



Forschen mit Pauli – Trinkwasser für München



Hallo!

Ich bin Pauli, der Forscher der Stadtwerke München (SWM). Und weißt du auch, warum ich für die SWM forsche? Weil ich eine megamäßige Ahnung vom wichtigsten Lebensmittel der Welt habe.

Du weißt nicht, was das wichtigste Lebensmittel der Welt ist? Du glaubst, ich spreche von Pommes oder Spaghetti? Nein! Das allerwichtigste Lebensmittel der Welt ist Wasser! Und ich erzähle dir jetzt, was die SWM tun, damit aus deinem Wasserhahn zu jeder Zeit frisches und sauberes Trinkwasser sprudelt. Du wirst staunen, wie weit der Weg ist, den das Wasser manchmal zurücklegt. Manche Tropfen sind älter als die Dinosaurier! Manche sind so steif, dass sie sich kaum bewegen können, und andere fliegen dir um die Ohren, ohne dass du es merkst.

Und wenn du Lust hast, dann kannst du bei unserer Entdeckungsreise auch noch mitmachen, denn auf jeder zweiten Seite in diesem Heft findest du ein Arbeitsblatt. Und wenn du dann immer noch mehr wissen willst, findest du auch noch eine Menge Informationen auf der Internetseite der Stadtwerke München.

Übrigens geht nichts ohne meine Tasche. Denn in meiner Tasche sind eine Menge superwichtiger Dinge:

Also viel Spaß!
Dein Pauli



Indikatorpapier für Wassertests



Becherlupe



Reagenzgläser für Versuche



Füller und Block für Notizen



Gummihandschuhe



Schutzbrille für gefährliche Versuche



Taucherbrille, Schnorchel und Flossen



Lupe

Dieses Heft gehört:

Name:
Vorname:
Alter:
Klasse:

ein Aufnahmegerät mit Mikrofon, mit dem ich Leute interviewe



Inhalt



Auf den Arbeitsblättern erklär dir diese Symbole schnell, um welche Art Aufgabe es sich handelt:

	Experiment		Kreuzworträtsel
	Knobelfrage		Finde es heraus!
	Lückentext		Malen, Zeichnen und Basteln



Interview mit einem Wasser-Molekül

Hallo H₂O.
 Ohne dich könnten Lebewesen und Pflanzen auf der Erde nicht existieren. Du bist überall um uns herum. Manchmal bist du sogar unsichtbar. Erzähle uns doch etwas über deine Zustandsformen. Wie machst du das mit dem Verwandeln?



Ganz einfach, Pauli!

Wie du weißt, kann ich fest, flüssig oder gasförmig sein. Wissenschaftler nennen diese Formen **AGGREGATZUSTÄNDE**. Wenn es unter 0 °C ist, erstarre ich zu Eis. Wird es wärmer, werde ich flüssig. Und wenn die Temperatur über 100 °C ansteigt, wechsle ich in den gasförmigen Zustand.

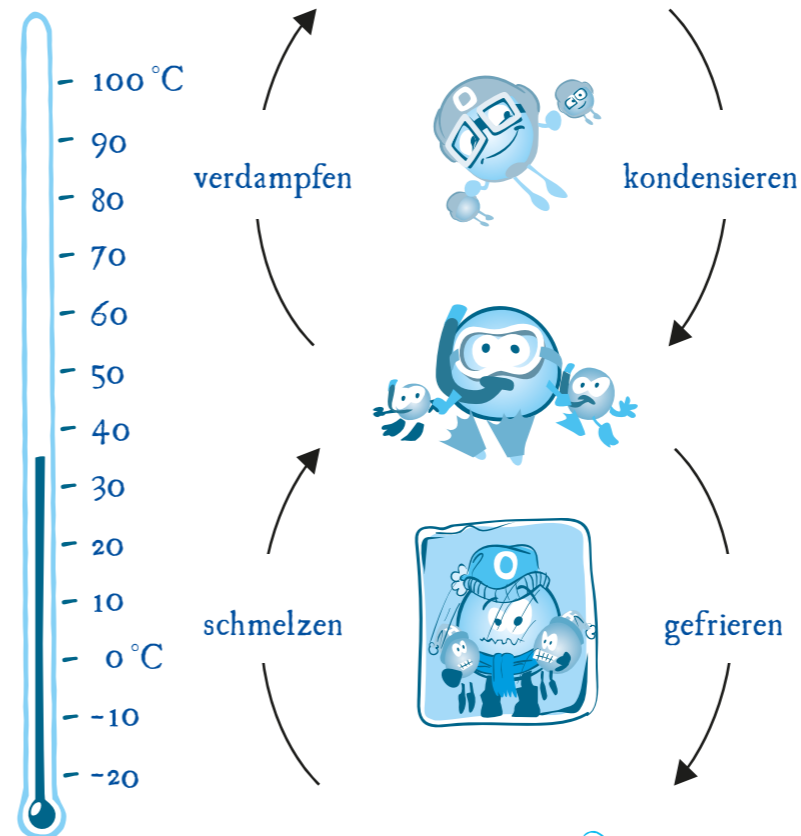
Wusstest du schon, dass ...?

... ein Wasser-Molekül nur einige Tage in der Atmosphäre bleibt? In einem Fluss schwimmt es mehrere Wochen herum und in einem Alpengletscher verbleibt es sogar mehrere 100 Jahre. Das ist aber noch nicht alles! In einem See oder im Grundwasser bleibt es ein paar Wochen und manchmal bis zu mehreren Jahrtausenden. In den Tiefen der Ozeane sogar noch länger. Und im Eis der Antarktis sitzt es mitunter Hunderttausende von Jahren fest.

H₂O – ein cooles Team

Ein Wasserteilchen oder Molekül besteht aus den Elementen Wasserstoff (**H**) und Sauerstoff (**O**). Die Buchstaben H und O stammen von den lateinischen Begriffen **Hydrogenium** und **Oxygenium**. Den Sauerstoff brauchst du zum Atmen. Und Wasserstoff ist im gesamten Weltall verbreitet. Spannend wird es, wenn sich Sauerstoff-Atome und Wasserstoff-Atome treffen. Die Sauerstoff-Atome haben nämlich zwei Arme, an die sich die Wasserstoff-Atome klammern können. Immer 2 H's halten sich an einem O fest. Und daraus entsteht H–2–O!

1 Wie verwandelt sich Wasser?



Wasser ist ein Verwandlungskünstler
 Wasser tritt in 3 unterschiedlichen Formen auf. Wissenschaftler nennen diese Formen A _____ z _____ d _____. Erhitzt man es über 100 °C, _____ es und wird g _____. Kühlt man den Wasserdampf anschließend wieder ab, spricht man von K _____ s _____ i _____. Den Wechsel vom flüssigen in den festen Zustand nennt man g _____ oder erstarren. Dies passiert bei ____ °C.

2 Wenn Wasser zu Eis wird ...

Du brauchst:
 1 Becher Wasser
 Gefrierfach

So funktioniert's:

Markiere den Wasserstand in deinem Becher mit Klebeband. Danach stellst du es so lange in das Gefrierfach, bis das Wasser zu Eis gefroren ist.

1. Was ist passiert?
2. Erkläre, warum!
3. Kennst du noch andere Situationen, in denen so etwas passiert?



3 Richtig oder falsch?

1. Wenn Wasser verdunstet, steigen Wasser-Moleküle in die Luft.
2. Wasser gefriert bei ungefähr 10 °C.
3. Wasser dehnt sich aus, wenn es gefriert.
4. Ein Eiswürfel kann nicht schwimmen.
5. Je wärmer es wird, desto schneller bewegen sich die Moleküle.

	richtig	falsch
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Wasser ist kostbar!

Baden, Duschen:	39 Liter
Trinken, Kochen, Essen:	5 Liter
„Katzwäsche“:	7 Liter
Wäsche waschen:	15 Liter
Geschirr spülen:	8 Liter
Putzen:	8 Liter
Toilettenspülung:	35 Liter
Sonstiges (z.B. Pflanzen, Haustiere):	11 Liter
Summe:	128 Liter



Wasser-Fußabdruck

In Wirklichkeit verbrauchst du täglich 4 000 Liter Wasser! Wasser, das man für die Herstellung eines Produkts oder für den Anbau von Lebensmitteln benötigt, nennt man **verstecktes** oder **virtuelles Wasser**. Man kann es dem fertigen Produkt nicht mehr ansehen. Verstecktes Wasser befindet sich z. B. in unseren **Nahrungsmitteln** oder in unserer **Kleidung**.

In München sind wir es gewöhnt, dass immer sauberes Trinkwasser aus unserem Hahn fließt. Doch in vielen Ländern ist das anders. Die Menschen in Afrika und Asien haben oft keinen Zugang zu sauberem Wasser. Sie müssen weite Strecken zurücklegen, um an Brunnen oder Wasserlöcher zu gelangen. Da die Weltbevölkerung stetig wächst, steht den Menschen pro Kopf immer weniger Süßwasser zur Verfügung.

Wusstest du schon, dass ...?

... wir in Deutschland mit rund 128 Liter Haushaltswasserverbrauch pro Kopf und Tag gar nicht so schlecht dastehen? Im Vergleich zu anderen Ländern, wie den USA oder Japan, ist das nämlich eher wenig. Zu verdanken haben wir das unserer vorbildlichen Versorgung. Das Münchner Leitungsnetz ist besonders schlau ausgestattet, sodass es kaum Wasserverluste im Trinkwassernetz gibt.

Virtuelles Wasser in Paulis Frühstück:

- 1 Tasse Milch: **250 Liter Wasser**
- 1 Semmel: **100 Liter Wasser**
- 1 Scheibe Schinken: **190 Liter Wasser**

Virtuelles Wasser in Paulis Outfit:

- 1 T-Shirt: **2 700 Liter Wasser**
- 1 Jeans: **6 000 Liter Wasser**
- 1 Paar Schuhe: **8 000 Liter Wasser**



1 Braucht man eigentlich für alles Trinkwasser?

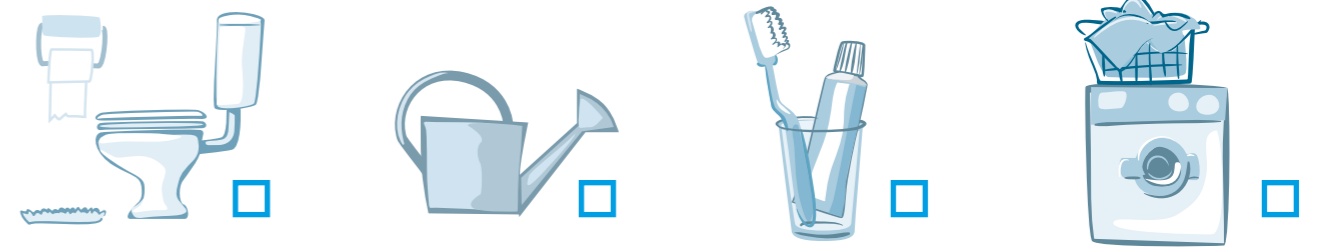
Trinkwasser ist also ein wertvolles Lebensmittel. Doch es wird nicht nur zu diesem Zweck gebraucht! Überlegt, wann und wozu Wasser verbraucht wird. Denkt nicht nur an euer Zuhause, sondern auch an andere Orte, wie Schule, Industrie, Landwirtschaft.

Wo könnte man Wasser einsparen? Gestaltet eine Infowand!

2 Die Nutzung von Regenwasser

Mit einer Regentonne kannst du das Wasser auffangen, das auf euer Hausdach oder den Gartenschuppen fällt und durch die Regenrinne läuft.

a) Bitte kreuze an, bei welchen Gelegenheiten man Regenwasser verwenden könnte.



b) Fallen dir noch mehr Gelegenheiten ein?

3 Der Wasser-Fußabdruck einer Sonnenblume

Du brauchst:
 Blumentopf und Untersetzer
 Erde
 3 Sonnenblumenkerne
 Block & Bleistift
 Wasser & Sonne

So geht's:

Zunächst erstellst du eine Tabelle, in die du jeden Tag die Wassermenge einträgst, die du zum Gießen verbrauchst. Stecke dann die Sonnenblumenkerne in deinen Blumentopf und wässere gründlich. Das Wasser, das unten aus dem Topf läuft, fängst du in einem Untersetzer auf. Du kannst das Wasser wieder zum Gießen verwenden. Jetzt brauchst du etwas Geduld, bis deine Sonnenblume blüht. Sobald die Kerne reif sind, kannst du sie ernten.

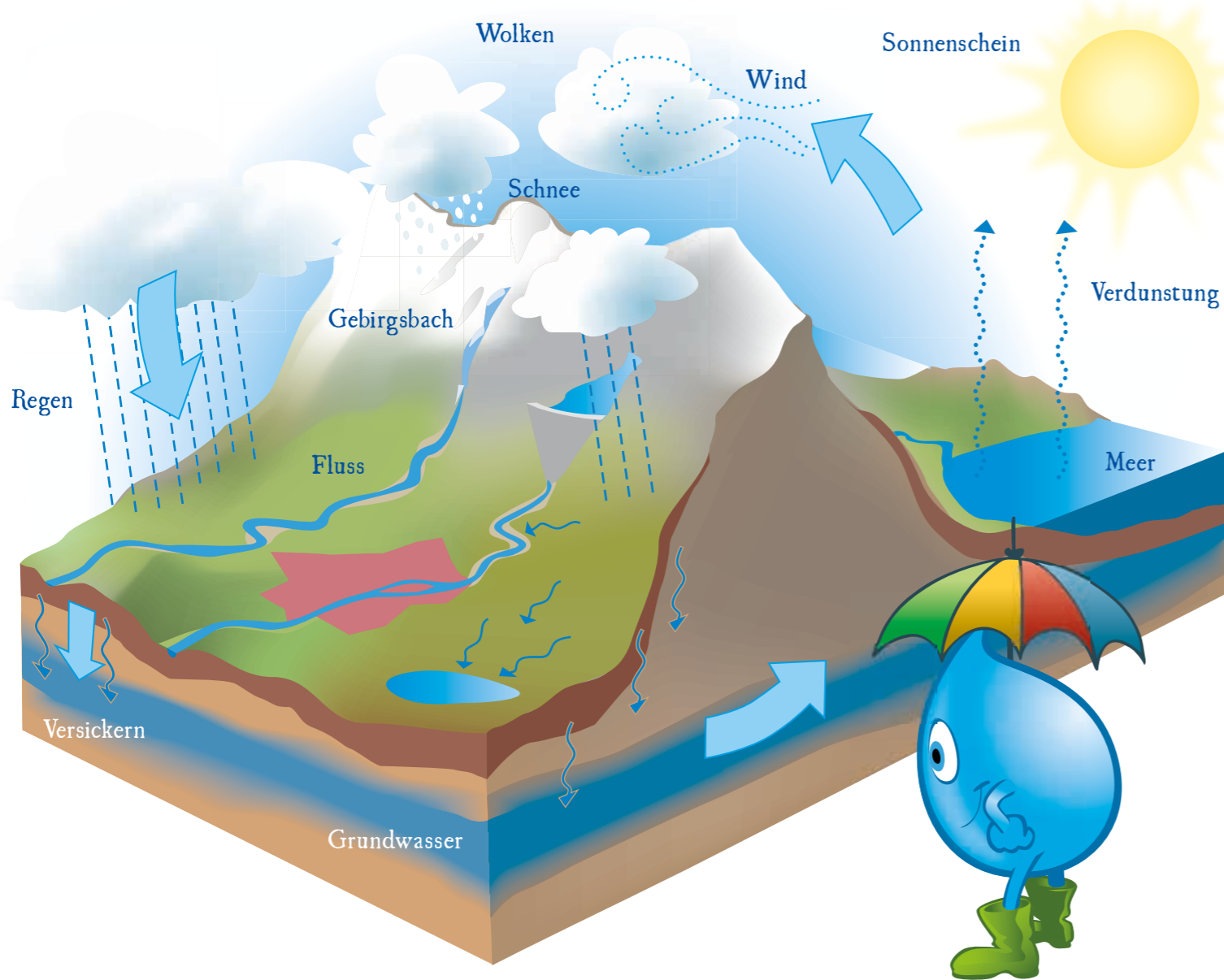
Addiere die Wasserangaben in deiner Tabelle. Wie viel Wasser hast du insgesamt benötigt? Das Ergebnis gibt dir Auskunft über die versteckte Menge Wasser, die deine Sonnenblume benötigt hat, bis die Kerne geerntet werden können.





Eine unendliche Geschichte

Der natürliche Wasserkreislauf



Das Wasser auf unserer Erde ist so alt wie die Erde selbst. Es bewegt sich in einem endlosen Kreislauf und wechselt dabei ständig seinen Zustand. Durch die Wärme der Sonne **verdunsten** die Wasserteilchen und schwirren als unsichtbare **Moleküle** durch die Luft. In kälteren Luftschichten kühlen sie ab, verdichten sich und **kondensieren** zu Wassertropfchen. Die Tropfchen sammeln sich in **Wolken** und ziehen mit dem Wind weiter. Sobald sie zu

schwer werden, beginnt es zu regnen. Bei Gewitter hagelt es auch manchmal. Man spricht dann von „festem Niederschlag“. Je nach Temperatur gibt es verschiedene **Niederschläge**: Regen, Hagel, Graupel oder Schnee. Der Niederschlag fällt auf die Erde und vermischt sich mit dem Wasser der Flüsse und Seen. Ein anderer Teil **versickert** in der Erde und fließt als **Grundwasser** zurück ins Meer.

1 Wir bauen unseren eigenen Wasserkreislauf



Du brauchst:

- 1 Einmachglas oder Glaskolben
- 1 Pflanze mit Wurzelballen (Frühlüher, Sonnenblume, Küchenkraut)
- Kieselsteine
- Sand, Erde
- Frischhaltefolie & Haushaltsgummi

Los geht's:

Zunächst legst du die Steine in das Glas. Danach schüttest du den Sand auf die Steine. Zum Schluss füllst du die Erde auf den Sand und die Steine. Setze deine Pflanze vorsichtig in die Erde und gieße sie mit ein wenig Wasser. Danach verschließt du das Glas mit der Frischhaltefolie. Stelle den Versuch in den Halbschatten und beobachte, was passiert.

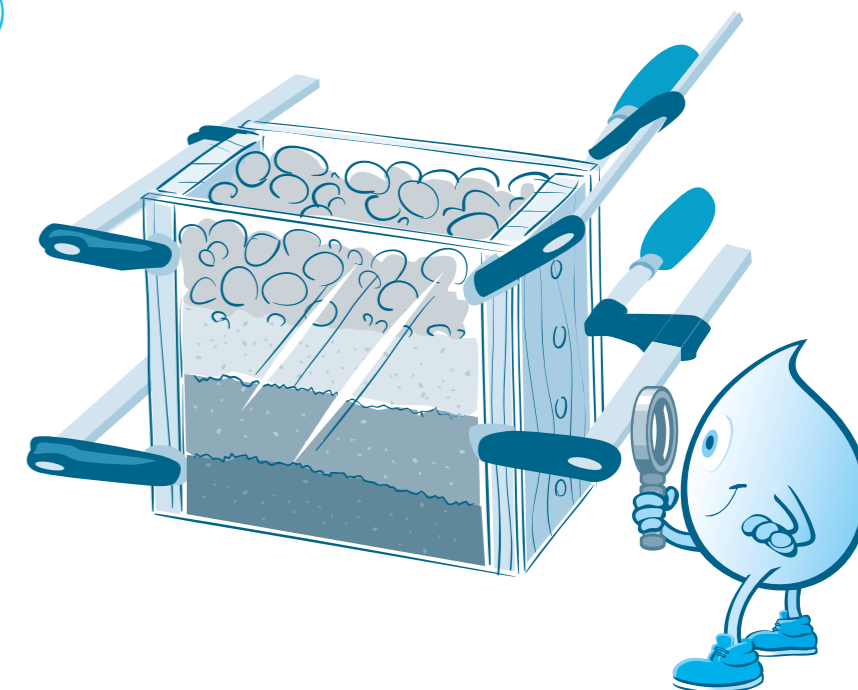
- a) Notiere deine Beobachtungen!
- b) Was passiert, wenn du die Frischhaltefolie weglässt?
- c) Diskutiert in der Gruppe, warum man wasserundurchlässige Schichten braucht.

2 Bau eines Quellenmodells



Du brauchst:

- 2 Glasscheiben
- 2 schmale Holzbretter
- 4 kleine Schraubzwingen
- 1 Handbohrer
- Sand, Lehm, Humus, Kies, Ton
- Wasser



So geht's:

Am besten machst du das Experiment im Freien. Bohre in eines der Bretter 5 Löcher nebeneinander. Achte darauf, dass ihr Abstand genau gleich ist. Jetzt baust du mit den beiden Brettern und den Gläsern eine bodenlose Kiste, die du vorsichtig mit den Schraubzwingen fixierst. Fülle deine Kiste so mit Sand, Lehm, Humus, Kies und Ton, dass für jede Bodenschicht ein Loch an der Seite vorhanden ist.

Jetzt lass' es regnen und beobachte, an welcher Stelle deine Quelle entsteht. Erkläre!



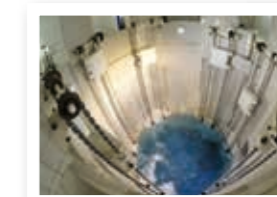
Woher kommt das Trinkwasser für München?

Trinkwassergewinnung

Das M-Wasser stammt aus drei streng kontrollierten Wassergewinnungsgebieten: aus dem Mangfalltal, dem Loisachtal und der Schotterebene südöstlich von München. Es wird in Brunnen- und Quellhäusern gefördert und gesammelt. Danach fließt es mit seinem natürlichen Gefälle über ein unterirdisches System aus dicken Rohren in 3 Sammelbecken, die man Hochbehälter nennt. Sie befinden sich bei Kreuzpullach, Deisenhofen und im Forstenrieder Park. Je nach Bedarf wird es von dort über ein weitverzweigtes Leitungssystem nach München geleitet, wo das M-Wasser quellfrisch aus deinem Wasserhahn sprudelt.



1 Brunnenhaus im Loisachtal



2 Grundwasserfassung Reisach



3 Wasserschloss Maxlmühle



4 Hochbehälter Deisenhofen



5 Hochbehälter Kreuzpullach



6 Hochbehälter Forstenrieder Park

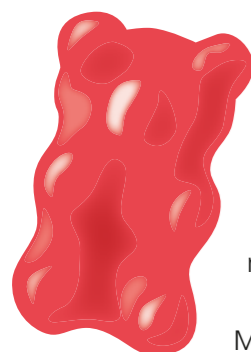
Aufgepasst: Deine Lehrer können eine kostenlose Betriebsbesichtigung für dich und deine Mitschüler bei den Stadtwerken München vereinbaren: www.swm.de/schulen



Keine Chance für Keime!

Was macht das Gummibärchen in der Loisach?

Unser Trinkwasser gilt als das bestkontrollierte Lebensmittel überhaupt. Im Labor der SWM werden monatlich 1000 Proben M-Wasser untersucht.



Stell dir vor, dir würde ein Gummibärchen in die Loisach fallen. Es würde sich auflösen und flussabwärts treiben. Seine Inhaltsstoffe könnten vom SWM Labor noch eine ganze Weile in einer Wasserprobe nachgewiesen werden.

Mit ihren empfindlichen Messgeräten würden die Labormitarbeiter also auch winzige Spuren gesundheitsschädlicher Stoffe



aufdecken und rechtzeitig handeln können. Um nachzuweisen, dass auch keine Bakterien oder Keime im Trinkwasser sind, werden Nährlösungen angesetzt und unter dem Mikroskop beobachtet. Doch keine Sorge: Beim M-Wasser ist immer alles in Ordnung.

Wusstest du schon, dass...?

... der Härtegrad von Wasser nichts mit guter oder schlechter Wasserqualität zu tun hat? Das M-Wasser wird als „hart“ eingestuft, weil es im Voralpenland durch kalkhaltige Gesteinsschichten fließt und gelösten Kalk mit sich führt. Kalk besteht aus Calcium- und Magnesium-Verbindungen. Das sind Mineralstoffe, die auch in deinen Knochen, Zähnen und Muskeln vorkommen. Beim Erwärmen des Wassers fällt dieser Kalk als Pulver aus. Du findest ihn am Boden eures Wasserkochers. Mit Essig oder Zitronensäure kann der Kalk ganz einfach gelöst werden.



Fische im Labor?

Manche Labore zählen Bachforellen zu ihren Mitarbeitern! Forellen sind sehr empfindlich und können nur in besonders reinem Wasser überleben. Befinden sich für uns Menschen bedenkliche Stoffe im Wasser, merken sie es als Erstes.



1 Mini-Wasserlabor



Untersuche das Wasser an eurer Schule.

Was bedeutet „hartes“ oder „weiches“ Wasser?



2 Wasser kann klettern

Auf Seite 12 hast du gelesen, dass das M-Wasser „mit seinem natürlichen Gefälle“ nach München fließt. Das bedeutet, dass die Stadt München niedriger liegt als die Hochbehälter. Man benötigt keinen zusätzlichen Energieaufwand, um das Wasser nach München zu leiten. Doch Wasser kann sogar über Berge klettern.

Mini-Wasserlabore:

Über die Stadtwerke München können deine Lehrer ein **Mini-Wasserlabor** anfordern, mit dem du Wasserproben untersuchen kannst.



www.swm.de/privatkunden/schulen

Du brauchst:

- 2 große Eimer (10 Liter) Wasser
- 1 durchsichtiger Schlauch
- 2-3 Klassenkameraden
- 1 Leiter oder Schrank

Probiere es aus!

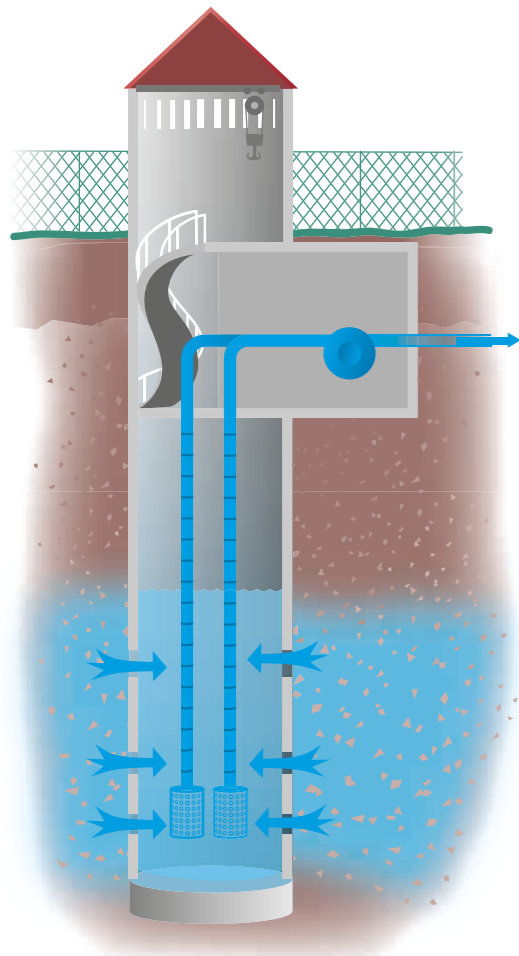
Gieße das Wasser in einen der Eimer und stelle ihn vorsichtig auf die Leiter oder den Schrank. Stelle dir vor, dass dieser Eimer der Hochbehälter ist. Jetzt hängst du den Schlauch in den Wassereimer. Achte darauf, dass das Ende des Schlauchs nicht auf dem Boden liegt!

- Experimentiere mit der Höhe. Was passiert? Begründe.
- Was passiert, wenn du den Schlauch in die Luft hältst? Probiere es aus!
- Überlege, warum das Wasser wieder nach oben fließen kann!





Spuk im Wasserschloss?



Spuk im Wasserschloss? Keine Sorge! Gespenster gibt's hier keine. Und eigentlich ist das **Wasserschloss im Mangfalltal** gar kein echtes Schloss. In dem Wort „Schloss“ steckt nämlich auch das Verb „erschließen“.

Und tatsächlich: Hier wurde Grundwasser erschlossen, denn wir haben es mit einem Brunnen- oder Quellhaus zu tun. Der Fachmann sagt auch **Wassererschließungsanlage** dazu. Nicht alle sind so kunstvoll gestaltet wie dieses hier. Doch alle hüten dasselbe Geheimnis: Die Bauwerke dienen als Abschluss einer Brunnenanlage, deren riesige unterirdische Wasserbecken München mit quellfrischem Trinkwasser versorgen. Sie verhindern, dass das Oberflächenwasser Verschmutzungen in den Brunnen spült.



Wasserschloss Reisach



Hochbehälter Kreuzpullach

Wusstest du schon, dass ...?

... alle Brunnenhäuser in einem Wasserschutzgebiet liegen? Hier ist nur ökologischer Landbau erlaubt. Chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel sind tabu. Übrigens hat sich in den Wasserschutzgebieten eine reichhaltige Pflanzenwelt entwickelt und der Wasserschutzwald hat sogar eine Auszeichnung erhalten.



1 Für kleine Künstler



Schaut euch das Wasserschloss im Mangfalltal auf Seite 16 an. **Zeichnet ein eigenes Wasserschloss.**

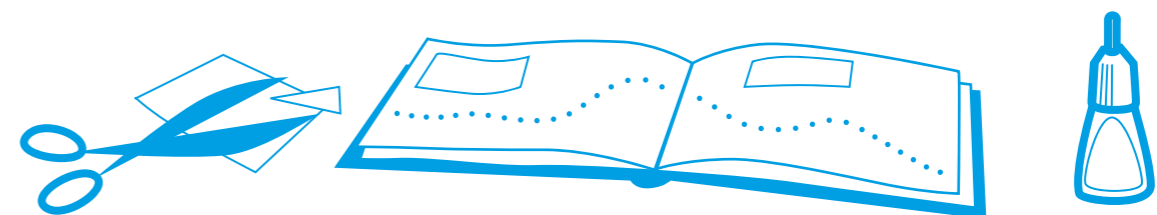


2 Wasser-Mappe



Gestaltet gemeinsam eine Wasser-Mappe für die Klasse, in der ihr eure Ergebnisse zum Thema Trinkwasser sammelt.

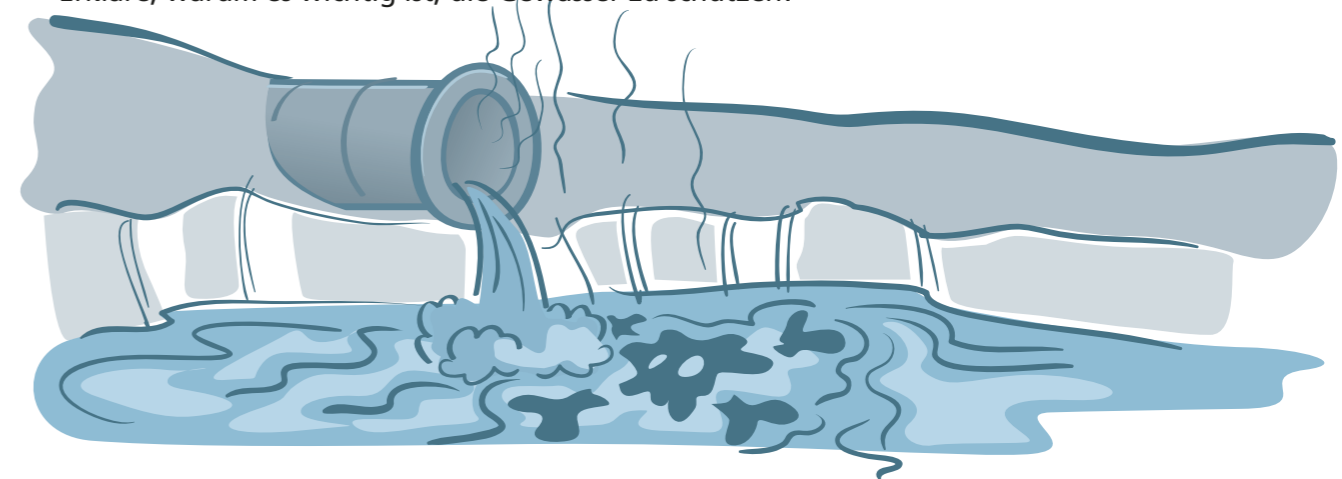
Malt ein Bild für den Umschlag oder gestaltet eine Fotomontage. Sammelt Fotos, Zeitungsartikel, Gedichte und Sprichwörter zum Thema Wasser und klebt alles auf bunte Blätter. Zum Schluss nummeriert ihr die Seiten durch und erstellt ein Inhaltsverzeichnis, damit ihr alles sofort nachschlagen könnt.



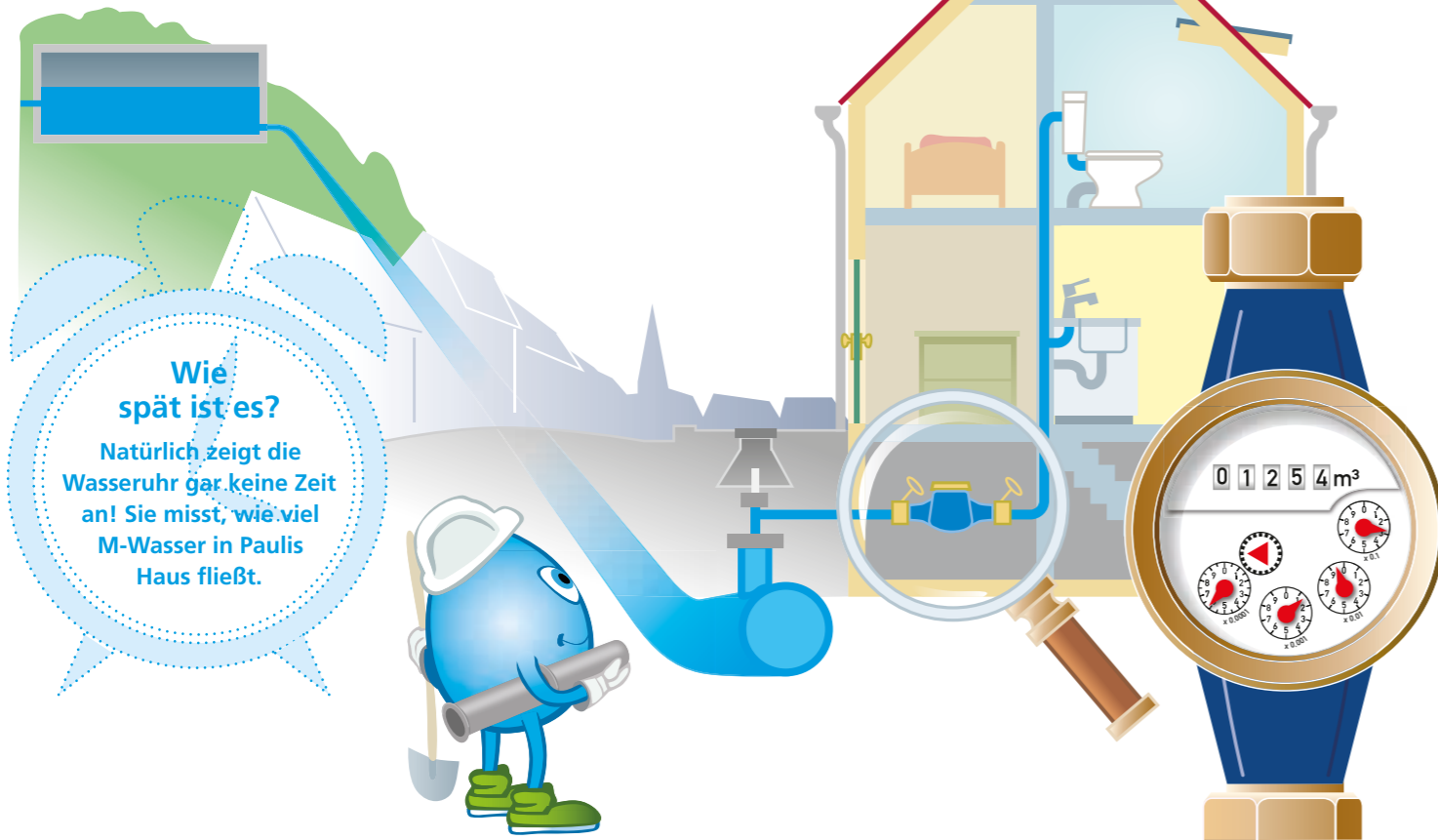
3 Gewässerschutz



Erkläre, warum es wichtig ist, die Gewässer zu schützen!



Auf- und abgedreht

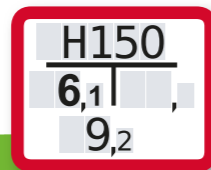


Egal wie viele Münchner morgens Zähne putzen, duschen oder Kaffee kochen. Das M-Wasser fließt in allen Stadtteilen immer zuverlässig und mit dem gleichen Wasserdruck aus dem Hahn. Dafür haben die SWM die Stadt in 3 Druckzonen unterteilt, die jeweils von den drei großen Hochbehältern in Deisenhofen, Kreuzpullach und im Forstenrieder Park

versorgt werden. Über das Verteilungsnetz fließt das Trinkwasser über eine Zuleitung in deinen Keller. Dort befindet sich ein Zentralventil mit einem Wasserzähler. Bevor das Wasser in die Rohre für Küche und Bad geleitet wird und schließlich bei dir aus der Dusche oder dem Wasserhahn fließt, wird hier die Wassermenge registriert.

Wusstest du schon, dass...?

... sogenannte Hydranten- und Schieberschilder angeben, wo unterirdische Leitungen, Anschlüsse oder Schieber sind? Weiße Schilder mit rotem Rand sind ein Hinweis für die Lage eines Hydranten, blaue Schilder geben an, wo im Falle eines Rohrbruchs oder bei Wartungsarbeiten abgesperrt werden kann. Die Zahlen unter dem Querbalken geben die Entfernung zum Hydranten oder Schieber in Metern an.



Als die ersten Häuser einen privaten Wasseranschluss erhielten, erfand der Engländer Carl Wilhelm Siemens 1851 den ersten Wasserzähler.

1 Begleite das M-Wasser auf seiner Reise!



Trage die richtigen Zahlen ein und beschreibe den Weg des M-Wassers.

① Hochbehälter

② Brunnen

③ Wasserschloss

④ Fallrohr

⑤ Verteilerleitung

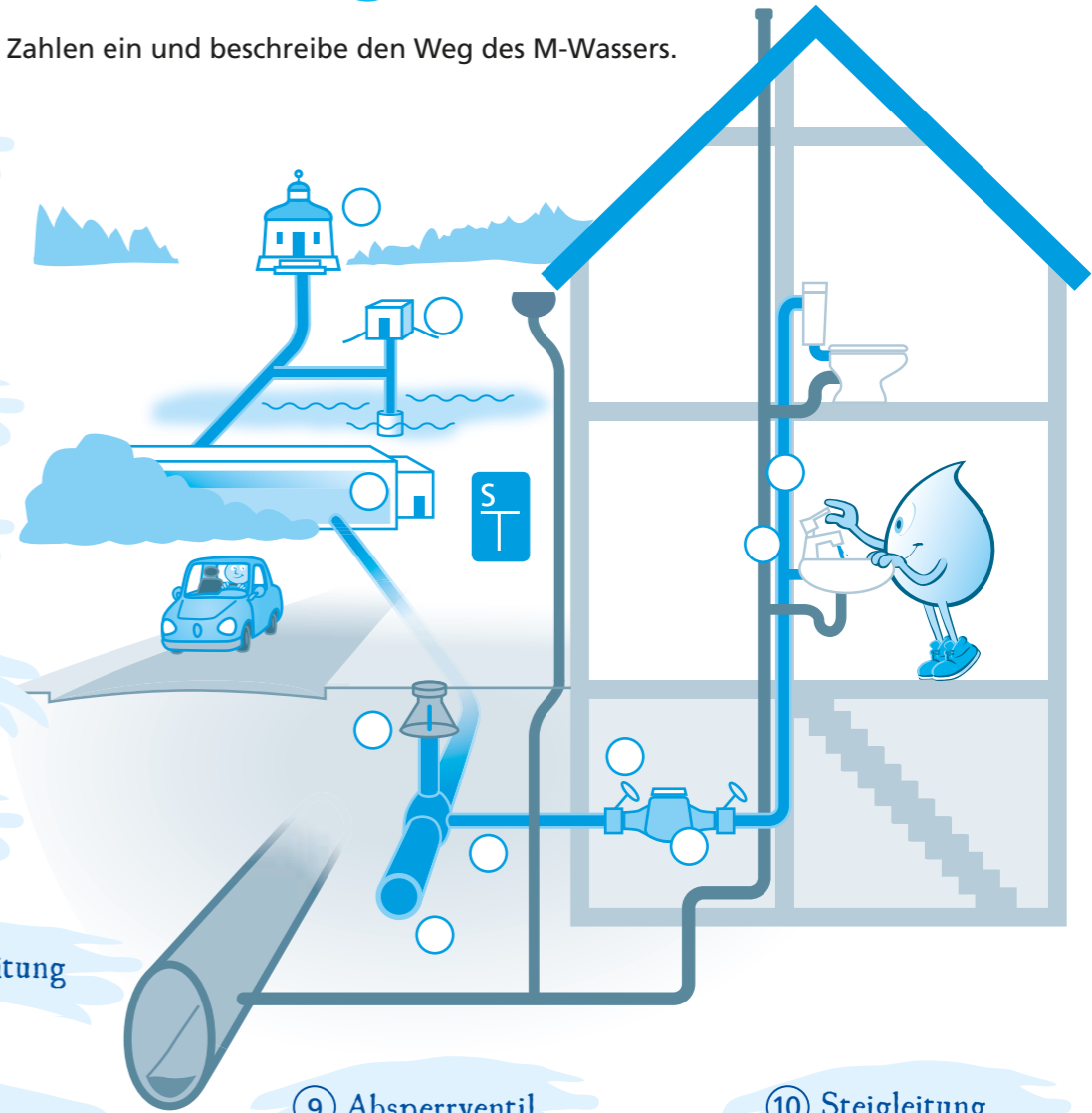
⑥ Sperrschieber

⑦ Hausanschlussleitung

⑧ Wasserzähler

⑨ Absperrventil

⑩ Steigleitung



2 Was wäre, wenn ...?



Überlege dir, was passiert, wenn in München alle gleichzeitig aufs Klo gehen?





Paulis Wasserwoche



1 Richtiges und falsches Verhalten



Betrachte dir den Comic auf Seite 20 genau.

a) Notiere, was Pauli bereits richtig macht.

b) Überlege dir, was Pauli noch besser machen könnte.



2 Spurensuche Wasser-Wörter



Welche Wasser-Wörter verstecken sich in der Geschichte?

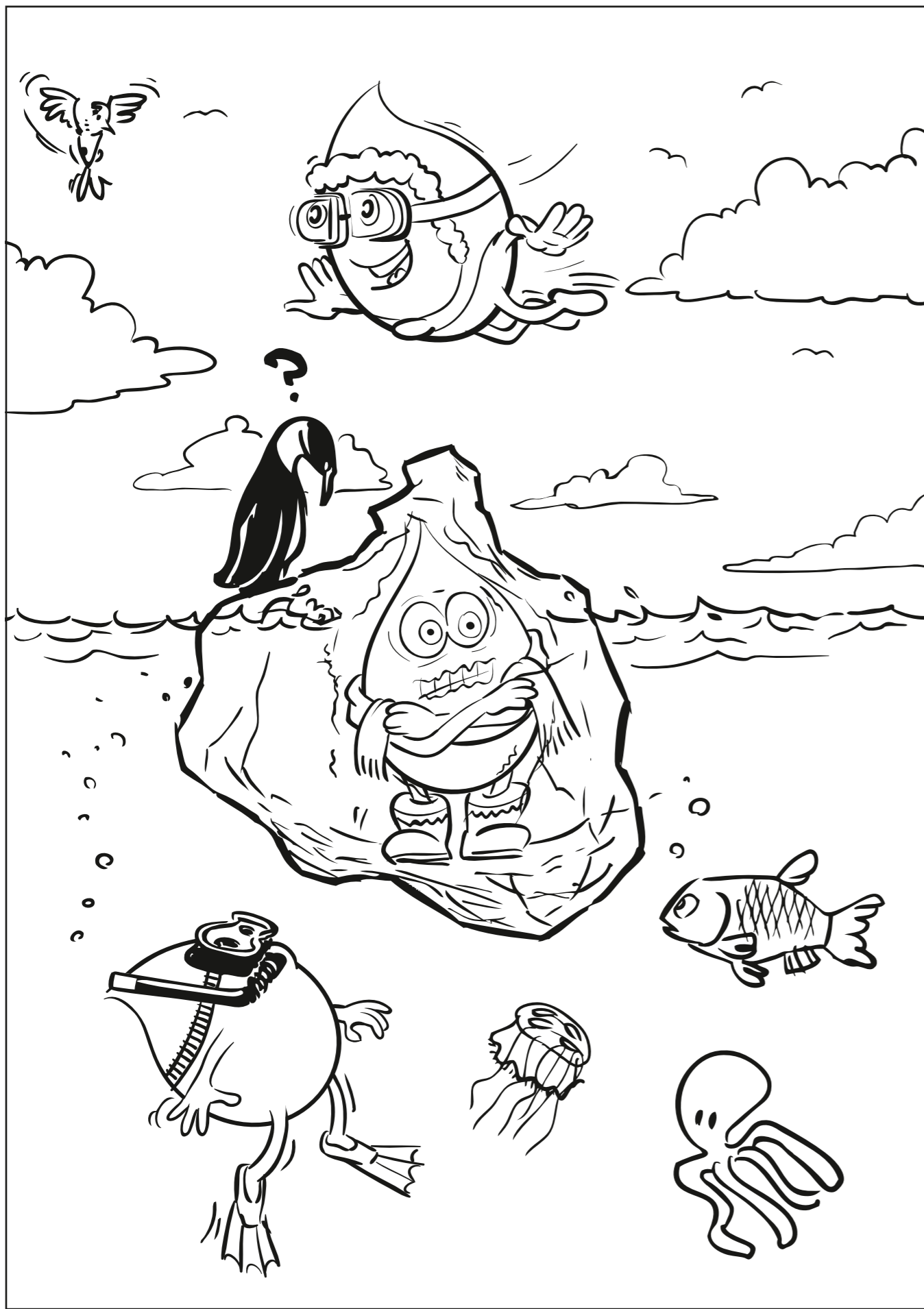
Schreibe sie in die Tabelle und ordne nach Wortarten!

Findest du noch andere Wasser-Wörter?

Nomen	Verben	Adjektive
Wasserhahn		
	tropfen	
		voll



Male das Bild mit Buntstiften aus!



Die SWM ...



... sind eines der größten Energieunternehmen Deutschlands. Wir versorgen München mit Energie (Strom, Erdgas, Fernwärme, Fernkälte) und Trinkwasser. Spiel und Spaß bieten dir unsere 18 Hallen- und Freibäder. Die MVG ist ein Tochterunternehmen von uns und kümmert sich darum, dass man in München mit U-Bahn, Bus und Tram unterwegs sein kann. Die SWM bieten ganz vielen Menschen einen sicheren Arbeitsplatz.

Das Fliegende Klassenzimmer:
Sie möchten uns mit Ihrer Klasse besuchen? Unsere Betriebsbesichtigungen für Schulklassen bieten Ihnen wertvolle Orientierungshilfen.

Wasser marsch!
Unser Trinkwasser stammt aus Wasserschutzgebieten im Voralpenland, in denen ausschließlich ökologische Landwirtschaft betrieben wird. Vom Mangfalltal, dem Loisachtal oder der Münchner Schotterebene fließt das M-Wasser in die Hochbehälter bei Kreuzpullach, Deisenhofen und im Forstenrieder Park. Von dort wird es in das Münchner Wassernetz eingespeist und kommt frisch und klar bei dir aus dem Wasserhahn.

KONTAKT FÜR SCHULEN
SWM Schulkontakt
Emmy-Noether-Straße 2
80992 München
Tel: 089 21 91 - 22 82
Fax: 089 21 91 - 70 22 82
E-Mail: schulkontakt@swm.de
Internet: www.swm.de/schulen

Wenn ich mal groß bin, ...
... möchte ich bei den Stadtwerken München arbeiten! Im Internet kannst du dich über die verschiedenen Ausbildungsmöglichkeiten und Berufe bei den Stadtwerken München informieren.





Stadtwerke München
Emmy-Noether-Straße 2
80992 München

E-Mail: schulkontakt@swm.de

Weitere Infos: www.swm.de

Herausgeber: SWM / Konzept/Text/Gestaltung: Kinder Medienverlag (Texte: A. Leser, J. Steingäßer, Grafik und Illustration: B. Hartmann) / Stand: September 2020

Artikel-Nr. 110788

Fotos: SWM (13, 23), R. Viertböck (13,16), A. Leder (16), Wikipedia (Carl Wilhelm Siemens) (18)