

ENTDECKT DIE CHEMIE!

Handreichung für Lehrkräfte





Chemie gehört in die Grundschulen!

In den letzten fünf Jahren hat sich in Deutschland in Bezug auf die naturwissenschaftliche Grundbildung unerwartet viel getan; man kann geradezu sagen, es ist ein Ruck durch unser Land gegangen. In die Bildungspläne für den Elementarbereich haben inzwischen alle Bundesländer Themenfelder der unbelebten Natur aufgenommen, so dass nun schon Kindergartenkinder behutsam an Naturphänomene herangeführt werden. Damit erfahren schon die ganz Kleinen, wann z. B. eine Kerzenflamme erlischt und warum das so ist. Oder sie können beobachten, dass sich ein Stein in Wasser nicht löst, während sich Zucker löst. Der Satz "Dafür bist du noch zu klein!" sollte von nun an der Vergangenheit angehören, wissen wir doch aus zahlreichen Untersuchungen, dass gerade die Fünf- bis Achtjährigen talentierte Forscher sind. Sie bringen den Naturphänomenen nicht nur großes Interesse entgegen und können ein Experiment mit äußerster Konzentration durchführen, sondern sie erinnern sich auch an das Erfahrene sehr detailgenau und oftmals über einen langen Zeitraum.

Der naturwissenschaftliche Sachunterricht hat in den letzten Jahren ebenfalls eine Wendung erfahren: Während früher in den Lehrplänen fast ausschließlich Themen der Biologie standen, rücken inzwischen auch chemische und physikalische Themen in den Vordergrund, so dass nun nahtlos auf die Naturerfahrungen im Elementarbereich aufgebaut werden kann – zumindest im Lehrplan! Die Unterrichtspraxis zeigt allerdings, dass nach wie vor biologische Themen im Sachunterricht favorisiert werden: Vogelstimmen identifizieren, Tiere und ihre Nahrung thematisieren, Blätter bestimmen etc. stehen immer noch hoch im Kurs.

Das ist verständlich, denn es fehlt vielfach noch an einfachen, leicht einsetzbaren Unterrichtsmaterialien zur Chemie für Grundschulen. Da dieses Themenfeld in der Ausbildung wenn überhaupt oft eher wirklichkeitsfremd behandelt wurde, mangelt es Lehrkräften manchmal einfach an Ideen und Anregungen, wie sie die Chemie in ihren Unterricht einbinden können.

Einen ganz leichten Zugang zu Chemie und Physik bietet das Experiment. Deshalb haben wir acht einfache, völlig ungefährliche und mit einfachen Mitteln durchzuführende Experimente zusammengestellt. Sie können dazu beitragen, dass Ihre Grundschulkinder Entdecker werden – und mit Ihrer Hilfe vielleicht auch Gewinner des Entdeckerpreises!

Auf den folgenden Seiten haben wir zu jedem Versuch Hintergrundinformationen für Sie zusammengestellt, die es Ihnen erleichtern, mit Ihrer Klasse die Versuche durchzuführen und die vielen Warum-Fragen zu beantworten.

Viel Freude beim Experimentieren und Entdecken!

Prof. Dr. Gisela Lück
Universität Bielefeld

Für welche Klassenstufen sind die Experimente geeignet?

Es ist empfehlenswert, die Experimente dann einzuführen, wenn die Kinder bereits lesen und schreiben können. Daher ist das erste Grundschuljahr noch zu früh – es sei denn, die Texte der Kopiervorlagen werden didaktisch für Erstklässler verändert. Optimal ist der Einsatz am Ende der zweiten, sowie in der dritten und vierten Klasse. Aber auch in der fünften oder sechsten Jahrgangsstufe können die Versuche noch genutzt werden.

Wie viele Stunden benötige ich zur Durchführung der einzelnen Experimente?

Es sollte nicht mehr als ein Experiment pro Unterrichtseinheit durchgeführt werden, um dem ‚Tun‘ und der Beobachtung genügend Raum zu geben.

Welche Sicherheitsbestimmungen muss ich vor Durchführung der Experimente beachten?

Das Arbeitsblatt „Damit es gut klappt“ enthält grundlegende Regeln, die bei den Experimenten zu berücksichtigen sind. Auf diese sollten Sie vor Beginn der Experimentierreihe sowie bei Bedarf auch nochmals vor den einzelnen Experimenten hinweisen.

Bei einigen Experimenten wäre es wünschenswert, wenn die Lehrkräfte Hilfestellungen geben, so etwa beim Versuch „Ein Boot mit Düsenantrieb selbst gebaut“.

Schutzbrillen und Kittel müssen für diese Experimente nicht getragen werden.



Wann läuft das Glas über?

Besondere Sicherheitshinweise

keine

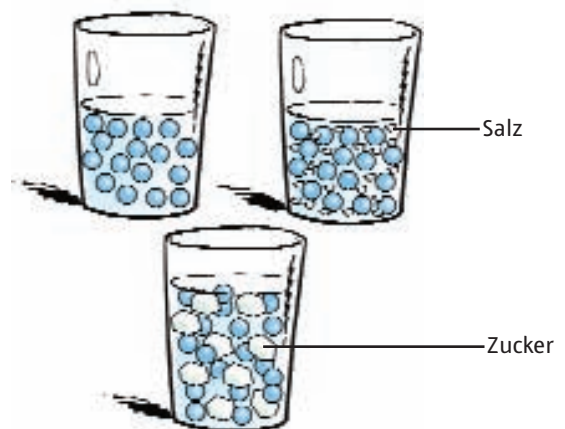
Besondere didaktische Hinweise

Die Kinder sollten darauf hingewiesen werden, dass sie die Gläser möglichst randvoll mit Wasser füllen, damit sie nicht zu viele Münzen benötigen. Selbst dann passen noch viele Münzen hinein, weil sich durch die Oberflächenspannung des Wassers ein erstaunlich großer Wasserhügel bildet.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

In diesem Experiment werden gleich zwei Themen angesprochen:

Zum einen steht der Aufbau der Materie aus kleinen Teilchen im Mittelpunkt, wobei die Hohlräume in Wasser sowie die Salz- und Zuckerteilchen größtmäßig in Beziehung gebracht werden. Zu besseren Veranschaulichung kann die folgende Zeichnung dienen:



Zudem spielt das Thema "Oberflächenspannung" bei diesem Experiment eine Rolle, denn es ist deutlich zu beobachten, wie lange die Wölbung des Wasserhügels weiterer Zugabe von Münzen, Salz und Zucker standhält.

Was aber versteht man unter Oberflächenspannung? Die Oberfläche des Wassers kommt mit Luft in Kontakt und bildet an ihr eine Grenzfläche. Wegen des Aufbaus der Wasserteilchen sind im Flüssigkeitsinneren elektrostatische Kräfte wirksam. Diese ziehen das Wasser an der Oberfläche ins Innere. Deshalb nimmt Wasser – wenn möglich – eine Kugelform an, etwa auf der heißen Herdplatte oder auch bei Regentropfen, wobei die Luftreibung die Tropfenform verursacht. Auch in einem Glas mit Wasser ziehen die inneren Wasserteilchen die äußeren, an der Grenzfläche zur Luft befindlichen, Wasserteilchen an. Daher wölbt sich der Wasserhügel über den Glasrand.



Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu "Für die ganz Schläuen"

Durch die Oberflächenspannung des Wasser wirkt die Grenzfläche zwischen Luft und Wasser wie eine Haut, und tatsächlich ist diese Haut stabil. Deshalb bleibt gemahlener Pfeffer auf der Wasseroberfläche liegen, obwohl er eine höhere Dichte hat als Wasser. Ein Spritzer Spülmittel zerstört die Oberflächenspannung und der Pfeffer sinkt auf den Boden des Glases. Mit etwas Geschick kann man sogar eine Büroklammer oder eine Stecknadel auf der Oberfläche des Wassers platzieren.



Das schwimmende Ei

Besondere Sicherheitshinweise

Keine

Besondere didaktische Hinweise

Theoretisch können auch zwei gekochte Eier verwendet werden, was die Durchführung des Experiments erleichtern würde. In der Regel erhält die Eierschale jedoch beim Kochen haarfeine Risse. Durch diese kann Wasser eindringen, so dass sich die Dichte der Eier verändert. Deshalb sollten rohe Eier verwendet werden.

Da bei diesem Experiment Nahrungsmittel zum Einsatz kommen, bietet sich die Diskussion an, ob deren Nutzung für ein Experiment vertretbar ist.

Antwortmöglichkeiten: Eier können nach dem Experiment noch bedenkenlos verzehrt werden; bei manchen Experimenten können durch Nahrungsmittel Phänomene verdeutlicht werden, die die Wertschätzung für die Nahrungsmittel steigern, so dass ein geringer Nahrungsmiteleinsatz gerechtfertigt ist.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

Im Mittelpunkt dieses Experiments steht die Unterscheidung zwischen Dichte und Masse (umgangssprachlich auch Gewicht). Ob ein Gegenstand sinkt oder schwebt, hängt einerseits von der Dichte des Mediums ab, in dem er sich befindet und andererseits von der Dichte des Gegenstands selbst. Die Masse als physikalische Grundgröße allein ist für die Begründung des Schwebens oder Sinkens nicht ausreichend: Ein schwerer Baumstamm geht im Wasser nicht unter, ein Schiff aus Metall sinkt ebenfalls nicht, da sich in seinem Körper Luft befindet, eine kleine Münze versinkt jedoch. Dies ist nur durch die aus den zwei Grundgrößen Masse und Volumen zusammengesetzte Größe Dichte zu erklären. Die Dichte ist als Quotient aus Masse und Volumen definiert.

Und weshalb sinkt ein Ei in Leitungswasser und weshalb schwebt es in Salzwasser?

Die Dichte eines Hühnereis ist geringfügig höher als die von Leitungswasser. Obwohl es zu fast 90 Prozent aus Wasser besteht, enthält es noch weitere Substanzen, die seine Dichte erhöhen (zum Beispiel Proteine).

Die Dichte einer 20-prozentigen Kochsalzlösung ist mit 1,148 besonders hoch; Leitungswasser hat eine Dichte von ca. 1,0. Die Dichte der Kochsalzlösung ist deshalb so hoch, weil sich die Salzteilchen in den Hohlräumen des Wassers lagern, ohne das Volumen zu vergrößern. (Siehe dazu auch das Experiment "Wann läuft das Glas über?") Das Hühnerei schwebt, weil seine Dichte geringer ist.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu ‚Für die ganz Schlaunen‘

In Zuckerwasser sinkt das Ei auf den Boden, denn Zucker kann sich nicht in die Hohlräume des Wassers anlagern, es benötigt also mehr Volumen, so dass die Dichte des Wassers geringer ist. Zum Vergleich: Bei einer 20-prozentigen Zuckerlösung liegt die Dichte bei 1,081. Dagegen ist die Dichte einer 20-prozentigen Kochsalzlösung mit 1,148 deutlich höher.



Fischers Fritze fische frische Fische

Besondere Sicherheitshinweise

keine

Besondere didaktische Hinweise

Bei diesem Experiment kommt viel Salz zum Einsatz. Es sollten deshalb Unterlagen verwendet werden, die verhindern, dass das Salz im Klassenzimmer verstreut wird.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

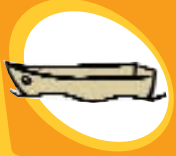
Bei Kochsalz gehen die meisten von uns davon aus, dass es ausschließlich aus Natriumchlorid besteht. In Wirklichkeit besteht es aber aus einem Gemisch verschiedener Salze. Neben Natriumchlorid, das den größten Anteil ausmacht, ist vor allem auch Magnesiumchlorid darin enthalten. Darüber hinaus sind auch iod- und fluorhaltige Salze im Kochsalz zu finden – eben all die Salze, die im Meerwasser gelöst sind. Salzlagerstätten haben sich vor Urzeiten gebildet, als sich das Meerwasser, mit dem früher ein Großteil des Landes bedeckt war, zurückgezogen hat, bzw. verdunstet ist. Zurück blieben die Salze, die darin gelöst waren.

Magnesiumchlorid hat nun eine besondere Eigenschaft: Es zieht Wasser geradezu an. Man bezeichnet solche wasseranziehenden Stoffe auch als "hygroskopisch" (von griech.: hygros = Feuchtigkeit und skopein = haben wollen). Der Saft auf dem Küchentuch wird von dem wasseranziehenden Magnesiumchlorid angesaugt, und mit dem Wasser zugleich auch der rote Farbstoff.

Auch in Nahrungsmitteln befindet sich Wasser, das von Magnesiumchlorid aufgesaugt wird. Das Nahrungsmittel trocknet durch das Pökeln aus, so dass den Bakterien die Lebensgrundlage genommen wird und das Nahrungsmittel nicht verdirbt.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu "Für die ganz Schlaun"

In gefrorenem Wasser können Bakterien Nahrungsmittel nicht zersetzen, weil es für sie – im wahrsten Sinne des Wortes – zu fest geworden ist. Zudem setzt die niedrige Temperatur auch die Aktivität der Bakterien herab. Nach sehr langer Zeit verderben jedoch auch gefrorene Nahrungsmittel. Da die meisten Bakterien die tiefen Temperaturen bis zu -20 °C überleben, können sie zudem Nahrungsmittel beim Auftauen zersetzen. Deshalb sollte einmal Aufgetautes auch alsbald verzehrt werden.



Ein Boot mit Düsenantrieb

Besondere Sicherheitshinweise

Die Kinder sollten darauf hingewiesen werden, dass das Durchbohren der Plastikflasche gefährlich sein kann, wenn die Schere abrutscht.

Besondere didaktische Hinweise

Hin und wieder gelingt das Experiment nicht, weil die Versuchsanleitung nicht genau eingehalten wird. Wenn zum Beispiel die Klebestreifen die Öffnungen nicht ausreichend verschließen, entweicht das Gas unkontrolliert und es erfolgt kein Rückstoß, der das Boot bewegt.

Insgesamt ist für dieses Experiment viel Geschicklichkeit und Geduld erforderlich!

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

Die Gasentwicklung durch Zugabe von Essig auf Backpulver steht bei diesem Experiment im Mittelpunkt. Backpulver enthält Natriumhydrogencarbonat. Alle Carbonate reagieren mit Essig (genau genommen mit Essigsäure, denn Haushaltessig besteht zu ca. 5 Prozent aus Essigsäure) zu Kohlenstoffdioxid und Acetaten, das sind die Salze der Essigsäure. In diesem Fall entsteht Natriumacetat. Da die Acetate für dieses Experiment nicht von Bedeutung sind, vernachlässigen wir sie hier.

Weshalb entsteht Kohlenstoffdioxidgas?

Chemisch kann man das so erklären: Eine stärkere Säure verdrängt eine schwächere Säure aus ihrem Salz. Essigsäure ist "saurer" als Kohlensäure. Aus Calciumcarbonat bildet sich deshalb unter Einwirkung von Essigsäure die Kohlensäure. Diese zerfällt, wie wir leicht an kohlensäurehaltigem Mineralwasser beobachten können, in Wasser und Kohlenstoffdioxidgas.

Vergleiche dazu auch das Experiment "Zähne, Muscheln, Kölner Dom und Hühneri".

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu "Für die ganz Schlaun"

Mit allen Materialien, die Carbonate enthalten, könnte man mit Essig Kohlenstoffdioxid erzeugen: Marmor, Muscheln, Knochen, Gesteine aus dem Kölner Dom, Eierschalen, Dolomitengestein etc.



Zähne, Muscheln, Kölner Dom und ein Hühnerei

Besondere Sicherheitshinweise

Zahngel bzw. Zahnpasta mit hohem Fluoridgehalt sollte nicht auf Schleimhäute gelangen und darf nicht zu lange auf Haut einwirken!

Besondere didaktische Hinweise

Dieses Experiment eignet sich im Sachunterricht dazu, eine Brücke zur Gesundheitserziehung zu schlagen, indem die Notwendigkeit des gründlichen Zähneputzens veranschaulicht wird.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

Carbonate reagieren mit Säuren zu Kohlensäure, die in Kohlenstoffdioxid und Wasser zerfällt. Eierschalen und auch Zähne enthalten Calciumcarbonat. Deshalb bilden sich Kohlenstoffdioxid und Calciumacetat, wenn man sie mit Essig oder anderen Säuren versetzt.

Weshalb wird die Bildung von Kohlenstoffdioxid verhindert, wenn man die Zähne oder die Eierschalen mit Zahngel oder anderen fluoridhaltigen Zahncremes behandelt?

Die Fluorid-Bestandteile reagieren sehr schnell mit den Calcium-Ionen, die sich als Calciumcarbonat in den Eierschalen oder in unseren Zähnen befinden. Es bildet sich Calciumfluorid (CaF_2), das äußerst stabil ist und mit anderen Inhaltsstoffen des Gels einen Schutzfilm für das Hühnerei und die Zähne bildet, der nicht so schnell von Säuren angegriffen werden kann.

Der Zahnschmelz wird ständig Säuren ausgesetzt, da Stärke (die wir zum Beispiel in Form von Brot oder Kartoffeln zu uns nehmen) und Kohlenhydrate (zum Beispiel in Früchten und natürlich vor allem in Süßigkeiten oder gezuckerten Getränken) in der Mundhöhle von den dort natürlich vorkommenden Bakterien zu Säuren abgebaut werden.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu "Für die ganz Schlaunen"

Durch den Säuregehalt in der Luft reagiert das Gestein, aus dem der Kölner Dom gebaut ist, zu Kohlenstoffdioxid und Acetat. Deshalb muss die Fassade ständig restauriert werden.



Klebstoff selbst gemacht

Besondere Sicherheitshinweise

keine

Besondere didaktische Hinweise

keine

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

Klebstoffe verfügen über eine innere Festigkeit, d. h. sie reißen bei Zugbelastung nicht auseinander, weil der Klebstoff in sich stabil ist (Kohäsion). Darüber hinaus muss er aber auch noch eine Haftung auf die zu verklebenden Teile ausbilden (Adhäsion).

Über diese beiden Eigenschaften verfügt Kasein: Es ist in sich stabil, wenn die Lösungsmittel Wasser und Essig verdunstet sind, d. h. wenn das Kasein getrocknet ist. Zudem kann Kasein stabile Verbindungen zu Celluloseverbindungen ausbilden, die in Holz und Papier vorhanden sind.

Das Eiweiß Kasein (von lat.: caseus = Käse) ist zu etwa 3 Prozent in Kuhmilch enthalten. Durch Zugabe von Säuren kann es von den anderen Bestandteilen der Milch abgetrennt werden. Das Eiweiß flokkt aus (gerinnt) und kann so von den flüssigen Komponenten der Milch durch Filtrieren getrennt werden.

Eiweiße gerinnen grundsätzlich nach Zugabe von Säuren – auch das Eiweiß eines Hühnereis. Es bietet sich an, zur Vertiefung dieses Versuchs folgenden Ergänzungsversuch durchzuführen: Eiklar wird mit Essig versetzt (besser als Haushaltsessig eignet sich 10-prozentiger Essig). Auch ohne Wärmezufuhr färbt sich das Eiklar nach einiger Zeit (es kann mehrere Minuten dauern) weiß, indem sich nach und nach Schlieren bilden, die das Eiklar durchdringen.

Da diese Reaktion irreversibel ist, spricht man auch von Denaturieren des Eiweiß. Dabei kringeln sich die Eiweißteile dicht zusammen, ähnlich wie ein Kunststofffaden, der zu stark erhitzt wurde.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu "Für die ganz Schlaun"

Am Ende des Experiments wird Backpulver zugegeben, um die Essigsäure zu neutralisieren. Es sprudelt, weil sich dabei das Gas Kohlenstoffdioxid bildet



Ein dufter Duft!

VERSUCH

Besondere Sicherheitshinweise

keine

Besondere didaktische Hinweise

Chemie ist nicht nur, wenn es stinkt und knallt! Chemie kann manchmal auch Wohlgerüche ins Klassenzimmer bringen. Mit Leitungswasser hergestelltes Lavendelparfüm wird allerdings mit der Zeit bakteriell zersetzt, da es keine Konservierungsmittel enthält. Die Kinder sollten darauf hingewiesen werden, um Enttäuschungen zu vermeiden.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

Die Stoffe, die den Lavendelgeruch bewirken, haben neben ihrer Eigenschaft, leicht flüchtig zu sein, noch ein weiteres charakteristisches Merkmal: Sie sind gut in Wasser löslich. Dieser Löslichkeit liegt das Prinzip "Gleiches löst sich in Gleichem" zugrunde. Duftstoffe des Lavendels haben einen ähnlichen Aufbau wie Wasser und können sich darin lösen, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen. So werden sie aus den übrigen Bestandteilen der Blüte herausgespült – man sagt auch "extrahiert". Auf der Haut verdunstet Lavendelwasser aufgrund der Körpertemperatur – und die Lavendelteilchen können an unsere Nase gelangen und uns betören.

Eine alkoholische Lösung ist für Riechstoffe meist ein noch günstigeres Extraktionsmittel: Wegen der Ähnlichkeit mit der Struktur von Alkohol können sich die meisten pflanzlichen Riechstoffe in Alkohol noch besser lösen. Alkohol verdunstet schneller als Wasser, und er hat zudem konservierende, d. h. antibakterielle Eigenschaften, so dass das Parfüm über einen längeren Zeitraum seinen guten Duft behält und nicht bakteriell zersetzt wird.

Ein Extraktionsmittel folgender Zusammensetzung ist deshalb noch geeigneter als Leitungswasser: 30 % Glycerin, 30 % Alkohol (beides gibt es in der Apotheke) und 40 % Leitungswasser oder destilliertes Wasser (zum Beispiel 15 ml Glycerin, 15 ml Alkohol und 20 ml Wasser). Wegen des Alkohols ist dieses Lösungsmittel allerdings für den Grundschulunterricht nicht geeignet.

Zusätzlich noch mit Schnappdeckelgläsern ausgerüstet, die es für wenige Cents in jedem Laborfachhandel gibt, könnte in Ihrer Klasse eine kleine Parfümproduktion entstehen...

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu "Für die ganz Schlaunen"

Aus der Flora stammen viele Grundstoffe für Parfüms: Maiglöckchen, Rosen, Veilchen oder Flieder enthalten zahlreiche wasserlösliche Duftstoffe. Zu den fettlöslichen Duftstoffen zählen alle in Zitruschalen enthaltenen Öle, insbesondere das Limonén.



Mit Holzleim zum Flummi!

Besondere Sicherheitshinweise

Der Holzleim sollte nicht auf die Tischplatte gelangen, da er in der Regel nur schwer zu entfernen ist. Falls Lebensmittelfarbe zum Färben eingesetzt wird, bitte auf sorgsamem Umgang damit achten. Lebensmittelfarbe kann Kleidung sehr stark verschmutzen!

Besondere didaktische Hinweise

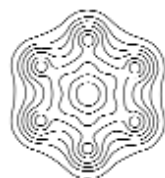
Da der Flummi ohne Konservierungsmittel hergestellt wird, schimmelt er nach einigen Tagen. Die Kinder sollten darauf aufmerksam gemacht werden, um Enttäuschungen vorzubeugen.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformationen

Im Unterschied zu Holzleim ist der Flummi deutlich zäh- bzw. dickflüssiger. Der Grund: Borax verbindet sich mit dem Holzleim, indem es – ähnlich wie ein Druckknopf – feste Verknüpfungen ausbildet. Dadurch entsteht eine weit vernetzte Verbindung. Sie ist elastisch, weil die miteinander verknüpften “Fäden” nicht starr sind, sondern auf Druck nachgeben können. Deshalb “zerfließt” der Flummi auch allmählich, wenn man ihn längere Zeit liegen lässt.

Naturwissenschaftliche Hintergrundinformation zu “Für die ganz Schlaunen”

Fast alle elastischen Materialien wie Reifen, Radiergummi etc. sind aus Kunststoffen aufgebaut. Dabei handelt es sich – wie auch beim Flummi – um riesengroße, vernetzte Verbindungen, die künstlich – ähnlich wie im Fall von Holzleim und Borax – hergestellt werden.



FCI
FONDS DER
CHEMISCHEN
INDUSTRIE