

1. Programm

Einführung

1 Die Chemie bildet einen Teil der Naturwissenschaften. Andere Teile der Naturwissenschaften sind z. B. die Zoologie (Tierkunde), die Botanik (Pflanzenkunde), die Mineralogie und die Physik. Bei der Chemie und der Physik grenzen die Forschungsgebiete besonders eng aneinander. Wir wollen versuchen, uns den Unterschied zwischen physikalischen und chemischen Vorgängen klarzumachen.

Wasser kennen wir nicht nur als flüssiges Wasser, sondern auch als Eis oder als Wasserdampf. Wasser kommt also fest, flüssig oder gasförmig vor.

Man nennt diese drei Erscheinungsformen auch *Aggregatzustände*.

Bitte notieren Sie diesen Begriff und lesen Sie weiter bei **44**.

2 Sie haben richtig erkannt, daß es sich beim 2. Versuch (Erstarren des Wassers zu Eis) um einen physikalischen Vorgang handelt. Es findet nur eine Zustandsänderung statt.

Der 1. Versuch (Verdampfen des Wassers) ist aber *kein* chemischer, sondern ein physikalischer Vorgang. Wasserdampf ist nur ein anderer *Aggregatzustand* des Wassers, denn beim Abkühlen wandelt sich der Dampf wieder in flüssiges *Wasser* um.

Lesen Sie bitte weiter bei **7**.

3 Sie arbeiten nicht sorgfältig und konzentriert mit. Ihre Antwort zeigt, daß Sie den bisher behandelten Lehrstoff nicht aufgenommen haben. Beginnen Sie nochmals bei **1**, lassen Sie sich durch nichts ablenken und arbeiten Sie nicht zu schnell, sondern ruhig Schritt für Schritt das Programm durch.

4 Sie haben zwar richtig erkannt, daß sich der Stoff Glas nicht ändert, wenn man die Gläser durch leichtes Anstoßen zum Klingen bringt.

Aber auch bei dem zweiten Versuch handelt es sich um einen physikalischen Vorgang, denn wenn Sie Glas durch einen kräftigen Stoß zerschlagen, ändert sich der Stoff Glas nicht. Auch Glasscherben, selbst feinstgemahlenes Glaspulver, ist immer noch Glas. Eine Stoffumwandlung ist also *nicht* eingetreten. Es handelt sich daher auch *nicht* um einen chemischen Vorgang.

Lesen Sie bitte weiter bei **13**.

5 Sie haben zwar richtig erkannt, daß das hellgraue Pulver *keine* chemische Verbindung ist.

Das Verreiben ist aber ein *physikalischer* Vorgang, denn beim Zerkleinern und Mischen bleiben *die Stoffe erhalten*, nur der Zustand ändert sich.

Es ist schade, daß Sie in der Beurteilung, ob ein Vorgang physikalischer oder chemischer Natur ist, noch nicht sicher sind. Sie sollten dieses Programm bald einmal wiederholen!

Gehen Sie jetzt nach **29**.

6 Schwefeldioxid ist eine chemische Verbindung, die durch Vereinigung von *Schwefel* und *Sauerstoff* entstanden ist.

Schwefel und Sauerstoff haben sich unter Flammenerscheinung miteinander verbunden. Chemische Verbindungen bilden sich häufig unter Feuererscheinungen oder Hitzeentwicklung.

Wichtig für Sie ist der neue Begriff: *chemische Verbindung*.

Vereinigen sich zwei Stoffe in einem chemischen Vorgang, so entsteht eine

Notieren Sie bitte, was fehlt, und lesen Sie weiter unter **35**.

7 Ihre Antwort ist richtig.

Erstarren und Verdampfen des Wassers sind *physikalische* Vorgänge, da nur Änderungen des Aggregatzustandes eingetreten sind.

Dagegen sind *chemische* Vorgänge solche, bei denen sich die beteiligten Stoffe

Ergänzen Sie bitte diese Begriffsbestimmung schriftlich, und vergleichen Sie bei **17**.

8 Wasser in festem Aggregatzustand: Eis.

Wasser in gasförmigem Aggregatzustand: Wasserdampf.

Nicht nur Wasser tritt in den drei Aggregatzuständen auf. Sehr viele Stoffe können in drei Aggregatzuständen auftreten. Sie können

fest, oder

sein.

Bitte ergänzen Sie und lesen weiter bei [45].

9

Sie haben die Beschreibung des Versuchs nicht genau gelesen. Es hätte Ihnen auffallen müssen, daß das Gemenge nicht in der Flamme geglüht wurde, sondern beim Erwärmen plötzlich selbst zu glühen begann. Das Glühen wurde noch stärker, nachdem die Flamme schon wieder entfernt worden war. Die große Hitze hat sich also während des chemischen Vorganges entwickelt.

Die entstandene graue Substanz stellt einen einheitlichen Stoff dar. Mit der Lupe ließ sich nichts von dem vorher vorhandenen Schwefel oder Eisen erkennen, und mit einem Magneten ließ sich kein freies Eisen mehr herausholen. Auch der Versuch, mit Schwefelkohlenstoff aus der grauen Masse Schwefel herauszulösen, gelang nicht.

Wiederholen Sie ab [38].

10

1. Das Schmelzen des Zuckers ist ein physikalischer Vorgang. Änderung des Aggregatzustandes fest → flüssig.
2. Beim starken Erhitzen verkohlt der Zucker. Stoffumwandlung. Chemischer Vorgang.
3. Eisen verrostet. Es bildet sich Rost, eine Substanz mit völlig anderen Eigenschaften. Stoffumwandlung. Chemischer Vorgang.
4. a) Wachs schmilzt. Zustandsänderung. Physikalischer Vorgang.
b) Wachs verbrennt. Stoffumwandlung. Chemischer Vorgang.

Denken Sie auch bei anderen Beispielen und Vorgängen aus dem täglichen Leben darüber nach, ob es sich um einen chemischen oder physikalischen Vorgang handelt!

Lesen Sie bitte weiter bei [19].

11

Gut, daß Sie nicht geraten haben, sondern ehrlich zugeben, daß Ihnen noch einiges unklar ist.

Das Lösen von Zucker in Wasser ist ein physikalischer Vorgang.

Zucker erfährt dabei keine Stoffumwandlung, d. h. es entsteht kein neuer Stoff mit völlig anderen Eigenschaften. Durch einen einfachen physikalischen Vorgang (Verdunsten des Wassers) gewinnt man den unveränderten Zucker zurück.

Vergleichen Sie diese Angaben mit der Begriffbestimmung für eine chemische Verbindung, und gehen Sie nach [30] zurück.

12 Vereinigen sich zwei oder mehrere Stoffe zu *einem neuen Stoff mit völlig anderen Eigenschaften*, so ist dieser neue Stoff eine *chemische* Verbindung.

Zur Durchführung von Versuchen im Laboratorium müssen wir häufig Stoffe abmessen.

Eine bestimmte abgemessene oder abgetrennte Menge eines Stoffes nennen wir *Stoffportion*.

Wir wollen (in Gedanken) noch einen Versuch machen:

Eine Stoffportion von 4 g (Gramm) Schwefel und eine Stoffportion von 7 g Eisenpulver werden in einer Reibschale verrieben (zerkleinert und gemischt). Man erhält aus dem gelben Schwefel und dem grauen Eisenpulver ein hellgraues Pulver. Sieht man dieses Gemenge durch eine Lupe an, so erkennt man, daß Schwefel- und Eisenkörnchen *unverändert* nebeneinander liegen.

Was ist richtig?

- Das Verreiben ist ein physikalischer Vorgang.
Das hellgraue Pulver ist eine chemische Verbindung. → [43]
- Das Verreiben ist ein physikalischer Vorgang.
Das hellgraue Pulver ist *keine* chemische Verbindung. → [29]
- Das Verreiben ist ein chemischer Vorgang.
Das hellgraue Pulver ist eine chemische Verbindung. → [36]
- Das Verreiben ist ein chemischer Vorgang.
Das hellgraue Pulver ist *keine* chemische Verbindung. → [5]

13 Ja, es handelt sich um zwei physikalische Vorgänge. Wenn wir die Gläser zum Klingen bringen, verändern wir den Stoff in keiner Weise. Selbst wenn wir Glas zerschlagen, ändert sich der Stoff nicht. Auch Glasscherben, selbst feinstgemahlene Glaspulver, sind immer noch Glas. In keinem Fall tritt eine Stoffumwandlung ein.

Noch ein drittes Beispiel:

Schwefel ist eine gelbe Substanz. Er ist spröde und kann leicht gepulvert werden.

1. Versuch: Wir erhitzen Schwefel vorsichtig auf einem Porzellanlöffel. Nach kurzer Zeit schmilzt der Schwefel.
2. Versuch: Wir erhitzen stärker. Der geschmolzene Schwefel beginnt mit einer blauen Flamme zu brennen. Es bilden sich Verbrennungsgase von stechendem Geruch. Nach einiger Zeit ist der Schwefel verschwunden. Beim Abkühlen der Verbrennungsgase bildet sich kein Schwefel zurück.

Worum handelt es sich bei den beiden Versuchen?

- Um zwei physikalische Vorgänge → 39
- Um zwei chemische Vorgänge → 21
- Beim ersten Versuch um einen physikalischen, beim zweiten um einen chemischen Vorgang → 27
- Beim ersten Versuch um einen chemischen, beim zweiten um einen physikalischen Vorgang → 3

14 Richtig! Beim Verdampfen und beim Erstarren ändert Wasser *nur* seinen Aggregatzustand.

Kehren Sie zurück nach 15, und beantworten Sie die Frage dort noch einmal.

15 Kohle ist *Ausgangsstoff*, Asche und Rauch sind *Endprodukte* einer chemischen Reaktion.

Begriffsbestimmung: Chemische Vorgänge sind solche, bei denen sich die beteiligten Stoffe *in andere Stoffe umwandeln*.

Bitte merken Sie sich auch diese Begriffsbestimmung gut!

Beispiele für chemische Vorgänge sind alle *Verbrennungen*. Denken Sie an das Verbrennen von Leuchtgas, Wachskerzen, Zigaretten, Streichhölzern usw.

Wir machen folgende Versuche:

1. Wir erhitzen Wasser zum Sieden. Bei 100°C beginnt das Wasser zu kochen. Wasserdampf steigt auf. Nach einiger Zeit ist das Wasser restlos verdampft.

2. In einem zweiten Versuch kühlen wir Wasser ab. Bei 0 °C erstarrt es zu Eis.

Worum handelt es sich bei diesen Versuchen?

- Um zwei chemische Vorgänge → 25
- Um zwei physikalische Vorgänge → 7
- Bei dem ersten um einen chemischen,
bei dem zweiten um einen physikalischen Vorgang → 2
- Bei dem ersten um einen physikalischen,
bei dem zweiten um einen chemischen Vorgang → 31

16 Benzin wird im Vergaser des Autos verdampft. Übergang des *flüssigen* Aggregatzustandes in den *gasförmigen*.

Bei einer solchen Änderung des Aggregatzustandes *bleibt der Stoff erhalten*, er geht *nur* vom einen in den anderen Aggregatzustand über. Eine Aggregatzustandsänderung kann auch ohne weiteres *rückgängig* gemacht werden.

Beispiel: Wenn wir Wasser in einem Topf zum Kochen bringen, bildet sich Wasserdampf (Übergang flüssig → gasförmig). Am kalten Deckel des Topfes beobachten wir nach kurzer Zeit Wassertropfen, die sich durch Abkühlen des Wasserdampfes bilden (Übergang gasförmig → flüssig).

Beschreiben Sie entsprechend dem vorstehenden Beispiel die Zustandsänderung flüssig → fest → flüssig beim Wasser. Vergleichen Sie unter 24.

17 Chemische Vorgänge sind solche, bei denen sich die beteiligten Stoffe *in andere Stoffe umwandeln*.

Ausgangsstoffe $\xrightarrow{\text{Chemische Reaktion}}$ Endprodukte.

Wenn Sie diese Begriffsbestimmung richtig ergänzt haben, dann arbeiten Sie gut mit! Hatten Sie aber Schwierigkeiten und haben Sie noch Fehler gemacht, so prägen Sie sich diesen wichtigen Merksatz nochmals gut ein.

Schreiben Sie jetzt die Begriffsbestimmung für physikalische Vorgänge auf, und vergleichen Sie bei 26.

18 Das Auflösen von Zucker in Wasser ist ein *physikalischer Vorgang*. Wasser enthält dann den Zucker in gelöster Form. Dabei ist *keine Umwandlung der*

Stoffe Zucker und Wasser eingetreten. Wir können den Zucker auch in Lösung noch am Geschmack erkennen.

Ihnen ist der wichtige Begriff „chemische Verbindung“ noch nicht klar. Wiederholen Sie ab [35].

19 Erinnern Sie sich noch an den chemischen Vorgang der Verbrennung von Schwefel? Sie können den Versuch selbst ausprobieren. Eine kleine Stoffportion Schwefel läßt sich leicht mit einem Streichholz entzünden. Aber Vorsicht, machen Sie den Versuch über einer nicht brennbaren Unterlage (z. B. Porzellanteller)! Der Schwefel brennt mit einer blauen Flamme ab. Es entwickelt sich ein stechend riechendes Gas.

Beim Verbrennen des Schwefels verbindet sich Schwefel mit dem Sauerstoff der Luft zu einem neuen Stoff, dem Schwefeldioxid, das wir als stechend riechendes Gas bemerken. Schwefel und Sauerstoff liegen im Schwefeldioxid nicht mehr frei, sondern in verbundener Form vor. Es hat sich eine chemische Verbindung gebildet.

Ergänzen Sie im folgenden Satz die fehlenden Wörter:

Schwefeldioxid ist eine chemische Verbindung, die durch Vereinigung von und entstanden ist.

Vergleichen Sie unter [6].

20 Es ist gut, daß Sie nicht geraten haben, sondern nach einer zusätzlichen Erklärung suchen.

Bei der Versuchsbeschreibung müssen Ihnen zwei Tatsachen besonders aufgefallen sein.

1. Das Glühen des Gemenges wurde stärker, obwohl die Flamme bereits entfernt worden war.
Diese Tatsache deutet auf einen chemischen Vorgang hin. Chemische Vorgänge laufen oft unter Wärmeentwicklung, ja sogar unter Feuererscheinungen ab.
2. Die dabei entstandene graue Substanz zeigte andere Eigenschaften als das ursprüngliche Gemenge.

Gehen Sie zurück nach [38], und vergleichen Sie besonders die Eigenschaften der grauen Substanz mit denen des ursprünglichen Gemenges.

21 Sie haben zwar richtig erkannt, daß das *Verbrennen* des Schwefels ein *chemischer* Vorgang ist.

Aber beim Schmelzen des Schwefels tritt nur eine Änderung des Aggregatzustandes (fest → flüssig), keine Stoffumwandlung ein. Das Schmelzen des Schwefels ist also ein *physikalischer* Vorgang.

Lesen Sie bitte weiter bei **37**.

22 *Schwefel + Sauerstoff* → Schwefeldioxid

Schwefeldioxid ist eine chemische Verbindung, die durch die Vereinigung von Schwefel und Sauerstoff entstanden ist.

Was versteht man unter einer chemischen Verbindung?

Vereinigen sich zwei oder mehrere Stoffe zu,
so ist der neue Stoff eine

Bitte notieren Sie die vollständige Begriffsbestimmung, und vergleichen Sie bei **12**.

23 Richtig.

Die Kohle bleibt bei der Verbrennung *nicht* erhalten:

Kohle $\xrightarrow{\text{Verbrennung}}$ Asche, Rauch

Vorgänge, bei denen Stoffe umgewandelt werden, sind chemische Vorgänge. Bei einem chemischen Vorgang wird aus einem *Ausgangsstoff* oder mehreren *Ausgangsstoffen* ein andersartiges *Endprodukt* oder mehrere *Endprodukte*.

In unserem Beispiel gilt:

Kohle ist, Asche und Rauch sind einer chemischen Reaktion.

Ergänzen Sie diesen Satz, und kontrollieren Sie ihr Ergebnis bei **15**.

24 Kühlt man Wasser unter 0°C ab, bildet sich Eis (Übergang: flüssig → fest). Erwärmt man das Eis, bildet sich wieder Wasser (Übergang: fest → flüssig).

Aggregatzustandsänderungen sind *physikalische Vorgänge* und haben mit Chemie nichts zu tun.

Andere Eigenschaften von Stoffen, die sich während eines *physikalischen Vorgangs* ändern können, sind z. B. warm – kalt, magnetisch – unmagnetisch, grobkörnig – feinkörnig – gepulvert, aufgelöst – ungelöst.

Beachten Sie bitte, daß bei den hier angeführten Änderungen *der Stoff* als solcher *erhalten bleibt*. Das heißt: Stellt man die ursprünglichen Bedingungen (Temperatur usw.) wieder her, so nimmt auch der Stoff wieder seine ursprüngliche Beschaffenheit an. Das ist ein wichtiges Kennzeichen physikalischer Vorgänge.

Ergänzen Sie: Physikalische Vorgänge sind solche, bei denen der Stoff erhalten bleibt und sich nur sein ändert. → 32.

25

Ihre Antwort ist nicht richtig.

Chemische Vorgänge sind doch solche, bei denen sich die beteiligten Stoffe in *andere* Stoffe umwandeln.

Überlegen Sie bitte: Wandelt sich Wasser, wenn es verdampft oder zu Eis erstarrt, in einen *anderen* Stoff um?

● Ja → 33

● Nein → 14

26

Physikalische Vorgänge sind solche, bei denen der Stoff erhalten bleibt und nur eine Änderung seines Aggregatzustandes und der damit verbundenen Eigenschaften eintritt.

Wir wollen ein zweites Beispiel untersuchen:

Versuch 1: Wenn wir zwei Weingläser vorsichtig gegeneinander stoßen, hören wir einen Klang.

Versuch 2: Stoßen wir kräftig zu, gibt es Scherben. Die Scherben können wir in einer Reibschale weiter zerkleinern (mahlen), bis wir ein Pulver vor uns haben.

Worum handelt es sich bei den beiden Versuchen?

● Um zwei physikalische Vorgänge → 13

● Bei Versuch 1 um einen physikalischen,
bei Versuch 2 um einen chemischen Vorgang → 4

● Um zwei chemische Vorgänge → 41

● Bei Versuch 1 um einen chemischen,
bei Versuch 2 um einen physikalischen Vorgang → 34

27 Das Schmelzen des Schwefels ist ein physikalischer, das Verbrennen des Schwefels ein chemischer Vorgang.

Ihre Antwort zeigt, daß Sie den bisher behandelten Lehrstoff verstanden haben, Sie dürfen deshalb nach **19** springen!

Oder fühlen Sie sich trotzdem noch nicht ganz sicher?

Dann kontrollieren Sie ihr Wissen bei **37**.

28 Beide Fragen müssen Sie mit „nein“ beantwortet haben, denn weder beim Klingen noch beim Zerkleinern wandelt sich Glas in einen *anderen* Stoff um.

Kehren Sie zurück nach **26**, und beantworten Sie die Frage dort noch einmal.

29 Richtig! Das Verreiben von Eisen- und Schwefelpulver ist ein physikalischer Vorgang. Die Stoffe bleiben erhalten, nur der Zerteilungsgrad ändert sich.

Das Gemenge aus Eisen- und Schwefelkörnern, ein hellgraues Pulver, ist keine chemische Verbindung. Es ist *kein neuer Stoff* mit anderen Eigenschaften entstanden. Durch Trennen des Gemenges können wir uns davon überzeugen.

Wir können das Trennen leicht auf zwei verschiedenen Wegen erreichen:

1. Eisen wird von einem Magneten gezogen, Schwefel aber nicht. So gelingt es mit einem Magneten, das Eisen aus dem Gemenge herauszuziehen. Schwefel bleibt zurück.
2. Schwefel ist in einem bestimmten Lösungsmittel (Schwefelkohlenstoff) löslich, Eisen dagegen nicht. So gelingt es, durch Behandeln des Gemenges mit Schwefelkohlenstoff den Schwefel herauszulösen. Beim Filtrieren bleibt das Eisen auf dem Filter zurück. Schwefel können wir zurückgewinnen, wenn wir den Schwefelkohlenstoff nach dem Filtrieren verdunsten lassen. (**Vorsicht!! Schwefelkohlenstoff ist leicht brennbar und sehr giftig.**)

Beide Trennmethoden sind (physikalische/chemische?)
Vorgänge → **38**

30 Ihre Antwort ist richtig. Das graue Produkt ist eine neue chemische Verbindung. Das starke Glühen, das noch stärker wurde, nachdem die Flamme schon wieder entfernt worden war, deutete auf einen chemischen Vorgang hin, bei dem sich eine neue Verbindung bildete. Die dabei aus Schwefel und Eisen entstandene Verbindung nennen wir *Eisensulfid* (lateinisch sulfur = Schwefel). Sie hat andere Eigenschaften als das Gemenge aus Schwefel und Eisen.

Im Gegensatz zu einem Gemenge (oder Gemisch) läßt sich eine chemische Verbindung *nicht* durch *physikalische* Vorgänge in die ursprünglichen Ausgangsstoffe zerlegen.

In einem weiteren Versuch lösen wir Zucker in Wasser. Das Wasser bekommt einen süßen Geschmack. Ansonsten können wir aber nicht ohne weiteres erkennen, daß im Wasser Zucker gelöst worden ist. Lassen wir das Wasser verdunsten, bleibt eine Kruste aus Zucker zurück.

Ist beim Auflösen des Zuckers in Wasser eine neue chemische Verbindung entstanden?

- Ja → **18**
- Nein → **42**
- Ich weiß es nicht → **11**

31 Sie haben richtig erkannt, daß es sich beim 1. Versuch (Verdampfen des Wassers) um einen physikalischen Vorgang handelt. Das Verdampfen ist lediglich eine Änderung des Aggregatzustandes.

Der 2. Versuch ist aber *kein* chemischer, sondern ein physikalischer Vorgang, denn das Erstarren des Wassers zu Eis ist auch nur eine Änderung des Aggregatzustandes! Es findet *keine* Stoffumwandlung statt. Sobald genügend Wärme zugeführt wird, schmilzt das Eis wieder zu *Wasser*.

Lesen Sie weiter bei **7**.

32 Physikalische Vorgänge sind solche, bei denen der Stoff erhalten bleibt und sich nur sein *Zustand* ändert.

Diesen wichtigen Satz wollen wir noch etwas anders formulieren und kommen damit zu einer *Begriffsbestimmung*. (Begriffsbestimmungen sollen es Ihnen erleichtern, auf Fragen nach diesen Begriffen eine klare Antwort zu geben.)

Begriffsbestimmung: *Physikalische* Vorgänge sind solche, bei denen der *Stoff* erhalten bleibt und nur eine *Änderung seines Zustandes und der damit verbundenen Eigenschaften* eintritt.

Prägen Sie sich diese Begriffsbestimmung gut ein!

Beim Verbrennen von Kohle entsteht neben der gewünschten Wärme noch Asche und Rauch. Was meinen Sie: Bleibt bei diesem Vorgang die Kohle als solche erhalten und ändert sich nur ihr Zustand?

Die richtige Antwort finden Sie unter [23], denken Sie aber vorher selbst nach!

33 Nein! Wenn Wasser verdampft, wandelt es sich *nicht* in einen *anderen* Stoff um, sondern es ändert *nur* seinen Aggregatzustand. Beim Abkühlen wandelt sich der Wasserdampf wieder in flüssiges Wasser um.

Wenn Wasser zu Eis erstarrt, wandelt es sich *nicht* in einen anderen Stoff um, sondern ändert *nur* seinen Aggregatzustand. Sobald genügend Wärme zugeführt wird, schmilzt das Eis wieder zu Wasser.

Wiederholen Sie bitte ab [16].

34 Sie haben zwar richtig erkannt, daß sich der Stoff Glas nicht ändert, wenn das Glas durch einen kräftigen Stoß zerbrochen wird.

Aber auch bei dem ersten Versuch handelt es sich um einen physikalischen Vorgang, denn wenn wir die Gläser durch Anstoßen zum Klingen bringen, verändern wir den Stoff Glas in keiner Weise. Eine Stoffumwandlung ist *nicht* eingetreten. Es handelt sich daher auch *nicht* um einen chemischen Vorgang.

Lesen Sie bitte weiter bei [13].

35 *Chemische Verbindung.*

Wir wollen für diesen wichtigen Begriff wieder eine allgemein gültige Begriffsbestimmung formulieren, die leicht zu behalten ist.

Begriffsbestimmung: Vereinigen sich zwei oder mehrere Stoffe zu einem neuen Stoff mit anderen Eigenschaften, so ist der neue Stoff eine *chemische Verbindung*.

Rost ist z. B. eine chemische Verbindung und ist durch die Vereinigung von Eisen und Sauerstoff entstanden. Rost hat andere Eigenschaften als der Ausgangsstoff Eisen.



Wie entsteht die chemische Verbindung Schwefeldioxid?



Bitte ergänzen Sie die letzte Zeile, und vergleichen Sie bei [22].

36

Beim Verreiben (Zerkleinern und Vermischen) wird nur der Zustand eines Stoffes (grob $\rightarrow$ feinkörnig $\rightarrow$ gepulvert) geändert.

Solange im Gemisch Schwefel- und Eisenkörnchen *unverändert* nebeneinander vorliegen, kann man nicht von einer Stoffumwandlung sprechen.

Gehen Sie zurück nach [12], und durchdenken Sie die Aufgabe erneut!

37

Bei den folgenden Versuchen sollen Sie entscheiden, ob es sich um einen physikalischen oder chemischen Vorgang handelt.

1. Zucker wird in einem Topf vorsichtig erhitzt. Es entsteht eine zähflüssige, klare Schmelze.
2. Den geschmolzenen Zucker erhitzen wir weiter. Die Schmelze wird dunkel, Dämpfe steigen auf, und schließlich bleibt eine kohleartige Substanz zurück.
3. Eisen verrostet.
4. Eine Wachskerze brennt. Dabei wird
 - a) das Wachs durch die Wärme der Flamme geschmolzen,
 - b) das Wachs am Docht der Kerze verbrannt.

Notieren Sie bitte kurz, um welche Vorgänge es sich bei den Beispielen 1, 2, 3, 4a und 4b handelt, und vergleichen Sie unter [10].

38

Beide Trennmethoden sind *physikalische* Vorgänge.

(Ist Ihnen noch nicht klar warum? Dann lesen Sie die zusätzliche Erklärung unter [40]. Dort ist auch ein Versuch beschrieben, den Sie selbst ausführen können.)

Wir wollen nun das Gemenge einer Stoffportion von 4 g Schwefel und 7 g Eisenpulver in einem Reagenzglas vorsichtig mit kleiner Flamme an *einer* Stelle erhitzen. Noch ehe der ganze Inhalt des Reagenzglases heiß geworden ist, beginnt an der Erwärmungsstelle ein Glühen. Obwohl wir jetzt das Reagenzglas *sofort* aus der Flamme nehmen, wird das Glühen stärker und erfaßt schließlich das ganze Gemenge.

Nach dem Erkalten liegt im Reagenzglas eine einheitliche graue Substanz vor. Mit der Lupe läßt sich nichts mehr von den ursprünglichen Schwefel- oder Eisenteilchen erkennen. Aus der gepulverten grauen Substanz läßt sich weder mit dem Magneten Eisen, noch mit Schwefelkohlenstoff Schwefel herausholen.

Was stellt die graue Substanz dar?

- Ein Gemenge von Schwefel und Eisenpulver,
das in der Flamme geglüht worden ist → 9
- Eine neue chemische Verbindung → 30
- Ich weiß es nicht → 20

39 Sie haben zwar richtig erkannt, daß das *Schmelzen* des Schwefels ein *physikalischer* Vorgang ist, da dabei nur eine Änderung des Aggregatzustandes (fest → flüssig) eintritt.

Beim Verbrennen des Schwefels bildet sich jedoch ein stechend riechendes Verbrennungsgas. Es handelt sich hierbei *nicht* um dampfförmigen Schwefel. Schwefel hat sich bei der Verbrennung in einen neuen Stoff umgewandelt. (Beim Abkühlen der Verbrennungsgase bildet sich kein Schwefel zurück!) Das *Verbrennen* des Schwefels ist also ein *chemischer* Vorgang.

Lesen Sie bitte weiter bei 37.

40 Bei der ersten Trennmethode (Eisen wird durch einen Magneten aus dem Gemenge herausgezogen) ist es leichter einzusehen als bei der zweiten Trennmethode (lösen in Schwefelkohlenstoff und filtrieren), daß es sich um physikalische Vorgänge handelt.

Es ist offensichtlich keine Stoffumwandlung, wenn Eisen von einem Magneten angezogen wird. Auch der Schwefel bleibt dabei unverändert.

Beim Behandeln des Gemenges mit Schwefelkohlenstoff löst sich Schwefel vollständig auf (wie z. B. Salz in Wasser). Es findet dabei aber *keine* Stoffumwandlung statt. Beweis: Beim Verdunsten des Schwefelkohlenstoffs bleibt der Schwefel unverändert zurück.

Wenn Sie sich diesen Vorgang schlecht vorstellen können, machen Sie selbst folgenden Versuch:

<i>Versuch</i>	<i>Vergleich</i>
1. Mischen Sie Sand und Salz.	Schwefel + Eisen werden verrieben.
2. Etwas Wasser dazugeben und umrühren (Salz löst sich, Sand nicht).	Lösen von Schwefel in Schwefelkohlenstoff, Eisen löst sich nicht.
3. Filtrieren (Kaffeefilter), Sand bleibt auf dem Filter	Filtrieren, Eisen bleibt auf dem Filter.
4. Durchgelaufene Lösung in einer flachen Schale verdunsten lassen. Salz bleibt zurück (Sie dürfen ruhig mal kosten!).	Schwefelkohlenstoff verdunstet, Schwefel bleibt zurück.

Lesen Sie wieder weiter bei [38](#).

41

Es handelt sich *nicht* um zwei chemische Vorgänge.

Überlegen Sie bitte:

1. Wandelt sich Glas in einen *anderen* Stoff um, wenn es durch Anstoßen zum Klingen gebracht wird? (ja/nein)
2. Wandelt sich Glas in einen *anderen* Stoff um, wenn es zerkleinert wird? (ja/nein)

Notieren Sie bitte Ihre Antwort, und vergleichen Sie bei [28](#).

42

Ihre Antwort ist richtig.

Beim Lösen des Zuckers in Wasser handelt es sich um einen physikalischen Vorgang, es entsteht keine neue chemische Verbindung.

Die Trennung der beiden Stoffe, Zucker und Wasser, voneinander ist ganz einfach: Lassen wir das Wasser verdunsten oder abdampfen, dann bleibt Zucker zurück. Den dabei entstehenden Wasserdampf können wir durch eine geeignete Vorrichtung abkühlen und so wieder in flüssiges Wasser umwandeln (kondensieren).

Es gibt jedoch Fälle, in denen die Unterscheidung zwischen physikalischem und chemischem Vorgang, zwischen einer chemischen Verbindung und einem Gemenge, nicht so einfach ist wie bei den hier genannten Beispielen. Manchmal bedarf

es dazu größerer Apparaturen und umfangreicher Arbeit. In jedem Falle ist es jedoch wichtig, alle Versuche, die man anstellt, sehr genau vorzubereiten, mit der größten Gewissenhaftigkeit durchzuführen und alle auftretenden Erscheinungen sorgfältig und genau zu beobachten. Auch kleinste Beobachtungen sind bei der Durchführung chemischer Versuche von größter Wichtigkeit.

Wir fassen zusammen:

Sie haben drei Begriffsbestimmungen gelernt (und hoffentlich behalten!). Durch Anwendung der Begriffsbestimmungen können Sie einfache *physikalische* und *chemische Vorgänge* unterscheiden und beurteilen, ob eine neue *chemische Verbindung* auftritt.

Gemische, Gemenge und Lösungen können durch *physikalische Vorgänge* zerlegt werden, *chemische Verbindungen* dagegen können *nicht* durch physikalische Vorgänge zerlegt werden.

Ende des 1. Programms.

43

Sie haben zwar richtig erkannt, daß das Verreiben ein physikalischer Vorgang ist.

Das hellgraue Pulver, ein Gemenge aus feinen Eisen- und Schwefelkörnchen, ist aber *keine* chemische Verbindung.

Begründung:

1. Chemische Verbindungen entstehen nur durch chemische Vorgänge, nie durch physikalische Vorgänge.
2. Eisen und Schwefel haben sich nicht verbunden, sondern liegen unverändert nebeneinander vor. Man kann, wenn auch nur mit der Lupe, gelbe Schwefelkörnchen und graue Eisenkörnchen erkennen.

Gehen Sie weiter nach **29**.

44

Aggregatzustände.

Die drei Aggregatzustände des Wassers sind

festes Wasser	=	Eis
flüssiges Wasser	=	Wasser
gasförmiges Wasser	=	Wasserdampf

Wie nennt man Wasser im festen Aggregatzustand?
Wie nennt man Wasser im flüssigen Aggregatzustand?

Schreiben Sie bitte die Antwort als vollständigen Satz auf ein Blatt Papier und vergleichen Sie das Ergebnis unter 8

45

Die drei Aggregatzustände sind

fest, flüssig und gasförmig.

Zwei Beispiele:

Eisen kann man schmelzen (Übergang des festen Aggregatzustandes in den flüssigen).

Benzin wird im Vergaser des Autos verdampft.

(Übergang des Aggregatzustandes in den)

Schreiben Sie bitte die Ergänzungen auf und vergleichen Sie unter 16
