

## Biologie, Mikrobiologie und Umweltkontrolltechnologien 3. und 4. Klasse (Stand: Oktober 2023)

Fertigkeiten	Kenntnisse	Inhalte und Beispiele
Großlebensräume der Erde und die wichtigsten Ökosysteme beschreiben	Umwelt- und Ökosysteme, Umweltbereiche	Definition Ökosystem, Einteilung der Ökosysteme, Beispiele terrestrischer und aquatischer Ökosysteme (Boden, Gewässer) Bedeutung der Ökosysteme
Stoffkreisläufe und Energieflüsse in Ökosystemen analysieren	Stoff- und Energiebilanzen, biogeochemische Kreisläufe	Biogeochemische Stoffkreisläufe (Nahrungspyramide, Energiefluss, Produktionspyramide, Biomasse und Primärproduktion, Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf) Ökologisches Gleichgewicht Unterschied zwischen Stoffkreislauf und Energiefluss
Die wesentlichen Wechselbeziehungen zwischen natürlichen Ökosystemen erkennen und Bioindikatoren beschreiben	Grundlagen der Systemtheorie	Wirkung der biotischen und abiotischen Umweltfaktoren auf die Organismen (z. B. Bergmannsche und Allensche Regel) Inter- und intraspezifische Konkurrenz
Einfluss des Menschen auf die Umwelt reflektieren	Anthropogene Einflüsse und Auswirkungen auf die Umwelt	Belastungen des Umweltbereichs Luft (z.B. Luftschadstoffe, Treibhauseffekt, Smog...) , Wasser (Gewässerbelastung, Trinkwasserproblematik...) , Boden durch den Menschen (z.B. Bodenversiegelung, Bodenerosion, Bodenschadstoffe...)
Mechanismen der Verteilung und Bioakkumulation von Schadstoffen darlegen	Dynamik der Verteilung und Bioakkumulation von Schadstoffen	Pflanzenschutzmittel: Wirkungen im Agrarökosystem und in der Umwelt , Wirkungen in Oberflächenwässern, Anreicherung in der Nahrungskette, Auswirkungen auf den Menschen
Struktur und Organisation von Zellen sowie den Stoffwechsel und das Wachstum von Mikroorganismen identifizieren und beschreiben	Zelle als Grundeinheit des Lebens, Aufbau und Organisation der prokaryotischen und eukaryotischen Zellen	Aufbau und Funktion der Eucyte: Kompartimentierung, Membranen, Zellorganellen, Stofftransport und Stoffwechsel Besonderheiten in Aufbau und Funktion der Protozote, Wachstum von Mikroorganismen
Die Rolle der Mikroorganismen in der Umwelt erklären	Ökologische Aspekte in der Mikrobiologie	Bedeutung der Mikroorganismen für Mensch und Umwelt, Mikroorganismen als Destruenten, Bedeutung für die biogeochemischen Kreisläufe

Die Organisation, Funktion und Klassifikation von Mikroorganismen in der Umwelt bestimmen	Morphologische Beschreibung und Klassifizierung der Mikroorganismen in der Umwelt- und Biotechnologie	Systematische und morphologische Vielfalt der Mikroorganismen, biotechnologische Bedeutung von Bakterien und Pilzen
Mikroorganismen durch mikroskopische Untersuchung, Selektivnährböden und Färbemethoden identifizieren	Methoden zur Identifizierung von Mikroorganismen	Kultivierung und Identifizierung von Mikroorganismen: Herstellung von Reinkulturen, Bakterien- und Pilznährmedien wichtige Färbeverfahren und mikroskopische Untersuchungsmethoden
Die wesentlichen mikrobiellen Stoffwechselwege der Gärung, Atmung und Photosynthese erklären; Die Wachstumsphasen einer Bakterienkultur beschreiben; die verschiedenen Formen der mikrobiellen Vermehrung analysieren	Stoffwechsel und Wachstum von Mikroorganismen	Besonderheiten des Stoffwechsels von Mikroorganismen, Exponentielles Wachstum und Wachstumsphasen einer Bakterienkultur, Einfluss von Umweltfaktoren auf das Wachstum von Mikroorganismen
Die DNA-Replikation nachvollziehen und Ursachen für Veränderungen des Phänotyps beschreiben	Vererbung und Mutationen	Nucleinsäuren; Vorgänge im Zellkern; Zellzyklus, Genetische Vielfalt ; Vom Gen zum Protein; Merkmalsbildung (Polygene Merkmale und Multiple Allelie); Mendelsche Regeln, Autosomale und gonosomale Vererbung mit Beispielen aus der Humangenetik; Gen- Chromosomen- und Genommutationen, Genregulation,
Die Bedeutung von Restriktionsenzymen in der Gentechnik beschreiben	Geschichte und Ziele der Biotechnologie ; Werkzeuge der Gentechnik	Restriktionsenzyme und Gensonden, Vektoren; Anwendungsbereiche: Transgene Organismen: Landwirtschaft, Tierzucht , Medizin
Methoden zum Nachweis und Klonieren von Genen erklären	Funktionsprinzip und Anwendungen der Elektrophorese Gensonden, Polymerasekettenreaktion (PCR), Restriktionsfragmentanalyse (RFLP), monoklonale Antikörper, Mikroarrays (DNA-Chips)	Human-Genomprojekt DNA-Sequenzierung; Introns und Exons; Genetischer Fingerabdruck, Blotting-Verfahren, Medizinische Diagnostik über DNA-Chips;

Experimente unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheits- und Umweltschutzrichtlinien planen und realisieren	Arbeitssicherheits- und Arbeitsschutzbestimmungen Entsorgung von Laborabfällen Grundlegende Arbeitstechniken im Labor	
Freigesetzte Schadstoffe bestimmen und die gesetzlich vorgesehenen chemischen, physikalischen, biologischen Untersuchungsmethoden anwenden	Grundlagen der Toxikologie	

Fertigkeiten	Kenntnisse	Inhalte und Beispiele
<p>das Verfahrensschema sowie die wesentlichen chemischen, physikalischen und biologischen Parameter einer biologischen Abwasserreinigungsanlage beschreiben und analysieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologien zur chemischen, physikalischen und biologischen Behandlung von Wasser, zur Entsorgung von Klärschlamm und zur Produktion von Biogas</li> <li>• Pflanzenkläranlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trinkwasser – Abwasser</li> <li>• Fördern von Wasser (Pumpentechnik, Rohrleitungssysteme, Ausfluss aus Behältern)</li> <li>• Zeichnerische Darstellung einer Kläranlage (Wasserwerk)</li> <li>• Trennmethoden</li> <li>• Regel- und Steuerungstechnik einer Kläranlage</li> <li>• Schlammbehandlung</li> </ul>
<p>eine biologische Bodensanierung planen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische, physikalische und biologische Bodenbehandlung, Biosanierung und Wiedergewinnung von kontaminierten Bereichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenverunreinigungen</li> <li>• Altlasten</li> <li>• Methoden der Bodensanierung</li> </ul>
<p>Technologien zur energetischen Verwertung von Abfallprodukten und deren Nutzung in der Energieproduktion und im Recycling erklären</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entstehung und Klassifizierung von Abfall,</li> <li>• Methoden zur Abfallentsorgung und -verwertung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abfallverwertung von Feststoffen und Flüssigkeiten</li> <li>• Kreislaufwirtschaft</li> <li>• Biologische Behandlung von Abfällen</li> <li>• Thermische Behandlung und energetische Verbrennungsmöglichkeiten für Abfälle</li> <li>• Der Aufbau einer Müllverbrennungsanlage</li> <li>• Rauchgasreinigung</li> <li>• Abfallentsorgung</li> <li>• Deponierung von Abfällen</li> <li>• Produktionsintegrierter Umweltschutz</li> </ul>

<p>Techniken zur Abtrennung von organischen Substanzen sowie von Schwefel- und Stickstoffverbindungen aus Abgasen verstehen und beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische, physikalische und biologische Behandlung von Abgasen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftverunreinigungen</li> <li>• Methoden der Gasreinigung und Gasmischtrennung</li> <li>• Abgasverwertung und Abluftreinhaltung durch Verbrennung</li> <li>• Reinigung der Abgase von Verbrennungskraftwerken</li> </ul>
<p>Normen und Techniken des Monitorings für Umweltschutz und Arbeitssicherheit anwenden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsnormen und Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen</li> <li>• Normen, Richtlinien, gesetzliche Bestimmungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Richtlinien-EU-Verordnungen</li> <li>• TA-Luft, TA-Lärm</li> <li>• EG-Richtlinie 96/61/EG (IVU-Richtlinie)</li> <li>• Provinziale Gesetzgebung</li> <li>• Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)</li> <li>• Trinkwasserverordnung</li> </ul>

## Bewertungskriterien

Bewertungselemente können sich ergeben aus schriftlichen Tests und mündlichen Prüfungen, aus Referaten und Facharbeiten, Hausaufgaben, Übungsaufträgen, Projektarbeiten sowie praktischen Arbeiten im Labor.

Fachspezifische Bewertungskriterien:

- Beherrschung von wichtigen Lerninhalten des Faches
- Fähigkeit zum Transferieren von Wissen
- Fachgerechte Aufarbeitung und Interpretation von experimentellen Daten
- Problemlösekompetenz
- Naturwissenschaftliches Argumentieren
- Anwendung der naturwissenschaftlichen Fachsprache
- Eigenverantwortliche und geordnete Arbeitsweise im Theorie- und Praxisunterricht

Als Bewertungskriterien für die Laborarbeit dienen die saubere und inhaltlich korrekte Verfassung der Versuchsprotokolle, die Mitarbeit im Labor sowie Laborprüfungen und -tests.

Auch Genauigkeit, Pünktlichkeit und Verantwortungsbewusstsein sowie die aktive Mitarbeit im Unterricht fließen in die Bewertung mit ein.

Falls Bewertungselemente für die Schlussbewertung unterschiedlich gewichtet werden, so wird dies mit den Schülern vorab besprochen und im Register kenntlich gemacht.