

1. Beschriften Sie nach dem Lesen die Stoffpyramide unten.

Wenn wir die uns umgebende Materie untersuchen, beispielsweise etwas Erde, ein Stück Laubblatt oder Luft, stellen wir fest, dass es sich meistens um mehr oder weniger kompliziert zusammengesetzte **Stoffgemische** handelt. Stoffgemische sind per Definition aus mehreren Reinstoffen aufgebaut, in die man sie auftrennen kann. Aus Laubblättern kann man durch Stofftrennung beispielsweise Wasser und Cellulose gewinnen. Stoffgemische lassen sich in zwei große Gruppen einteilen:

- **Homogene Gemische sind bis auf die molekulare Ebene vollständig (perfekt) durchmischt.** Flüssige oder gasförmige homogene Gemische sind dabei für unser Auge meistens klar, wenn auch häufig gefärbt.

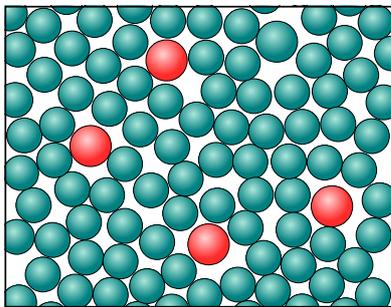


Abb. 1: Teilchenmodell einer Lösung (Quelle: freesvg.org, CC - PD)

Zu den *homogenen Gemischen* gehören alle **Lösungen, Gasgemische** aber auch **Legierungen**.

In homogenen Gemischen ist die Materie in allen räumlichen Bereichen gleich gebaut und hat überall dieselben Eigenschaften. Ob ich einen mikroskopisch kleinen Raumbereich oben im Gefäß oder einen fingerhutgroßen Bereich irgendwo unten im Gefäß herauspicke: Überall liegt die Materie gleichartig gebaut vor. Solche Raumbereiche in denen die Materie gleichartig vorliegt werden **Phasen** genannt. **Homogene Gemische sind stets einphasig.**

- **Heterogene Gemische** hingegen sind für unser Auge häufig trüb. Die Teilchen liegen nicht bis auf die Teilchenebene vollständig durchmischt vor. Sie lassen sich auch als **Dispersionen** auffassen: Dabei liegen ein oder mehrere Stoffe *fein verteilt (dispergiert)* in einem anderen kontinuierlichen Stoff (**Dispersionsmittel**) vor. Analysiert man einen mikroskopisch kleinen Raumbereich innerhalb eines eingebetteten Tröpfchens liegt die Materie anders vor als im umgebenden Dispersionsmittel: **Heterogene Gemische sind stets mehrphasig.**

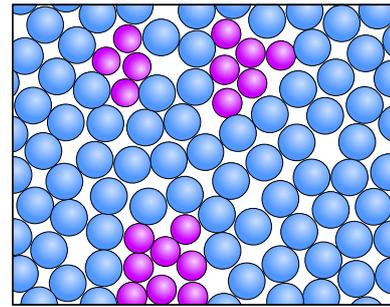


Abb. 2: Teilchenmod. heterogenes Gemisch (Q: freesvg.org, CC - PD)

Ist eine Flüssigkeit in einer anderen Flüssigkeit *dispergiert*, so spricht man auch von **Emulsionen**. Ist hingegen ein Feststoff in einer Flüssigkeit verteilt worden, so spricht man von einer **Suspension**. Sind mehrere Feststoffe durchmischt, spricht man häufig von **Gemengen**. Weitere Begriffe, die zu den heterogenen Gemischen gehören, sind **Schaum** (*gasförmig eingebettet in flüssig*) oder **Hartschaum** (*gasförmig eingebettet in fest*). Bei **Aerosolen** ist das Dispersionsmittel stets gasförmig (z.B. Viren fein verteilt in Luft). Ist die disperse Phase eines Aerosols flüssig, so spricht man auch von **Nebel**. Handelt es sich um einen Feststoff, so spricht man von **Rauch**.



Abb. 3: Mikroskopisches Bild von Milch (Quelle: PD, Dairy farming (1916), gemeinfrei). Beschriften Sie die Phasen!

Anders als bei Gemischen ist bei **Reinstoffen** die Materie nur aus einer Molekülsorte (Teilchensorte) aufgebaut. Beispiele für Reinstoffe sind  $H_2O$  (Wasser),  $O_3$  (Ozon),  $C_2H_5OH$  (Ethanol),  $NaCl$  (Natriumchlorid) oder  $Al_2O_3$  (Aluminiumoxid). Wie die meisten dieser Beispiele zeigen, bestehen die kleinsten Teilchen (Moleküle) fast alle Reinstoffe aus mehreren Atomarten (Elementen), Ethanol beispielsweise aus Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O). Man spricht dann von **Verbindungen**.

Die wenigen **Reinstoffe**, die nur aus einer **Atomart (Element)** bestehen werden **Elementmodifikationen** genannt. Es gibt einige tausend Elementmodifikationen. Im Vergleich zu den 150 Millionen (Stand: 2022) bekannten Reinstoffen ist das eine verschwindend geringe Menge. Sämtliche Elementmodifikationen sind aus einem einzigen der 120 bekannten Elemente aufgebaut. Diese

Mengenverhältnisse zeigen, dass ein und dasselbe Element häufig mehrere Elementmodifikationen bilden kann:

Elementmodifikation	Aufgebaut aus dem Element....
O <sub>2</sub> (Disauerstoff, „Sauerstoff“)	O (Sauerstoff)
O <sub>3</sub> (Ozon)	
Natrium	Na (Natrium)
S <sub>8</sub> (Cyclooctaschwefel)	S (Schwefel)
S <sub>7</sub>	
S <sub>6</sub>	
S <sub>2</sub>	
Diamant	C (Kohlenstoff)
Graphit	
N <sub>2</sub> (Distickstoff)	N (Stickstoff)

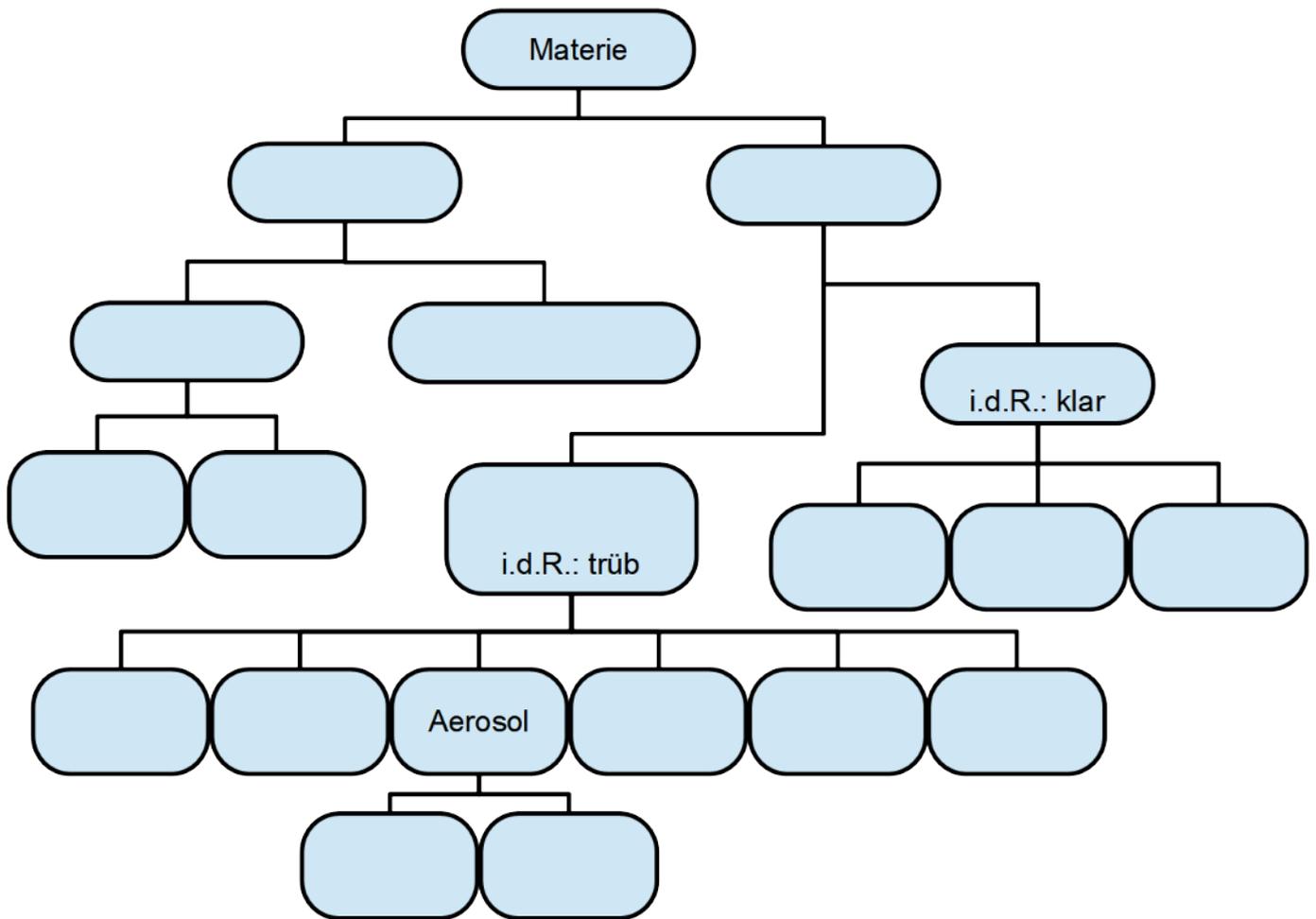
Manchmal gibt man nicht den vollständigen Modifikationsnamen an. So nennt man N<sub>2</sub> häufig auch einfach „Stickstoff“ oder O<sub>2</sub> „Sauerstoff“. Da diese Begriffe aber auch für die Elemente (N, O) stehen, muss man durch den

Zusammenhang schließen ob N oder N<sub>2</sub> bzw. O oder O<sub>2</sub> gemeint ist. Von einigen Elementen gibt es keine in der Natur vorkommenden Modifikationen. So tritt das Element Fluor (F) zwar im Labor in der Modifikation F<sub>2</sub> auf. In der Natur existieren aber keine Fluormodifikationen, da diese zu reaktiv sind. Man sagt: *Fluor tritt in der Natur nicht elementar auf, sondern nur in Form von Verbindungen.*

Charakteristisch für jede chemische *Verbindung*, also Reinstoffen die aus mehreren Elementen bestehen, ist die eindeutige chemische Zusammensetzung. So bestehen die Moleküle der Verbindung Wasser aus einem Sauerstoffatom, das mit jeweils zwei Wasserstoffatomen verknüpft ist (H<sub>2</sub>O). In einer Wasserportion entfallen 88,89% der Masse stets auf O und 11,11% auf H.

Die exakte Zusammensetzung in einem Gemisch kann hingegen weitgehend über das Mischverhältnis der gemischten Reinstoffen variabel eingestellt sein. Es gibt Calciumchloridlösungen, die beispielsweise aus 68,4 g H<sub>2</sub>O und 2,3 g gelöstem CaCl<sub>2</sub> hergestellt wurden. Andere Calciumchlorid-Lösungen besteht beispielsweise aus 98,1 Gramm H<sub>2</sub>O und 0,1 g gelöstem CaCl<sub>2</sub>.

Stoffpyramide



## Aufgaben zur Einteilung der Materie, zu dem Begriff „Phase“ und zu Stofftrennungen

2. Geben Sie alle zutreffenden Begriffe (z.T. mehrere!) zur Stoffklasse an. Notieren Sie weiterhin die Anzahl der Phasen (Annahme: 25 °C):

- |                                    |                             |                                     |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| • Milch                            | • Eisen                     | • Kochsalz                          |
| • Bronze                           | • Luft                      | • Aufschlammung: Sand in Salzwasser |
| • reines Wasser (H <sub>2</sub> O) | • HBr                       |                                     |
| • Leitungswasser                   | • flüssiges Br <sub>2</sub> | • Wolken                            |

3. Kann ein Reinstoff mehrphasig sein? Geben Sie ggf. ein Bsp. an.

4. Finden Sie die passenden Zuordnungen (auch Mehrfachzuordnungen möglich). Beispiel: 1.- b)- I. Einige Begriffe evtl. ohne passende Zuordnung).

Disperses System	Dispergierter Stoff	Dispersionsmittel
1. Emulsion	a) Feststoff	I. Flüssigkeit
2. Lösung		
3. Aerosol	b) Flüssigkeit	II. Gas
4. Schaum		
5. Suspension	c) Gas	III. Feststoff
6. Salbe		