



LF 1

Stoffe und Stoffsysteme untersuchen

AJ 1/2

280 Std.**davon 200
Theorie****Zielformulierung**

Die SchülerInnen können die chemischen Eigenschaften von Stoffen bestimmen und stellen die Reaktionsgleichungen für die Bildung von Stoffen auf. Sie können Stoffe systematisieren und kennen den Zusammenhang zwischen dem Aufbau von Stoffen, dem vorliegenden Bindungstyp und den charakteristischen Eigenschaften von Stoffen.

Die SchülerInnen können Stoffgemische herstellen, trennen und Volumen- und Massenverhältnisse berechnen.

Die SchülerInnen wenden die entsprechenden Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.

Inhalte

- Physikalische und chemische Vorgänge
- Aggregatzustände Schmelztemperatur, Dampfdruck, Siedetemperatur
- Stoffe und Stoffsysteme / Trennverfahren
- Masse, Volumen, Dichte, Löslichkeit
- Atombau und Periodensystem / Metalle, Nichtmetalle
- Chemische Reaktion und chemische Bindung / Polaritäten
- Chemische Formelsprache: Reaktionsgleichungen und Stöchiometrie
- Salze / Löslichkeit
- Metall- und Nichtmetalloxide / Brennbarkeit, Oxidation, Reduktion
- Säuren, Basen, Neutralisation
- pH-Wert: Acidität / Basizität, Protolyse
- Herstellen von Lösungen / Gehaltsgrößen berechnen / Mischungsrechnen
- Qualitative Analyse
- Organische Verbindungen, funktionelle Gruppen
- Protokollführung
- Umgang mit Gefahrenstoffen, Arbeitsschutz, Persönliche Schutzausrüstung
- Belastung von Luft und Wasser
- Gase und Gasportionen
- Abluft- und Abwasserreinigung
- Grundzüge des Umweltrechts

LF 2

**Wasseruntersuchungen planen,
durchführen und bewerten**

AJ 1

440 Std.

davon 200
Theorie**Zielformulierung**

Die Schüler können Wasseruntersuchungen vorbereiten.

Sie entnehmen die Wasserproben und wenden Schnellteste am Messort an und untersuchen physikalisch-chemische und biochemische Parameter im Labor.

Sie wenden die entsprechenden Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Arbeitsschutzes an.

Die Schülerinnen und Schüler protokollieren die Ergebnisse mit Hilfe der modernen Informationsmedien, werten sie aus und stellen ihre Ergebnisse vor.

Sie kennen Zusammenhänge wichtiger Wasserinhaltsstoffe und Parameter und sind in der Lage die Ergebnisse der Wasseranalysen zu bewerten.

Sie kennen sich mit einschlägigen Rechtsvorschriften in Verbindung mit Gewässern aus (und können diese einhalten).

Sie sind sich der Bedeutung des Wassers als Lebensgrundlage bewusst und nehmen deswegen Einfluss auf die Erhaltung bzw. der Verbesserung der Wasserqualität.

Inhalte

- Arten von Gewässern
- Elektrochemie
- Fotometrie
- Chromatografie
- Kalibrierung der Messgeräte
- Wasserinhaltsstoffe. Umweltrelevante Stoffe sowie Schadstoffe
- Regeln zur Behandlung von Analysenproben
- Durchführung gravimetrischer Bestimmungen wie Filtrat-, Trocken- oder Abdampfrückstand
- Auswertung von Messwerten und Prozessdaten
- Interpretation von Diagrammen
- Tabellenkalkulation mit Computerprogrammen
- Abwasserabgabengesetz und WHG
- Entsorgungsvorschriften
- Umgang mit Gefahrstoffen

LF 3

Wechselwirkungen zwischen Lebewesen und abiotischen Faktoren analysieren und bewerten

AJ 1

**120 Std.
davon 80
Theorie.****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erklären die Kreislaufwirkung des Ökosystems und erläutern die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen untereinander und zu ihrer abiotischen Umwelt.

Sie verfügen über Kenntnisse der Entwicklung von Populationen und der zugehörigen Rahmenbedingungen. Dazu beziehen sie Informationen aus dem Internet und anderen Quellen und arbeiten damit anwendungsorientiert.

Sie werten fachlich relevante Daten aus und stellen die Ergebnisse formatiert und grafisch dar. Sie präsentieren ihre Untersuchungen und Ergebnisse (auch) mittels Computer gestützter Arbeitstechniken.

Inhalte

- Konzept der Sphären
- Ökologische Betrachtungsebenen
- Abiotische Faktoren
- Toleranz und Reaktionsnorm
- Physiologische und ökologische Potenz
- Zeigerorganismen
- Umweltfaktor Wärme
- Umweltfaktor Licht
- Umweltfaktor Wasser
- Umweltfaktor Boden
- Biotische Faktoren
- Interspezifische Beziehungen
- Intraspezifische Beziehungen
- Populationsökologie
- Ökologische Nische
- Systemökologie
- Funktionaler Aufbau eines Ökosystems
- Trophieebenen
- Stoffkreisläufe
- Energiefluss
- Produktivität
- Stabilität und Dynamik



LF 4	Pflanzliche und tierische Organismen untersuchen	AJ 1	160 Std. davon 80 Theorie.
------	---	------	---

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler gewinnen Kenntnisse über die elementaren Zusammensetzungen von Organismen und das Ordnungssystem der Organismen. Sie erwerben Grundkenntnisse über Aufbau und Funktion von Organismen, deren Organe, Gewebe und Zellen und unterscheiden tierische und pflanzliche Organismen.

Die Schülerinnen und Schüler können Mikroskope und Präparationsgeräte fachgerecht handhaben und Arten, Aufbau und Funktionen beschreiben.

Sie stellen selbständig verschiedene Frisch- und Dauerpräparate von pflanzlichen und/oder tierischen Geweben her. Sie beherrschen exemplarische Färbemethoden

Die Schülerinnen und Schüler wenden die entsprechenden Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.

Die Grundkenntnisse wenden die Schülerinnen und Schüler im Prozess der biologischen Gewässergütebestimmung an. Dabei lernen sie Arten, Merkmale und Bedeutung von Gewässern und ihren Bewohnern kennen. Sie sollen in der Lage sein, biologische Gewässergüteparameter anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler durchlaufen den gesamten Prozess der biologischen Gewässergütebestimmung mit Planung, Vorbereitung, Durchführung, Bewertung/Präsentation und Entsorgung.

Inhalte

- Tierische und pflanzliche Organismen und deren Aufbau
- Systematik der Lebewesen/ Ordnungsprinzip
- Organe und Gewebe pflanzlicher Organismen
- Aufbau und Funktionen von pflanzlichen und tierischen Zellen
- Pflanzenphysiologie wie Wassertransport, Nährstofftransport, Fotosynthese,...
- Zelluläre Vorgänge wie Proteinbiosynthese, Gewinnung von ATP
- Aufbau und Funktionen von Biomembranen
- Aufbau von Biomasse in pflanzlichen Organismen
- Abhängigkeiten von Umweltfaktoren (Beispiele: Trockenstress, Wasser- oder Nährstoffmangel)
- Biologie der Gewässer
- Natürlicher Wasserkreislauf, Wasservorkommen
- Arten, Merkmale und Bedeutung von Gewässern und deren Bewohner
- Eutrophierung
- Trophiestufen, Saprobien
- Selbstreinigung, Abbauprozesse von organischem Material
- Einteilung und Unterscheidung des Sestons (Phyto-, Zoo-, Bakterioplankton)
- Beschreibung von Indikatororganismen in Aufbau, Lebensweise und Funktion
- Trinkwasserverordnung
- Aufbau und Handhabung von Mikroskopen, Zubehör, Präparierbesteck
- Herstellen verschiedener Präparate (Frischpräparate, Dauerpräparate)
- Längsschnitte, Querschnitte herstellen
- Aufbau der pflanzlichen Zellen und Gewebe untersuchen
- Aufbau der tierischen Zellen untersuchen
- Vorbereiten, Durchführen und Bewerten verschiedener Färbeverfahren
- Physiologische Vorgänge im zellulären Bereich verdeutlichen
- Vorbereiten, Durchführen und Bewerten von verschiedenen Färbeverfahren
- Funktionsbezogene Gewebeuntersuchungen
- Arten, Aufbau und Handhabung von Probenahmegeräte zur Gewässergüteuntersuchung
- Fachgerechte Probenahme mit Protokollführung und Auswertung
- Bestimmung von Indikatororganismen mit Hilfe von Bestimmungsbüchern
- Anwendung des Saprobienindex
- Mikroskopische Präparationsverfahren wie z.B. „hängender Tropfen“

LF 5

**Auswirkungen abfallbehandlungstechnischer
Maßnahmen analysieren und bewerten**

AJ 1

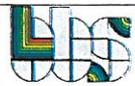
120 Std.

davon 120
Theorie**Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die Inhaltsstoffe der verschiedenen Abfallfraktionen und erstellen Abfallwirtschaftskonzepte für Siedlungs-, Gewerbe-, Industrie- und Sonderabfälle unter Beachtung der gültigen Vorschriften zum Umweltschutz. Durchführung einer Überprüfung der Möglichkeiten und Verfügbarkeit der vorhandenen Systeme auf ihre Übertragbarkeit bzw. Ergänzung, Beschlüsse fassen und umsetzen.

Inhalte

- Abfallrecht
- Abfallmengen und Abfallarten
- Abfallvermeidung
- Sammlung und Transport von Abfällen
- Stoffliche Verwertung von Abfällen
- Kompostierung von Abfällen
- Thermische Verwertung von Abfällen
- Ablagerung von Abfällen
- Abfallwirtschaftskonzepte



LF 6	Methoden der quantitativen Analyse planen und durchführen	AJ 2	260 Std. davon 100 Theorie
------	--	------	---

Zielformulierung

Die SchülerInnen kennen unterschiedliche Methode der quantitative Bestimmung von Stoffen. Sie können deren Einsatzmöglichkeiten und die erforderliche technische Ausstattung nennen.

Die SchülerInnen können an ausgewählten Beispielen die Funktionsweise einzelner Methode darstellen. Sie unterscheiden dabei Methoden der klassischen Analytik, die auf chemischen Reaktionen aufbauen von anderen Analysemethoden, wie beispielsweise der Chromatographie.

Die SchülerInnen können quantitative Analysen durchführen und die zugehörigen Reaktionsgleichungen formulieren. Sie können Proben nehmen und diese für die Analytik aufbereiten. Sie wählen für eine Bestimmung die geeignete Methode und das Verfahren aus.

Sie werten die Analysen aus, dokumentieren, bewerten und präsentieren die Ergebnisse.

Inhalte

- Volumetrie: Fällungs-, Redox-, Neutralisationstitation und Komplexometrie
- Unterschiedliche Titrationsverfahren, z.B. direkte und indirekte Titration
- Unterschiedliche Äquivalentpunktbestimmung, z.B. Indikator / potentiometrisch
- Gravimetrie
- pH-Wert, Ionenprodukt
- Massenwirkungsgesetz, pK_S und pK_B -Wert / Puffersysteme
- Messwertaufnahme
- Berechnung von Massen- und Stoffmengenkonzentration, Massenanteil
- Protokollierung und Auswertung von Ergebnissen, Fehlerbetrachtung
- Weitere mögliche Analysemethoden: Chromatographie, Elektroanalytik, Spektroskopie usw.

LF 7	Bodenuntersuchungen planen, durchführen und bewerten	AJ 2	240 Std. davon 120 Theorie
------	---	------	----------------------------------

Zielformulierung

Die Schüler können Bodenuntersuchungen vorbereiten.

Sie kennen die Probenahmegeräte und können diese entsprechend der Aufgabenstellung anwenden.

Sie können Bodenanalysen im Feld und im Labor durchführen. Dabei halten sie die Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes ein.

Sie sind in der Lage die Bodenanalysen mit Hilfe der modernen Informationsmedien darzustellen.

Sie kennen Zusammenhänge wichtiger Bodenparameter und sind in der Lage die Ergebnisse der Bodenmessung zu bewerten.

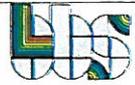
Da sie bodenkundliche Fachausdrücke kennen, können sie professionelle Bodenprotokolle erstellen.

Sie kennen sich mit einschlägigen Rechtsvorschriften wie das BBSchG und der BBSchV aus (und können diese einhalten).

Sie sind sich der Bedeutung des Bodens als Lebensgrundlage bewusst und nehmen deswegen Einfluss auf die Erhaltung der Bodensysteme.

Inhalte

- Die Bedeutung des Bodens als Lebensgrundlage
- Bodenarten
- Bodengenese und Geomorphologie
- Probenahme von Boden
- Physikalische Messungen
- Elektrometrische Messungen
- Hydrologische Messungen (FK, Saugspannung, Wasserleitfähigkeit usw.)
- Nährstoffanalysen und deren Beurteilung
- Schadstoffanalysen und deren Beurteilung
- Auswertung von Messwerten und Prozessdaten
- Auswertung funktionaler Zusammenhänge
- Gefahren für den Boden durch Landwirtschaft, Verkehr, Bauaktivität und verändertem Klima
- Bodensanierungskonzepte



LF 8	Emissions- und Immissionsmessungen planen, durchführen und bewerten	AJ 2	180 Std. davon 60 Theorie
Zielformulierung <p>Die Schüler können Emissions- und Immissionsmessungen vorbereiten.</p> <p>Sie kennen Emissions- und Immissionsmessgeräte und können diese entsprechend der Aufgabenstellung anwenden.</p> <p>Sie können Emissions- und Immissionsmessungen in Innenräumen und im Feld durchführen. Dabei halten sie die Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes ein.</p> <p>Sie sind in der Lage die Messergebnisse mit Hilfe der modernen Informationsmedien darzustellen.</p> <p>Sie kennen Zusammenhänge wichtiger Luftinhalts- und Luftschadstoffe und sind in der Lage die Ergebnisse der Messung zu bewerten.</p> <p>Sie kennen und erkennen Schallquellen und deren Wirkung auf die Umwelt.</p> <p>Sie haben Kenntnisse über die Schallausbreitung und kennen Maßnahmen des primären und sekundären Schallschutzes.</p> <p>Sie kennen sich mit einschlägigen Rechtsvorschriften wie die TA Luft, TA Lärm und BImSchG aus (und können diese einhalten).</p>			
Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Emissionsquellen und Immissionsstellen• Lärmquellen• Luft- und Staubmessungen• Schall- und Erschütterungsmessungen• Ermittlung und Begrenzung von Emissionen• Luftsanierungskonzepte• Schallschutzmaßnahmen			



LF 9

Ökosysteme und ihre anthropogenen Belastungsfaktoren analysieren und bewerten

AJ 2

80 Std.

davon 80
Theorie**Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über detaillierte Kenntnisse bezüglich wichtiger terrestrischer, amphibischer und aquatischer Ökosysteme.

Sie verschaffen sich auf Exkursionen einen Überblick über Lebewesen, abiotische Bedingungen und Anpassungsmechanismen. Dabei verwenden sie Fachliteratur, Bestimmungsbücher und digitale Medien.

An konkreten Beispielen leiten sie die Ursachen (Verschmutzung, Verinselung, Lebensraumvernichtung, Übernutzung, Einschleppen fremder Arten) und Folgen (Reduktion der Artenvielfalt) anthropogener Einwirkungen auf Ökosysteme ab. Sie entwickeln Strategien zur Behebung oder Minderung bestehender Umweltprobleme.

Inhalte

- Aufbau eines Waldökosystems
- Leistungen des Waldökosystems
- Verschiedene Waldökosysteme (tropisch, boreal...)
- Waldschäden
- Nachhaltige Waldwirtschaft
- Entstehung der Gezeiten
- Abiotische Bedingungen im Watt und Anpassungsmechanismen
- Lebewesen im Watt
- Nationalpark Nieders. Wattenmeer
- Entstehung der Moore, Moortypen
- Abiotische Bedingungen im Moor und Anpassungsmechanismen
- Lebewesen im Moor
- Schutzwürdigkeit der Moore
- Gliederung eines Sees/Fließgewässers
- Nahrungsbeziehungen und Stoffkreisläufe
- Oligotropher und eutropher See/Fluss
- Nutzung der Erde durch den Menschen
- Belastung und Schutz der Atmosphäre
- Belastung und Schutz der Wasserressourcen
- Belastung des Bodens durch die Landwirtschaft
- Naturschutz
- Lösungsstrategien für die Zukunft

LF 10	Mikrobiologische Untersuchungen durchführen	AJ 2	160 Std. davon 80 Theorie
-------	--	------	------------------------------

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über Grundkenntnisse zum Ordnungssystem der Mikroorganismen, deren Lebensweise und Aufbau. Sie erklären ausgewählte Krankheitserreger, Pathogenität, Nachweisverfahren und Bekämpfungsmöglichkeiten. Sie gewinnen Kenntnisse über Arten, Herstellung und Einsatz verschiedener Kulturmedien.

Die Schülerinnen und Schüler durchlaufen den Prozess der Planung, Vorbereitung, Durchführung und Bewertung von mikrobiologischen „Abklatsch“-Untersuchungen.

Die Schülerinnen und Schüler durchlaufen den Prozess der Planung, Vorbereitung, Durchführung und Bewertung von mikrobiologischen Trinkwasseruntersuchungen bzw. Badegewässeruntersuchungen.

Sie kennen die Zusammenhänge zwischen Kontaminationsmöglichkeiten und deren Bedeutung für Gewässer und deren Nutzer.

Sie können Desinfektions- und Sterilisationsverfahren anwenden.

Sie gehen mit den mikrobiologischen Laborgeräten sachgerecht um und setzen diese sinngemäß ein.

Sie durchlaufen den Prozess der Planung, Vorbereitung, Durchführung und Bewertung von mikrobiologischen Untersuchungen an exemplarischen Kulturen.

Sie vertiefen Ihre Kenntnisse zu den mikroskopischen Untersuchungsmethoden im mikrobiologischen Bereich.

Sie wenden Sicherheitsbestimmung, Unfallverhütungsvorschriften und Hygienevorschriften (Regeln guter Laborpraxis) an.

Inhalte

- Regeln guter Arbeit im Mikrobiologielabor
- Arbeitssicherheit und Unfallschutz im Umgang mit mikrobiologischem Material
- Laborsicherheitsstufen
- Unterscheidung von Mikroorganismen, Taxonomie
- Beschreibung von verschiedenen Mikroorganismen und Krankheitserregern in Arten, Aufbau, Lebensweise und Giftwirkung
- Beschreibungen von Infektionskrankheiten bei Mensch, Tier und Pflanze und deren Bekämpfung
- Seuchen, Pandemien, Epidemien
- Abbau- bzw. Ausscheidungsprozesse von Giftstoffen bei Mikroorganismen
- Pathogenität, Infektiosität
- Immunsystem, Abwehrreaktionen bei pflanzlichen und tierischen Organismen
- Medikamentenwirkung, Einsatz von biologischen Pflanzenschutzmitteln
- Bedeutung von Trinkwasser und Badegewässer
- Kontaminationsmöglichkeiten und deren Bedeutung
- Seuchen
- Hygienevorschriften
- Desinfektions- und Sterilisationsverfahren
- Umgang und Einsatz von mikrobiologischen Laborgeräten
- Arten, Einsatz und Herstellung verschiedener Nährböden/Kulturmedien
- Impftechniken und Ausstrichmethoden
- Experimentelle Untersuchungsmethoden
- Deutung von Kulturversuchen, Kolonieförmigkeiten und -größen
- Mikroskopische Untersuchungsmethoden zur näheren Beschreibung der Mikroorganismen
- Färbeverfahren
- Organisationspläne
- Verdünnungsreihen
- Membranfilterverfahren
- Schnelltests
- Aufbau und Handhabung der Geräte
- Nährkartonscheiben (Kulturmedien)
- Auswahl geeigneter Nährkartonscheiben
- Ausstrichmethoden
- Ermittlung der Keimzahl, Zellzahlermittlung
- Auswertung der Untersuchung
- Fachgerechte Entsorgung der Laborabfälle
- Protokollführung
- Disziplin und Selbstkontrolle

**LF 11**

Hydraulische Maßnahmen an Fließgewässern unter Berücksichtigung der Renaturierung analysieren, planen und bewerten

AJ 2**140 Std.****davon 140
Theorie****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler planen und erstellen Konzepte zu Boden – und Gewässergütekartierungen für die Aufbereitung von Rohwasser sowie für die Reinigung und das Ableiten von Abwässern anhand vorgegebener Daten. Hierbei werden die Rechtsvorschriften eingehalten. Die Überprüfung der Konzepte erfolgt im Zusammenhang mit den Bestimmungen für Naturschutz und Landschaftspflege sowie mit den Wechselwirkungen zwischen Organismus und Umwelt.

Inhalte

- Wasserversorgung
- Wasservorkommen, Wasserbedarf
- Wasserverteilung
- Durchflussmengen
- Wasserentsorgung
- Gewässerschutz
- Naturschutz