

Curriculum Chemie am Schönbuch Gymnasium Holzgerlingen– Klasse 8

Die Schülerinnen und Schüler (im Folgenden SuS abgekürzt) kommen in dieser Klassenstufe erstmals mit der Naturwissenschaft Chemie und der ihr eigenen Fachsystematik in Berührung. Sie erlangen eine genauere Vorstellung zum besonderen Gegenstand der Chemie sowie zu den spezifischen Denk- und Arbeitsweisen dieser Naturwissenschaft und üben diese immer wieder ein. Die damit verbundenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen werden behutsam aufeinander aufbauend im Sinne eines Anfangsunterrichts weiterentwickelt. Dabei werden für das Vorgehen im Unterricht exemplarisch Stoffe und chemische Reaktionen gewählt, die eng mit der Alltagserfahrung der Schülerinnen und Schüler verknüpft und experimentell gut erschließbar sind. Dabei sind $\frac{3}{4}$ der zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden zur Vermittlung des Kerncurriculums vorgesehen und $\frac{1}{4}$ für Diagnosemaßnahmen, Förderung, Übung, Vertiefung und Leistungskontrollen (Schulcurriculum), die über das ganze Schuljahr sinnvoll verteilt sind.

1. Chemie – eine Naturwissenschaft

Die SuS werden an einfachen Beispielen mit der Naturwissenschaft Chemie vertraut. Sie erhalten erste Eindrücke von den grundlegenden Begriffen Stoff, Energie und chemische Reaktion. Der Erwerb praktischer Fähigkeiten beim sicheren Experimentieren, beim Umgang mit Stoffen und Laborgeräten sowie die Durchdringung der Funktion von Experimenten im Erkenntnisprozess bilden eine Grundlage für die Aneignung prozessbezogener Kompetenzen (Ziffern stellen Bezug zum Bildungsplan 2016 Baden-Württemberg dar).

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler können... 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen 2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden	Die Schülerinnen und Schüler können... 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten 3.2.2.1 (1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben	Was ist Chemie? - Merkmale chemischer Reaktionen - Sicherheitsunterweisung - Gefahrstoffe und Gefahrenpiktogramme - Arbeitsgeräte

2. Stoffteilchenmodell und Aggregatzustände

Die SuS wenden ein einfaches Teilchenmodell auf die Interpretation beobachtbarer Phänomene an. Aggregatzustände und ihre Übergänge sowie Diffusionsvorgänge bieten hier einen alltagsbezogenen Kontext. Die Unterrichtseinheit knüpft an die im Fächerverbund BNT erworbenen Kenntnisse an und erweitert diese um die Argumentation mit einem undifferenzierten Stoffteilchenmodell.

An diesem Beispiel werden die Schülerinnen und Schüler mit dem Denken auf zwei Ebenen (Stoff- und Teilchenebene) vertraut und entwickeln Vorstellungen zum Zusammenhang zwischen Modell und Wirklichkeit. Sie lernen, Alltagssprache kritisch zu reflektieren, in Fachsprache zu übersetzen und nutzen zunehmend Fachbegriffe zur Beschreibung und Interpretation von Phänomenen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.2 (3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben</p>	<p>Stoffteilchenmodell</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoffe sind aus Stoffteilchen aufgebaut - Unterscheidung der Stoff- und Teilchenebene - Diffusion - Auflösen von Zucker in Wasser - Brownsche Bewegung <p>- Stoffe beim Erhitzen: Aggregatzustände und ihre Übergänge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aggregatzustände im undifferenzierten Stoffteilchenmodell

3. Eigenschaften von Stoffen

Die SuS führen Experimente zur Untersuchung von Stoffen durch. Sie lernen dabei verschiedene Eigenschaften von Stoffen kennen, durch deren Kombination man einen Stoff identifizieren kann. Dabei üben sie das genaue Beobachten, das quantitative experimentelle Arbeiten, das Verwenden der Fachsprache und das Anwenden einfacher mathematischer Zusammenhänge. Das Erkennen ähnlicher Eigenschaften verschiedener Stoffe führt zu einem ersten Ordnungssystem zur Einteilung von Stoffen. Dabei spielt die elektrische Leitfähigkeit eine zentrale Rolle.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen</p> <p>2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren</p>	<p>3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)</p> <p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([...] Wasser, [...] Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium [...], Natriumchlorid, [...])</p> <p>3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die</p>	<p>Eigenschaften von Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untersuchung von Stoffen auf ihre Eigenschaften - messbare Stoffeigenschaften: Schmelz- und Siedetemperatur, Dichte <p>Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einteilung von Stoffen in Stoffklassen aufgrund ihrer Eigenschaften: Metalle, Salze und flüchtige Stoffe <p>saure, neutrale und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universalindikator, Rosenblütenextrakt

	Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen 3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, [...])	
--	---	--

4. Reinstoffe, Gemische und Gemischtrennung

Die SuS erfahren, wie man Gemische und Reinstoffe im undifferenzierten Stoffteilchenmodell beschreiben und ordnen kann. Sie nutzen ihre Kenntnisse über Stoffeigenschaften, um Experimente zur Trennung von Gemischen zu planen und ihr Vorgehen zu begründen.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen 2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren 2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren [...]	3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen 3.2.1.1 (5) an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen 3.2.1.1 (6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> - Schema zur Einteilung von Stoffen in Reinstoffe (Metalle, flüchtige Stoffe, Salze) und Gemische - Beispiele für Gemische und Einteilung in homogene und heterogene Gemische - Anwendung des Stoffteilchenmodells auf verschiedene Gemische
2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen 2.3 (3) Die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten		

5. Reinstoffe und ihre Stoffteilchen

Die SuS können den Stoffklassen Metalle, flüchtige Stoffe bzw. Salze typische Stoffteilchen zuordnen. Mithilfe eines einfachen Atommodells können sie die Stoffteilchen Atom, Molekül und Ionengruppe bzw. Ion unterscheiden und beschreiben. Auf diese Weise wird propädeutisch ein quantitatives Verständnis der chemischen Formel auf Teilchenebene ermöglicht, sodass bereits hier die chemische Formel eingeführt werden kann.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
Die SuS können... 2.1 (7) Vergleichen als	Die SuS können...	Atome als Stoffteilchen der Metalle und Edelgase

<p>naturwissenschaftliche Methode nutzen</p> <p>2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen [...]</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren</p>	<p>3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen</p> <p>3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)</p> <p>3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen</p> <p>3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern</p> <p>3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbausteine der Atome: Proton, Elektron, Neutron - atomare Masseneinheit u - Atombau (Kern-Hülle-Modell) - Größenvergleich von Atom, Nanopartikel und sichtbarem Objekt <p>Moleküle als Stoffteilchen der flüchtigen Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molekülformel <p>Ionengruppen und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ionen als elektrisch geladene Atome bzw. Moleküle - Ionengruppen als Stoffteilchen der Salze <p>Verhältnisformel</p>
---	---	---

6. Die chemische Reaktion

Die SuS untersuchen verschiedene Mischungen von Alltagsstoffen und stellen bei einigen eine stoffliche Veränderung fest. Anhand der Reaktion von Metallen mit Schwefel wird die chemische Reaktion im Folgenden systematisch untersucht. Mithilfe der erworbenen Kenntnisse zu Atomen, Molekülen und Ionen können sie die Vorgänge bei chemischen Reaktionen auf Teilchenebene mit einem differenzierten Stoffteilchenmodell beschreiben und erkennen, dass bei chemischen Reaktion die Teilchen auch verändert werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (5) qualitative [...] Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen</p> <p>3.2.1.1 (6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden</p> <p>3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen</p> <p>3.2.2.1 (1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben</p> <p>3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von [...] Schwefel, [...] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen</p>	<p>Alles nur Gemische?</p> <p>Chemische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktion von Kupfer mit Schwefel - Definitionen Chemische Reaktion, Reaktionsprodukte, Edukte - Reaktionsschema <p>Symbolsprache für die Stoffteilchen Anwendung der Symbolsprache</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktion von Eisen mit Schwefel - Reaktion von Silber mit Schwefel - Zerlegung von Silbersulfid - Definitionen Synthese und Analyse, Element und Verbindung

	<p>und in Fach- [...] kontexte einordnen</p> <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen [...] erklären</p> <p>3.2.2.1 (4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)</p>	
--	--	--

7. Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen

Die SuS erlangen ein Verständnis der chemischen Reaktion aus energetischer und quantitativer Sicht. Dazu führen sie Experimente durch, die grafisch und rechnerisch ausgewertet werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen</p> <p>2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, [...] darstellen [...]</p> <p>2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p>	<p>Die SuS können</p> <p>3.2.2.1 (7) den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben</p> <p>3.2.2.2 (1) den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern</p> <p>3.2.2.2 (2) Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen [...] durchführen und unter Anleitung auswerten</p> <p>3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)</p> <p>3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären</p> <p>3.2.2.3 (2) die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen</p> <p>3.2.2.3 (3) energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen</p> <p>3.2.2.3 (5) die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) und mit der</p>	<p>Reaktionen von Metallen mit Schwefel im Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieschema: Vergleich der Energieinhalte der Ausgangs- und Endstoffe - exo- und endotherme Reaktionen - Aktivierungsenergie - Gesetz von der Erhaltung der Masse - Gesetz von der Erhaltung der (Elementar-)Teilchen - chemische Reaktion im Stoffteilchenmodell - Vom Reaktionsschema zur Reaktionsgleichung: Aufstellen von Reaktionsgleichungen

	Energiezufuhr bei endothermen Reaktionen vergleichen	
--	--	--

8. Bestandteile der Luft

Die SuS charakterisieren Metalloxide aufgrund ihrer Eigenschaften als Salze. Durch die Verbrennung von Metallen in Luft können sie quantitative Aussagen zur Zusammensetzung der Luft machen und beschreiben, wie man diese Erkenntnisse experimentell erhält. Die Bestandteile der Luft werden als Reinstoffe experimentell näher untersucht. Die Betrachtung von Verbrennungsvorgängen, Veränderungen in der Lebensweise der Menschen und die dadurch bedingte Veränderung der Zusammensetzung der Atmosphäre führen zu zukunftsbedeutsamen Fragestellungen, die nun auf einer fachlichen Grundlage bewertet werden können.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten</p> <p>2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen</p> <p>2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen</p> <p>2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.1.1 (10) die Zusammensetzung der Luft nennen und die Veränderungen des Kohlenstoffdioxidanteils hinsichtlich ihrer globalen Auswirkungen bewerten (Volumenanteile von Stickstoff, Sauerstoff, Edelgasen und Kohlenstoffdioxid)</p> <p>3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe</p> <p>3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, [...] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fachkontexte einordnen</p> <p>3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen [...] erklären</p> <p>3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, [...] durchführen und beschreiben</p> <p>3.2.2.2 (2) Experimente [...] zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten ([...] Verhältnisformel)</p> <p>3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrennung von Magnesium, Eisenwolle, Kupferwolle an der Luft - Charakterisierung der Reaktionsprodukte als Salze, deren Stoffteilchen Ionengruppen sind - Experimentelle Ermittlung eines Massenverhältnisses - Ermittlung einer Verhältnisformel aus den Massenverhältnissen - Bestimmung des Sauerstoffanteils des Gasgemischs Luft - Zusammensetzung der Luft - Eigenschaften von Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid - Nachweise von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid - Veränderung des Kohlenstoffdioxidanteils in der Atmosphäre und Einfluss auf das Klima

9. Reaktionen mit Sauerstoff genauer betrachten

Die SuS klassifizieren die Reaktionsprodukte bei der Reaktion differenziert nach Metallen bzw. Nichtmetallen mit Sauerstoff anhand der Eigenschaften der entstehenden Stoffe und ordnen die entsprechenden Stoffteilchen zu. Das Ordnungsschema zur Einteilung der Stoffe wird um den Begriff der Nichtmetalle erweitert. Sie erkennen, dass sich aufgrund des unterschiedlichen Bindungsbestrebens der verschiedenen Metall-Atome bzw. von Kohlenstoff-Atomen zu Sauerstoff-Atomen die verschiedenen Metalle aus den jeweiligen Metalloxiden darstellen lassen. Sie erwerben durch die vertiefte Untersuchung von Bränden und ihren Ursachen praktische Kenntnisse zum Brandschutz und zur Brandbekämpfung.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht
<p>Die SuS können...</p> <p>2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben</p> <p>2.1 (3) Hypothesen bilden</p> <p>2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen</p> <p>2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen</p> <p>2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten</p> <p>2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen</p> <p>2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind</p> <p>2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden</p>	<p>Die SuS können...</p> <p>3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, Schwefel, [...] Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen</p> <p>3.2.1.1 (7) die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen)</p> <p>3.2.2.3 (7) Modellexperimente zur Brandbekämpfung durchführen und Maßnahmen zum Brandschutz ableiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reaktion von Nichtmetallen mit Sauerstoff als Verbrennung beschreiben - Charakterisierung der Reaktionsprodukte als flüchtige Stoffe, deren Stoffteilchen Moleküle sind - Zerteilungsgrad von Metallen bei der Reaktion mit dem Sauerstoff der Luft - Reaktion von Metallen und Nichtmetallen mit Sauerstoff im Vergleich; Stoffklassen der Reaktionsprodukte - Bindungsbestreben der verschiedenen Metall-Atome zu Sauerstoff-Atomen (edel, unedel) - Eigenschaften von Schwefeldioxid und Kohlenstoffdioxid im Vergleich - Reaktionen zur Gewinnung von Kupfer - Bedingungen für Verbrennungen - Brandbekämpfung