

Radioaktive Abfälle

Lehrerinformation



1/7

Arbeitsauftrag	Die SuS lesen den Infotext und lösen anschliessend das Kreuzworträtsel.
Ziel	Die SuS erfahren, was radioaktive Abfälle sind und wie sie entsorgt werden. Sie verstehen die Begriffe geologisches Tiefenlager sowie Zwischenlager und können sie unterscheiden.
Material	Arbeitsblatt Infotext Lösungsblatt
Sozialform	Einzelarbeit
Zeit	20'

Zusätzliche
Informationen:

- Besichtigung des Zwischenlagers in Würenlingen, Informationen dazu unter www.zwilag.ch
- Umfangreiche Informationen rund um das Thema „Entsorgung“ auf der Website der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra): www.nagra.ch
- Videokanal Nagra: www.youtube.com/user/NagraFilme/videos
- Informationen zur Finanzierung der Entsorgung: www.entsorgungsfonds.ch und www.swissnuclear.ch/de/stilllegung-und-entsorgung-von-Kernkraftwerken-und-radioaktiven-Abfaellen.html
- Presstexte zum Tiefenlagerverfahren:
NZZ: <https://www.nzz.ch/schweiz/atomabfaelle-bundesrat-will-drei-standorte-fuer-tiefenlager-untersuchen-lassen-ld.1331629>
Tages Anzeiger: <https://www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/Die-Krux-mit-den-360-000-Tonnen-Atommuell/story/14108360>
Benutzen Sie die Zeitungsbeispiele für eine Diskussion in der Klasse.

Radioaktive Abfälle

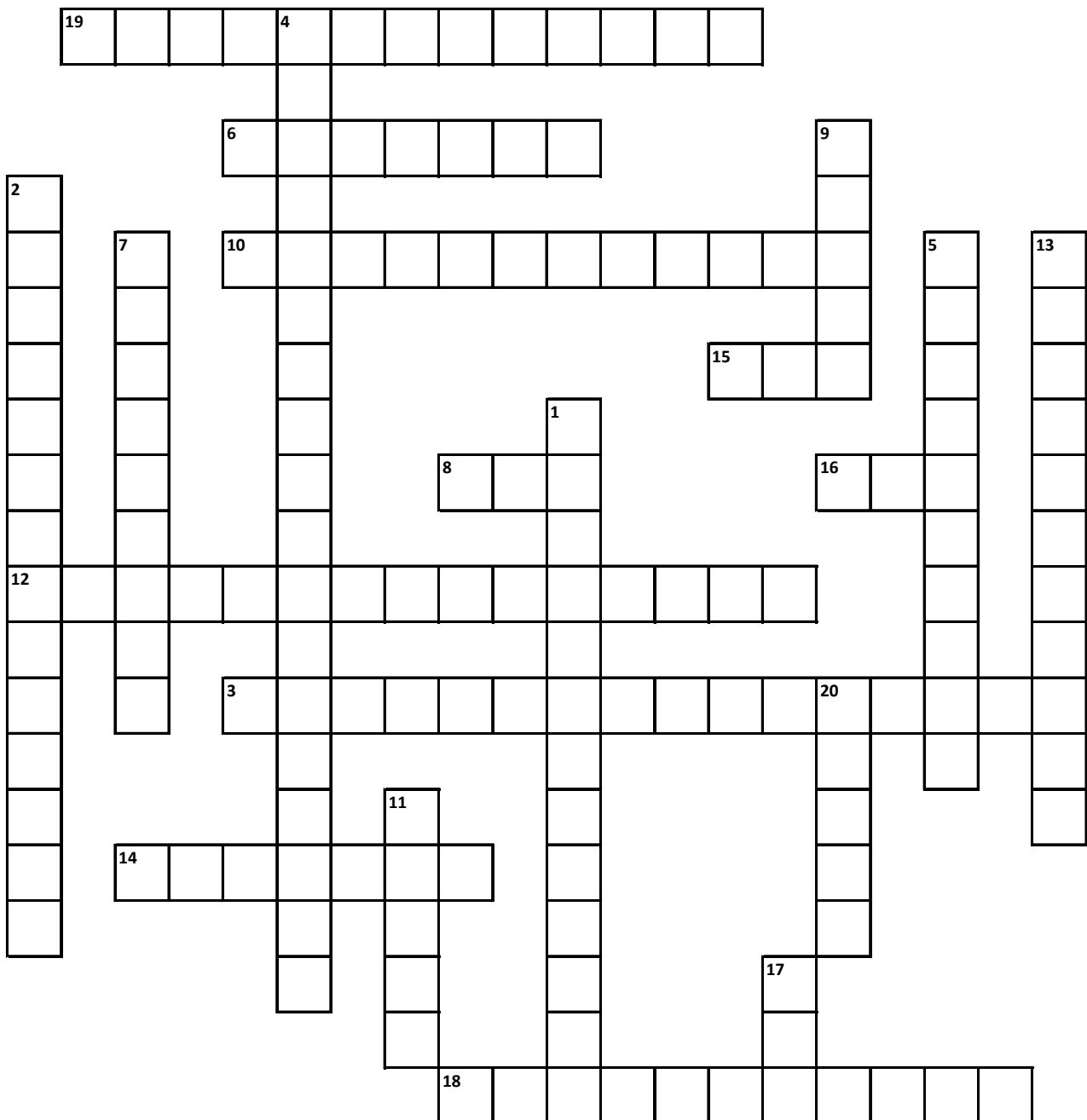
Arbeitsblatt



2/7

Aufgabe:

Lies den nachfolgenden Infotext und löse anschließend das Kreuzworträtsel. Die Fragen dazu findest du auf einem separaten Blatt.



Ö, Ä und Ü werden OE, AE und UE geschrieben.

Radioaktive Abfälle

Informationstext

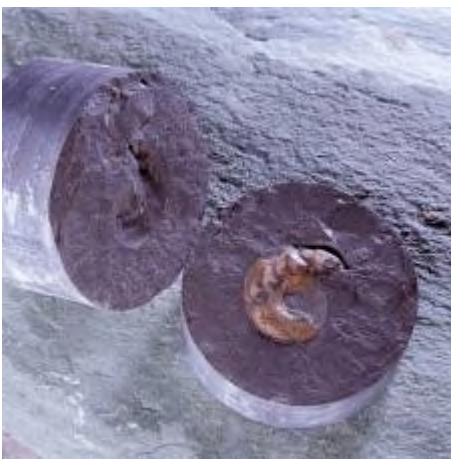


4/7

Entsorgung radioaktiver Abfälle

Die radioaktiven Abfälle in der Schweiz stammen nicht nur aus Kernkraftwerken, sondern auch aus Medizin, Industrie und Forschung. Die Abfälle müssen so lange sicher gelagert werden, bis sie keine schädliche Strahlung mehr abgeben. Eine entsprechende Lösung zu finden, ist die Aufgabe der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, kurz **Nagra**. Die Lagerung erfolgt derzeit in **Zwischenlagern**, bis **geologische Tiefenlager** in der Schweiz im Betrieb sind.

Ein Zwischenlager befindet sich an der Erdoberfläche und benötigt andauernde Überwachung. Geologische Tiefenlager hingegen werden rund 600 Meter tief im Erdboden und so gebaut sein, dass sie nach einer gewissen Beobachtungszeit fest verschlossen werden können und keine Kontrolle mehr benötigen. Der Abfall ist dort auch bei schweren Erdbeben sicher gelagert. Auswirkungen auf der Erdoberfläche sind ausgeschlossen. Die Lagerzeit ist von der Halbwertszeit eines Abfallstoffes abhängig. In der Schweiz sind zwei geologische Tiefenlager geplant: eines für **schwach und mittel aktive Abfallstoffe (SMA)**, die nach rund 30'000 Jahren eine strahlungsbedingte Giftigkeit (Radiotoxizität) erreichen, die vergleichbar mit jener von Granitgestein ist. In einem zweiten Lager sollen **hoch aktive und langlebige mittel aktive Abfallstoffe (HAA/LMA)** untergebracht werden. Das sind jene Abfälle, die rund 200'000 Jahre benötigen, bis ihre Radiotoxizität auf das natürliche Niveau des ursprünglich abgebauten Urans abgesunken ist. Gemäss Kernenergiegesetz musste für beide Tiefenlager nachgewiesen werden, dass sie technisch machbar sind, ein geeigneter Standort innerhalb der Schweiz vorhanden und ein sicherer Betrieb möglich ist. Diese **Entsorgungsnachweise** wurden durch die Nagra **erbracht** und 1988 (für SMA) sowie 2006 (für HAA/LMA) vom Bundesrat und seiner Fachbehörde anerkannt. Auch die internationale Fachwelt ist sich einig, dass die geologische Tiefenlagerung die einzige Entsorgungsmethode für radioaktive Abfälle ist, die auch den Anforderungen an die Langzeitsicherheit entspricht.



Tief unter der Erde und seit Jahrmillionen unverändert: Im Opalinuston, einer trockenen, selbst abdichtenden Gesteinsschicht, sollen die Tiefenlager gebaut werden. Von der Stabilität des Gesteins zeugt der urzeitliche und perfekt erhaltene Ammonit, der bei Probebohrungen entdeckt wurde.

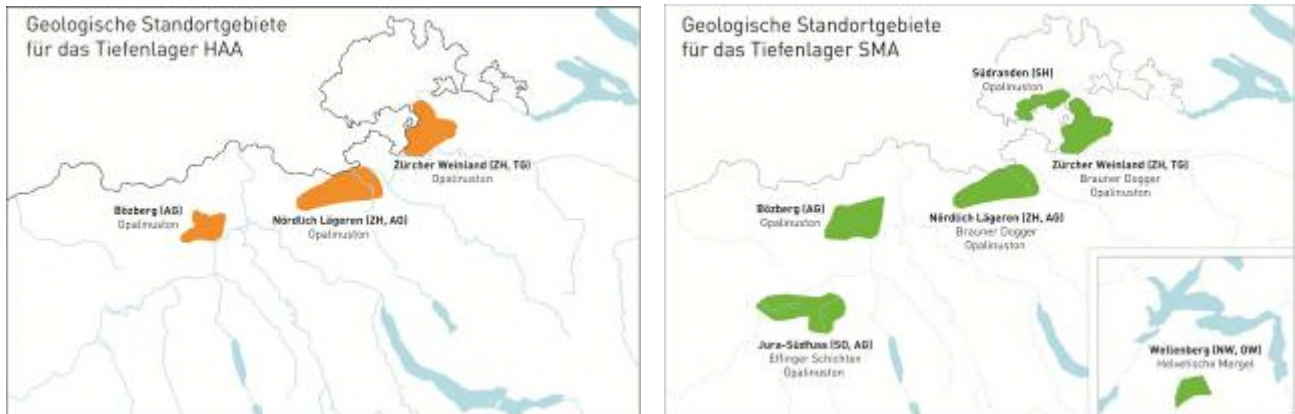
Radioaktive Abfälle

Informationstext



5/7

Das **Auswahlverfahren**, um definitive Standorte für geologische Tiefenlager festzulegen, ist derzeit im Gange. Der „**Sachplan geologische Tiefenlager**“ ist ein mehrstufiges Verfahren, in dem die betroffenen Kantone und Gemeinden mitarbeiten. Laut Behörden ist das Ziel, 2050 ein Lager für SMA und 2060 eines für HAA/LMA in Betrieb zu nehmen.



Die vorgesehenen Standortgebiete für das Lager HAA (links) sowie das Lager SMA (rechts). Die Gebiete wurden von der Nagra in aufwändigen Untersuchungen ermittelt und sind durch das eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und den Bundesrat genehmigt worden.

Das zentrale Zwischenlager Zwiilag

Bis zur Fertigstellung der geologischen Tiefenlager werden noch mehrere Jahrzehnte vergehen. Solange lagern radioaktive Abfälle in den Zwischenlagern der Kernkraftwerke sowie vor allem im Zwiilag, dem 2001 eröffneten **zentralen Zwischenlager in Würenlingen (AG)**. Unabhängig davon, ob geologische Tiefenlager in Betrieb sind oder nicht, müssen **hoch aktive Abfälle während ca. 40 Jahren** in einem Zwischenlager an der Erdoberfläche verbleiben. Denn für den definitiven Einschluss im Tiefenlager müssen sie zuerst ausreichend **abkühlen**. Es besteht also keine Eile mit dem Bau des geologischen Tiefenlagers.

Im Zwiilag werden die hoch radioaktiven Abfälle in speziellen Stahlbehältern gelagert. Die stoss- und feuerfesten Behälter sind so konstruiert, dass sie allen erdenklichen Belastungen und Einflüssen wie Brand, Erdbeben oder Flugzeugabsturz widerstehen und in jedem Fall dicht bleiben.

Auch eine Weltneuheit ist im Zwiilag im Einsatz: Der „**Plasmaofen**“ verbrennt schwach und mittel aktive Abfallstoffe. Darauf werden sie, verglast und anschliessend in mit Beton ausgegossenen Fässern, eingeschlossen. Der Plasmaofen kann die Radioaktivität der Abfälle nicht reduzieren, jedoch ihr **Volumen**. **Dadurch wird** die notwendige Grösse des geplanten Endlagers **reduziert**.

Radioaktive Abfälle

Informationstext



6/7



Lagerhalle für hoch aktive Abfälle



Lagerhalle für mittel aktive Abfälle



Umladestation Schiene – Strasse



Zwilag Schwerlastfahrzeug

Wer bezahlt die Entsorgung der Abfallstoffe?

Die Erzeuger von radioaktiven Abfällen in der Schweiz sind gemäss dem **Verursacherprinzip** verpflichtet, diese auf eigene Kosten sicher zu entsorgen. So schreibt es das Kernenergiegesetz vor. Im **Produktionspreis** für Strom aus Kernenergie **sind die Kosten** für den Bau des Tiefenlagers, die Entsorgung der radioaktiven Abfälle sowie für die spätere Stilllegung und den Abbruch der Anlagen bereits **inbegriffen**. Atomstrom kostet durchschnittlich fünf Rappen pro Kilowattstunde. Rund einen Rappen davon legen die Kernkraftwerksbetreiber für Stilllegung und Entsorgung auf die Seite. Die auf diese Weise angesammelten Mittel werden in **zwei zweckgebundenen Fonds** verwaltet, die der Bund kontrolliert. So ist sichergestellt, dass der Sparplan der KKW stets auf Kurs ist, zurzeit die nötigen Mittel bereitstehen und auch in Zukunft keine unerwarteten Kosten auf die Schweizer zukommen werden.

