

## Anhang I

Lehrerbegleitmaterial zur STOCHASMOS Lerneinheit  
*Versalzung von Weser und Werra*

Der Anhang I steht zum Download unter folgendem Link zur Verfügung:  
[http://www.chemiedidaktik.uni-hannover.de/projekte\\_coreflect.html](http://www.chemiedidaktik.uni-hannover.de/projekte_coreflect.html)

Im Zuge einer baldigen Serverumstellung besteht die Möglichkeit, dass sich der obige Link verändert. In diesem Fall greifen Sie bitte auf den folgenden Link zurück:  
<http://www.idn.uni-hannover.de>

# Lehrerhandbuch

LUH Lerneinheit „Versalzung der Werra“

Ulf, Saballus, Sascha Schanze, Bernhard Sieve, Jan Jäger



Coverdesign: Jan Jäger

### picture credits

- **“Salt”** is a work of our project
- **“Salt mining”** is under copyright of K+S
- **“Weser”** created by presse03, copyright 9/2005; taken from the German Wikipedia by Godewind 17:31, 9 October 2005 (UTC); licensed under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts

*Description:* course of the river Weser and her frontal flows Fulda and Werra

([http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karte\\_Weserverlauf.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karte_Weserverlauf.png))

- **“CoReflect”** is the project-logo  
(<http://www.coreflect.org/>)



Bismarckstraße 2  
30173 Hannover

Tel. (0511) 762-8431  
Fax (0511) 762-8579

Version 4



Versalzung der Weser und Werra von Saballus, U., Sieve, B., Schanze, S., Glumm, J., Goldstein, T., Hentschel, S., Jäger, J., Janssen, O., Manske, M., Misske, R., & Söhlke, M. steht unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht-kommerziell 3.0 Unported Lizenz](#).

## Inhaltsverzeichnis

<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
Was halten Sie in den Händen?.....	4
Allgemeine Ziele der Lernumgebung.....	4
<b>ARBEITEN MIT DER LERNUMGEBUNG .....</b>	<b>6</b>
Arbeiten mit STOCHASMOS .....	6
Inquiry Environment – Ein Überblick.....	6
WorkSpace – Überblick.....	8
<b>ZUM THEMA DIESER UNTERRICHTSEINHEIT.....</b>	<b>15</b>
Kurze Beschreibung des sozialwissenschaftlichen Problems.....	15
Lernvoraussetzungen.....	15
Zeitliches und Überblick: .....	15
Information zur Benotung und zum Lernbegleitbogen .....	16
<b>VERLAUFSPLÄNE DER EINZELNEN STUNDEN.....</b>	<b>17</b>
Demonstrator „John Snow“ .....	17
Beschreibung der Werra-Einheit .....	17
<b>ANHANG .....</b>	<b>22</b>
Lernbegleitbogen.....	22
Stationenlernen (Arbeitsblätter).....	26
Wochenplan .....	32
Material für die Plenardiskussion .....	34
Abbildungsverzeichnis .....	41

## Einleitung

### Was halten Sie in den Händen?

In diesem Lehrerhandbuch wird eine Lerneinheit beschrieben, die von der lokalen Arbeitsgruppe Hannover im Rahmen des von der EU geförderten Projekts CoReflect entwickelt wurde. CoReflect steht für *Digital support for Inquiry, Collaboration, and Reflection on Socio-Scientific Debates* und ist eine Zusammenarbeit mehrerer Naturwissenschaftsdidaktiker aus den Ländern Deutschland, Griechenland, Großbritannien, Niederlande, Israel, Schweden und Zypern. In Hannover sind es Chemiedidaktiker des IDN der Leibniz Universität Hannover.

In jeder der beteiligten Institutionen wurden in Zusammenarbeit mit einem Set aus Lehrkräften webbasierte Unterrichtseinheiten entwickelt, mehrfach erprobt und evaluiert, die sich an der Schnittstelle zwischen gesellschaftlichen und naturwissenschaftlichen Problemen befinden. Themen wie Genmanipulation, lokale Gewässer- oder Bodenbelastung sind in öffentlichen Diskussionen zu finden und zeigen exemplarisch die Bedeutung naturwissenschaftlicher Kenntnisse für eine fundierte Beurteilung gesellschaftlich relevanter Probleme auf. Durch die Befähigung der Lernenden, gesellschaftlich relevante Fragestellungen kritisch zu prüfen und für sich fundierte Entscheidungen im Umgang mit der entsprechenden Thematik zu treffen wird ein Beitrag zur Förderung der scientific literacy geleistet.

Dieses Lehrerhandbuch informiert in den folgenden Kapiteln über die Lernziele dieser Lernumgebung sowie die Eingangsvoraussetzungen, die die Lernenden mitbringen sollten. Weiterhin finden Sie eine genaue Beschreibung der Inhalte der Lernumgebung sowie einen detaillierten Verlaufsplan der Unterrichtseinheit nebst Variations- und Erweiterungsmöglichkeiten. Im Anhang finden Sie alle Materialien der Unterrichtseinheit.

### Allgemeine Ziele der Lernumgebung

Die Lernumgebungen von CoReflect sind web-basiert (unter Verwendung von STOCHASMOS) und ermöglichen den Lernenden naturwissenschaftsbezogene und projektartige Untersuchungen durchzuführen. Alle Themen behandeln gesellschaftswissenschaftliche Problemstellungen und:

- erfordern authentische Untersuchungen mit multi-modal repräsentierten wissenschaftlichen Daten.
- erfordern offenes, problem-basiertes Lernen.
- demonstrieren Evidenzen, dass sie Lehrende Lernende ansprechen.
- gliedern sich kohärent in die Rahmenbedingungen der nationalen oder regionalen Bildungsvorgaben ein.
- beziehen sich auf Lernende im Alter der Sekundarstufen (10-16 Jahre).
- unterliegen explizit einer pädagogischen Philosophie basierend auf einer konstruktivistischen und kollaborativen Sichtweise des Lernens und unterstützen reflektives forschendes Lernen.

Das generelle Thema dieser Lernumgebung ist die Qualität von Wasser, im Speziellen die Verschmutzung eines lokalen Flusses. Das generelle Lernziel ist die Unterstützung der Studenten bei dem Prozess der Entscheidungsfindung über ein gesellschaftswissenschaftliches Problem. STOCHASMOS führt in die Hintergründe über die Flussverschmutzung ein und stellt wesentliche Informationen aus den Perspektiven Ökonomie, Ökologie, Soziales (Konzept der Bildung einer nachhaltigen Entwicklung) über verschiedene Reiter zur Verfügung. Außerdem werden die chemischen Konzepte wie Konzentration und Löslichkeit vertieft. Darüber hinaus unterstützt STOCHASMOS über den Workspace eine eigene Entscheidung zu dem Thema zu formulieren und eine Position in einer Debatte zu vertreten.

## Arbeiten mit der Lernumgebung

### Arbeiten mit STOCHASMOS

Das Arbeiten mit STOCHASMOS, also der Umgang mit den verschiedenen Werkzeugen für Schüler, Lehrer und Administratoren wird in einer separaten Anleitung beschrieben.

### Inquiry Environment – Ein Überblick

Die „Inquiry Environment“ besteht aus sechs Hauptseiten:

**1. Home:** Dieser Reiter beinhaltet eine kurze Beschreibung des Szenarios und die Fragen, die die Schüler während der Lerneinheit beantworten sollen.

Abbildung 1: Der erste Reiter der Lernumgebung „Home“

**2. Salz:** Dieser Reiter enthält allgemeine Informationen über Salze: die Chemie der Salze, die Bedeutung von Salzen, Information über die Entstehung von Salzen und Salz in der Geschichte.

Abbildung 2: Der zweite Reiter der Lernumgebung „Salz“

**3. K+S:** Diese Seite enthält Informationen über die Firma K+S: ihre Standorte, den Abbau des Salzes im Bergwerk, sowie Abfälle und Entsorgungshinweise und einen Unterreiter zum Thema „Nachhaltige Entwicklung“.



Abbildung 3: Der dritte Reiter der Lernumgebung „K+S“

**4. Werra und Umweltschutz:** Dieser Reiter informiert die Schüler über die Salzbelastung im Fluss und den Einfluss auf die Lebewesen im Fluss, Grenzwerte können recherchiert werden, der Flussverlauf wird gezeigt, die Diskussion am Runden Tisch wird kurz zusammengefasst und die Schüler können sich über die öffentlich-rechtliche Vereinbarung und alternative Entsorgungsmöglichkeiten informieren.

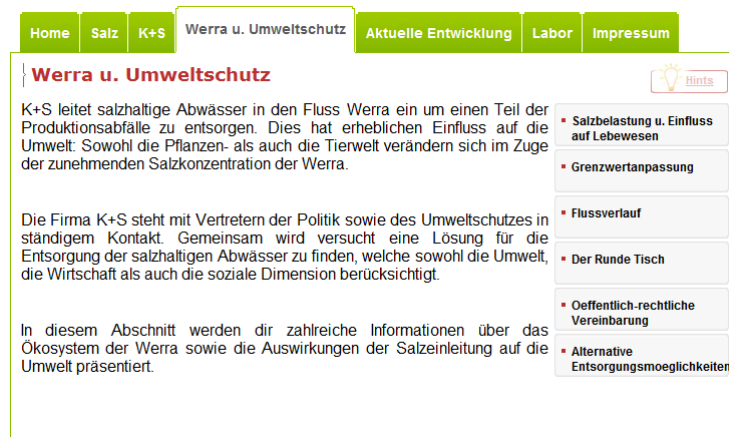


Abbildung 4: Der vierte Reiter der Lernumgebung „Werra und Umweltschutz“

**5. Aktuelle Entwicklung:** Dieser Reiter enthält neben einem allgemeinen Informationstext die wesentlichen Punkte der aktuellen Diskussion mit Stellungnahmen der verschiedenen Akteure.



Abbildung 5: Der fünfte Reiter der Lernumgebung „Aktuelle Entwicklung“



**6. Labor:** In diesem Reiter können die Schüler sich über einige Experimente informieren, die für diese Einheit chemisch gesehen wichtig sind. Neben den Hinweisen zur Durchführung dieser Experimente finden die Schüler hier auch Auswertungen, wichtige Ergebnisse und zahlreiche Fotos, die der Illustration der Experimente dienen.

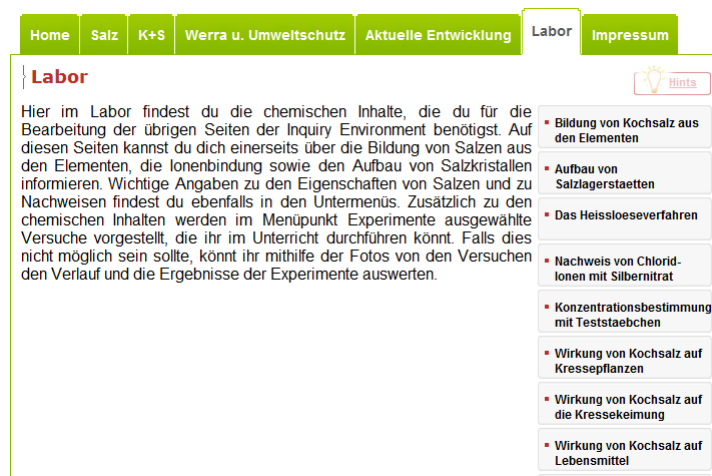


Abbildung 6: Der sechste Reiter der Lernumgebung „Labor“

**7. Impressum:** Unter diesem Reiter finden sich ein Hinweis zur Lizenz der Lernumgebung sowie ein komplettes Abbildungsverzeichnis, das sich auch im Anhang dieses Dokuments findet.

## Workspace – Überblick

Der „Workspace“ stellt im Grunde genommen das Arbeitstagebuch der Schüler dar. Es stehen zwölf Templates (bzw. Arbeitsblätter) zur Verfügung:

**1. Übersicht:** Das erste Template stellt einen kurzen Abriss des Inhalts des Workspace dar. Hier wird den Schülern in einer Beschreibung kurz zusammengefasst, welche Templates (bzw. Arbeitsblätter) sie in der *Workspace* finden und wobei sie ihnen helfen.



Abbildung 7: Das erste Template „Übersicht“

**2-4. Checklisten:** Die Templates zwei bis vier sind Checklisten für die Themenbereiche Salz, K+S und Umwelt. Ihr Inhalt besteht im Wesentlichen in einer Zusammenfassung der Themenbereiche des Wochenplans. Die Schüler können hier also ihre Notizen zu den dort vermerkten Fragen notieren.

<input checked="" type="checkbox"/> Nenne typische Eigenschaften von Salzen. Differenziere dabei zwischen dem festen Salz (Kristall) und Salzlösungen bzw. Salzschnmelzen. Gehe dabei auch auf die Hinweise im Labor sowie die Ergebnisse der von dir durchgeführten Versuche ein.
<input checked="" type="checkbox"/> Erkläre die Eigenschaften mit dem Aufbau von Salzen. Gehe dabei speziell auf die in Salzen enthaltenen Teilchen und deren Anordnung ein.

Abbildung 8: Das zweite Template „Checkliste Salz“

**5. Labor Alaun:** Auf diesem Template können die Schüler die Beobachtungen und Bilder ihrer experimentellen Hausaufgabe sammeln und den Kristallisationsvorgang des Alaunkristalls beschreiben.

Du hast zu Hause einen Alaunkristall gezüchtet. Dabei hast du im Verlauf des Langversuchs ein Tagebuch angelegt und Fotos für die Dokumentation angefertigt (Aufgabe a) des Versuchs). AUFGABE: Füge nun deine Bilder der bestimmten Zeiten (blaue Felder) ein und notiere in den grünen Feldern die Beobachtungen, die du in der Zeit gemacht hast, ein.	
<input checked="" type="checkbox"/> Bild des Alaunversuchs: 1. Woche	<input checked="" type="checkbox"/> Beobachtungen der 1. Woche:
Bitte füge hier ein Foto der 1. Woche deines Versuchs ein...	Bitte füge hier deine Beobachtungen ein, die du im Laufe dieser Woche (s.o.) gemacht hast. Gerne kannst du die Beobachtungen auch in die einzelnen Tage gliedern...
<input checked="" type="checkbox"/> Bild des Alaunversuchs: 2. Woche	<input checked="" type="checkbox"/> Beobachtungen der 2. Woche:
Bitte füge hier ein Foto der 2. Woche deines Versuchs ein...	Bitte füge hier deine Beobachtungen ein, die du im Laufe dieser Woche (s.o.) gemacht hast. Gerne kannst du die Beobachtungen auch in die einzelnen Tage gliedern...

Abbildung 9: Das fünfte Template „Labor Alaun“

Die Templates 6 bis 10 beziehen sich auf die Experimente, die die Schüler im Chemieraum selbst durchführen. Beobachtungen (z.B. Fotos) und Auswertungen können hier gesammelt werden.

**6. Station 1: Leitfähigkeit I:** An der ersten Station des Lernzirkels wurden die Leitfähigkeiten der verschiedenen Proben gemessen. In diesem Template können die gemessenen Stromstärken eingetragen werden und es ist ausreichend Platz für die Diskussion der unterschiedlichen Ergebnisse. An der Station wurde das Amperemeter zum Ende hin durch eine Glühbirne ersetzt. Die Ergebnisse sollen hier ebenfalls diskutiert und ausgewertet werden.

An der Station "Leitfähigkeit von Salzen und Salzlösungen" solltest du verschiedene wässrige Proben untersuchen (Teil I).

a) Ermittle für die Proben die Stromstärke und trage die Werte in die untere Tabelle ein.

**Tabella: Ermittelte Stromstärken**

Ermittelte Stromstärken

Proben							
Stromstärke (in A)							

b) Erläutere, wie es zu den Unterschieden bei den vier Proben kommt.

**Erläuterung der Unterschiede**

Abbildung 10: Das sechste Template „Station 1: Leitfähigkeit I“

**7. Station 1 Leitfähigkeit II:** An der ersten Station wurden die Leitfähigkeiten unterschiedlicher Wasserproben gemessen. Anhand einer Abbildung des Flussverlaufes der Werra sollen die Wasserproben möglichen Orten zu geordnet werden. Das erfolgt unter der Verwendung der Postit-Funktion und die Entscheidung soll unter „Erklärung“ begründet werden.

Bei der Station 1: "Leitfähigkeit von Salzen und Salzlösungen" solltest du in Teil II verschiedene Gewässerproben der Werra untersuchen. Welche Werte hast du gemessen? Was sagen diese Werte aus?

Versuche anhand der unteren Abbildung die drei Proben möglichen Orten des Flussverlaufes zuzuordnen. Verwende dafür Pfeile und füge Postits mit den jeweiligen Werten hinzu. Erkläre deine Feststellung im unteren Kästchen "Erklärung".

**Flussverlauf**

Abbildung 11: Das siebte Template „Station 1: Leitfähigkeit II“



**10. Station 4: Nachweis von Chloriden:** An der letzten Station sollte anhand von Silbernitrat-Lösung und Chlorid-Teststreifen die Konzentration an Chlorid-Ionen verschiedener Proben ermittelt werden. Es ist Platz um eigene Fotos den entsprechenden Referenzbildern zuzuordnen und die Ergebnisse zu erklären.

In diesem Versuch solltest du mit einer Silbernitrat-Lösung und Chlorid-Teststreifen einen Chloridionen-Nachweis durchführen. Folgende Proben hast du verwendet: Mineralwasser, Leitungswasser, Nordseewasser und die drei Werrawasser-Proben.

a) Welche Ergebnisse hast du erzielt? Versuche anhand der Abbildung deine Proben den jeweiligen Konzentrationen zuzuordnen. Verwende dabei wieder Pfeile und füge deine dazugehörigen Fotos mit ein.

**Ergebnisse**





	3-10 $\frac{mg}{l}$ opaleszierende Trübung		30-80 $\frac{mg}{l}$ starke Trübung, jedoch durchsichtig
	10-20 $\frac{mg}{l}$ schwache Trübung		80-150 $\frac{mg}{l}$ starke, milchige Trübung
	20-30 $\frac{mg}{l}$		über 150 $\frac{mg}{l}$

Abbildung 14: Das zehnte Template – „Station 4: Nachweis von Chloriden“

**11. Leitfragen:** Dieses Arbeitsblatt sollen die Schüler nutzen, um die in der Einführungsphase gesammelten Leitfragen festzuhalten und die Antworten zu diesen zu notieren.

Dieses Arbeitsblatt sollst du nutzen, um die in der Einführungsstunde gesammelten Leitfragen festzuhalten. Außerdem sollst du hier deine Antworten zu den Fragen notieren. Sollte der Platz nicht ausreichen, verwende ein weiteres Arbeitsblatt "Leitfragen".

Abbildung 15: Das elfte Template „Leitfragen“

Die Templates 12-15 sind Arbeitsblätter mit Fragestellungen zu den einzelnen Teilbereichen der Lerneinheit wie „Produktionsabfälle und Entsorgung“, „Nachhaltige Entwicklung“ und den Dreischritt „These-Argument-Beleg“.

**12. Arbeitsblatt 1:** Im ersten Arbeitsblatt geht es um die Entsorgung der Abfälle. Nach der Erklärung der Abfallursachen wird hier nach den aktuellen Entsorgungen gefragt.

Beim Abbau und der Gewinnung von Kalisalzen entstehen Abfälle. Warum entstehen diese Abfälle?
<input checked="" type="checkbox"/> Abfallursachen:
Genau wie bei dir zu Hause muss Abfall entsorgt werden. Beschreibe, wie der Abfall, der bei der Kalisalzgewinnung entsteht von K + S derzeit entsorgt wird.

Abbildung 16: Das zwölfte Template „Arbeitsblatt 1“

**13. Arbeitsblatt 2:** Dieses Arbeitsblatt dient dazu den Schülern deutlich zu machen, dass die Entsorgung der salzhaltigen Abfälle problematisch ist. Es wird nach Handlungsmöglichkeiten gefragt und den daraus resultierenden Problemen und Folgen. Die Pros und Cons der verschiedenen Entsorgungsmöglichkeiten sollen außerdem kurz diskutiert werden.

Die Entsorgung der Abfälle ist nicht unproblematisch. Es existieren verschiedene Möglichkeiten, die wiederum unterschiedliche Auswirkungen haben. Welche Handlungsmöglichkeiten gibt es generell für die Entsorgung der Abfälle? Welche Probleme und Folgen ergeben sich aus den unterschiedlichen Verfahren?
<input checked="" type="checkbox"/> Beschreibe hier die Handlungsmöglichkeit Nr. ...:
<input checked="" type="checkbox"/> Beschreibe hier die möglichen Auswirkungen, die sich aus der von dir oben beschriebenen Entsorgungsmöglichkeit ergeben. Was spricht für diese Handlungsmöglichkeit? Was spricht gegen diese Handlungsmöglichkeit?

Abbildung 17: Das dreizehnte Template „Arbeitsblatt 2“

**14. Arbeitsblatt 3:** Das Ziel dieses Arbeitsblattes ist es, dass die Schüler sich über das Konzept der Nachhaltigkeit informieren, um später den verschiedenen Interessensgruppen die Kernaussagen zuordnen zu können.

An der Diskussion um die Handlungsmöglichkeiten beteiligen sich verschiedene Interessensgruppen, die je nach Interessensgebiet andere Möglichkeiten favorisieren. Dabei legen die Gruppen unterschiedliches Gewicht auf die so genannten Nachhaltigkeitselemente Ökologie, Ökonomie und Soziales.	
Bevor du den Interessensgruppen zuweisen kannst, auf welches Element (ökologie, Ökonomie, Soziales) sie mehr Gewicht legen, informiere dich unter dem Menüpunkt "K+S" über das Konzept der Nachhaltigkeit.	
<input checked="" type="checkbox"/> Interessensgruppe / Interessensvertreter:	<input checked="" type="checkbox"/> Vorschlag zur Entsorgung:
<input checked="" type="checkbox"/> Schwerpunkt auf dem Nachhaltigkeitselement:	
<input checked="" type="checkbox"/> Begründung:	

Abbildung 18: Das vierzehnte Template „Arbeitsblatt 3“

**15. Arbeitsblatt 4:** Nachdem sich die Schüler tiefgehend mit der Problematik der Einheit beschäftigt haben, sollen sie nun zu einer eigenen Position kommen, die auf diesem Arbeitsblatt ausführlich begründet werden soll. Der den Schülern aus dem Deutschunterricht bekannte Dreischritt soll die Schüler hierbei anleiten.

Nachdem du dich über die Problematik um die Versalzung der Werra informiert hast, sollst du abschließend zu einer eigenen Position kommen: Soll K + S weiterhin salzhaltige Abwasser in die Werra einleiten? Begründe deine Entscheidung ausführlich! Berücksichtige neben sozialen und wirtschaftlichen Aspekten in deiner Argumentation vor allem auch naturwissenschaftliche - insbesondere die hier angesprochenen Eigenschaften von Salzen.
Aus dem Deutschunterricht kennst du den Dreischritt These – Argument – Beleg. Die These ist eine zunächst noch nicht abgesicherte Annahme. Die These (Behauptung, Empfehlung, Urteil, Bewertung) wird mithilfe weiterer Überlegungen, den eigentlichen Argumenten, begründet. Die Argumente (überprüfbare Fakten, Beobachtungen, Erfahrungen, Grundsätze oder Normen) werden letztendlich durch Belege und Beispiele gestützt.
<input checked="" type="checkbox"/> Meine These (Behauptung, Empfehlung, Urteil, Bewertung):
<input checked="" type="checkbox"/> Folgende Argumente (überprüfbare Fakten, Beobachtungen, Erfahrungen, Grundsätze und Normen) mit entsprechenden Beispielen/Belegen unterstützen meine These:

Abbildung 19: Das fünfzehnte Template „Arbeitsblatt 4“

**Beachten Sie,** es steht auch eine Variante mit freieren Arbeitsblättern zur Verfügung, die sie alternativ aktivieren können. In diesem Fall wird die erste Template „Übersicht“ ersetzt und die vier hier erwähnten Arbeitsblätter entfallen für zwei freier gehaltene Arbeitsblätter.

## Zum Thema dieser Unterrichtseinheit

### Kurze Beschreibung des sozialwissenschaftlichen Problems

Das Thema der Lernumgebung ist die Verschmutzung eines regionalen Flusses, der Werra. In der Nähe des Flusses befindet sich ein Salzbergwerk, welches seit über hundert Jahren ihre salzhaltigen Abwässer in den Fluss entsorgt. Die Grenzwerte für Chlor und Wasserhärte sind nicht nur sehr alt sondern auch sehr hoch; zu hoch für das Süßwasser des Flusses. Während die Chloridgrenzwerte seit 1942 stabil geblieben sind, sind die Grenzwerte für die Wasserhärte sogar hochgesetzt, weil die Calcium- und die Magnesium-Ionen in den Abwässern die Wasserhärte beeinflussen. Es gibt eine aktuelle kontroverse öffentliche Debatte zu dieser Angelegenheit. Auf der einen Seite argumentiert die Salzbergwerksfirma, dass niedrigere Grenzwerte zu Entlassungen von Mitarbeitern führen würden. Andererseits gibt es Umweltschützer und Naturschutzorganisationen, die argumentieren, dass zu hohe Grenzwerte die Natur des Flusses zerstören würden.

### Lernvoraussetzungen

<b>Titel:</b>	Versalzung der Werra
<b>Zielgruppe:</b>	9. Klasse (15-16 Jahre)
<b>Unterrichtsfach:</b>	erstellt für Chemie – gekoppelt mit Biologie, aber auch vernetzbar mit Deutsch und/oder Politik
<b>Thema:</b>	Wasserverschmutzung, Entsorgung von salzhaltigen Abwässern
<b>Lernziele:</b>	argumentieren, Entscheidungen treffen, Salz, Ionenbindung, Konzentrationskonzept
<b>Kerncurriculum:</b>	2. Hälfte der 9.Klasse, Vorwissen: Salze, Ionenbindung
<b>Benötigte Zeit:</b>	14-16 × 45 min
<b>Abgedeckte Standards:</b>	
<i>Bewertung</i>	Nachhaltigkeitskonzept
<i>Kommunikation</i>	argumentieren, Entscheidungen treffen, Plenardiskussion
<i>Fachwissen</i>	Salz, Ionenbindung, Konzentrationskonzept, Konzentrationsänderung

### Zeitliches und Überblick:

- Demonstrator (2 × 45min)
- Einstiegsfilm, erste Stellungnahmen, Lernbegleitbogen (45min)
- Experimente im Chemieraum (Labor) (2 × 45min)
- Informationsphase 1 (Fokus: Salzbildungsreaktion), Arbeit mit STOCHASMOS (2 × 45min)
- Informationsphase 2 (Fokus: Abfall und Abfallentsorgung), Arbeit mit STOCHASMOS (2 × 45min)
- Informationsphase 3 (Fokus: Werra und Ökosystem), Arbeit mit STOCHASMOS, 2. Stellungnahme (2 × 45min)
- Vorbereitung auf die Debatte (2 × 45min)
- Durchführung der Debatte (45 min)
- Dritte (abschließende) Stellungnahme und Reflexion (45 min)



Um sich mit STOCHASMOS vertraut zu machen, schlagen wir vor den Demonstrator „John Snow“ zu benutzen. Die Schüler<sup>1</sup> sollten versuchen die Argumentation von John Snow mit Beweisen zu unterstützen. Seine Theorie besagt, dass die Cholera über verschmutztes Wasser übertragen wird. Neben dieser Theorie gibt es noch weitere, die z.B. besagen, dass Cholera über die Luft übertragen wird.

Zu Beginn mit der eigentlichen Lerneinheit „Versalzung der Werra“ empfehlen wir eine kurze Nachrichtensendung zu zeigen, welche sich im unteren Teil des Reiters „Home“ findet. Direkt im Anschluss an diese Sendung sollten die Schüler ohne weitergehende Informationen eine erste spontane Stellungnahme machen. Bevor es weitergeht mit der Einheit, kann die Lehrkraft<sup>2</sup> einen Lernbegleitbogen austeilten. (näheres siehe unten)

Nach dieser Einstiegsphase bereitet der Lehrende ein Stationenlernen im Chemieraum vor, welches die Schüler in einer Doppelstunde durchlaufen. Die Ergebnisse der Experimente werden dann in die Lernumgebung eingefügt (unter „Workspace“ finden die Schüler vorgefertigte „Templates“ zum Auswerten der Versuche).

Die weitere tiefergehende Arbeit mit der Lernumgebung endet mit einer zweiten begründeteren Stellungnahme. Um sicher zu gehen, dass sich die Schüler nicht nur auf ihre eigenen intuitiven Ideen/Standpunkte berufen, sollten sie eine Diskussionsphase mit der Klasse und vordefinierten Rollen vorbereiten (verschiedene Interessensvertreter und Politiker). Nach diesem Input werden die Schüler in der Lage sein eine anschließende Entscheidung zu treffen. Sie können dabei die erste und zweite Stellungnahme reflektieren, die möglicherweise eher auf geringem Vorwissen beruhten und nach dem Bearbeiten der Unterrichtseinheit unausgewogen erscheinen könnten. Am Ende haben sie sich tiefer eingearbeitet in die Thematik und kennen die Pros und Cons und sind somit in der Lage ihre Meinung zu überdenken.

### Information zur Benotung und zum Lernbegleitbogen

Der Lehrkraft stehen zwei Grundlagen für die Bewertung zur Verfügung:

1. Die erste Möglichkeit besteht darin Einblick in STOCHASMOS zu nehmen und auf diesem Wege die „Mitarbeit“ der Schüler kontrollieren. Außerdem kann auch bei den Schülern jederzeit nach ihrem Fortschritt gefragt werden. (**kontinuierliche Bewertung**)
2. Die zweite Möglichkeit bedient sich des Lernbegleitbogens. Dieser kann nach der vollständigen Bearbeitung als Ersatz für eine Klassenarbeit genutzt werden. (**abschließende Bewertung**)

Wie bereits oben erwähnt, kann den Schülern ein Lernbegleitbogen (siehe Anhang) ausgeteilt werden, den die Schüler ausfüllen sollen.

Die Schüler können anhand des Bogens ihren Wissensstand überprüfen. Sie beantworten diese fachlichen Fragen einmal zu Beginn der Einheit. Am Ende bekommen sie ihren Bogen wieder und können ihn überarbeiten.

---

<sup>1</sup> Der Ausdruck „Schüler“ bezeichnet hier und im Folgenden sowohl Jungen als auch Mädchen. Eine geschlechterspezifische Differenzierung ist nicht vorgesehen und wird deshalb in diesem Dokument auch nicht vorgenommen.

<sup>2</sup> Diesen Begriff werden wir in diesem Dokument sowohl für Lehrer als auch Lehrerinnen verwenden.

## Verlaufspläne der einzelnen Stunden

- Demonstrator (2 × 45min)
- Einstiegsfilm, erste Stellungnahmen, Lernbegleitbogen (45min)
- Experimente im Chemieraum (Labor) (2 × 45min)
- Informationsphase 1 (Fokus: Salzbildungsreaktion), Arbeit mit STOCHASMOS (2 × 45min)
- Informationsphase 2 (Fokus: Abfall und Abfallentsorgung), Arbeit mit STOCHASMOS (2 × 45min)
- Informationsphase 3 (Fokus: Werra und Ökosystem), Arbeit mit STOCHASMOS, zweite Stellungnahme (2 × 45min)
- Vorbereitung auf die Debatte (2 × 45min)
- Durchführung der Debatte (45 min)
- abschließende Stellungnahme und Reflexion (45 min)

**Beachten Sie**, dass dieser Zeitverlauf nur ein Minimum ist. Wir schlagen deswegen vor, für die Durchführung der Lerneinheit mehr Zeit einzuplanen.

### Demonstrator „John Snow“

Wir schlagen vor, den Demonstrator „John Snow“ zu verwenden, um die Schüler mit der Lernplattform STOCHASMOS vertraut zu machen. Dieser Demonstrator beschäftigt sich mit der Verbreitung von Cholera und führt die Schüler am Ende zum Thema der Wasserqualität.

### Beschreibung der Werra-Einheit

#### 1. Stunde: Einstieg



Zum Einstieg wird den Schülern die Nachrichtensendung vom Runden Tisch gezeigt. Dieser soll für die Schüler das Problem der Lerneinheit darstellen und sie hinreichend motivieren, sich mit der Thematik in den nächsten Wochen zu beschäftigen. Nachdem die ersten Verständnisfragen zum Film geklärt wurden, können die Schüler eine erste Stellungnahme zu folgender Fragestellung formulieren (Stift und Papier):

- Soll K+S weiterhin salzhaltige Abfälle in die Werra einleiten?

Im weiteren Verlauf wird der Lernbegleitbogen (siehe Anhang) ausgeteilt und von den Schülern ausgefüllt (Erläuterungen dazu siehe oben). Sollte in dieser ersten Stunde noch Zeit bleiben, können auch erste Leitfragen in einer Gruppendiskussion beantwortet und in STOCHASMOS (Template „Leitfragen“) notiert werden:

- Was haltet ihr davon, dass K+S Salz in den Fluss einleitet?
- Wie viel Salz darf K+S einleiten (Film: Einen Teelöffel Salz auf einen Liter Wasser)? Abgewogene Menge zeigen, die in einem Liter Wasser gelöst werden soll.
- Ist das viel oder wenig für einen Fluss? Was meint ihr? Wie viel Salz ist einem Liter Ostseewasser bzw. Nordseewasser enthalten?

- Wird das allen Bewohnern des Flusses gefallen? Wie viele verschiedene Tierarten sind zurzeit in der Werra zu finden?
- Welche Ziele verfolgt K+S? Kümmert sich die Firma um das Entsorgungsproblem? Was stellt K+S überhaupt her? Sind sie erfolgreich?
- Aus was bestehen diese flüssigen Abfälle, die K+S in die Werra einleitet? Was ist Kalisalz? Was ist „Salz“ überhaupt? Gibt es nur „das“ Salz? Chemisch betrachtet?
- Woher kommen die Abfälle? Wo kommt das Kalisalz her? Wie wird Kalisalz abgebaut? Die Schüler sollen sich im Folgenden darüber informieren, welche Entsorgungsalternativen bestehen.

Am Ende der Stunde sollte auf jeden Fall eine Übersicht erstellt werden, in der klar wird, über was sich die Schüler informieren müssen, weil sie es zu diesem Zeitpunkt noch nicht wissen. Zu diesem Zweck können auch Wochenplanblätter ausgeteilt werden (siehe Anhang), auf denen sich die wichtigsten Fragestellungen finden. Dazu gehören u.a. die Folgenden:

- Wer ist K+S?
- Wie wird Salz abgebaut?
- Was ist Kalisalz?
- Aus was bestehen die Abfälle? Gibt es noch weitere Abfälle? Wie werden diese entsorgt?
- Gibt es Entsorgungsalternativen?
- Wo fließt die Werra? Wo wird das Salz abgebaut?
- Welche Folgen ergeben sich aus der Salzeinleitung für die Umwelt?

## 2. und 3. Stunde: Experimente



Die Schüler sollen in den nächsten beiden Stunden nun selbstständig die Experimente im Chemieraum durchführen. Der Lehrer bereitet diese als Stationenlernen vor, sodass es von den 4 Stationen jede Station doppelt gibt. Dann können die Schüler in 4er-Gruppen ohne Problem arbeiten und behindern sich nicht.

Im zweiten Teil der Doppelstunde wird den Schülern die experimentelle Hausaufgabe „Züchten von Alaunkristallen“ (siehe Anhang) ausgeteilt und erläutert. Wenn möglich wird mit der Auswertung der Versuche in STOCHASMOS begonnen. Sollte dafür nicht genügend Zeit bleiben, kann die Auswertung auch von zu Hause aus oder im Laufe der nächsten Stunden erfolgen.

## 4. und 5. Stunde: Informationsphase 1 (Fokus: Salzbildungsreaktion), Arbeit mit STOCHASMOS

Der Lehrer führt (wenn er dies für nötig hält) die Salzbildungsreaktion von Natrium mit Chlor vor. Weitergehend beschäftigen sich die Schüler mit STOCHASMOS und den Fragestellungen:

- Was kennzeichnet die Stoffgruppe der Salze?
- Was wird bei K+S genau abgebaut?
- Was enthalten die Abwässer?

**Hinweis:** Der Reiter „Salz“ steht bei der Bearbeitung dieser Fragen im Mittelpunkt.



Abbildung 20: Der zweite Reiter der Lernumgebung „Salz“

## 6. und 7. Stunde: Informationsphase 2 (Fokus: Abfall und Abfallentsorgung), Arbeit mit STOCHASMOS

In der Doppelstunde arbeiten die Schüler weiter mit STOCHASMOS und beantworten dieses Mal folgende Fragestellungen:

- Was für Abfälle entstehen? (fest oder flüssig)
- Wie werden diese Abfälle entsorgt?
- Einleitung in die Werra: Thematisierung des Begriffs der Konzentration

**Hinweis:** Der Unterreiter „Produktionsabfälle und Entsorgung“ des Reiters „K+S“ hilft den Schülern hier weiter.



Abbildung 21: Der Unterreiter „Produktionsabfälle und Entsorgung“ des Reiters „K+S“

Es macht an dieser Stelle Sinn, dass der Lehrer den Molbegriff wiederholt und Rechnungen übt.

- Wiederholung: Mol-Begriff, Umrechnungen üben
- Massenanteil, Stoffmengenkonzentration, Massenkonzentration

## 8. und 9. Stunde: Informationsphase 3 (Fokus: Werra und Ökosystem), Arbeit mit STOCHASMOS

Das Thema „Werra und Ökosystem“ soll in dieser Doppelstunde behandelt werden. Hier wäre eine fächerübergreifende Arbeit mit der Biologie sinnvoll und wünschenswert. Der Reiter „Werra und Umweltschutz“ liefert den Schülern wichtige Informationen, ebenso wie der Reiter „Labor“, in dem sich unter anderem Bilder zu Versuchen mit Kresspflanzen befinden. Die Hauptfragestellung lautet:

- Ab welchen Chloridkonzentrationen werden welche Teilnehmer des Ökosystems Werra beeinträchtigt?

Abbildung 22: Der Unterreiter „Wirkung von Kochsalz auf Kressepflanzen“ des Reiters „Labor“

Die Schüler formulieren am Ende der Stunde ihre zweite Stellungnahme in STOCHASMOS. Zusätzlich sollen die Schüler auf zwei Seiten Folgendes zusammenfassen:

1. die Antworten zu den Leitfragen, die sie in der 1. Stunde gesammelt haben,
2. eine „persönliche“ Zusammenfassung von Themen, die sie interessiert haben (persönlicher Abschluss).

### 10. und 11. Stunde: Vorbereitung auf die Debatte

Die verschiedenen Rollen für die Debatte werden verteilt. Die Schüler sollen sich mit ihrer Rolle vertraut machen und zusätzliche Informationen in der Lernumgebung und gegebenenfalls im Internet suchen/finden. Der Lehrer sollte explizit auf folgende Fragen hinweisen:

- Welche Pro- und Contra-Argumente können gegenüber der Entsorgung der salzhaltigen Abfälle in der Werra angebracht werden?
- Welche Entsorgungsalternativen gibt es?
- Welche Folgen haben die einzelnen Alternativen?
- Welche Gegenargumente könnten die anderen Teilnehmer der Gruppendiskussion gegen deine Argumente anführen? Wie kannst du auf diese Gegenargumente reagieren?

### 12. Stunde: Durchführung der Debatte

In diese Stunde wird die Debatte durchgeführt, wobei sich die Schüler in ihre Rollen hineinversetzen und folgende Fragestellung diskutieren sollen:

- Soll K+S weiterhin salzhaltige Abfälle in den Fluss Werra einleiten?



Wenn der Lehrer es für sinnvoll hält, kann er einen Moderator einsetzen, der die Diskussion am Laufen hält, nachfragt und strukturiert.

### **13. Stunde: abschließende Stellungnahme und Reflektion**

Die Schüler formulieren ihre abschließende Stellungnahme und reflektieren dabei ihre erste und zweite Stellungnahme. Abschließend wird den Schüler die Möglichkeit gegeben die gesamte Lerneinheit zu reflektieren.









**Diese Aufgabe bitte erst am Ende der Unterrichtssequenz beantworten!**

**Aufgabe 7:**

Berichte anhand eines selbst gewählten Beispiels: Welche neuen Erkenntnisse hast du bei der Arbeit in diesem Projekt gewonnen in Bezug auf

- a. Strukturierung,
- b. den Umgang mit Informationen,
- c. den Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Aspekten des Themas?

a)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

c)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stationenlernen (Arbeitsblätter)

### Versuch 1: Züchten von Alaunkristallen – Langzeitversuch<sup>3</sup>

#### Vorbemerkung:

Diesen Versuch sollst du parallel zum Unterrichtsprojekt zuhause durchführen und auswerten.

#### Materialien:

Marmeladengläser oder Einweckgläser (etwa 500 mL), dünner Bindfaden, Holzspieß, Sekundenkleber, flache Glasschale, Küchenwaage, Wasserkocher, Kaffeefilter, Trichter; Alaunsalz (Kaliumaluminiumsulfat-Hydrat).

#### Durchführung:

1. Bringe Wasser zum Kochen. Löse anschließend etwa 50 g Alaunsalz in 300 mL heißem Wasser und lasse die Lösung auf Zimmertemperatur abkühlen. Filtriere die entstandenen Kristalle ab.
2. Gieße einen Teil des Filtrats in die flache Glasschale, bis sie etwa 5 mm hoch gefüllt ist und lasse die Schale für einige Tage an einem möglichst kühlen Ort stehen. Bewahre den anderen Teil des Filtrats im Marmeladenglas auf und benutze ihn für die folgenden Schritte.
3. Wähle nach einigen Tagen, wenn sich in der Glasschale Alaun-Kristalle gebildet haben, einen besonders schön geformten Kristall aus. Klebe diesen Kristall an einen etwa 20 cm langen Bindfaden. Befestige den Bindfaden so an den Holzspieß, dass dann der Kristall vollständig in die Salzlösung (Filtrat) des Marmeladenglases taucht.
4. Stelle das Glas an einen gleichmäßig kühlen Ort und lass es über mehrere Tage ruhig stehen.
5. Kontrolliere das Glas jeweils nach zwei Tagen und entferne vorsichtig kleine zusätzliche Kristalle am Faden oder am Glasrand. Filtriere die Lösung, wenn sich zu viele kleine Kristalle gebildet haben.
6. Fülle immer so viel der gesättigten Alaunsalzlösung nach, dass der Kristall vollständig bedeckt ist.
7. Verwende ein größeres Glas, wenn der Kristall zu groß wird.

#### Aufgaben zum Versuch:

- a. Fertige ein Labortagebuch an, indem du deine Beobachtungen in das entsprechende Arbeitsblatt in der Lernumgebung STOCHASMOS einträgst. Dokumentiere den Fortschritt der Kristallisation durch Fotos. Auf den Fotos sollte eine Maßstabhilfe (z.B. Lineal) mit abgebildet sein, um das Wachstum anzuzeigen.
- b. Beschreibe, was beim Kristallisieren auf der Teilchenebene geschieht. Recherchiere dazu auch, aus welchen Ionen der Alaunkristall aufgebaut ist.

---

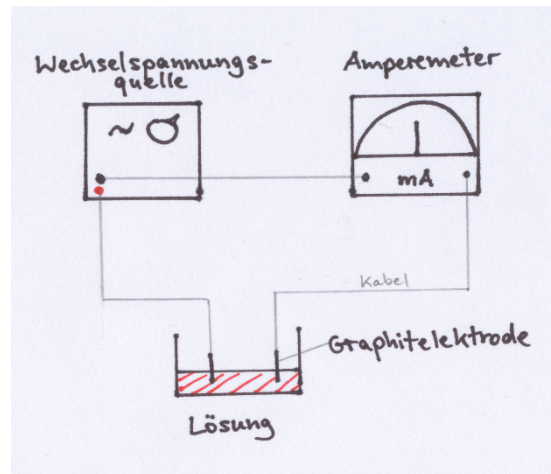
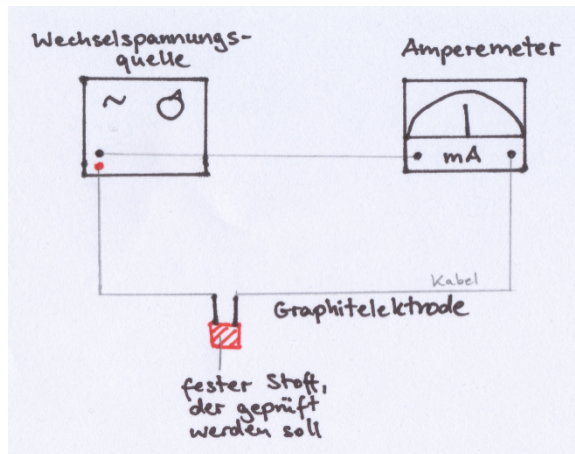
<sup>3</sup> Für jeden Versuch findet sich etwas Platz um Notizen zum Versuch und zu den Aufgaben zu machen, die für die anschließende Bearbeitung der Arbeitsblätter gebraucht werden.



## Station 1: Leitfähigkeit von Salzen und Salzlösungen

### Materialien:

Leitfähigkeitsprüfer oder Leitfähigkeitsapparatur aus Wechselspannungsquelle, Kabel, Krokodilklemmen, Strommessgerät, Fassung mit Glühlampe, 2 Graphitstäbe als Elektroden, Bechergläser (100 mL), Schleifpapier; Natriumchlorid-Kristall, Meerwasser-Lösung, Werrawasser-Lösung, Mineralwasser, Traubenzucker-Lösung.



### Durchführung:

1. Baue die Apparatur zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit entsprechend der Abbildungen auf.
2. Lege eine Spannung von etwa 20 V an und stelle einen Messbereich im Milliampere-Bereich ein.
3. Prüfe die Leitfähigkeit eines Natriumchlorid-Kristalls und von destilliertem Wasser. Ermittle die Stromstärke.
4. Wiederhole den Versuch anschließend mit den anderen Lösungen.
5. Ersetze nun das Amperemeter durch eine Glühlampe in einer Fassung mit entsprechenden Anschlüssen und führe die Schritte 3 und 4 erneut durch.

### Aufgaben:

- a. Ermittle bei den Versuchen die Stromstärke und notiere die Werte und trage sie später in STOCHASMOS ein.
- b. Erkläre deine Messergebnisse.
- c. Notiere deine Beobachtungen zum fünften Durchführungsschritt. Vergleiche die Methoden zur Ermittlung der elektrischen Leitfähigkeit und beurteile ihre Aussagekraft.

### Notizen:

---



---



---









## Wochenplan

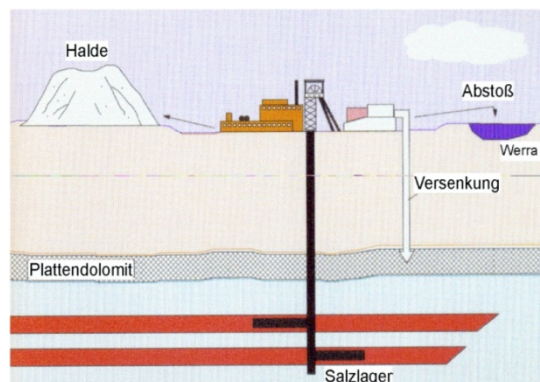
Diese Checkliste hilft dir bei der Bearbeitung der Unterrichtseinheit „Versalzung der Werra“.

### Themenbereich: Salz

- Beschreibe den chemischen Aufbau von Salzen.
- Zeichne einen Kochsalzkristall im Kugelmodell.
- Benenne folgende Salze:
  - NaCl
  - MgSO<sub>4</sub>
  - KBr
- Fasse die Eigenschaften von Salzen zusammen.
- Erkläre, warum wässrige Lösungen und Schmelzen von Salzen den elektrischen Strom leiten, aber feste Salze nicht.
- Beschreibe die chemische Zusammensetzung von Kalisalz.
- Gib einige Verwendungsmöglichkeiten von Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Kalisalz an.

### Themenbereich: K+S

- Wer ist K+S?
  - Was stellt K+S her?
- Beschreibe die geografische Lage des Werkes Werra mit seinen drei Standorten.
- Welches Salz wird von K+S im Werk Werra abgebaut?
- Welche drei Verfahren werden zur Aufarbeitung der gefördert Rohsalze verwendet?
  - Welches Nebenprodukt fällt bei allen drei Verfahren an? Beschreibe die Zusammensetzung der Produktionsabfälle.
- Beschreibe anhand der unteren Grafik<sup>4</sup>, wie mit den festen und flüssigen Abfällen verfahren wird.



<sup>4</sup> Grafik entnommen aus Pilotprojekt Werra-Salzabwasser Endbericht (<http://www.arge-weser.de/>); zur Verfügung gestellt vom Regierungspräsidium Kassel – Abteilung Umwelt- und Arbeitsschutz

- Nenne Probleme, die bei den einzelnen Entsorgungswegen auftreten (können).
- Fasse zusammen: Was sind die Ursachen der Salzbelastung der Werra?
- Beschreibe mit deinen eigenen Worten, was das Konzept der nachhaltigen Entwicklung bedeutet. Beziehe dich dabei auf das Unternehmen K+S.

**Themenbereich: Umwelt**

- Skizziere den Verlauf der Werra, Fulda und Weser in Deutschland.
- Bis zu welcher Chloridkonzentration darf K+S salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?
  - Vergleiche diese Konzentration mit dem natürlichen Chloridgehalt europäischer Flüsse und mit dem Wert, der für die Werra ohne Salzeinleitung angenommen werden kann.
- Um welchen Faktor sind die Konzentrationen an den Messstellen bei Gerstungen im Vergleich zu Barchfeld erhöht? Berechne ihn und trage ihn in die Tabelle ein.

Ort	Chlorid	Magnesium	Kalium
Bei Barchfeld	38	14	4
Bei Gerstungen	2211	224	152
<b>Konzentrationserhöhung um den Faktor</b>			

- Beschreibe die geographische Lage der beiden Orte in Bezug auf die Einleitstelle der salzhaltigen Abwässer an der Werra.
- Was ist der „Runde Tisch“? Was sind seine Ziele?
- Beschreibe, welche Aktivitäten das Unternehmen K+S durchführt, um die Salzbelastung der Werra zu reduzieren.

**Themenbereich Entsorgungsalternativen**

- Nenne die Entsorgungsalternativen, die in der Lernumgebung „Versalzung der Werra“ dargestellt werden und zeige Vor- und Nachteile auf.
- Überlege dir weitere Möglichkeiten zur Entsorgung der Produktionsabfälle.

## Material für die Plenardiskussion

### Vertreter von K+S

**Thema:** Die Versalzung von Werra und Weser. Soll K+S weiterhin salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?

#### Deine/Eure Rolle:

Du bist seit der Beendigung deiner Lehre bei K+S bei dem Unternehmen beschäftigt und hast dir deine Position in der Chefetage hart erarbeitet. Nach der Ausbildung unter Tage konntest du dich durch zahlreiche Fortbildungen weiterbilden, sodass du nun schließlich eine leitende Position in der Firma übernehmen konntest.

Dein bisheriges Arbeitsleben ist stark durch K+S geprägt: Du hast schon in deiner Kindheit die riesigen Salzberge bewundert und wolltest immer wissen, wie es nach Übertage gebracht wird. Dies hat dich bewogen bei K+S zu arbeiten. Die ersten Jahre der anstrengenden handwerklichen Tätigkeiten sind nun vorüber. Du widmest dich in deiner momentanen Tätigkeit der Sicherung des wirtschaftlichen Erfolgs des Unternehmens K+S.

Du hast dich intensiv mit den Entsorgungsmöglichkeiten auseinandergesetzt. Aufgrund der zu hohen Kosten und der zu langen Zeitspanne lehnt du den Bau einer Pipeline zur Nordsee, im Gegensatz zu einigen Kollegen deines Unternehmens, ab. Für dich erscheint die weitere Entsorgung der salzhaltigen Abwässer mittels Einleitung in die Werra am plausibelsten. Deiner Meinung nach muss natürlich Acht auf die Belastung des Flusses gegeben werden, aber die Wasserqualität war in den vergangenen Jahrzehnten schon erheblich schlechter gewesen. Die Menge des eingeleiteten Salzes wird ja im Verlaufe des Flusses zunehmend verdünnt, was du als nicht sehr problematisch erachtest. Du setzt dich bei K+S für den Bau einer Pipeline von Neuhoof nach Hattorf ein, sodass der aufwändige Transport der Abwässer durch das Land beendet werden kann. Die eingesparten Kosten könnten für den Bau der Pipeline verwendet werden.

Im Vordergrund möchtest du den wirtschaftlichen Erfolg deiner Firma sichern.

#### Aufgabe:

##### *Vor der Diskussion:*

1. Lest euch eure Rollenbeschreibung genau durch und versetzt euch in die beschriebene Rolle.
2. Setzt euch vor Beginn der Diskussion mit den Stärken und Schwächen deiner/eurer Argumente auseinander. Ordnet sie.

**Hinweis:** Auf der folgenden Seite könnt ihr euch Notizen machen.

##### *Während der Diskussion:*

3. Versetzt euch in die oben beschriebene Rolle. Versucht bei der Diskussion Argumente anzubringen, die deine/eure Person in solch einer Situation verwenden würde. Geht auf die Beiträge der anderen Teilnehmer ein.

Vergesst bitte nicht, eure Namen einzutragen:

Schüler 1	Schüler 2	Schüler 3	Schüler 4	Schüler 5	Schüler 6

**Arbeiter bei K+S**

**Thema:** Die Versalzung von Werra und Weser. Soll K+S weiterhin salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?

**Deine/Eure Rolle:**

Nach einer langen Zeit von 7 Jahren Arbeitslosigkeit bist du sehr glücklich darüber, dass du bei K+S im Werk Werra einen Job bekommen hast. Mit deinem vorangeschrittenen Alter von 55 Jahren hatte dich schon fast die Hoffnungslosigkeit gepackt, weil in der Region rund um deinen Wohnort eine sehr hohe Arbeitslosenquote herrscht. Dein langjähriger Schulfreund, der schon seit 10 Jahren bei K+S arbeitet, teilte dir sofort mit, dass ein Schlosser in der Firma gesucht werden würde, worauf du alle deine Kräfte mobilisiert hast um eine moderne, individuelle Bewerbung einzureichen. Deine Mühe hat sich gelohnt. Du bist dem Unternehmen sehr dankbar.

Für dich würde eine Welt zusammenbrechen, wenn das Werk Werra geschlossen werden müsste, weil die Firma keine adäquate Entsorgungsmöglichkeit der salzhaltigen Abwässer findet. Du verstehst es nicht, dass die Firma trotz ihrer hohen Gewinne nicht viel Geld für die Entsorgung der Abfälle ausgeben will. Deiner Meinung nach sollte K+S alles in ihrem Möglichen tun, um den Abbau des Kalisalz am Werk Werra zu erhalten. Obwohl du die Anwohner verstehen kannst, welche sich über den Lärm der LKWs, die die Abfälle zur nächsten Einleitstelle transportieren, beschweren, siehst du in dieser Variante eine gute Möglichkeit das Werk weiter betreiben zu können. Du fieberst nicht all zu sehr dem Altersruhestand entgegen und du möchtest noch möglichst lange bei K+S arbeiten. Für dich scheint eine schnelle Lösung bei der Entsorgung der Abfälle am besten, denn du willst noch bis zum Rentenalter bei der Firma bleiben und nicht schon wieder in der Arbeitslosigkeit enden.

Du bist für die Sicherung deines Arbeitsplatzes für die nächsten zehn Jahre. Du wünschst dir natürlich, dass das Werk noch länger in Betrieb sein wird, aber für dich zählt vordergründig nur deine absehbare Zukunft bei K+S.

**Aufgabe:****Vor der Diskussion:**

1. Lest euch eure Rollenbeschreibung genau durch und versetzt euch in die beschriebene Rolle.
2. Setzt euch vor Beginn der Diskussion mit den Stärken und Schwächen deiner/eurer Argumente auseinander. Ordnet sie.

**Hinweis:** Auf der folgenden Seite könnt ihr euch Notizen machen.

**Während der Diskussion:**

3. Versetzt euch in die oben beschriebene Rolle. Versucht bei der Diskussion Argumente anzubringen, die deine/eure Person in solch einer Situation verwenden würde. Geht auf die Beiträge der anderen Teilnehmer ein.

Vergesst bitte nicht, eure Namen einzutragen:

Schüler 1	Schüler 2	Schüler 3	Schüler 4	Schüler 5	Schüler 6

## Umweltschützer

**Thema:** Die Versalzung von Werra und Weser. Soll K+S weiterhin salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?

### Deine/Eure Rolle:

Du hast eine Familie mit zwei Kindern im Alter von sieben und acht Jahren, mit denen du gerne fischen gehst. Schon als du klein warst, bist du mit deinem Vater an zahlreichen Wochenende angeln gewesen, damals noch in deinem Heimatort in Niedersachsen, wo es zahlreiche Möglichkeiten gab. Aus beruflichen Gründen bist du mit deiner Familie nach Hessen ganz in die Nähe der Werra gezogen, sodass du dich schon sehr auf die gemeinsamen Angelausflüge mit deinen Kindern gefreut hast.

Mit großen Erwartungen hast du die Angelutensilien im Auto verstaut und bist auf direktem Weg mit deiner Familie zu einem Abschnitt der Werra gefahren, an dem das Angeln erlaubt ist. Leider musstest du dort eine nicht sehr erfreuliche Entdeckung machen: Zu dieser herrlichen Zeit im vorangeschrittenen Frühjahr war dort eine starke Wucherung der Brackwasseralge (die sogenannte Darmalge) zu entdecken, was das Angeln nahezu unmöglich machte. Es waren nur wenige Fische zu finden. Der Bereich, in dem du fischen wolltest, zeigt eine deutlich geringere Salzkonzentration als bei der Einleitstelle in Gerstungen, jedoch bist du über die Auswirkungen der Salzeinleitung sehr schockiert.

Nach kurzer Zeit bist du einem Naturschutzbund beigetreten und setzt dich jetzt aktiv gegen die Werraversalzung ein. Obwohl sich die Qualität der Werra in den letzten Jahrzehnten stark verbessert hat, möchtest du keinen Rückgang registrieren wollen. Deiner Meinung nach sollte die Salzeinleitung in die Werra komplett gestoppt werden. Auch ein Bau einer Pipeline zur Nordsee siehst du nicht als gute Möglichkeit an. Was würde mit dem Ökosystem Nordsee bei einer punktuellen Salzeinleitung passieren? Es reicht deiner Meinung nach, dass schon die Werra durch das Unternehmen K+S leiden muss. Du hast dich sehr über die Ernennung des Wattenmeeres zum Weltkulturerbe durch die UNESCO gefreut und möchtest, dass die Nordsee nicht durch Salzeinleitungen verschmutzt wird.

Du setzt dich für die Verbesserung der Wasserqualität in der Werra aktiv ein. Du denkst, dass die Firma K+S nur den wirtschaftlichen Erfolg sichern und durch schwache Argumente von den Auswirkungen auf die Umwelt ablenken will. Deiner Meinung nach muss es doch eine Möglichkeit geben, bei der die Umwelt nur in geringem Ausmaß geschädigt wird. Immerhin hat die Firma den Abfall produziert, sodass sie ihn nach dem Verursacherprinzip auch wieder angebracht entsorgen muss. Du bist dafür, dass K+S die besten Forscher beschäftigen sollte, die verfahrenstechnischer Auswege suchen sollen, damit schnell eine Lösung gefunden werden kann ohne die Abwässer weiterhin in die Werra einleiten zu müssen.

Du bist von keiner der vorgestellten Entsorgungsalternativen zu 100 % überzeugt und forderst eine weitere Prüfung der bestehenden Möglichkeiten.

### Aufgabe:

#### *Vor der Diskussion:*

1. Lest euch eure Rollenbeschreibung genau durch und versetzt euch in die beschriebene Rolle.
2. Setzt euch vor Beginn der Diskussion mit den Stärken und Schwächen deiner/eurer Argumente auseinander. Ordnet sie.

**Hinweis:** Auf der folgenden Seite könnt ihr euch Notizen machen.

#### *Während der Diskussion:*

3. Versetzt euch in die oben beschriebene Rolle. Versucht bei der Diskussion Argumente anzubringen, die deine/eure Person in solch einer Situation verwenden würde. Geht auf die Beiträge der anderen Teilnehmer ein.

Vergesst bitte nicht, eure Namen einzutragen:

Schüler 1	Schüler 2	Schüler 3	Schüler 4	Schüler 5	Schüler 6

März 2011

## Vertreter des Runden Tisches

**Thema:** Die Versalzung von Werra und Weser. Soll K+S weiterhin salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?

### Deine/Eure Rolle:

Du bist Mitglied einer Bürgerinitiative aus dem Bundesland Hessen und wurdest als Vertreter an den Runden Tisch eingeladen. Der Runde Tisch hat im Einvernehmen mit K+S beschlossen, dass der Bau einer Pipeline zur Nordsee eine gute Entsorgungsalternative darstellt. Auch du denkst, dass die Einleitung der salzhaltigen Abwässer in die Nordsee eine gute Möglichkeit für eine schnelle Entsorgung ist. Durch den Bau einer Pipeline könnte sich deiner Meinung nach die Wasserqualität der Werra verbessern. Du bist der Ansicht, dass die salzhaltigen Abwässer gut in der Nordsee aufgehoben sind, da dort sowieso schon jede Menge Salz vorhanden ist. Mit der Zusammensetzung der Abfälle von K+S hast du dich noch nicht im Detail auseinandergesetzt.

Du setzt dich für eine Förderung des Tourismus in der Region ein, da du dort große Potentiale siehst. Die Werra bietet Freizeitmöglichkeiten, welche natürlich noch beliebter werden könnten, wenn die Wasserqualität deutlich besser wäre. Der Tourismus könnte der Region viel Geld bringen.

Du bist sehr von dem Bau einer Pipeline überzeugt, da auf diese Weise die Arbeitsplätze von zahlreichen Menschen gesichert werden könnten und sich außerdem noch die Werra von den Unmengen an Salzabwässern erholen könnte.

### Aufgabe:

#### *Vor der Diskussion:*

1. Lest euch eure Rollenbeschreibung genau durch und versetzt euch in die beschriebene Rolle.
2. Setzt euch vor Beginn der Diskussion mit den Stärken und Schwächen deiner/eurer Argumente auseinander. Ordnet sie.

**Hinweis:** Auf der folgenden Seite könnt ihr euch Notizen machen.

#### *Während der Diskussion:*

3. Versetzt euch in die oben beschriebene Rolle. Versucht bei der Diskussion Argumente anzubringen, die deine/eure Person in solch einer Situation verwenden würde. Geht auf die Beiträge der anderen Teilnehmer ein.

Vergesst bitte nicht, eure Namen einzutragen:

Schüler 1	Schüler 2	Schüler 3	Schüler 4	Schüler 5	Schüler 6

## Vertreter des Landes Niedersachsen

**Thema:** Die Versalzung von Werra und Weser. Soll K+S weiterhin salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?

### Deine/Eure Rolle:

Du bist Mitglied vom Runden Tisch und vertrittst das Interesse des Landes Niedersachsen. Du bist enttäuscht, dass K+S nur mit den Ländern Hessen und Thüringen eine öffentlich-rechtliche Vereinbarung abgeschlossen hat. Würde eine Pipeline zur Nordsee gebaut werden, so sei natürlich auch dein Bundesland betroffen. Noch schlimmer findest du die Tatsache, dass K+S und die Länder Hessen und Thüringen es außer Acht lassen, dass alle Salzeinleitungen aus ihren Bundesländern zwangsweise über den Zusammenfluss von Werra und Fulda in die Weser übergehen und Niedersachsen sich mit den weiteren Auswirkungen auseinandersetzen muss. Obwohl eine Verdünnung der Salzabwässer auf dem Weg nach Niedersachsen erfolgt, ist das Problem trotzdem nicht vom Tisch.

Du bist stolz darauf, dass das Wattenmeer der Nordsee, welches auch in deinem Bundesland liegt, zum Weltkulturerbe durch die UNESCO erklärt wurde. Eine Salzeinleitung mittels einer Pipeline hätte schwerwiegende ökologische Konsequenzen zur Folge. Es würden z.B. Muschelbänke im Wattenmeer zerstört werden.

Du bist der Meinung, dass K+S versuchen muss das Problem lokal zu lösen und es nicht auf andere Gebiete zu verschieben. Das Unternehmen solle eine Lösung vor der eigenen Haustür suchen.

### Aufgabe:

#### *Vor der Diskussion:*

1. Lest euch eure Rollenbeschreibung genau durch und versetzt euch in die beschriebene Rolle.
2. Setzt euch vor Beginn der Diskussion mit den Stärken und Schwächen deiner/eurer Argumente auseinander. Ordnet sie.

**Hinweis:** Auf der folgenden Seite könnt ihr euch Notizen machen.

#### *Während der Diskussion:*

3. Versetzt euch in die oben beschriebene Rolle. Versucht bei der Diskussion Argumente anzubringen, die deine/eure Person in solch einer Situation verwenden würde. Geht auf die Beiträge der anderen Teilnehmer ein.

Vergesst bitte nicht, eure Namen einzutragen:

Schüler 1	Schüler 2	Schüler 3	Schüler 4	Schüler 5	Schüler 6

**Zuschauer**

**Thema:** Die Versalzung von Werra und Weser. Soll K+S weiterhin salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?

**Deine/Eure Rolle:**

Obwohl ihr kein vorgefertigtes Rollenprofil erhaltet, sollt ihr euch trotzdem an der Diskussion beteiligen. Ihr könnt Fragen stellen oder aber auch eure eigene Meinung aussprechen. Äußert euch an den passenden Stellen der Debatte (d.h. wenn ihr z.B. einem Vertreter zustimmen könnt). Bedenkt, dass es nicht eure Aufgabe ist die Diskussion zu leiten. Versucht jedoch durch kontroverse Äußerungen die einzelnen Teilnehmer der Debatte aus der Reserve zu locken.

Die Einzelnen Teilnehmer der Plenardiskussion sind:

- a. Vertreter von K+S,
- b. Arbeiter bei K+S,
- c. Umweltschützer,
- d. Vertreter des Runden Tisches
- e. Vertreter des Landes Niedersachsen,
- f. weitere Zuschauer, wie Ihr/Du.

**Aufgabe:**

***Vor der Diskussion:***

1. Schaut euch oben die einzelnen Teilnehmer der Plenardiskussion genau an. Überlegt euch, wie die einzelnen Personen argumentieren könnten.
2. Setzt euch vor Beginn der Diskussion mit den Stärken und Schwächen der möglichen Argumente der jeweiligen Akteure auseinander. Ordnet sie.
3. Überlegt euch, wie ihr eure eigene Meinung darstellen wollt. Überlegt euch auch „kontroverse Äußerungen“ mit denen ihr die anderen Teilenehmer aus der Reserve locken könnt.

**Hinweis:** Auf der folgenden Seite könnt ihr euch Notizen machen.

***Während der Diskussion:***

4. Äußert euch an den passenden Stellen der Debatte. Bedenkt, es ist nicht eure Aufgabe die Diskussion zu leiten. Versucht die Teilnehmer durch „kontroverse Äußerungen“ aus der Reserve zu locken.

Vergesst bitte nicht, eure Namen einzutragen:

Schüler 1	Schüler 2	Schüler 3	Schüler 4	Schüler 5	Schüler 6



## Moderator

**Thema:** Die Versalzung von Werra und Weser. Soll K+S weiterhin salzhaltige Abwässer in die Werra einleiten?

**Hinweis:** Diese Rolle ist für den Lehrer vorgesehen, kann aber in einer leistungsstarken Klasse auch von einem oder mehreren Schüler übernommen werden.

### Deine/Eure Rolle:

Du bist der Moderator der Diskussion. Deine Aufgabe ist es die Aussagen zu strukturieren, zwischen den verschiedenen Vertretern zu vermitteln und die Diskussion am Laufen zu halten. Wenn unangemessene oder unzureichend begründete Aussagen gemacht werden, solltest du durch Nachfragen genauere Argumente einfordern. Außerdem kannst du die Vertreter direkt ansprechen. Lass aber auch die Zuschauer Fragen stellen. Behalte einen Überblick über die Diskussion. Versuche die Diskussion insofern zu steuern, dass die Teilnehmer sich nicht vom Inhalt, der Versalzung der Werra, entfernen.

Die einzelnen Vertreter sind:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| a. Vertreter von K+S, | d. Vertreter des Runden Tisches        |
| b. Arbeiter bei K+S,  | e. Vertreter des Landes Niedersachsen, |
| c. Umweltschützer,    | f. Zuschauer.                          |

Die Diskussion soll vornehmlich unter den verschiedenen Interessensvertretern erfolgen. Zuschauerfragen sind gewollt und eingefordert.

### Mögliche Fragen:

- a. Vertreter K+S:
  - Herr/Frau XY, können sie uns bitte einmal kurz schildern, wie es dazu kommt, dass ihre Firma überhaupt salzhaltige Abwässer in die Werra einleitet?
  - Was halten sie für die praktikabelste Lösung des Problems?
- b. Arbeiter bei K+S:
  - Herr/Frau XY, können sie uns bitte einmal schildern, wie sie in ihrem Betrieb die Diskussion um die Thematik erleben.
  - Wie denken sie und ihre Kollegen über dieses Thema?
  - Was halten sie für die praktikabelste Lösung des Problems?
- c. Umweltschützer:
  - Herr/Frau XY, was ist ihre Meinung zu dem Thema und was ist ihrer Meinung nach die praktikabelste Lösung für das Problem?
  - Vertreter des Runden Tisches:
- d. Herr/Frau XY, können sie uns bitte kurz über die Arbeit des Runden Tisches aufklären?
  - Was halten sie für die praktikabelste Lösung des Problems?
- e. Vertreter des Landes Niedersachsen:
  - Herr/Frau XY, erzählen sie uns bitte kurz, warum dieses Thema ein besonderes Anliegen für das Land Niedersachsen ist?
  - Was halten sie für die praktikabelste Lösung des Problems?

## Abbildungsverzeichnis

Ort	Bild / Video	Lizenz / Quelle
Home	Karte des Werraverlaufs	Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License
	Detektiv	Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License
	Runder Tisch	<i>lizenziert</i> Hessischer Rundfunk
Salz	Salz	<i>Eigenproduktion</i>
Salz – Chemie der Salze	Reaktion von Natrium mit Chlor	Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License
	Ionengitter von Natriumchlorid	Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License
Salz – Chemie der Salze – Ionen- bindung	Bindung zwischen Natrium und Chlor	<i>Verändert</i> Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License
Salz – Bedeutung von Salz – Kali- salz	Carnallit	K+S
	Sylvinit	K+S
	Hartsalz	K+S
Salz – Salzentstehung	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
K+S	K+S-Logo	K+S
K+S – Beschreibung des Unter- nehmens	Standorte von K+S	K+S
K+S – Beschreibung des Unter- nehmens – Produkte	Geschäftsbereiche	K+S
K+S – Standorte	Panorama	<i>Eigenproduktion</i>
	Standortkarte – Werra	Regierungspräsidium Kassel Abtei- lung Umwelt- und Arbeitsschutz – Pilotprojekt Werra Salzabwasser Endbericht (Januar 2007), Seite 13
K+S – Standorte – Salzentstehung in den Kalisalzabbaugebieten	Salzentstehung der Werra	K+S
K+S – Abbau von Kalisalz	PKW unter Tage	K+S
	Sprengarbeiten	K+S
K+S – Abbau von Kalisalz – Aufar- beitung des Rohsalzes	Vom Rohsalz zum Kalisalz	K+S
K+S – Abbau von Kalisalz – Produk- tionsvorgang	Förderverfahren	<i>verändert</i> K+S
	Löslichkeit bei unterschiedlichen Temperaturen	<i>Eigenproduktion</i>
K+S – Produktionsabfälle und Ent- sorgung	Entsorgungswege	Regierungspräsidium Kassel Abtei- lung Umwelt- und Arbeitsschutz – Pilotprojekt Werra Salzabwasser Endbericht (Januar 2007), Seite 15
K+S – Produktionsabfälle und Ent- sorgung – 1. Aufhaldung	Luftbilder	K+S
	Restliche Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
K+S – Produktionsabfälle und Ent- sorgung – 3. Einleitung	Alle Bilder	Infobrief Runder Tisch September 2008 / 01
K+S – Nachhaltige Entwicklung	Schema	<i>Eigenproduktion</i>
	Denkanstoß	<i>verändert</i> Creative Commons Attribution- Share Alike 2.0 Generic license

Werra und Umweltschutz – Salzbelastung und Einfluss auf Lebewesen	Denkanstoß	<i>verändert</i> Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic license
	Kressebilder	<i>Eigenproduktion</i>
Werra und Umweltschutz – Salzbelastung und Einfluss auf Lebewesen – Biologische Gewässergüte	Tabelle mit Grenzwerten	<i>Eigenproduktion</i>
Werra und Umweltschutz – Salzbelastung und Einfluss auf Lebewesen – Grenzwertanpassung	Chlorid-Belastung Gerstungen 1947-2009	Regierungspräsidium Kassel Abteilung Umwelt- und Arbeitsschutz
	Chlorid-Belastung Gerstungen 1980-2008	K+S
Werra und Umweltschutz – Flussverlauf	Karte des Werraverlaufs	Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License
	Denkanstoß	<i>verändert</i> Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic license
	Chlorid-Belastung Gerstungen 1980-2008	K+S
	Flaschenbilder	<i>Eigenproduktion</i>
Werra und Umweltschutz – Der Runde Tisch	Sitzverteilung	<i>Eigenproduktion</i>
Werra und Umweltschutz – Alternative Entsorgungsmöglichkeiten	Denkanstoß	<i>verändert</i> Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic license
Werra und Umweltschutz – Alternative Entsorgungsmöglichkeiten – Einstellung der Produktion	Denkanstoß	<i>verändert</i> Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic license
Labor – Bildung von Kochsalz aus den Elementen	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Aufbau von Salzlagerstätten	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Das Heißlöseverfahren	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Nachweis von Chlorid-Ionen mit Silbernitrat	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Konzentrationsbestimmung mit Teststäbchen	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Wirkung von Kochsalz auf Kressepflanzen	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Wirkung von Kochsalz auf Kressekeimung	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Wirkung von Kochsalz auf Lebensmittel	Alle Bilder außer	<i>Eigenproduktion</i>
	Fleischbilder	mit freundlicher Genehmigung des Schroedel-Verlags
Labor – Leitfähigkeitsmessung	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Wasserhärte	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>
Labor – Vergleich von Salzkonzentrationen	Alle Bilder	<i>Eigenproduktion</i>