

B3 Wie funktioniert die Mülltrennung? – Stofftrennung nach Dichte und Magnetismus

Du brauchst ein Blatt Papier, um deine Beobachtungen zu notieren. Die Versuche werden im Team durchgeführt und bevor du beginnst, solltest du immer die Anleitung gelesen haben. Lege dir vorab die benötigten Materialien zurecht.

Bei den Versuchen geht es um das Erfahren von Grundprinzipien der Mülltrennung zur Wiederverwertung von Rohstoffen.

1 Trennung eines Feststoffgemenges aus Sand und Eisen

1.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Becher, 500 ml	3
Eisenpulver	1 Kaffeelöffelstielspitze
Filter- oder Zeitungspapier	nach Bedarf
Kaffeelöffel oder Spatel	1
Magnet (permanent), Quader	1
Plastikbeutel 3 l (aus PE)	1
Quarzsand („Filtersand“)	1 Kaffeelöffelstielspitze
Schale	1

Achtung: Nach Beendigung des Experiments sind die Materialien gemäß den Anweisungen der Lehrkraft zurückzugeben bzw. fachgerecht zu entsorgen.

1.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

1.3 Versuchsdurchführung

- Zunächst musst du dir das Feststoffgemenge aus Quarzsand und Eisenpulver herstellen.
- Mische dazu ca. 1 Kaffeelöffel Sand und ca. 1/2 Kaffeelöffel Eisenpulver in der Schale.
- Nun trennst du das Eisen vom Sand. Dazu nimmst du den Magneten und steckst ihn in die Plastiktüte. Achtung, die Tüte muss absolut dicht sein und darf keine Schnitte oder Risse haben. (Wenn die Eisenspäne direkt an den Magneten kommen, lassen sie sich kaum mehr entfernen!)



Abb. 1: Arbeiten mit dem verpackten Magneten als „Eisensauger“.

- Nun „saugst“ du durch Darüberfahren mit dem verpackten Magneten den Boden der Schale ab.

- Halte anschließend den verpackten Magneten mit dem daran haftenden Eisenpulver über einen leeren 500-ml-Becher. Wenn du nun den Magneten aus der Verpackung ziehst, fallen die Eisenteilchen in den Becher.
- Stecke den Magneten wieder in den Beutel und „saug“ noch einmal den Sand in der Schale durch, bis in ihm praktisch keine Eisenteilchen mehr sichtbar sind.
- Lass das gesammelte Eisenpulver wieder in den Becher fallen.
- Fülle den gereinigten Sand in einen der leeren 500-ml-Becher.
- Wenn du nun den Becher mit den Eisenspänen betrachtest, wirst du noch etwas Sand darin sehen. Er hatte sich zwischen die Eisenspäne geklemmt.
- Schütte nun das noch nicht ganz sandfreie Eisenpulver in die Schale, „saug“ wieder mit dem verpackten Magneten durch und sammle das Eisenpulver wieder in einem Becher. Den übrig gebliebenen Sand in der Schale schüttest du zum bereits gereinigten Sand in den entsprechenden Becher.
- Wenn du diesen Vorgang noch einmal wiederholst, solltest du bei sorgfältigem Arbeiten reinen Sand und reines Eisenpulver erhalten.
- Das Eisenpulver wird nach Anweisung der Lehrkraft gesammelt zur Weiterverwendung in späteren Experimenten.

1.4 Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen und Vorgehensweise schriftlich zusammen.

1.5 Auswertung

Erläutere, aufgrund welcher Eigenschaften sich Sand und Eisen trennen lassen.

1.6 Fragen

Würden sich Quarzsand und Eisen auch aufgrund ihrer Dichte trennen lassen?

2 Können wir eine Sand-Kunststoff-Wasser-Salz-Mischung trennen?

2.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Becher, 100 ml	1
Becher, 500 ml	3
Digitalmultimeter	1
evtl. Papiertücher zum zwischenzeitlichen Trocknen der Becher	nach Bedarf
Filter- oder Zeitungspapier	nach Bedarf
Kaffeelöffel	1
Kochsalz	1 Kaffeelöffelstielspitze
Messkabel-Set Banane/Kroko, je rot und schwarz	1
Nägel (Stahl, „Eisen“)	2
Plastikbeutel 3 l (aus PE)	1
Quarzsand („Filtersand“)	nach Bedarf
Schere	1
Wasser	nach Bedarf

Achtung: Nach Beendigung des Experiments sind die Materialien gemäß den Anweisungen der Lehrkraft zurückzugeben bzw. fachgerecht zu entsorgen.

2.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

Bei diesem Experiment achte bitte auf folgende mögliche Gefahren:

- Am Arbeitsplatz dürfen keine wasserempfindlichen Materialien vorhanden sein.
- Gehe vorsichtig mit der Schere um!

2.3 Versuchsdurchführung

- Jetzt stellen wir eine Sand-Kunststoff-Wasser-Salzmischung her. Dazu schneidest du erst einmal vom oberen Rand des PE-Beutels einen Streifen ab und schneidest diesen in kleine, ca. 2 mm große Schnipsel. Die Schnipsel mischst du in der Schale mit dem Sand und ca. 1/2 Kaffeelöffel Salz. Gib diese Mischung in einen ca. 1/3 mit Wasser gefüllten 500-ml-Becher.
- Schöpfe nun die PE-Schnipsel mit dem Löffel ab und gib sie auf das Filter- oder Zeitungspapier zum Trocknen. Sammle sie nach Anweisung des Lehrers, sie können evtl. wieder verwendet werden.
- Dekantiere, d. h. schütte nun das über dem Sand stehende Wasser in einen 500-ml-Becher ab.



Abb. 2: Unsere Sand-Kunststoff-Wasser-Salzmischung.

- Fülle dann mit diesem Wasser einen der 100-ml-Becher ca. zur Hälfte.
- Schütte in den zweiten 100-ml-Becher destilliertes Wasser oder reines Leitungswasser.
- Miss nun mit den beiden Nägeln als Elektroden und dem Multimeter den Widerstand erst des reinen Wassers und dann des dekantierten Wassers. Stelle den Widerstandsbereich jeweils so ein, dass du die beste Auflösung hast. Wichtig: Die Nägel sollen bei allen Messungen den gleichen Abstand voneinander haben.



Abb. 3: Messung des Widerstands der wässrigen Lösung.

2.4 Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen und Vorgehensweise schriftlich zusammen.

2.5 Auswertung

- a) Erläutere, aufgrund welcher Eigenschaften sich PE-Folie vom Sand trennen lässt.
- b) Erkläre, warum Widerstand bzw. Leitfähigkeit des reinen Wassers und des dekantierten Wassers so stark unterschiedlich sind.

2.6 Fragen

- a) Suche weitere Eigenschaften von Stoffen, die dir für die Stofftrennung brauchbar erscheinen.
- b) Erkläre, warum es so schwer ist, Nicht-Eisen-Metalle wie Aluminium, Kupfer, Messing, Zinn oder Zink einerseits von Eisenmetallen und andererseits von Glas, Papier und Kunststoffen zu trennen.
- c) Entwickle Vorschläge, wie man in Wasser gelöste Feststoffe (z. B. Salze) vom Wasser abtrennen könnte.

3 Prinzip der Trennung von Aluminium von anderen Nicht-Eisen-Metallen

Bei diesem Experiment geht es darum zu zeigen, dass für Trennverfahren oft zwei oder mehrere verschiedene physikalische Eigenschaften genutzt werden. Hier nutzt man die magnetische Abstoßung in einem Nicht-Eisen-Metall, die aufgrund von induzierten Wirbelströmen entsteht.

3.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Alufolie, Rolle	1
Lineal oder Geodreieck	1
Neodymmagnet, sehr stark	1
Schale	1
Schere	1
Wasser	nach Bedarf

Achtung: Nach Beendigung des Experiments sind die Materialien gemäß den Anweisungen der Lehrkraft zurückzugeben bzw. fachgerecht zu entsorgen.

3.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

Bei diesem Experiment achte bitte auf folgende mögliche Gefahren:

- Am Arbeitsplatz dürfen keine wasserempfindlichen Materialien vorhanden sein.
- Gehe vorsichtig mit der Schere um!
- Der Neodymmagnet darf nicht in die Nähe von magnetischen Datenträgern, z. B. EC-Karten kommen!

3.3 Versuchsdurchführung

- Schneide aus der vorbereiteten Aluminiumfolie ein Quadrat der Größe 20 cm x 20 cm und falte es gemäß der Anleitung im Anhang zu einem Achteck.
- Probiere, ob das Alu-Achteck von dem Magneten angezogen wird.
- Fülle die Schale mit Wasser.
- Das Alu-Achteck setzt du jetzt auf die Wasseroberfläche. Bewege den Magneten langsam in ca. 1 cm Abstand kreisförmig (im Uhrzeigersinn) über dem „Aluminiumpaket“. Achte darauf, dass du immer im gleichen Abstand bleibst.
- Ändere die Geschwindigkeit und die Bewegungsrichtung (kreisförmig, gegen den Uhrzeigersinn) des Magneten.



Abb. 4: Über dem Alu-Achteck wird der Magnet kreisförmig bewegt.

3.4 Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen schriftlich zusammen.

3.5 Auswertung

- a) Was passiert mit dem gefalteten Alu-Achteck beim Aufsetzen auf die Wasseroberfläche? Warum geht die gefaltete Folie nicht unter?
- b) Was passiert unter dem Einfluss der Magnetbewegung mit dem Alu-Achteck?
- c) Ändert sich etwas, wenn du die Geschwindigkeit oder die Drehrichtung veränderst?
- d) Versuche den Einfluss des Magneten auf das Alu-Achteck zu erklären. (Tipp: Was passiert, wenn sich ein Magnetfeld durch einen elektrischen Leiter bewegt? Und welchen magnetischen Effekt gibt es, wenn in einem elektrischen Leiter ein Strom fließt?)
- e) Was hat das Experiment mit dem Phänomen der Wirbelströme zu tun?

3.6 Fragen

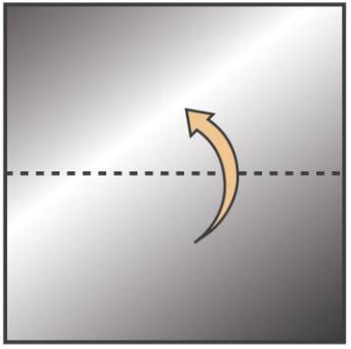
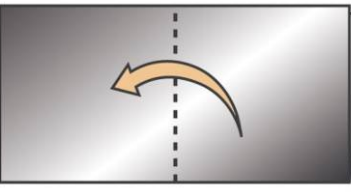

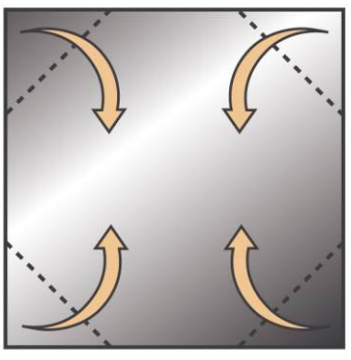
- a) Überprüfe zuhause oder in der Schule den unterschiedlichen Anteil der Bestandteile im Hausmüll.

Wenn du Zugang zum Internet hast:

- b) Erläutere auf Grund einer Recherche, wie das Prinzip der Wirbelstromabscheidung in der Mülltrennung und im Metallabfallrecycling genutzt wird.
- c) Recherchiere, wo noch in Industrie und Technik das Entstehen von Wirbelströmen genutzt wird.
- d) Das Wiedergewinnen von Rohstoffen aus Müll ist besonders sinnvoll, wenn diese Trennung energieeffizient geschieht, bzw. es sich um Stoffe handelt, die besonders energieintensiv produziert werden mussten. Finde Beispiele für diese „Regel“.
- e) Ein sehr interessanter Recyclingprozess ist die Wiederaufbereitung von Rohstoffen aus sog. Tetra Pak-Verpackungsmaterialien. Recherchiere die Material-Bestandteile und entwerfe ein eigenes Trennverfahren.
- f) Welche Möglichkeiten haben Industriebetriebe, wie z. B. ein Automobilwerk, um unnötige Abfälle zu vermeiden?

Anhang: So faltest du ein Achteck aus der Alufolie

Diese Faltanleitung gehört zum Telexperiment 2 „Prinzip der Trennung von Aluminium von anderen Nicht-Eisen-Metallen“.

<p>1. Nimm ein quadratisches Stück Alufolie (ca. 20 cm x 20 cm) und falte es locker einmal in der Mitte, sodass ein Rechteck entsteht. Zwischen den Lagen soll etwas Luft bleiben.</p>	
<p>2. Falte das Rechteck erneut locker in der Mitte, sodass wieder ein Quadrat entsteht.</p>	
<p>3. Wiederhole die Schritte 1 und 2, sodass du letztlich wieder ein Quadrat hast, das aus sechzehn Schichten besteht (siehe Foto).</p>	
<p>4. Falte nun jede der vier Ecken in Richtung des Mittelpunkts des Quadrats und drücke die eingeklappten Ecken flach.</p>	
<p>5. So sieht das fertige Achteck aus.</p>	