

Das, was Schüler und Eltern (wahrscheinlich) am meisten interessiert

- Auszüge aus dem Schulcurriculum Chemie des Gymnasiums Wesermünde -

→ Sollte vertiefender Informationsbedarf bestehen, wendet euch / wenden Sie sich gerne an eure Chemielehrer / die Chemielehrer Ihrer Kinder.

1 Formales

- 1.1 Vorgaben
- 1.2 Mitglieder der Fachkonferenz Chemie (Lehrende, Referendare, Schüler- und Elternvertreter)
- 1.3 Aufgabe der Fachkonferenz
- 1.4 Aufgaben der Fachobfrau

2 Sicherheit

- 2.1 Vorgaben zum Thema „Sicherheit“
- 2.2 Gefahrstoffbeauftragte
- 2.3 Umstellung auf das GHS-System + Entsorgung
- 2.4 Sicherheit im NW-Unterricht konkret

3 Fortbildungen

4 Fördern + Berufsorientierung

5 außerschulische Lernorte

- 5.1 Auswahl möglicher Lernorte“

5.2 Kooperationspartner „Hochschule Bremerhaven“

Für die Schüler der 7. und 10. Klassen sind sogenannte Experimentiertage im Schullabor der Hochschule Bremerhaven vorgesehen:

- Klasse 6: **Stofftrennmethoden** – in Planung, Probelauf 2019/2020 → verschoben wegen der Corona-Pandemie
- Klasse 7: **Klimaparcours**
- Klasse 10: **kleines Säure-Base-Praktikum (Sek I)**
- Klasse 12: **großes Säure-Base-Praktikum (Qualiphase).**

Über Alternativen bzw. eine Ausweitung der Kooperation auf andere Themenfelder und Lerngruppen ist von beiden Seiten her denkbar.

Ansprechpartnerin ist Frau Gebauer (E-Mail: ugebauer@hs-bremerhaven.de)

Die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des Besuches erfolgt in Eigenregie des Fachlehrers unter Einwilligung der Eltern und Kenntnisnahme der Schulleitung.

Frau Gebauer kann in Absprache mit dem Fachkollegen das vorgeschlagene Programm abwandeln und der Lerngruppe anpassen.

6 Beiträge des Faches Chemie für das Schulleben

7 Leistungsbeurteilung

- 7.1 Vorgaben
- 7.2 Grundsätzliches zum SekI- Bereich
- 7.3 Grundsätzliches zum SekII- Bereich
- 7.4 Kriterien zur Bewertung der Schülerleistungen im Fach Chemie - konkret

8 Innere Differenzierung

- 8.1 Grundsätzlich (G9, gemäß KC SI 2015)
- 8.2 Voraussetzungen
- 8.3 Nutzung eines Schulbuches mit binnendifferenzierenden Aufgaben
- 8.4 Binnendifferenzierung im Kleinstmaßstab
- 8.5 Konkrete Anwendungen mit relativ geringem Zeitaufwand
- 8.6 Differenzierungsmaßnahmen mit deutlich höherem Zeitaufwand
- 8.7 Anregungen zum Umgang mit leistungsstärkeren Schülern (nach STPB)
- 8.8 Abschließend

→ Frau Kaspers, Frau Martin und Frau Siebs nehmen mit ausgewählten Lerngruppen seit 2018/19 am bundesweiten Teilprojekt 10 von „LemaS“ teil. Hier sollen diagnosebasiert binnendifferenzierende Unterrichtsmaterialien ausgearbeitet, ausprobiert und später allen zur Verfügung gestellt werden.

9 Abitur

- 9.1 schriftliche Abiturprüfung G9 (ab 2020/21)
- 9.2 mündliche Abiturprüfung G9 (ab 2020/21)

10 Eingeführte Schulbücher (2020/21)

Klasse 5/6 (G9)	cornelsen: Universum Physik - Sekundarstufe I - Niedersachsen G9: 5./6. Schuljahr - Physik/Chemie
Klasse 7/8 (G9)	westermann: Chemie heute SI - Aktuelle Ausgabe für Niedersachsen Teilband 1 , 6. – 8. Schuljahr, ISBN: 978-3-507-88053-5
Klasse 9/10 (G9)	westermann: Chemie heute SI - Aktuelle Ausgabe für Niedersachsen Teilband 2, 9. – 10. Schuljahr, ISBN: 978-3-507-88055-9
Klasse 11 (G9)	westermann: Chemie heute - Einführungsphase Niedersachsen, ISBN-978-3-507-11335-0
Klasse 12/13 (G9)	Westermann: Chemie heute S II – Gesamtband. Niedersachsen ISBN: 978 3 507 11349 7

Die ausrangierten G8-Bücher (klett: elemente chemie 7/8. Niedersachsen G8. Klett1. Aufl. 2008, klett: elemente chemie 9/10. Niedersachsen G8. Klett1. Aufl. 2009) stehen zu Übungs-, Wiederholung-, Recherchezwecken in Form zweier Klassensätze zur Verfügung.

Ebenso wurde von der Schule ein Klassensatz des in 11, 12 und 13 benötigten Tafelwerkes angeschafft.

11 allgemeine Stundentafel für die Sek I

Alle G9-Lerngruppen werden nach der Stundentafel I unterrichtet:

Stundentafel 1	Bereich	Aufgabenfeld	Fach	Schuljahrgang						Gesamtstundenzahl	
				5	6	7	8	9	10		
A. Pflichtunterricht	A		Deutsch	4	4	4	4	4	3	23	
			Erste Fremdsprache	4	4	4	4	3	3	22	
			Zweite Fremdsprache	-	4	4	4	4	3	19	
			Musik	2	2	2	1	1	1	9	
			Kunst	2	1	2	1	2	2	10	
			Geschichte	2	2	1	1	1	2	9	
			B	Erdkunde	2	1	2	1	2	1	9
				Politik-Wirtschaft	-	-	-	2	2	2	6
				Religion / Werte und Normen	2	2	2	2	2	2	12
			C		Mathematik	4	4	4	4	3	4
	Biologie	} 4 ¹⁾ 3 ¹⁾			1	1	2	1	8		
	Chemie				1	1	1	2	7		
	Physik				1	2	1	2	8		
	Sport	2			2	2	2	2	2	12	
	Verfügungsstunde	1			1	-	-	-	-	2	
	Wahlunterricht, Förderunterricht, Arbeitsgemeinschaften	+ ²⁾			+	+	+	+	+	+ ³⁾	
	Schülerpflichtstundenzahl				29	30	30	30	30	30	179
Schülerhöchststundenzahl				+	+	+	+	+	+	+	

12 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum G9 in der Sek I

12.1 Formales + Grundlegendes

Planungsgrundlage

Die Planung erfolgte auf der Grundlage des „Kerncurriculums für das Gymnasium, Naturwissenschaften 5 – 10“, 2015 (G9) unter Berücksichtigung der dort formulierten Kompetenzen. *Es ist online unter <https://www.cuvo.nibis.de/cuvo.php> für jedermann abrufbar.*

Von der von der Fachkonferenz festgelegten Unterrichtsgestaltung kann eine einzelne Lehrkraft abweichen, sofern sie das Erreichen der jahrgangbezogenen Kompetenzen gewährleistet. In diesem Fall muss die unterrichtliche Behandlung aller Kompetenzen dokumentiert werden.

Organisation des Unterrichtes an sich

Auf der Basis der Stundentafel 1 ergeben sich im Durchschnitt folgende Stundenzahlen und Arbeiten:

Jahrgang	Stundenzahl + Verteilung	Anzahl der Arbeiten
5	kein Chemie-Unterricht zugunsten eines ganzjährigen Chemie-Unterrichts in 6 und eines ganzjährigen Physik-Unterrichts in 5 (ab 2019/20)	---
6	1 Doppelstunde ganzjährig, d.h. 40 Doppelstunden im Durchschnitt	zwei Arbeiten (in jedem Halbjahr eine)
7	kein Chemie-Unterricht zugunsten eines ganzjährigen Chemie-Unterrichts in 8 und eines ganzjährigen Biologie-Unterrichts in 7 (ab 2019/20)	---
8	1 Doppelstunde epochal, d.h. 20 Doppelstunden im Durchschnitt	zwei Arbeiten (in jedem Halbjahr eine)
9	1 Doppelstunde epochal, d.h. 20 Doppelstunden im Durchschnitt	eine Arbeit
10	1 Doppelstunde ganzjährig, d.h. 40 Doppelstunden im Durchschnitt	zwei Arbeiten (in jedem Halbjahr eine)

In Absprache mit den Fachkollegen der betroffenen Fächer, der Schulleitung und dem Schulvorstand findet der Chemie-Unterricht zwar nicht mehr in allen Klassenstufen, dafür aber deutlich weniger epochal statt.

Diese Deregulierung hat zur Folge, dass alle Schüler eines Jahrgangs gleich viele Chemiestunden und gleich lange Chemie-Pausen haben und nicht wie früher sehr verschieden lang unterrichtet wurden bzw. pausiert haben.

Um die damit verbundene Vergessensrate zu minimieren, wird die Fachgruppe mit selbst zusammengestellten Wiederholungen nach dem Prinzip „Das solltest du aus dem vorherigen Chemie-Unterricht noch wissen“ nach der Sicherheitsbelehrung den Unterricht starten.

Das ermöglicht zum einen eine Basis zu schaffen, zum anderen gibt es den Schülern die Möglichkeit, sich bei der Anwendung von erinnertem Wissen aktiv zu beteiligen und motiviert zu starten (bereits beobachtet bei der wiederkehrenden Sicherheitsbelehrung).

Vorab: *Viele Wege führen nach Rom*

Es ist völlig normal, wenn der Chemieunterricht einzelner Kollegen nicht genau nach demselben Muster oder in genau derselben Reihenfolge abläuft. Verschiedene Wege führen zum selben Ziel.

Natürlich haben wir uns intern auf mögliche Unterrichtswege verständigt, aber behalten uns vor, davon begründet abweichen zu können.

Alle Kolleginnen und Kollegen halten sich dabei an die Schulung der im Kerncurriculum verankerten Kompetenzen (siehe verbindliche Inhalte Kapitel 12.7), unsere Hinweise zum Abstraktionsniveau / der Fachsprache, die gemeinsam verbindlich festgelegten Experimente und ausgewählte Möglichkeiten der Vertiefung.

In allen Altersklassen wird darauf geachtet, eine möglichst große Bandbreite an Sozialformen und Unterrichtsmethoden anzubieten, um verschiedene Lernzugänge zu ermöglichen und den Unterricht abwechslungsreich zu gestalten. Im NW-Unterricht liegt dabei ein besonderer Schwerpunkt auf dem Experiment und wissenschaftspropädeutischem Arbeiten.

Darüber hinaus wird der Umgang mit der IServ-Plattform (Nutzung von E-Mail, IServ-Klassenordner und Aufgaben-Tool) regelmäßig trainiert, um Routinen entstehen zu lassen, die das Arbeiten im Distanzlernen verlangen.

12.2 Chemie-Unterricht im Jahrgang 5/6 (Version „erster Durchgang“ 2019/2020 – orientiert an der Beschlussversion von 09.2016/12-2017)**Hinweise zum Abstraktionsniveau/ Fachsprache**

- in Klasse 5/6 wird fast nur phänomenologisch gearbeitet
- Schmelz- und Siedetemperaturen bleiben im positiven Zahlenbereich, da negative Zahlen noch nicht bekannt sind
- Stoffe lösen sich in Wasser, sie lösen sich nicht „auf“
- Einigung auf Nutzung der Begriffe „gelbe und blaue Flamme“, Vermeidung des missverständlichen Begriffes „entleuchtete Flamme“
- Bei graphischen Darstellungen zur z.B. Löslichkeit versch. großer Stoffportionen ist der Proportionalitätsgedanke entscheidend
- Teilchenebene: Teilchen sollten nicht nur rund sein (Molekül- und andere Begriffe werden vermieden!)
- Die chemische Reaktion ist von Stoffumsatz geprägt.
- Flammen/Feuer sind Energieformen aus Licht- und Wärmeenergie

Kurzversion: konkrete Unterrichtsgestaltung in Klasse 5/6 (ganzjährig)**Reinstoffe und ihre Eigenschaften / Teilchen-Modell**

In Klasse 6 geht es vorrangig um ausgewählte Stoffeigenschaften (Magnetisierbarkeit, elektr. Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Aggregatzustand und - Übergänge, Schmelz- und Siedetemperatur an sich, Löslichkeit, Brennbarkeit, sauer – neutral- alkalisch – Sein).

Dabei setzen sich die Schüler auf verschiedene Art und Weise mit Experimenten, Datensätzen, Medien, Modellen und Materialien auseinander.

Sie lernen das Teilchen- Modell kennen und verknüpfen dieses Wissen mit ihrem Stoffeigenschaften-Wissen.

Stoff-Trennmethode / Reinstoffe und Gemische – auf Stoff- und Teilchenebene

Später nutzen die Schüler dieses Wissen, um Gemische voneinander abzugrenzen und sich Methoden zu deren Trennung zu erarbeiten.

Bio-Unterricht in 7 vorentlastend: Die chemische Reaktion

Das Schülerexperiment „Cola verdampfen/verbrennen“ greift eine Stofftrennmethode auf und ermöglicht den Übergang zum Stoffumsatz bei chem. Reaktionen, der zwar erst in Klasse 8 in Chemie wieder aufgegriffen wird, aber bereits im Biologie-Unterricht der 7. Klasse bei Zellatmung und Fotosynthese Anwendung findet.

Das Schreiben eines Versuchsprotokolls und die Bedienung des Brenners finden ebenfalls in Klasse 6 Berücksichtigung.

Verbindliche (und fakultative) Experimente in 5/6

- Luft in einer Spritze lässt sich nicht zusammendrücken
- Wärmeleitfähigkeit, elektr. LF, Magnetismus
- Wasserlöslichkeit qualitativ
- Vergleich der Löslichkeit von Öl in Wasser und Aceton
- (Wasserlöslichkeit quantitativ: Wie viel Zucker / Salz löst sich in 200mL Wasser?)
- Massebetrachtung: Die Masse des Zuckers kommt beim Lösen zur Masse des Wassers dazu.
- Brennerbedienung + Vgl. der gelben und blauen Flamme
- (Fettbrand)
- Experimente mit Rotkohlsaft

- Indikatoren reagieren auf saure und alkalische Lösungen verschieden
- Lösen von KMnO_4 in Wasser
- (Langzeitversuch: Teebeutel in Wasser)
- (Lösen von Zucker in heißem und kaltem Wasser)
- Diffusions-Versuch, z.B. Parfüm an Tafel
- Aceton in der Tüte
- Mischen von Spiritus und Wasser
- Mischen von Erbsen und Hirse
- (molekulares Sieben → *ChemKon 2004 Nr. 3, S. 127-130*)
- Filzstift-Chromatographie
- geeignete Filtration, Sedimentation + Dekantieren, Destillation
- Süßwasser aus Salzwasser machen
- „Mission Ent-Mischen“ im Schullabor der Hochschule – in Planung (Start verschoben wg. Corona-Pandemie)
- Verdampfen / Verkohlen von Cola
- (einfache Demo-Experimente mit Trockeneis)

→ Gerade im 6. Jahrgang können viele Experimente auch als Heimexperimente angeboten werden.

Möglichkeiten der Vertiefung in Klasse 5/6

- Modellexperiment zur Eisschmelze-Wirkung des Arktis- und Antarktiseises für den Meeresspiegel (Klimawandelauswirkungen im Experiment)
- Gefahrstoffe „Alles was wie Wasser aussieht, muss kein Wasser sein“ (Schwefelsäure auf Zucker)
- Löslichkeit von Gasen (Soda-Maxx-Experiment)
- Löslichkeit ist temperaturabhängig und für Gase und Feststoffe verschieden (Tabellendaten, Diagramme) + Alltagsthemen: Fischsterben im Sommer /Meererwärmung und Klimawandel
- Eggrace „Der beste Feuerlöscher“
- zu den Teilchen im Aggregatzustand oder beim Lösevorgang einen Trick-Film drehen / eine Regieanweisung schreiben
- Chromatographie ist lösemittelabhängig (vergleichende Experimente mit versch. Lösemitteln)
- Chromatographie von Blattfarbstoffen oder Smarties
- Extraktion von Fett aus Chips oder Schokolade
- Gemische und Gemisch-Trennung im Teilchenmodell darstellen

12.3 Chemie-Unterricht im Jahrgang 7/8 (Beschlussversion von 2018/19)

Ab dem Schuljahr 2019/20 findet lt. Beschluss im Schuljahr 2018/19 in Klasse 7 kein Chemie- Unterricht statt.

12.4 Chemie-Unterricht im Jahrgang 7/8 (Beschlussversion von 09.2020)**Hinweise zum Abstraktionsniveau/ Fachsprache in Klasse 8**

- „Kalkbildungswasser“ löst den Begriff „Kalkwasser“ ab.
- Dichte bleibt als Quotient aus Masse und Volumen stehen, „komplizierte“ Berechnungen mit Term-Umformungen sind nicht gefordert, der Proportionalitätsgedanke ist entscheidend.
- Flammen/Feuer sind Energieformen aus Licht- und Wärmeenergie.
- In Klasse 8 wird anfangs mit Wortreaktionsschemata (WRS) gearbeitet, später mit Reaktionsgleichungen (RktG). In der Sek I beinhaltet nur das WRS Aggregatzustände und den Energieumsatz. Eine Reaktionsgleichung, die Stoff- und Teilchenebene vereint (d.h. mit Stoff-Symbolen, Aggregatzuständen und Energieumsatz) wird erst für die Oberstufe empfohlen.
- In Klasse 8 wird das Teilchenmodell als Deutungsangebot für die chemische Reaktion vom Atom-Modell abgelöst; Elemente bestehen aus „Atomen“, Verbindungen aus „Baugruppen / Elementareinheiten“, die aus verschiedenen Atomen zusammengesetzt sind.
- „Moleküle“, „Ionen“, „O₂“ kommen erst später.
- Die SuS benutzen Atomsymbole.
- die „Sauerstoff-Übertragungsreaktion“ löst die „Redoxreaktion“ begrifflich ab und wird verfeinert in die „Sauerstoff-Atom-Übertragungsreaktion“. Dabei gibt es Sauerstoff-Atom-Akzeptoren und – Donatoren.
- Unterscheidung zwischen „Stoff- und Teilchenebene“ vorleben und einfordern.
- Verzicht auf das Konzept der Wertigkeit!
- In Klasse 8 wird das „Mol“ nicht mehr unterrichtet. Um Teilchenanzahlen in Stoffportionen zu ermitteln, bedient man sich der „Trillionen-Tabelle“, da die früher genutzten Potenzzahlen im Jahrgang 8 in Mathe noch kein Thema sind.
- Bei der Betrachtung der Dichte und auch der Masse einer Stoffportion und der Anzahl an Atomen ist der Proportionalitätsgedanke von Bedeutung und wird wiederkehrend aufgegriffen.
- Rechnungen von der Stoffportionsmasse zur chem. Formel und umgekehrt erfolgen nach Vorlage des eingeführten Schulbuches.

Kurzversion: konkrete Unterrichtsgestaltung in 7/8 (ganzjährig)**Wiederholung, Nachweisreaktionen, Siede-/Schmelzdiagramme, Dichte**

Schwerpunkt der anfänglichen Wiederholungsphase sind Sicherheitsbelehrung, Protokollschreiben, Stoffeigenschaften und Teilchen-Modell.

Bekannte Nachweisreaktionen aus Biologie (Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid) werden um den Wasser-Nachweis ergänzt.

In 8 rücken die Aussagen von Siede- und Schmelzdiagramme ebenso in den Fokus wie die Stoffeigenschaft Dichte. Ähnlich wie bei der Löslichkeit wird hier die Proportionalität von Masse zu Volumen herausgearbeitet mit der Dichte als Quotient aus Masse und Volumen. Man beschränkt sich auf einfache Vergleiche.

3 Kennzeichen chemischer Reaktionen und Energetik

Das Kennzeichen Stoffumsatz (aus 6 und 7) wird um weitere Kennzeichen einer chemischen Reaktion (Energieumsatz, Teilchenveränderung) ergänzt und diese von physikalischen Vorgängen (Mischen, Lösen, Aggregatzustandswechsel) abgegrenzt.

Energetische Aspekte (exotherm/endothrm, Aktivierungsenergie, Wirkungsweise eines Katalysators) finden in Experimenten und Energiediagrammen Berücksichtigung. Bezüge zur Biologie sind wenn möglich herzustellen (Verdauungsenzyme = Bio-Katalysatoren, Zellatmung und Fotosynthese als stofflich und energetisch gesehen gegenläufige Prozesse).

Metalloxid- und Metallsulfid-Bildungen aus den Elementen

Metalloxid- und Metallsulfid- bzw. Kohlenstoffdioxid-Bildung aus den Elementen spielen eine Rolle und werden später bei den Massenbetrachtungen (Massenerhalt und Gesetz konstanter Massenverhältnisse) wieder aufgegriffen.

Reinstoffe bestehen aus Atomen + chemische Symbolsprache

Zur Erklärung der Massenphänomene löst Daltons Atom-Modell das Teilchen-Modell ab.

Die Elementsymbole werden ebenso eingeführt wie die Unterscheidung chemischer Elemente und Verbindungen. Die „Unveränderbarkeit“ einer chemischen Formel wird mithilfe passender Beispiele (Wasser \neq Wasserstoffperoxid, Kohlenstoffdioxid \neq Kohlenstoffmonoxid, Anagramme-Training) verdeutlicht.

Das zur Beschreibung einer chemischen Reaktion Anfang 8 eingeführte Wortreaktionsschema (WRS – Stoffebene- Wissen) wird um die international gültige Reaktionsgleichung (RktG – Teilchenebene- Wissen) ergänzt. Das Aufstellen beider wird regelmäßig trainiert.

In 8 geht es auch um Atom- Massen und die proportionale Zuordnung zwischen der Masse einer Stoffportion und der Anzahl an darin befindlichen Atomen.

Die Trilliarden-Anzahl in einem Gramm verdeutlicht die Größenordnung und vereinfacht die Rechnungen. Mithilfe derer können die Schüler Proportionalität zwischen Masse und Teilchenzahl erkennen und auf die chem. Formel rückschließen.

Sauerstoff-Atom-Übertragungs-Reaktionen

Neben Metalloxid- und – sulfid-Bildung stehen Sauerstoff-Atom-Übertragungsreaktionen auf dem Plan.

Das später wieder aufgegriffene Donator-Akzeptor-Prinzip wird angewendet und auch so benannt.

Begründet Vorhersagen treffen über die Position einzelner Elemente in der Reaktivitätsreihe und über ablaufende / nicht ablaufende Reaktionen schließt sich an. Die Bedeutung des Wissens um Sauerstoffatom-Übertragungsreaktionen wird mithilfe des Hochofenprozesses und/oder des Thermitverfahrens verdeutlicht.

WRS und RktG

Ein nun immer wiederkehrendes Prinzip ist im Protokoll das WRS und die RktG. Noch werden die chem. Formeln der beteiligten Verbindungen vorgegeben.

Massenbetrachtung und Konsequenzen

Mithilfe des Wissens um Massenerhalt, konstante Massenverhältnisse und die atomaren Massen ist es den Schülern möglich, die chemische Formel für das im Experiment aus den Elementen entstandene Kupfersulfid zu ermitteln, indem sie das Massenverhältnis in ein Atomzahl-Verhältnis umrechnen. Auch hier wird mit der Trilliarden-Anzahl in einem Gramm gearbeitet. So können die Schüler Proportionalität zwischen Masse und Teilchenzahl erkennen und auf die chem. Formel rückschließen.

Übungen, die demselben Prinzip folgen, schließen sich an.

Bei weiteren Rechnungen zum Thema wird die Vorgehensweise des eingeführten Schulbuches empfohlen.

Kohlenstoff-Atom – Kreislauf: Störgrößen und Klimaschutzmaßnahmen

Spiralcurricular und fächerverbindend greift die Beschäftigung mit dem Kohlenstoff-Atom-Kreislauf und dem natürlichen / anthropogenen Treibhauseffekt das ein Schuljahr zuvor gewonnene Wissen aus dem Klimaparcours (= Experimentiertag des Schülerlabor der Hochschule Bremerhaven, organisiert durch Fachgruppe Chemie, durchgeführt durch die Fachgruppe Erdkunde im Januar des 7. Jahrgangs) auf und erweitert es: Die Schüler vertiefen so nicht nur ihr Verständnis von „Stoff-“ Kreisläufen in der Natur, sondern pflegen zudem einen kritischen Umgang mit dem Begriff und ergänzen bzw. verwenden dieses Wissen um Störgrößen sowie relevante Aspekte des Umwelt- und Klimaschutzes zu erklären.

verbindliche (und fakultative) Experimente in 7/8

- ein Aggregatzustandswechsel-Experiment (z.B. Hammer aus d. Gefrierfach / Iod-(Re-)Sublimation)
- Wasser-Nachweis mit Kupfersulfat und Watesmo-Papier
- Sauerstoff-Nachweis mit der Glimmspan-Probe
- Kohlenstoffdioxid-Nachweis mit der Kalkbildungswasser-Probe
- Brennerbedienung (+ Nachweis der Produkte)
- Schmelz-/Siedediagramme eines ausgewählten Stoffes aufnehmen und auswerten
- Dichte-Experimente:
 - Volumenvergleich bei gleicher Masse (Mehl / Zucker)
 - Massevergleich bei gleichem Volumen (Wasser / Öl)
 - Massebestimmung versch. Volumina Wasser (Heimexperiment)
- (Erhitzen von Salz- und Zuckerwasser im Vergleich)
- Energieumsatz beim Wassernachweis
- „Wasserpust-Modell“ für Aktivierungsenergie
- Verbrennen von Kupfer (Kupferbrief)
- Verbrennen von Magnesium
- (Eisen-Schwefel + Folgeexperiment: Salzsäure auf Edukte / Produkte)
- Kupfersulfid-Bildung
- Eisenwolle an Balkenwaage verbrennen (auch als LemaS 8-V1)
- Kohlenstoff-Verbrennung im geschlossenen System (*Johannsmeyer-Versuch*)
- Massenerhalt versch. chemischer Reaktionen im Vergleich
- OHP-Modell zum Massenspektrometer
- (Braunstein mit Wasser im Vgl. zu Wasserstoffperoxid)
- Kupferoxid mit Eisenpulver erhitzen
- Kupferoxid mit Kohle erhitzen
- Thermit-Verfahren
- (Kupferoxid mit Wasserstoff reduzieren)
- (Silberoxid auf Silber mithilfe von Alufolie in Salzwasser entfernen: Sauerstoff-Atom-Übertragung)
- (Silberoxid thermisch zersetzen)
- (Vergleich ausgewählter Stoffeigenschaften von Natriumchlorid und Kerzenwachs)
- Massenbetrachtung bei der Kupfersulfid-Bildung (auch als LemaS 8-V2)

Möglichkeiten der Vertiefung für Klasse 7/8

- Schwimmversuche mit Cola light und Cola
- Volumenbestimmung unregelmäßiger Körper im Experiment
- Dichtebestimmung von Gasen mit Spritzen
- Hindenburg-Explosion - Verbrennung von Wasserstoff
- Historische Kupfergewinnung im Schmelzofen
- Einordnung von Wasserstoff in die Reaktivitätsreihe der Metalle
- Bedeutung der Metalle für Verbraucher / Recycling von Metallen / Metallgewinnung ungesund?
- Exp. zur Auseinandersetzung mit rotem und schwarzem Kupferoxid (Vergleich auf Stoffebene, Reduktion mit Wasserstoff, Vergleich auf Teilchenebene)
- Kohlenstoffkreislauf mit Kresse nachempfinden (*Friedrich, Oetken, Johannsmeyer, Schneider: Der Kohlenstoffkreislauf. PdN-ChiS 6/54*)
- Diamant – Graphit

12.5 Chemie-Unterricht im Jahrgang 9 (Beschlussversion vom 11.06.2018)**Hinweise zum Abstraktionsniveau/ Fachsprache in Klasse 9**

- in Klasse 9 wird mit Wortreaktionsschemata (WRS) und Reaktionsgleichungen (RktG) gearbeitet. In der Sek I beinhaltet nur das WRS Aggregatzustände und den Energieumsatz.
- sachgerechte Anwendung der Begriffe „Atom“, „Molekül“, „O₂“, „Element“, „Verbindung“, „Molekülverbindung“, „Salz“ jetzt gefordert
- Unterscheidung zwischen „Stoff- und Teilchenebene“ vorleben und einfordern
- PSE-Nutzung steht im Fokus

Kurzversion: konkrete Unterrichtsgestaltung in 9 (epochal)**Chemisches Rechnen / Avogadro / Molekül-Begriff**

Im 9. Jahrgang liegen die Schwerpunkte im chemischen Rechnen mit der Stoffmenge in mol, der Molaren Masse und dem molaren Volumen und in der Beschäftigung mit der Teilchenanzahl in Gasportionen und was man mit diesem Wissen so alles machen kann (z.B. Molekülformeln herleiten).

Der Proportionalitätsgedanke (auch in graphischer Darstellung) spielt dabei im Zusammenhang zwischen Masse und Stoffmenge ebenso eine Rolle wie beim Zusammenhang zwischen Gasvolumen und Stoffmenge.

In diesem Zusammenhang erarbeiten sich die Schüler auch den Molekül-Begriff.

Elementfamilien und Periodensystem der Elemente

Ausgewählte Elementfamilien (Edelgase, Alkali- und Erdalkalimetalle und Halogene) stehen im Fokus. Dabei geht es um Namen, Elementsymbole, (wiederkehrende) Stoffeigenschaften und typische Reaktionen (z.B. mit Wasser), Verwendungsgebiete der Elemente und ihrer Verbindungen und die Grundposition im PSE.

Es erfolgt eine vorläufige Unterteilung der Reinstoffe in Elemente und Verbindungen mithilfe eines einfachen Kriteriums (Im PSE oder nicht?). Auf der Basis des Stoffebene-Wissens über Elementfamilien-Vertreter werden Deklarationen verschiedener Alltagsprodukte kritisch bewertet (Bsp.: „enthält Natrium“). Eine Betrachtung der Teilchenebene unterbleibt größtenteils wegen noch fehlenden Ionenwissens.

verbindliche (und fakultative) Experimente in 9

- Luftballon-Verhalten bei unterschiedlicher Befüllung
- (LemaS 9-V1: Massenbestimmung von Gasen mit dem Spritzenaufbau)
- Eudiometer-Versuch zur Ermittlung der Formel von Wasser
- Natrium schneiden und in Wasser (mit und ohne pH-Indikator)
- Flammenfärbung ausgewählter Alkali- und Erdalkalimetalle
- (Calcium mit Wasser)

Möglichkeiten der Vertiefung für Klasse 9

- Stationenlernen „Mol“
- LemaS9-V2: exp. Bestätigung der Formel von Wasser mit Elektrolyse möglich?
- LemaS 9-V3: Welches Gas ist im Feuerzeug?
- LemaS 9-V4: Temperatur- und Druckabhängigkeit des Gasvolumens
- Historische Entdeckung des Elementes Natrium durch Schmelzflusselektrolyse
- problemorientierter Unterrichtsgang zur Klärung der Reaktion von Natrium mit Wasser
- Alkalimetalle vertiefend betrachtet: Fokus auf Veränderung von Stoffeigenschaften und Reaktionsintensität innerhalb der Elementfamilie (Filme empfohlen. Dabei Obacht, dass nicht schon auf den Atombau und die Ionenbildung eingegangen wird!).
- kritische Betrachtung chemischer Stoffe im Dienst der Menschheit: Chlorchemie /Giftgas-Einsatz; Bsp.-Medien: Gashölle von Ypern (1. Weltkrieg), Guido Knopp „History“: Giftgas – der lautlose Tod

12.6 Chemie-Unterricht im Jahrgang 10 (Beschlussversion vom 11.06.2018)**Hinweise zum Abstraktionsniveau/ Fachsprache in Klasse 10**

- Nutzung von Wortreaktionsschemata (WRS) und Reaktionsgleichungen (RktG)
- sachgerechte Anwendung der Begriffe „Atom“, „Molekül“, „O₂“, „Element“, „Verbindung“, „Molekülverbindung“, „Salz“ jetzt gefordert
- Nutzung des Schalen-Modells, welches im Schulbuch dargestellt ist
- chemische Reaktionen als Trennen bzw. Knüpfen von Bindungen verstehen
- Streben nach Edelgaskonfiguration als „Triebfeder“ chemischer Reaktionen
- Es wird nur von Wasserstoffbrücken, nicht von Wasserstoffbrücken-Bindungen gesprochen
- Konsequente Unterscheidung zwischen „Säure“ als Protonendonator und saurer Lösung als wässriger Lösung, die Oxonium- / Hydronium-Ionen (Wortwahl orientiert am eingesetzten Material) und Säurerest-Anionen enthält
- Beschränkung auf Arrhenius und „Protonenübertragungsreaktion“; weder Brönsted-Theorie, Abkopplung vom Reaktionspartner Wasser noch Ampholyte werden behandelt
- Unterscheidung zwischen „Stoff- und Teilchenebene“ vorleben und einfordern
- PSE-Nutzung steht im Fokus

Kurzversion: konkrete Unterrichtsgestaltung in 10 (ganzjährig)**Das PSE noch besser verstehen und nutzen: Atombau und Ionenbildung**

Der Einstieg über Schülerexperimente mit Calcium hat sich bewährt – hier lassen sich wichtige Aspekte des Vorunterrichts reaktivieren.

Den Unterricht des 9. Schuljahres aufgreifend, wird der Frage nachgegangen, warum die Alkalimetalle und Erdalkalimetalle in untereinander gleichbleibenden Zahlenverhältnissen mit Chlor, Sauerstoff bzw. Wasser reagieren, indem die Teilchen in den Fokus genommen werden:

Die Schüler erweitern das Atom-Modell nach Dalton zum Kern-Hülle- und Schalen-Modell (→ Absprachen mit den Physik-Kollegen sind ausdrücklich erwünscht, um Dopplungen zu vermeiden). Der Zusammenhang zwischen Atombau, Elementfamilien und PSE wird herausgestellt (Hauptgruppen, Valenzelektronen - Elektronenanzahl).

Die Reaktion von Natrium mit Chlor (aus Klasse 9) wird aufgegriffen, um exemplarisch Salzbildung / Ionenbildung durch Elektronenübertragung und die Triebfeder „Edelgaskonfiguration“ zu erarbeiten. Abschließend beschäftigen sich die Schüler mit ausgewählten Molekül-Ionen und deren Verbindungen und beantworten mit dem neu gewonnenen Wissen, die Eingangsfrage der Unterrichtseinheit.

Salze

An ausgewählten Beispielen werden die Begriffe Ionenverbindung (= Salz) und Verhältnisformel eingeführt und das Ionenanzahlverhältnis begründet. WRS und RktG werden aufgestellt und typische Stoffeigenschaften der Salze experimentell erarbeitet. Ein Halogenid-Ionen-Nachweis schließt sich ebenso an, wie eine erneute kritische Betrachtung zur fachsprachlichen Differenzierung zwischen Chlor und Chloriden, Alkalimetallen und Alkalimetallverbindungen - jetzt ergänzt um die beteiligten Teilchen.

Die Temperaturbetrachtung beim Lösen verschiedener Salze in Wasser führt zur Gegenüberstellung von Hydratationsenergie und Gitterenergie, deren Darstellung in Energiediagrammen und resultierenden Aussagen zur Energetik des gesamten Lösevorganges.

Redoxreaktionen: Elektronenübertragungsreaktionen

Mithilfe der freiwilligen Reaktion von Brom und Zink wird das vorherige Wissen auf Stoff- und Teilchenebene wiederholt und werden die Redox-Begriffe (Reduktion, Oxidation, Redoxreaktion, Reduktionsmittel, Oxidationsmittel) im Sinne der „Elektronenübertragungsreaktion“ eingeführt.

Neu ist darüber hinaus die Darstellungsweise der Teilgleichungen + Gesamtgleichung, um die Teilprozesse deutlich voneinander abzugrenzen.

Ein sogenannter 5-Schritt (der in der Qualifikationsphase aufgegriffen und zum 7-Schritt ausgeweitet wird) hilft den Schülern, beim Aufstellen der Redox-Gleichungen den Überblick zu behalten.

Dass bei der Elektrolyse die Elektronenübertragung erzwungen „rückwärtsläuft“ schließt sich an.

Am Ende werden beide Prozesse gegenübergestellt und münden im Grundverständnis zur Funktionsweise eines Akkus. Die „OMA – OPA – Zuordnung“ dient als Lernhilfe.

Bindungstypen: Ionenbindung, Metallbindung, Molekülbindung

Die Schüler kennen nun Ionenverbindungen, deren Teilchen und was sie zusammenhält (inkl. der resultierenden Stoffeigenschaften) und stellen sie nun der Metallbindung und der Molekülbindung gegenüber: Einfach mit zweiatomigen Molekülen (z.B. H_2) beginnend kümmern wir uns um bindende und nicht bindende Elektronenpaare und nutzen zur Vereinfachung der Darstellung die Valenzelektronenschreibweise nach Lewis. Dabei spielt das Erreichen der Edelgaskonfiguration als treibende Kraft erneut eine Rolle.

Die Differenz der EN-Werte wird als Entscheidungshilfe, ob Ionen- oder Elektronenpaarbindungen vorliegen eingeführt.

Dass bei einem unterschiedlichen EN-Wert der an einem bindenden Elektronenpaar beteiligten Atome dieses ungleich verteilt ist, leuchtet ein und macht eine Interpretation der Elektronenverteilung einfach. Die Schüler können damit zwischen polaren und unpolaren Elektronenpaarbindungen unterscheiden.

Das Elektronenpaarabstoßungs (EPA)- Modell erbasteln sich die Schüler an ausgewählten Molekülen selbst (mit z.B. Knete, Styroporkugeln, Baukästen).

Die vergleichende Auswertung des „Wasserstrahlablenk-Versuches“ bringt die Erkenntnis, dass es neben den polaren Elektronenpaarbindungen ein weiteres Kriterium für (Un-)Polarität der Moleküle gibt: Die räumliche Verteilung dieser entscheidet darüber, ob es sich um polare Dipol-Moleküle handelt oder nicht.

Abschließend ordnen die Schüler ihnen bekannte Wechselwirkungen nach ihrer Stärke, sagen Tendenzen für Schmelz- und Siedetemperatur voraus und ergänzen die Übersicht mit neuem Wissen über Wasserstoffbrücken.

Wiederkehrende Argumentationsketten zur Erläuterung /begründeten Zuordnung von Schmelz- und Siedetemperaturen werden erstellt und trainiert.

Abschließend betrachten die Schüler die im Vergleich zu anderen Reinstoffen auffälligen Stoffeigenschaften Oberflächenspannung und Dichteanomalie des Wassers und begründen Sie mithilfe des neu gelernten Wissens.

Säure-Base-Chemie

Einleitend werden einfache Experimente zur Einordnung verschiedener wässriger Alltags-Lösungen in sauer – neutral – alkalisch und die Zuordnung des pH-Wertes durchgeführt. (Vgl. Klasse 6)

Danach geht es um Basiswissen zu sauren und alkalischen Lösungen und den darin befindlichen Teilchen.

Der Vergleich der elektrischen Leitfähigkeit von Citronensäure und ihrer wässrigen Lösung bringt die Erkenntnis, dass die H_3O^+ - Ionen erst beim Wasserkontakt entstehen. Der Vergleich zur Leitfähigkeit von festem Natriumhydroxid und in Schmelze bzw. einer wässrigen Lösung zeigt, dass sich Laugen anders bilden: Das Säure-Base-Konzept nach Arrhenius.

Mithilfe des Springbrunnenversuchs mit HCl-Gas wird die Frage nach der Entstehung der H_3O^+ - Ionen geklärt und die zugrundeliegende Protonenübertragungsreaktion in einer Reaktionsgleichung dargestellt.

Bei der sich anschließenden Erstellung einer Übersicht über Namen ausgewählter Säure-Moleküle, deren Reaktion mit Wasser und der dabei entstehenden Säurerest-Ionen erkennen die Schüler ein wiederkehrendes Grundprinzip und können zwischen ein- und mehrprotonigen Säuren unterscheiden.

Carbonsäuren und Aminosäuren in ihrer Grundstruktur werden ergänzt, um dem Biologie-Unterricht zuzuarbeiten.

Dass und wie saure Lösungen mit Metallen reagieren, wird experimentell überprüft. In diesem Rahmen die Knallgasprobe wiederholt bzw. eingeführt.

Es folgt die Beschäftigung mit dem Grundprinzip jeder Neutralisation auf Stoff- und Teilchenebene.

Dass und wie man dieses Prinzip für das maßanalytische Verfahren der Titration nutzt, klären wir im kleinen Säure-Base-Praktikum des Schullabors der Hochschule BHV (= Schulung von Titrationswissen und chemischem Rechnen (Zusammenhang zwischen n , m , M , V und c)).

verbindliche (und fakultative) Experimente in 10

- Calcium mit Wasser / Wasserstoff-Nachweis
- RUTHERFORD'scher Streuversuch (OHP-Modell oder Animation)
- (Natrium mit Chlor im Spritzenaufbau)
- Stoffeigenschaften der Salze
- Temperaturbetrachtung beim Lösen versch. Salze in Wasser (Schulbuch-Exp.)
- Zinkbromid aus den Elementen
- (Elektrolyse von Zinkbromid (ggf. Video))
- Verkupfern einer Eisenkette (Galvanisieren)
- Wasserstrahl-Ablenk-Versuch mit Wasser
- Wasser-Experimente (ggf. als Heimexperimente):
 - Volumenvergleich von Wasser in Becher flüssig und gefroren
 - Nadel in Wassertropfen
- Rotkohlsaft und pH-Papier als pH-Indikatoren
- andere pH-Indikatoren (Phenolphthalein, Bromthymolblau, Universalindikator) im Vergleich
- (elektrische Leitfähigkeit von Citronensäure und citronensaurer Lösung)
- Springbrunnen-Versuch mit HCl
- (Springbrunnen-Versuch mit Ammoniak)
- (zerstörende Wirkung von Schwefelsäure auf Zucker)
- Saure Lösungen reagieren mit Metallen
- kleines Säure-Base-Praktikum im Schullabor der Hochschule Bremerhaven

Möglichkeiten der Vertiefung für Klasse 10

- Salze in unserem Alltag
- Düngemittel – Problematik / „Düngen in Norddeutschland“
- elektrochemische Stromerzeugung: Daniell-Element, Batterien, Elektrodenreaktionen, Bedeutung des Elektrolyten und der Ionenbrücke; Zerlegen einer Zink-Kohle-Batterie
- Elektrolysen technisch nutzen
- „Wasserstoff“ – Energieträger der Zukunft?
- Viskosität und Wasserlöslichkeit in Abhängigkeit von intermolekularen Wechselwirkungen
- saurer Regen: Ursache, erfolgreiche Gegenmaßnahmen / Bekämpfung + heutige, menschengemachte Umweltprobleme
- Salze aus sauren Lösungen und Metallen (Herstellung, Benennung, Rückgriff auf 2. Unterrichtseinheit in Klasse 10)
- Reaktion mit Carbonaten: Entkalker- Wirkung / Eierschalen-Verschwinden in essigsaurer Lösung (inkl. Wdh. des Kohlenstoffdioxid-Nachweis)
- Reaktion von sauren Lösungen mit Metalloxiden/ Wirkung der Antazida/ Redoxgleichungen aufstellen
- Waschwirkung von Fettsäurerest-Ionen

13 fächerverbindende Aspekte in der Sek I

Anhang

- von den Naturwissenschaften gemeinsam benutzte Grundbegriffe
- Operatorenliste der Sek I