



**Klare Flüssigkeiten Analysieren /
Unbekannten Flüssigkeiten
auf der Spur_{NWC}**

Lehreranleitung: Klare Flüssigkeiten Analysieren / Unbekannten Flüssigkeiten auf der Spur

Ziele der Stunde:

- Das Experimentieren und natur- und ingenieurwissenschaftliche Berufe in Zusammenhang miteinander bringen.
- Während eines in der Gruppe durchgeführten Versuchs selbst erfahren, warum angemessenes Verhalten im Umgang mit unbekannten Substanzen wichtig ist.

1. Vorbereitung vor dem Unterricht:

Etwa 6 Gläser mit Leitungswasser werden vor Beginn der Stunde auf die Tische im Raum verteilt. Diese sollen als Stundeneinstieg verwendet werden.

2. Einleitung: (In der Experimentierkiste sind Folien zum Thema falls erwünscht.)

- 🔍 Hier stehen Becher mit klaren Flüssigkeiten! Kann man diese einfach nehmen und trinken? **NEIN!**
- 🔍 Warum nicht? Es könnte Ammoniak sein, eine Säure, ein Lösungsmittel, ... Nie Chemikalien in Lebensmittelbehälter! Nichts in einem Labor trinken oder essen! Immer Aufmerksam vor diesen Gefahren sein Lebensmittel und Chemikalien zu verwechseln!
- 🔍 Wenn wir in der Küche arbeiten können wir unsere 5 Sinne verwenden um Lebensmittel zu untersuchen (Sehen, Hören, Riechen, Fühlen und Schmecken). Wie ist das in einem Chemielabor, welche unserer Sinne können wir hier wie einsetzen?
 - **Sehen:** Wir können genau hinschauen, müssen dabei aber eine Schutzbrille tragen.
 - **Hören:** Wir können genau hinhören, ohne Schutzmaßnahmen. Wenn es in der Industrie sehr laut ist, müssen wir einen Gehörschutz (meist Ohrenstöpsel) tragen.
 - **Riechen:** Wenn wir an etwas riechen sollten wir NICHT unsere Nase in die Probe halten und VORHER schauen ob es warnhinweise bzgl Gesundheitsschädigung gibt. Wenn wir dann vorsichtig riechen, sollten wir uns etwas der Luft über der Probe zufächeln.
 - **Fühlen:** Wenn ein Chemiker etwas fühlen möchte, sollte er Laborschutzhandschuhe tragen und vorher evtl. Vorsichtshinweise auf Chemikaliengefäßen beachten.

- **Schmecken:** Man sollte nie etwas unbekanntes oder in einem Chemielabor probieren! Ausnahmen kann es in einem Lebensmittelabor geben, jedoch auch hier **NUR WENN DIESES AUSDRÜCKLICH ERLAUBT WIRD!**
- 🔍 Bei den Experimenten gibt es evtl. neue Begriffe: **hydrophob** und **hydrophil**. Kennt jemand diese?
 - Altgriechisch bedeuten:
 ὕδωρ hýdor „Wasser“
 φόβος phóbos „Furcht“
 φίλος philós „liebend“
 - **hydrophob** bedeutet „wassermeidend“ (nicht mit Wasser mischbar)
hydrophil bedeutet „wasserliebend“ (mit Wasser mischbar)

2. VERSUCHE

Hinweis: Jede Gruppe erhält eine Experimentierkiste und einen Reagenzglasständer. Durch die laminierte Stationsanleitung und Wissensbox müssten die Schülergruppen eigenständig arbeiten können.

Versuch 1 Die Schüler reichen und schauen die klaren Flüssigkeiten in der Reihenfolge der Nummerierung an. Beim riechen sollten sie merken, das sie nicht mit der Nase in die Flasche gehen sollten, sondern vorsichtig wie Chemiker riechen sollten.

Versuch 2 Ist die Lösung sauer, neutral oder basisch = alkalisch?

- 🔍 Bei Bedarf: Kurze Wiederholung der Begriffe **sauer, neutral und alkalisch:**

sauer:	Essig, Zitrone, Cola, Magensäure, Kaffee, Säureschutzmantel der Haut
neutral:	absolut reines Wasser
basisch oder alkalisch:	Laugenbrezel auf Oberfläche, Alkali-Batterien, Seife, Reinigungsmittel, Darmsaft

- 🔍 Den pH-Wert der Flüssigkeiten mit pH-Papier untersuchen und die Flasche auf die entsprechende Unterlage sauer, neutral und basisch stellen.

Versuch 3 Wie verhalten sich die Substanzen beim Mischen mit Wasser? Zum Abschluss können die Schüler in einem Reagenzglas versuchen die nicht in Wasser löslichen Flüssigkeiten untereinander zu mischen.

3. **Nachbesprechung:** (Wissensbox zu Versuchsende, während oder nach der Versuchsbesprechung verteilen)

Was konntet ihr bei dem Experiment beobachten? Bei welcher Flüssigkeit handelt es sich um was? [Siehe ausführliche Lösung in den Unterlagen](#)

Nr.	Eigenschaften	Flüssigkeit
1,2,4-7	nichts, die Flüssigkeiten mischen sich mit Wasser	siehe Tabelle
8	verfärbt sich in Wasser milchig-weiß	Odol
3,9	die Flüssigkeiten mischen sich nicht mit Wasser	Baby-Öl, Paraffin
10	die Flüssigkeiten mischen sich, schäumen beim Schütteln	Duschgel

Welche ersten Feststellungen können wir nach unseren Beobachtungen über die klaren Flüssigkeiten treffen? (Ausführlicher Hintergrund siehe Wissensbox.)

Obwohl die Flüssigkeiten sich so ähnlich sehen, kann ich sie schon mit einfachen Mitteln (Augen, Nase) untersuchen und damit anfangen, sie zu unterscheiden.

Mit Hilfe des pH-Papiers kann ich feststellen, ob eine Flüssigkeit sauer, neutral oder basisch ist.

Viele, aber nicht alle Flüssigkeiten, lassen sich mit Wasser mischen. Bestimmte Flüssigkeiten bilden mit Wasser unter Schütteln Schaum. Andere Substanzen verhalten sich „wasserabweisend“ und schwimmen als dickflüssige Schicht auf dem Wasser oder erhalten in Wasser eine milchige Trübung.

Das Lösungsverhalten in Wasser ist unabhängig vom pH-Wert.

Manche Flüssigkeiten sind dickflüssig, andere hingegen dünnflüssig.

Welche zusätzlichen Möglichkeiten hätte ein Forscher Proben zu analysieren?

Test-Stäbchen und Test-Lösungen z.B. für Urin, Blutzucker, Fruchtwasser, Schwangerschaft, Bodenproben, Wasserproben

 Mikroskop

 **Messgeräte:** Sie helfen ihm zu bestimmen, welche chemischen Substanzen im Gefäß enthalten sind (wie z.B. ein Spektrometer). Manche Geräte (pH-Meter) erlauben es, ganz genau zu bestimmen, wie sauer oder basisch eine Lösung ist oder ob die Lösung den elektrischen Strom leitet (Leitfähigkeitsmessgerät) und vieles andere mehr. (siehe Wissensbox!)

 Trennverfahren:

- Erhitzen: (Beispiel: Salzwasser erhitzen – Das Wasser verdampft, Salz bleibt als Rückstand.)
- Destillieren: Zwei Flüssigkeiten mit verschiedenen Siedepunkten werden erhitzt, einer verdampft und der andere bleibt zurück. (Beispiel: Alkohol und Wasser trennen)
- Fällungsreaktion: Zusätze zugeben und schauen, ob sich ein Feststoff bildet, den man abfiltrieren kann (Beispiel: Man gibt Zitronensaft zu Milch, und die Molke trennt sich ab)
- Extrahieren: Eine Flüssigkeit löst etwas aus einem Feststoff oder aus einer anderen Flüssigkeit. (Beispiel: Mit heißem Wasser werden wasserlösliche Substanzen aus dem Teebeutel oder Kaffee extrahiert.)

 Für Unternehmen sind chemische Analysemöglichkeiten von Proben sehr wichtig. Wenn eingekaufte Ausgangsstoffe für die Produktion angeliefert werden wird häufig in der Qualitätssicherung eine Probe untersucht, ob die bestellte Substanz in angegebener Qualität geliefert wurde. Während der Produktion werden Kontrollproben häufig untersucht. Vor der Produktauslieferung wird ebenso genau untersucht ob das ausgelieferte Produkt den angegebenen Anforderungen auch entspricht.

 Berufsausbildungen in diesem Arbeitsbereich:
Ausbildungsberufe: Chemisch Technische(r) Assistent(in), Chemielaborant(in),
Studiengänge: Chemie, Lebensmittelchemie, Chemieingenieurwesen

WICHTIGER FAZIT FÜR UNSEREN ALLTAG: Wir sollten nie ohne Aufforderung unbekannte Substanzen anfassen, an ihnen riechen oder gar probieren! Das könnte sehr gefährlich sein! In Lebensmittelbehälter gehören nur Lebensmittel, aber wir sollten uns nie darauf verlassen, dass jeder sich auch daran hält: Also Finger weg von Unbekanntem! Befindet sich etwas nicht in einem Lebensmittelbehälter, auf gar keinen Fall probieren!

Hinter welcher klaren Flüssigkeit steckt welche Substanz?

Nummer	Flüssigkeit	Was können wir riechen, sehen und untersuchen?	Verwendung
1	Wasser	• riecht nicht • neutral (pH Papier bleibt orange) • wasserlöslich(hydrophil)	• bekannt
2	Flüssige Soda	• riecht kaum • basisch = alkalisch (pH Papier färbt sich blau) • wasserlöslich (hydrophil)	• zur Reinigung in Küche und Bad, Fleckentfernung von Wäsche • nimmt Gerüche weg (sauren Milchgeruch aus Trinkflaschen, Fisch- oder Zwiebelgeruch von Brettchen)
3	Flüssiges Paraffin	• riecht nicht oder kaum • dickflüssiger • neutral • wasserabstoßend (hydrophob)	• Grundstoff für Kerzen, Lampenöle, Wachsmalstifte • Zusatzstoff für Kosmetik- und Medizinprodukte • In fester Form bekannt als Vaseline
4	Weißer Rum	• Riecht stark • neutral • wasserlöslich (hydrophil)	• zum Trinken und Kochen
5	Zitronensäure	• riecht nicht oder kaum • leicht sauer (pH Papier wird rötlicher) • wasserlöslich (hydrophil)	• zum Entkalken von Küchengeräten • zum Reinigen in der Küche und im Bad (löst den Kalk) • zum Kochen (z.B. Gelieren von Gelee)
6	Parfüm	• riecht stark • neutral • wasserlöslich(hydrophil)	• in der Kosmetik
7	Essig-Essenz	• riecht sehr stark! • Sehr sauer (pH Papier wird rot) • wasserliebend (hydrophil)	• zum Entkalken von Küchengeräten • zum Reinigen in der Küche und im Bad (löst den Kalk) • zum Kochen
8	Mundwasser (ODOL®)	• riecht stark nach Pfefferminz/Menthol • neutral • verfärbt sich in Wasser weiß • Emulsion	• zum Mundspülen für besseren Atem
9	Baby-Öl	• riecht nicht oder kaum • dickflüssig • neutral • wasserabstoßend (hydrophob)	• zum Reinigen der Haut
10	Duschgel	• riecht • dickflüssig • neutral (ggf. leicht sauer) • schäumt beim Schütteln • wasserlöslich (hydrophil)	• zum Waschen



Infobox Hintergrundwissen Lehrkraft

Zum Thema Berufswünsche:

Berufswünsche von Kindern und Jugendlichen resultieren häufig aus Erfahrungsbereichen, die sie selbst gut kennen oder „cool“ finden: Sie möchten Lehrerin, Kindergärtnerin oder Pferdepflegerin werden, Fußballtrainer, Polizist oder Feuerwehrmann, Sängerin, Tänzerin oder Filmstar; manche können sich auch den Beruf vorstellen, den ein Elternteil ausübt. Kaum ein Kind (ohne Eltern in diesen Berufsfeldern) gibt an, Ingenieur, Naturwissenschaftler, Techniker oder Mathematiker werden zu wollen, da Kinder in derartige Berufe nur selten Einblicke bekommen und diese in unserer automatisierten und digitalisierten Welt nur noch selten erfahrbar sind.

Tatsächlich ist aber kaum eine Berufsgruppe in Deutschland so gefragt wie die der Ingenieure, Informatiker und Co.!

Nach Studien des Institutes der deutschen Wirtschaft Köln (IW) gab es in den letzten Jahren weitaus mehr offene Stellen als arbeitslos gemeldete Fachkräfte. Durch derartige Engpässe erleidet die deutsche Volkswirtschaft danach jährlich einen enormen Wertschöpfungsverlust in Höhe von mehreren Milliarden Euro.

Deutschland braucht ingenieur- und naturwissenschaftlichen Nachwuchs!

Für eine besonders wichtige Maßnahme hält das IW die Stärkung der frühkindlichen und schulischen Bildung in diesem Bereich.

Hier setzt das Kinderforscher-Projekt (www.kinderforscher.de) an: Aufgreifen und Wecken der kindlichen Neugierde durch experimentierendes, entdeckendes Lernen; Wahrnehmen, Hinterfragen und eigenes Erforschen von Naturphänomenen als wichtige Grundlage für das Verständnis und den Zugang zu mathematisch-naturwissenschaftlichen Zusammenhängen. Für Jugendliche soll im Rahmen des „Nachwuchscampus“ (www.nachwuchscampus.de) der Zusammenhang zwischen Schulexperimenten, eigenen Interessen und dazugehörige Berufe in Unternehmen geschaffen werden.

Materialliste Klare Flüssigkeiten NWC

FOTOAPPARAT

Kiste „Klare Flüssigkeiten“

- 1 Satz Folien für die Stundeneinführung / Nachbesprechung falls erwünscht
- 25 Versuchsarbeitsblätter „Was könnte welche klare Flüssigkeit sein?“
- 25 Wissensbox „Unbekannten Flüssigkeiten auf der Spur/Klare Flüssigkeiten Analysieren“

Inhalt der Experimentierkiste:

- 6 klare Becher/Gläser mit **Leitungswasser** (Vor Stundenbeginn auf Tische im Raum verteilen.)
- 6 Reagenzglasständer (einer je Gruppe)
- 6 Experimentierkisten (eine je Gruppe) jeweils mit:
 - 1 laminierte Versuchsanleitung
 - 1x pH Papier
 - 3 Schilder, jeweils beschriftet mit „sauer“, „neutral“ und „basisch/alkalisch“
 - 10 nummerierte Flaschen mit klaren Flüssigkeiten
 - 10 nummerierte Reagenzgläser
 - 10 Reagenzglasstopfen
 - 10 nummerierte Einmalpipetten

Die Klasse benötigt insgesamt 500 ml Leitungswasser für die Gruppenversuche.

ROTHER TEXT = muss noch bereitgestellt werden, nicht mitgeliefert



Versuch Klare Flüssigkeiten

Nachwuchscampus

- Was könnte in den Gläsern sein?
- Wie könnte man dieses herausfinden?
- Was ist in den Flaschen 1 - 10?
Finde dieses heraus, ohne davon zu trinken!
- Untersuche die Flüssigkeiten mit Indikatorpapier!
- Welche sind hydrophil, welche hydrophob



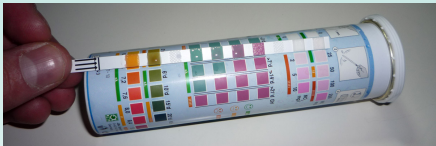
Folie 1

KINDERFORSCHER
AN DER TUHH

Was ist pH-Indikatorpapier?

Nachwuchscampus

- Wer kennt pH-Indikatorpapier oder -Teststäbchen?
- Bei sauren Flüssigkeiten färbt sich pH-Papier rötlich oder rot.
- Bei neutralen Flüssigkeiten bleibt pH-Papier gelb-orange.
- Es gibt Flüssigkeiten, die sind weder sauer noch neutral.
Diese nennt man basisch, oder alkalisch.
Bei basischen Flüssigkeiten färbt sich pH-Papier grün oder blau.



www.seinacht.com/Lexikon/trphzitr.jpg

www.nano-aquarium.info/wp-content/uploads/2011/12/teststreifen-farbvergleich.jpg

Folie 2

KINDERFORSCHER
AN DER TUHH

Was bedeutet „hydrophil“ oder „hydrophob“?



Hydrophil bedeutet „Wasser liebend“. Ein hydrophiler Stoff lässt sich mit Wasser mischen.
BEISPIEL: Apfelsaft

Hydrophob bedeutet „Wasser abweisend“. Ein hydrophober Stoff lässt sich NICHT mit Wasser mischen.
BEISPIEL: Speiseöl





Folie 3



Versuch: Flüssigkeiten Analysieren Welche klare Flüssigkeit ist was?







Was könnte welche Flüssigkeit sein?_{nwc}

Flasche	Beobachtungen	sauer	neutral	basisch	hydrophil	hydrophob	Was könnte diese Flüssigkeit sein?
1	riecht nicht, klar, dünnflüssig		X		X		Wasser
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

hydrophil: Wasser liebend, mit Wasser mischbar hydrophob: Wasser meidend, NICHT mit Wasser mischbar

KINDERFORSCHER AN DER TUHH

Seite 1 von 1

Wie könnte man die Flüssigkeiten weiter untersuchen?

Folie 4







LÖSUNG: Was könnte welche Flüssigkeit sein? NWC

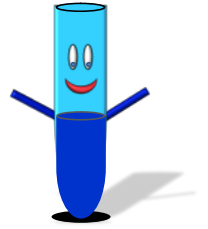
Flasche	besondere Beobachtungen	sauer	neutral	basisch	hydrophil	hydrophob	Was ist diese Flüssigkeit?
1	riecht nicht, klar, dünnflüssig		X		X		Wasser
2	nichts besonderes			X	X		flüssige Soda
3	Geruch, etwas dickflüssiger		X			X	flüssiges Paraffin
4	Geruch		X		X		weißer Rum
5	Geruch	X			X		Zitronensäure
6	Geruch		X		X		Parfüm
7	extrem ätzender Geruch	X			X		Essig-Essenz
8	minziger Geruch		X		X		Mundwasser (ODOL)
9	Geruch, etwas dickflüssiger		X			X	Baby-Öl
10	dickflüssig		X		X		Duschgel




Folie 5



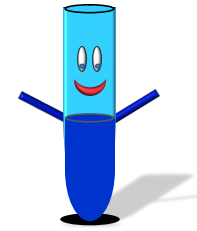
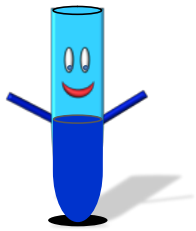
Versuchsanleitung zu: Welche klare Flüssigkeit ist was?



1. Schaue Dir die Flüssigkeiten an und notiere deine Beobachtungen.
2. Rieche vorsichtig an den Flüssigkeiten indem du dir ihren Duft zufächerst und notiere deine Beobachtung in der Tabelle.
3. Untersuche die Flüssigkeiten mit dem pH-Papier
 - 🔍 Bei sauren Flüssigkeiten färbt sich pH-Papier **rötlich** oder **rot**.
 - 🔍 Bei neutralen Flüssigkeiten bleibt pH-Papier **gelb-orange**.
 - 🔍 Es gibt Flüssigkeiten, die sind weder sauer noch neutral. Diese nennt man basisch, oder alkalisch.
 - 🔍 Bei basischen Flüssigkeiten färbt sich pH-Papier **grün** oder **blau**.
 - 🔍 Wenn du möchtest kannst du anhand der Farbtabelle den pH Wert (Zahl zwischen 1 und 14) notieren.
4. Fülle jedes Reagenzglas zur Hälfte mit Wasser. Gebe etwas der Flüssigkeit in das Reagenzglas mit derselben Nummer, verschließe es mit dem Stopfen und schüttele. Untersuche ob die Flüssigkeit mit Wasser mischbar ist (hydrophil) oder nicht (hydrophob). Notiere deine Ergebnisse und weitere Besonderheiten in die Tabelle.
5. Notiere deine Vermutungen: Was könnte welche klare Flüssigkeit sein?
6. Vergleiche mit dem Lösungsblatt.
7. ZUSATZAUFGABE: Was passiert wenn du in ein leeres Reagenzglas die hydrophoben Flüssigkeiten gibst? (Eine Erklärung hierzu findest du in der WISSENSBOX.)





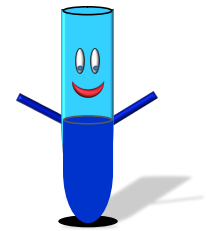
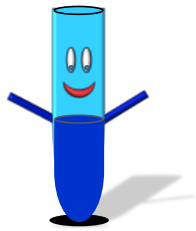


Was könnte welche Flüssigkeit sein? NWC

Flasche	Beobachtungen	sauer	neutral	basisch	hydrophil	hydrophob	Was könnte diese Flüssigkeit sein?
1	riecht nicht, klar, dünnflüssig		X		X		Wasser
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

hydrophil=Wasser liebend, mit Wasser mischbar hydrophob=Wasser meidend, NICHT mit Wasser mischbar





LÖSUNG: Was könnte welche Flüssigkeit sein? NWC

Flasche	besondere Beobachtungen	sauer	neutral	basisch	hydrophil	hydrophob	Was ist diese Flüssigkeit?
1	riecht nicht, klar, dünnflüssig		X		X		Wasser
2	nichts besonderes			X	X		flüssige Soda
3	Geruch, etwas dickflüssiger		X			X	flüssiges Paraffin
4	Geruch		X		X		weißer Rum
5	Geruch	X			X		Zitronensäure
6	Geruch		X		X		Parfüm
7	extrem ätzender Geruch	X			X		Essig-Essenz
8	minziger Geruch		X		X		Mundwasser (ODOL)
9	Geruch, etwas dickflüssiger		X			X	Baby-Öl
10	dickflüssig		X		X		Duschgel



Weitere Information zu: Welche klare Flüssigkeit ist was?

Nummer	Flüssigkeit	Was können wir riechen, sehen und untersuchen?	Verwendung
1	Wasser	• riecht nicht • neutral (pH Papier bleibt orange) • wasserlöslich(hydrophil)	• bekannt
2	Flüssige Soda	• riecht kaum • basisch = alkalisch (pH Papier färbt sich blau) • wasserlöslich (hydrophil)	• zur Reinigung in Küche und Bad, Fleckentfernung von Wäsche • nimmt Gerüche weg (sauren Milchgeruch aus Trinkflaschen, Fisch- oder Zwiebelgeruch von Brettchen)
3	Flüssiges Paraffin	• riecht nicht oder kaum • dickflüssiger • neutral • wasserabstoßend (hydrophob)	• Grundstoff für Kerzen, Lampenöle, Wachsmalstifte • Zusatzstoff für Kosmetik- und Medizinprodukte • In fester Form bekannt als Vaseline
4	Weißer Rum	• Riecht stark • neutral • wasserlöslich (hydrophil)	• zum Trinken und Kochen
5	Zitronensäure	• riecht nicht oder kaum • leicht sauer (pH Papier wird rötlicher) • wasserlöslich (hydrophil)	• zum Entkalken von Küchengeräten • zum Reinigen in der Küche und im Bad (löst den Kalk) • zum Kochen (z.B. Gelieren von Gelee)
6	Parfüm	• riecht stark • neutral • wasserlöslich(hydrophil)	• in der Kosmetik
7	Essig-Essenz	• riecht sehr stark! • Sehr sauer (pH Papier wird rot) • wasserliebend (hydrophil)	• zum Entkalken von Küchengeräten • zum Reinigen in der Küche und im Bad (löst den Kalk) • zum Kochen
8	Mundwasser (ODOL®)	• riecht stark nach Pfefferminz/Menthol • neutral • verfärbt sich in Wasser weiß • Emulsion	• zum Mundspülen für besseren Atem
9	Baby-Öl	• riecht nicht oder kaum • dickflüssig • neutral • wasserabstoßend (hydrophob)	• zum Reinigen der Haut
10	Duschgel	• riecht • dickflüssig • neutral (ggf. leicht sauer) • schäumt beim Schütteln • wasserlöslich (hydrophil)	• zum Waschen

Wissensbox: Unbekannten Flüssigkeiten auf der Spur Klare Flüssigkeiten Analysieren



Schon lange versuchen Forscher, hinter das Geheimnis von unbekannten Substanzen zu kommen! Für die Aufdeckung von Kriminalfällen sind die genauen Analysen von Spuren, die man am Tatort gefunden hat, von entscheidender Bedeutung. Noch vor gar nicht so langer Zeit konnten Fälle, in denen zum Beispiel Giftstoffe eine Rolle gespielt haben, nicht aufgeklärt werden, da man diese Stoffe nicht einwandfrei nachweisen konnte.

Heute kann man mit verschiedenen Mess- und Untersuchungsverfahren nahezu jede zunächst unbekannte Substanz ermitteln und bestimmen. Hierfür gibt es verschiedene Methoden:

Einfache Stoffanalyse: Wahrnehmung mit den Sinnen

- Nase: Art und Intensität des Geruches **Vorsichtig zufächeln!**
- Auge: Farbe, Beschaffenheit, Struktur des Stoffes (fest, dickflüssig, dünnflüssig, gasförmig, glatte/raue Oberfläche ...)
- **WICHTIG: Niemals den Geschmack von unbekannten Substanzen ausprobieren!**

Experimentelle Stoffanalyse: Löslichkeit von Flüssigkeiten

Du hast 10 verschiedenen klaren Flüssigkeiten Wasser zugesetzt und dabei ihr unterschiedliches Lösungsverhalten untersucht.

Bei deinen Versuchen hast du festgestellt, dass sich 8 von 10 klaren Substanzen problemlos mit Wasser vermischen ließen; nicht aber das Babyöl oder das Paraffinöl, sie schwammen als Ölschicht oben auf dem Wasser. Untereinander ließen sich die beiden Stoffe jedoch vermischen.

Warum ist das so?

Um das Lösungsverhalten eines Stoffes in Wasser zu beschreiben, verwendet man die beiden aus dem griechischen stammenden Begriffe "**hydrophil**" und "**hydrophob**".



Hydrophil bedeutet „Wasser liebend“. Ein hydrophiler Stoff ist also sehr gut wasserlöslich. Stoffe, die sich gut mit Wasser mischen, sind immer **polar** (so wie das Wasser selbst) oder elektrisch geladen.

Wasser ist ein **Universallösungsmittel für sogenannte polare hydrophile Stoffe** wie Salze, Zucker, Trinkalkohol und viele andere Substanzen.

Das Gegenteil von hydrophil ist **hydrophob**, was so viel wie **„Wasser abweisend“** bedeutet. Man bezeichnet einen Stoff als hydrophob, wenn er schlecht oder gar nicht in Wasser löslich ist. Das sind immer **unpolare** oder elektrisch neutrale Moleküle.

Fette, Öle und Alkane (zum Beispiel viele Verbindungen aus Erdöl wie Benzin) sind solche hydrophoben Stoffe.

Öle lösen sich also nicht in Wasser, weil sich die polaren Wassermoleküle nicht an die unpolaren Ölteilchen anlagern können - sie stoßen einander ab. Da sie zudem auch „leichter“ sind als Wasser (der Physiker sagt, sie haben eine geringere „Dichte“), schwimmen Fettaugen oben auf der Suppe.

Das Phänomen, dass sich nur ganz bestimmte Stoffe in bestimmten Flüssigkeiten lösen, haben die Forscher früher mit dem Merksatz bezeichnet:

„Gleiches löst sich in Gleichem“

Exkurs zur Bedeutung in unserem Alltag: Um dieses Problem der Unlöslichkeit von Öl in Wasser - z.B. beim Waschen - zu umgehen, werden dem Wasser Waschmittel mit **waschaktiven Substanzen**, sog. **Tenside**, zugefügt. Tenside sind Substanzen, die die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit herabsetzen und bewirken, dass zwei eigentlich nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten, - wie zum Beispiel Öl und Wasser - fein vermischt werden können. Die Tensid-Moleküle haben eine Seite, die sich an die Wasserteilchen anlagert und eine Seite, die an die Oberfläche des Öls andockt. Diese Verbindung macht das Fett zwar immer noch nicht löslich, aber sie sorgt dafür, dass sich beim Schütteln aus einem großen Öltropfen viele winzig kleine Tröpfchen bilden, die sich gleichmäßig im Wasser verteilen. So kann der Fleck von der Oberfläche des Stoffes gelöst und mit dem Waschwasser weggespült werden. Auch in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie werden Tenside verwendet, um Öle und Flüssigkeiten miteinander zu vermischen, wie z.B. in Milch, Mayonnaise und Hautcremes; hier nennt man sie aber **Emulgatoren**. Emulsionen wirken durch die enthaltenen Fettteilchen milchig trüb, denn diese streuen das Licht. Dies konntest du beim ODOL® beobachten: Bei der Zugabe von Wasser entstand aus der zunächst farblosen Mikroemulsion eine weiß erscheinende Emulsion.



Welche anderen Analysemethoden für Flüssigkeiten gibt es zum Beispiel?

Bestimmung des pH-Wertes

Der pH-Wert ist ein Maß für eine saure, neutrale oder basische (alkalische) Reaktion einer Lösung. Er wird in einer Skala von 0 (= stark sauer, rot) bis 14 (=stark basisch, blau) angegeben:



Anhand der jeweiligen Verfärbung des pH-Papiers konntest du erkennen, ob es sich bei den klaren Flüssigkeiten jeweils um eine saure Substanz (wie die Essigessenz), eine neutrale (wie das Wasser), oder um eine basische (wie das Soda) gehandelt hat. Für genauere Werte verwendet man elektronische pH-Meter, deren Messfühler man nur noch in die betreffende Flüssigkeit tauchen muss, um dann nach kurzer Zeit den genauen Wert ablesen zu können.

Exkurs zur Bedeutung in unserem Alltag: Die Kontrolle des pH-Wertes ist in vielen Bereichen der Abwasser- und Umwelttechnik sehr wichtig, u.a. bei der Feststellung der Wasserqualität von Seen und Flüssen. Ebenso wird in Schwimmbädern und Aquarien u.a. der pH-Wert regelmäßig gemessen, um Rückschlüsse auf die Wasserqualität ziehen zu können. Ist der pH-Wert nicht ideal, kann man ihn mit entsprechenden Wasseraufbereitungsmitteln wieder optimal einstellen.



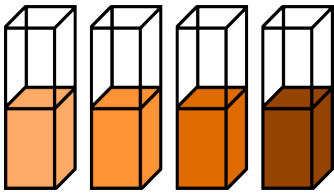
Auch bei Untersuchungen von Körperflüssigkeiten des Menschen, wie z.B. Blut oder Urin, kann ein Arzt den pH-Wert feststellen, um Hinweise auf mögliche Erkrankungen oder Mangelerscheinungen zu bekommen.

In der Industrie gehört die pH-Wert Messung zu den Eingangs- und Ausgangsanalysen der Rohstoffe bzw. am Ende zur Qualitätskontrolle der im Unternehmen hergestellten Produkte. In der Lebensmittelindustrie wird die Ermittlung des pH-Wertes u.a. auch für Haltbarkeitsvoraussagen von Lebensmitteln genutzt, da das Wachstum von Mikroorganismen auch von pH-Wert und Temperatur abhängt.

Chemische Stoffanalyse: Untersuchung mit einem Fotometer

Bei dieser Untersuchung kann man die Menge eines ganz bestimmten Stoffes in einer Probe ermitteln, also seine Konzentration. Wenn man z.B. den Eisengehalt einer Wasserprobe nachweisen will, gibt man zunächst eine chemische Substanz zu der Wasserprobe hinzu, von der man weiß, dass sie darauf mit einem bestimmten Farbumschlag reagiert.

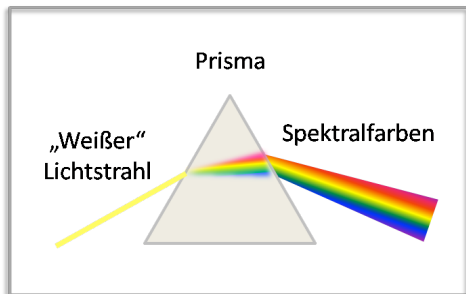
Je nach Konzentration des nachzuweisenden Stoffes fällt diese Farbreaktion mit unterschiedlicher Intensität aus. Man kann diese Farbstufen mit Farbtäfelchen vergleichen (leider relativ ungenau). Genauer misst ein Fotometer die Stärke der Farbreaktion. Es vergleicht diese Werte mit bereits vorhandenen Farbdaten und kann so exakte Werte über die Konzentration eines bestimmten Stoffes in einer Probe liefern.



Diese Untersuchungsmethode findet z.B. Anwendung in Aquarien, wenn die Werte von Phosphat, Nitrat, Nitrit, Magnesium, Kalium, CO_2 und Chlorid im Wasser gemessen werden sollen. Auch die ersten elektronischen Blutzuckermessgeräte haben die Konzentration des Zuckers im Blut fotometrisch analysiert.

Untersuchung mithilfe der Spektralanalyse

Du hast bestimmt schon beobachtet, dass ein Regenbogen nur dann entsteht, wenn bei Regen die Sonne scheint. Die uns weiß erscheinenden Lichtstrahlen der Sonne werden dann durch die Regentropfen wie in einem Prisma gebrochen (abgelenkt) und dadurch in ihre eigentlich bunten Bestandteile zerlegt. Da die Farben unterschiedlich stark gebrochen werden, erscheinen alle Farben des sogenannten Spektrums nun für uns sichtbar nebeneinander in einem Regenbogen.



Diese Regenbogenfarben nennt man auch den sichtbaren Teil des **elektromagnetischen Spektrums**. - Dies ist wichtig für das Verständnis der Spektralanalyse. Schon 1859 haben der Chemiker Bunsen und der Physiker Kirchhoff, die Entdeckung gemacht, dass verschiedene chemische Elemente die Flamme eines Gasbrenners jeweils auf charakteristische Weise färben. Jedem chemischen Element lässt sich eine ganz bestimmte Flammenfarbe zuordnen. Später hat man diese Erkenntnis weiter entwickelt und festgestellt, dass jeder Stoff Strahlen (bzw. Farben) des elektromagnetischen Spektrums unterschiedlich stark absorbiert (aufnimmt) bzw. reflektiert (wieder abgibt), so dass man an dem Farbspektrum einer Probe also erkennen kann, welche Elemente darin enthalten sind. Jeder Stoff hat nun praktischer Weise quasi seinen ganz eigenen farblichen „Fingerabdruck“, der sich

heute mithilfe der Spektralanalyse auf einem Bildschirm sichtbar machen lässt und der so einzigartig ist wie dein eigener Fingerabdruck auch.

Wo ist es wichtig, unbekannte Flüssigkeiten schnell untersuchen zu können?



Warum es so wichtig ist, Flüssigkeiten untersuchen zu können, kannst du vielleicht bald selbst erleben. Hast du dir schon einmal überlegt, warum du deine Trinkflasche nicht mit an Bord eines Flugzeuges nehmen darfst? Der Grund dafür: Im Jahr 2006 konnte ein Anschlag auf ein Flugzeug durch mit an Bord geschmuggeltem flüssigem Sprengstoff gerade noch rechtzeitig verhindert werden.

Seitdem ist die Mitnahme von Flüssigkeiten und Gelen aller Art - von Getränken und Medikamenten über Kosmetika und Hygieneartikel - außer in kleinen Mengen separat und durchsichtig verpackt, - im Handgepäck nicht mehr erlaubt. Ob sich das wohl bald wieder ändern wird?



Wissenschaftler haben nämlich ein vielversprechendes Modell eines Messgerätes entwickelt, das zuverlässig und blitzschnell zwischen explosiven Flüssigkeiten bzw. entsprechenden flüssigen Bestandteilen und harmlosen Substanzen unterscheiden kann.

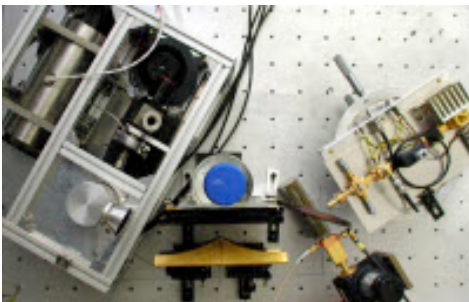


Bild: Forschungszentrum Jülich

Die Forscher am Forschungszentrum in Jülich verwenden für ihren Detektor eine besondere Form der **Spektroskopie**, mit der man Substanzen mithilfe elektromagnetischer Strahlung analysieren kann. Ihre Idee, elektromagnetische Strahlung zu verwenden, um gefährliche Flüssigkeiten aufzuspüren, war dabei noch nicht einmal neu. Der experimentelle Aufbau zeigt den Prototypen des Detektors links im

Bild, rechts die Lichtquelle und in der Mitte die untersuchte Flüssigkeit in einer Flasche. Das neue System kann schnell (in 0,2 Sekunden) und zuverlässig unterschiedliche Flüssigkeiten wie Wasser, verschiedene leicht entzündliche Alkohole oder Lösungsmittel erkennen und bei verdächtigen Flüssigkeiten ein Alarmsignal erzeugen. Die Forscher arbeiten nun daran, das Gerät zu verkleinern, Details zu verbessern und auch andere Anwendungen zu untersuchen. Vielleicht wird ja auch dein Handgepäck bei einem Flug in den nächsten Jahren von einem solchen Detektor geprüft!

