LÖSUNGSBEISPIELE ZUM THEMA

STOFFE

Autor: Katrin Schüßler

Herausgeber: Katrin Schüßler, Markus Emden und Elke Sumfleth

» **TEIL I:** Stoffeigenschaften .....
» **TEIL II:** Stoffgemische .....
» **TEIL III:** Trennverfahren.....
» **TEIL IV:** Extraktion.....
» **TEIL V:** Einführung in die chemische Reaktion .....

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd
University of Education

Müller-Reitz-Stiftung

Das erwartet dich hier

Im folgenden Text kannst du etwas über Stoffe und ihre Eigenschaften erfahren. Du lernst die folgenden Stoffeigenschaften kennen und lernst, dass ihre Kombination für jeden Stoff charakteristisch sind: Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Aggregatzustand bei Raumtemperatur, Löslichkeit in Wasser, Wärmeleitfähigkeit und Magnetismus. Außerdem erfährst du, dass es Stoffeigenschaften gibt, die direkt beobachtbar sind, und solche, die mit Hilfsmitteln messbar sind.

Zur Arbeit mit dem Material

Es ist wichtig, dass du dir den folgenden Text aufmerksam durchliest, so dass du möglichst viel lernst. Wenn du zwischendurch zurückblättern möchtest, um etwas noch einmal nachzuschauen oder eine Textstelle noch einmal zu lesen, kannst du dies jederzeit machen.

Der Text besteht aus Abschnitten. Um erfolgreich mit dem Text lernen zu können, solltest du dir am Ende jedes Abschnitts überlegen:

1. Was habe ich in diesem Abschnitt Neues erfahren?

2. Wie passt das, was ich neu erfahren habe, zu dem, was ich vorher schon wusste oder bereits gelesen habe?

3. Welche Fragen habe ich noch?

Lies erst danach den nächsten Abschnitt.

Zum Aufbau des Materials

Am Ende einiger Abschnitte wirst du kleine Aufgaben finden. Schätze zunächst wieder ein, ob du den vorangegangenen Abschnitt verstanden hast und bearbeite danach die Aufgabe. Blättere um, wenn du die Aufgabe so gut wie möglich bearbeitet hast.

Einige Aufgaben kannst du direkt am Bildschirm bearbeiten und deine Lösungen abspeichern. Dieses Symbol verdeutlicht dir, dass du die Lösung direkt in das pdf in das vorgesehene Kästchen schreiben und abspeichern kannst.

Du kannst dir aber auch natürlich einen normalen Schreibblock und einen Stift an die Seite legen und dort all das notieren, was für dein Lernen hilfreich ist. Dann kannst du auch solche Aufgaben bearbeiten, bei denen du etwas zeichnen musst.

Schreib dir am besten immer oben auf die Seite im Schreibblock, welchen Text du dort gerade bearbeitest.

Am Ende jedes Textes erwarten dich zusammenfassende Aufgaben, mit denen du überprüfen kannst, was du gelernt hast. Außerdem gibt es am Ende jedes Textes noch einmal eine Übersicht, in der die wichtigsten neuen Begriffe kurz erklärt werden. Diese Übersicht kannst du auch nutzen, um zu überprüfen, ob du die letzte Aufgabe richtig gelöst hast.

Jetzt geht es los mit

TEIL I: Stoffeigenschaften

Weil Leonies Vater an diesem Wochenende verreist ist, passt Olivia auf Leonie und deren Bruder Louis auf. Als Leonie aus der Schule kommt, ist Olivia schon da und kocht mit Louis. Leonies und Louis' Vater ist Schriftsteller. Immer, wenn er ein neues Buch geschrieben hat, muss er verreisen, damit er ganz vielen Leuten aus seinem Buch vorlesen kann. Leider schreibt Leonies und Louis' Vater nie Kinderbücher, sondern immer nur sehr komplizierte Erwachsenenbücher. Wenn er ein Buch vorstellt, muss man sich, wie er sagt, *ordentlich* anziehen, sehr lange, ganz leise auf einem Stuhl sitzen und sehr ernst gucken. Leonie und Louis bleiben daher lieber zuhause bei Olivia, wenn ihr Vater verreist. Olivia wird Biologin und weiß ziemlich viel über Tiere und Pflanzen. Wenn sie nicht gerade für eine Prüfung lernen muss, unternimmt sie mit Leonie und Louis Ausflüge in den Zoo oder den Wald oder zu einem See. Wenn sie allerdings lernen muss, bringt sie meistens ein paar Filme mit, die Leonie und Louis dann gucken dürfen, während sie lernt.

Anscheinend muss Olivia auch diese Woche lernen, denn im Flur steht eine große Tasche aus der zwei sehr dicke Bücher und viele handbeschriebene Zettel herausgucken.

„Hallo Leonie, du kommst genau richtig: Die Spaghetti sind gerade fertig“, begrüßt Olivia Leonie, als sie die Küche betritt.

Louis drückt Leonie zur Begrüßung erst mal einen Teller in die Hand. Leonie nimmt den Teller entgegen und begrüßt Olivia, während sie sich Spaghetti auf ihren Teller häuft.

Als sie kurze Zeit später alle drei am Tisch sitzen und essen, erzählt Louis, dass die Kinder in seiner Klasse sich dieses Jahr gegenseitig Wichtelgeschenke machen, die aber nichts kosten dürfen. Louis ist ein bisschen unglücklich, weil er beim Losen für die Wichtelgeschenke ein Mädchen gezogen hat und gar keine Idee hat, was er ihr schenken soll.

„Du könntest doch etwas Basteln oder ein paar Plätzchen backen“, schlägt Olivia vor.

Leonie findet die Idee gut, aber Louis sieht immer noch ratlos aus.

„Ich könnte dir beim Backen helfen“, bietet Leonie an.

„Aber was soll ich denn backen?“, fragt Louis fast schon verzweifelt.

„Nach dem Essen könnten wir im Internet nach Rezepten suchen“, schlägt Olivia vor.

„Na gut“, willigt Louis ein, obwohl er immer noch nicht ganz überzeugt aussieht.

Als er kurze Zeit später mit Olivia und Leonie vor dem PC sitzt, ändert sich das schnell. Im Internet gibt es unzählige Rezepte und auf den Bildern sehen die Plätzchen wirklich lecker aus. Viele sind mit Zuckerguss oder Streuseln verziert. Vielleicht ist die Idee mit den Plätzchen gar nicht so schlecht; zumindest ist es besser als etwas für ein Mädchen zu basteln.

Gemeinsam suchen die drei einige Rezepte aus, die Olivia ausdruckt. Danach gehen Leonie und Louis in die Küche und suchen nach den verschiedenen Zutaten, die sie brauchen, während Olivia im Wohnzimmer lernt.

Leonie und Louis sind den ganzen Nachmittag in der Küche beschäftigt. Weil sie sich nicht einigen konnten, welches Rezept sie ausprobieren wollen, haben sie einfach verschiedene Rezepte genommen und ganz schön viele Plätzchen gebacken. Leider ist es in der Küche dabei ziemlich unordentlich geworden. Überall stehen Zutaten, benutztes Geschirr und Backbleche voller Plätzchen herum.

„Ich wusste nicht, dass Backen so anstrengend ist“, sagt Louis und lässt sich erschöpft auf den letzten freien Küchenstuhl fallen.

„Und wir müssen noch alles aufräumen“, stellt Leonie fest und betrachtet ängstlich das Chaos in der Küche.

„Am besten räumen wir super ordentlich auf“, schlägt Louis vor, „dann freut Papa sich, wenn er nach Hause kommt.“

„Aber wie machen wir es denn super ordentlich?“, fragt Leonie und sieht sich in der Küche um. Bei einigen Dingen weiß sie jetzt schon nicht mehr, aus welchem Schrank sie stammen.

„Wir sortieren einfach alles so, wie es zusammengehört“, schlägt Louis.

„Aber was gehört denn hier zusammen?“, fragt Leonie.

Beschreibe das Problem, das Leonie und Louis haben, bevor du weiter liest.

„Ich würde sagen, das Mehl und der Zucker gehören zusammen … mit dem Puderzucker“, überlegt Leonie und stellt die drei Packungen an einer Ecke des Tisches zusammen.

„Und das Salz … und vielleicht die Milch“, schlägt Louis vor. „Die sind ja auch weiß.“

Leonie sieht ihn irritiert an: „Das Salz passt doch nicht zum Zucker, nur weil beide weiß sind!“

„Wieso? Alles ist weiß und pulvrig … naja bis auf die Milch … vielleicht sollten wir die besser zum Zitronensaft und zum Essig stellen“, überlegt Louis weiter.

„Igitt! Das passt doch alles gar nicht zusammen!“, sagt Leonie noch mal. „Auch wenn alles weiß oder alles flüssig ist, es schmeckt doch ganz anders! Außerdem stinkt der Essig ganz schön.“

Jetzt ist auch Louis irritiert und stellt die Eier zurück auf den Tisch. „Willst du alles danach sortieren, wie es schmeckt oder riecht?“, fragt er Leonie.

„Klar. Es macht doch keinen Sinn die Sachen nach ihrer Farbe zu sortieren“, antwortet sie. „Wir sind hier schließlich in der Küche und nicht im Kunstunterricht.“

Louis betrachtet die Lebensmittel auf dem Tisch und überlegt. Sein Blick bleibt zunächst an der Essigflasche und dann an den rohen Eiern hängen. „Aber wir können doch nicht alles probieren. Außerdem müssten wir die Eier dafür kaputt machen und danach kann man sie nicht mehr in den Schrank stellen."

Leonie überlegt: „Vielleicht sortieren wir nur die Lebensmittel, von denen wir wissen, wie sie schmecken, nach süß, sauer und so weiter. Und dann machen wir noch eine Restgruppe für die anderen Sachen."

„Aber das klingt nicht besonders ordentlich, wenn es einen *Rest* gibt", wirft Louis ein.

„Aber wie sollen wir die Lebensmittel sonst sortieren, wenn wir sie nicht nach Farbe oder Geschmack sortieren?"

„Also, wenn wir nicht nach der Farbe und nicht nach dem Geschmack sortieren, könnten wir … nach dem Geruch sortieren … allerdings haben die meisten Lebensmittel keinen Geruch … nur der Essig und diese Aromadinger … “, überlegt Louis.

„Nach dem Geruch zu sortieren ist, glaube ich, auch keine gute Idee, vielleicht sortieren wir lieber erst mal danach, ob es fest oder flüssig ist“, schlägt Leonie vor.

Louis ist einverstanden. Auf die linke Tischhälfte stellt er alle Behälter mit flüssigen Lebensmitteln, Leonie stellt alle festen Lebensmittel auf die rechte Hälfte des Tisches.

Leider finden sie auch so keine Lösung.

Leonie betrachtet unzufrieden die Anordnung auf dem Tisch: „Irgendwie sind die Dinge nicht alle gleich fest … Die Nudeln sind zum Beispiel richtig fest, aber die Butter ja nicht, und das Mehl und der Zucker und so sind auch nicht so fest wie die Nudeln, weil die ja Pulver sind … “

Louis versteht Leonies Einwand und nickt: „Also Farbe geht nicht … und Geruch und Geschmack auch nicht … und fest und flüssig gehen auch irgendwie nicht so gut … “

„Hast du noch eine andere Idee?“, fragt Leonie.

Louis überlegt kurz und schüttelt dann den Kopf.

Während die beiden noch überlegen, kommt Olivia in die Küche.

„Da habt ihr ja ein ziemliches Chaos angerichtet“, sagt sie, als sie die vielen Zutaten auf dem Küchentisch sieht.

Leonie und Louis tauschen einen schuldbewussten Blick und berichten Olivia dann von ihrem Problem.

„Wir wollten die Küche ja wieder ganz ordentlich aufräumen und alle Sachen sortieren, aber irgendwie geht das nicht!“, sagt Leonie. „Ich wollte zuerst nach Geschmack sortieren … “

„Aber wir können doch nicht alles probieren“, unterbricht Louis sie. „Deswegen wollte ich die Lebensmittel nach Farbe sortieren und, ob sie fest oder flüssig sind.“

„Aber warum sollte man Sachen in der Küche nach Farbe sortieren?!“, argumentiert Leonie. „Und das mit dem fest und flüssig geht nicht, weil manche Sachen nicht so richtig fest sind wie andere … “

„Und jetzt wissen wir einfach nicht, wie wir die Lebensmittel sortieren sollen, damit es hier wieder ordentlich ist“, fasst Louis zusammen.

„Aha“, sagt Olivia. „Ihr beschäftigt euch also mit Stoffen und ihren Eigenschaften.”

Louis ruft „Hä?“ und Leonie sagt: „Eigentlich wollen wir nur die Küche ganz ordentlich aufräumen ... “

„Aber alles, was ihr mir gerade erzählt habt, hat etwas mit Stoffen und Stoffeigenschaften zu tun“, erwidert Olivia.

„Was für Stoffe?“, fragt Louis dazwischen. „Das sind doch Lebensmittel!“

„Naturwissenschaftler nutzen den Begriff **Stoff,** um über die Materialien zu sprechen, aus denen alles um uns herum besteht“, erklärt Olivia. „Nach diesem Verständnis sind alle Dinge, die ich hier auf dem Küchentisch sehe, Stoffe. Die Butter, das Mehl, der Zucker und sogar das Holz, aus dem der Tisch ist.“

„Ach so!“, ruft Leonie. „Dann hat dieser Stoff gar nichts mit Anziehsachen zu tun!“

„Naja, nach dem Verständnis der Naturwissenschaftler beschränkt sich der Stoffbegriff nicht auf Textilien, aber Baumwolle, Seide und Wolle wären natürlich auch Beispiele für Stoffe“, erklärt Olivia.

„Also wird alles, woraus irgendwas besteht, als Stoff bezeichnet“, fasst Louis zusammen.

Olivia nickt: „Richtig. Wenn wir diesen Stoffbegriff verwenden, haben wir hier auf dem Küchentisch sehr viele verschiedene Stoffe.“

Leonie und Louis nicken zustimmend.

„Alle Stoffe verfügen über bestimmte **Eigenschaften**, anhand derer man sie unterscheiden kann. Einige dieser Eigenschaften habt ihr gerade schon genannt, wie zum Beispiel den **Geruch** … “, fährt Olivia fort.

„ … und der **Geschmack** ist dann auch so eine Eigenschaft?“, fragt Louis nach.

Olivia nickt: „Genau, der Essig sieht anders aus als Wasser und er riecht auch anders. Daher wissen wir, dass Essig und Wasser verschiedene Stoffe sind.“

„Und das Aussehen?“, schlägt Leonie vor.

„Das Aussehen bezeichnet man nicht als eigene Stoffeigenschaft, weil dazu ganz häufig mehrere Stoffeigenschaften zusammen beitragen, wie zum Beispiel **Farbe** oder **Glanz**“, korrigiert Olivia.

„Ach so!“, antwortet Leonie.

„Dann ist, ob es fest oder flüssig ist, auch so eine Stoffeigenschaft, oder?“, fragt Louis weiter.

„Ob etwas fest, flüssig oder gasförmig ist, bezeichnen Naturwissenschaftler als **Aggregatzustand**. Der Aggregatzustand ist natürlich auch eine Stoffeigenschaft“, erklärt Olivia.

„Aha“, macht Louis.

„Der Aggregatzustand eines Stoffs hängt mit der Temperatur zusammen“, erklärt Olivia weiter. „Ihr habt ja gerade schon gesagt, dass einige Stoffe nicht so fest sind wie andere. Die Butter zum Beispiel war relativ fest, als ihr sie vorhin aus dem Kühlschrank genommen habt. Mittlerweile ist sie allerdings nicht mehr ganz so fest … “

„ … die ist voll matschig geworden“, ergänzt Louis.

„Matschig ist zwar kein Aggregatzustand, aber du hast insofern recht, dass die Butter nicht mehr richtig fest ist, sondern langsam flüssig wird. Sie schmilzt, so wie ihr es vom Eis kennt. Damit kennt Ihr auch zwei weitere wichtige Stoffeigenschaften, die mit dem Aggregatzustand zusammenhängen: der **Schmelzpunkt** und der **Siedepunkt** eines Stoffes.“

„Also wann etwas schmilzt?“, fragt Leonie nach.

„Richtig. Der Schmelzpunkt gibt an, bei welcher Temperatur ein Stoff seinen Aggregatzustand von fest zu flüssig ändert“, bestätigt Olivia.

„Ist das bei Eis nicht Null Grad?“, fragt Leonie nach.

Louis nickt zustimmend: „Klar, unter Null Grad gibt es Schnee und zugefrorene Pfützen und so und über Null Grad nicht.“ Dann überlegt er kurz: „ … und dieser Siedepunkt? Was passiert da?“

„Am Siedepunkt ändert ein Stoff seinen Aggregatzustand von flüssig zu gasförmig“, antwortet Olivia.

„So wie beim Wasserkochen?“, fragt Leonie nach. „Wenn man das ganz dolle kocht, blubbert es und dann steigt da so Dampf drüber auf.“

„Richtig“, bestätigt Olivia. „Weil der Aggregatzustand, in dem wir einen Stoff vor allem kennen, abhängig von der Temperatur im Raum ist, spricht man auch vom **Aggregatzustand bei Raumtemperatur**. Naturwissenschaftler gehen davon aus, dass in Räumen etwa **20 °C** herrschen.“

„Aha. Und **Stoffe**, die einen Schmelzpunkt unter 20 °C haben, sind dann … eh … flüssig … “, überlegt Louis. „Und, wenn der Schmelzpunkt größer als 20 °C ist, sind die **Stoffe** … fest.“

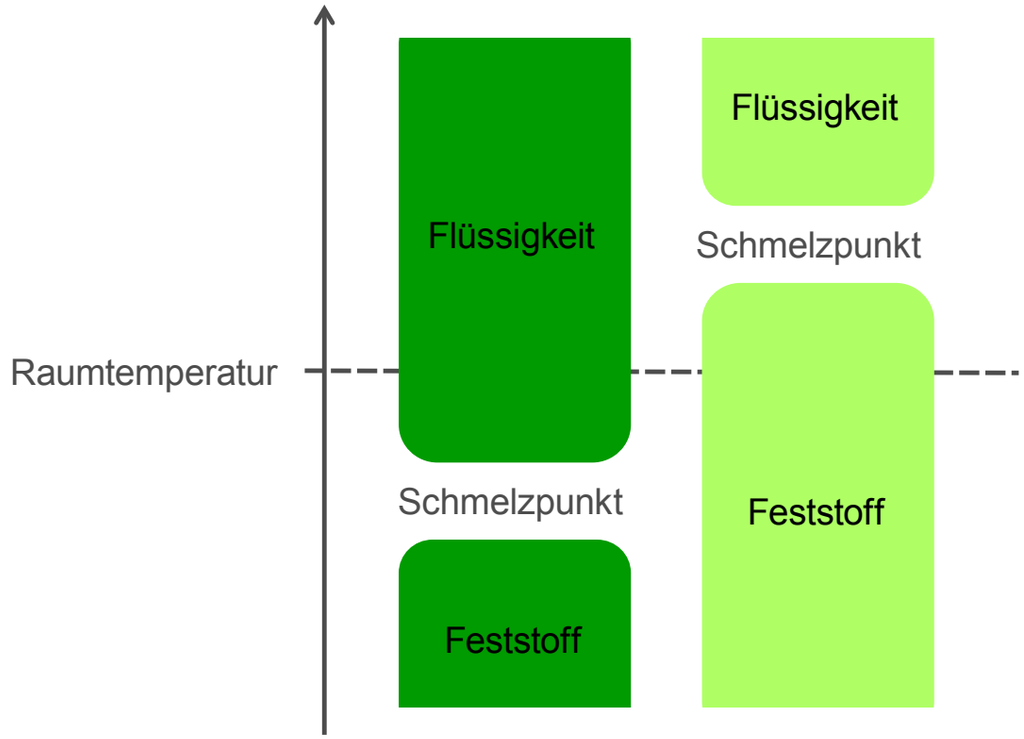


Bild 1: Zusammenhang zwischen Schmelzpunkt und Aggregatzustand bei Raumtemperatur

„Und **Stoffe**, die einen Siedepunkt über 20 °C haben, sind bei Raumtemperatur flüssig“, ergänzt Leonie. „Und wenn der Siedepunkt unter 20 °C liegt, sind die **Stoffe** Gase?“

„Man sagt *gasförmig*“, korrigiert Olivia. „Aber sonst hast du recht. Die Stoffe, die in der Luft enthalten sind, haben zum Beispiel einen Siedepunkt weit unter 20 °C. Daher ist die Luft in Räumen immer gasförmig und nicht flüssig.“

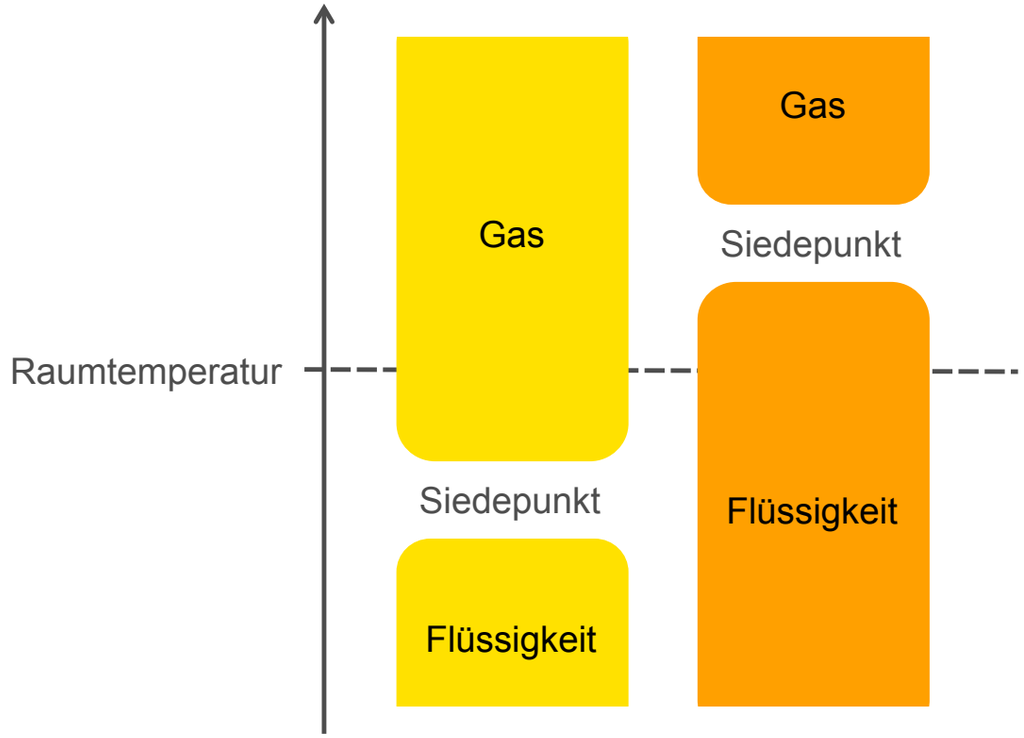


Bild 2: Zusammenhang zwischen Siedepunkt und Aggregatzustand bei Raumtemperatur

„Und gibt's noch andere Stoffeigenschaften?", fragt Louis nach.

„Es gibt noch ganz, ganz viele weitere Stoffeigenschaften", antwortet Olivia. „so viele, dass man sie sich gar nicht alle merken kann. Eine Stoffeigenschaft, die vielleicht für uns jetzt noch interessant sein könnte, ist die **Löslichkeit in Wasser**."

„Also, ob man einen Stoff mit Wasser mischen kann oder nicht?", fragt Louis wieder.

„Das ist nicht ganz das gleiche. Stell' dir vor, wir geben einen Löffel Salz in ein Glas Wasser: Wenn wir kräftig rühren und eine Zeit lang warten, löst sich das Salz im Wasser, und wir können nicht mehr sehen, dass in dem Wasser überhaupt ein Löffel Salz gelöst wurde. Das Gleiche kann ich mit einem Löffel Zucker machen. Wenn ich aber versuche einen Löffel Mehl auf die gleiche Weise in einem Glas Wasser zu lösen, funktioniert das nicht. Egal wie sehr ich rühre und warte, es wird sich immer ein Mehlklumpen am Boden des Wasserglases sammeln, so dass ich sehen kann, dass sich in dem Glas Wasser und Mehl befinden."

„Das heißt, wenn ich etwas mit Wasser mischen kann, und man nicht sieht, dass es zwei Stoffe sind, dann ist der Stoff in Wasser löslich. Und wenn man es sehen kann, dass es zwei verschiedene Stoffe sind, ist es nur gemischt", überlegt Leonie.

„So könnte man es sagen", bestätigt Olivia.

„Und wenn ich all diese Stoffeigenschaften kenne … “, überlegt Leonie.

„Ich glaube, ich kann mich jetzt schon nicht mehr an alle erinnern“, beschwert Louis sich.

Notiere alle Stoffeigenschaften, die Leonie und Louis kennengelernt haben, bevor du weiter liest.

„Da war die Farbe und der Geruch … “, versucht Louis sich zu erinnern.

„Und der Geschmack!“, ergänzt Leonie. „Und der Aggregatzustand. Und … “

„Der Aggregatzustand bei Raumtemperatur“, korrigiert Louis.

„Ach ja“, stimmt Leonie zu. „Und der Schmelzpunkt und der Siedepunkt“, ergänzt sie.

„Und die Löslichkeit in Wasser“, schließt Louis.

Olivia nickt zustimmend.

„Und wenn ich all diese Stoffeigenschaften kenne“, greift Leonie ihren Gedanken von vorher wieder auf, „kann ich die Stoffe danach sortieren?“

„Mit Hilfe der Stoffeigenschaften können wir Stoffe beschreiben“, erklärt Olivia. „Wir können quasi einen Steckbrief für einen Stoff erstellen, in dem wir alle Eigenschaften angeben, die wir von einem Stoff kennen.“

„Aha!“, ruft Leonie. „Wenn ich jetzt versuche das für … mh … zum Beispiel die Nudeln zu machen: Die Stoffeigenschaft Farbe ist gelb. Der Geruch ist … eh … kein Geruch. Und der Geschmack … wenn ich die jetzt so esse … auch kein Geschmack … “

„Und der Aggregatzustand bei Raumtemperatur ist fest“, ergänzt Louis. „Und die Löslichkeit in Wasser ist … geht nicht.“

„Also *nicht löslich*“, korrigiert Olivia. „So einen Steckbrief könnten wir jetzt theoretisch für jeden Stoff auf dem Tisch erstellen. Vielleicht probiert ihr es für den Zucker noch mal aus.“

Erstelle einen Steckbrief für Zucker, bevor du weiter liest.

„Die Farbe ist weiß“, ruft Louis sofort.

„Und der Geschmack ist süß!“, ergänzt Leonie. „Der Geruch ist, glaub ich, wieder kein Geruch.“

„*Geruchlos*“, berichtigt Olivia.

„Und der Aggregatzustand bei Raumtemperatur ist pulverförmig!“, fügt Louis hinzu.

„Pulverförmig ist kein Aggregatzustand“, korrigiert Olivia ihn. „Wenn du genau hinsiehst, kannst du erkennen, dass Zucker aus ganz vielen kleinen, festen Zuckerkörnern besteht. Zucker hat daher auch den Aggregatzustand fest.“

„Aber es sind doch nur so kleine Krümel“, entgegnet Louis. „Die sind doch nicht richtig fest.“

„Fest ist etwas nicht nur, wenn es einen großen Klumpen bildet“, erklärt Olivia. „Feststoffe können auch aus vielen kleinen Körnern bestehen.“

„So wie Sand“, überlegt Louis.

Olivia nickt zustimmend.

Leonie betrachtet immer noch den Zucker: „Du hast gerade gesagt, dass sich Zucker in Wasser löst … also ist Zucker *in Wasser löslich*“

Olivia nickt wieder.

„Und mit diesen Eigenschaften können wir alle Stoffe beschreiben?“, fragt Louis Olivia.

„Das sind ein paar Eigenschaften, die man nutzen kann, um Stoffe zu beschreiben“, schränkt Olivia ein.

„Also gibt es noch mehr Eigenschaften?“, fragt Leonie nach.

„Du hast vorhin noch Glanz gesagt!“, erinnert Louis sich plötzlich und sieht sich dann suchend in der Küche um. „Der Löffel da glänzt zum Beispiel“, sagt er dann.

„Stimmt“, stellt Leonie fest. „Die anderen Sachen, die wir bisher hatten, haben alle nicht geglänzt.“

„Der Löffel weist sogar noch zwei weitere Stoffeigenschaften auf, die wir bisher nicht berücksichtigt haben“, erklärt Olivia.

„Welche denn?“, fragt Louis sofort.

Leonie überlegt einen Moment, hat aber auch keine Idee.

„Stell, dir vor, du würdest den Löffel an einem Ende festhalten und das andere Ende in heißes Wasser tauchen“, antwortet Olivia. „Dann wird der Löffel mit der Zeit immer wärmer und irgendwann verbrennst du dir die Finger.“

Louis nickt.

„Der Löffel gibt also Wärme gut weiter“, erklärt Olivia. „Diese Eigenschaft wird als **Wärmeleitfähigkeit** bezeichnet.“

Nach einer Pause fügt Olivia hinzu: „Wenn du statt des Löffels eine Nudel an einem Ende festhalten und mit dem anderen Ende in heißes Wasser tauchen würdest, würdest du dir dagegen sogar nach sehr langer Zeit nicht die Finger verbrennen. Wahrscheinlich, würdest du am oberen Ende der Nudel noch nicht mal merken, dass das untere Ende in heißes Wasser taucht."

„Also haben Nudeln keine Wärmeleitfähigkeit!", überlegt Louis.

„Die Eigenschaft Wärmeleitfähigkeit ist bei Nudeln sehr, sehr schlecht ausgeprägt", stimmt Olivia zu.

„Und die andere Eigenschaft?“, fragt Leonie nach.

„Wenn du jetzt einen Magnet hättest“, setzt Olivia an, doch Leonie unterbricht sie sofort: „Dann würde der Löffel daran hängen bleiben und die Nudel nicht!“

„Ganz genau“, bestätigt Olivia. „Der Löffel ist also **magnetisch**, während die Nudel nicht magnetisch ist.“

„Also kennen wir jetzt die Eigenschaften: Geruch, Geschmack, Farbe … “, beginnt Louis aufzuzählen.

„ … und Glanz und Aggregatzustand bei Raumtemperatur … “, ergänzt Leonie.

„ … und Magnetismus und Wärmeleitfähigkeit“, fährt Louis fort.

„ … und die Löslichkeit in Wasser“, ergänzt Leonie wieder.

„Glanz, Wärmeleitfähigkeit und Magnetismus kennen wir für den Löffel schon … aber wie ist das mit den anderen … ?“, überlegt Louis.

Beschreibe den Löffel mit Hilfe der Eigenschaften, die Leonie und Louis für den Löffel noch nicht besprochen haben, bevor du weiter liest.

„Die Farbe ist grau oder silbern“, sagt Leonie sofort.

„Der Geruch ist geruchlos und der Geschmack geschmacklos“, ergänzt Louis.

„Der Aggregatzustand bei Raumtemperatur ist fest“, überlegt Leonie weiter, „und der Löffel ist nicht in Wasser löslich.“

Olivia und Louis nicken zustimmend.

„Also hat jeder Stoff diese Eigenschaften“, versucht Louis noch mal zusammenzufassen. „Und wenn wir die kennen, können wir Stoffe danach sortieren?“

„Naturwissenschaftler nutzen Eigenschaften vor allem, um Stoffe zu identifizieren“, schränkt Olivia ein. „Manchmal sortiert man Stoffe aber auch nach einzelnen Eigenschaften.“

„Wie meinst du das?“, fragt Louis nach.

„Stoffe mit niedrigem Siedepunkt werden zum Beispiel häufig getrennt von anderen Stoffen in Kühlschränken gelagert, damit sie nicht zu warm werden“, erklärt Olivia. „Stoffe mit höherem Siedepunkt können dagegen problemlos in normalen Schränken gelagert werden.“

Leonie nickt. „Und das mit dem Identifizieren?“

„Stellt euch vor, ich würde euch einen Löffel Salz und einen Löffel Zucker geben, ohne euch zu sagen, um welchen Stoff es sich bei dem jeweiligen Löffel handelt … “, setzt Olivia an.

„Dann wüssten wir nicht, was was ist!“, sagt Louis und Leonie sagt im gleichen Moment: „Dann müssten wir die probieren.“

„Ihhgit!“, ruft Leonie. „Den Löffel Salz kannst du dann aber selbst probieren!“

„Zucker und Salz stimmen in vielen Eigenschaften überein“, bestätigt Olivia.

„Beide sind fest, weiß, nicht magnetisch, in Wasser löslich und glänzen nicht“, zählt Louis auf.

„Aber sie schmecken anders!“, ruft Leonie.

„Mit Hilfe des Geschmacks könntet ihr also herausfinden, welcher Löffel Zucker und welcher Salz enthält“, bestätigt Olivia. „Ihr könntet die Stoffe daher mit Hilfe ihrer Eigenschaften identifizieren.“

„Und wenn sie auch gleich schmecken würden?“, fragt Louis nach.

„Oder man nicht probieren will?“, fügt Leonie hinzu.

„Dann müsstet ihr eine andere Eigenschaft finden, in der sie sich unterscheiden“, antwortet Olivia.

„Es gibt also noch mehr Eigenschaften?“, fragt Leonie nach.

„Ja“, bestätigt Olivia. „Es gibt noch sehr viele weitere Eigenschaften. Viele davon kann man allerdings nicht mit dem bloßen Auge beobachten, sondern man muss sie mithilfe eines Messgeräts bestimmen. Solche Eigenschaften werden als **messbare** Eigenschaften bezeichnet. Die meisten Eigenschaften, die wir bisher genannt haben, sind direkt **beobachtbar.**“

„Und was sind solche messbaren Eigenschaften?“, fragt Louis weiter.

„Zwei haben wir vorhin schon genannt“, erinnert Olivia ihn: „Um den Siedepunkt und den Schmelzpunkt der Stoffe bestimmen zu können, brauchst du ein Thermometer, mit dem du die genaue Temperatur messen kannst, bei der ein Stoff seinen Aggregatzustand ändert.“

„Stimmt“, stellt Louis fest.

„Über den Siedepunkt könntest du dann beispielsweise auch zwei Stoffe unterscheiden, die auf den ersten Blick gleich aussehen, so wie Salz und Zucker, und die du vielleicht nicht probieren kannst, weil du nicht weißt, ob sie giftig sind oder nicht“, erklärt Olivia weiter.

„Aber eine Eigenschaft gibt es immer, in der sich die Stoffe unterscheiden?“, fragt Leonie noch mal nach.

Olivia nickt.

„Aber der Löffel und die Gabel unterscheiden sich doch nicht in ihren Eigenschaften“, gibt Louis zu bedenken. „Oder unterscheiden die sich in so einer Eigenschaft, die wir nicht kennen?“

„Der Löffel und die Gabel unterscheiden sich wirklich nicht“, stimmt Olivia zu.

„Aber Löffel ist doch auch irgendwie kein Stoff oder?“, überlegt Leonie.

„Löffel und Gabel sind zwei Gegenstände, die aus dem gleichen Stoff bestehen“, erklärt Olivia. „Daher unterscheiden sie sich auch nicht in ihren Eigenschaften, sondern nur durch ihre Form.“

„Stimmt, die sind ja beide aus Metall!“, ruft Louis.

„Also besteht jeder Gegenstand aus irgendeinem Stoff“, versucht Leonie noch mal zusammenzufassen. „Und diese Stoffe haben all die Eigenschaften, die wir gerade genannt haben … “

„Farbe, Glanz, Geruch, Geschmack, Löslichkeit in Wasser, Aggregatzustand bei Raumtemperatur, Wärmeleitfähigkeit, Magnetismus, Siedepunkt und Schmelzpunkt“, zählt Louis stolz auf.

„Und die Stoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften“, fährt Leonie fort.

„Manchmal kann man das beobachten und manchmal, wie beim Schmelzpunkt, muss man das messen“, ergänzt Louis wieder.

„Und durch die Eigenschaften kann man Stoffe dann identifizieren“, fügt Leonie noch hinzu.

Olivia nickt zustimmend.

„Aber dann kann man die Stoffe doch gar nicht perfekt ordnen, oder?", überlegt Leonie weiter. „Weil die sich doch immer in mindestens einer Eigenschaft unterscheiden."

„Aber man könnte die ja nach einer besonders wichtigen Eigenschaft sortieren", schlägt Louis vor.

„Aber welche Eigenschaft ist denn besonders wichtig?", fragt Leonie.

Darauf weiß Louis leider auch keine Antwort. Erwartungsvoll sehen beide Olivia an.

„Welche Eigenschaft besonders wichtig ist, hängt davon ab, was man mit den Stoffen vorhat", antwortet sie. „Zuhause ist es zum Beispiel sinnvoll essbare Stoffe, wie Lebensmittel, getrennt von nicht essbaren Stoffen, wie Putzmitteln, aufzubewahren. Außerdem sollten Stoffe mit niedrigem Schmelzpunkt, wie Eis und Butter, kühl gelagert werden", fügt Olivia mit einem skeptischen Blick auf die matschige Butter hinzu.

Leonie macht beim Anblick der Butter ein schuldbewusstes Gesicht.

„Aber wie machen wir denn dann die Küche jetzt wieder super ordentlich?“, fragt Louis mit einem Blick auf das Chaos.

„Ich glaube, dabei werden euch die Stoffeigenschaften nicht helfen können“, antwortet Olivia. „Selbst wenn wir uns jetzt für eine Stoffeigenschaft entscheiden würden, nach der wir die Stoffe hier in der Küche sortieren, fände euer Vater das wahrscheinlich nicht besonders ordentlich, wenn er zurückkommt und nichts mehr da steht, wo er es zurückgelassen hat.“

Leonie nickt zustimmend. „Also räumen wir am besten alles dahin zurück, wo wir es her haben“, sagt Leonie und greift nach der Butter.

„Hoffentlich schaffen wir das noch“, jammert Louis, der die Backaromen in der Hand hat und sich suchend umsieht.

„Das schaffen wir bestimmt“, antwortet Olivia und nimmt ihm die Backaromen aus der Hand, um sie in einen der Schränke zu stellen.

TESTE DEIN WISSEN

TEIL I: Stoffeigenschaften

Erkläre die folgenden Begriffe kurz in eigenen Worten, bevor du weiter liest:

1) Stoff

2) Eigenschaft

3) Geruch

4) Geschmack

5) Farbe

6) Glanz

7) Schmelzpunkt

8) Siedepunkt

9) Aggregatzustand bei Raumtemperatur (20 °C)

10) Löslichkeit in Wasser

11) Wärmeleitfähigkeit

12) Magnetismus

13) messbare Eigenschaften

14) beobachtbare Eigenschaften

TESTE DEIN WISSEN

TEIL I: Stoffeigenschaften

1) **Stoff:** chemischer Ausdruck für das Material, aus dem Gegenstände bestehen.
2) **Eigenschaft:** Typisches Merkmal eines Stoffes. In der Regel kann man auf Grund der Eigenschaften eines Stoffs sagen, um welchen Stoff es sich handelt.
3) **Messbare Eigenschaften:** Stoffeigenschaften, die nur mit Hilfe eines Messgerätes bestimmt werden können; zum Beispiel Schmelzpunkt und Siedepunkt.
4) **Beobachtbare Eigenschaften:** Stoffeigenschaften, die mit den eigenen Sinnen bestimmt werden können; zum Beispiel Farbe und Glanz.
5) **Geruch:** beobachtbare Eigenschaft eines Stoffs, die mit der Nase wahrgenommen wird.
6) **Geschmack:** beobachtbare Eigenschaft eines Stoffs, die mit der Zunge wahrgenommen wird.
7) **Farbe:** beobachtbare Eigenschaft eines Stoffs, die mit den Augen wahrgenommen wird.
8) **Glanz:** beobachtbare Eigenschaft eines Stoffs, die mit den Augen wahrgenommen wird.
9) **Schmelzpunkt:** messbare Eigenschaft eines Stoffes. Der Schmelzpunkt ist die Temperatur, bei der ein Stoff seinen Aggregatzustand von fest nach flüssig ändert.
10) **Siedepunkt:** messbare Eigenschaft eines Stoffes. Der Siedepunkt ist die Temperatur, bei der ein Stoff seinen Aggregatzustand von flüssig nach gasförmig ändert.

TESTE DEIN WISSEN

TEIL I: Stoffeigenschaften

11) **Aggregatzustand bei Raumtemperatur:** beobachtbare Eigenschaft eines Stoffes. Der Aggregatzustand bei Raumtemperatur gibt an, ob ein Stoff bei der Temperatur, die normalerweise in Räumen herrscht (20 °C), fest, flüssig oder gasförmig ist.

12) **Löslichkeit in Wasser:** beobachtbare Eigenschaft eines Stoffes. Die Löslichkeit in Wasser gibt an, ob ein Stoff sich in Wasser löst.

13) **Wärmeleitfähigkeit:** messbare Eigenschaft eines Stoffes. Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, ob ein Stoff gut Wärme aufnehmen und abgeben kann.

14) **Magnetismus:** messbare Eigenschaft eines Stoffes. Der Magnetismus gibt an, ob ein Stoff von einem Magnet angezogen oder abgestoßen wird.

SUPER, DAS WAR TEIL I

Zum nächsten Teil:

- **TEIL II:** Stoffgemische
- **TEIL III:** Trennverfahren
- **TEIL IV:** Extraktion
- **TEIL V:** Einführung in die chemische Reaktion

Das erwartet dich hier

Im folgenden Text geht es wieder um Stoffe und ihre Eigenschaften. Du kannst die folgenden Stoffeigenschaften wiederholen: Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Aggregatzustand bei Raumtemperatur, Löslichkeit in Wasser, Wärmeleitfähigkeit und Magnetismus. Dabei wiederholst du auch noch einmal die Unterscheidung zwischen direkt beobachtbaren und messbaren Stoffeigenschaften.

Zusätzlich erfährst du, wie man sich den Prozess des Lösens auf Ebene der kleinsten Teilchen vorstellen kann. Außerdem lernst du, was homogene und heterogene Stoffgemische voneinander unterscheidet.

Zur Arbeit mit dem Material

Es ist wichtig, dass du dir den folgenden Text aufmerksam durchliest, so dass du möglichst viel lernst. Wenn du zwischendurch zurückblättern möchtest, um etwas noch einmal nachzuschauen oder eine Textstelle noch einmal zu lesen, kannst du dies jederzeit machen.

Der Text besteht aus Abschnitten. Um erfolgreich mit dem Text lernen zu können, solltest du dir am Ende jedes Abschnitts überlegen:

1. Was habe ich in diesem Abschnitt Neues erfahren?

2. Wie passt das, was ich neu erfahren habe, zu dem, was ich vorher schon wusste oder bereits gelesen habe?

3. Welche Fragen habe ich noch?

Lies erst danach den nächsten Abschnitt.

Zum Aufbau des Materials

Am Ende einiger Abschnitte wirst du kleine Aufgaben finden. Schätze zunächst wieder ein, ob du den vorangegangenen Abschnitt verstanden hast und bearbeite danach die Aufgabe. Blättere um, wenn du die Aufgabe so gut wie möglich bearbeitet hast.

Einige Aufgaben kannst du direkt am Bildschirm bearbeiten und deine Lösungen abspeichern. Dieses Symbol verdeutlicht dir, dass du die Lösung direkt in das pdf in das vorgesehene Kästchen schreiben und abspeichern kannst.

Du kannst dir aber auch natürlich einen normalen Schreibblock und einen Stift an die Seite legen und dort all das notieren, was für dein Lernen hilfreich ist. Dann kannst du auch solche Aufgaben bearbeiten, bei denen du etwas zeichnen musst.

Schreib dir am besten immer oben auf die Seite im Schreibblock, welchen Text du dort gerade bearbeitest.

Am Ende jedes Textes erwarten dich zusammenfassende Aufgaben, mit denen du überprüfen kannst, was du gelernt hast. Außerdem gibt es am Ende jedes Textes noch einmal eine Übersicht, in der die wichtigsten neuen Begriffe kurz erklärt werden. Diese Übersicht kannst du auch nutzen, um zu überprüfen, ob du die letzte Aufgabe richtig gelöst hast.

Jetzt geht es los mit

TEIL II: Stoffgemische

Leonie, Louis und Olivia haben es fast geschafft die Küche aufzuräumen. Das dreckige Geschirr befindet sich in der Spülmaschine und auch fast alle Zutaten sind mit Olivias Unterstützung wieder in den richtigen Schränken verstaut. Leonie und Olivia räumen noch die letzten Zutaten weg, während Louis schon auf einem Stuhl sitzt und die selbstgebackenen Plätzchen probiert. Gedankenverloren knabbert er an einem Plätzchen und ruft sich noch mal alles in Erinnerung, was Olivia Leonie und ihm über Stoffe und ihre Eigenschaften erzählt hat:

„Die Materialien, aus denen die Gegenstände bestehen, werden als **Stoffe** bezeichnet. Mehl, Zucker, Schokolade, Butter und Metall sind Beispiele für solche Stoffe.

Alle Stoffe haben typische **Eigenschaften**, die wir nutzen können, um sie zu beschreiben und zu unterscheiden. Solche Eigenschaften sind beispielsweise **Geruch**, **Geschmack**, **Farbe**, **Glanz**, **Aggregatzustand bei Raumtemperatur**, **Löslichkeit in Wasser**, **Wärmeleitfähigkeit** und **Magnetismus**.

Diese Eigenschaften sind **beobachtbare** Eigenschaften, weil wir sehen können, dass Schokolade braun ist, nicht glänzt und bei Raumtemperatur fest ist. Außerdem können wir mit unseren Sinnen direkt wahrnehmen, dass sie geruchlos ist, süß schmeckt und so weiter.

Es gibt noch andere Eigenschaften, wie zum Beispiel den **Schmelzpunkt** und den **Siedepunkt**.

Der Schmelzpunkt ist der Punkt, an dem ein fester Stoff flüssig wird. Der Siedepunkt ist der Punkt, an dem ein flüssiger Stoff gasförmig wird. Um den Schmelzpunkt und den Siedepunkt zu bestimmen, benötigen wir ein Messgerät, wie zum Beispiel ein Thermometer. Siede- und Schmelzpunkt bezeichnen wir daher als **messbare** Eigenschaften.

Stoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften“, überlegt Louis weiter. „Salz und Zucker sehen sich zwar sehr ähnlich, unterscheiden sich aber im Geschmack. Vom Mehl unterscheiden sie sich durch die Löslichkeit in Wasser … Salz und Zucker sind in Wasser löslich, Mehl ist nicht löslich … sagt Olivia … Öl löst sich auch nicht in Wasser …

… Aber wie funktioniert das eigentlich mit dem Lösen … Warum sind manche Stoffe, wie Salz und Zucker, in Wasser löslich und andere, wie zum Beispiel Öl, nicht?“

Louis denkt noch ein bisschen darüber nach, was passiert, wenn ein Stoff wie Zucker mit Wasser vermischt wird, findet aber keine Erklärung dafür, dass die Zuckerkrümel nach einiger Zeit nicht mehr zu sehen sind, während Mehl oder Öl immer sichtbar bleiben.

Beschreibe das Problem, das Louis entdeckt hat, bevor du weiter liest.

„Du Olivia, was passiert mit dem Zucker, wenn man ihn mit Wasser mischt?“, fragt er nach einiger Zeit.

„Er löst sich auf“, antwortet Leonie an Olivias Stelle.

„Aber warum?!“, entgegnet Louis sofort.

„Eigentlich löst sich der Zucker nicht *auf* … “, setzt Olivia an.

„Aber das hast du doch vorhin gesagt“, antwortet Leonie empört.

„Der Zucker löst sich wirklich in Wasser auf“, erwidert auch Louis, „ich hab das schon ganz oft mit Tee gemacht.“

„Ich habe gesagt, dass Zucker sich in Wasser *löst*“, korrigiert Olivia, „nicht, dass Zucker sich *auf*löst.“

„Es *löst* sich, aber es löst sich nicht *auf*?“, fragt Louis nach.

„Aber wo ist denn da der Unterschied?!“, entgegnet Leonie.

„Wenn sich etwas auflöst, ist es weg“, überlegt Louis. „Wenn sich etwas löst … ist es … eh … locker … ?“

Leonie wirft Louis einen spöttischen Blick zu. Louis wirkt selbst wenig überzeugt von seiner Erklärung. Fragend sehen beide Olivia an.

„Louis‘ Idee ist gar nicht so schlecht“, erklärt Olivia.

Überrascht sehen Louis und Leonie Olivia an.

„Chemiker nutzen den Begriff **lösen**, um zu beschreiben, dass ein Stoff sich vollständig mit einer Flüssigkeit vermischt und wir hinterher nicht mehr sehen können, dass es sich um zwei Stoffe handelt.“

„Wie meinst du das?“, fragt Leonie nach.

„Wenn wir ein Glas Wasser nehmen“, sagt Olivia und nimmt dabei ein Glas aus dem Schrank und füllt es mit Leitungswasser, „und etwas Zucker hineingeben“, Louis hält schon einen Teelöffel mit Zucker bereit, als Olivia das Glas auf den Tisch stellt, „können wir die Zuckerkörnchen zunächst noch im Wasser erkennen“, erklärt Olivia.

Leonie und Louis beobachten genau wie die Zuckerkörnchen, die Louis in das Wasser gegeben hat, auf den Boden des Glases sinken.

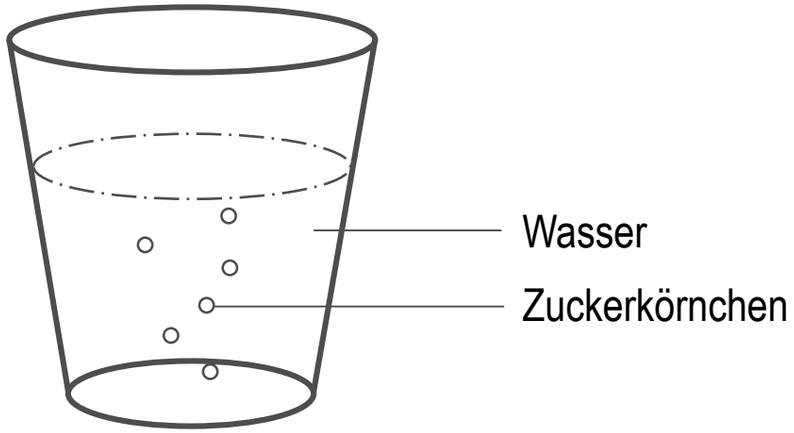


Bild 1: Wasser mit Zuckerkörnchen

„Wenn wir jetzt umrühren und dann ein bisschen warten“, fährt Olivia fort, „werden wir die Zuckerkörnchen gleich nicht mehr sehen können.“

Louis rührt kräftig.

„Zucker und Wasser mischen sich, so dass wir nicht sehen können, dass es sich um Zuckerwasser – also um ein Gemisch aus zwei Stoffen – handelt“, erklärt Olivia weiter. „Diesen Vorgang, wenn sich ein Stoff mit einem flüssigen Stoff so gut mischen lässt, bezeichnen Chemiker als Lösen.“

„Also lösen sich die Zuckerkörnchen doch auf?“, fragt Leonie nach. „Und dann wird daraus Zuckerwasser.“

„Es entsteht zwar Zuckerwasser“, korrigiert Olivia, „Aber der Zucker löst sich nicht *auf*.“

„Aber was passiert denn dann?“, fragt Louis nach.

„Es ist ein bisschen so, wie du es gerade erklärt hast“, antwortet Olivia. „Der Zucker verschwindet nicht, wenn er sich löst.“

„Aber was passiert denn dann?“, fragt jetzt auch Leonie ungeduldig dazwischen. „Schließlich können wir den Zucker hinterher nicht mehr sehen!“

„Aber schmecken kannst du ihn noch“, entgegnet Olivia. „Daher weißt du, dass er noch irgendwo im Wasser drin steckt und nicht einfach *weg* ist.“

„Ihr habt doch sicher schon mal davon gehört, dass alle Stoffe aus kleinsten Teilchen aufgebaut sind“, setzt Olivia an. „Diese Teilchen sind die kleinsten Bausteine, aus denen ein Stoff besteht. Wir können diese Teilchen zwar nicht sehen, egal wie stark wir einen Stoff vergrößern, trotzdem gehen wir davon aus, dass jeder Stoff aus solchen Teilchen aufgebaut ist.“

„Also besteht Zucker aus **Zuckerteilchen**“, überlegt Leonie.

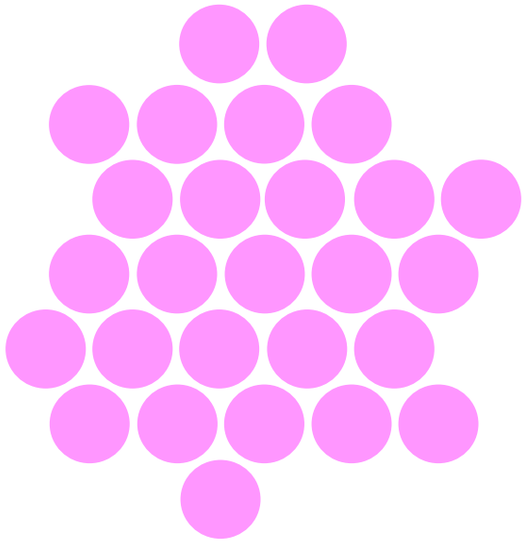


Bild 2: Zucker im Teilchenmodell

„Und Wasser besteht aus **Wasserteilchen**“, ergänzt Louis.

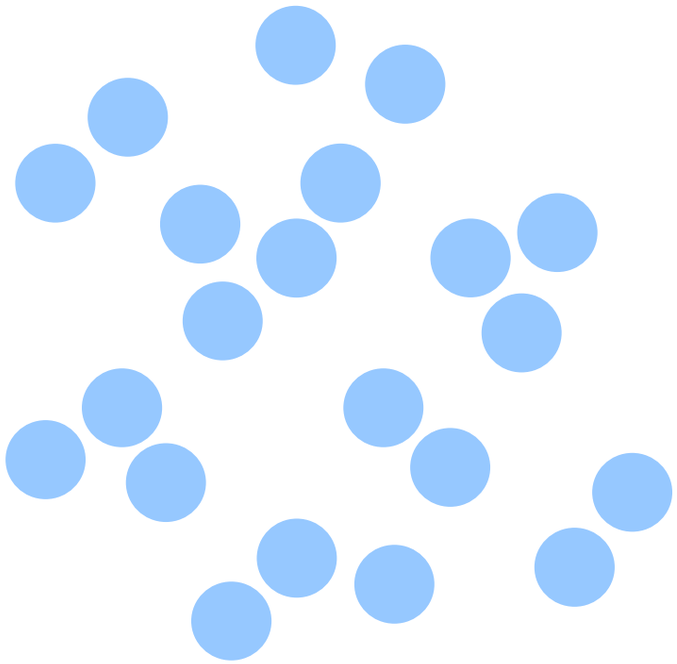


Bild 3: Wasser im Teilchenmodell

„Ganz genau“, bestätigt Olivia.

„Sicher habt ihr schon mal davon gehört, dass Teilchen sich bewegen und sich gegenseitig anziehen“, fährt Olivia fort.

Leonie und Louis nicken.

„Die Zuckerteilchen ziehen sich gegenseitig an und halten sich so auf ihren Positionen im Zuckerkörnchen. Ihre Bewegung ist sehr schwach und genügt nicht, um die gegenseitigen Anziehungskräfte zu überwinden. Daher hat ein Zuckerkörnchen eine feste Form, die sich nicht verändert.

Bei den Wasserteilchen ist das anders“, erklärt Olivia weiter. „Die Wasserteilchen ziehen sich zwar auch gegenseitig an, aber sie bewegen sich gleichzeitig so schnell, dass sich einzelne Wasserteilchen auch immer wieder voneinander trennen können.

Weil die Wasserteilchen keine feste Position innerhalb des Wassers haben, hat Wasser auch keine feste Form, sondern passt sich immer dem Gefäß an, in das es gefüllt wird.“

„Also sind die Zuckerteilchen in einem Zuckerkörnchen ganz nah zusammen und ziehen sich an, deswegen ist der Zucker fest“, fasst Leonie zusammen.

„Und die Wasserteilchen flitzen ganz schnell hin und her“, ergänzt Louis. „Deswegen sind sie nicht so dicht zusammen, sondern haben mehr Platz, und halten sich gegenseitig nicht so dolle fest.“

Olivia nickt.

„Wenn wir Zucker in Wasser geben, hängen zunächst immer noch viele **Zuckerteilchen** zusammen und bilden ein Zuckerkörnchen, das wir sehen können“, fährt Olivia fort.

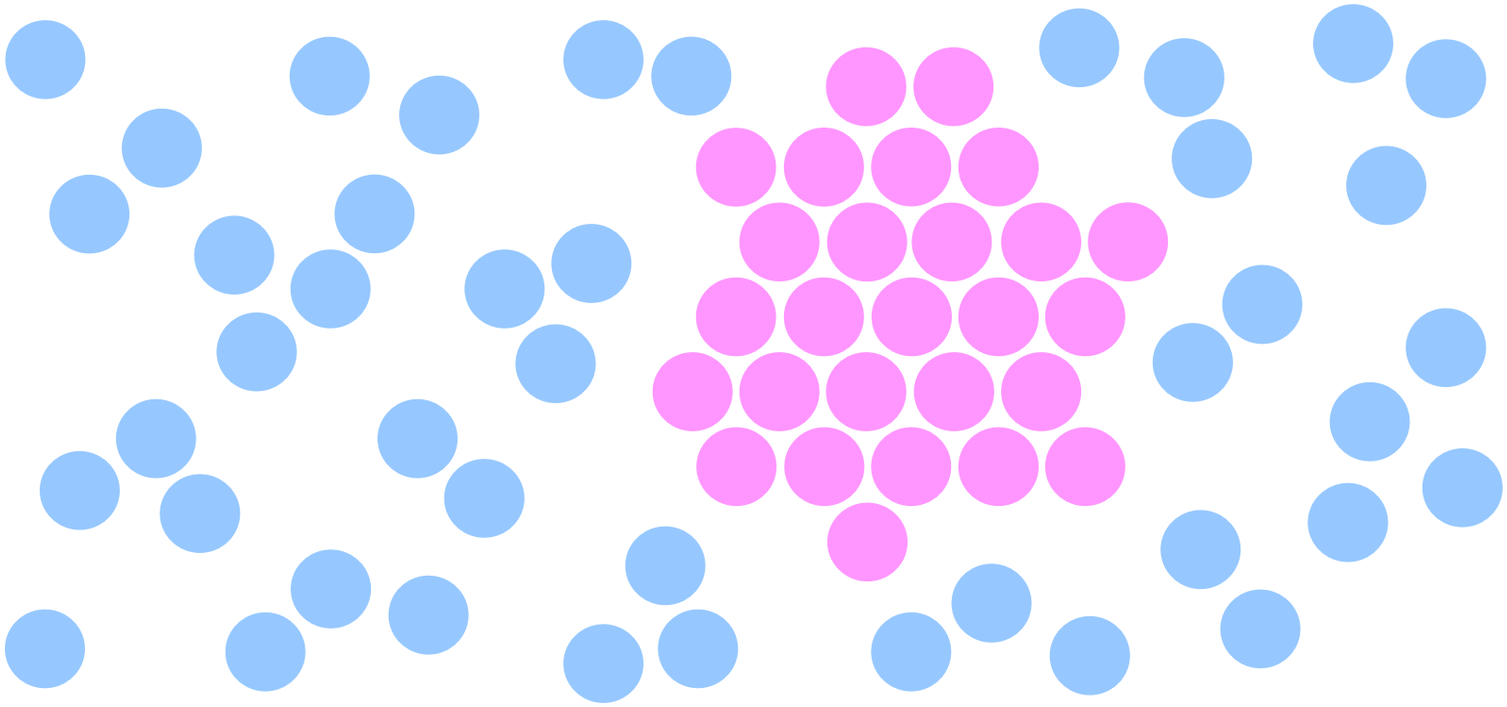


Bild 4: Teilchenmodell eines Zuckerkörnchens in Wasser

„Die **Wasserteilchen** dagegen hängen nicht so fest aneinander“, erklärt Olivia weiter. „Sie bewegen sich innerhalb der Flüssigkeit hin und her.

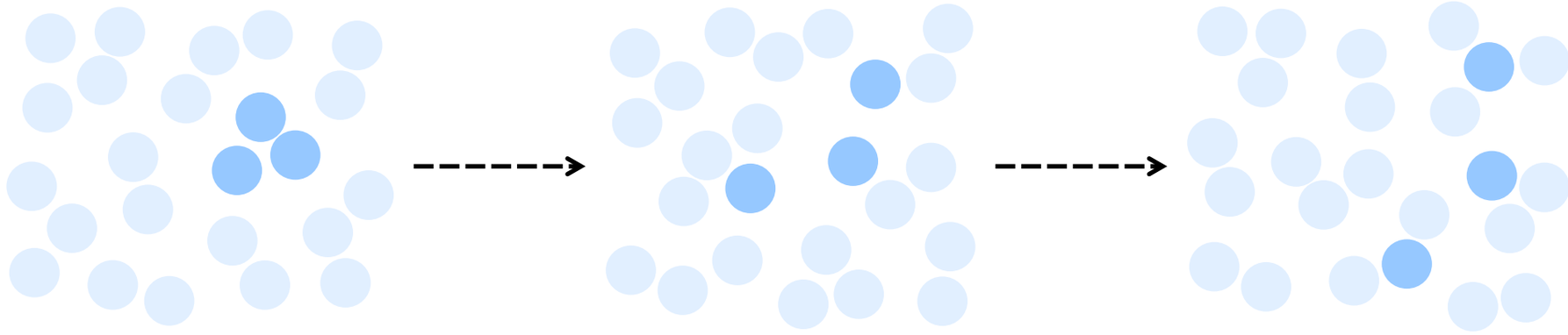


Bild 5: Teilchenmodell der Bewegung der Wasserteilchen im Verlauf der Zeit

Dabei ziehen sich mal diese, mal andere Wasserteilchen an.

Zuckerteilchen ziehen aber nicht nur Zuckerteilchen an und Wasserteilchen nicht nur andere Wasserteilchen, sondern auch Wasserteilchen und Zuckerteilchen ziehen sich gegenseitig an.

Wenn ein **Wasserteilchen** bei seiner Bewegung in der Flüssigkeit auf ein **Zuckerteilchen** am Rand des Zuckerkörnchens trifft, wird das Zuckerteilchen durch den Zusammenstoß mit dem Wasserteilchen von den anderen Zuckerteilchen getrennt“, erklärt Olivia.

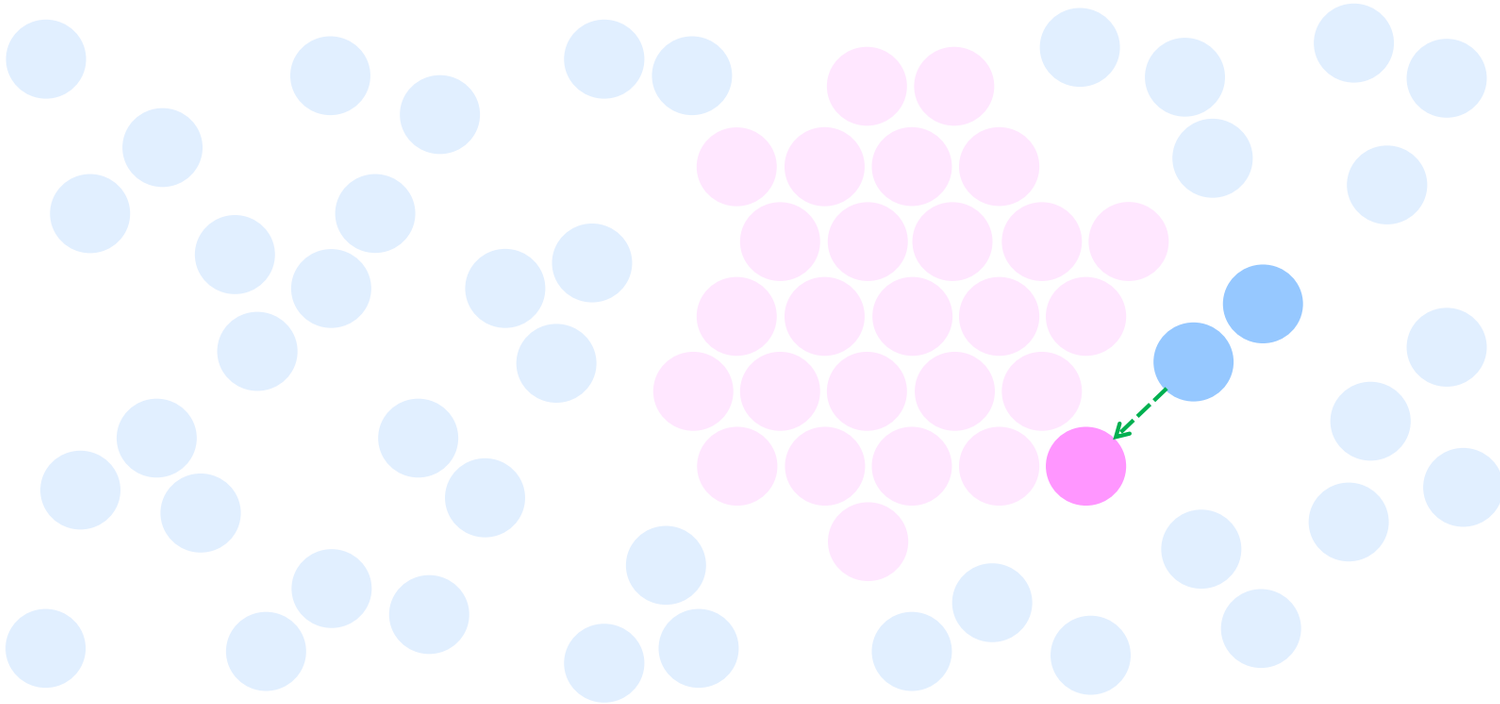


Bild 6: Teilchenmodell des Lösens des Zuckerkristalls in Wasser

„Weil das Wasserteilchen und das Zuckerteilchen sich gegenseitig anziehen“, fährt Olivia fort, „nimmt das Wasserteilchen das Zuckerteilchen dann ein Stück auf seinem Weg durch die Flüssigkeit mit. Dadurch wird das Zuckerteilchen von den anderen Zuckerteilchen getrennt.“

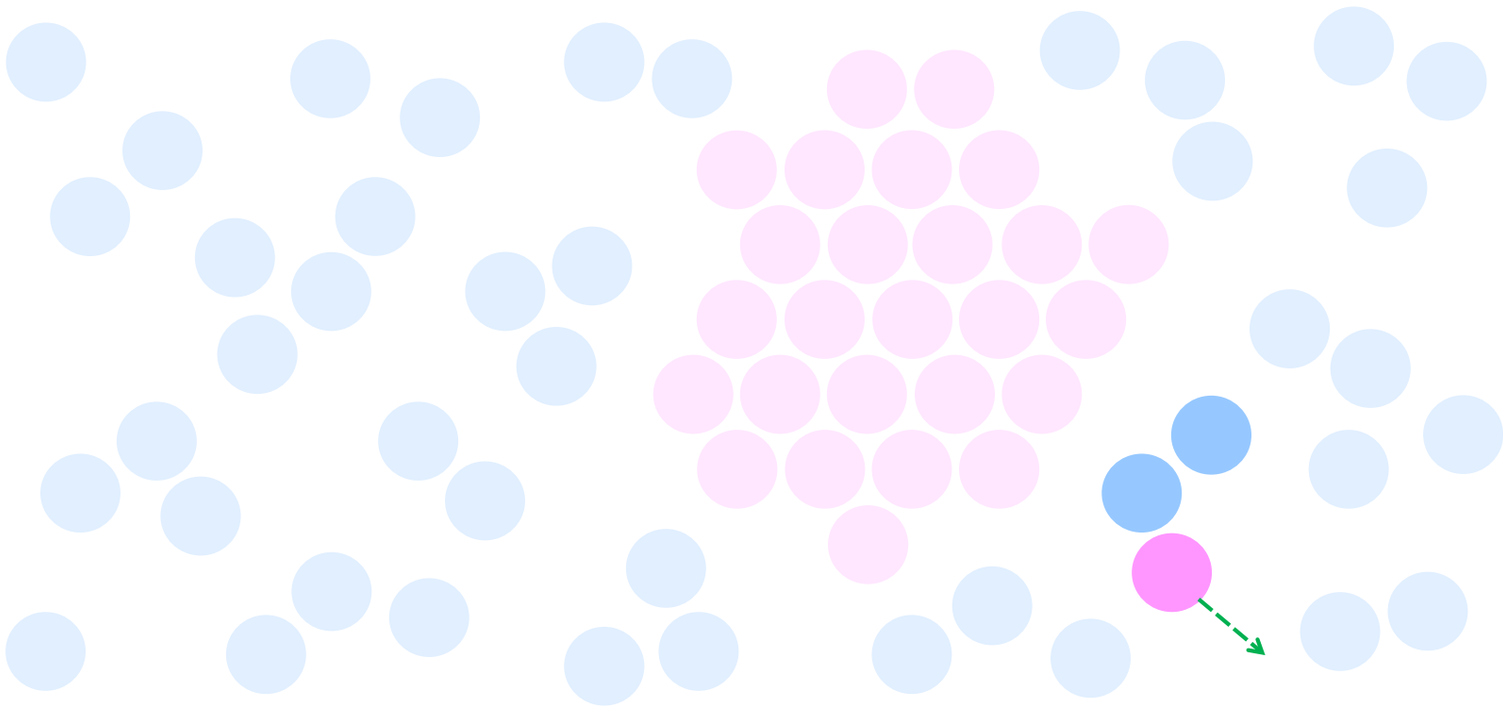


Bild 7: Teilchenmodell des Lösens des Zuckerkristalls in Wasser

„Dann werden die Zuckerteilchen ja doch locker“, überlegt Leonie.

Louis hat ein triumphierendes Gesicht aufgesetzt.

Olivia nickt: „So könntest du es beschreiben. Im Zuckerkörnchen sind die Zuckerteilchen noch ganz fest zusammen. Während des Lösens lockern sich die Teilchen dann aus dem Zuckerkörnchen.“

„Aha“, macht Leonie und betrachtet fasziniert das Glas mit Zuckerwasser.

„Mit der Zeit lösen sich dann immer mehr **Zuckerteilchen** aus dem Zuckerkörnchen und mischen sich unter die **Wasserteilchen**“, erklärt Olivia weiter.

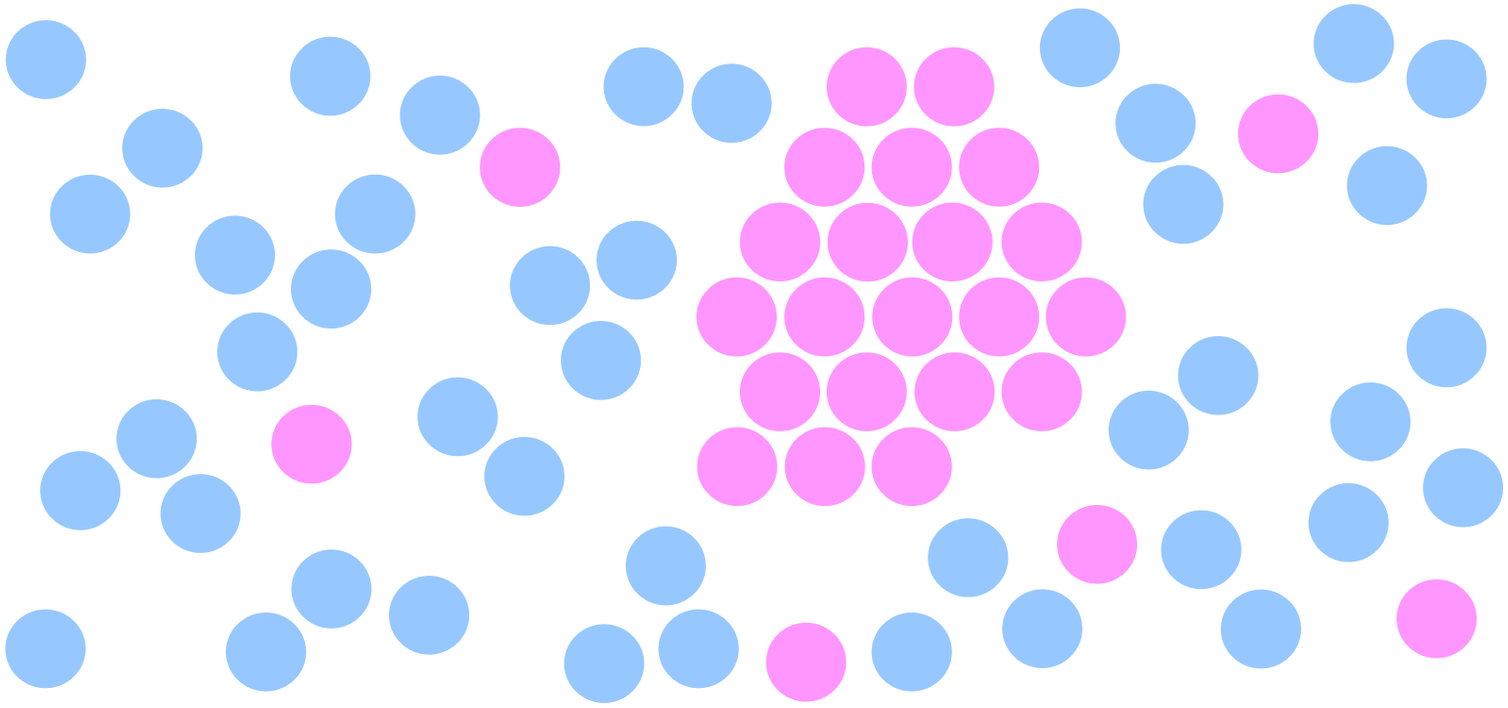


Bild 8: Zuckerteilchen, die sich mit den Wasserteilchen vermischen

„Die Wasserteilchen umgeben die Zuckerteilchen dann, so dass sich die Zuckerteilchen nicht wieder zusammenschließen können.

Diese einzelnen Zuckerteilchen zwischen den Wasserteilchen können wir dann nicht mehr sehen“, sagt Olivia.

„Und deswegen sieht es nach einiger Zeit so aus, als ob der Zucker weg wäre!“, ruft Louis. „Aber eigentlich ist er noch da. Die **Zuckerteilchen** haben sich nur voneinander gelockert und zwischen den **Wasserteilchen** verteilt.“

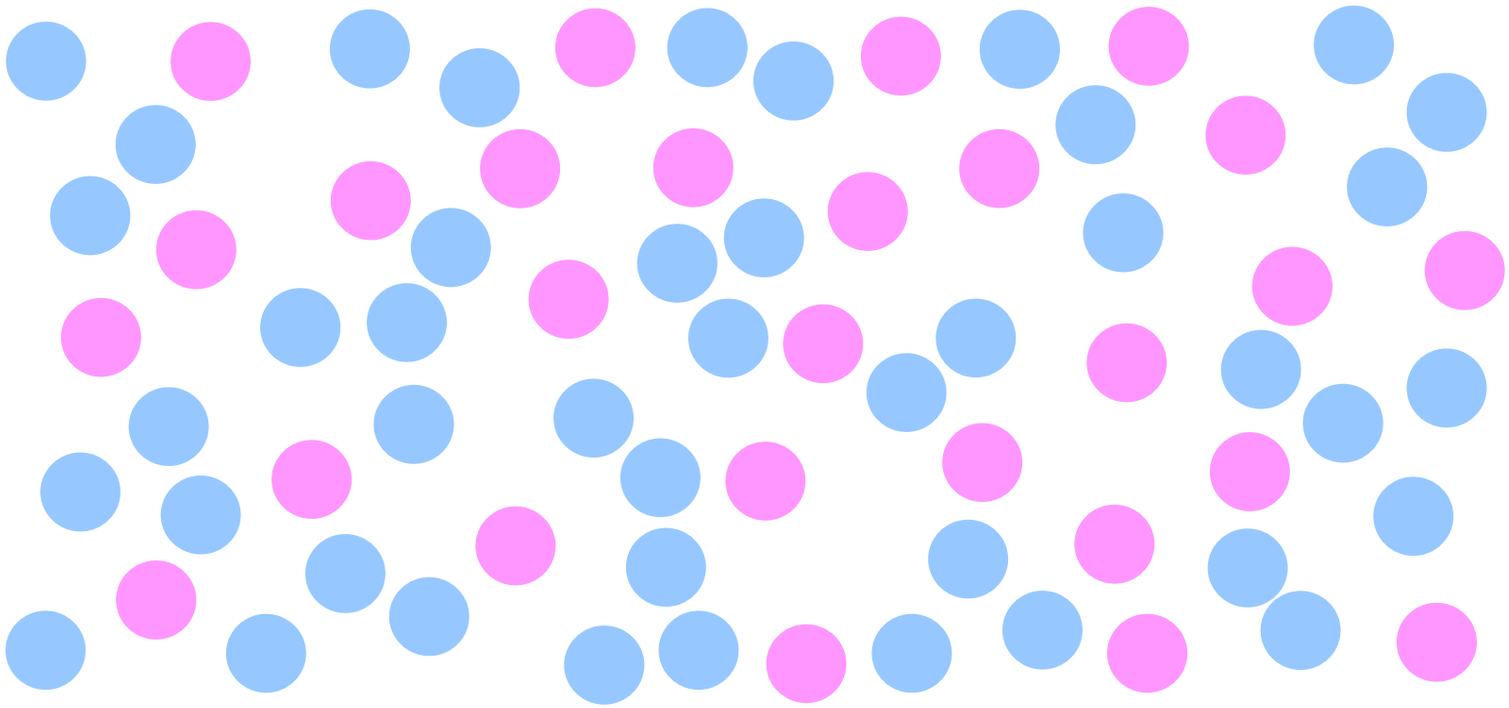


Bild 9: Zuckerteilchen, die sich mit den Wasserteilchen vermischt haben

„Also lösen sich die Zuckerteilchen gar nicht auf, sondern verteilen sich nur, so dass wir sie nicht sehen können“, überlegt Leonie. „Aber trotzdem sind sie nicht verschwunden.“

Olivia nickt: „Teilchen können gar nicht verschwinden. Wenn du das Zuckerwasser trinkst, schmeckst du deswegen auch, dass der Zucker noch da ist.“

„Stimmt“, sagt Louis und nimmt einen großen Schluck.

„Also verteilen sich, wenn etwas gelöst wird, die Teilchen von dem einen Stoff einfach nur zwischen den Teilchen von dem anderen Stoff“, fasst Leonie zusammen.

„Aber sie sind immer noch da“, ergänzt Louis zwischen zwei Schlucken Zuckerwasser.

„Obwohl wir nicht sehen können, dass es sich um zwei Stoffe handelt“, fügt Leonie hinzu.

„Gemische aus zwei Stoffen, denen wir nicht ansehen können, dass sie aus zwei Stoffen bestehen, werden als **homogene Stoffgemische** bezeichnet“, erklärt Olivia.

„Und wenn man sehen kann, dass es zwei gemischte Stoffe sind?“, fragt Louis sofort nach.

„Das nennen wir **heterogene Stoffgemische**“, antwortet Olivia.

„Also ist Zuckerwasser so ein homogenes Stoffgemisch“, überlegt Leonie.

„Und Salzwasser?“, fragt Louis dazwischen. „Ist das dann auch so ein homogenes Stoffgemisch? Da sehen wir das Salz ja auch nicht mehr.“

Entscheide, ob Salzwasser ein homogenes Stoffgemisch ist, und begründe deine Einschätzung, bevor du weiter liest.

„Salzwasser müsste auch ein homogenes Stoffgemisch sein“, antwortet Leonie. „Es ist beim Salz so wie beim Zucker: Erst siehst du noch die Salzkörnchen, wenn du sie in Wasser gibst, aber dann lösen sie sich – also verteilen sich die Salzteilchen zwischen den Wasserteilchen – und dann sieht es aus wie normales Wasser, obwohl da Salz drin ist.“

„Aber wenn man es trinkt, schmeckt man es“, wirft Louis ein.

Olivia nickt.

„Und Brausepulver?“, fragt Louis weiter.

Schätze ein, ob Brausepulver mit Wasser ein homogenes Stoffgemisch bildet, und begründe deine Entscheidung, bevor du weiter liest.

„Das müsste doch wieder genauso sein“, antwortet Leonie. „Die Brauseteilchen verteilen sich zwischen den Wasserteilchen – also löst sich das Brausepulver im Wasser – und es entsteht ein homogenes Stoffgemisch.“

„Aber Brausepulver mit Wasser sieht doch gar nicht aus wie Wasser!“, beschwert sich Louis. „Meist ist Brause doch grün oder orange oder rot oder gelb … und das Wasser ist ja dann auch grün oder gelb, wenn das Brausepulver da drin ist.“

„Da hast du recht“, lenkt Leonie ein und wirft Olivia einen fragenden Blick zu.

„Trotzdem ist Brausewasser ein homogenes Stoffgemisch“, erklärt Olivia. „Ein homogenes Stoffgemisch muss nicht aussehen wie Wasser, sondern wir dürfen lediglich keine zwei Stoffe erkennen können. Das heißt, solange keine Brausebröckchen im Wasser schwimmen, gilt auch das grüne Brausewasser als homogenes Stoffgemisch.“

„Hmhm“, macht Leonie zufrieden.

„Und dieses andere?“, fragt Louis schon wieder. „Dieses het-o-gene?“

„He-te-ro-ge-ne Stoffgemisch“, korrigiert Leonie.

„Was ist ein Beispiel für so ein he-te-ro-ge-nes Stoffgemisch?“, fragt Louis weiter und sieht Olivia erwartungsvoll an.

„Etwas, wo man noch sieht, dass es zwei Stoffe sind“, überlegt Leonie. „Vielleicht Cornflakes in Milch … “

Entscheide, ob Cornflakes und Milch ein heterogenes Stoffgemisch bilden, und begründe deine Einschätzung, bevor du weiter liest.

„Stimmt!“, ruft Louis. „Die Cornflakes lösen sich nicht in der Milch, sondern bleiben immer sichtbar.“

„Oder Nudeln mit Tomatensoße“, überlegt Leonie weiter.

„Oder Bubbles im Bubble Tea“, schlägt Louis vor.

„Oder Erdbeeren mit Schokosoße“, ergänzt Leonie.

„Du, Olivia“, unterbricht Louis plötzlich, „warum machen denn manche Stoffe so ein homogenes und manche so ein heterogenes Stoffgemisch?“

Erwartungsvoll sehen Leonie und Louis Olivia an.

„Stellt euch vor, wir geben etwas Öl in Wasser“, beginnt Olivia mit ihrer Erklärung.

Louis leert sofort das Zuckerwasserglas, füllt neues Wasser ein und gibt etwas Olivenöl hinzu.

„Dann löst sich das Öl nicht im Wasser, sondern das Öl bildet eine Schicht, die auf dem Wasser schwimmt“, erklärt Olivia weiter.

Leonie und Louis betrachten das Glas, in dem das Öl auf dem Wasser schwimmt, und nicken.

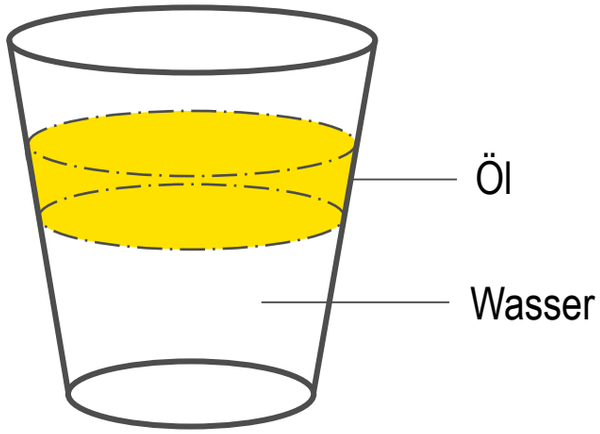


Bild 10: Öl und Wasser

„**Ölteilchen** ziehen sich, wie alle anderen Teilchen auch, gegenseitig an und bewegen sich hin und her“, fährt Olivia fort.

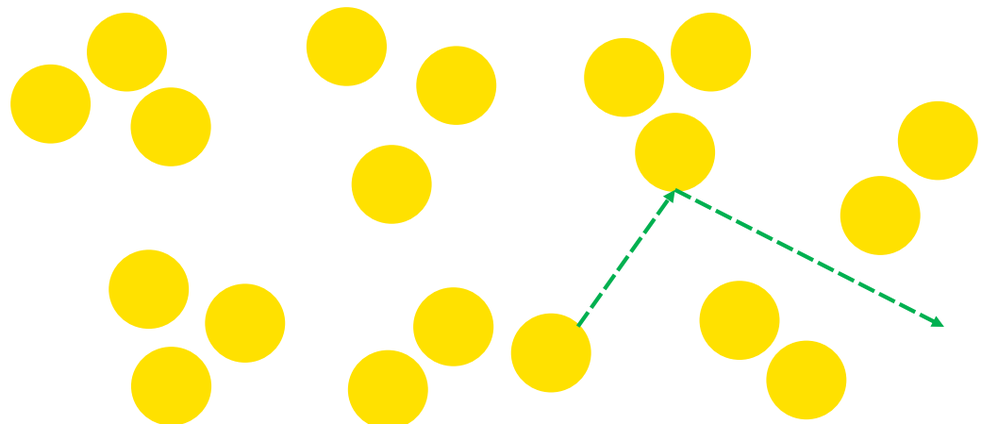


Bild 11: Öl im Teilchenmodell

„Aber anders als bei den Wasserteilchen und den Zuckerteilchen ziehen sich die Wasserteilchen und die Ölteilchen nicht gegenseitig an“, erklärt Olivia. „Die Ölteilchen ziehen nur Ölteilchen an und Wasserteilchen ziehen nur Wasserteilchen an.

Wenn ein **Wasserteilchen** also auf ein **Ölteilchen** prallt, ziehen sich die beiden Teilchen trotzdem nicht an.

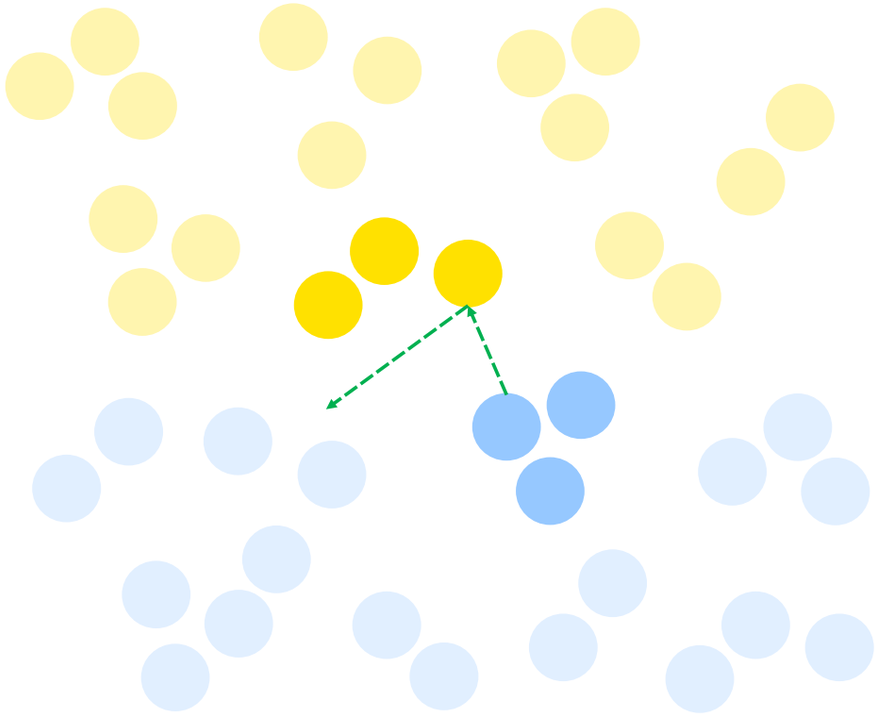


Bild 12: Wasser und Öl im Teilchenmodell

Das **Wasserteilchen** entfernt sich daher wieder von dem **Ölteilchen** ohne es mitzuziehen“, fährt Olivia fort.

Das **Ölteilchen** bleibt zwischen den anderen Ölteilchen, die es anzieht, und bewegt sich dort weiter.

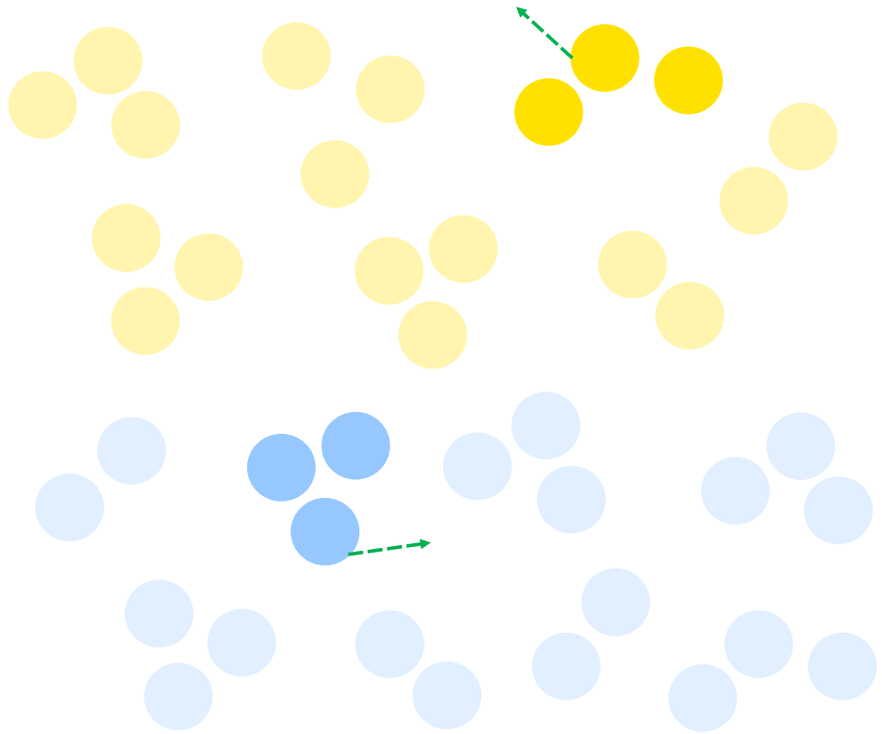


Bild 13: Wasser und Öl im Teilchenmodell

Weil die Wasserteilchen und die Ölteilchen sich gegenseitig nicht anziehen, bleiben die **Wasserteilchen** unter sich und auch die **Ölteilchen** bleiben zusammen“, erklärt Olivia weiter.

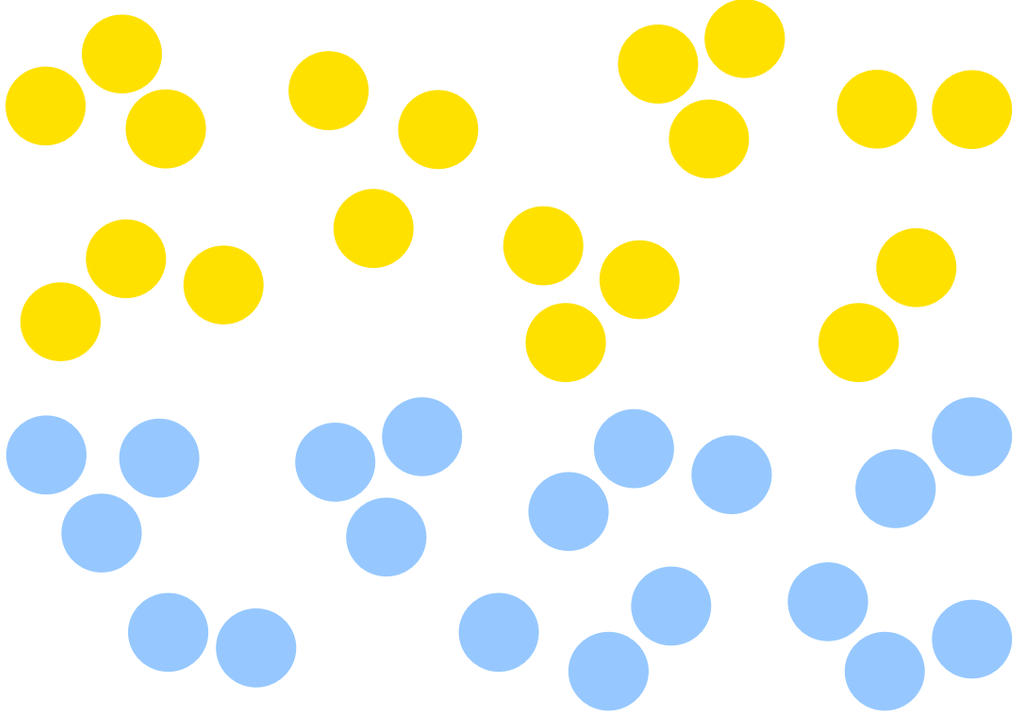


Bild 14: Wasser und Öl im Teilchenmodell

„Selbst wenn mal ein Ölteilchen zwischen die Wasserteilchen gerät, wird es nicht von den Wasserteilchen umgeben wie die Zuckerteilchen, weil die Ölteilchen und die Wasserteilchen sich nicht anziehen“, fährt Olivia fort. „Das Ölteilchen kann daher zu den anderen Ölteilchen zurückkehren.

Auch wenn wir das Gemisch aus Wasser und Öl kräftig umrühren, so dass die Ölschicht oben auf dem Wasser auseinandergerissen wird, könnt ihr immer noch Öltröpfchen im Wasser erkennen, weil so viele Ölteilchen wie möglich zusammen bleiben“, schließt Olivia.

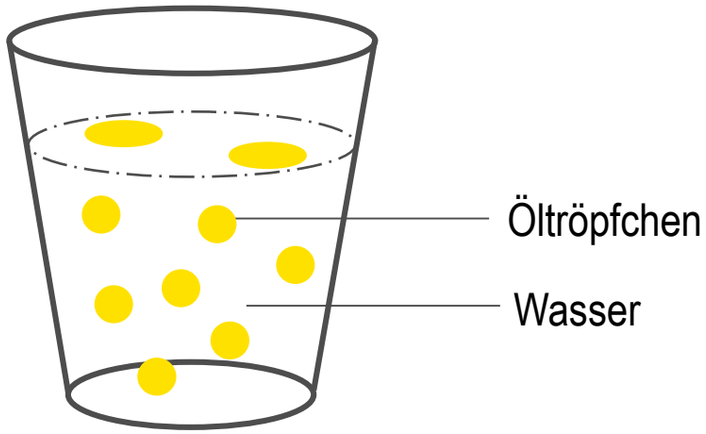


Bild 15: Wasser und Öl nach dem Umrühren

„Also löst sich das Öl nicht im Wasser, weil sich die Ölteilchen und die Wasserteilchen nicht anziehen?“, fragt Louis nach.

Olivia nickt.

„Und wenn die Ölteilchen und die Wasserteilchen sich anziehen würden, so wie die Zuckerteilchen und die Wasserteilchen, dann würde Öl sich in Wasser lösen?“, überlegt Leonie.

„Stimmt“, bestätigt Olivia.

„Aber weil die Wasserteilchen und die Ölteilchen sich nicht anziehen, bleibt das Öl getrennt vom Wasser“, fasst Louis zusammen. „Und weil wir noch ganz deutlich sehen können, dass hier in dem Glas zwei Stoffe sind – Öl und Wasser –, ist es ein heterogenes Stoffgemisch.

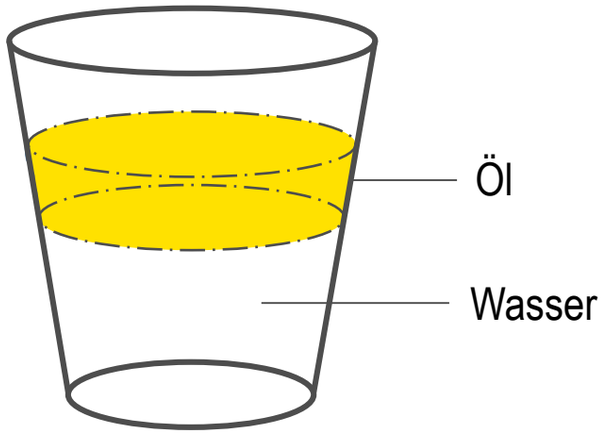


Bild 16: Wasser und Öl

„Wenn wir nicht sehen könnten, dass es zwei gemischte Stoffe sind, wie beim Zuckerwasser, dann wäre es ein homogenes Stoffgemisch“, ergänzt Leonie.

Olivia nickt zustimmend.

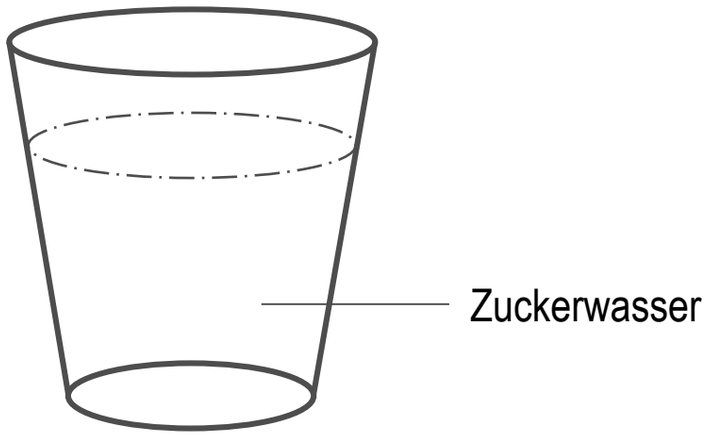


Bild 17: Zuckerwasser

Louis stupst das Öl vorsichtig mit dem Löffel an und beobachtet fasziniert, dass es sich nicht mit dem Wasser im Glas mischt.

Leonie ist nicht ganz so fasziniert wie Louis und sieht sich stattdessen nach den selbstgebackenen Plätzchen um. Sie sehen ganz schön lecker aus und Louis wird sie sicher nicht *alle* für das Wichtelgeschenk brauchen …

TESTE DEIN WISSEN

TEIL II: Stoffgemische

Erkläre die folgenden Begriffe kurz in eigenen Worten, bevor du weiter liest:

1) Lösen

2) Heterogenes Stoffgemisch

3) Homogenes Stoffgemisch

TESTE DEIN WISSEN

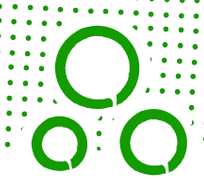
TEIL II: Stoffgemische

1) **Lösen:** Beim Lösen vermischt sich ein Stoff vollständig mit einer Flüssigkeit. Die kleinsten Teilchen der Flüssigkeit umgeben dabei die kleinsten Teilchen des zu lösenden Stoffes. Die kleinsten Teilchen des zu lösenden Stoffes werden so gleichmäßig in der Flüssigkeit verteilt. Da man die kleinsten Teilchen nicht mehr sehen kann, kann man nach dem Lösen auch nicht mehr erkennen, dass es sich um ein Stoffgemisch aus zwei Stoffen handelt.

2) **Homogenes Stoffgemisch:** Stoffgemisch aus mehreren Stoffen, bei dem man nicht sehen kann, dass es aus mehreren Stoffen besteht; zum Beispiel Zuckerwasser.

3) **Heterogenes Stoffgemisch:** Stoffgemisch aus mehreren Soffen, bei dem man sehen kann, dass es aus mehreren Stoffen besteht; zum Beispiel Öl und Wasser.

SUPER, DAS WAR TEIL II



Zum nächsten Teil:

» **TEIL III:** Trennverfahren.....

» **TEIL IV:** Extraktion.....

» **TEIL V:** Einführung in die chemische Reaktion .....

Das erwartet dich hier

Im folgenden Text geht es wieder um Stoffe und ihre Eigenschaften. Du kannst einige messbare Stoffeigenschaften, wie Wärmeleitfähigkeit, Magnetismus Schmelzpunkt und Siedepunkt, und einige beobachtbare Stoffeigenschaften, wie Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz, Aggregatzustand bei Raumtemperatur und Löslichkeit in Wasserwiederholen. Außerdem kannst du die Unterscheidung zwischen homogenen und heterogenen Stoffgemischen wiederholen.

Darüber hinaus lernst du die Bezeichnung für verschiedene Stoffgemische, wie Gemenge, Lösung, Suspension und Emulsion, kennen und erfährst, welches der folgenden Trennverfahren geeignet ist, um die Bestandteile der jeweiligen Stoffgemische voneinander zu trennen: Sortieren, Sieben, Destillieren und Filtrieren.

Zur Arbeit mit dem Material

Es ist wichtig, dass du dir den folgenden Text aufmerksam durchliest, so dass du möglichst viel lernst. Wenn du zwischendurch zurückblättern möchtest, um etwas noch einmal nachzuschauen oder eine Textstelle noch einmal zu lesen, kannst du dies jederzeit machen.

Der Text besteht aus Abschnitten. Um erfolgreich mit dem Text lernen zu können, solltest du dir am Ende jedes Abschnitts überlegen:

1. Was habe ich in diesem Abschnitt Neues erfahren?

2. Wie passt das, was ich neu erfahren habe, zu dem, was ich vorher schon wusste oder bereits gelesen habe?

3. Welche Fragen habe ich noch?

Lies erst danach den nächsten Abschnitt.

Zum Aufbau des Materials

Am Ende einiger Abschnitte wirst du kleine Aufgaben finden. Schätze zunächst wieder ein, ob du den vorangegangenen Abschnitt verstanden hast und bearbeite danach die Aufgabe. Blättere um, wenn du die Aufgabe so gut wie möglich bearbeitet hast.

Einige Aufgaben kannst du direkt am Bildschirm bearbeiten und deine Lösungen abspeichern. Dieses Symbol verdeutlicht dir, dass du die Lösung direkt in das pdf in das vorgesehene Kästchen schreiben und abspeichern kannst.

Du kannst dir aber auch natürlich einen normalen Schreibblock und einen Stift an die Seite legen und dort all das notieren, was für dein Lernen hilfreich ist. Dann kannst du auch solche Aufgaben bearbeiten, bei denen du etwas zeichnen musst.

Schreib dir am besten immer oben auf die Seite im Schreibblock, welchen Text du dort gerade bearbeitest.

Am Ende jedes Textes erwarten dich zusammenfassende Aufgaben, mit denen du überprüfen kannst, was du gelernt hast. Außerdem gibt es am Ende jedes Textes noch einmal eine Übersicht, in der die wichtigsten neuen Begriffe kurz erklärt werden. Diese Übersicht kannst du auch nutzen, um zu überprüfen, ob du die letzte Aufgabe richtig gelöst hast.

Jetzt geht es los mit

TEIL III: Trennverfahren

Dieses Wochenende ist Leonies Vater wieder wegen seines neuen Buchs unterwegs, daher sitzen Louis und Leonie nach der Schule mit Olivia am Tisch in der Küche. Louis jammert mal wieder darüber, dass er bei der diesjährigen Wichtelaktion in seiner Klasse ein Mädchen gezogen hat. „Ich wusste letzte Woche schon nicht, was ich Merle schenken soll, und jetzt muss ich mir diese Woche schon wieder was überlegen!“

„Was schenken deine Freunde ihren Wichtelpartnern denn?“, fragt Olivia.

„Die haben alle Jungen gezogen!“, beschwert Louis sich weiter. „Das ist doch dann was ganz anderes.“

„Mochte Merle denn die Plätzchen, die du gebacken hast?“, fragt Olivia weiter, während Leonie mit den Augen rollt.

„Ich glaube schon“, murmelt Louis. „Sie hat sie alle in der Pause mit ihrer besten Freundin gegessen.“ Louis zappelt unbehaglich auf seinem Stuhl: „Und dabei haben die zwei die ganze Zeit gekichert.“

„Das ist doch super“, sagt Olivia begeistert, die den letzten Teil scheinbar überhört hat. „Dann suchen wir gleich noch mal ein neues Rezept heraus und ihr backt ein paar Plätzchen.“

Auch wenn Louis nicht ganz zufrieden wirkt, setzt Olivia mit Leonies Hilfe den Plan in die Tat um. Nachdem Olivia zwei Rezepte für Plätzchen ausgedruckt hat, setzt Olivia sich an ihren Laptop, um eine Hausarbeit zu schreiben. Währenddessen suchen Leonie und Louis die benötigten Zutaten zusammen. Louis erinnert sich dabei an alles, was er in der letzten Woche über die Stoffe gelernt hat:

STOFFE

TEIL III: Trennverfahren

Als **Stoffe** werden die Materialien bezeichnet, aus denen Gegenstände bestehen. Zucker, Kakao, Pappe, Glas, Mehl, Kunststoff und Butter sind Beispiele für Stoffe.

Stoffe können anhand ihrer Eigenschaften beschrieben und unterschieden werden. Einige Eigenschaften sind direkt **beobachtbar**, wie zum Beispiel **Geruch**, **Geschmack**, **Farbe**, **Glanz**, **Aggregatzustand bei Raumtemperatur** und **Löslichkeit in Wasser**. Andere Eigenschaften, wie der **Schmelzpunkt** und der **Siedepunkt**, können nur mithilfe eines Messgeräts bestimmt werden. Diese Eigenschaften werden als **messbare** Eigenschaften bezeichnet.

Leonie unterbricht Louis' Überlegung, indem sie ihm ein Rezept unter die Nase hält: „Hier steht, wir müssen zuerst das hier alles in die Schüssel geben", sagt Leonie und deutet auf das Rezept, „danach müssen wir umrühren." Leonie überlegt kurz: „Am besten mischst du alle Zutaten in der Schüssel und ich kümmere mich schon mal um den Mixer und den Backofen."

Louis gibt zunächst Speisestärke und Backpulver in die Schüssel und denkt dabei, dass er jetzt ein Stoffgemisch aus zwei Stoffen – Speisestärke und Backpulver – hat. Beide Stoffe sind weiß, fest und pulvrig, so dass er sie nach dem Verrühren nicht mehr voneinander unterscheiden kann. So ein Stoffgemisch, bei dem man nicht sehen kann, dass es aus zwei Stoffen besteht, wird **homogenes Stoffgemisch** genannt, hat Olivia gesagt.

Louis gibt zu seinem Stoffgemisch aus Speisestärke und Backpulver noch das Mehl hinzu. Es ist ebenfalls weiß, fest und pulvrig und fast gar nicht von den anderen beiden Stoffen zu unterscheiden. Er rührt ein bisschen mit einem Löffel. Jetzt lässt sich gar nicht mehr erkennen, dass in seiner Schüssel drei unterschiedliche Stoffe sind. „Also habe ich jetzt ein homogenes Stoffgemisch aus drei Stoffen", überlegt Louis weiter: „Mehl, Backpulver und Speisestärke."

Als nächstes gibt Louis Zucker hinzu. Der Zucker ist ebenfalls weiß und fest, aber er besteht aus kleinen Kristallen. Auch wenn Louis die vier Stoffe gut miteinander mischt, kann er immer noch erkennen, dass sein Stoffgemisch aus einem weißen Pulver und weißen Kristallen besteht. „Dann bildet Zucker mit Mehl, Backpulver und Speisestärke ein **heterogenes Stoffgemisch**“, denkt Louis und rührt gedankenverloren noch ein bisschen mit dem Löffel in der Schüssel, „weil ich sehen kann, dass das Gemisch aus mindestens zwei Stoffen besteht.“

„Bist du fertig?“, unterbricht Leonie ihn. Erwartungsvoll sieht sie Louis an. In der rechten Hand hält sie den Mixer einsatzbereit.

„Nee“, erwidert Louis und greift nach dem Rezept, „ich muss noch Butter und Milch und Eier und noch ein paar Sachen hinzugeben.“

Leonie schnappt sich mit der freien Hand die Schüssel: „Das mach, ich“, verkündet sie. „Du kannst schon mal die Glasur machen.“

Louis ist ein bisschen beleidigt, weil Leonie ihm die Schüssel weggenommen hat. Weil er trotzdem insgeheim auch froh ist, dass sie ihm beim Backen hilft, beschwert er sich nicht, sondern liest sich durch, was er für die Glasur benötigt.

Laut Rezept muss Louis lediglich Puderzucker mit Zitronensaft mischen. Louis presst zuerst die Zitrone aus, gibt den Saft dann in eine kleine Schüssel und löffelt etwas Puderzucker hinein. Der Puderzucker sinkt auf den Boden des Schälchens und bildet dort Klümpchen. „So soll das sicher nicht sein“, denkt Louis und rührt hektisch mit einem Schneebesen in der Schüssel. Nach einiger Zeit haben sich alle Zuckerklümpchen aufgelöst … „Ach nee“, denkt Louis, „Olivia sagt ja, es heißt: der Puderzucker hat sich **gelöst**. Denn die **Zuckerteilchen** sind nicht weg. Wir können sie nur nicht mehr sehen, weil sie sich zwischen den **Zitronensaftteilchen** verteilt haben.“

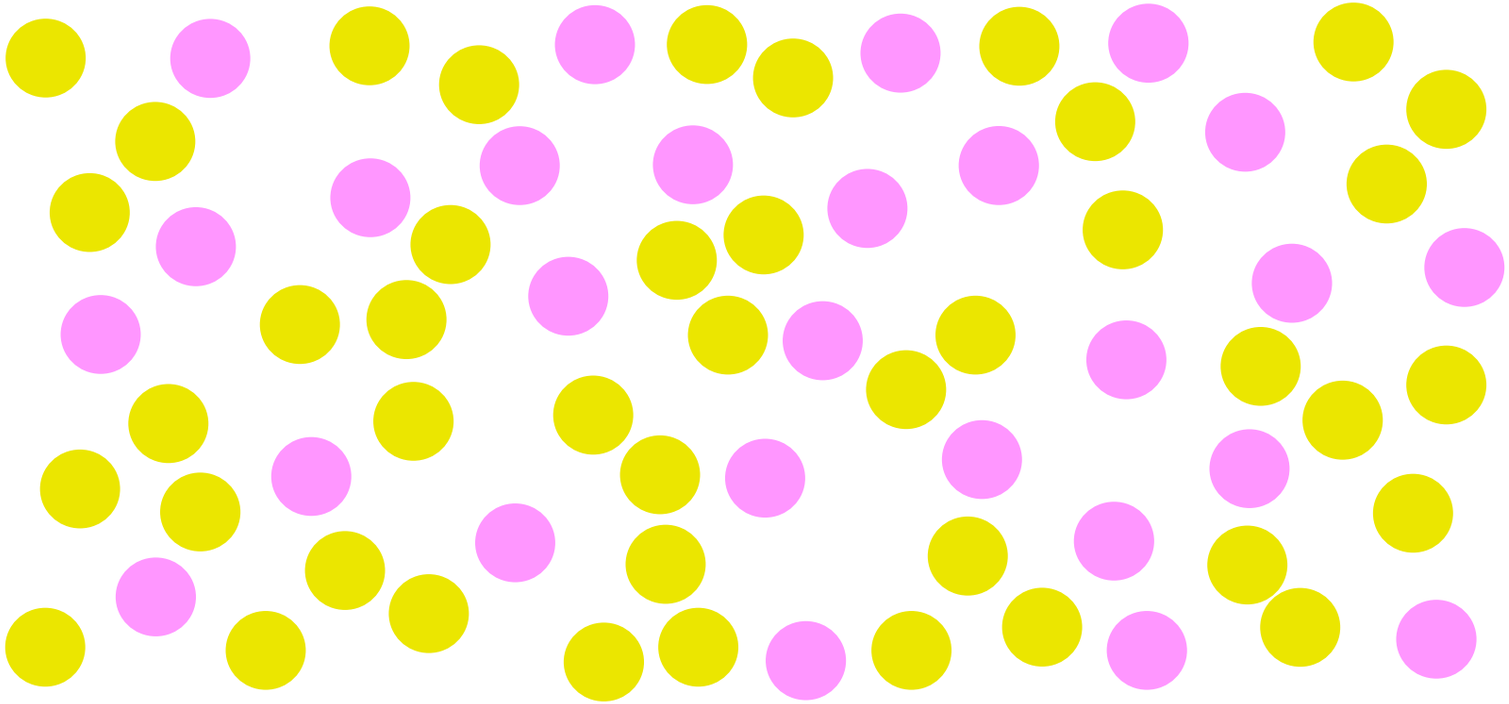


Bild 1: Zucker in Zitronensaft auf Teilchenebene

Fasziniert gibt Louis noch etwas mehr Puderzucker zum Zitronensaft und rührt dann wieder, um die Zuckerklümpchen zu lösen. Während Louis rührt, greift Leonie nach der Puderzuckerpackung. Kurz darauf kann Louis in der Schüssel keine Zuckerklümpchen mehr erkennen. „Puderzucker und Zitronensaft bilden also auch ein homogenes Stoffgemisch“, denkt er und probiert das Gemisch mit dem Finger: „Es sieht aus wie ein einziger Stoff, schmeckt aber gleichzeitig so sauer wie Zitronensaft und so süß wie Zucker.“

Leonie ist in der Zwischenzeit mit der Zubereitung des Teigs fertig. Gemeinsam verarbeiten die beiden den Teig zu Plätzchen und schieben das Blech dann in den Backofen.

Während Leonie das dreckige Geschirr in die Spülmaschine räumt, begutachtet Louis seine Zitronensaft-Puderzucker-Glasur. Sie ist ziemlich flüssig. Auf dem Bild, das bei dem Rezept dabei ist, sieht die Glasur irgendwie fester aus … und weißer. „Vielleicht sollte ich noch mehr Puderzucker hinzugeben“, überlegt Louis und greift nach der Puderzuckerpackung. Sie ist fast leer. Unsicher überfliegt Louis nochmal das Rezept. „Verrühren Sie den Zitronensaft mit etwas Puderzucker zu einer Glasur“, liest Louis. „Nicht sehr hilfreich“, denkt er dann und kratzt mit einem Löffel die Reste aus der Puderzuckerpackung zusammen.

„Was hast du mit dem ganzen Puderzucker gemacht?“, fragt Louis Leonie, die gerade den Zucker zurück in den Schrank räumt.

„Den brauchte ich für den Teig“, erwidert Leonie, ohne den Kopf aus dem Schrank zu nehmen.

Louis ist irritiert und überfliegt erneut das Rezept. „In den Teig gehört kein Puderzucker“, sagt er dann.

„Doch klar“, entgegnet Leonie und nimmt ihm das Rezept aus der Hand. Auch sie überfliegt es schnell noch mal. „Hier steht doch 250 g Zucker“, sagt sie dann und deutet auf die Zutatenliste.

„Zucker“, wiederholt Louis, „nicht *Puder*zucker!“

Leonie wirkt alarmiert und liest hektisch wieder das Rezept. „Mist“, schimpft sie dann und lässt das Rezept auf den Tisch fallen. „Aber das macht doch bestimmt keinen Unterschied“, überlegt sie dann, „ob man jetzt Zucker oder Puderzucker nimmt.“

„Naja“, gibt Louis zu bedenken, „vielleicht macht es keinen Unterschied, ob man Zucker oder Puderzucker nimmt, aber ich hatte schon Zucker reingetan.“

„Oh“, macht Leonie und sieht etwas ratlos aus und blickt hektisch erst auf die Plätzchen im Backofen, dann auf Louis und dann wieder auf die Plätzchen im Backofen. „Und jetzt?“

„Ich frag mal Oli“, antwortet Louis und läuft ins Wohnzimmer, wo Olivia vor ihrem Laptop sitzt.

„Du, Oli“, fragt Louis, „kann man die einzelnen Stoffe, die in einem Stoffgemisch gemischt sind, eigentlich auch wieder voneinander trennen … zum Beispiel, wenn man die versehentlich falsch gemischt hat?“

Olivia blickt von ihrem Laptop auf: „Natürlich“, antwortet sie.

„Wie geht das denn?“, fragt Louis weiter und tritt dabei verlegen von einem Bein auf das andere.

„Das hängt davon ab, welche Stoffe dein Stoffgemisch enthält“, erklärt Olivia.

„Hmhm“, macht Louis etwas unentschlossen.

Olivia lächelt: „Wenn du willst, zeig ich es dir an einem Beispiel“, schlägt sie vor und begleitet Louis in die Küche, wo Leonie ängstlich die Plätzchen im Backofen beobachtet.

„Bei der **Stofftrennung**“, erklärt Olivia, „nutzen wir die Eigenschaften, in denen sich die Bestandteile des Stoffgemischs voneinander unterscheiden, um sie voneinander zu trennen.“

„Wie meinst du das?“, fragt Louis, während Leonie weiterhin auf dem Fußboden sitzt und in den Backofen starrt.

„Wenn ich zwei Stoffe mische, zum Beispiel Mehl und Schokolade“, erläutert Olivia und gibt je einen Löffel Mehl und einen Löffel Schokostreusel in ein Schälchen, „dann … “

„ … entsteht ein heterogenes Stoffgemisch“, unterbricht Louis sie, „weil ich Schokostreusel und Mehl noch genau erkennen kann.“

„Genau“, bestätigt Olivia. „Ein solches heterogenes Stoffgemisch aus zwei Feststoffen, wie es zum Beispiel Schokolade und Mehl bilden, wird **Gemenge** genannt.

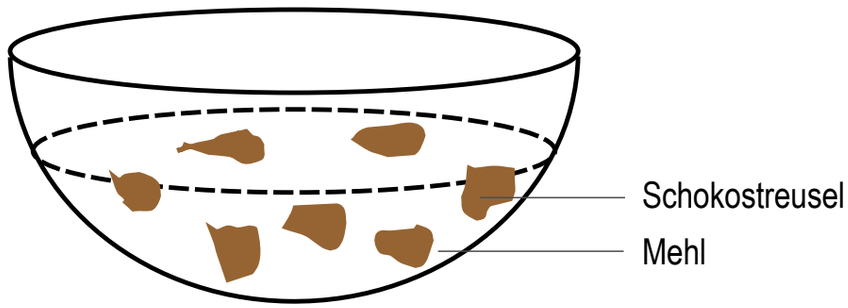


Bild 2: Gemenge aus Schokostreuseln und Mehl

Wenn wir die beiden Stoffe jetzt wieder voneinander trennen wollen, so dass wir hinterher ein Schälchen nur mit Mehl und ein Schälchen nur mit Schokostreuseln haben, nutzen wir genau die Eigenschaften der Stoffe aus, in denen sie sich unterscheiden."

„In welchen Eigenschaften unterscheiden sich Mehl und Schokostreusel denn?", fragt Louis.

„Da kommst du sicher selbst drauf!", ermutigt Olivia ihn.

Vergleiche die Eigenschaften von Mehl und Schokostreuseln und prüfe, in welchen Eigenschaften sich die beiden Stoffe unterscheiden, bevor du weiter liest.

„Geruch, Wärmeleitfähigkeit und Magnetismus sind gleich“, ruft Leonie von vor dem Backofen.

„Der Geschmack und der Glanz und die Farbe sind unterschiedlich“, fügt Louis hinzu.

„Löslichkeit in Wasser ist auch gleich, weil sie beide nicht löslich sind“, sagt Leonie und setzt sich zu Olivia und Louis an den Tisch, „und der Aggregatzustand ist auch gleich, weil beide fest sind.“

„Aber Mehl ist doch anders fest als Schokostreusel“, entgegnet Louis. „Mehl ist ein Pulver und Schokostreusel sind richtig fest.“

„Beide Stoffe sind fest“, greift Olivia ein, „da hat Leonie recht. Aber sie unterscheiden sich in ihrer Form. Während Mehl aus unzählig vielen winzig kleinen Körnchen besteht, bestehen Schokostreusel aus verhältnismäßig großen Schokostückchen.“

„Dann unterscheiden sie sich also in der Farbe, im Geschmack, im Glanz und in der Form“, fasst Louis zusammen.

„Um die wieder zu trennen, könnten wir die Schokostückchen heraus sammeln“, schlägt Leonie vor und fischt mit den Fingern einen besonders großen Schokostreusel aus der Schüssel.“

„Stimmt“, ruft Louis und angelt ebenfalls nach einem Schokostreusel.

„Das könntet ihr versuchen“, bestätigt Olivia, während Louis sich seinen Schokostreusel in den Mund steckt. „Dieses Trennverfahren nennen wir **sortieren**.“

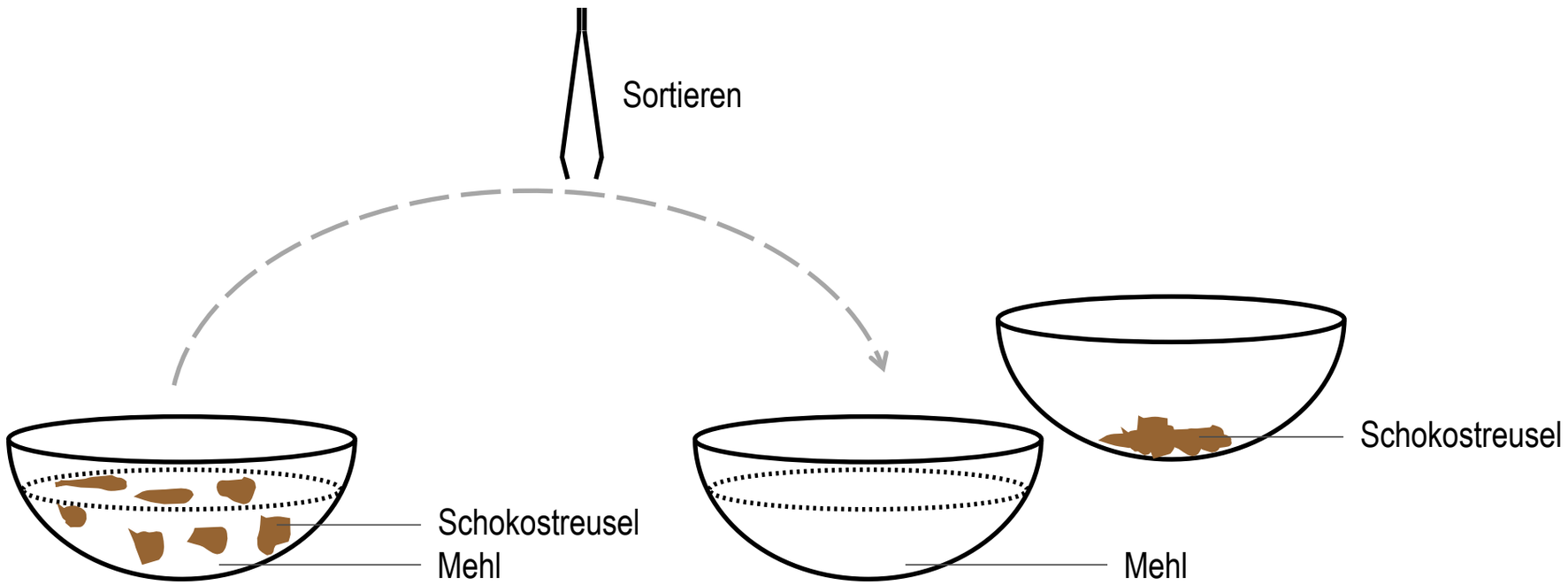


Bild 3: Sortieren des Gemenges aus Schokostreuseln und Mehl mit einer Pinzette

Leonie sucht einen weiteren Schokostreusel aus dem Gemisch.

„Sortieren funktioniert nur, wenn die zu trennenden Stoffe sich, wie in unserem Fall, in der Farbe oder der Form unterscheiden“, erklärt Olivia. „Sortieren ist allerdings auch ziemlich mühselig“, gibt sie dann zu bedenken.

„Das stimmt“, bestätigt Louis und isst einen weiteren Schokostreusel, den er aus dem Schokostreusel-Mehl-Gemisch gefischt hat.

„Es gibt noch ein wesentlich besseres Trennverfahren“, erklärt Olivia. „Dafür können wir die Unterschiede in der Form nutzen. Ich bin mir ganz sicher, dass ihr es beide kennt und auch schon ganz oft genutzt habt“, fügt sie dann hinzu.

Leonie und Louis sehen sich ratlos an.

„Ihr habt doch sicherlich früher im Sandkasten schon mal Sand gesiebt“, sagt Olivia nach einiger Zeit.

„Ja klar!“, ruft Louis. „Weil der Sand feiner ist als die Steine, geht er durch das Sieb durch. Die Steine sind zu groß für die Löcher im Sieb und bleiben deswegen im Sieb liegen.“

Olivia sucht ein Sieb aus dem Schrank und legt es neben die Schale mit dem Schokostreusel-Mehl-Gemisch.

Erläutere, wie sich die unterschiedliche Form des Mehls und der Schokostreusel nutzen lässt, um mit Hilfe des Siebs das Schokostreusel-Mehl-Gemisch zu trennen, bevor du weiter liest.

„Ach so!“, ruft auch Leonie. „Wenn wir das Schokostreusel-Mehl-Gemisch in das Sieb geben, dann geht das Mehl durch das Sieb durch, weil es so ein feines Pulver ist, aber die Schokostreusel passen nicht durch die Löcher im Sieb und bleiben deswegen im Sieb zurück.“

Louis siebt eifrig drauf los. Nach kurzer Zeit hat er einen Großteil des Mehls auf dem Küchentisch verteilt und im Sieb sind lediglich die Schokostreusel zurückgeblieben.

„Cool“, sagt er, betrachtet zufrieden sein Werk und greift sich dann ein paar Schokostreusel aus dem Sieb.

„Durch **Sieben** lassen sich Feststoffe voneinander trennen, wenn sie sich in der Form unterscheiden und man ein geeignetes Sieb zur Verfügung hat“, erklärt Olivia.

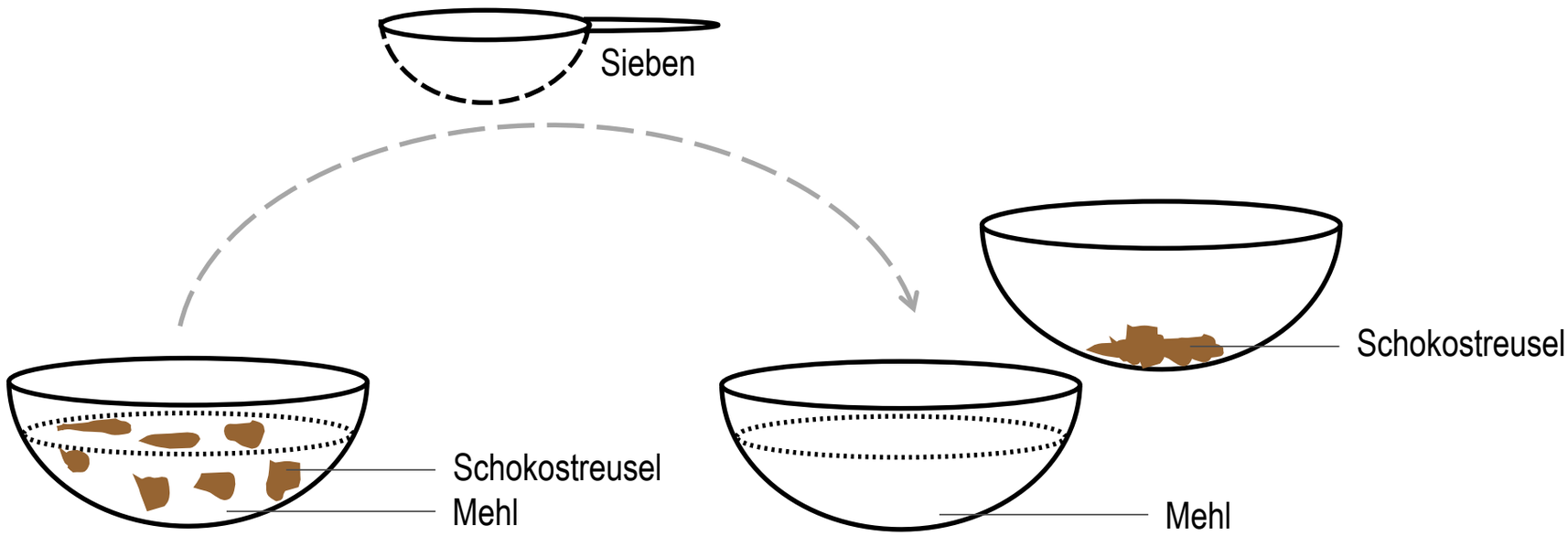


Bild 4: Sieben eines Gemenges aus Schokostreuseln und Mehl

„Und so gelöste Sachen?“, fragt Louis skeptisch. „Salzwasser zum Beispiel. Kann ich die auch wieder trennen?“

„Sicher“, sagt Olivia und mischt in einem Glas einen Löffel Salz mit etwas Wasser.

„Und wie?“, fragt Louis erwartungsvoll.

„Du musst eine Eigenschaft finden, in der sich die beiden Stoffe – Wasser und Salz – voneinander unterscheiden“, erklärt Olivia, „und dann überlegen, wie du diese Eigenschaft nutzen kannst, um die beiden Stoffe, die zusammen eine Lösung bilden, zu trennen.“

Louis macht ein nachdenkliches Gesicht.

Vergleiche die Eigenschaften von Salz und Wasser und prüfe, in welchen Eigenschaften sich die beiden Stoffe unterscheiden, bevor du weiter liest.

„Salz ist weiß und fest und hat so kleine Körnchen und glänzt nur ein bisschen“, zählt Louis auf. „Der Geschmack ist salzig und Salz ist geruchlos.“

„Magnetismus und Wärmeleitfähigkeit kann Salz bestimmt auch nicht“, ergänzt Leonie.

„Aber es ist löslich in Wasser“, fügt Louis hinzu.

„Wasser ist farblos, flüssig, geschmack- und geruchlos“, überlegt Leonie.

„Das mit der Farbe und dem Geschmack und dem Geruch bringt uns hier aber nicht weiter“, gibt Louis zu bedenken.

„Stimmt“, antwortet Leonie. „Aber vielleicht das mit dem flüssig“, schlägt sie dann vor.

„Aber im Salzwasser ist das Salz doch auch flüssig“, erwidert Louis.

„Meinst du?“, fragt Leonie und blickt fragend zu Olivia.

„Denkt noch mal an das, was wir beim letzten Mal über die Teilchen beim Lösen besprochen haben“, erinnert Olivia.

„Erst sind ganz viele **Salzteilchen** auf einem Haufen“, legt Louis sofort los. „Den können wir dann noch als Salzkrümel sehen.“

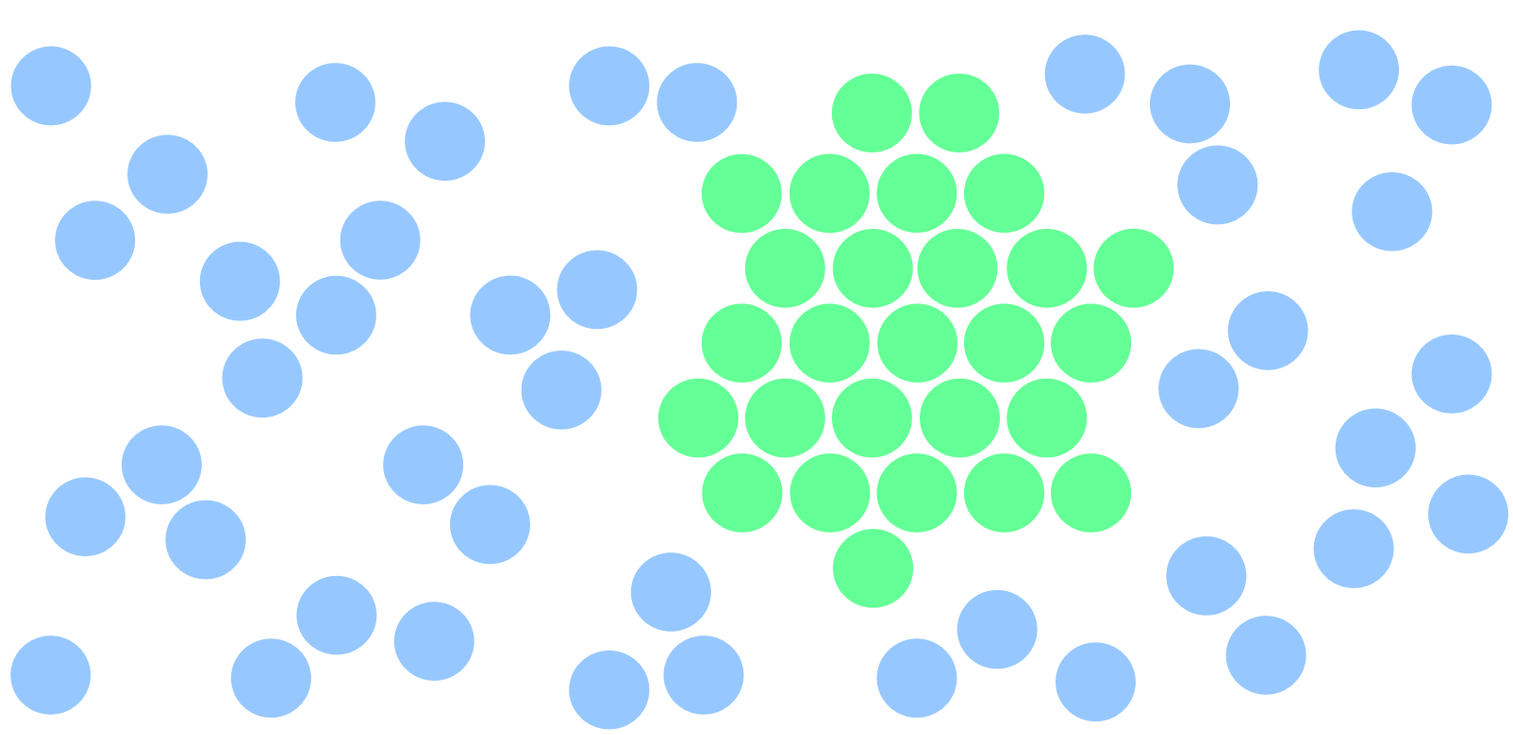


Bild 5: Lösen von Salz in Wasser auf Teilchenebene

„Und dann stoßen die Wasserteilchen, die sich ganz viel hin und her bewegen, gegen die Salzteilchen“, fährt Leonie fort. „Weil sich die Salzteilchen und die Wasserteilchen gegenseitig anziehen, werden die Salzteilchen nach so einem Zusammenstoß von den Wasserteilchen mitgerissen.“

„Dadurch verteilen sich die **Salzteilchen** zwischen den **Wasserteilchen** und dann kann man die nicht mehr sehen“, schließt Louis.

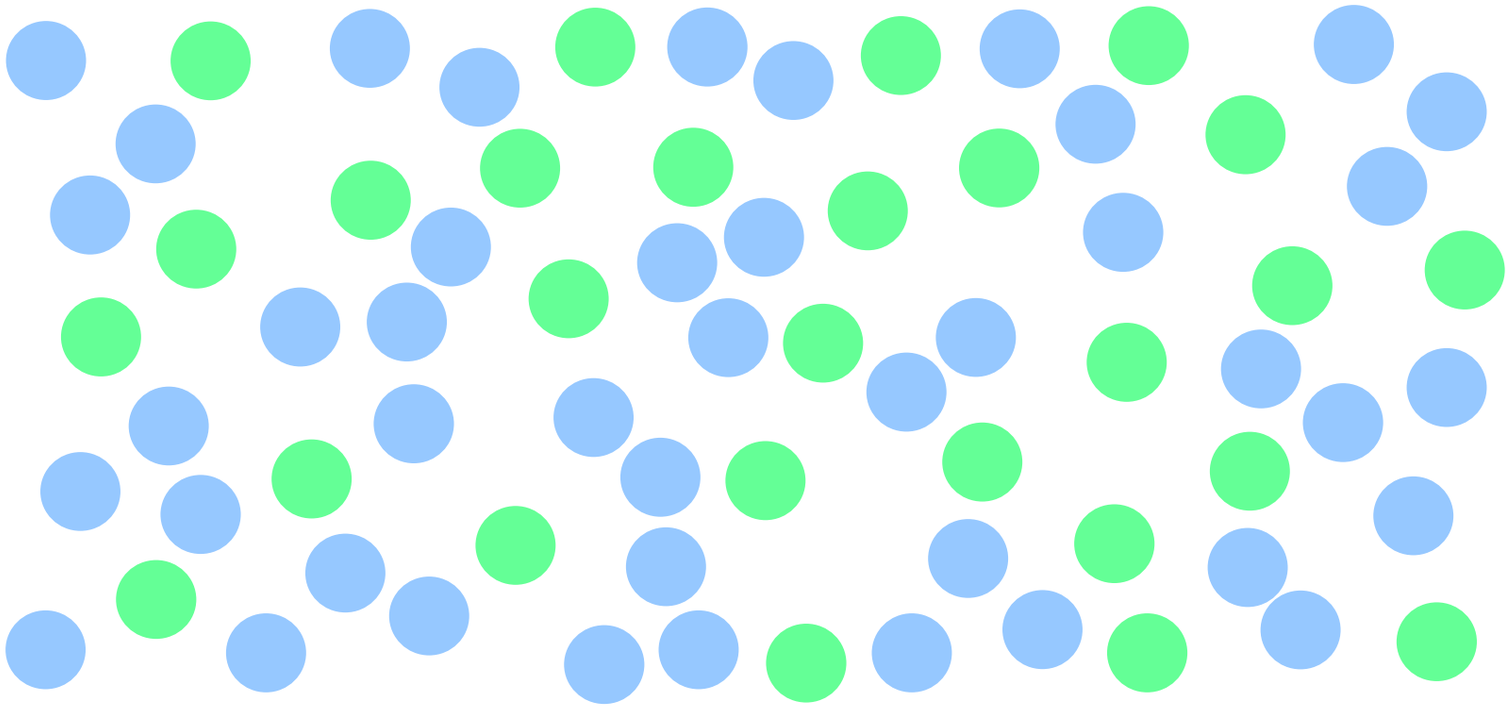


Bild 6: Salzwasser auf der Teilchenebene

„Aber sind die dann fest oder flüssig?“, fragt Leonie nach.

„Die Teilchen sind nie fest oder flüssig oder gasförmig“, entgegnet Olivia. „Das sind Eigenschaften, die nur eine größere Stoffportion haben kann. Die Teilchen verändern sich also selbst gar nicht, wenn ein Stoff fest oder flüssig oder gasförmig wird.“

„Bleiben die *immer* gleich?“, fragt Louis ungläubig.

„Die Teilchen bleiben immer gleich“, bestätigt Olivia. „Der Aggregatzustand ist ja eine *Stoff*eigenschaft. Entsprechend weisen auch nur die Stoffe diese Eigenschaften auf. Die einzelnen Teilchen eines Stoffes dagegen weisen diese Eigenschaften nicht auf. Salzteilchen sind also weder fest noch weiß. Wenn sich der Aggregatzustand eines Stoffes ändert, verändert sich auf der Ebene der Teilchen lediglich der Zusammenhalt der Teilchen untereinander und die Bewegung der einzelnen Teilchen.“

„Und wie trennt man dann das Salz von dem Wasser?“, fragt Louis unzufrieden.

„Auch von dem Trennverfahren, das wir hier nutzen können, habt ihr bestimmt schon mal gehört“, antwortet Olivia. „In manchen Ländern wird es genutzt, um das Salz aus Meerwasser zu entfernen und Trinkwasser zu gewinnen.“

„Ach so“, ruft Leonie. „Wenn wir das Wasser warm machen, dann verdunstet es und vielleicht bleibt das Salz dann übrig.“

„Ganz genau“, bestätigt Olivia. „Wenn du das Salzwasser in einen Topf gibst, kannst du das Gemisch so weit erhitzen, dass das Wasser siedet und gasförmig wird. Das Salz liegt bei diesen Temperaturen aber weiter als Feststoff vor und bleibt daher im Topf zurück, wenn das gesamte Wasser verdampft ist. Denn Wasser hat einen viel geringeren Siedepunkt als Salz.“

„Der ist doch bei 100 °C, oder?“, fragt Leonie, „das hatten wir letzte Woche in Bio!“

„Und der Siedepunkt von Salz ist noch größer?“, fragt Louis ungläubig.

„Ja“, bestätigt Olivia, „sogar viel größer. Kochsalz siedet erst bei über 1400 °C; so heiß wird keine Herdplatte.“

„Stimmt“, ruft Louis und sucht nach einem kleinen Topf. Dann gibt er das Salzwasser in den Topf und stellt ihn auf den Herd. „Aber das Wasser ist doch dann weg“, überlegt er dann.

„Das Wasser ist nicht *weg*, nur weil es gasförmig wird“, korrigiert Olivia ihn. „Es verteilt sich nur in der Luft.“

„Außerdem können wir einen Deckel oder so über den Topf halten“, ruft Leonie dazwischen. „Da bilden sich dann so Wassertropfen und die können wir wieder auffangen.“

Olivia nickt. „Die Stoffeigenschaft, die wir nutzen können, um Bestandteile von **Lösungen** voneinander zu trennen, ist also der unterschiedliche Siedepunkt der Stoffe“, erklärt sie. „Das Verfahren, das ihr gerade nutzt, wird als **Destillation** bezeichnet.“

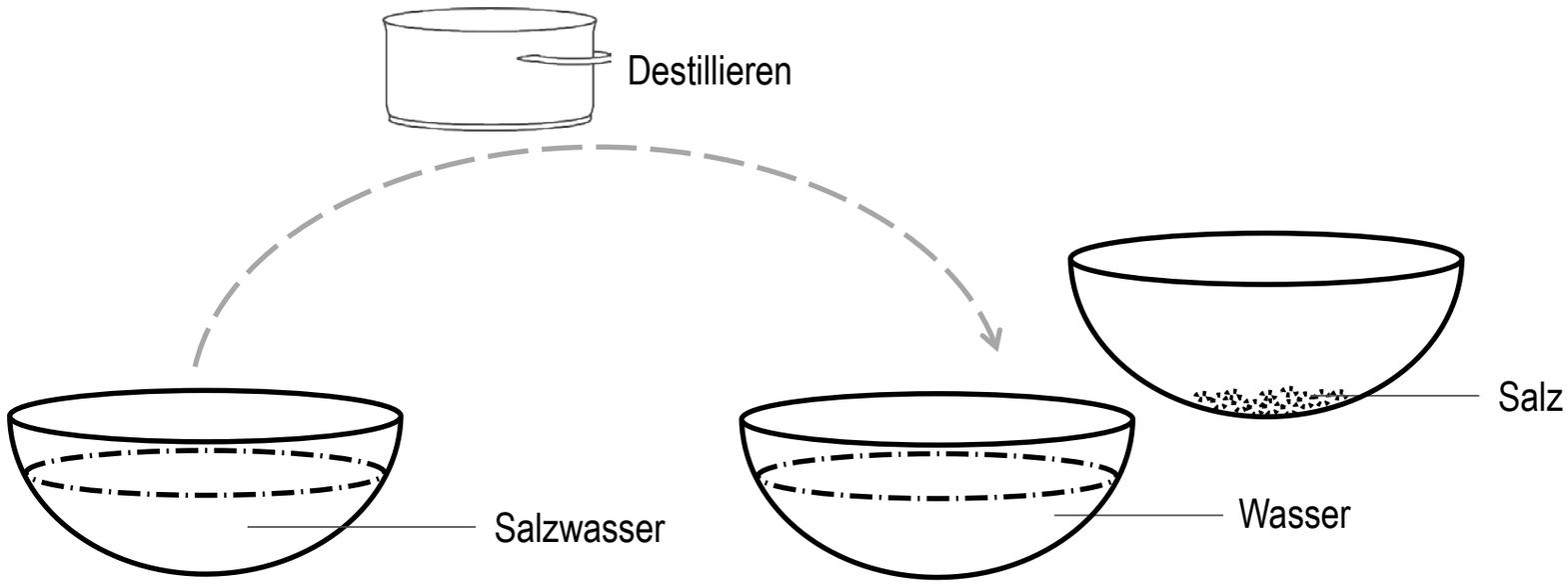


Bild 7: Destillation von Salzwasser

Louis tüftelt angestrengt an einer Konstruktion mit einem übergroßen Topfdeckel, den er über dem Topf in Position bringen will, damit der aufsteigende Wasserdampf am Topfdeckel abkühlt und dort kondensiert.

„Also kann man Lösungen durch Destillieren trennen“, fasst Leonie zusammen. „Wenn der eine Stoff früher siedet als der andere, wird er gasförmig und trennt sich so von dem anderen Stoff.“

Olivia nickt zustimmend: „Man sagt: Der Stoff siedet *bei einer niedrigeren Temperatur* als der andere.“

„Und zwei Feststoffe – also ein Gemenge – kann man durch Sieben trennen“, fasst Leonie weiter zusammen: „Wenn der eine Stoff größere Körnchen hat als der andere, bleiben die großen Körnchen im Sieb und der andere Stoff geht durch das Sieb.“

Olivia nickt wieder.

„Und wenn wir ein Stoffgemisch aus Salz, Mehl *und* Schokostreuseln hätten?“, fragt Louis neugierig.

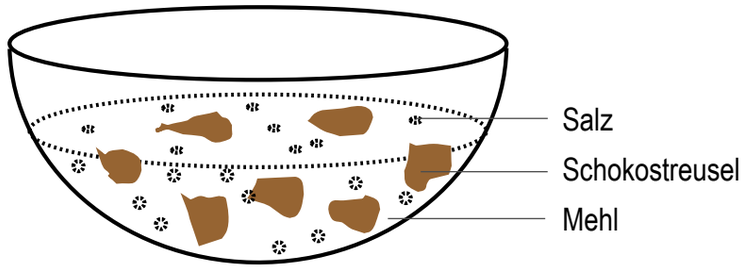


Bild 8: Stoffgemisch aus Salz, Mehl und Schokostreuseln

„Ihgitt“, macht Leonie.

„Könnten wir das auch trennen?“, fragt Louis weiter.

„Das kannst du auch trennen“, erklärt Olivia.

„Und wie?“, fragt Louis schon wieder.

Erläutere, welche Trennverfahren Louis nutzen könnte, um das Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemisch zu trennen, bevor du weiter liest.

„Wir könnten die Schokostreusel raussortieren“, schlägt Leonie vor.

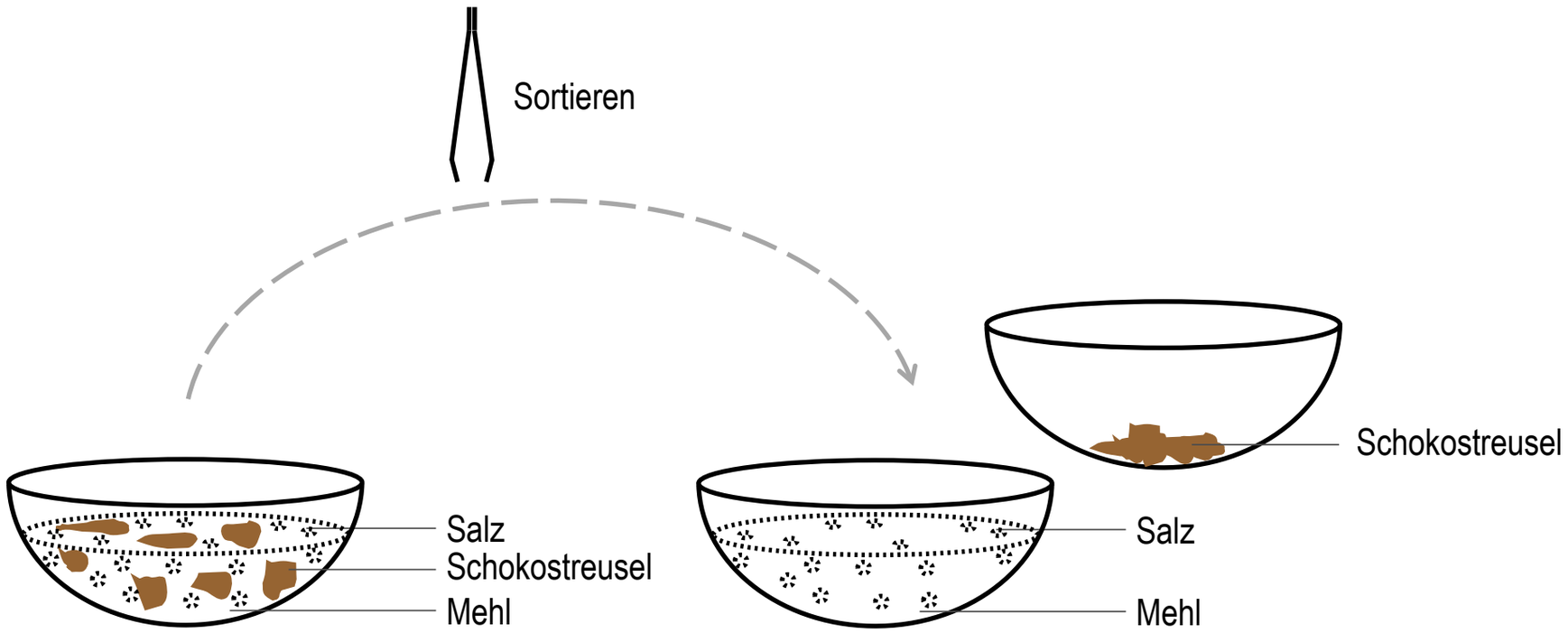


Bild 9: Aussortieren der Schokostreusel

„Aber sortieren dauert voll lange“, gibt Louis zu bedenken. „Und wenn wir sieben?“, überlegt Leonie weiter. „Dann bleiben die Schokostreusel im Sieb und das Salz und das Mehl gehen durch … “

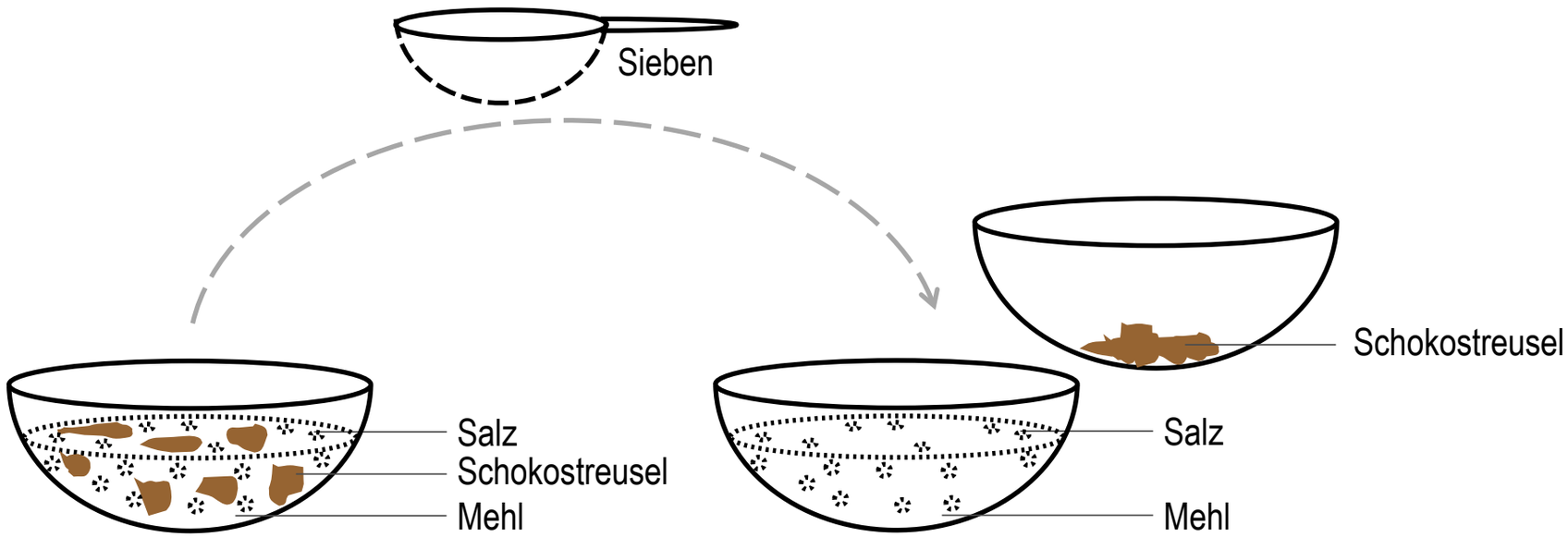


Bild 10: Sieben des Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemischs

„Aber wie trennen wir dann das Salz und das Mehl?“, fragt Louis.

Leonie überlegt einen Moment, dann ruft sie: „Ah, ich weiß! Das Salz ist doch in Wasser löslich und das Mehl nicht … “

„Stimmt“, antwortet Louis, „wir könnten Wasser dazu geben und dann löst sich das Salz und das Mehl nicht …

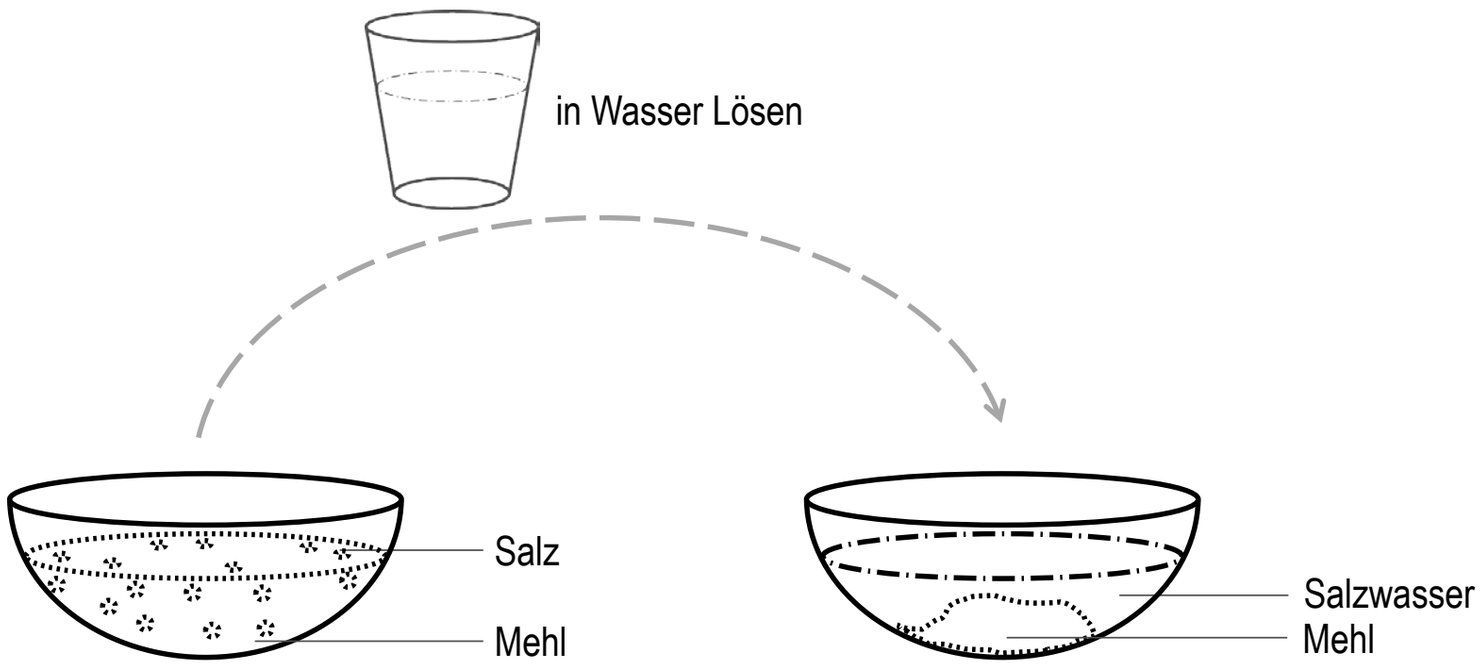


Bild 11: Trennen von Mehl und Salz mit Hilfe von Wasser

... und später können wir das Salzwasser einfach wieder destillieren, so dass wir nur das Salz haben."

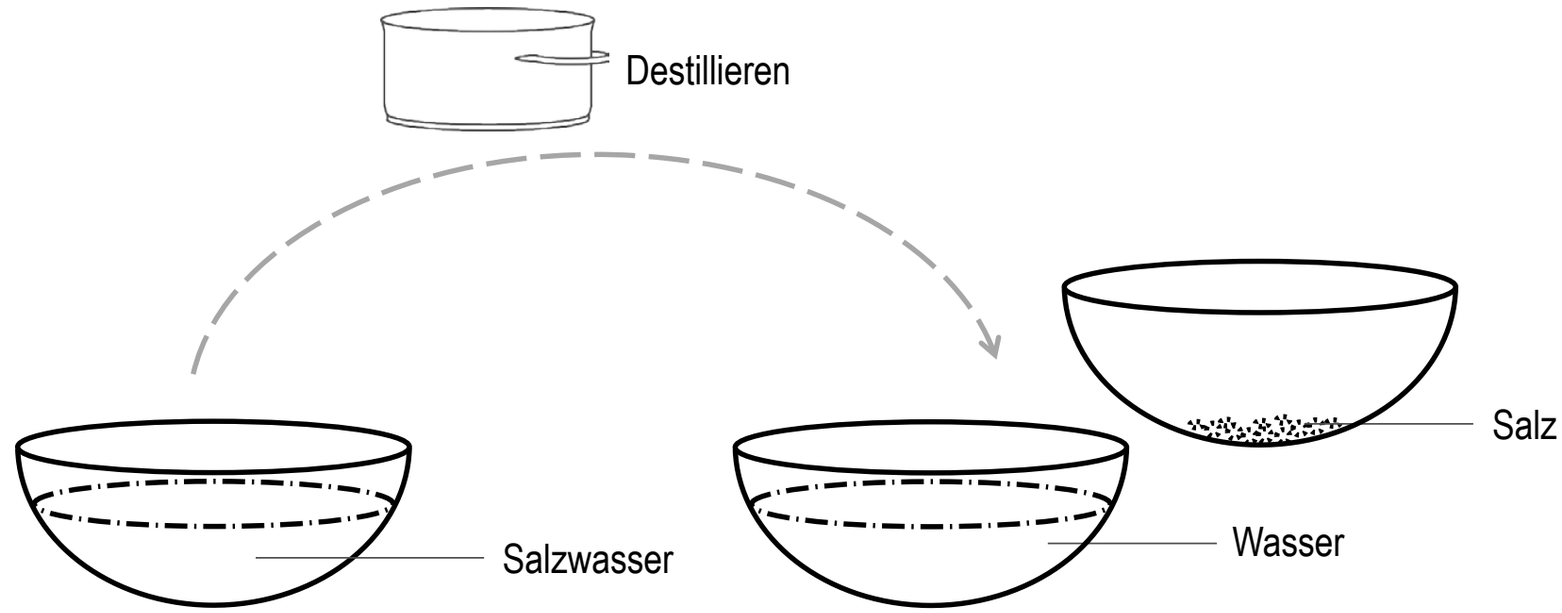


Bild 12: Destillieren von Salzwasser

„Also geben wir zum Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemisch Wasser dazu, damit sich das Salz löst“, versucht Leonie noch mal ihren Plan zusammenzufassen. „Danach trennen wir die Schokostreusel vom Rest mit einem Sieb … “

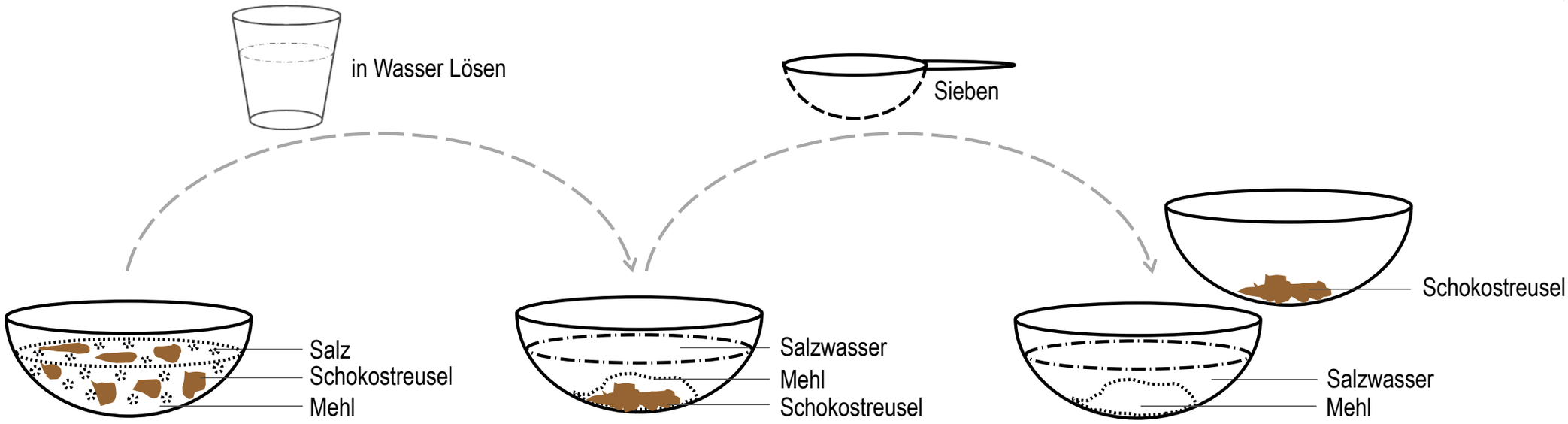


Bild 13: Leonies erste Idee das Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemisch zu trennen

„Aber das Mehl bleibt doch dann auch im Sieb“, gibt Louis zu bedenken.

„Nein“, entgegnet Leonie sofort, das Mehl ist doch viel zu klein, das geht durch das Sieb!“

„Ach ja“, stimmt Louis zu.

Trotzdem macht Louis ein unzufriedenes Gesicht: „Aber wie sollen wir dann das Mehl vom Salz trennen?“

Auch Leonie überlegt angestrengt: „Wenn wir das Mehl-Salzwasser-Gemisch destillieren, haben wir hinterher ein Mehl-Salz-Gemisch und das können wir dann mit dem Sieb nicht mehr trennen!“

„Und sieben geht auch nicht, weil das Mehl und das Salz durch das Sieb gehen“, überlegt Louis.

Ratlos sehen die beiden sich an.

Beschreibe das Problem, das Leonie und Louis entdeckt haben, bevor du weiter liest.

„Oli, das geht gar nicht!“, beschwert Leonie sich. „Das Mehl lässt sich nicht von den anderen Sachen trennen!“

„Es geht schon“, antwortet Olivia. „Allerdings benötigen wir dafür ein weiteres Trennverfahren“, erklärt Olivia und legt einen Kaffeefilter auf den Tisch. „Ihr müsst euer Stoffgemisch **Filtrieren**, um das Mehl von den anderen Stoffen zu trennen.“

„Ach so!“, ruft Leonie und greift nach dem Filter. „Wenn wir das Salzwasser-Schokostreusel-Mehl-Gemisch hier in den Filter schütten, dann bleiben das Mehl und die Schokostreusel hier im Filter. Wir können das Mehl und die Schokostreusel anschließend durch Sieben trennen und das Salzwasser durch Destillieren.“

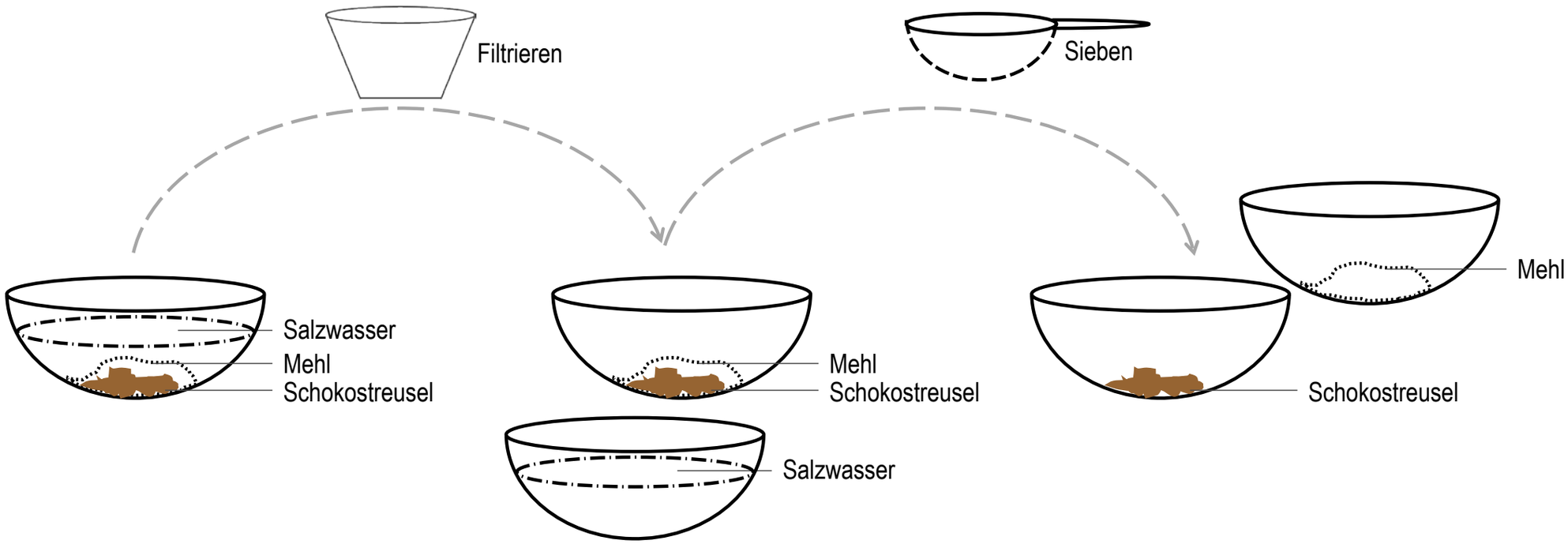


Bild 14: Leonies zweite Idee das Salzwasser-Schokostreusel-Mehl-Gemisch zu trennen

„Oder wir schütten das Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemisch erst durch das Sieb, dann sind die Schokostreusel schon mal getrennt von dem anderen“, schlägt Louis vor.

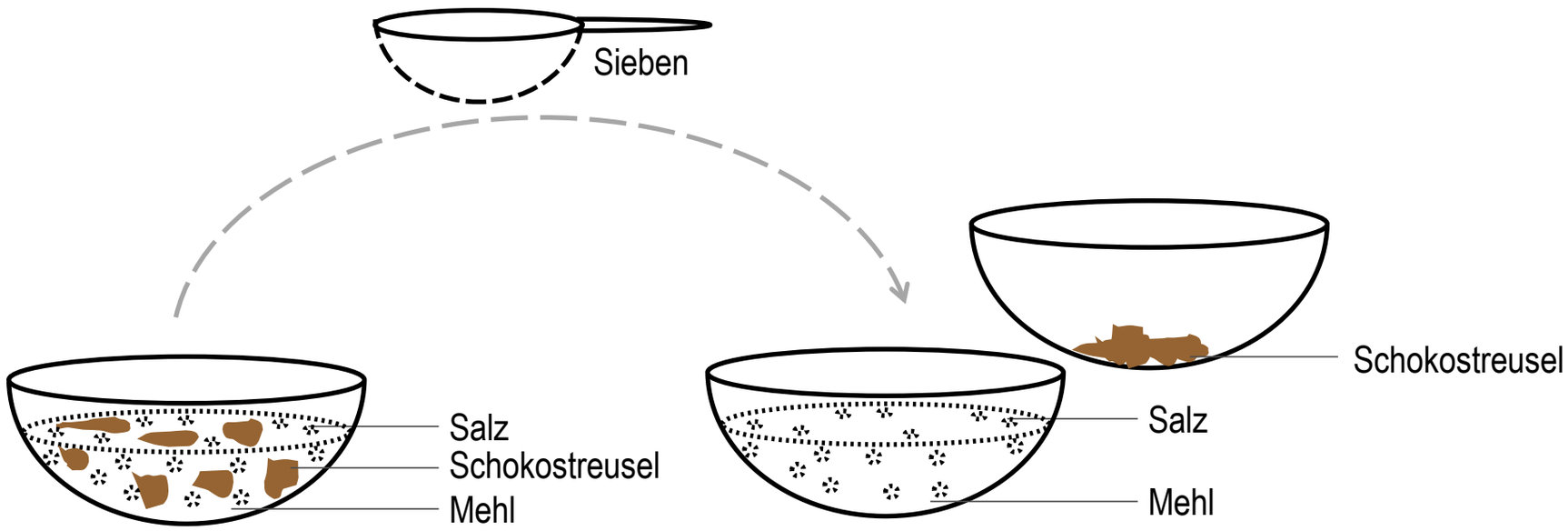


Bild 15: Sieben des Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemischs

„Danach können wir dann das Wasser zu dem Mehl und dem Salz geben.

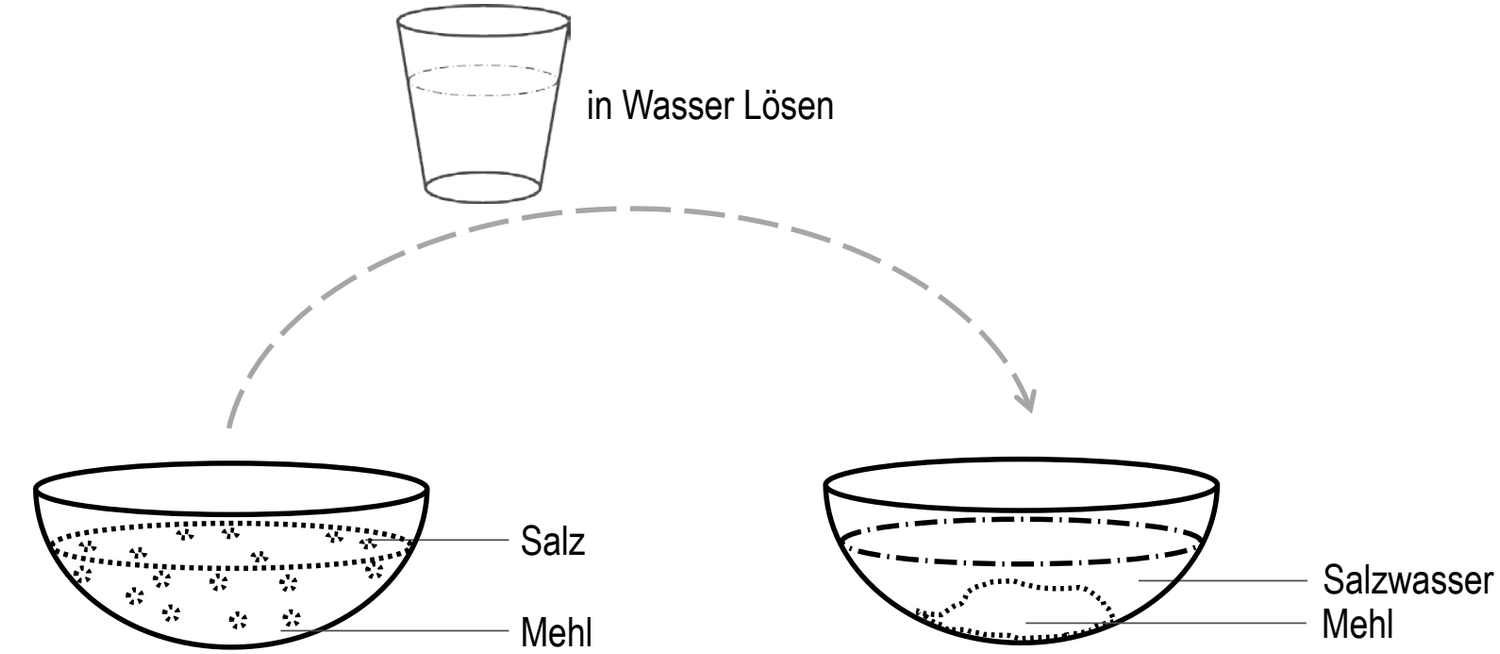


Bild 16: Lösen des Salzes in Wasser

Wenn wir dann das Salzwasser-Mehl-Gemisch durch den Filter schütten, dann ist das Mehl auch getrennt vom Rest.

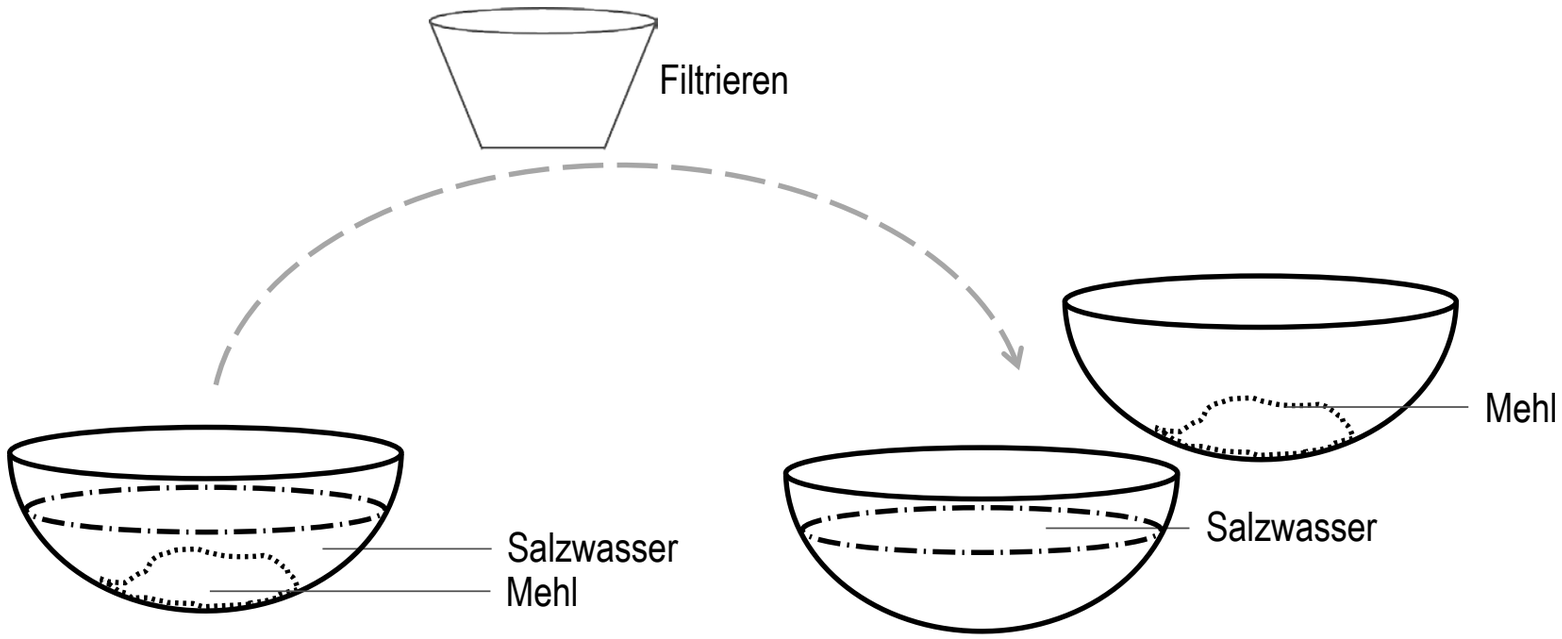


Bild 17: Filtrieren des Salzwasser-Mehl-Gemischs

Und dann können wir das Salzwasser durch Destillieren trennen.“

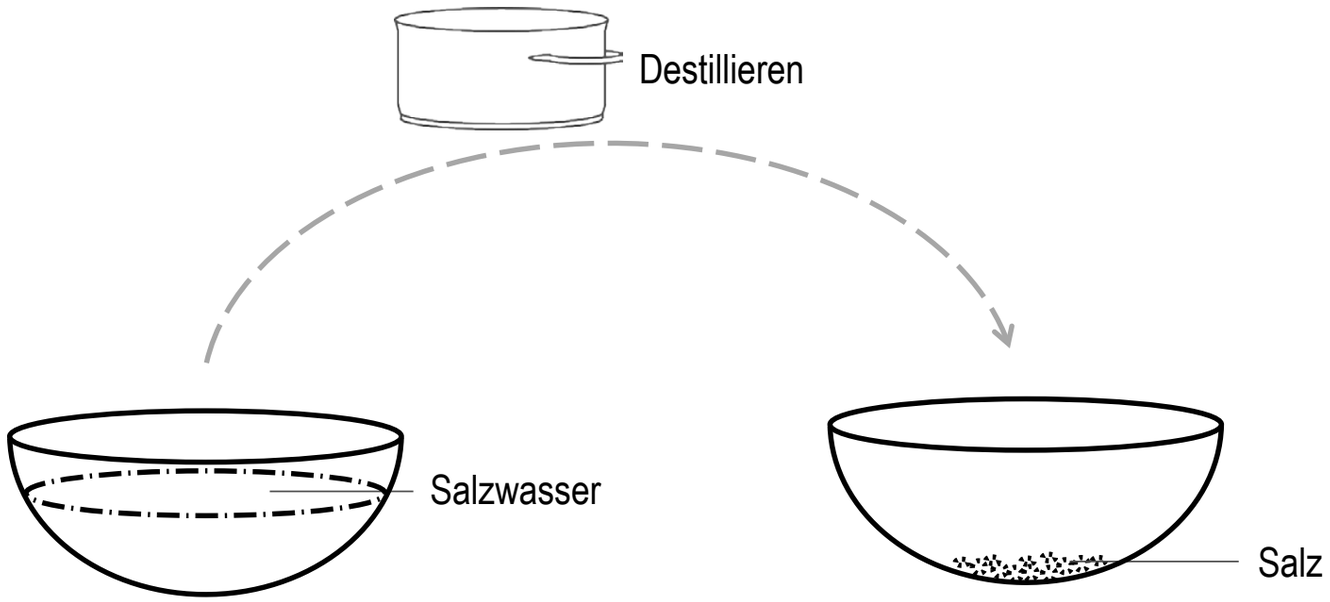


Bild 18: Destillieren des Salzwassers

„Das ist sogar noch etwas besser“, überlegt Leonie, „weil sich das nasse Mehl bestimmt nicht so gut sieben lässt.“

Gemeinsam setzen Louis und Leonie ihren Plan in die Tat um. Zunächst geben sie das Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemisch in ein Sieb. Da die Schokostreusel größer sind als die Löcher im Sieb, bleiben sie im Sieb zurück. Das Mehl und das Salz dagegen rieseln durch das Sieb hindurch. In einer kleinen Schüssel fangen Louis und Leonie das Salz-Mehl-Gemisch unter dem Sieb auf.

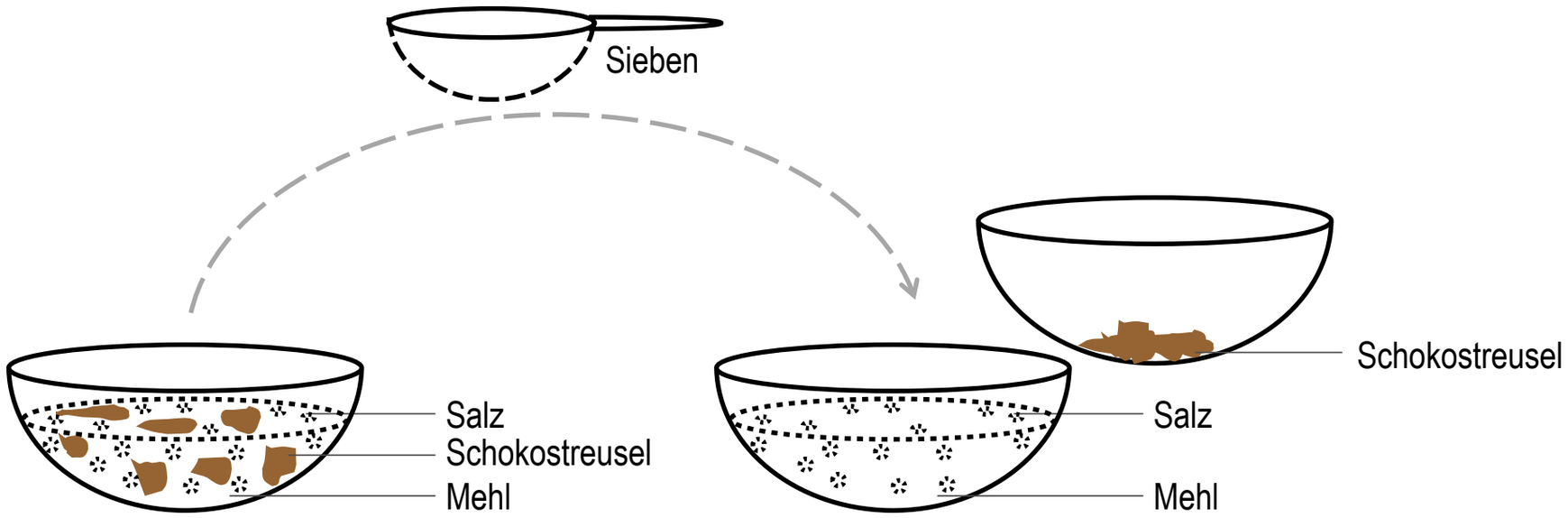


Bild 19: Sieben des Salz-Schokostreusel-Mehl-Gemischs

Leonie gibt die Schokostreusel in eine zweite kleine Schüssel, während Louis Wasser zum Salz-Mehl-Gemisch gibt. Leonie überlegt kurz und legt anschließend kurzentschlossen den Filter in das Sieb, damit sie ihn nicht die ganze Zeit festhalten muss. Danach sieht sie Louis erwartungsvoll an.

„Meinst du echt, dass das funktioniert?“, fragt er zweifelnd. „Bleibt so nicht auch das Salz im Filter?“

Jetzt ist auch Leonie unsicher: „Keine Ahnung. Vielleicht … es ist ja auch fest … “

Ratlos sehen die beiden Olivia an.

„Ihr müsst euch keine Sorgen machen, dass das Salz auch im Filter zurück bleibt“, antwortet Olivia. „Das Salz ist im Wasser gelöst und wird daher mit dem Wasser durch das Filterpapier laufen. Das Filterpapier kann die Salzteilchen nicht einzeln zurückhalten. Dafür sind die Teilchen viel zu klein.“

„Hmhm“, macht Louis skeptisch.

„Wir hatten doch gesagt, dass die Salzteilchen und die Wasserteilchen sich anziehen“, erinnert Olivia. „Die **Salzteilchen** werden von ganz vielen **Wasserteilchen** umgeben und festgehalten und werden daher mit ihnen durch den Filter gezogen.

Die **Mehlteilchen** ziehen sich nur gegenseitig an und bilden Mehlkrümel, die zu groß sind, um durch den Filter zu gelangen. Das Mehl bleibt daher im Filter zurück.“

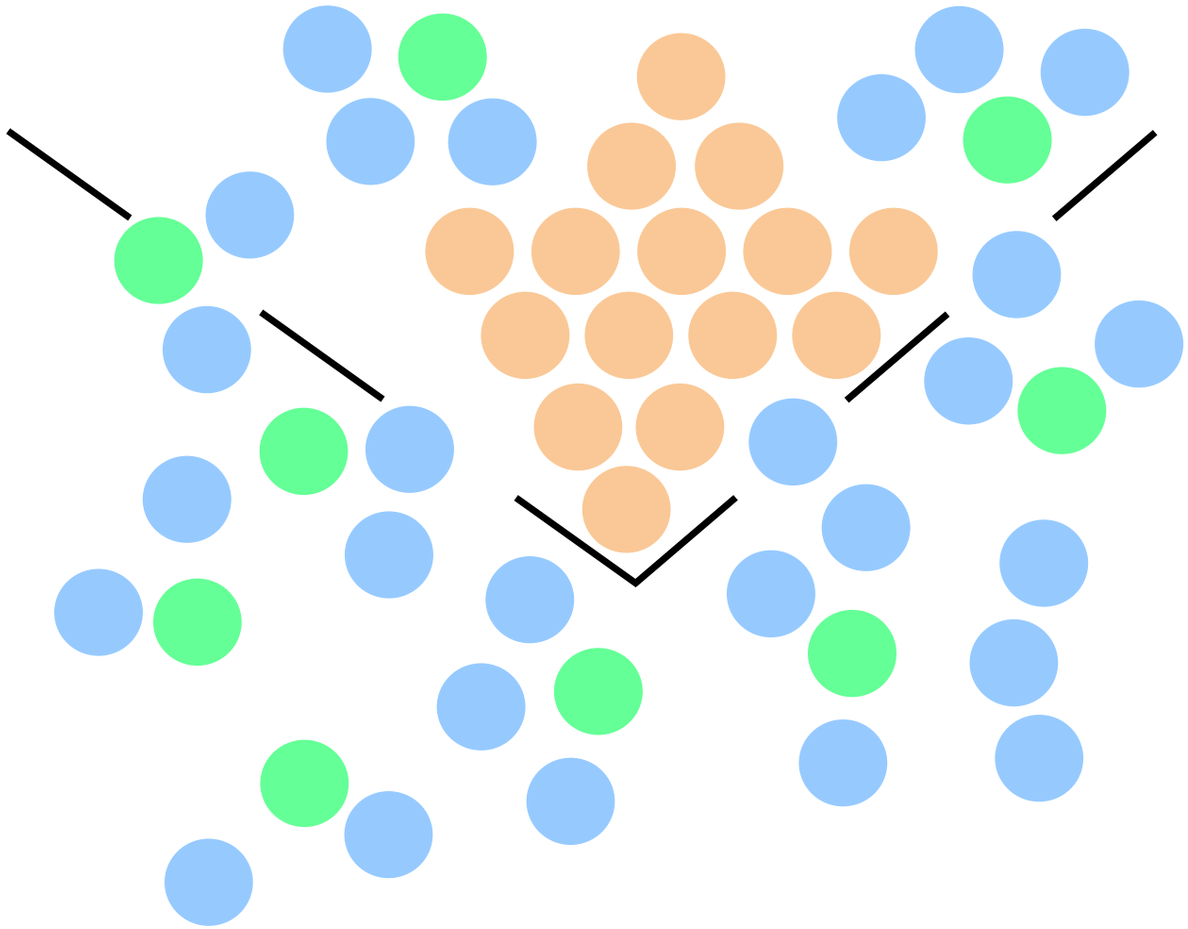


Bild 20: Filtrieren im Teilchenmodell

„Hmhm“, macht Louis und gibt dann das Salzwasser-Mehl-Gemisch in den Filter.

Neugierig beobachten Leonie und er, wie sich das Mehl im Filter sammelt und das Salzwasser in eine kleine Schüssel unter dem Sieb läuft.

„Sieht echt aus, als wenn da nur Mehl im Filter ist“, sagt Louis.

„Wir erhitzen jetzt einfach die Flüssigkeit, die wir hier in der Schüssel aufgefangen haben“, sagt Leonie und greift nach der Schüssel. „Wenn ein weißer Rückstand übrig bleibt, wenn das Wasser verdampft ist, dann war es Salzwasser. Wenn nix übrig bleibt, war es nur Wasser.“

Entschlossen gibt Leonie die Flüssigkeit in den Topf auf dem Herd und schaltet die Herdplatte wieder ein.

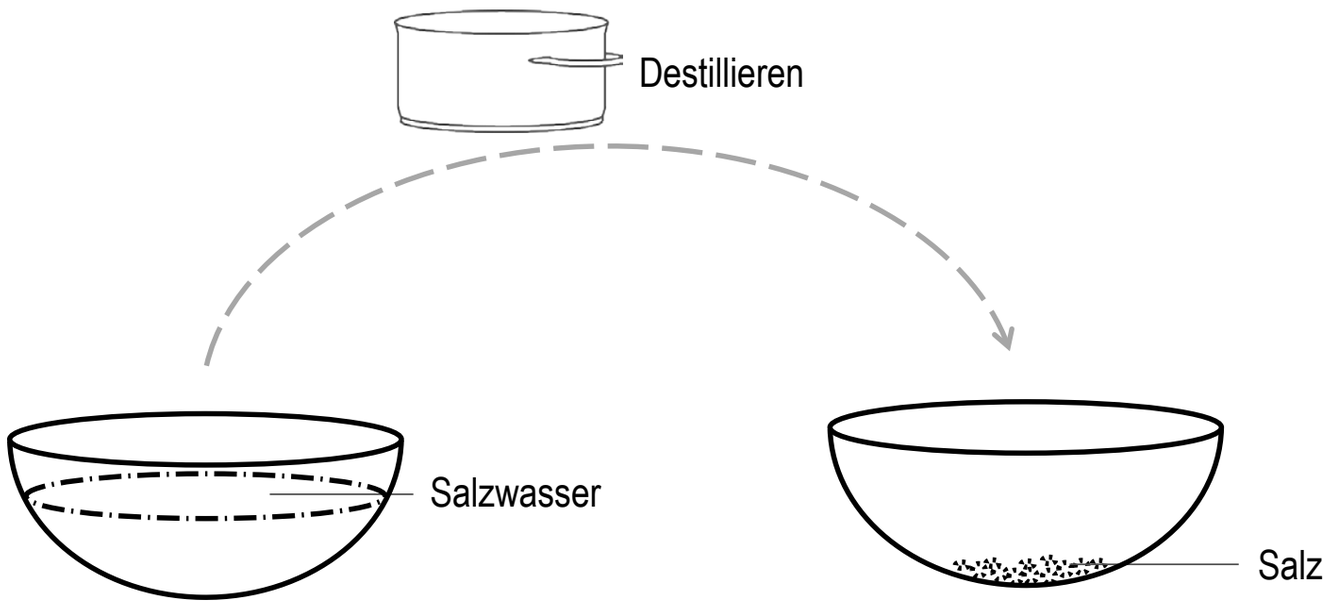


Bild 21: Destillieren des Salzwassers

Louis geht in Gedanken noch mal durch, was er gerade über die Stoffgemische erfahren hat. „Also gibt es Stoffgemische, die Gemenge sind und welche die Lösungen sind“, überlegt Louis währenddessen.

„Und es gibt außerdem noch Mehl in Wasser oder Schokostreusel in Wasser!“, gibt Leonie vom Herd aus zu bedenken. „Das sind ja keine richtigen Lösungen, weil man das Mehl oder die Schokostreusel noch sehen kann.“

„Stimmt“, überlegt Louis, „wie heißt das denn, wenn man einen Feststoff und eine Flüssigkeit hat und sich das nicht löst?“

„**Suspension**“, antwortet Olivia.

„Also gibt es Gemenge und Lösungen und Suspensionen“, setzt Louis erneut an.

„Es gibt noch viel, viel mehr Stoffgemische“, erklärt Olivia.

„Was denn noch?“, fragt Louis neugierig.

„Ich habe euch doch beim letzten Mal erklärt, dass man zwischen homogenen und heterogenen Stoffgemischen unterscheidet“, setzt Olivia an. Louis und Leonie nicken. „Und ihr kennt die drei Aggregatzustände“, fährt Olivia fort. Leonie nickt wieder und Louis sagt: „Fest, flüssig und gasförmig.“

„Richtig“, bestätigt Olivia. „Ein Gemenge ist ein heterogenes Stoffgemisch aus zwei Feststoffen“, erklärt sie dann weiter. „Und eine Suspension ist auch ein heterogenes Stoffgemisch, aber es besteht aus einer Flüssigkeit und einem Feststoff. Darüber hinaus gibt es noch mehr heterogene Stoffgemische, die zum Beispiel aus zwei Flüssigkeiten oder aus einem Gas und einer Flüssigkeit bestehen können. Chemiker haben für all diese Stoffgemische eigene Namen. Hier in dieser Tabelle sind die Stoffgemische, für die wir schon ein Beispiel kennengelernt haben, aufgelistet. Die Stoffgemische, mit denen wir uns nicht beschäftigt haben, sind grau markiert.

	Heterogene Stoffgemische	
Aggregatzustand der Stoffe	Name des Stoffgemischs	Beispiel
fest und fest	*Gemenge*	*Schokostreusel und Mehl*
fest und flüssig	*Suspension*	*Schokostreusel und Wasser*
flüssig und flüssig		
flüssig und gasförmig		

Bild 22: Übersicht über heterogene Stoffgemische

„Eine Salatsoße nur aus Öl und Essig ist ein Beispiel für ein heterogenes Stoffgemisch aus zwei Flüssigkeiten“, erklärt Olivia weiter. „Dieses Stoffgemisch wird **Emulsion** genannt.

	Heterogene Stoffgemische	
Aggregatzustand der Stoffe	Name des Stoffgemischs	Beispiel
fest und fest	*Gemenge*	*Schokostreusel und Mehl*
fest und flüssig	*Suspension*	*Schokostreusel und Wasser*
flüssig und flüssig	*Emulsion*	*Öl und Essig*
flüssig und gasförmig		

Bild 23: Übersicht über heterogene Stoffgemische

Auch für die Stoffgemische, die in unserer Tabelle jetzt grau sind, gibt es natürlich noch Namen und Beispiele, die wir aber heute nicht betrachten“, sagt Olivia.

„Auf der Seite der homogenen Stoffgemische gibt es noch mal etwa die gleiche Menge unterschiedlicher Stoffgemische und auch sie haben alle einen eigenen Namen“, fährt Olivia fort.

	Homogene Stoffgemische	
Aggregatzustand der Stoffe	Name des Stoffgemischs	Beispiel
fest und fest		
fest und flüssig	*Lösung*	*Salz und Wasser*
flüssig und flüssig		
flüssig und gasförmig		
gasförmig und gasförmig		

Bild 24: Übersicht über homogene Stoffgemische

„Eine geschlossene Sprudelwasserflasche zum Beispiel beinhaltet Wasser, in dem das Gas Kohlenstoffdioxid gelöst ist“, erklärt Olivia. „Solange die Flasche geschlossen ist, können wir das aber nicht erkennen. Erst wenn wir die Flasche öffnen, können wir das Gas beim Entweichen beobachten.

Das Gemisch aus Gas und Flüssigkeit wird auch **Lösung** genannt, genau wie das Gemisch aus Feststoff und Flüssigkeit.

	Homogene Stoffgemische	
Aggregatzustand der Stoffe	Name des Stoffgemischs	Beispiel
fest und fest		
fest und flüssig	*Lösung*	*Salz in Wasser*
flüssig und flüssig		
flüssig und gasförmig	*Lösung*	*Sprudelwasser*
gasförmig und gasförmig		

Bild 25: Übersicht über homogene Stoffgemische

„Und für all die Gemische gibt es *eigene* Trennverfahren?“, fragt Louis fasziniert.

Olivia nickt: „Ein heterogenes Stoffgemisch aus Feststoff und Flüssigkeit … “

„ … also eine Suspension!“, ruft Louis dazwischen.

„ … können wir beispielsweise durch Filtrieren trennen.“, fährt Olivia fort.

	Heterogene Stoffgemische		
Aggregatzustand der Stoffe	Name des Stoffgemischs	Beispiel	Trennverfahren
fest und fest	*Gemenge*	*Schokostreusel und Mehl*	*Sieben, Sortieren*
fest und flüssig	*Suspension*	*Schokostreusel und Wasser*	*Filtrieren*
flüssig und flüssig	*Emulsion*	*Öl und Essig*	
flüssig und gasförmig			

Bild 26: Übersicht über heterogene Stoffgemische und geeignete Trennverfahren

„Lösungen, also homogene Stoffgemische aus einem Gas und einer Flüssigkeit oder einem Feststoff und einer Flüssigkeit, werden dagegen durch Destillieren getrennt“, erklärt Olivia.

	Homogene Stoffgemische		
Aggregatzustand der Stoffe	Name des Stoffgemischs	Beispiel	Trennverfahren
fest und fest			
fest und flüssig	*Lösung*	*Salz in Wasser*	*Destillieren*
flüssig und flüssig			
flüssig und gasförmig	*Lösung*	*Sprudelwasser*	*Destillieren*
gasförmig und gasförmig			

Bild 27: Übersicht über homogene Stoffgemische und geeignete Trennverfahren

„Und so gibt es für jedes Stoffgemisch ein geeignetes Trennverfahren.“

„Könnte man dann auch Puderzucker und Zucker trennen?“, fragt Leonie nach und wirft einen schnellen Blick auf die Plätzchen im Backofen. „Vielleicht durch sieben?“

„Ich bin mir nicht so sicher, ob das mit unserem Sieb hier wirklich gut geht“, antwortet Olivia. „Zucker und Puderzuckerkörnchen unterscheiden sich in ihrer Form ja nicht so deutlich wie Schokostreusel und Mehl. Vermutlich rutschen beide durch das Sieb.

Andere Trennverfahren werden hier leider auch nicht funktionieren, weil Zucker und Puderzucker aus demselben Stoff sind und sich daher nicht in ihren Eigenschaften unterscheiden.“

„Hmhm“, macht Leonie und wirft einen weiteren Blick auf den Backofen. „Uns ist da nämlich vorhin was Dummes passiert“, sagt sie dann.

„Leonie hat nicht richtig gelesen und Puderzucker in den Teig getan“, platzt Louis sofort raus. „Und ich hatte vorher schon Zucker rein getan.“

Olivia lacht: „Den Teig werden wir jetzt nicht mehr in seine einzelnen Bestandteile trennen können“, sagt sie dann. „Wir werden wohl einfach jemanden finden müssen, der sehr süße Plätzchen mag.“

Erkläre die folgenden Begriffe kurz in eigenen Worten, bevor du weiter liest:

1) Stofftrennung

2) Gemenge

3) Sortieren

4) Sieben

5) Lösung

6) Destillation

7) Suspension

8) Filtrieren

9) Emulsion

1) **Stofftrennung:** Dient dazu Bestandteile eines Stoffgemisches voneinander zu trennen, hierbei werden die Eigenschaften der Stoffe ausgenutzt, in denen sich die Bestandteile des Stoffgemischs voneinander unterscheiden.

2) **Gemenge:** Heterogenes Stoffgemisch aus mindestens zwei Feststoffen; zum Beispiel Schokolade und Mehl.

3) **Sortieren:** Trennverfahren, mit dem sich die Bestandteile von Gemengen voneinander trennen lassen.

4) **Sieben:** Trennverfahren, mit dem sich die Bestandteile von Gemengen voneinander trennen lassen.

5) **Lösung:** Homogenes Stoffgemisch aus mindestens einem Feststoff und einer Flüssigkeit; zum Beispiel Salz und Wasser.

6) **Destillation:** Trennverfahren, mit dem sich die Bestandteile von Lösungen voneinander trennen lassen.

7) **Suspension:** Heterogenes Stoffgemisch aus mindestens einem Feststoff und einer Flüssigkeit; zum Beispiel Mehl und Wasser.

8) **Filtrieren:** Trennverfahren, mit dem sich die Bestandteile von Suspensionen voneinander trennen lassen.

9) **Emulsion:** Heterogenes Stoffgemisch aus mindestens zwei Flüssigkeiten: zum Beispiel Öl und Wasser.

SUPER, DAS WAR TEIL III

Zum nächsten Teil:

- **TEIL IV:** Extraktion
- **TEIL V:** Einführung in die chemische Reaktion

Das erwartet dich hier

Im folgenden Text geht es wieder um Stoffe und ihre Eigenschaften. Du wiederholst einige messbare Stoffeigenschaften (Schmelzpunkt, Siedepunkt, Wärmeleitfähigkeit, Magnetismus) und beobachtbare Stoffeigenschaften (Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz, Aggregatzustand bei Raumtemperatur, Löslichkeit in Wasser). Außerdem kannst du die Unterscheidung in homogenen und heterogenen Stoffgemischen wiederholen. Darüber hinaus wiederholst du die Bezeichnung für verschiedene Stoffgemische (Gemenge, Lösung Suspension, Emulsion) und für geeignete Trennverfahren, mit denen du die Bestandteile der jeweiligen Stoffgemische voneinander trennen kannst (Sortieren, Sieben, Destillieren, Filtrieren).

Zusätzlich kannst du lernen, wie eine Extraktion abläuft und was Diffusion ist.

Zur Arbeit mit dem Material

Es ist wichtig, dass du dir den folgenden Text aufmerksam durchliest, so dass du möglichst viel lernst. Wenn du zwischendurch zurückblättern möchtest, um etwas noch einmal nachzuschauen oder eine Textstelle noch einmal zu lesen, kannst du dies jederzeit machen.

Der Text besteht aus Abschnitten. Um erfolgreich mit dem Text lernen zu können, solltest du dir am Ende jedes Abschnitts überlegen:

1. Was habe ich in diesem Abschnitt Neues erfahren?

2. Wie passt das, was ich neu erfahren habe, zu dem, was ich vorher schon wusste oder bereits gelesen habe?

3. Welche Fragen habe ich noch?

Lies erst danach den nächsten Abschnitt.

Zum Aufbau des Materials

Am Ende einiger Abschnitte wirst du kleine Aufgaben finden. Schätze zunächst wieder ein, ob du den vorangegangenen Abschnitt verstanden hast und bearbeite danach die Aufgabe. Blättere um, wenn du die Aufgabe so gut wie möglich bearbeitet hast.

Einige Aufgaben kannst du direkt am Bildschirm bearbeiten und deine Lösungen abspeichern. Dieses Symbol verdeutlicht dir, dass du die Lösung direkt in das pdf in das vorgesehene Kästchen schreiben und abspeichern kannst.

Du kannst dir aber auch natürlich einen normalen Schreibblock und einen Stift an die Seite legen und dort all das notieren, was für dein Lernen hilfreich ist. Dann kannst du auch solche Aufgaben bearbeiten, bei denen du etwas zeichnen musst.

Schreib dir am besten immer oben auf die Seite im Schreibblock, welchen Text du dort gerade bearbeitest.

Am Ende jedes Textes erwarten dich zusammenfassende Aufgaben, mit denen du überprüfen kannst, was du gelernt hast. Außerdem gibt es am Ende jedes Textes noch einmal eine Übersicht, in der die wichtigsten neuen Begriffe kurz erklärt werden. Diese Übersicht kannst du auch nutzen, um zu überprüfen, ob du die letzte Aufgabe richtig gelöst hast.

Jetzt geht es los mit

TEIL IV: Extraktion

Louis sitzt mit Olivia in der Küche und knabbert an den sehr süßen Plätzchen, die Leonie und er versehentlich mit der doppelten Menge Zucker gebacken haben. Seit Leonie vorgeschlagen hat, zu den Plätzchen eine Karte mit dem Spruch *Besonders süße Plätzchen für die besonders süße Merle* zu legen, hat Louis nicht mehr mit ihr geredet. Jetzt telefoniert sie schon ewig mit irgendeiner Freundin.

Olivia sitzt daher bei Louis in der Küche, isst tapfer mit ihm die wirklich sehr süßen Plätzchen und versucht ihn aufzumuntern. „Soll ich Tee kochen?“, schlägt sie jetzt vor und ist schon auf dem Weg zum Wasserkocher.

Louis starrt gedankenverloren auf die Plätzchen und überlegt, was Olivia ihm über die Stoffe und ihre Eigenschaften erklärt hat.

STOFFE

TEIL IV: Extraktion

Als **Stoffe** werden die Materialien bezeichnet, aus denen die Gegenstände bestehen. Kakao, Schokolade, Zitronensaft, Pappe, Glas, Mehl, Kunststoff, Butter und Zucker sind Beispiele für Stoffe. Alle Stoffe haben charakteristische Eigenschaften. Zum Teil sind diese **Eigenschaften** direkt **beobachtbar**, wie zum Beispiel **Geruch**, **Geschmack**, **Farbe**, **Glanz**, **Aggregatzustand bei Raumtemperatur** und **Löslichkeit in Wasser**. Zum Teil benötigt man Messgeräte, um die Eigenschaften zu bestimmen. Diese **Eigenschaften**, wie der **Siedepunkt** und der **Schmelzpunkt**, werden als **messbare** Eigenschaften bezeichnet.

Wenn man Stoffe mischt, entstehen **homogene** oder **heterogene Stoffgemische**. In homogenen Stoffgemischen, wie zum Beispiel einer **Lösung** aus Zucker und Wasser oder aus Gas und Wasser, kann man nicht sofort unterscheiden, ob es sich um einen Stoff oder ein Gemisch aus mehreren Stoffen handelt. Bei heterogenen Stoffgemischen, wie zum Beispiel einem **Gemenge** aus Mehl und Schokostreuseln oder einer **Suspension** aus Schokostreuseln und Wasser, kann man deutlich mehrere Stoffe voneinander unterscheiden.

Mit geeigneten **Trennverfahren** können alle Stoffgemische wieder in ihre einzelnen Stoffe getrennt werden. Dabei nutzt man Stoffeigenschaften, in denen sich die Stoffe im Gemisch voneinander unterscheiden. Gemenge können beispielsweise durch **Sieben** getrennt werden, wenn die einzelnen Stoffe unterschiedliche Formen haben. Lösungen können **destilliert** werden, wenn die Stoffe unterschiedliche Siedepunkte haben und Suspensionen können wegen der unterschiedlichen Aggregatzustände der Bestandteile **filtriert** werden.

Olivia stellt Louis eine Tasse mit heißem Wasser vor die Nase, in der ein Teebeutel schwimmt. „Malventee“, liest Louis auf dem Pappzettel am Ende des Bändchens, „Hoffentlich schmeckt der.“

„Möchtest du Zucker?“, fragt Olivia und bereut die Frage augenblicklich, als sie Louis‘ gequältes Gesicht sieht.

„Ich hab genug vom Zucker für heute“, brummelt er und starrt mürrisch in seine Teetasse.

Rote Schlieren verteilen sich vom Teebeutel aus im Wasser. „Das ist wie Lösen“, denkt er, zupft ein bisschen am Teebeutel und beobachtet, wie sich das Teewasser vollständig rot färbt. „Der Tee löst sich im Wasser.“ Dann blickt er irritiert auf den Teebeutel, der noch in seinem Tee schwimmt. „Nee, eigentlich ist es mehr wie filtrieren“, überlegt er dann. „Der Teebeutel ist der Filter, der verhindert, dass sich die Teekrümel in der Tasse verteilen.

... aber irgendwie verteilt der Tee sich ja trotzdem im Wasser ... “, überlegt Louis weiter und betrachtet den Teebeutel noch genauer. „Es gibt den Teebeutel, der die Teekrümel filtert ... aber wenn es nur Filtrieren wäre, dürfte nichts von dem Tee durch den Filter durchgehen und um den Teebeutel herum würde nur Wasser sein ... aber irgendwas löst sich doch im Wasser, sonst könnte man ja gar keinen Tee trinken, sondern nur warmes Wasser ... aber, wenn es nur Lösen wäre, bräuchte man den Teebeutel nicht, denn dann müsste sich der Tee vollständig im Wasser lösen ... ohne Rückstand ... so wie bei diesem süßen Krümeltee “, den Louis mal angerührt hat.

Beschreibe das Problem, das Louis entdeckt hat, bevor du weiter liest.

„Du, Oli?“, fragt Louis nach einiger Zeit. „Was passiert eigentlich, wenn man Tee macht? Irgendwie ist das ja wie Filtrieren, weil der Teebeutel verhindert, dass die Teekrümel aus dem Beutel sich im Wasser verteilen. Aber irgendwie ist es ja auch wie Lösen, weil sich ja irgendwas von dem Tee trotzdem im Wasser verteilt.“

Olivia nickt.

„Aber wie funktioniert denn das?“, fragt Louis weiter. „Warum löst sich denn nicht der gesamte Tee im Wasser? … Aber dann bräuchte man ja auch gar keinen Beutel? … Also ist der Tee doch eigentlich nicht in Wasser löslich, weil man die Krümel ja hinterher wieder raus nehmen muss … Oder ist der Tee nur so halb löslich?“

„Wenn wir uns den Tee auf Teilchenebene vorstellen“, setzt Olivia an, „dann gibt es nicht nur eine einzige Sorte **Teeteilchen**, aus denen der Tee besteht, sondern noch eine zweite Sorte **Teeteilchen**.

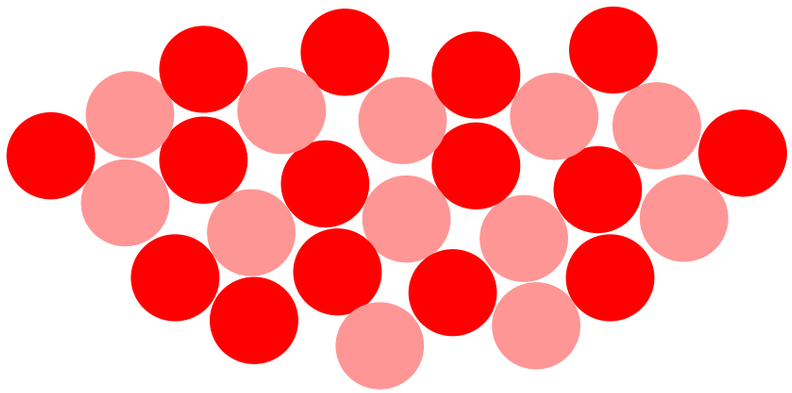


Bild 1: Tee auf Teilchenebene

„Und die eine Sorte Teilchen ist kleiner als die andere?“, fragt Louis. „Und deswegen können die einen Teilchen durch den Filter durch und die anderen nicht?“

„Ob die eine Teilchensorte kleiner ist als die andere, weiß ich nicht“, antwortet Olivia. „Weil wir die Teilchen ja nicht sehen können.“

„Aber warum gehen die einen dann aus dem Teebeutel raus und die anderen nicht?“, fragt Louis.

Die eine Teeteilchensorte zieht sich mit den Wasserteilchen an, genau wie die Salz- und die Zuckerteilchen“, erklärt Olivia. „Wenn **Wasserteilchen** auf diese Sorte **Teeteilchen** treffen, ziehen sich die Teilchen gegenseitig an.

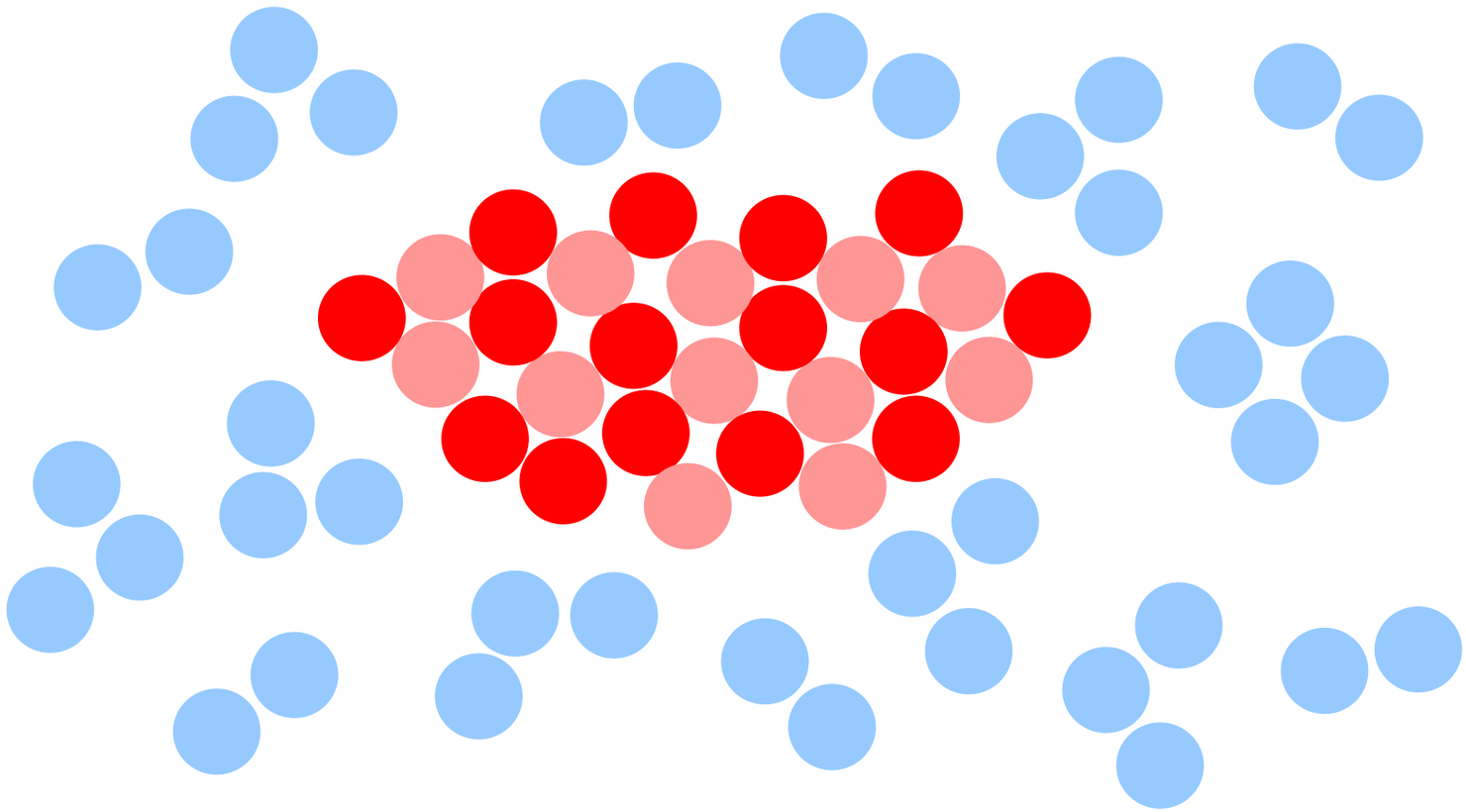


Bild 2: Tee in Wasser auf Teilchenebene

Einzelne Teeteilchen werden so von den Wasserteilchen aus dem Teekrümel gelöst.

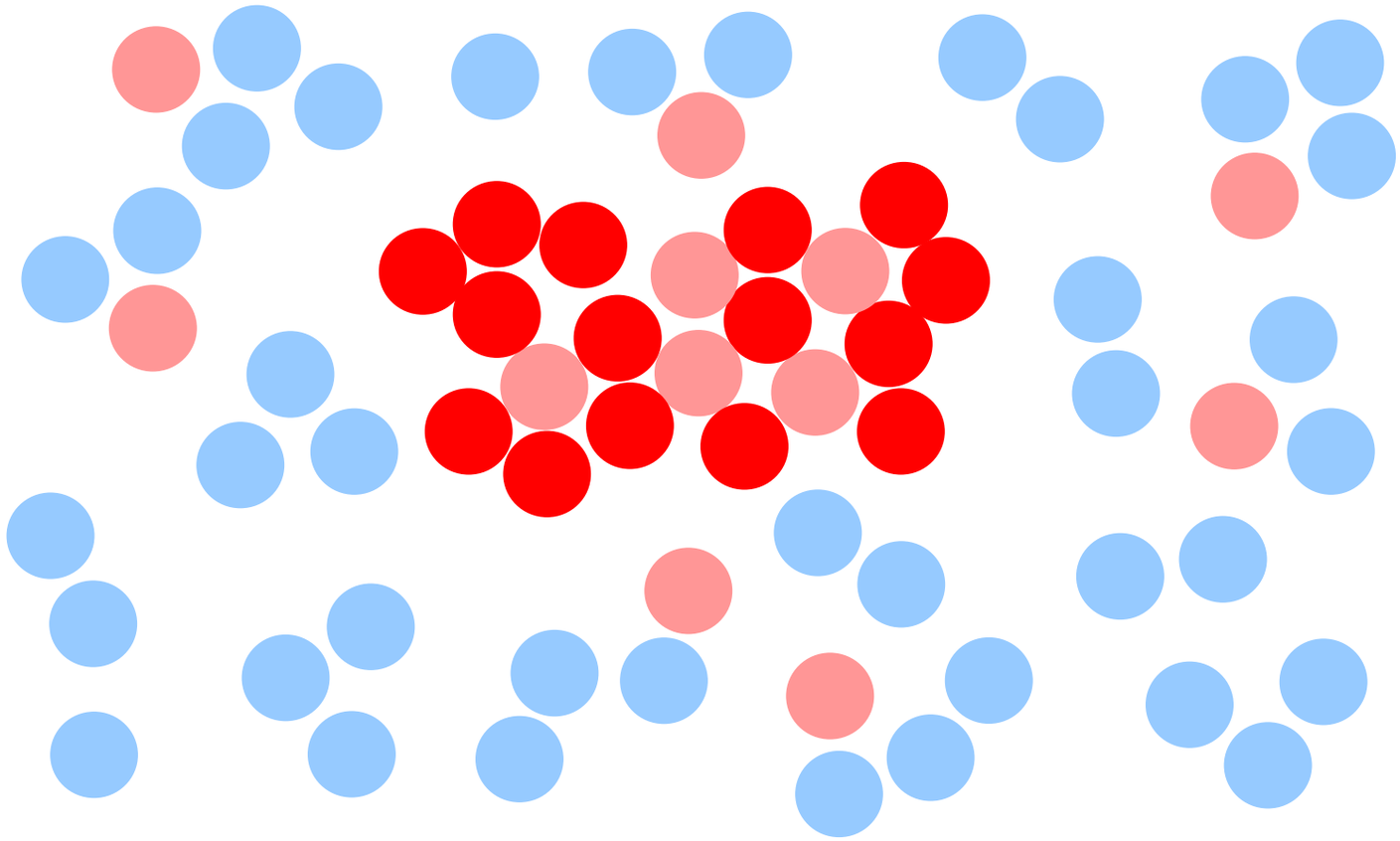


Bild 3: Lösen von Tee in Wasser auf Teilchenebene

Mit der Zeit werden immer mehr **Teeteilchen** aus dem Teekrümel gelöst und die Teeteilchen mischen sich daher ziemlich gleichmäßig mit den **Wasserteilchen**.

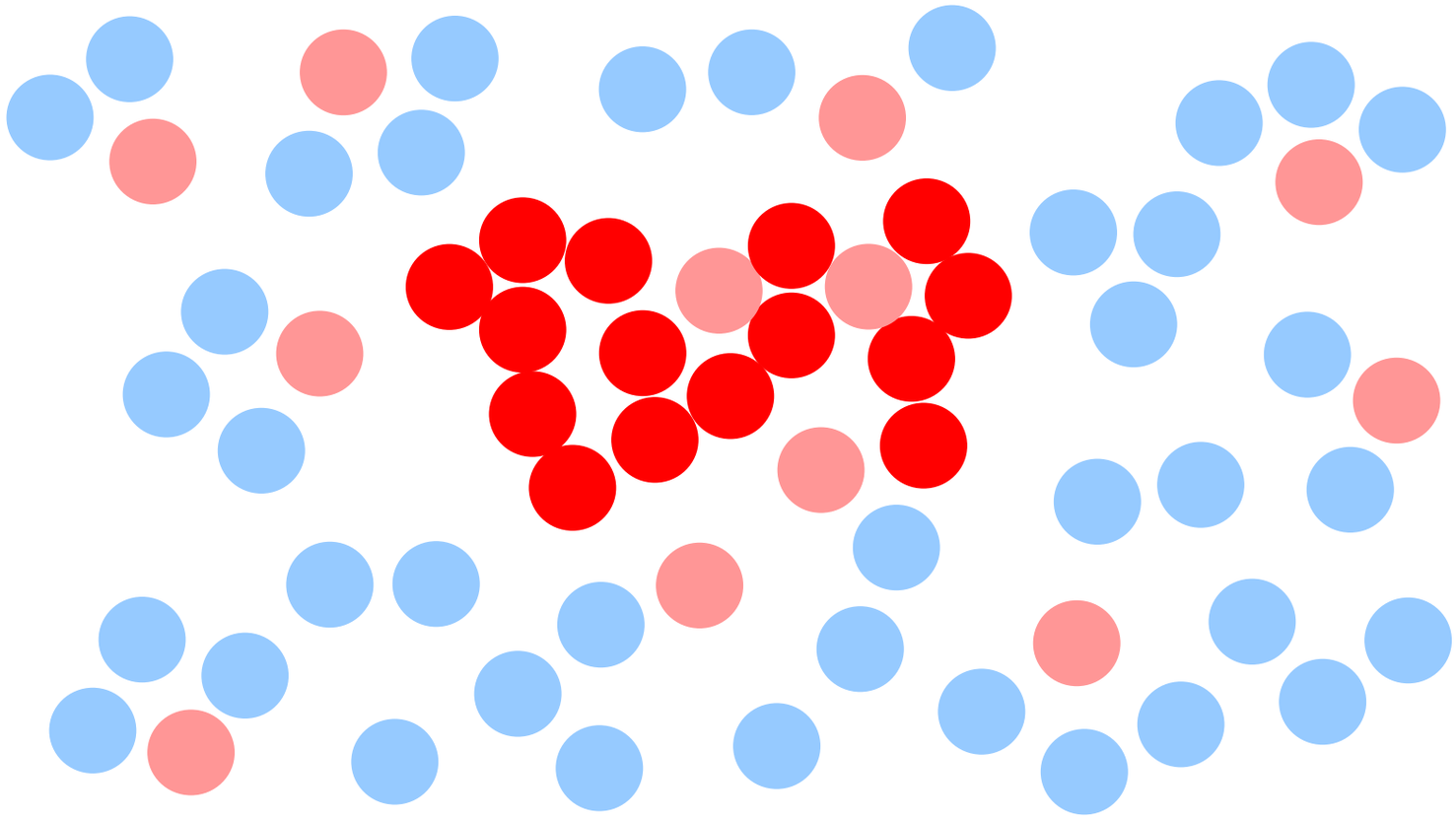


Bild 4: Lösen von Tee in Wasser auf Teilchenebene

Die andere Sorte **Teilchen**, aus denen Tee besteht, zieht sich nicht mit den Wasserteilchen an, sondern zieht sich nur untereinander an“, erklärt Olivia weiter. „Diese Teeteilchen bleiben daher als Teekrümel zusammen.

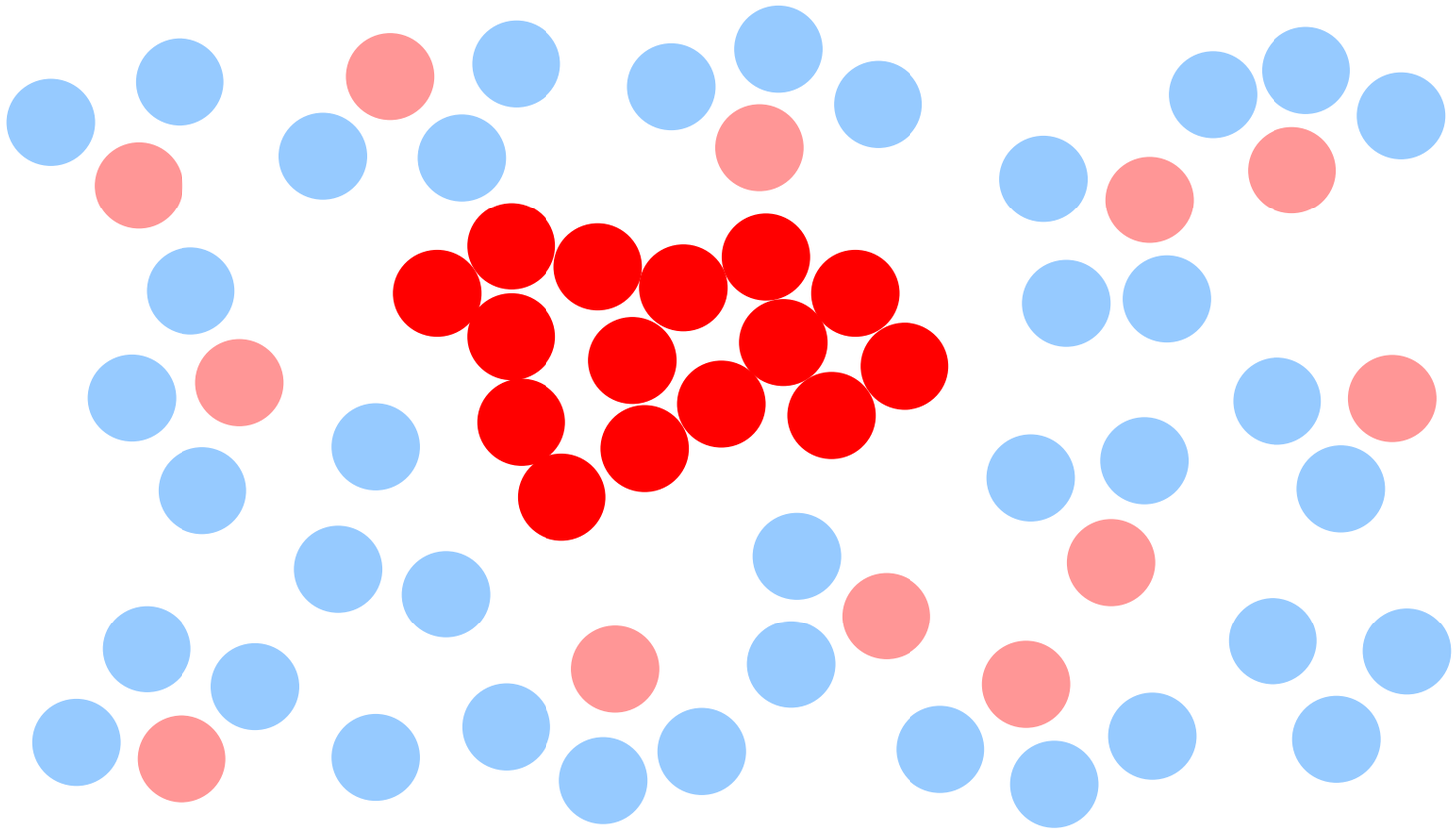


Bild 5: Teekrümel auf Teilchenebene

Der **wasserlösliche Bestandteil des Tees** kann durch die Poren im Teebeutel hindurch schlüpfen und verteilt sich in deiner Tasse“, fährt Olivia fort. „Der **nicht-wasserlösliche Bestandteil des Tees** bleibt allerdings im Teebeutel zurück, weil die Teekrümel zu groß sind, um durch den Teebeutel zu gelangen.

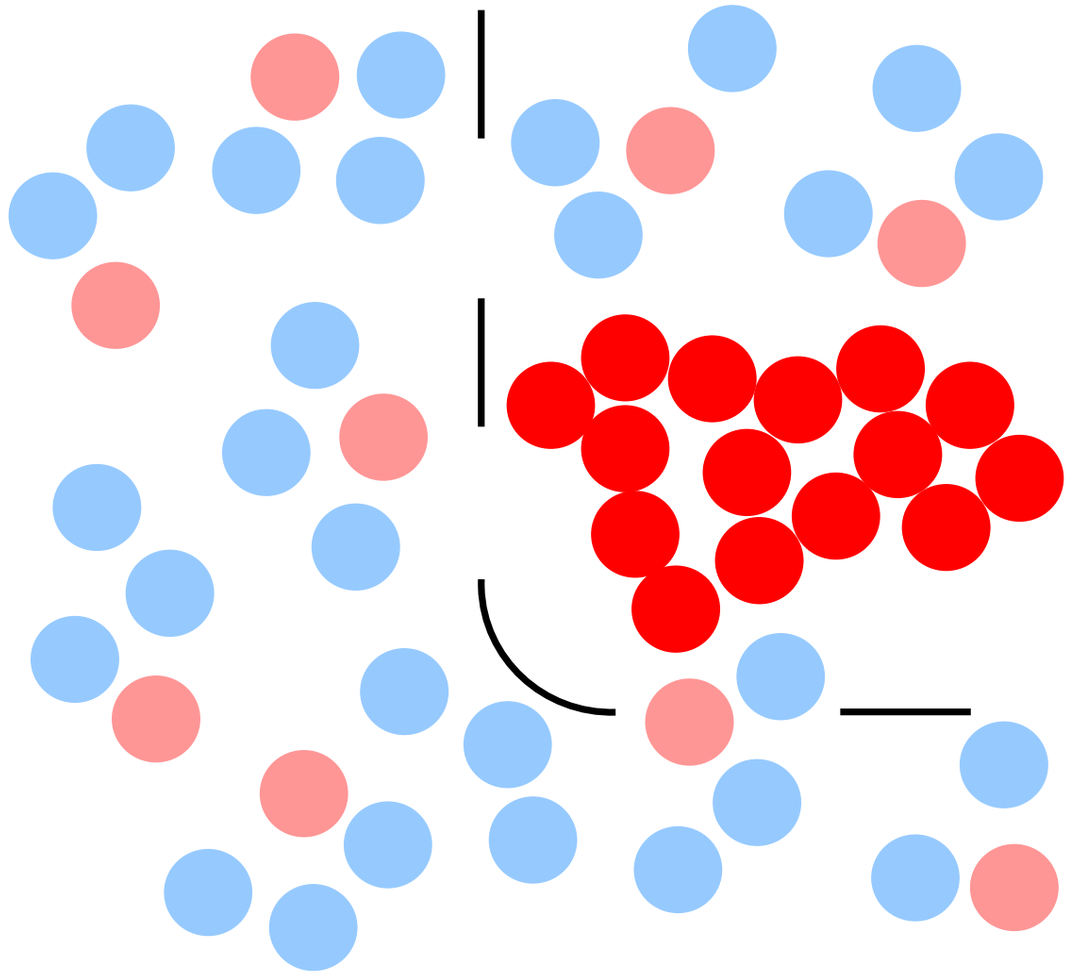


Bild 6: Lösen von Tee in Wasser auf Teilchenebene

Dass sich die löslichen Teeteilchen im Wasser selbstständig verteilen, wird als **Diffusion** bezeichnet“, erklärt Olivia weiter. „Ein Anzeichen für die Diffusion sind die farbigen Schlieren, die sich zu Beginn vom Teebeutel aus im Wasser verteilen. Wenn du lange genug wartest, verteilen sich die Teeteilchen ganz von allein – also ohne dass du rühren musst – immer weiter im Wasser, bis sie gleichmäßig verteilt sind. Schließlich hat der Tee später ja wieder eine einheitliche Farbe“

„Hmhm“, macht Louis. „Also ein Teil vom Tee ist wasserlöslich und diese **Teeteilchen** ziehen sich mit den **Wasserteilchen** an, verteilen sich zwischen ihnen und können mit ihnen durch den Filter schlüpfen. Und dieses Verteilen wird dann Diffusion genannt.

Und der andere Teil vom Tee ist nicht wasserlöslich, weil diese **Teeteilchen** sich nicht mit den Wasserteilchen anziehen. Die Teeteilchen bleiben als Teekrümel zusammen und können daher nicht durch den Filter, weil sie zu groß für die Poren des Filters sind.

„Richtig“, bestätigt Olivia.

„Dann ist Tee also eigentlich ein Gemisch aus zwei Stoffen?“, fragt Louis.

„Das könnte man sagen“, bestätigt Olivia, „eigentlich sind es sogar mehr als zwei Stoffe, aber das ist für uns hier gerade nicht so wichtig.“

„Und was ist das jetzt für ein Trennverfahren?“, fragt Louis? „Filtrieren oder Lösen?“

„Es ist so, wie du gerade schon gesagt hast, eine Mischung aus beidem“, antwortet Olivia. „Chemiker bezeichnen es als **Extraktion**. Dabei wird gleichzeitig ein Bestandteil gelöst und ein anderer durch einen Filter zurückgehalten. Beim Kaffeekochen passiert übrigens genau das gleiche.“

„Dann gibt es im Kaffee also auch zwei Teilchensorten?“, fragt Louis. „Eine, die sich mit den Wasserteilchen anzieht und zwischen den Wasserteilchen verteilt, und eine, die sich nur untereinander anzieht und im Filter zurück bleibt?“

Olivia nickt.

„Hmhm“, macht Louis, beißt in ein Plätzchen und verzieht das Gesicht; die Plätzchen sind wirklich sehr, sehr süß.

„Oli?“, fragt er dann.

„Ja?“

„Können wir morgen neue Plätzchen für Merle backen?“

„Na klar“, sagt Olivia, beißt in ein Plätzchen und verzieht ebenfalls das Gesicht.

TESTE DEIN WISSEN

TEIL IV: Extraktion

Erkläre die folgenden Begriffe kurz in eigenen Worten, bevor du weiter liest:

1) Extraktion

2) Diffusion

TESTE DEIN WISSEN

TEIL IV: Extraktion

1) **Extraktion:** ein Trennverfahren für Stoffgemische, bei denen ein Stoff des Stoffgemischs in einer Flüssigkeit gelöst wird, während der andere Stoff des Stoffgemischs in dieser Flüssigkeit nicht löslich ist. Die Teilchen des nicht löslichen Bestandteils des Stoffgemischs werden durch einen Filter zurückgehalten und so vom löslichen Bestandteil des Stoffgemischs getrennt.

2) **Diffusion:** ein Vorgang, bei dem sich Teilchen eines Stoffes aufgrund ihrer Eigenbewegung gleichmäßig zwischen den Teilchen eines anderen Stoffes verteilen.

SUPER, DAS WAR TEIL IV

Zum nächsten Teil:

» **TEIL V:** Einführung in die chemische Reaktion .....

Das erwartet dich hier

Mithilfe des folgenden Textes kannst du wiederholen, was du bisher über Stoffe und ihre Eigenschaften gelernt hast. Du wiederholst die Unterscheidung in messbare und beobachtbare Stoffeigenschaften (Schmelzpunkt, Siedepunkt, Geruch, Geschmack, Farbe, Glanz, Aggregatzustand bei Raumtemperatur, Löslichkeit in Wasser, Wärmeleitfähigkeit, Magnetismus) sowie in homogene und heterogene Stoffgemische und deren Bezeichnung (Gemenge, Lösung Suspension, Emulsion). Du wiederholst außerdem die Bezeichnung für Trennverfahren, mit denen du die Bestandteile der Stoffgemische voneinander trennen kannst (Sortieren, Sieben, Destillieren, Filtrieren, Extraktion).

Zusätzlich lernst du, was typisch für eine chemische Reaktion ist.

Zur Arbeit mit dem Material

Es ist wichtig, dass du dir den folgenden Text aufmerksam durchliest, so dass du möglichst viel lernst. Wenn du zwischendurch zurückblättern möchtest, um etwas noch einmal nachzuschauen oder eine Textstelle noch einmal zu lesen, kannst du dies jederzeit machen.

Der Text besteht aus Abschnitten. Um erfolgreich mit dem Text lernen zu können, solltest du dir am Ende jedes Abschnitts überlegen:

1. Was habe ich in diesem Abschnitt Neues erfahren?

2. Wie passt das, was ich neu erfahren habe, zu dem, was ich vorher schon wusste oder bereits gelesen habe?

3. Welche Fragen habe ich noch?

Lies erst danach den nächsten Abschnitt.

Zum Aufbau des Materials

Am Ende einiger Abschnitte wirst du kleine Aufgaben finden. Schätze zunächst wieder ein, ob du den vorangegangenen Abschnitt verstanden hast und bearbeite danach die Aufgabe. Blättere um, wenn du die Aufgabe so gut wie möglich bearbeitet hast.

Einige Aufgaben kannst du direkt am Bildschirm bearbeiten und deine Lösungen abspeichern. Dieses Symbol verdeutlicht dir, dass du die Lösung direkt in das pdf in das vorgesehene Kästchen schreiben und abspeichern kannst.

Du kannst dir aber auch natürlich einen normalen Schreibblock und einen Stift an die Seite legen und dort all das notieren, was für dein Lernen hilfreich ist. Dann kannst du auch solche Aufgaben bearbeiten, bei denen du etwas zeichnen musst.

Schreib dir am besten immer oben auf die Seite im Schreibblock, welchen Text du dort gerade bearbeitest.

Am Ende jedes Textes erwarten dich zusammenfassende Aufgaben, mit denen du überprüfen kannst, was du gelernt hast. Außerdem gibt es am Ende jedes Textes noch einmal eine Übersicht, in der die wichtigsten neuen Begriffe kurz erklärt werden. Diese Übersicht kannst du auch nutzen, um zu überprüfen, ob du die letzte Aufgabe richtig gelöst hast.

Jetzt geht es los mit

TEIL V: Einführung in die chemische Reaktion

Auch in dieser Woche fragt Louis sich wieder, was genau er Merle, dem Mädchen aus seiner Klasse, dessen Namen er beim Wichteln gezogen hat, schenken soll. Nachdem Louis in der letzten Woche von seinem Vater dazu überredet wurde, einen Teelichthalter für Merle zu basteln und er sich beim Wichteln am Montag in der Schule mit einem ziemlich schiefen und leicht zerknitterten Sternteelichthalter und einer Duftkerze blamiert hat, ist Louis fast erleichtert, dass an diesem Wochenende wieder Olivia da ist und sie ihm versprochen hat, ein letztes Mal mit ihm für Merle zu backen.

Ein Rezept haben Louis und Olivia schon ausgesucht. Weil es das letzte Wichtelgeschenk ist, darf es etwas größer sein und Louis hat sich daher für Zimtmuffins entschieden. Jetzt wartet er nur noch darauf, dass Leonie endlich mit ihren Hausaufgaben fertig wird, damit sie ihm beim Backen helfen kann. Ungeduldig läuft er durch die Küche, stellt schon mal einige Zutaten bereit und erinnert sich dabei an all die Dinge, die Olivia ihm und Leonie in den letzten Wochen beigebracht hat.

STOFFE

TEIL V: Einführung in die chemische Reaktion

Chemiker bezeichnen die Materialien, aus denen die Gegenstände bestehen, als **Stoffe.** Schokolade, Mehl, Salz, Wasser, Zitronensaft, Pappe, Glas, Kunststoff, Butter und Zucker sind Beispiele für Stoffe. Jeder Stoff hat charakteristische **Eigenschaften.**

Eigenschaften, wie zum Beispiel **Geruch**, **Geschmack**, **Farbe**, **Glanz**, **Aggregatzustand bei Raumtemperatur** und **Löslichkeit in Wasser** sind direkt **beobachtbar.**

Andere Eigenschaften, wie zum Beispiel der **Siedepunkt** und der **Schmelzpunkt**, können nur mit Hilfe eines geeigneten Messgerätes bestimmt werden. Man nennt diese daher **messbare Eigenschaften.**

Durch Mischen von unterschiedlichen Stoffen entstehen unterschiedliche **Stoffgemische.**

Bei **homogenen Stoffgemischen** kann man nicht sofort sehen, ob es sich um einen Stoff oder ein Gemisch aus mehreren Stoffen handelt. **Lösungen** aus Salz und Wasser oder aus Gas und Wasser sind Beispiele für homogene Stoffgemische.

Wenn man mehrere Stoffe in einem Stoffgemisch schon mit dem bloßen Auge voneinander unterscheiden kann, handelt es sich um ein **heterogenes Stoffgemisch**. Ein **Gemenge** aus Mehl und Schokostreuseln oder eine **Suspension** aus Schokostreuseln und Wasser sind Beispiele für heterogene Stoffgemische.

Mithilfe von **Trennverfahren** können alle Stoffgemische wieder in ihre einzelnen Stoffe getrennt werden. Dabei nutzt man die Stoffeigenschaften, in denen sich die Stoffe im Gemisch voneinander unterscheiden.

Wenn die Stoffe unterschiedliche Siedepunkte haben, können sie durch **Destillieren** getrennt werden. Und wenn die Stoffe sich in ihren Aggregatzuständen unterscheiden, können sie oft durch **Filtrieren** getrennt werden.

Beim Teekochen findet eine **Extraktion** statt. Ein Bestandteil des Tees ist nicht wasserlöslich. Die Teilchen dieses Bestandteils haften zu größeren Teekrümeln zusammen, die nicht durch den Teebeutel gelangen können. Für sie wirkt der Teebeutel als Filter, der sie zurückhält. Ein anderer Bestandteil des Tees löst sich dagegen im Wasser. Die Teilchen dieses Bestandteils können gemeinsam mit den Wasserteilchen durch den Teebeutelfilter hindurch und verteilen sich von selbst im Wasser. Diese selbstständige Durchmischung von Wasser und löslichem Teebestandteil wird als **Diffusion** bezeichnet.

Zufrieden stellt Louis fest, dass er schon ganz schön viel über die Stoffe weiß, während er nach einem Messbecher und einer Rührschüssel sucht.

Kurze Zeit später ist Leonie endlich mit ihren Hausaufgaben fertig und sie und Louis können beginnen die Zimtmuffins zu backen. Weil Louis die Plätzchen mit der doppelten Portion Zucker noch nicht vergessen hat, gibt lieber *er* die Zutaten in die Schüssel, während Leonie rührt.

Als alle Zutaten in der Schüssel gut verrührt sind, verteilt Louis die Muffinformen auf ein Backblech und Leonie verteilt den Teig in die Formen. Anschließend schieben die beiden das Blech in den Backofen und setzten sich zufrieden vor den Backofen, um die Muffins beim Backen zu beobachten.

„Weißt du, was ich irgendwie nicht verstehe“, sagt Louis nach einer Weile. Leonie sieht ihn fragend an. „Was passiert eigentlich mit den Stoffen im Backofen?“, fragt Louis.

Leonie sieht ihn irritiert an: „Die werden gebacken?“, fragt sie zurück.

„Nein, das meine ich nicht“, sagt Louis. „Der Teig ist doch ein Gemisch aus ganz vielen Stoffen“, erklärt er dann, „und die kann man doch wieder trennen, zum Beispiel durch Destillation.“

Leonie ist immer noch nicht ganz klar, worauf Louis hinaus will.

„Im Backofen ist es doch voll heiß“, setzt er erneut an, „eigentlich müssten doch die flüssigen Stoffe da drin sieden und gasförmig werden und sich dann von den anderen Stoffen trennen.“

Leonie nickt.

„Aber dann müsste der Teig doch weniger werden“, fährt Louis fort und deutet auf die Muffins, die gerade im Backofen aufgehen. „Und überhaupt, warum tut man die Stoffe dann in den Teig rein, wenn sie später doch wieder rausgehen … und müssten die Muffins dann hinterher nicht so aussehen wie die festen Stoffe, die wir in den Teig getan haben? Aber die sehen irgendwie ganz anders aus … “

„Hm“, sagt Leonie und betrachtet nachdenklich die Muffins im Backofen. „Irgendwie hast du recht. Es ist irgendwie unlogisch erst alle Stoffe zu mischen und dann im Backofen die flüssigen wieder weg zu destillieren. Dann bräuchte man die gar nicht erst da rein zu tun ... und die Muffins sehen ja hinterher nicht nur anders aus als der Teig oder die Zutaten, sondern die Muffins schmecken auch ganz anders als der Teig ... “

„Außerdem müssten die festen Stoffe im Backofen doch schmelzen, weil sie ja erhitzt werden und erst sieht es ja auch so aus, als würde der Teig schmelzen, aber am Ende sind die Muffins dann doch fest“, überlegt Louis weiter.

„Stimmt“, sagt Leonie, „irgendwie ist das merkwürdig.“

Beschreibe das Problem, das Louis entdeckt hat, bevor du weiter liest.

Während Leonie vor dem Backofen sitzen bleibt und die Muffins beobachtet, macht Louis sich auf den Weg ins Wohnzimmer, um Olivia von ihrem Problem zu erzählen.

„Du Oli“, setzt Louis an. Olivia blickt von einem ziemlich dicken Buch auf.

„Was passiert eigentlich mit den Stoffen im Backofen?“, fragt Louis und gestikuliert dabei in Richtung Küche.

Olivia sieht ihn fragend an und folgt ihm in die Küche.

„Naja, eigentlich müssten doch wegen der Hitze die festen Stoffe schmelzen und flüssig werden und die flüssigen Stoffe sieden und gasförmig werden“, erklärt Louis.

„Aber dann müssten die gasförmigen Stoffe auch aus dem Teig raus in die Luft gehen“, ergänzt Leonie sofort. „Die würden dann also durch Destillieren von den anderen Stoffen im Teig getrennt.“

„Aber warum tut man die dann da rein?“, fragt Louis weiter.

„Und warum wird der Teig im Backofen mehr statt weniger?“, fragt Leonie weiter und deutet vorwurfsvoll auf die Muffins im Backofen, die zu beachtlicher Größe aufgegangen sind.

„Und warum sind die Muffins hinterher irgendwann fest?“, fügt Louis noch hinzu.

„Und warum sehen sie trotzdem nicht so aus wie die Feststoffe, die wir in den Teig getan haben?“, schließt Leonie.

„Da habt ihr euch ja einige Fragen gestellt“, sagt Olivia und lacht.

„Eigentlich wollen wir nur wissen, was im Backofen mit den Stoffen passiert“, antwortet Louis.

„Zu Beginn ist es genau so, wie ihr es euch vorgestellt habt“, erklärt Olivia. „Alle Zutaten, die ihr in die Schüssel gegeben habt, ergeben zusammen ein Stoffgemisch.“

„Das Mehl, die Butter, der Puderzucker, die Buttermilch, die Eier … “, beginnt Louis aufzuzählen.

„All diese Stoffe bestehen aus Teilchen“, erklärt Olivia weiter.

„Mehl aus **Mehlteilchen**, Butter aus **Butterteilchen**, Puderzucker aus Puderzuckerteilchen, Buttermilch aus **Buttermilchteilchen**, Eier aus **Eierteilchen** … “, zählt Louis wieder auf.

„Puderzucker aus **Zuckerteilchen**“, korrigiert Leonie. „Und Zimt aus **Zimtteilchen** und Backpulver aus **Backpulverteilchen**.“

„Entsprechend finden sich im Stoffgemisch auch all diese Teilchen bunt durchmischt wieder“, fährt Olivia fort.

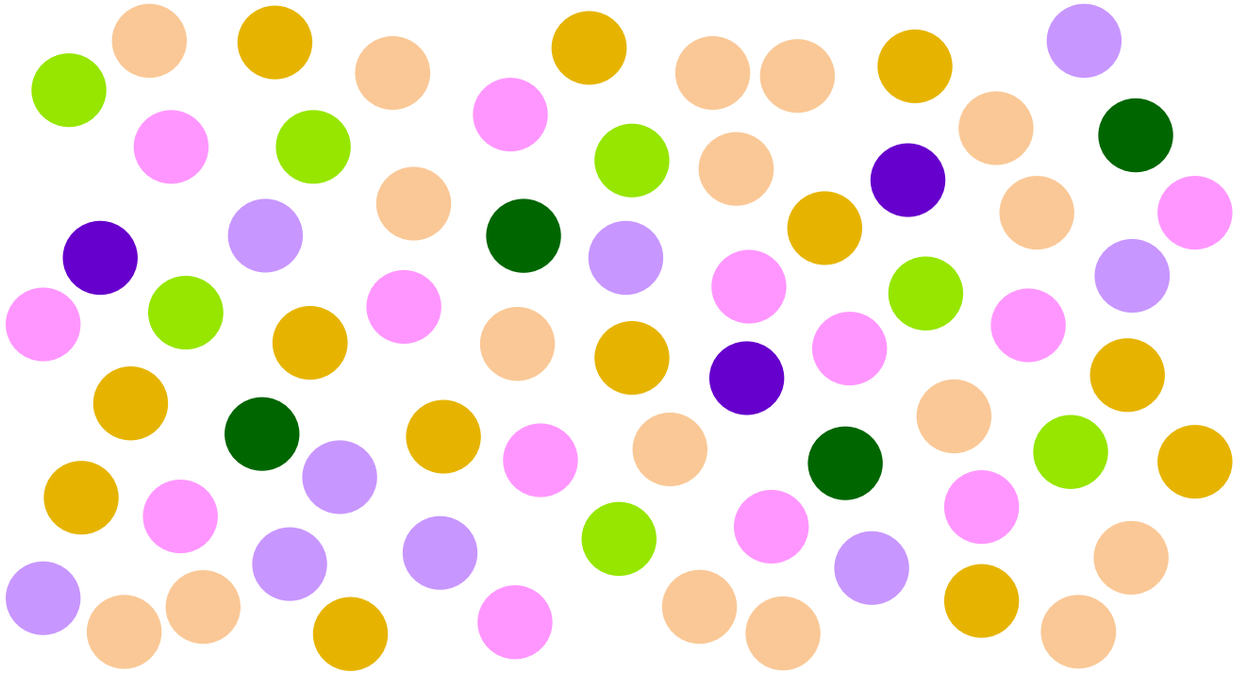


Bild 1: Stoffgemisch auf Teilchenebene

„Wenn wir dieses Gemisch im Backofen erhitzen, passiert zunächst das, was ihr gerade erwartet habt“, erklärt Olivia weiter: Einige Stoffe schmelzen, andere werden vielleicht gasförmig. Aber das ist nicht das Einzige, was im Backofen passiert.

„Was passiert denn noch?“, fragt Leonie ungeduldig dazwischen.

„Außerdem findet im Backofen noch eine **chemische Reaktion** statt“, erklärt Olivia.

Leonie und Louis sehen einander ratlos an, sie können sich darunter beide nichts vorstellen.

„Bei einer chemischen Reaktion entstehen aus den Stoffen, die wir einsetzen, neue Stoffe“, erläutert Olivia.

Louis kann sich darunter immer noch nichts vorstellen.

„Ist das nicht gefährlich?“, fragt Leonie, „wenn das so *chemisch* ist, meine ich?“

Auch Louis sieht Olivia erwartungsvoll an.

„Nein, das ist überhaupt nicht gefährlich“, antwortet Olivia. „Ihr könnt die Muffins hinterher ohne Bedenken essen. Die meisten chemischen Reaktionen sind überhaupt nicht gefährlich und viele von ihnen sind sogar lebensnotwendig.“

„Aber Papa sagt immer, er will in der Küche möglichst wenig Chemie haben!“, unterbricht Louis Olivia. „Deswegen hat er auch immer den stinkenden Essigreiniger, weil der natürlicher ist, und nicht die coolen Putzmittel, die gut riechen.“

„Weder der Essigreiniger noch die anderen Putzmittel, die es zu kaufen gibt, wachsen irgendwo am Baum“, entgegnet Olivia. „Alle müssen irgendwo in einer Fabrik produziert werden und sind daher nicht unbedingt *natürlich*. Die Unterscheidung in chemisch und natürlich ist daher etwas unglücklich.

Was euer Vater vielleicht meint, ist dass einige Putzmittel Stoffe enthalten, deren Wirkung auf den menschlichen Körper nicht erforscht ist, so dass man nur schwer abschätzen kann, ob sie eventuell Allergien oder Krankheiten hervorrufen. Das hat aber nichts damit zu tun, dass diese Stoffe irgendwie *chemischer* sind als andere.“

„Aber manche Stoffe, so Chemikalien und so, sind doch gefährlich“, argumentiert Leonie weiter.

„Alle Stoffe können auf die eine oder andere Art und Weise gefährlich für uns werden“, erklärt Olivia weiter. „Wenn du zum Beispiel ganz, ganz viel Wasser in kurzer Zeit trinken würdest, wäre das nicht gut für dich und du müsstest hinterher vielleicht sogar ins Krankenhaus“. Leonie sieht Olivia ungläubig an. „Andererseits brauchen wir Wasser zum Leben und würden es daher nie als gefährliche Chemikalie betrachten.“

Leonie macht ein nachdenkliches Gesicht.

„Also ist Chemie gar nicht gefährlich?“, fragt Louis ein bisschen enttäuscht.

„Meistens ist Chemie nicht gefährlich“, bestätigt Olivia. „Jetzt gerade laufen in deinem Körper zum Beispiel sehr viele chemische Reaktionen ab, die dafür sorgen, dass dein Körper mit Sauerstoff versorgt wird und dein Mittagessen verdaut wird; vor keiner dieser Reaktionen musst du Angst haben.“

„Aber wenn es so knallt und zischt und explodiert und so“, fragt Louis weiter, „dann ist es doch gefährlich?“

„Natürlich gibt es chemische Reaktionen, die gefährlich sind“, antwortet Olivia. „Wenn zum Beispiel Silvesterknaller verbrennen, kommt es zur Explosion und daher muss man im Umgang mit solchen Stoffen besonders vorsichtig sein. Aber es gibt eben auch ganz viele chemische Reaktionen, die viel wichtiger für uns sind, eben weil sie nicht gefährlich, sondern lebensnotwendig sind.“

„Wie die Muffins?“, fragt Louis weiter.

Olivia lacht: „Ich würde die Muffins zwar nicht als lebensnotwendig bezeichnen, aber die chemische Reaktion, die in eurem Backofen gerade abläuft, ist tatsächlich ungefährlich.“

„Und was passiert da jetzt im Backofen?“, fragt Leonie, die immer noch etwas skeptisch ist.

„Bei einer chemischen Reaktion entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften“, erklärt Olivia. „In unserem Fall entsteht aus all den Zutaten, die ihr eingesetzt habt, ein Muffin.

Wenn wir uns intensiver mit dem Muffin beschäftigen würden, würden wir feststellen, dass der Muffin selbst aus einem Stoffgemisch besteht. Da das für uns gerade aber nicht wichtig ist, machen wir es uns etwas einfacher und gehen davon aus, dass ein Muffin aus einem einzigen Stoff besteht.

„Muffinstoff?“, fragt Louis.

„Wenn du möchtest, kannst du ihn so nennen“, antwortet Olivia.

„Wie meinst du das mit den neuen Stoffen?“, fragt Leonie.

Und Louis fragt. „Ja, wie soll das denn gehen?“

„Ihr habt doch vorhin selbst festgestellt, dass das Stoffgemisch, bevor ihr es in den Backofen getan habt, sich deutlich von den Muffins unterscheidet, die wir später aus dem Backofen holen werden“, sagt Olivia.

Erläutere, inwiefern sich Teig und Muffin unterscheiden, bevor du weiter liest.

„Der Teig bestand aus Feststoffen und Flüssigkeiten“, fährt Olivia fort. „Aber im Wesentlichen war er flüssig, richtig?“

Louis und Leonie nicken.

„Die fertigen Muffins werden aber fest sein“, ergänzt Olivia.

Louis und Leonie nicken wieder.

„Außerdem war der Teig blass weiß und nur ein bisschen gelblich“, fährt Olivia fort. „Die fertigen Muffins werden aber kräftig gelb-braun sein.“

„Stimmt“, sagt Louis. „Daran haben wir vorhin gar nicht gedacht.“

„Also unterscheidet sich der Muffin schon in zwei Eigenschaften deutlich von dem Stoffgemisch, das ihr in den Backofen gegeben habt“, sagt Olivia.

„Im Aggregatzustand und in der Farbe“, überlegt Leonie.

„Und im Geschmack!“, ergänzt Louis.

Olivia nickt.

„Die veränderten Eigenschaften zeigen, dass ihr nicht das Stoffgemisch vom Beginn aus dem Backofen holt, sondern dass es sich bei den Muffins um einen anderen Stoff handelt“, erklärt Olivia.

„Außerdem werden die Muffins im Backofen größer“, erinnert Louis.

„Der Muffinstoff nimmt ein größeres Volumen ein als der Teig“, korrigiert Olivia. „Der Muffinstoff breitet sich im Vergleich zum rohen Teig also aus. Er wird aber nicht mehr.“

„Sag, ich doch“, sagt Louis.

„Das ist noch ein Hinweis darauf, dass es sich um einen anderen Stoff handelt“, fügt Olivia hinzu. „Das Backpulver, das ihr in den Teig getan habt, reagiert mit anderen Stoffen zu einem Gas und dieses Gas sorgt dafür, dass das Volumen des Muffins zunimmt.“

„Sind deswegen manchmal so kleine Löcher im Muffin?“, fragt Louis.

Olivia nickt zustimmend: „Dort wo die Gasblasen im Teig eingeschlossen werden, siehst du später Löcher im Teig.“

„Also passiert in unserem Backofen so eine chemische Reaktion“, versucht Leonie zusammenzufassen.

„Und dabei wird aus all den Stoffen im Stoffgemisch ein neuer Stoff?“, fragt Louis.

Olivia nickt: „Chemiker bezeichnen, die Stoffe, die wir einsetzen, als **Edukte**“, erklärt sie, „und die Stoffe, die entstehen, werden als **Produkte** bezeichnet.“

Erläutere, welche Stoffe beim Muffinbacken als Edukte und welche als Produkte bezeichnet werden können, bevor du weiter liest.

„Also sind das Mehl, die Butter, der Puderzucker, die Buttermilch, die Eier und so Edukte?“, fragt Louis.

„Und die Muffins sind die Produkte?“, fragt Leonie.

Olivia nickt wieder.

„Chemiker sagen: Die Edukte reagieren zu Produkten“, erklärt Olivia weiter. „Das wird in einem Reaktionsschema mit einem Pfeil dargestellt.“

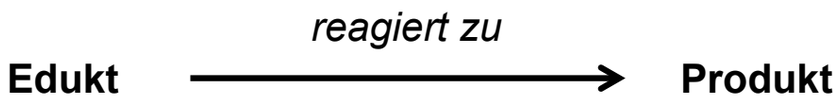


Bild 2: Reaktionsschema

„Dann müsste man für unsere chemische Reaktion also schreiben Mehl, Backpulver, Puderzucker, Zimt, Buttermilch, Eier, Vanilleschote und Butter reagiert zu Muffin“, überlegt Louis.

„Das sind aber viele Edukte“, sagt Leonie.

„Wenn es mehrere Edukte gibt, schreiben wir ein Plus (+) zwischen die Edukte“, erklärt Olivia.

Stelle mithilfe eines Reaktionsschemas die Reaktion dar, die Louis beschreibt, bevor du weiter liest.

reagiert zu →

„Also so?“, fragt Louis. „Mehl *plus* Backpulver *plus* Puderzucker *plus* der Rest reagieren zu einem Muffin.“

Mehl + Backpulver + Puderzucker + Zimt + Buttermilch + Eier + Vanilleschote + Butter —*reagiert zu*→ **Muffin**

Bild 3: Reaktionsschema

Olivia nickt.

„Und diesen Muffinstoff kann man dann nicht mehr in die einzelnen Stoffe trennen?“, fragt Leonie.

„Die anderen Stoffe sind doch dann gar nicht mehr da drin, oder?“, fragt Louis nach.

„Das ist eben das besondere an einer chemischen Reaktion“, erklärt Olivia. „Aus den Stoffen, die wir einsetzen, entstehen ganz neue Stoffe.“

„Das verstehe ich nicht“, beschwert Leonie sich.

„Denkt noch mal an das Stoffgemisch, das ihr aus all den Zutaten hergestellt habt“, sagt Olivia. „Wenn ihr euch dieses Stoffgemisch auf der Teilchenebene vorstellt, besteht es aus sehr vielen unterschiedlichen Teilchensorten, jeweils eine für jeden Stoff.“

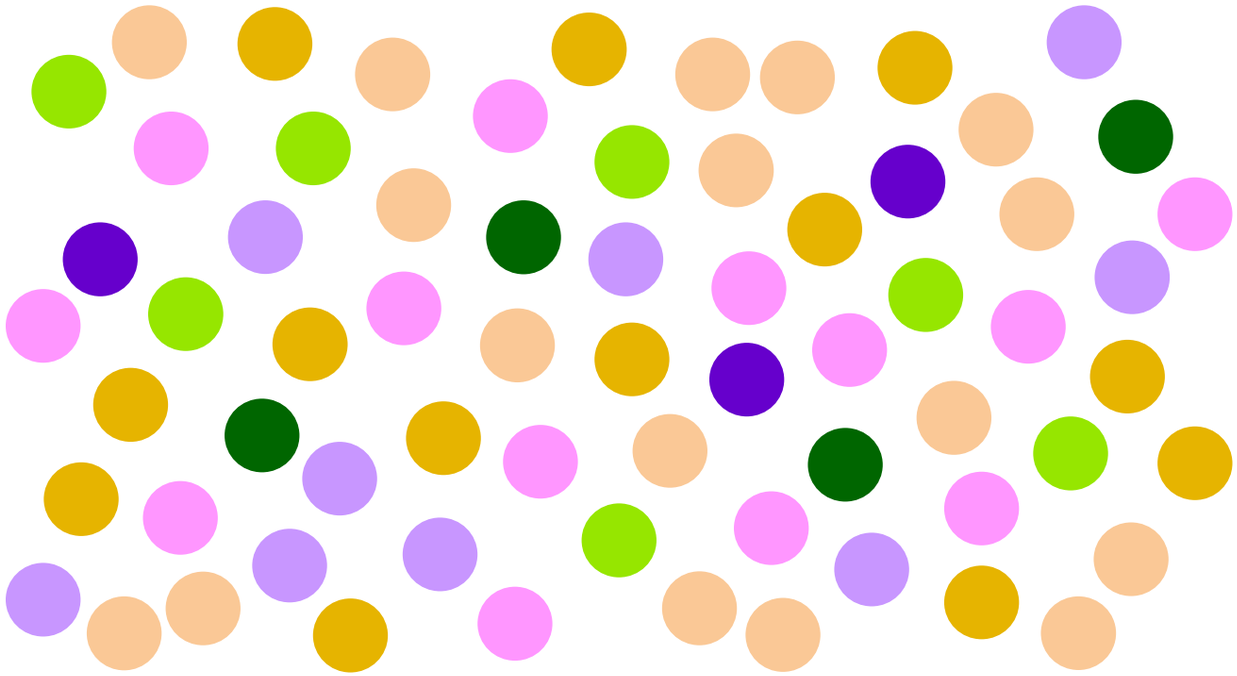


Bild 4: Stoffgemisch auf Teilchenebene

„Wenn ihr euch jetzt den neuen Muffinstoff auf der Teilchenebene vorstellt, dann findet ihr dort nur noch **Muffinteilchen**“, fährt Olivia fort.

Bild 5: Muffin auf Teilchenebene

„Während der chemischen Reaktion, verändern sich die Kugelteilchen, die wir uns als Bausteine der einzelnen Stoffe vorgestellt haben, so dass wir nach Abschluss der chemischen Reaktion nicht mehr verschiedene Teilchensorten vorfinden, sondern nur noch die kleinsten Bausteine des Muffins“, erklärt Olivia.

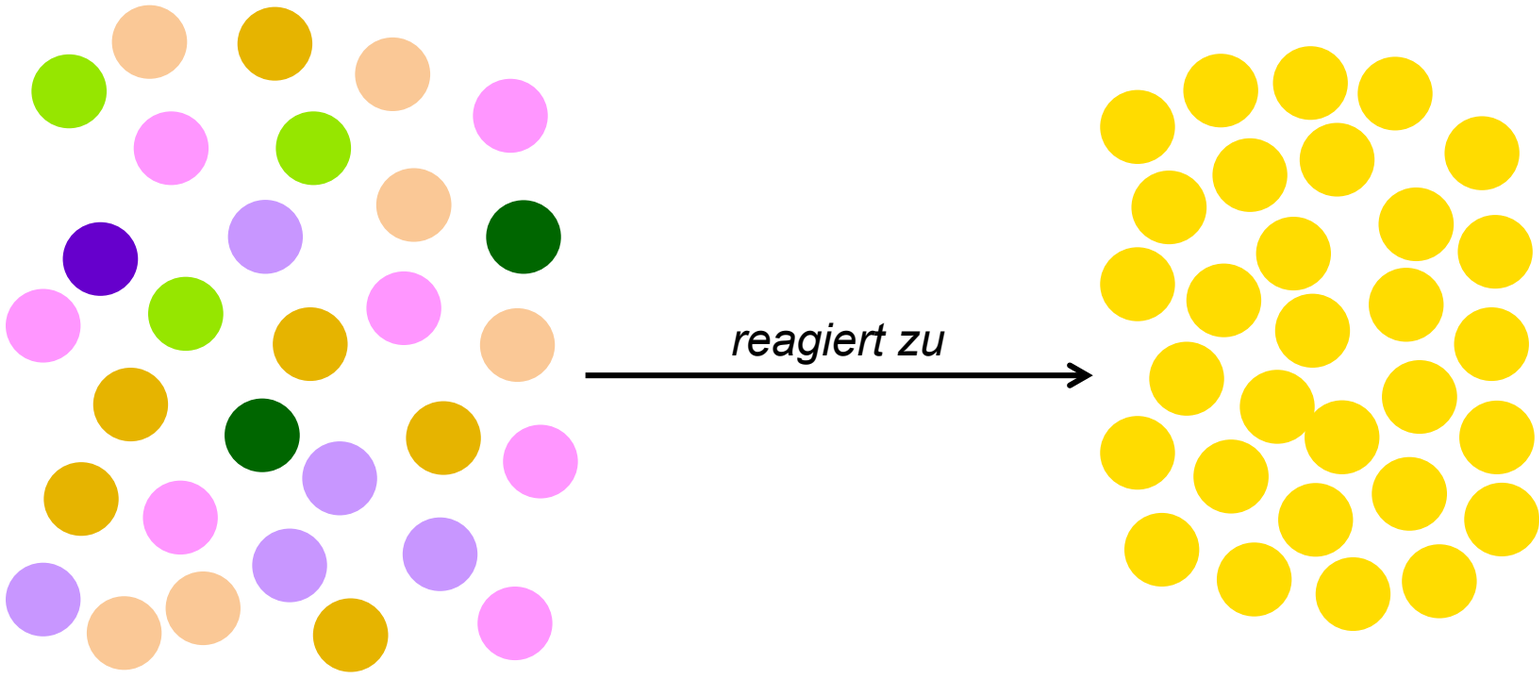


Bild 6: Chemische Reaktion auf Teilchenebene

„Hmhm“, macht Louis skeptisch.

„Mit dem Kugelteilchenmodell, das wir bisher genutzt haben, um uns vorzustellen, woraus die Stoffe bestehen, kann man chemische Reaktionen nicht wirklich gut erklären“, gibt Olivia zu. „Daher wirkt es jetzt ein bisschen wie Zauberei, dass es erst Butterteilchen, Mehlteilchen und Zuckerteilchen gibt und hinterher nur noch Muffinteilchen … “, Louis nickt heftig. „Aber vielleicht könnt ihr euch erst einmal damit zufrieden geben, dass ihr jetzt wisst, dass beim Muffinbacken eine chemische Reaktion abläuft und etwas Neues entsteht“, schlägt Olivia vor.

„Und bei so einer chemischen Reaktion“, sagt Leonie, „entstehen aus den Stoffe, die wir am Anfang hatten … “

„Der Butter, dem Mehl, der Buttermilch, den Eiern, dem Zucker und so“, zählt Louis schon wieder auf.

„ … also den Edukten“, sagt Leonie, „neue Stoffe … “

„Muffins“, quasselt Louis schon wieder dazwischen.

„ … die man dann Produkte nennt“, schließt Leonie.

„Und die Edukte und die Produkte haben unterschiedliche Eigenschaften, zum Beispiel bei der Farbe oder dem Aggregatzustand“, fügt Louis hinzu, „deswegen merkt man, dass es ein neuer Stoff ist.“

Olivia nickt.

„Und deswegen kann man den Stoff auch nicht mehr in die alten Stoffe trennen“, ergänzt Leonie.

„Und irgendwie hat der neue Stoff auch andere Teilchen, aus denen er aufgebaut ist“, überlegt Louis.

„Mit den Teilchen müssen wir uns vielleicht später noch mal genauer beschäftigen“, schlägt Olivia vor. „Es gibt nämlich noch ein paar andere Möglichkeiten als die Kugelteilchen, um sich den Aufbau der Stoffe vorzustellen. Die sind zwar ein bisschen komplizierter, aber damit kann man die chemische Reaktion auf der Teilchenebene dann besser erklären … allerdings würde ich jetzt lieber erstmal einen von euren Muffins probieren“, gibt Olivia dann zu.

Louis ist eigentlich noch nicht ganz zufrieden mit Olivias Erklärung zu den Teilchen, aber als Leonie die Muffins aus dem Backofen holt, schnappt er sich lieber schnell einen Teller.

Nach den Teilchen kann er Olivia ja auch später noch mal fragen …

TESTE DEIN WISSEN

TEIL V: Einführung in die chemische Reaktion

Erkläre die folgenden Begriffe kurz in eigenen Worten, bevor du weiter liest:

1) Chemische Reaktion

2) Edukte

3) Produkte

TESTE DEIN WISSEN

TEIL V: Einführung in die chemische Reaktion

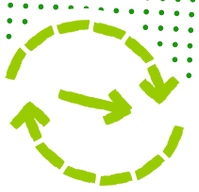
1) **Chemische Reaktion:** Bei einer chemischen Reaktion werden Ausgangstoffe (Edukte) in neue Stoffe (Produkte) umgewandelt. Die Ausgangsstoffe und Endstoffe haben jeweils für sie typische Stoffeigenschaften, so dass bei einer chemischen Reaktion immer neue Stoffe entstehen, die sich wenigstens zum Teil bezüglich ihrer Stoffeigenschaften von den Ausgangsstoffen unterscheiden.

2) **Edukte:** Stoffe, die bei einer chemischen Reaktion eingesetzt werden, um neue Stoffe (Produkte) zu erhalten.

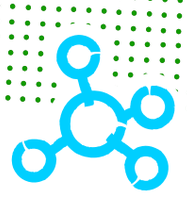
3) **Produkte:** Stoffe, die bei einer chemischen Reaktion aus den eingesetzten Ausgangsstoffen (Edukte) entstehen.

SUPER, DAS WAR TEIL V

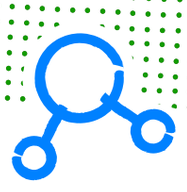
Weitere THEMENBEREICHE:



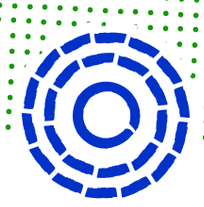
REDOXREAKTION



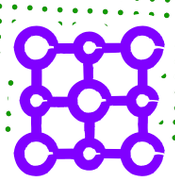
ALKANE



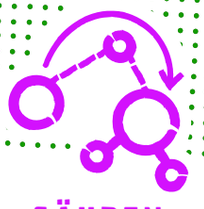
WASSER



ATOMBAU

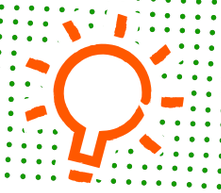


SALZE



SÄUREN

MODELL-VORSTELLUNGEN



ERKENNTNIS-GEWINNUNG