

Ich tu's
für unsere
Zukunft

8. EINHEIT

Atomenergie

Im Mittelpunkt dieser Unterrichtseinheit stehen folgende Themen:

- Die Entwicklung der Atomenergie
- Die Bedeutung der Atomenergie für die weltweite Energiegewinnung
- Die Gefahren der Atomenergie – radioaktive Abfälle
- Österreich und die Atomenergie



Atomenergie

Umstrittene Energieform

Keine Art der Erzeugung von elektrischer Energie ist derart umstritten wie die Atomenergie. Während die einen durch die Nutzung der Atomenergie die weltweite Stromversorgung für die Zukunft gesichert sehen, glauben andere vor allem wegen der Gefahren, die von Kernkraftwerken ausgehen, nicht an die Zukunft dieser Form der Energiegewinnung. Katastrophen wie Tschernobyl 1986 oder die Zerstörung des japanischen Atomkraftwerks in Fukushima im Jahr 2011 durch einen Tsunami scheinen den Skeptikern Recht zu geben.

Trotzdem ist der Kampf zwischen Kernkraftbefürwortern und -gegnern noch lange nicht entschieden.

Die Gründe dafür sind vielfältig:

- Erstens gibt es eine sehr mächtige Atomlobby,
- zweitens lässt sich mit der Nutzung der Atomenergie viel Geld verdienen,
- drittens gibt es Länder, die – im Gegensatz zu Österreich, wo sehr viel Wasserkraft genutzt wird – weniger Alternativen zur Stromerzeugung haben, und
- viertens wird das Risiko, das von Kernkraftwerken ausgeht, unterschiedlich interpretiert.

Eines haben Katastrophen wie Fukushima oder

Tschernobyl aber gezeigt: Wenn in einem Kernkraftwerk etwas passiert, dann sind die Konsequenzen schrecklich und unabsehbar.



Quelle: Kozina

Entwicklung der Kernenergie

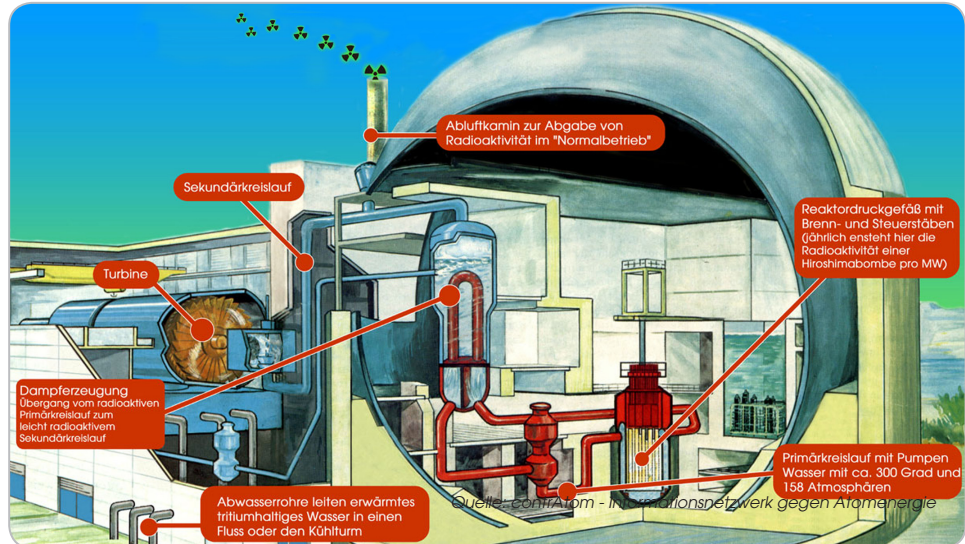
Prinzipiell gibt es zwei Arten, mit Kernreaktionen Energie zu gewinnen: Kernfusion und Kernspaltung. Mit der Kernfusion, also der Verschmelzung von Atomkernen, wie sie in der Sonne stattfindet, ließen sich gewaltige Energiemengen auf relativ ungefährliche Weise und ohne die Gefahr einer Kettenreaktion, die außer Kontrolle gerät, gewinnen. Allerdings ist die **Kernfusion** mit dem heutigen Stand der Technik nach wie vor nur in Versuchsreaktoren durchführbar. Das Hauptproblem ist die enorme Temperatur von 150 Millionen Grad Celsius, die benötigt wird, um die Verschmelzung der Atomkerne anzuregen. Bei den bisherigen Kernfusionsversuchsreaktoren wurde deshalb immer mehr Energie benötigt, als sie geliefert haben. In herkömmlichen Atomkraftwerken (AKW) gelangt deshalb die **Kernspaltung** zum Einsatz.

Die Radioaktivität wurde bereits Ende des 19. Jahrhunderts von Marie Curie entdeckt. Das für die heutige Nutzung der Atomenergie entscheidende Experiment erfolgte im Jahr 1938 unter der Federführung von Otto Hahn und Fritz Straßmann in Berlin, bei dem man die Kernspaltung von Uran durch die Bestrahlung mit Neutronen entdeckte.

Bei der Kernspaltung entstehen Spaltprodukte und sehr viel Wärme, mit der man Wasserdampf zum Betrieb von Turbinen erzeugen kann. Bei Kern- bzw. Atomkraftwerken (AKW) unterscheidet man zwischen Siedewasser- und Druckwasserreaktoren.



Beim **Druckwasserreaktor** wird mit dem im Reaktorkern erhitzten Wasser (Primärkreislauf) gesondert Dampf für den Sekundärkreislauf zum Betrieb der Turbinen erzeugt, das radioaktive Wasser bleibt also auf einen kleineren Raum, den Primärkreislauf, beschränkt.

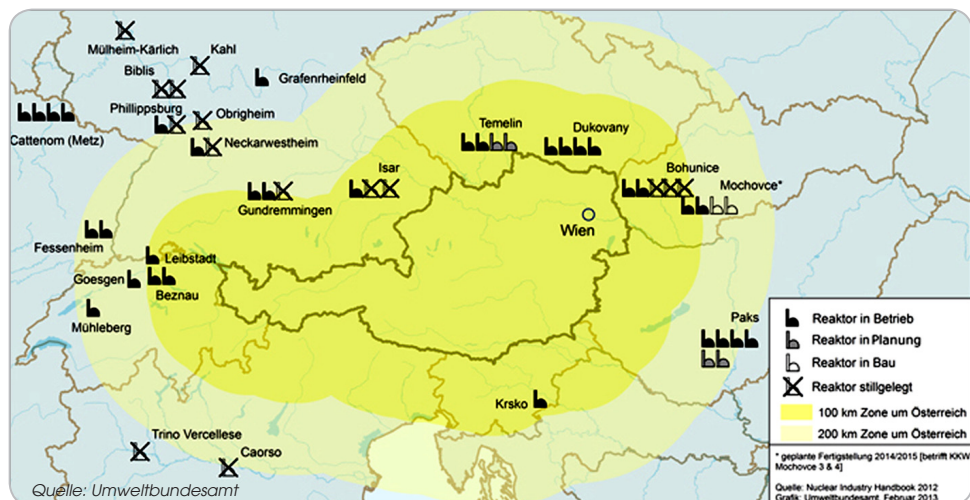


„Schema eines Druckwasserreaktors“



Das erste zivile Kernkraftwerk der Welt wurde 1954 im russischen Obninsk erfolgreich in Betrieb genommen, bald darauf folgten Kernkraftwerke auf der ganzen Welt. Weltweit befinden sich rund 210 Kernkraftwerke mit etwa 430 Reaktorblöcken im Einsatz. Diese verteilen sich auf etwa 30 Länder. Zur Zeit werden ca. 16% des weltweiten Strombedarfs aus Atomenergie gewonnen. Diese Zahl wird weiter steigen, da sich etliche weitere Anlagen in der Bauphase befinden.

Rund um Österreich finden sich ebenfalls etliche Atomkraftwerke, wie man an Hand der nachfolgenden Karte gut erkennen kann.



Die Gefahren der Kernenergie

Atomkraftwerkbetreiber werden nicht müde zu betonen, Kernenergie sei sicher. Spätestens seit der Katastrophe im japanischen **Fukushima**, das im Frühjahr 2011 durch ein schweres Erdbeben erschüttert wurde, klingt die Betonung wenig glaubwürdig. Denn auch Fukushima galt als absolut erdbebensicher. Das Erdbeben hat das AKW einigermaßen unbeschadet überstanden. Was aber niemand bedachte: Nach dem Erdbeben entstand ein Tsunami, der die Küste Japans überschwemmte.

Und dieser gewaltigen Kraft der Wellen hatte das am Meer gelegene Atomkraftwerk nur wenig entgegenzusetzen. Strom- und Notstromversorgung wurden zerstört, die Brennstäbe konnten nicht mehr gekühlt werden. In der Folge kam es in drei der sechs Reaktoren zu einer sogenannten Kernschmelze, der Prozess der Kernspaltung war damit außer Kontrolle geraten. Radioaktivität wurde freigesetzt, eine Zone von dreißig Kilometern rund um das Kraftwerk musste evakuiert werden,

Radioaktivität gelangt im Zuge der Kühlmaßnahmen für die beschädigten Reaktoren auch ins Meer. Die Schutzzone rund um das Kraftwerk ist auch im Jahr 2014 aufrecht und wird dies auch weiterhin bleiben. Die freigesetzte Strahlung kontaminiert alle Pflanzen und Tiere der Region, wodurch diese ungenießbar werden. Die ehemaligen Bewohner des Landstrichs werden voraussichtlich nie mehr in ihre Dörfer zurückkehren können. Zivile Opfer sind durch die großzügige Schutzzone wenige zu beklagen. Jedoch waren die Arbeiter des Kraftwerks teilweise sehr starker Strahlung ausgesetzt. Die Wahrscheinlichkeit für diese Menschen, an Krebs als zu erkranken ist extrem erhöht worden. Ein häufigeres Auftreten von Krebs wird als Langzeitfolge für die ganze Provinz Fukushima gelten.



Quelle: Air-Photo-Service

Noch mehr Radioaktivität als in Fukushima ist beim Reaktorunglück von **Tschernobyl** in der Ukraine im Jahr 1986 ausgetreten. Damals kam es im Zuge einer „Übung“ zum Unglück. Es sollte nachgewiesen werden, dass das AKW auch bei einem vollständigen Stromausfall den Zeitraum bis zum Anlaufen der Notstromaggregate sicher überdauern kann. Das Gegenteil war der Fall. Das Experiment geriet infolge von menschlichem Versagen außer Kontrolle, Block 4 des AKW explodierte. Durch diese Explosion wurde das radioaktive Material weit in die Atmosphäre verfrachtet und auf diese Weise durch Wind auch über große Teile Europas verteilt. Über Block 4 des Kraftwerks von Tschernobyl wurde ein Betonkäfig errichtet („Sarkophag“), damit die Strahlung nicht mehr nach außen dringen kann. Aufgrund der enormen Belastung des Betons durch das strahlende Material im Inneren ist dieser Sarkophag mittlerweile wieder brüchig und muss in den nächsten Jahren erneuert werden. Laut IAEA (International Atomic Energy Agency) sind 50 Menschen direkt an der Strahlenkrankheit und weitere 4.000 an den Spätfolgen von Tschernobyl gestorben, die Zahl der zusätzlichen Krebserkrankungen durch die Strahlung wird mit rund 40.000 angegeben.

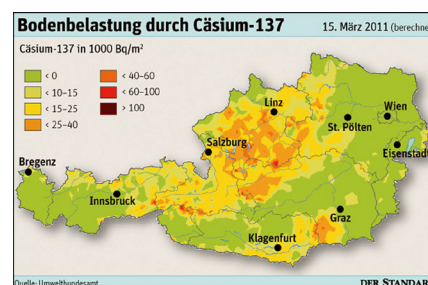


Quelle: demwesten-recherche



Quelle: WeigandtLabs

Im tausend Kilometer entfernten Österreich ging die Strahlung mit Regen („rain-out“) in einigen Bundesländern nieder und war nach der Ukraine selbst, die höchste gemessene Belastung Europas! Insbesondere die Radionuklide Jod, Cäsium und Strontium verseuchten die Böden. Kinder durften nicht im Freien spielen, Salat und anderes Feldgemüse mussten in den betroffenen Gebieten vernichtet werden, Pilze waren über Jahre ungenießbar. 1.700 Menschen, so schätzt man, seien aufgrund der Katastrophe von Tschernobyl in Österreich im Laufe der Folgejahre gestorben. Auch mehr als 25 Jahre danach ist die Strahlung wesentlich höher als vor dem Unglück.



Die Unfälle von Fukushima und Tschernobyl waren so genannte Super-GAUs (GAU = größter anzunehmender Unfall) – bereits zwei innerhalb von 25 Jahren. Die Liste weniger schwerer Unfälle in AKW ist aber wesentlich länger und es stellt sich die Frage, wie oft uns nur Glück von einem weiteren Super-GAU getrennt hat

Österreich und die Atomenergie

Österreich ist also, wie wir gerade gesehen haben, indirekt Opfer der Atomkatastrophe von Tschernobyl geworden. Wie geht unser Land nun direkt mit der Frage der Kernenergie um? Weltweit wohl einzigartig, könnte man sagen. Denn Österreich verfügt über ein Atomkraftwerk, das allerdings keinen einzigen Tag in Betrieb war. Im Zuge der allgemeinen Technikgläubigkeit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde ab 1972 im niederösterreichischen **Zwentendorf** ein AKW nach dem Siedewasserreakortyp errichtet. Zwei weitere AKW waren geplant. Nach der Fertigstellung des Baus im Jahr 1978 entschloss sich die österreichische Bundesregierung wegen in der Zwischenzeit stark zunehmenden Widerstandes der Bevölkerung gegen die friedliche Nutzung der Atomkraft in unserem Land zu einer Volksabstimmung, ob das AKW Zwentendorf in Betrieb genommen werden sollte oder nicht.

Obwohl sich der damalige Bundeskanzler Bruno Kreisky für die Inbetriebnahme des Kraftwerks stark machte, stimmte eine knappe Mehrheit (nur etwas mehr als 50 Prozent!) gegen das AKW. Das Ergebnis der Volksabstimmung führte zum so genannten Atomsperrgesetz, einem Verfassungsgesetz, das es verbietet, Kernkraft in Österreich zur Energiegewinnung einzusetzen. Und so verfügt Österreich über ein AKW, das nie in Betrieb gegangen ist. Nach den zwei genannten schweren Unglücken bei ausländischen Atomkraftwerken ist die Nutzung von Kernenergie abgesehen vom gesetzlichen Verbot in Österreich ohnehin kein Thema mehr. Im Gegenteil, der Druck auf heimische Stromkonzerne, aus dem Ausland keinen mit Kernenergie erzeugten Strom mehr zuzukaufen, wird immer stärker.

Das AKW Zwentendorf dient nun zu Schulungszwecken für Bedienstete in AKW anderer Länder (Deutschland) sowie als „Ersatzteillager“ für baugleiche AKW im Ausland. Die Technische Universität Wien verfügt allerdings über einen kleinen Versuchs- und Forschungsreaktor. Diesen kann man in Rahmen einer Führung besichtigen.



Radioaktive Abfälle

In jeder Hinsicht ungeklärt ist die Frage, wie man radioaktive Abfälle lagern soll, ohne dass nachfolgende Generationen gefährdet werden, da eine Entsorgung bzw. Wiederverwertung wie bei anderen Abfallarten nicht möglich ist. „Atommüll“, wie radioaktive Abfälle genannt werden, sind verschieden stark strahlende Reste aus der Nutzung der Kernenergie, aus Kraftwerken, der Forschung, der Medizin bzw. der Kriegstechnik. Anfallende strahlende Abfälle werden in Europa derzeit in sogenannten Zwischenlagern verwahrt, denn die Endlagerung (vor allem hoch)radioaktiver Abfälle ist noch ungelöst.

Aufgrund der langen Zeit, in der diese Abfälle gefährliche Strahlung abgeben, ist eine Lagerung nur tief im Gestein (in Gebirgen) denkbar. Als Endlagerstätten gelten z.B. sog. Salzstöcke, die Millionen Jahre alt und geologisch sehr stabil sind. Es gibt kein Endlager und es ist auch keines in Bau, sodass leider überall die Zwischenlager immer voller werden und teilweise auch illegal radioaktive Abfälle im Meer versenkt werden (z.B. in der Ostsee, im Mittelmeer und im Atlantik).



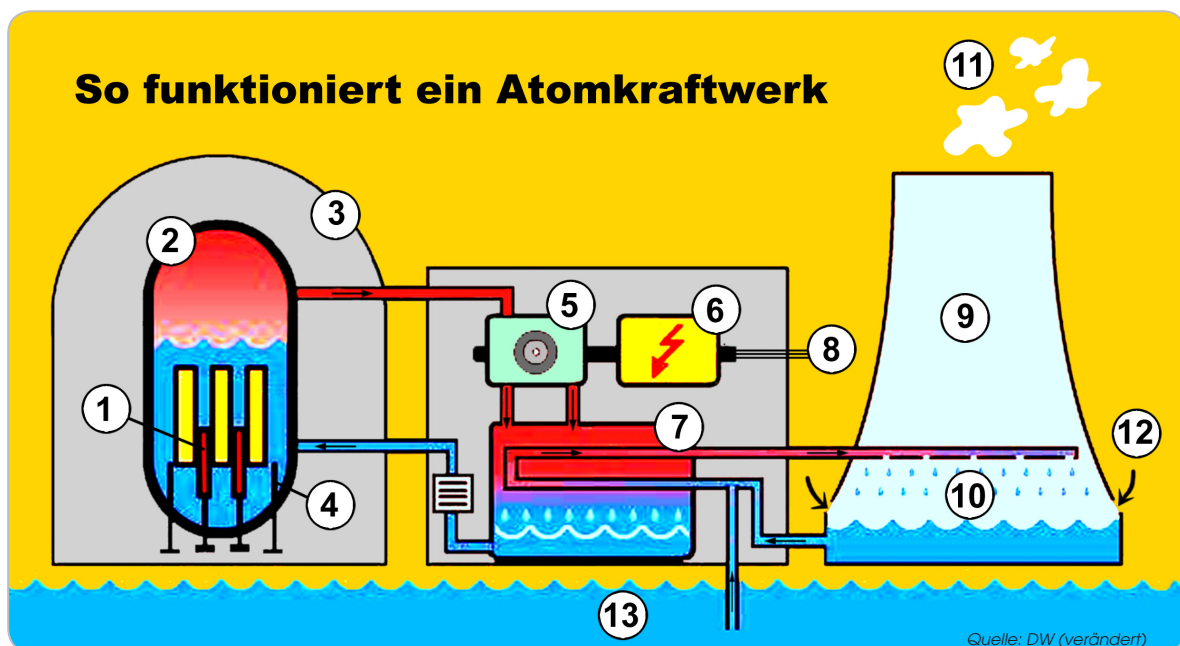
Quelle: Keystone-Lairf-Jürgen Schrader



Vorschläge für die Umsetzung im Unterricht

- Einführung in das Thema mit der Frage, ob die Schülerinnen wissen, ob und wo es in Österreich ein Atomkraftwerk gibt
- Erarbeitung der Funktion und Aufbaues eines Atomkraftwerks (unter Verwendung des Arbeitsblatts „So funktioniert ein Atomkraftwerk“)
- Auseinandersetzung mit den Gefahren der Atomkraft unter Verwendung des Arbeitsblatts „Tschernobyl und Fukushima“
- Gestaltung von Anti-Atomkraft-Zeichnungen unter Verwendung des Arbeitsblatts „Atomkraft - Nein Danke!“
- Hinweis auf die Atomkraftwerke rund um Österreich unter Verwendung der Karte „Atomkraftwerke in Europa“
- Erarbeitung von Lösungsideen für den Ausstieg aus der Atomkraft unter Verwendung des Arbeitsblatts „Zukunft ohne Atomstrom“

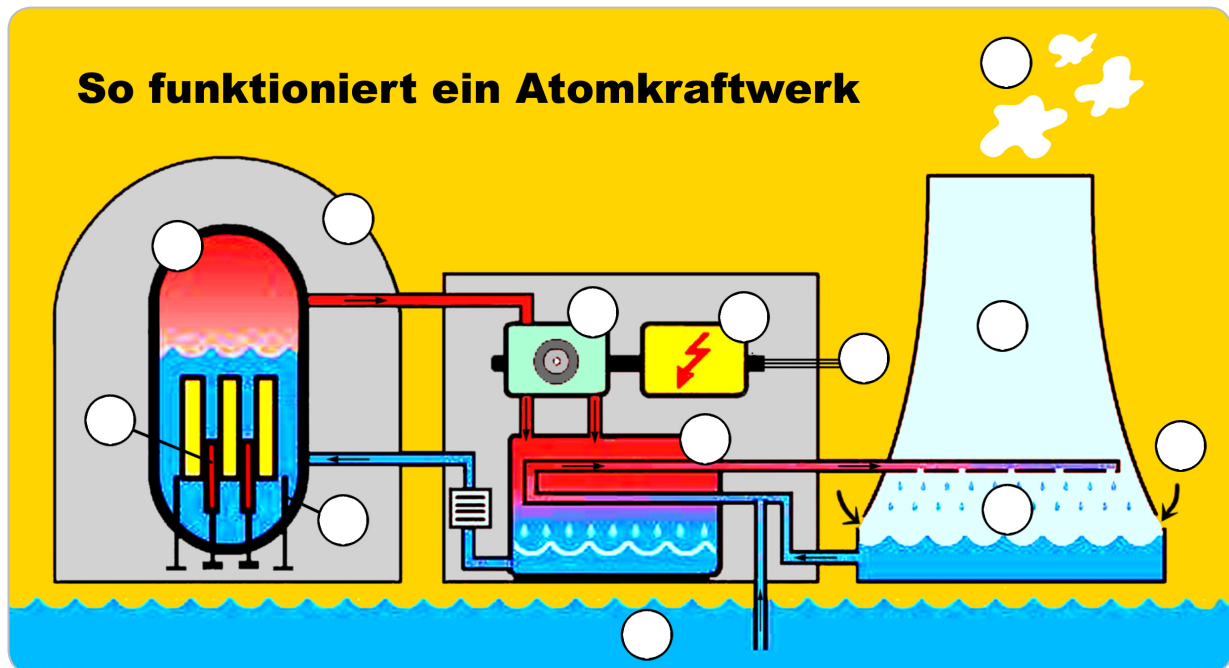
LÖSUNG zum Arbeitsblatt „So funktioniert ein Atomkraftwerk“



Arbeitsblatt

„So funktioniert ein Atomkraftwerk“

Lies dir den Text durch und schau dir dabei die Zeichnung genau an. Beschrifte dann mit den Zahlen die einzelnen Teile des Atomkraftwerks.



- | | | |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 Brennelemente | 5 Turbine | 9 Kühlturm |
| 2 Reaktordruckbehälter | 6 Generator | 10 abgekühlter Dampf |
| 3 Stahlbetonabschirmung | 7 Kondensator | 11 Dampf Wolken |
| 4 Steuerstäbe | 8 Leitungen zum Stromnetz | 12 Frischluft |
| | | 13 Kühlwasser (Fluss) |

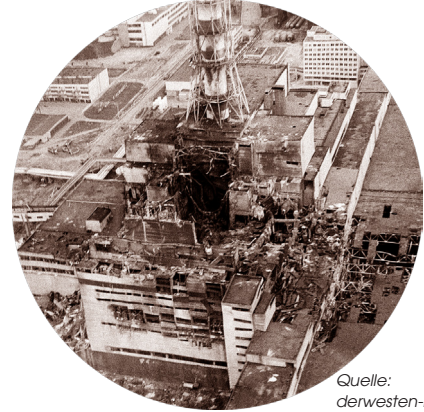
Der Atomreaktor befindet sich in einem Druckbehälter und dieser ist mit Stahlbeton von der Umwelt abgeschirmt. Die Brennelemente bestehen aus radioaktivem Uran. Sie erhitzen das sie umgebende Wasser zu Wasserdampf, die Temperatur wird durch Steuerstäbe reguliert. Der Wasserdampf treibt eine Turbine an und diese dann einen Generator, in dem Strom erzeugt wird. Der heiße Dampf aus der Turbine wird in einem Kondensator abgekühlt und dann wieder in den Reaktor zurückgeführt. Zum Abkühlen wird Kühlwasser aus einem Fluss verwendet. Auch dieses verwandelt sich in Dampf, der in einen Kühlturm geleitet wird. Dort wird frische Luft zugeführt und verwandelt den Dampf in kleine Wolken und Wasser.



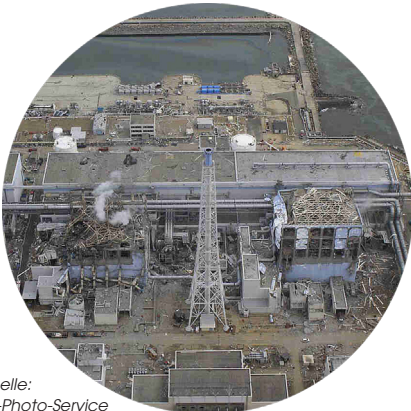
Arbeitsblatt „Tschernobyl und Fukushima“

Die zwei größten Atomkatastrophen der Welt

Frage deine Eltern und Großeltern nach Tschernobyl und Fukushima. Was ist da geschehen? Wo ist das passiert? Waren sie selbst davon betroffen? Schreibe einige Erinnerungen auf!



Quelle:
derwesten-recherche



Quelle:
Air-Photo-Service



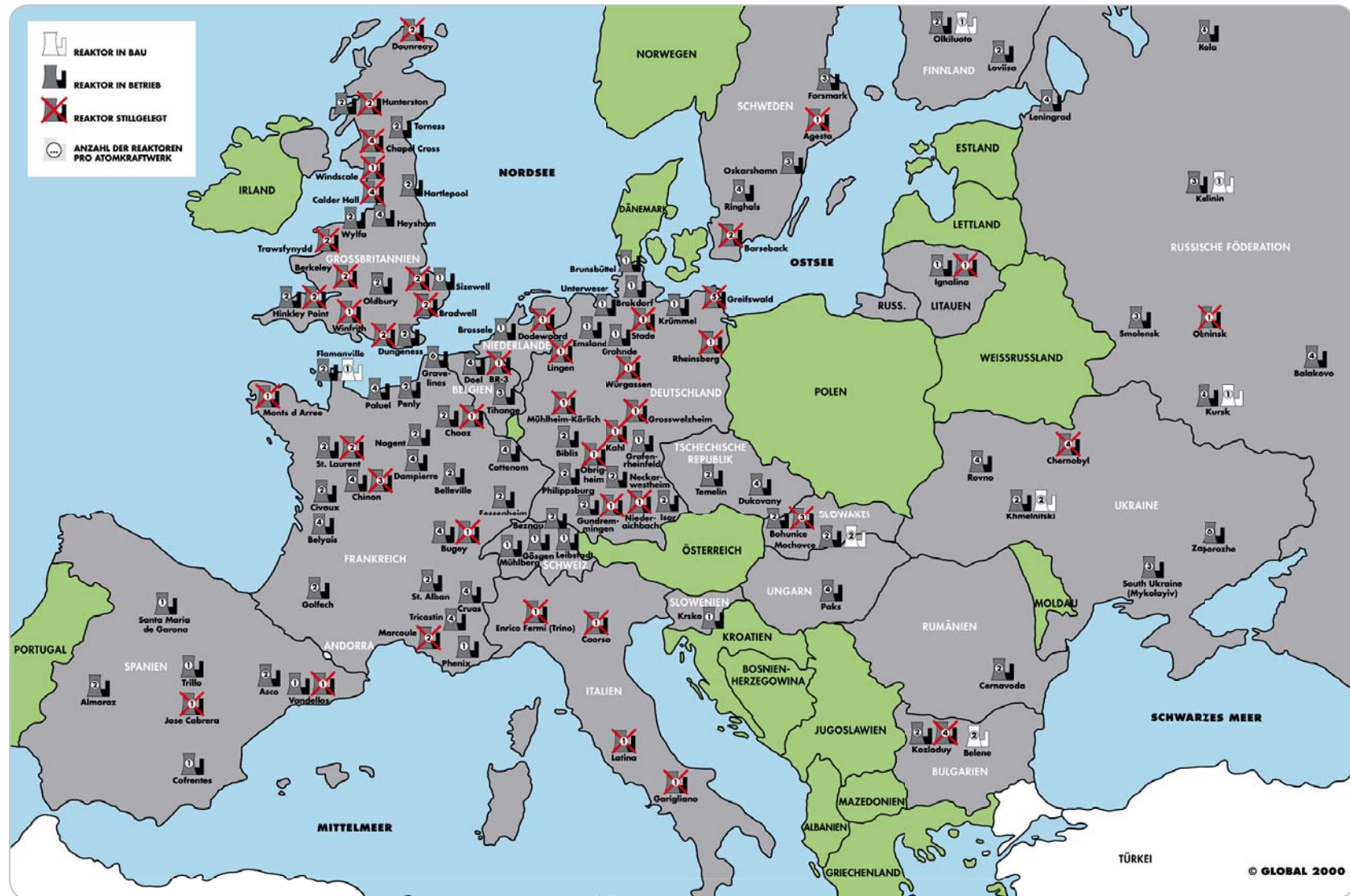
Arbeitsblatt „Atomkraft - Nein Danke!“



Hast du diesen Aufkleber schon gesehen?
Er möchte die Menschen aufrütteln und Stimmen
gegen die Atomkraft sammeln.

Zeichne selbst dein eigenes Bild
gegen die Atomkraft!





Arbeitsblatt „Zukunft ohne Atomstrom“

Die Atomenergie bringt sehr viele Gefahren mit sich. Hast du Ideen, wie man in Zukunft auf die Atomkraft verzichten kann? (z.B. durch den Bau von mehr Windkraftanlagen für die Stromerzeugung)

Schreib deine Ideen auf!

.....

.....

.....

.....



Quelle: UBZ-Archiv



Quelle: Heerdegen

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Quelle: Holzenergie-Schweiz



Die Initiative des Landes Steiermark für Energie und Klimaschutz.
Weitere Infos unter: www.ich-tus.at