

VDIri

CLUB-MAGAZIN 04.2012



WERDE MITGLIED IM VDini CLUB



DEINE FREUNDE WERDEN MITGLIED

IN DEINEM VDini-CLUB! WENN DU ES WILLST.



Hast du dir schonmal überlegt, wie es wäre, wenn du gemeinsam mit deinen Freunden im VDini-Club wärst? Ihr könntet gemeinsam experimentieren, entdecken und spielen. Erzähl deinen Freunden, was du im VDini-Club alles erlebst! Dann wollen sie bestimmt auch in den Club. Geht ganz einfach: die Anmeldung auf www.vdini-club.de ausfüllen und an uns schicken. Wir würden uns freuen, denn deine Freunde sind auch unsere Freunde.



► Danke, lieber Johannes aus Landsberg am Lech, für diesen klasse Fanbrief! Und das alles in toller Frottage-Drucktechnik! Wir freuen uns, dass dir unsere VDini-Technik-Safari gefallen hat!



FANPOST



► Danke, lieber Erik aus Lübeck, für deine spitzenmäßige Fanpost an uns!

LIEBE VDINI-CLUB-MITGLIEDER UND TECHNIKFREUNDE!

Wie doof ist das denn? Man will zu einem Termin unter die Erde, um die U-Bahn-Baustelle „Wehrhahnlinie“ in unserer Heimatstadt Düsseldorf zu besichtigen, und steckt über der Erde mit dem Auto im Stau. Wie wir so festsaßen, überlegten wir, ob das vielleicht eine Sabotage-Aktion von Louis_Cypher sein konnte. Aber der Straßenverkehr in Düsseldorf ist auch ohne Cyphers Hilfe eine Plage, wie in jeder großen Stadt. Wir wurden Zeuge, wie etwas gegen das Autochaos unternommen wird. Wir zeigen euch, was.

Viel Spaß mit dem neuen Magazin wünscht euch die VDini-Club-Redaktion!



Louis_14, der erste solare Chefredakteur der Welt, zuständig für Datenbank und News



Rosa, Chefredakteurin, immer den Finger am Auslöser ihrer Kamera und den Kopf voller Ideen



Rudi, Chef... äh Macher. Keiner zeichnet und baut besser



Die Singende Kartoffel, unser Redaktions-maskottchen



Yuna, Außenkorrespondentin, auf der ganzen Welt zu Hause



Mr. Gylby, „has got eine funny Akzent“ und eine feine Nase. Zuständig für verdeckte Ermittlungen



Tunnel werden dort gebaut, wo es eigentlich besonders schwierig ist: in Bergen, unter Flüssen und Meerengen oder im Großstadt-Untergrund. Bevor man bauen kann, müssen Tonnen von Erde und Gestein weggeschafft werden. Dann muss man aufpassen, dass der Tunnel nicht einbricht.

Tunnel baut man nicht aus Spaß, sondern weil es trotz des hohen Aufwands die **beste Lösung** ist, zum Beispiel, **weil etwas im Weg ist**. Die Alpen etwa sind eine riesige Hürde für den Auto- und Bahnverkehr. Ohne Tunnel wären sie kaum durchfahrbar. Zwischen den japanischen Inseln Hokkaidō und Honshū baute man den Seikantunnel (54 km), weil das Meer dort sehr gefährlich ist. Bei einem Sturm waren fünf Passagierschiffe gesunken.

Manchmal baut man Tunnel aber auch, **weil Autos und Züge stören**: In der Schweiz wird seit 1999 der (bald) längste Tunnel der Welt gebaut, der Gotthard-Basistunnel (57 km), damit die vielen Tausend Lkw nicht mehr durch die schönen Täler brausen. Anstatt dessen fahren dann Güterzüge geräuschlos unter den Bergen her. Natürlich kann man auch mit dem Reisezug durch den Tunnel fahren. Die Autos stören auch viele Tiere. Manche Straßen sind für Kröten oder Igel lebensgefährlich, weshalb man „Amphibientunnel“ hat bauen lassen. Können ja nicht alle so toll graben wie unser Mr. Gylby.

Vor etwa 300 Jahren begann man mit dem Bau von Verkehrstunneln. Damals haben die Mineure (so nennt man die Tunnelbauer) noch mit der Spitzhacke gegraben. Dann wurde mehr und mehr Sprengstoff verwendet. Damit ließ sich hartes Gestein sprengen. In London wurde der erste Tunnel unter einem Fluss gebaut. Bei den Bauarbeiten war mehrere Male Wasser aus der Themse eingebrochen und Arbeiter waren ertrunken. Als der Tunnel 1843 fertig war, konnten die Londoner sicher unter dem Fluss spazieren gehen. Damals galt der Thames Tunnel als „achtes Weltwunder“. Den Tunnel gebaut hat übrigens ein Franzose. Sir Marc Isambard Brunel, der das Prinzip des Schildvortriebs erfand, das im Prinzip noch heute verwendet wird.

47 Jahre später fuhr in London die erste elektrisch betriebene **U-Bahn** der Welt. Die erste deutsche U-Bahn fuhr in Berlin. Hier ein paar U-Bahn-Rekorde: Das längste **U-Bahnnetz** der Welt hat Shanghai in China. Die tiefsten U-Bahnhöfe gibt es in Pjöngjang, Nordkorea. Man muss dort drei Minuten mit der Rolltreppe fahren, bis man in 100 m Tiefe in die U-Bahn steigen kann. Die prachtvollsten Bahnhöfe hat die russische Hauptstadt Moskau, wo Kronleuchter in den Bahnhöfen hängen. In Japans Hauptstadt Tokio fahren so viele Menschen mit der U-Bahn, dass „U-Bahn-Stopfer“ die Fahr-gäste in die Bahn drücken, bis keiner mehr hineinpasst.

Das erwartet euch in unserem Magazin:

- ➔ **Seite 4-5:** ein Interview mit dem Städtischen Oberbauleiter der U-Bahnbaustelle
- ➔ **Seite 6:** der größte Gegner der Tunnelbauer und ein Experiment
- ➔ **Seite 7-8:** ein Blick in die Unterwelt und ein Rätsel
- ➔ **Seite 9:** noch ein Rätsel
- ➔ **Seite 10:** Mr. Gylby schwärmt von seinem Tunnelstar
- ➔ **Seite 11-12:** der Technik- und Naturraum
- ➔ **Seite 13:** In einem Naturexperiment kannst du sehen, wie andere Tunnel bauen.
- ➔ **Seite 14:** Wusstest du, dass Sand sehr stark ist? Das kannst du in einem Experiment erleben.
- ➔ **Seite 15-16:** Herr Schulze erklärt euch, wie ein Bahnhof unter einem Kaufhaus gebaut wird.
- ➔ **Seite 17:** Yuna zeigt euch fantastische Tunnel in der Natur.
- ➔ **Seite 18:** Rudi erzählt, was er auf der Baustelle besonders toll fand, mit einem Bastelexperiment.
- ➔ **Seite 19:** Hier könnt ihr einen U-Bahnhof anmalen.
- ➔ **Seite 20-21:** unser unglaubliches Abenteuer mit Louis_Cypher

INTERVIEW MIT DEM BAUSTELLENMEISTER



Herr Schulze ist so etwas wie die „Mutter der Baustelle“. Als Städtischer Oberbauleiter kennt er sich mit der ganzen Technik aus, kann super erklären und ist obendrein total nett. Freundlich lachend begrüßte er uns, als wir sein Büro betreten. Dabei waren wir viel zu spät.



„Seht ihr“, meinte Herr Schulze, „deshalb bauen wir die U-Bahn: Die Innenstadt ist seit Jahren ein einziger Stau. Wenn die U-Bahn in drei Jahren fährt, kommt man viel schneller voran.“

„Und es gibt weniger Autos und weniger stinky Luft“, sagte Mr. Gylby, der Auspuffschwaden gar nicht ausstehen kann. „Zwei gute Gründe, warum die Politiker der Stadt Düsseldorf vor zehn Jahren entschlossen haben, die U-Bahn zu erweitern.“ „Zehn Jahre!“, staunte Rudi. „Wieso ist die U-Bahn denn dann nicht längst fertig?“

„Eine U-Bahn ist ein gewaltiges Bauwerk. Zuerst muss eine Baufirma gefunden werden. Die plant dann ein paar Jahre die Strecke. Bis sie ganz genau weiß, wie gegraben werden muss, welche Geräte gebraucht werden, wer und wie viele Menschen mitarbeiten ...“

„Wie viele arbeiten denn auf Ihrer Baustelle?“, wollte Rudi wissen. „Insgesamt etwa 200 Leute, vom Architekten bis zum Zimmerer. Und natürlich unsere Tuborine.“

Mr. Gylbys Blick wurde plötzlich ganz eigenartig, so, als wäre ihm eine Fee erschienen. „Tuborine“, hauchte er verückt.



„Was für eine eigenartige Mitarbeiterin ist denn das?“, wollte ich wissen, aber Herr Schulze meinte nur: „Überraschung.“



London Underground



Metro Shanghai



Metro Pjöngjang



Metro Moskau



Stadtbahn Düsseldorf



BÜRO DER BAULEITUNG



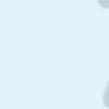
„Meine Tunnel ich grabe immer mit ohne Plan, all alone, nur mit meine Pfoten.“

„Deine Bauprojekte sind auch viel kleiner und du buddelst die Erde einfach auf die Wiese.“

„Würden die Bagger den ausgegrabenen Boden in der Stadt wie Maulwurfhügel liegen lassen, wäre das Chaos vorprogrammiert.“

„Richtig, die Menschen sollen aber möglichst wenig von den Bauarbeiten mitbekommen. Das Leben in der Stadt soll am besten ungestört weitergehen.“

„Das stelle ich mir schwierig vor. Bei einem U-Bahnbau gibt es doch bestimmt kilometerlange Baustellen.“



„Nein, die Tunnel graben wir unter der Straße.“

„Aber dann sehen sie ja gar nicht, wohin sie graben ...“

„So, what? Das tue ich auch nicht.“

„Dafür gibt es Pläne und die Daten der GPS-Satelliten.“

„Sind dort Baumwurzeln eingezeichnet, auch?“

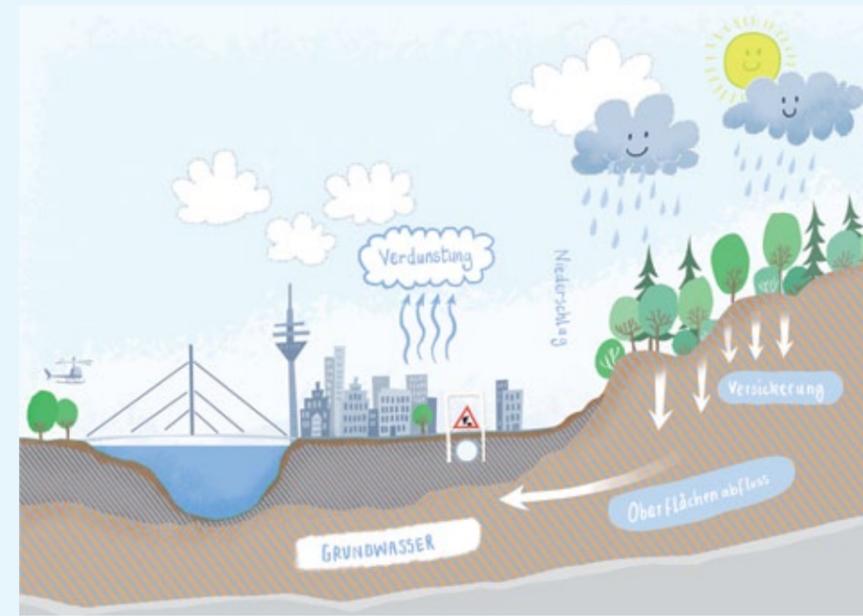
„Wir arbeiten tiefer als Sie, Mr. Gylby. Da unten haben wir ein ganz anderes Problem ...“



GRUNDWASSER



In Düsseldorf fallen an einem Dezembertag 3,6 Liter Regen pro Quadratmeter, etwa so viel wie in vier Flaschen Sprudel. Der meiste Regen läuft ab: in die Kanalisation oder in Flüsse, Bäche und Seen. Was nicht abläuft, verdunstet oder wird von den Pflanzen aufgenommen. Nur ein Viertel des Regenwassers wird zu Grundwasser. **Und zwar so:** Was im Boden versickert, wird von der Schwerkraft nach unten gezogen, bis das Wasser in wasserundurchlässige Bodenregionen gelangt. Dort sammelt sich das Wasser und füllt alle Hohlräume aus, wie in einem Schwamm. In dem sand-kiesigen Boden unter Düsseldorf fließt das Grundwasser zum Rhein, mit etwa einem Meter pro Tag. (Bei Hochwasser fließt das Grundwasser in umgekehrter Richtung.)



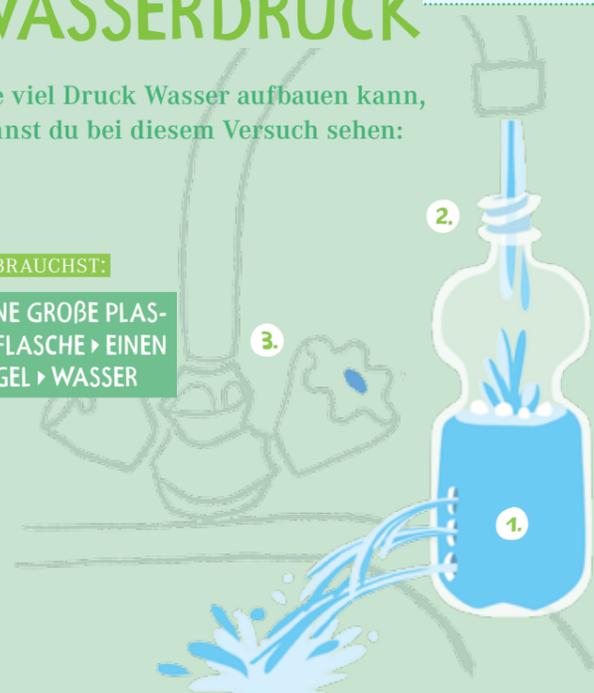
Schematischer Schnitt durch den Untergrund von Düsseldorf

Wenn man einen Tunnel in den Boden bohrt, stößt man in Düsseldorf sehr schnell auf **Grundwasser**, oft schon nach 7 Metern. Das stört natürlich bei den Bauarbeiten. Das Wasser schwemmt den Boden weg und lässt den Tunnel einstürzen, wenn man nichts dagegen tut. Aus Betonteilen, die man **Tübbings** nennt, baut man deshalb Stück für Stück eine Röhre. Die hält dem **Druck** des fließenden Grundwassers stand. An manchen Stellen muss man das Wasser abpumpen. Es wird aus der Baustelle an die Oberfläche gepumpt und dann über Rohre in den Bach „Düssel“ geleitet.

WASSERDRUCK

Wie viel Druck Wasser aufbauen kann, kannst du bei diesem Versuch sehen:

DU BRAUCHST:
▶ EINE GROßE PLASTIKFLASCHE
▶ EINEN NAGEL
▶ WASSER



SO GEHT'S:

1. Bohre mit dem Nagel übereinander drei Löcher (Abstand eine Handbreite) in die Flasche. 2. Stelle die Flasche unter einen Wasserhahn und drehe das Wasser auf, um die Flasche zu füllen. **Was beobachtest du?** Die drei Wasserstrahlen spritzen unterschiedlich weit – je tiefer das Loch, desto weiter. 3. Drehe nun den Wasserhahn ab. **Wie geht es jetzt weiter?** Die Spritzweite aller drei Löcher verändert sich. Je weniger Wasser in der Flasche ist, desto weniger weit spritzt das Wasser. Die „Wassersäule“ drückt mit ihrem Gewicht das Wasser aus den Löchern. Je kleiner sie ist, desto weniger drückt sie auch.

Was heißt das für das Buddeln unter der Erde? Je tiefer man unter der Grundwasserlinie gräbt, desto höher ist die Wassersäule. Deshalb muss man umso mehr gegen das Wasser drücken und starke Wände bauen.



UNTER DER STRAÙE



Als wir am Jan-Wellem-Platz die Baustelle betraten, holte gerade ein Bagger aus einem Loch Erde nach oben. Direkt neben seinem gierigen Schaufelmaul stiegen wir in das Loch hinab, über 80 wackelige Stufen eines Treppenturms. Das war ein bisschen unheimlich. Unten angekommen staunten wir dann kistenweise Bauklötze. Das Loch war so groß wie eine Halle.

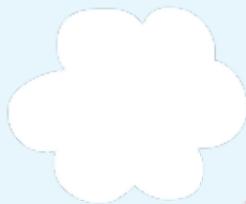
Kein Wunder: In das Loch soll später ja mal ein U-Bahnhof passen. „Zuerst muss man bei einer U-Bahnhof-Baustelle das Baufeld frei machen“, erklärte Bauleiter Schulze. Wir haben wohl etwas dumm geschaut und so kam Herr Schulze auf eine Idee: „Als ich noch ein kleiner Junge war, hatte ich ein Buch. Da war ein tolles Bild von einer Straße drin. Solltet ihr unbedingt auch im Magazin zeigen so etwas.“

Was er meinte, war das hier:

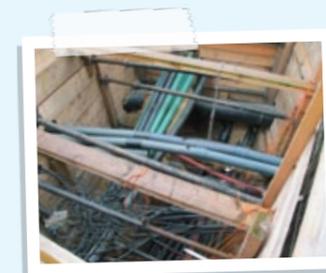
In einer Stadt liegen unter den Straßen viele Rohre und Leitungen. Baut man einen U-Bahnhof, sind sie im Weg. Deshalb müssen sie verlegt werden. Und zwar nah an die Häuserwände. Erst dann ist das Baufeld »frei« für Bagger, Stützen, Schlitzwände, Bauarbeiter und wer oder was sonst noch alles mit der Baustelle zu tun hat.



„Wenn die Erde unter der Straße durchsichtig wäre ...“



In einer Wohnung braucht man Strom für elektrische Geräte, Wasser zum Waschen und fürs Klo, Gas oder Fernwärme, damit die Heizung warm wird, und Telefon, Internet und Fernsehen brauchen ganz viele Signale. All das kommt aus den Wänden, hinter welchen die Rohre, Kabel und Leitungen sind, die bis unter die Straße führen. Beim Bau der Wehrhahnlinie musste man so viele davon verlegen, dass die alle hintereinander eine 100 km lange Rohrkanalleitung ergäben. Mit dem Auto eine Stunde über die Autobahn!



SABOTAGE!

Damit man beim Rückbau auch weiß, welches Rohr und welche Leitung wo hingehören, werden sie in einem Plan verzeichnet. Den wollte uns Herr Schulze zeigen, doch jemand hatte im Plan herumgepfuscht: Louis_Cyphers Schergen! Sie haben das totale Chaos in den Plan gebracht. Findest du heraus, welches Rohr und welche Leitung wo ins Haus führen? Male die richtigen Symbole für Telefon, Strom, Abwasser, Wasser und Mischwasser in die richtigen Kreise.

- Wasser
- Strom
- Abwasser
- Telefon
- Mischwasser

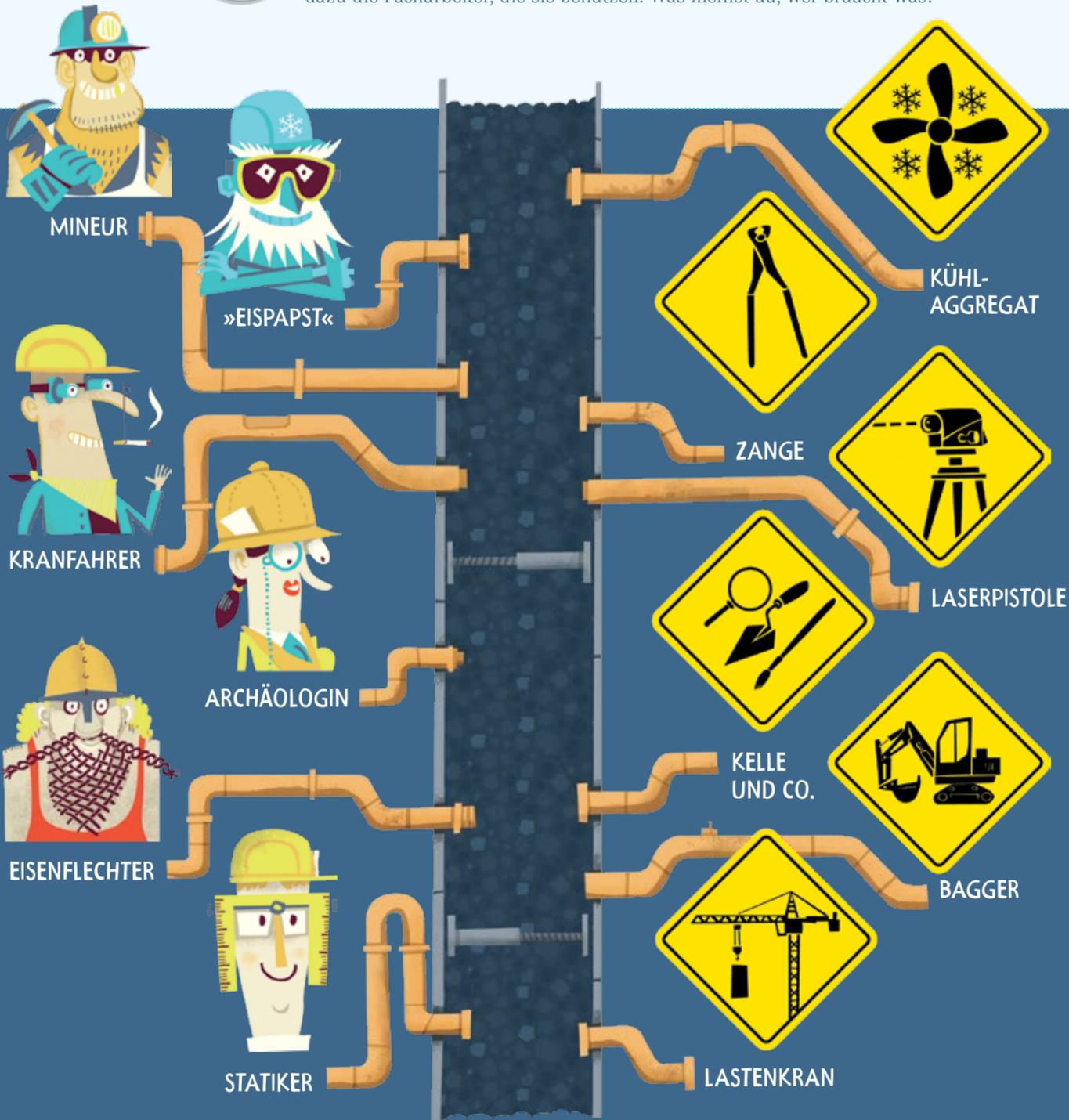




WER ARBEITET IM TUNNEL WOMIT?



Es gibt viel zu tun auf der Baustelle der Wehrhahnlinie. Um die Arbeiten zu erledigen, braucht man viele Geräte und Maschinen. Und man braucht Spezialisten, die damit umgehen können. Wir haben hier meine Lieblingsmaschinen abgebildet und dazu die Facharbeiter, die sie benutzen. Was meinst du, wer braucht was?



Verbinde die Tunnelrohre miteinander! Jedes Rohr soll Gerät oder Maschine mit dem Arbeiter verbinden, der damit arbeitet. Die Lösung für die richtigen Paare findest du auf der letzten Seite.

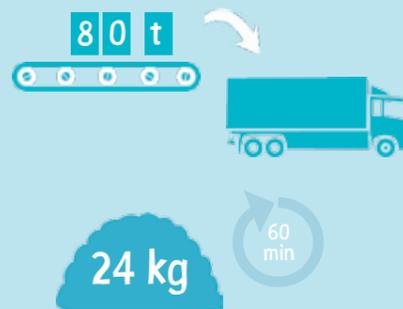


TUBORINE IST MEIN STAR



ABRAUMMENGE

Sie schaufelt 80 Tonnen Boden pro Stunde. Hübsch viel. Aber nicht, wenn man bedenkt, Tuborine ist viermal so schwer. Wenn ich würde so wenig graben, meine Gänge niemals würden fertig. Ein Maulwurf schafft in einer Stunde 24 kg Erde, das ist 200 Mal so schwer wie die eigene Körper. Tuborine schafft nur 1/16 von ihre Gewicht.



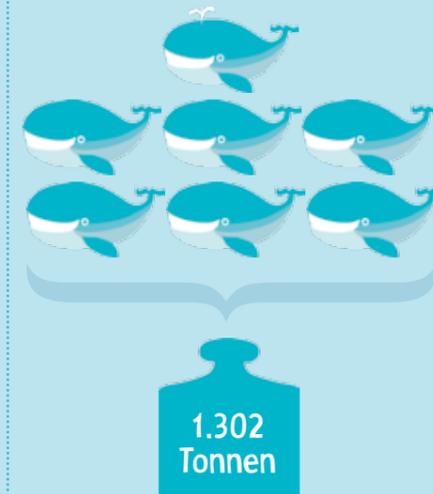
HELPER

Tuborine hat sechs friends, die arbeiten mit ihr zusammen im Tunnel. Aber sie tut die Hauptarbeit.



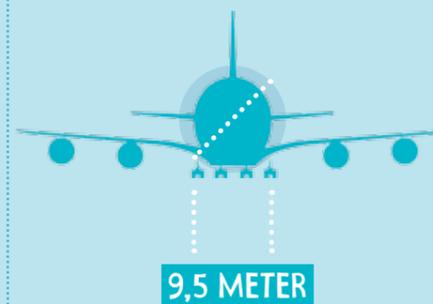
GEWICHT

My Tuborine ist ein echte Schwergewicht: Sie wiegt in etwa so viel wie sieben Blauwale: 1.302 Tonnen



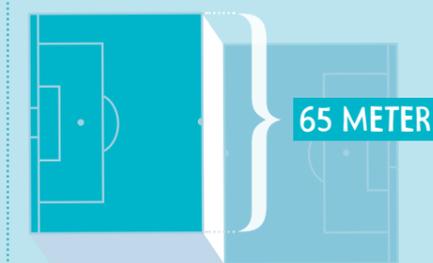
DURCHMESSER

Tuborine ist ein bisschen füllig, dicker als ein Airbus A380-Jumbo: 9,5 Meter



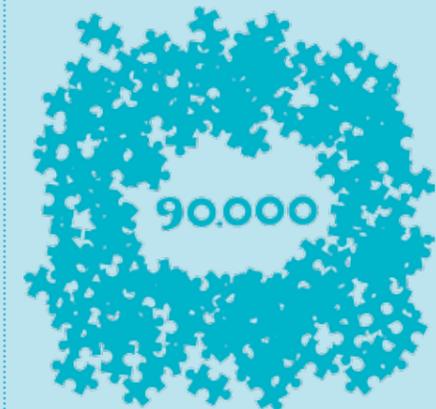
LÄNGE

Und sie ist fast so lang wie ein Fußballfeld ist breit: 65 Meter.



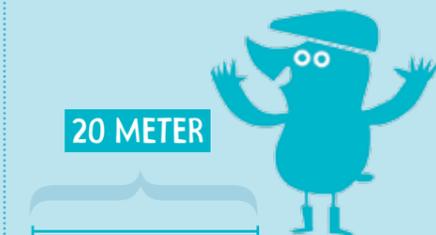
TEILE

Tuborine ist eine gigantische 3-D-Puzzle aus 90.000 einzelne Teile.

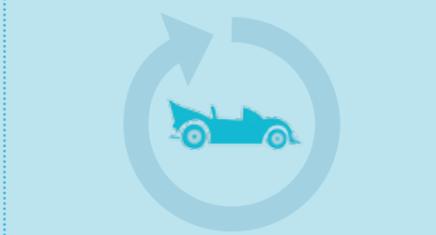


POWER

Tuborine kann drehen ihre Kopf, drei Mal pro Minute. Sie ist sehr langsam. Pro Tag sie geht nur etwa 15 Meter. Sogar ich, der kleine Gylby, schaffe 20 Meter pro Tag.



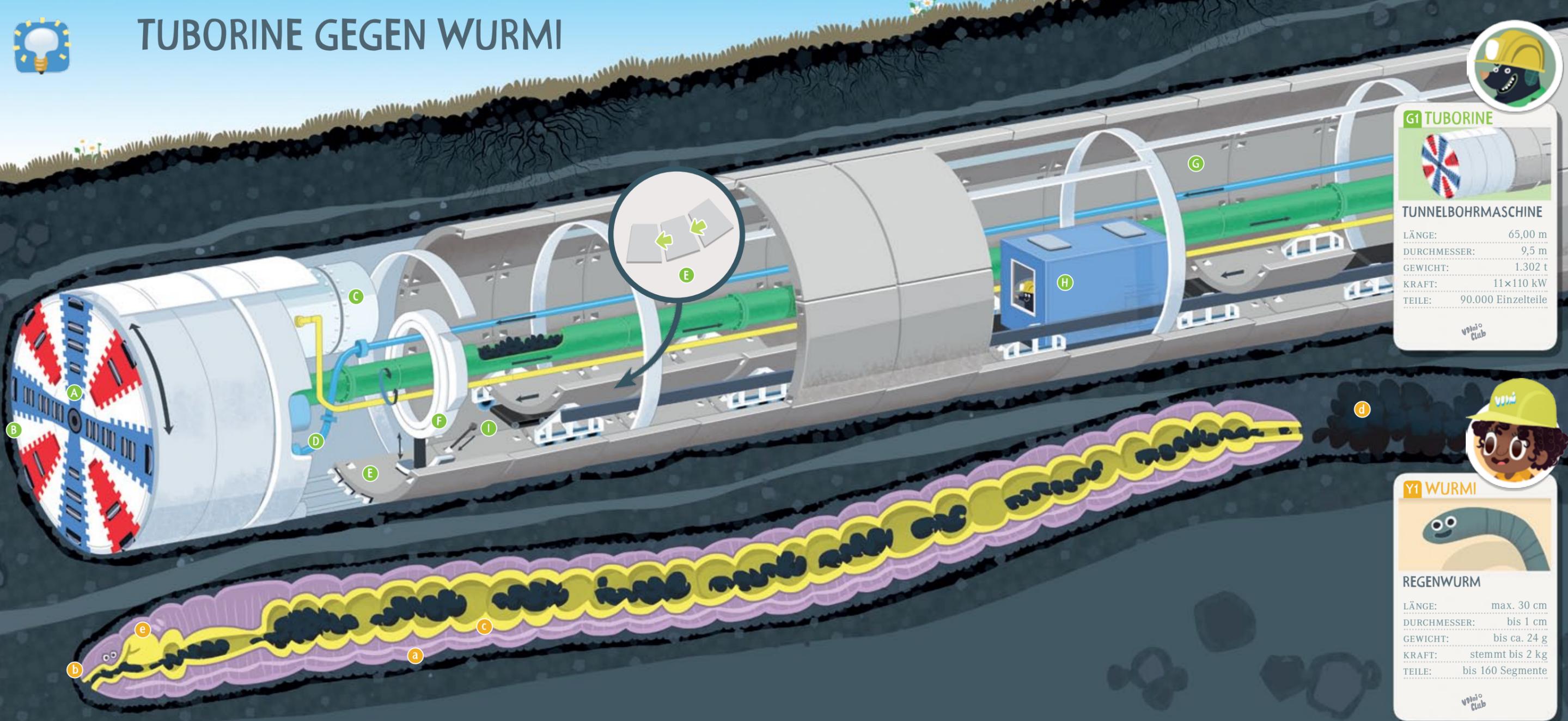
Elf Motoren helfen Tuborine. Jede hat so viel Kraft wie ein schnelles Auto: 110 kW, also 1.210 kW.



TUBORINE IST MEIN STAR!



TUBORINE GEGEN WURMI



G1 TUBORINE



TUNNELBOHRMASCHINE

LÄNGE:	65,00 m
DURCHMESSER:	9,5 m
GEWICHT:	1.302 t
KRAFT:	11×110 kW
TEILE:	90.000 Einzelteile

Vidéo Club



Y1 WURMI



REGENWURM

LÄNGE:	max. 30 cm
DURCHMESSER:	bis 1 cm
GEWICHT:	bis ca. 24 g
KRAFT:	stammt bis 2 kg
TEILE:	bis 160 Segmente

Vidéo Club

Eine **SCHILDMASCHINE** wie Tuborine und ein **REGENWURM** sind gar nicht so verschieden. Sie sehen nicht gerade gleich aus, aber sie tun dasselbe:

Sie graben Röhren in den Boden. Der Regenwurm **bohrt** mit dem Kopf voran in Löcher im Boden und macht sich dann dick. So **verbreitert** er das Loch und Stück für Stück entsteht ein Gang. Tuborine muss **graben**. Das macht sie mit einem **Schneidrad (A)**, dem **Schild (B)**. Das ist eine riesige Scheibe mit Schneidwerkzeugen (27 Doppeldisken und 16 Räumern) und 172 Schälmesern. Das Rad wird von großen **Motoren (C)** gedreht und zugleich von elf Pressen gegen das Erdreich gedrückt. Der Regenwurm hat es da leichter. Er bohrt mit dem Kopf und drückt mit **Muskelkraft**. Damit er

beim Graben nicht zurückrutscht, verankert er **Borsten (a)** im Boden. Während Tuborine Erde **fräst, frisst (b)** der Regenwurm Erde und Kompost. Beide bringen die Erde durch ihren Körper nach hinten: Der Regenwurm **verdaut (c)** sie, filtert dabei alles Lebenswichtige und **scheidet** die unverdaulichen Stoffe als **Kot (d)** wieder aus. Tuborine mischt die Erde erst mit **Wasser und Betonit**. Das **Gemisch (D)** wird von **Pumpen** durch **Leitungen** ans Ende der Maschine und weiter bis an die Erdoberfläche befördert. Beide befestigen die Gänge, die sie graben. Der Regenwurm „**tapeziert**“ die Wände **mit Kot**. Wenn der getrocknet ist, ist er fest. Tuborine verkleidet die Röhre mit **Tübbingen (E)**. Ein Tübbing ist ein riesiges Teil aus Beton, 6 Tonnen schwer! Ein Greifarm, der sogenannte „**Erektor**“ (F), setzt sieben



Tübbinge und einen Schlussstein millimetergenau zu einem **Ring** zusammen. Ist ein Ring verlegt, hält sich Tuborine daran fest und gräbt weiter und schafft so Platz für den nächsten Ring. Aus insgesamt 1.607 Ringen entsteht dann der U-Bahn-Tunnel. Zwischen Außenseite des Rings und Erdboden wird dann noch Mörtel gepresst, als **Füllmaterial**. Wenn der Tunnel eine linke oder rechte Kurve beschreiben soll, muss man übrigens spezielle Tübbinge verbauen.

Im Körperinneren des Regenwurms sieht es ziemlich aufgeräumt aus. Es gibt den **Verdauungsschlauch (c)**, ein paar **Organe** und das **Nervensystem (e)**. Im sogenannten „**Nachläufer**“ (G) der Tuborine dagegen wird ganz viel Zeug mitgeschleppt: Material und Maschinen wie

Antriebsaggregate, Elektroverteilung, Pumpen, Schläuche, Kabel und Rohrleitungen. Die Leitungen und Kabel müssen immer weiter verlängert werden, je tiefer Tuborine gegraben hat. Im vorderen Bereich von Tuborine sitzt der **Schildfahrer (H)** in einem extra Raum. Er kontrolliert auf einem Computermonitor, ob Tuborine exakt in die richtige Richtung bohrt. Soll sie eine Kurve graben, verändert der Schildfahrer den **Anpressdruck** der Pressen. Mehr Druck links und die Maschine fährt nach rechts – und umgekehrt. Die **Mineure** verbinden die Tübbinge zum Schluss noch mit riesigen schrägen **Schrauben (I)**. Vorn und hinten erkennst du beim Regenwurm übrigens an der **Farbe**: vorn ist er rot, hinten blass. Oder du hältst ihn in der Faust. Das Ende, mit dem er sich zwischen deinen Fingern aus deiner Hand bohren will, ist vorne.



REGENWURMTUNNELBAUSTELLE



Sani bonani in den Untergrund! Regenwürmer sind **die** Tunnelbauer in der Tierwelt. Dabei sind sie blind, taub und stumm. Trotzdem können sie richtig gut Röhren und Gänge ins Erdreich graben. Die lichtscheuen Tiere leben unterirdisch. Damit sie sich fortbewegen können, graben sie unentwegt. Nur im Winter fallen Regenwürmer in eine Kältestarre und warten in einer kleinen Höhle im tiefen Boden auf wärmere Zeiten. Ein Regenwurm kann vorwärts und rückwärts kriechen. Graben tut er aber nur mit dem dünnen Vorderende, das er als Bohrer benutzt. Ich habe euch eine Anleitung für eine Regenwurm-tunnelbaustelle mitgeschickt. Finden die Leser bestimmt spannend.

Sala kahle, eure Yuna.

DAS BRAUCHST DU:

- ▶ ZWEI SCHEIBEN PLEXIGLAS (CA. 20 cm x 30 cm) ▶ DREI UNBEHANDELTE HOLZLEISTEN (CA. 3 cm BREIT) ▶ SCHRAUBEN UND SCHRAUBENDREHER ▶ GARTENERDE ▶ SAND ▶ KIES ▶ ZERKLEINERTE, FRISCHE KOMPOSTABFÄLLE ▶ REGENWÜRMER ▶ EIN DUNKLES, LUFTDURCHLÄSSIGES TUCH



➤ Regenwürmer findest du an Regentagen im Park oder Garten. Jetzt ist es allerdings zu kalt, um sie draußen zu finden – auf in eine Zoohandlung!

SO GEHT'S:

1. Säge die Holzleisten auf die Plexiglasmaße zu und schraube die Platten an die Leisten, sodass ein nach oben offener Rahmen entsteht.
 2. Dann fülle die Bodenarten schichtweise in den Kasten und obenauf eine lockere Schicht Kompostabfälle.
 3. Gieße die Erde etwas, bis sie leicht feucht ist und setze die Würmer ein.
 4. Decke den Kasten mit einem dunklen Tuch ab und stelle ihn an einen kühlen Ort.
- Was kannst du in den nächsten Tagen beobachten?



Schreib' in einem kleinen Forschertagebuch täglich auf, was du beobachtest. Zum Beispiel: Wie viele Gänge entdeckst du? Wie lang sind sie? Verändern sich die Gänge? Stürzen die Gänge wieder ein? Was passiert mit den Bodenschichten? Und was mit den Kompostabfällen?

➤ **Achtung!** Damit sich die Würmer wohlfühlen, halte den Kasten immer feucht und fülle regelmäßig etwas Kompostabfälle nach. Sei vorsichtig, dass sich keine Nässe staut und Schimmel bildet. So kannst du den Regenwurm-kasten mehrere Wochen lang beobachten, bevor du die Würmer zurück in den Garten entlässt.

Mehr Forscherideen findest du auf www.meine-forscherwelt.de – die Kinder-Website der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“.



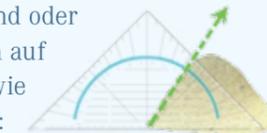
BODENKRÄFTE



Wenn wir Tunnelbauer einen U-Bahnhof ausheben wollen, stecken wir vorher **Schlitzwände** und **Stützpfeiler** in den Boden. Auf die Pfeiler legen wir einen Deckel aus Beton. Damit nichts von oben einbrechen kann, wenn wir das Bahnhofsloch graben. Und damit der Straßenverkehr weiterfließen kann. Die Schlitzwände aus Eisen stecken wir zwischen 35 und 40 Meter tief in den Boden. Damit unter den Wänden kein Grundwasser mehr hindurchkommen kann. Ohne die Schlitzwände würde der Erdboden abrutschen, und die Gebäude, die am Baustellenrand stehen, auch.

Der **Boden** in Düsseldorf besteht aus Kies und Sand. Wenn man ohne eine Sicherung ein tiefes Loch in den Boden gräbt, rutscht die Erde an den Wänden nach. Das hat mit dem natürlichen Böschungswinkel und der inneren Reibung zu tun. Kies und Sand sind sogenannte Granulate. Die einzelnen Teile (Sandkörner, Kiesel) haften aneinander. Das nennt man „innere Reibung“. Sie haften gerade gut genug, damit man sie aufschütten kann zu einem Berg. Für alle Granulate gilt: *je feiner* die einzelnen Bestandteile, *umso weniger* kann man aufeinanderhäufen und *umso flacher* der Berg. Und es gilt: *Je steiler* der Berg, *umso schneller* und *umso mehr* rutschen seine Hänge ab.

➤ Probier' es einfach mal aus mit Zucker, Salz, Sand oder Schottersteinchen. Schütte vorsichtig kleine Haufen auf eine flache Ebene und messe mit dem Geodreieck, wie steil die Haufen sind. Und so liest du den Winkel ab:



Schlitzwände

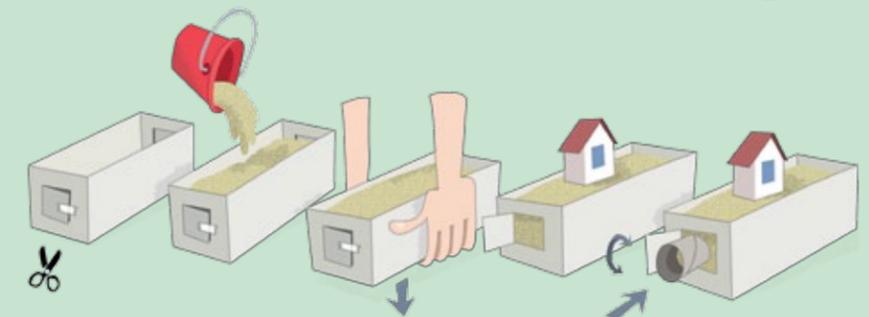


Stützpfeiler

SAND IM KARTON

DU BRAUCHST:

- ▶ EINEN (SCHUH-)KARTON ▶ ZWEI PAPPROLLEN VON PAPIERTÜCHERN
- ▶ SO VIEL SAND, WIE IN DEN KARTON PASST ▶ EINE SCHERE ▶ KLEBEFILM
- ▶ EIN HÄUSCHEN MIT MURMELN



SO GEHT'S:

Schneide zwei Türen in den Karton und klebe sie zu. Fülle den Karton mit feuchtem Sand. Der Sand soll so fest sein, dass man gut damit bauen kann. Nun nimm den Karton ein wenig hoch und lasse ihn zwei Mal auf den Tisch fallen. So wird der Sand richtig schön fest. Vielleicht musst du danach noch etwas Sand nachfüllen. Beschwere das Häuschen, zum Beispiel mit Murmeln, und stelle es auf den Sand. Öffne beide Türen und spiele mit der Papierrolle Tuborine. Bohre mit der Rolle in den Sand. Dabei drehst du die Rolle ein wenig hin und her. Nach einem kleinen Stück ziehst du sie wieder raus. Klopfe den Sand aus der Rolle. Grabe so einen Tunnel bis zur anderen Öffnung oder bohre mit einer zweiten Rolle, sodass sich beide Rollen in der Mitte treffen. Achtung, das ist gar nicht so leicht.

Beobachte während der Bauarbeiten das Häuschen. Was passiert? Anders als auf einer Baustelle, kannst du bei diesem Experiment den Sand wieder zurückschütten und nochmal graben. Was passiert, wenn du den Tunnel tiefer oder höher gräbst?

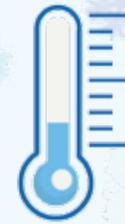


DER EISTUNNEL



Bei dem Sandkisten-Experiment wurde das Haus vom Erdboden verschluckt. Das würde auch mit einem Kaufhaus in Düsseldorf passieren. Es steht genau dort, wo wir den U-Bahnhof „Heinrich-Heine-Allee“ ausbauen wollen. Damit so ein Unglück nicht passiert, müssen wir das Gebäude irgendwie abstützen und unter dem Kaufhaus einen „**Schutzkörper**“ für die Bahnhofs-Baustelle bauen.

Rudi hat ein bisschen vorlaut gemeint, dass das doch genauso gefährlich wäre. Und Herr Schulze hat ihm Recht gegeben. Denn tatsächlich müsste man den Schutzkörper ja auch ohne Schutz bauen. Die Tunnelingenieure lassen den Erdboden deshalb einfach da, wo er ist, und machen ihn selbst zum Schutzkörper. Erst konnte sich keiner von uns vorstellen, wie das gehen soll, selbst Louis_14 nicht! Also hat es uns Herr Schulze genauer erklärt:



Wir benutzen eine Technik, mit der im Boden unter dem Kaufhaus wie von Geisterhand ein „**Frostkörper**“ wächst. Im Boden ist Grundwasser. Das gefrieren wir und es entsteht gefrorener Boden. Dafür müssen wir nur ganz wenig im Boden arbeiten. Wir bohren 75 Meter lange Löcher und stecken in jedes ein Rohr. Insgesamt 120 Rohre. In die Rohre leiten wir eine Flüssigkeit, die viel kälter ist als Eis: eine -35 Grad Celsius kalte Sole. Diese superkalte Salzlösung gefriert dann die Erde, die die Rohre umgibt. Das dauert etwa 60 Tage und dann haben wir einen **Eispanzer**.



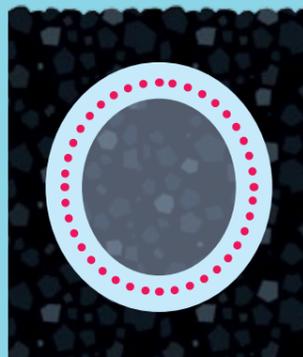
Wer kommt auf solche Ideen, frag' ich mich. Fantastisch! Die nötige Eiseskälte erzeugen vier Gefrieraggregate, die zusammen so viel kühlen können wie 2.000 Kühlschränke. Damit die Ingenieure wissen, ob der Eispanzer dick und fest genug wird, messen sie mit 500 Temperaturfühlern alle paar Minuten. Die Messergebnisse sehen sie dann auf dem Computer. Erst wenn das Eis im Erdboden 2,5 Meter dick ist, können die Bagger mit dem Aushub der Erde beginnen.

SO BAUEN WIR

... EINEN U-BAHNHOF MIT EIS

••• Innerer Eisring | ••• Äußerer Eisring

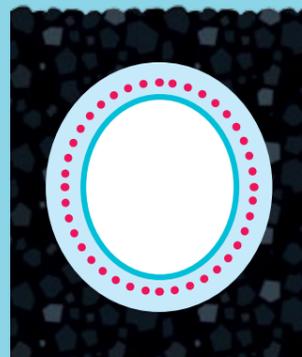
GRAFIKVORLAGE: Wehrhahnlinie Düsseldorf



➔ **SCHRITT 1**
Die Gefrierrohre werden in den Boden gesteckt und mit kalter Sole gefüllt. So entsteht der **innere Eisring**, den man auch **Frostkörper** nennt.



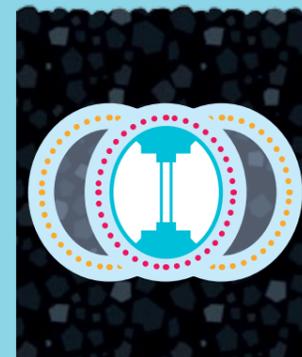
➔ **SCHRITT 2**
Nach 60 Tagen kann der Boden im Inneren des Rings mit Baggern abgetragen werden. Erst oben, dann unten. So entsteht ein **Stollen**.



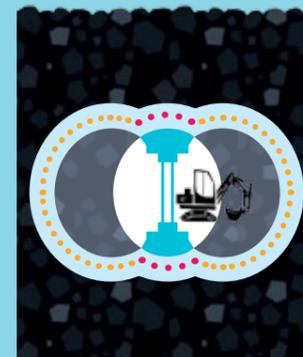
➔ **SCHRITT 3**
Die Wände des Stollens werden mit einer Schicht aus Spritzbeton gesichert. Das ist die **Innenschale** des Stollens.



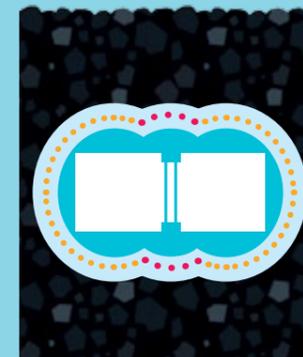
➔ **SCHRITT 4**
In den Stollen wird ein **Stützpfiler** gesetzt. Diesen Pfeiler braucht man im übernächsten Bauabschnitt.



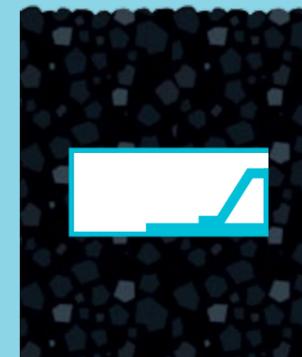
➔ **SCHRITT 5**
Nun werden die beiden **äußeren Frostkörper** erstellt. Die Gefrierrohre wurden schon im ersten Bauabschnitt in die Erde eingebracht, jetzt werden sie gefroren.



➔ **SCHRITT 6**
Einige Gefrierrohre des inneren Rings werden nicht mehr gekühlt und entfernt. Die Seitenwände der Betonschale und die Erde der äußeren Ringe werden nun abgetragen.



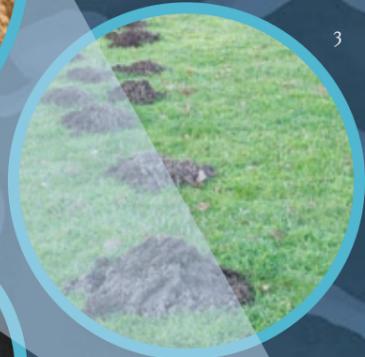
➔ **SCHRITT 7**
Ein stabiler **Rahmen** für den Bahnhof wird gebaut und dahinein dann der Bahnhof selbst. Bahnsteige entstehen, Aufzüge und Treppen für die Fahrgäste werden gebaut.



➔ **SCHRITT 8**
Zuletzt werden die Gefrierrohre wieder entfernt und der Boden taut. Der **Eispanzer** ist wieder verschwunden. Jetzt kann der Bahnhof gefahrlos fertiggestellt werden.



TUNNELBAU IN DER NATUR UND DER TIERWELT



- 1 TERMITENHÜGEL
- 2 KANINCHENBAU
- 3 MAULWURFSBAU
- 4 WASSERHÖHLEN
- 5 BLUTGEFÄßE IN DEINEM KÖRPER

In der Natur gibt es viele verschiedene Tunnel, nicht nur die Röhren der Regenwürmer. Das Tunnelsystem eines Maulwurfs ist etwa 50 m lang. Auch Kaninchen graben Tunnel, am liebsten in sandigem, lockerem Boden. In dem unterirdischen Zuhause leben immer mehrere Kaninchen. Der Maulwurf dagegen ist ein Einzelgänger. Übrigens: Das Wort „Kaninchen“ stammt von dem lateinischen *cuniculus* und bedeutet „Tunnel“.

Bei mir zu Hause findet man in der Savanne Termitenbauten, architektonische Kunstwerke mit einem Labyrinth von Gängen und Lüftungsschächten. Die kleinen Tiere mauern die Wände ihres Zuhauses aus Erde und Speichel. Der Bau schützt das Termitenvolk mit seiner harten Außenwand vor Feinden. Und egal,

wie kalt oder warm es draußen ist, drinnen herrschen immer muckelige 30 Grad Celsius. In manchen Termitenbauten leben mehrere Millionen Tiere, in den meisten sind es aber „nur“ ein paar Hunderttausend.

Manchmal baut auch die Natur Tunnelsysteme: Höhlen. Sie entstehen oft durch Wasser, das das Gestein auswäscht oder abbricht. Es gibt aber auch solche, deren Gänge durch austretende Vulkan-Lava entstanden sind. Wusstest du, dass sogar durch deinen Körper Tunnel laufen? Das sind deine Adern. Hier fahren keine U-Bahnen, hier fließt natürlich dein Blut, vom Herzen weg (Arterien) und zum Herzen hin (Venen). Pro Stunde pumpt das Herz eines Kindes etwa 10 Liter Blut durch die Tunnel, äh Adern.

Eure Yuna

WAS TOLL WAR



Mr. Gylbys Thema Tunnelbau finde ich überirdisch gut. Für das Thema mussten wir unter die Erde und normalerweise ist das Betreten der Baustelle ja verboten und Eltern haften für ihre Kinder und so.

Besonders toll fand ich die Tübbingringe. Zusammengesetzt ne coole Fullpipe fürs BMX-Rad! Die Mineure haben die Schraubenlöcher in den Tübbinggen allerdings ganz anders genutzt: als Regalfächer. Richtig cool waren auch die Schneekristall-Graffitis, die der Eispapst auf die Wand gesprayt hat, damit man weiß, wo der Eiskörper entsteht. Und natürlich die gefrorenen Leitungen. Was ich lustig fand, war eine Schultafel bei den Eisrohren. Zwischen all den Maschinen haben wir die nicht erwartet. Ist aber clever, wenn man mal drüber nachdenkt: Eine Tafel braucht keine Energie und keinen Internetempfang, bloß ein Stück Kreide und einen Schwamm. Und der ganze Dreck auf der Baustelle kann ihr auch nichts anhaben. Unserem Redaktionsmaskottchen, der Singenden Kartoffel, hat die Baustelle unter der Erde auch gefallen. Sie erinnerte sie irgendwie an ihre Kindheit.



VDIn-Tunneltrip

WIESO SIND TUBORINES TUNNEL EIGENTLICH RUND?

DU BRAUCHST:

- ▶ SPIELZEUGAUTOS ▶ DREI FOTOKARTONS (DÜNNE, BIEGSAME PAPPE) ▶ KLEBEFILM
- ▶ ZWEI GLEICH HOHE BÜCHERSTAPEL



SO GEHT'S:

1. Falte einen Fotokarton so, dass du einen eckigen Tunnel hast. Stelle dann den Tunnel zwischen zwei Bücherstapel und lege einen Fotokarton darüber. Parke nun ein paar Autos auf dem Tunnel. Was passiert?

2. Rolle den zweiten Karton zu einer Röhre und klebe sie zu. Lege die Röhre zwischen die Bücherstapel. Lege wieder einen Fotokarton darüber und parke Autos. Was passiert jetzt? Warum funktioniert wohl die eine Konstruktion anders als die andere?

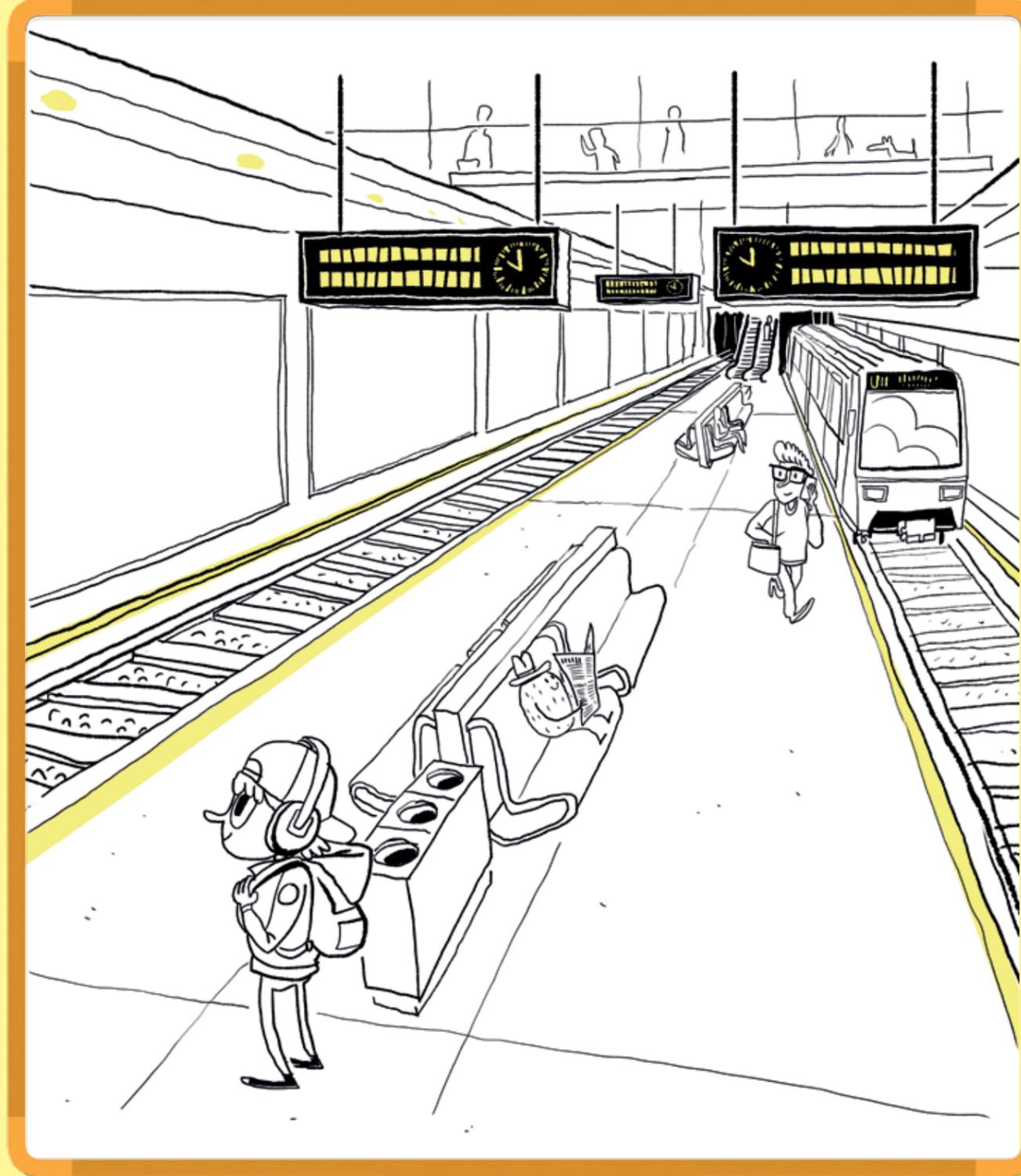


Well sich runde Löcher besser graben lassen und runde Tunnel besonders stabil sind. Das kannst du mit diesem Experiment beweisen.



PIMP YOUR TUBE STATION!

Die neuen U-Bahnstationen in Düsseldorf werden hübsch gemacht von echte Künstler. Bei uns jede VDIni-Club-Mitglied ist ein Künstler. **Pimp your station mit Buntstift und Farbe!** Schieß ein Foto von dein Kunstwerk und schicke das Foto bis 01.02.2013 an rudi@vdini-club.de



Während die VDInis im Untergrund waren, hatte Louis_Cypher in aller Ruhe ein gemeinsames Gerät erfunden.



Puh, das war ganz schön anstrengend unter Tage!

Aber sehr informativ.

Stimmt. Wird ein super Magazin. Wir sehen uns morgen in der Redaktion.



Eure Zeit in der Redaktion ist vorbei. Mein Transformator macht euch zu Garten-VDInis! Für immer! Erst schrumpfen, dann ...



ZZZZZZZZRRRT





Geniale Erfindung, dieser fiese Transformator! Wie haben Sie das eigentlich hinbekommen, dass man damit Leute auf Knopfdruck in Gartenzwerge aus Ton verwandeln kann, Herr Cypher? Warum sagen Sie denn nichts? Hihi.



MAX FIEDLER



LÖSUNG VON SEITE 9:

Ein Mineur baut mit schweren Maschinen wie dem Bagger den Tunnel aus. | Der Eispapst ist eigentlich ein Vereisungsingenieur und gefriert mit Kühlaggregaten den Erdboden. | Der Kranfahrer holt mit dem Lastekran Sand aus der Baustelle oder hievt Maschinen hinein. | Eine Archäologin gräbt ganz vorsichtig mit der Kelle uralte Fundstücke aus. | Eisenflechter knüpfen für das Betonfundament der Bahnhöfe ein Gitter aus Eisenstangen mit einer Zange. | Der Statiker kontrolliert mit der Laserpistole, ob die Gebäude über der Baustelle nicht absinken.

FÜR DEINE ELTERN

Die gemeinnützige Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ engagiert sich mit einer bundesweiten Initiative für die Bildung von Kindern im Kita- und Grundschulalter in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik und Technik. Sie unterstützt mit ihren Angeboten pädagogische Fachkräfte dabei, Mädchen und Jungen bei ihrer Entdeckungsreise durch den Alltag zu begleiten. Die Kooperation mit dem VDIni-Club beinhaltet dabei einen fachlichen Austausch, die gemeinsame Nutzung von Kontakten sowie die gegenseitige Bekanntmachung beider Initiativen.

Das 1993 in Großbritannien gegründete Technologie- und Erfinderunternehmen Dyson revolutionierte mit der Erfindung des beutelosen Staubsaugers die Staubsaugertechnologie. Dyson setzt sich mit der James Dyson Foundation seit langem aktiv für die Ausbildung und Nachwuchsförderung in den Bereichen Design, Technologie und Ingenieurwesen ein. Zu diesem Zweck unterstützt Dyson in Deutschland mit dem Verkauf des DC32 Drawing den VDIni-Club.

Ravensburger ist ein international agierendes Familienunternehmen mit 128-jähriger Tradition und Firmensitz in Ravensburg. Das Unternehmen bekennt sich zu Werten, die immer wichtiger werden: Bücher, Spiele und Beschäftigungsangebote von Ravensburger bieten Spaß und Sinn, bilden Herz und Geist. Sie vermitteln Freude, Bildung und Gemeinsamkeit. Ravensburger bietet hohe inhaltliche Qualität. Jedes Produkt schöpft aus gewachsener Erfahrung und aktuellen Erkenntnissen, aus Können und Wissen. Ravensburger bietet stets hohe materielle Qualität. Sorgfalt und Hingabe bestimmen Entwicklung und Herstellung der Produkte, die zudem nach strengen Qualitäts- und Sicherheitskriterien kontrolliert werden. Ravensburger übernimmt auch Verantwortung über die Produkte hinaus: Kinder durch Spiel und Spaß für Technik und Naturwissenschaften zu begeistern ist Teil der Ravensburger Unternehmensphilosophie. Dies unterstützt der Ravensburger Spieleverlag mit einem breiten Angebot an Experimentierkästen, die kleine Forscher dazu einladen, Phänomene aus Natur und Umwelt spielerisch zu entdecken. Auch der VDI verfolgt dieses Ziel mit dem VDIni-Club, sodass der Ravensburger Spieleverlag dieses Projekt gerne unterstützt. Erste Experimente ab sechs Jahren bietet Ravensburger mit den Einsteigerkästen der Marke Wieso? Weshalb? Warum? Profi-Forscher ab acht Jahren wählen aus der Experimentierkästen-Reihe der Marke Science X® ihr Lieblingsthema.



DAS NÄCHSTE
VDIni-CLUB-MAGAZIN
ERSCHEINT IM
MÄRZ 2013



IMPRESSUM

HERAUSGEBER:
Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI-Platz 1
40468 Düsseldorf
Deutschland
Telefon: +49 (0)211 6214-299
kontakt@vdini-club.de
www.vdini-club.de

PROJEKTLEITUNG:
Alf Ingmar Ludwig
ludwig@vdi.de

LEKTORAT:
Bernd Lenhart
lenhart@vdi.de

ILLUSTRATION:
Max Fiedler
www.pigsell.com

TEXT:
Christian Matzerath
www.christianmatzerath.de

GESTALTUNG:
Vanessa Zengerling
ZORA Identity &
Interaction Design
www.zora.com

DRUCK UND VERSAND:
Johannes Fuck
www.f-druck.de

PAPIER:
EnviroTop 120 g/qm,
100 % Recycling

© VDI e.V.
ISSN 2194-9301
Die VDIni-Club-Jahresmitgliedschaft von 20 Euro beinhaltet das Bezugsentgelt des Club-Magazins.

Natürlich ist das
VDIni-Magazin
auf super Umwelt-
papier gedruckt!



HIER IST TECHNIK IM SPIEL
www.vdini-club.de
ISSN 2194-9301

Kannst
du die
Mäuschen
finden?

