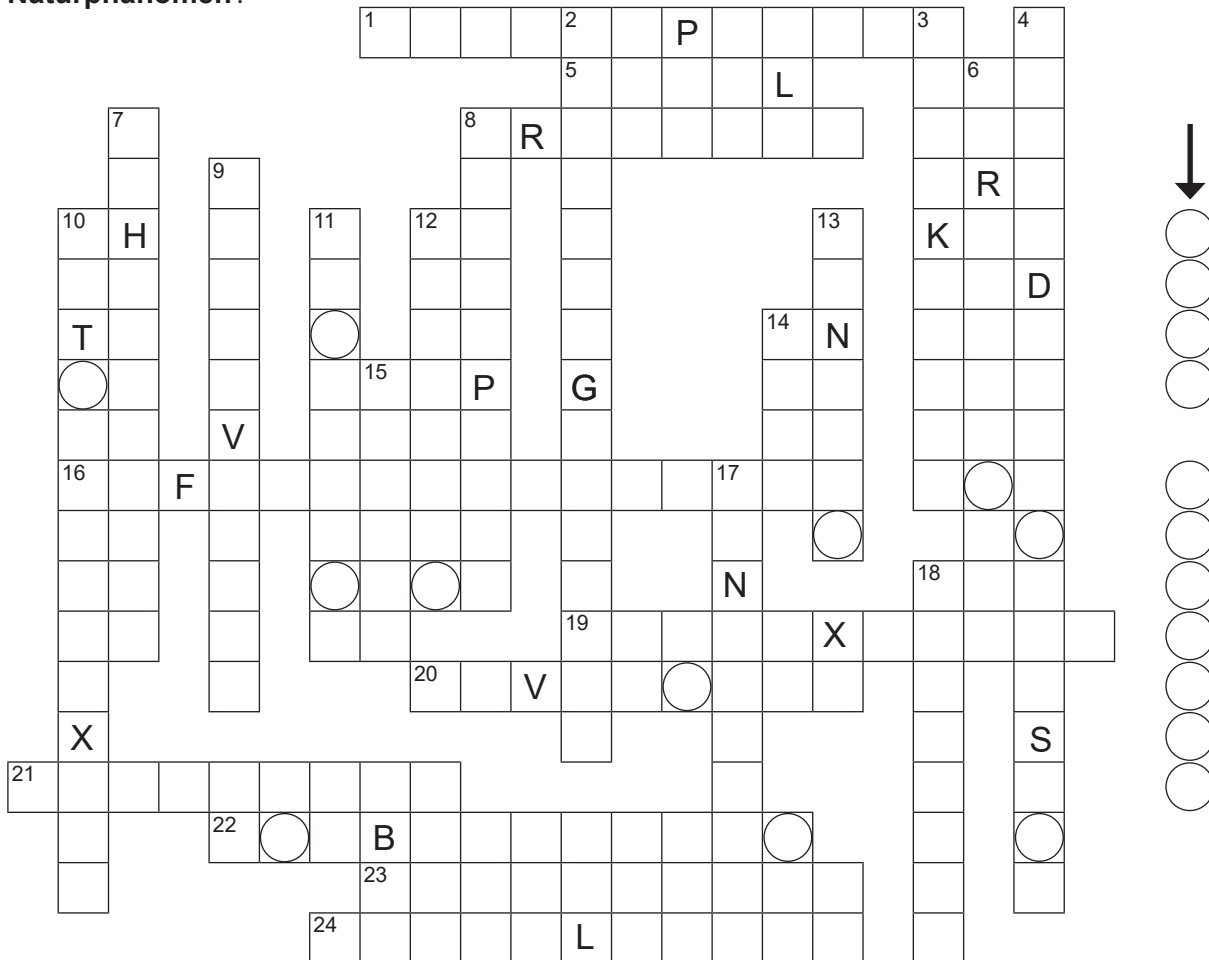
Verbrennungsmotoren*) haben Verbrennungstemperaturen von bis zu 2500 °C (T_1) und Endtemperaturen des Arbeitsgases von etwa 1000 °C (T_2). Daraus resultiert ein **maximal erreichbarer Wirkungsgrad** von:

$$\eta_{\text{(Carnot)}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{1273 \text{ (K)}}{2273 \text{ (K)}} = 0,54 = 54\%$$

*) Werte aus: Wärmekraftmaschinen, Wikipedia 2017

Ein Kreuzworträtsel zur Strahlenoptik

Trage alle Antworten ein (Ö = OE, ß = SS) sowie seitlich den **Lösungsbegriff**, den die eingekreisten Buchstaben der Reihe nach ergeben. Um was handelt es sich bei diesem **Naturphänomen**?

**Waagerecht:**

1. gekrümmte Spiegel, als Verkehrsspiegel geeignet, liefern aufrechte, verkleinerte, seitenrichtige, virtuelle Bilder
5. Fachwort für wirklich, Gegenteil von virtuell
8. geschieht mit Licht beim Durchgang durch die Grenzfläche zweier durchsichtiger Medien
16. Winkel, der stets genauso groß wie der Einfallswinkel ist
19. Linse, die in der Mitte dicker ist als am Rand, Fachwort für Sammellinse
20. so heißen auseinandergehende Strahlenbündel
21. optisches Gerät aus zwei Linsen(systemen), lässt uns Winziges besser sehen
22. nicht ganz dunkler Bereich hinter einem beleuchteten, lichtundurchlässigen Körper
23. Ausbreitungsweise von Licht in einem Stoff einheitlicher optischer Dichte
24. lenkt Licht um Kurven infolge Totalreflexion, besteht aus Glas- oder Kunststofffasern

Senkrecht:

2. Winkel, der fast immer größer oder kleiner als der Einfallswinkel ist
3. einfachster Fotoapparat
4. Quotient aus Bildgröße und Gegenstandsgröße
6. der völlig dunkle Bereich hinter einem beleuchteten, lichtundurchlässigen Körper
7. gekrümmte Spiegel, als Rasierspiegel geeignet
8. Schnittpunkt achsenparallel auf Hohlspiegel oder Sammellinsen auftreffender Lichtstrahlen nach Reflexion bzw. Brechung
9. Fachwort für Zerstreuungslinse
10. tritt bei Überschreiten des Grenzwinkels auf
11. geschieht mit Licht an spiegelnden Flächen
12. macht Himmelskörper für uns besser sichtbar
13. Einheit für die Lichtstärke (lat.: Kerze)
14. Vergrößerungsglas, auch Brennglas genannt
15. Hilfsmittel zur Korrektur mancher Augenfehler
17. so nennt man zusammenlaufende Strahlenbündel
18. Fachwort für scheinbar