



Schimmel- Von der Wand in die Petrischale



Lernmodul BTA/Chemietechnik Hinweise für Lehrende

Das Projekt GESA wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.

1 Grundsätzliches und Aufbau des Lernmoduls

Die Lernmodule orientieren sich an real durchgeführten Sanierungsarbeiten in einem denkmalgeschützten Bauwerk, das im Gründerzeitalter um 1900 in Hamburg im Wald des Niendorfer Geheges erbaut wurde. Seit 2017 wird das Gebäude der "Villa Mutzenbecher" durch einen öffentlich gemeinnützigen Träger restauriert. Jugendliche und Erwachsene aus unterschiedlichen Bildungsgängen können außerhalb des Lernorts Schule ihre berufliche Handlungskompetenz hinsichtlich denkmalgerechter Sanierungspraxis erweitern. Im Zuge des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung – Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf (BBNE)“ liegt ein weiterer Schwerpunkt in der Förderung von nachhaltigkeitsbezogenen Kompetenzen.

Im Sinne der Agenda 2030 sollen Fachkräfte in der Lage sein, ihr berufliches Handeln unter Beachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Wirkungen zu beurteilen. Besonders die Baubranche kann durch energieeffiziente Gebäude wesentlich zur Emissionsminderung und damit zum Klimaschutz beitragen. Sobald Gebäude – insbesondere im Bestand – energetisch saniert werden, ist Gewerke übergreifende Kooperation gefragt. Erst im Dialog aller beteiligten Gewerke sowie mit Planer*innen und Architekt*innen lassen sich die Schnittstellen der Berufe organisieren und Arbeitsprozesse so koordinieren, dass ein Gebäude als ganzheitliches System realisiert werden kann. Die Beteiligten qualifizieren sich, indem sie ihr berufliches Fachwissen um Kenntnisse zu neuen Produkten und Arbeitsweisen erweitern.

Alle Module berücksichtigen deshalb die vier Bezugspunkte (s. Abbildung 1):

1. Anforderungen des Denkmalschutzes im historischen Kontext
2. Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE)
3. Gewerke übergreifendes Lernen
4. Inhalte der Ordnungsmittelvorgaben der betreffenden Ausbildungsberufe

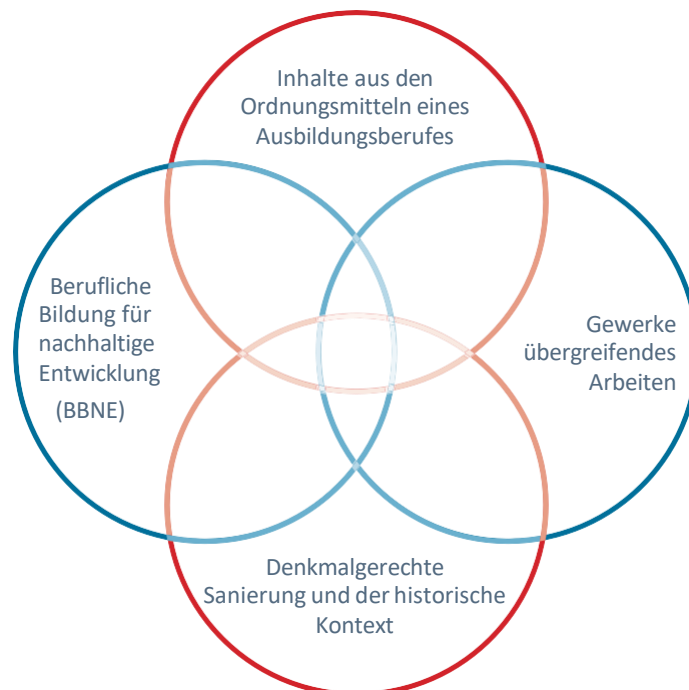
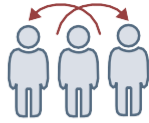

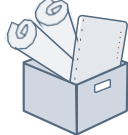



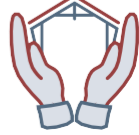


Abbildung 1: Didaktische Bezugspunkte für die Lernmodule

Die insgesamt 15 Lernmodule teilen sich in Querschnitts- und Fachmodule auf. In den Querschnittsmodulen werden grundlegende Inhalte des Denkmalschutzes, der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung und des Gewerke übergreifenden Arbeitens thematisiert. Ausgangspunkt der Fachmodule sind konkrete Sanierungsarbeiten in der Villa. Die berufsfachlichen Anforderungen, die sich aus den jeweiligen Ordnungsmitteln der Ausbildungsberufe ergeben, werden darin mit den Querschnittsinhalten verknüpft. Dabei werden auch die Schnittstellen der vor- und nachgelagerten Gewerke beachtet.

Sämtliche Lernmodule wurden zunächst als haptische, erfahrungsorientierte und authentische Lernangebote konzipiert. Die Arbeitsmaterialien bestehen aus Selbstlernphasen als auch aus Phasen, die von Lehrenden anzuleiten sind. Ein Modul dauert mindestens zehn Zeitstunden. Module, die in der Villa Mutzenbecher umgesetzt werden, lassen sich direkt mit dem realen Gegenstand verbinden. Alle Materialien sind auch als OER veröffentlicht, wodurch sie sich auch außerhalb durchführen lassen.

Die Lernmaterialien sind am Seitenrand mit kurzen schriftlichen Hinweisen und Icons ausgestattet.

Icons zur schnelleren Orientierung		Gewerke übergreifendes Arbeiten	
Szenario/ Kundenauftrag		Material	
Informationen		Aufgaben	
Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung		Denkmalschutz	

2 Kurzübersicht über das Modul B T A / Chemietechnik

Zuordnung zu Ordnungsmit- teln	<p>Ausbildungsrahmenplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> → biologische und chemische Untersuchungsverfahren, unter Einbeziehung informationstechnischer Methoden und Geräte hinsichtlich der Erforschung von Lebensvorgängen nutzen. → die Experimente auf der Basis von ausgesuchten Vorschriften planvoll, sachgerecht, technisch sicher und nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit (sustainable development) durchführen. <p>Rahmenlehrplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> → „Eukaryotische Zellen analysieren und Gewebe identifizieren: Allgemeiner Zellaufbau der Eukaryoten, Unterschiede von pflanzlichen und tierischen Zellen“ (Lernfeld 2) → „Einfache Stoffgemische trennen: Verfahren zur Probenahme und zur Probevorbereitung“ (Lernfeld 3) → „Mikroorganismen kultivieren: Anreicherung und Isolierung von Mikroorganismen, Herstellung von Nährmedien“ (Lernfeld 5)
Thema	Schimmel- von der Wand in die Petrischale
Querschnittmodul oder Fachmodul	Fachmodul
Zielgruppe	Auszubildende der Bereiche Biologisch-Technische-Assistent*innen
Zeitraumen	~ 6 Stunden optional: bis zu 10
übergeordnete Kompetenz- förderung	<ul style="list-style-type: none"> → Die Lernenden erweitern ihre berufliche Handlungskompetenz, indem sie begründet und kriteriengeleitet darstellen, wie die Planung einer fachgerechten Probenentnahme, am Beispielorganismus Schimmel durchzuführen ist. → Die Lernenden erweitern ihre Beurteilungskriterien, um im Anschluss Arbeitsprozesse eigenständig gestalten zu können. → Die Lernenden erweitern ihre Reflexionsfähigkeit, indem sie ihre eigenen Handlungsprodukte und die der gesamten Lerngruppe kritisch betrachten und angemessen würdigen.
Kurzbeschreibung	Die Lernenden setzen sich exemplarisch mit Schimmel als Beispielorganismus auseinander. Darüber hinaus setzen sie sich mit der eigenständigen Planung sowie der praktischen Umsetzung der Probenentnahme mit anschließender Kultivierung bis hin zur Analyse der Proben auseinander. Dabei berücksichtigen sie im Speziellen Experimente technisch sicher, planvoll und sachgerecht durchzuführen. Nachhaltige Aspekte (sustainable development) sowie Schnittstellen Gewerke übergreifender Tätigkeiten sollen dabei berücksichtigt werden.
Inhalt und Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> → Systematik der Mikroorganismen, Was sind Pilze? → Nützliche und Schädliche Wirkungen von Schimmelpilzen → Aufbau eines Schimmelpilzes → Probenahme und Anzucht von Schimmelpilzen
Material	Smartphone, Laptops und Internetzugang Stellwände / Flipchart Zeichenmaterialien

3 Einleitung in das Lernmodul

Die Villa Mutzenbecher wurde 2007 unter Denkmalschutz gestellt. Vor diesem Hintergrund ergeben sich für alle Sanierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen neue Herausforderungen.

Bauwerke, wie die Villa Mutzenbecher, zeichnen sich durch massive Mauerwerke, Holzbalkendecken, Einzelofenheizungen, reichhaltige Ausstattung (z.B. Stuck) und große Räumlichkeiten aus. Teilweise haben bereits Modernisierungsarbeiten stattgefunden, wodurch die Gebäude eigene Bäder und WCs erhalten haben. Die Sanierungsmaßnahmen müssen dabei mehrere teilweise widersprüchliche Ziele in Einklang bringen.

- ▶ Erhalt stadtbildprägender Stilmerkmale aus der Gründerzeit (Veranda, Hauseingänge etc.)
- ▶ Schutz wesentlicher bau- oder kunstgeschichtlicher Bauteile (z.B. Mauern, Fenster etc.)
- ▶ Modernisierung der Gebäudeausstattung gemäß des aktuellen Ausstattungsstandards
- ▶ Verantwortungsvoller sowie nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen, (z.B. Heizenergie)
- ▶ zeitgemäßer Brandschutz
- ▶ Einhaltung aktuell gültiger Schutzmaßnahmen, um Leben und Gesundheit der Bewohner zu gewährleisten

Um bei der Sanierung der Villa angemessene Schutzmaßnahmen einzuhalten, muss ein Thema bedacht werden, welches teilweise im Verborgenen stattfindet. Materialzerstörung durch Schimmelpilze ist ein zentrales Thema, wenn es um die Sanierung und Instandhaltung von Bauwerken geht. Bei einer gewissen Mindestfeuchte können Schimmelpilze sowohl Wände und Tapeten als auch Holz und Gestein besiedeln. Es kann ebenfalls die Besiedelung und Zerstörung anderer mineralischer Baustoffe erfolgen. Durch Stoffwechselaktivitäten des Schimmelpilzes werden grundlegende Strukturen so weit verändert, dass die ursprüngliche Belastbarkeit oder das optische Erscheinungsbild des Materials nicht mehr gegeben ist. Dies führt somit zur Zerstörung des Materials (Kück 2009, 186).

Doch ist neben der Zerstörung des Materials ein weiterer Sicherheitsaspekt die Inhalation der Sporen. Schimmelpilze in Innenräumen setzen diese zur Fortpflanzung in riesiger Anzahl frei. Diese werden durch die Luft verbreitet und werden dann z.B. durch Menschen eingeatmet. Durch die hohe Konzentration können unter anderem bei sensibilisierten und genetisch vorbelasteten Menschen schwere Allergien ausgelöst werden (Kück 2009, 187).

Das Lernmodul „Schimmel - Von der Wand in die Petrischale“ soll einen Eindruck der Vielfältigkeit der Pilze vermitteln. Ziel ist, dass die Lernenden selbstständig Eigenschaften von Pilzen, mit Schwerpunkt auf Schimmelpilze benennen können und über die Anwendung der erlernten Eigenschaften Schimmelpilze erkennen und sie von anderen Pilzen abgrenzen. Durch das theoretische Kennenlernen verschiedener Methoden zur Probenentnahme von Schimmelpilzen sollen die Lernenden in der Lage sein, die Probenentnahme von Schimmelpilzen im außerschulischen Lernort selbstständig zu planen, diese im Labor zu kultivieren und sie anschließend zu analysieren.

4 Rahmenbedingungen

Zielgruppe

Das Lernmodul „Schimmel - von der Wand in die Petrischale“ wurde für Auszubildende zum/zur „Biologisch-Technische-Assistent*in“ in der ersten Hälfte der Ausbildung konzipiert. Die Auszubildenden benötigen für das erfolgreiche Abschließen des Lernmoduls grundlegende Kenntnisse z.B. über Stellung der Mikroorganismen in der Natur sowie Sicherheitsbestimmungen im Labor und im Umgang mit Mikroorganismen. Diese Inhalte können aber auch im Modul selbst zum Lerngegenstand werden. Konsequenterweise verlängert sich dadurch die zeitliche Durchführung.

Organisatorisches

Das vorliegende Lernmodul lässt sich auf zweierlei Weise durchführen. Zum einen kann es in der Villa Mutzenbecher stattfinden. Dort ist das Angebot haptisch, erfahrungsorientiert und authentisch angelegt und die benötigten Materialien (Anschauungsobjekte, Beamer, Arbeitsblätter, Flipcharts etc.) vorhanden. Zum zweiten kann das Modul an jeder beliebigen Bildungsstätte durchgeführt werden, sofern für die Auszubildenden ein PC mit Internetzugang und Arbeitsmaterialien für die Gruppenarbeit vorhanden sind. Auf der Homepage: <https://bbne-mutzenbecher.blogs.uni-hamburg.de/> finden sich sämtliche Unterlagen sowie ein 3D-Rundgang durch die Villa: https://bbne-mutzenbecher.blogs.uni-hamburg.de/?page_id=1763.

Ordnungsmittelbezug

Die Inhalte des Lernmoduls lassen sich dem Berufsbildungsplan der Berufsfachschule zur Biologisch-technischen Assistenz des Amtes für Bildung, Abteilung Berufliche Bildung und Weiterbildung Hamburg von 2003 entnehmen.

In Bezug auf den Rahmenlehrplan nimmt das Modul konkret Bezug auf „Eukaryotische Zellen analysieren und Gewebe identifizieren: Allgemeiner Zellaufbau der Eukaryoten, Unterschiede von pflanzlichen und tierischen Zellen“ (Lernfeld 2), „Einfache Stoffgemische trennen: Verfahren zur Probenahme und zur Probevorbereitung“ (Lernfeld 3) und „Mikroorganismen kultivieren: Anreicherung und Isolierung von Mikroorganismen, Herstellung von Nährmedien“ (Lernfeld 5).





5 Sachdarstellung und didaktische Analyse

Die Villa Mutzenbecher ist 2007 unter Denkmalschutz gestellt worden und grundsätzlich ist zu erwähnen, dass der Prozess einer denkmalgerechten Sanierung ein sehr sensibles Thema ist. Wie in der unsanierten Villa Mutzenbecher können Schimmelpilze nur wachsen, wenn eine Mindestfeuchte im Gebäude vorhanden ist. Durch Ausbreitung der Sporen über die Luft, sind sedimentierte Pilzsporen Bestandteil von Stäuben. Bei einer gewissen Mindestfeuchtigkeit, der durch die Wasseraktivität a_w beschrieben wird, kann es zum Wachstum von Schimmelpilzen kommen. Für den Schimmelpilz genügt eine relative Luftfeuchte von 70 % bis 80 % an der Oberfläche des Materials.

Bei den Schimmelpilzen wird zwischen der Gattung *Aspergillus* (Gießkannenschimmel) und *Penicillium* (Pinselschimmel) unterschieden (Wöstemeyer, 2019). Typische Vertreter der Ascomyceten sind Hefen zur Herstellung von Bier und Wein, Schimmelpilze zur Käsereifung und die Antibiotikaproduzenten der Gattungen *Penicillium* und *Acremonium*. Human- und Phytopathogene Pilze, sowie viele Verursacher von Allergien bei Verunreinigungen der Raumluft mit Pilzsporen gehören ebenfalls zu den Ascomyceten

Auch bei niedrigen pH-Werten und Nährstoffarmen Substraten können Pilze gedeihen. Von der Oberfläche von Früchten bzw. anderen Pflanzenteilen können Schimmelpilze gewonnen werden, ebenso wie von Wänden o.Ä. Zur Anzucht werden dann üblicherweise Universalmedien für Pilze verwendet. Besonders geeignet sind z.B. Malzextraktagar und Dichloran-Glycerol 18%-Agar (DG18). Zur ersten Übersicht, ob es sich um Schimmelpilze handelt, können Klebefilmpräparate unter dem Mikroskop begutachtet werden. Zur Bestimmung der Gesamtkolonienzahl pro Luftvolumen (KBE/m³) und zur Differenzierung rät das Umweltbundesamt zur Kultivierung nach Impaktion (DIN ISO 16000-18). Mittels eines Luftsammlers wird eine definierte Luftvolumen pro Zeiteinheit auf einen Nährboden gegeben. Hierbei müssen zwingend Parallelmessungen der Innen- und Außenluft stattfinden, um Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. Da die reizende, toxische und sensibilisierende Wirkung durch luftgetragener Pilzsporen sowohl von kultivierbaren als auch von nicht kultivierbaren Sporen ausgehen, ist die Bestimmung der Gesamtsporenzahl der Schimmelpilze durch Verfahren, die nicht auf einer Kultivierung beruhen, in vielen Fällen sinnvoll. Hierzu wird empfohlen die Gesamtsporenzahl durch Schlitzdüsenimpaktion zu bestimmen. Über einen Partikelsammler werden in der Luft befindliche Sporen auf einem Objektträger fixiert, angefärbt und mikroskopisch ausgewertet. (Umweltbundesamt, 2017).

Das Thema Mikroorganismen als Oberthema ist in der Ausbildung zur biologisch-technischen-Assistenz ein unabdingbarer Themenbereich. Das Thema Schimmelpilze ist als Unterthema zu betrachten. Es ist wichtig das die Teilnehmenden die Unterschiede der verschiedenen Mikroorganismen erkennen, um dies im späteren Beruf einzusetzen. Die Teilnehmenden sollten besonders im Bezug auf Mikroorganismen eine breite Fach- und Methodenkenntnis erlangen, um diese im Berufsalltag anzuwenden. Mit erworbenen Handlungskompetenzen sollten die Teilnehmenden in der Lage sein, Arbeit nicht nur auszuführen, sondern Arbeitsprozesse mitzugestalten (KMK, 2011).

Durch den hohen Bezug zum Alltag ist das Thema Schimmel ein greifbarer Beispielorganismus an dem anschaulich alle Schritte von der Vermehrung über die Ausbreitung bis hin zum Wachstum exemplarisch erläutert werden kann. Darüber hinaus können die Teilnehmenden sowohl die Planung als auch die praktische Umsetzung, von der Probenentnahme über die Kultivierung, bis hin zur Analyse, am Beispiel der Villa Mutzenbecher eigenständig durchführen.

Die Anwendung von Techniken der Probenahme und Probenaufbereitung für die Analytik, sowie das Durchführen qualitativer und quantitativer Analysen wird im Beschluss Nr. 405 der Kultusministerkonferenz von 2011, als berufliche Qualifikation beschrieben (KMK, 2011). Als wichtiger Modellorganismus sind Schimmelpilze unerlässliche Produzenten von beispielsweise Antibiotika, welche ein wichtiger Bestandteil des Bildungsplans der Berufsfachschule für biologisch-technische Assistenz in Hamburg ist (Behörde für

Bildung und Sport, 2003).

Über verschiedenen Stationsarbeitsblätter wird das Thema aus unterschiedlichen Richtungen, theoretisch veranschaulicht. Im praktischen Teil der Lerneinheit, welcher im Anschluss in einem außerschulischen Lernort stattfindet, werden die theoretischen Inhalte der Arbeitsblätter „Begreifbar“, angewendet und vertieft. Nach der Lerntypenteilung nach Vester, wird hier besonders der haptische Lerntyp angesprochen (Vester, 2016). Am Ende der Gesamten Unterrichtseinheit sollen die Teilnehmenden in der Lage sein die wichtigsten Eigenschaften von Schimmelpilzen zu benennen, Schimmelpilze zu erkennen und die fachlich korrekte Probenentnahme zur Kultivierung und Analyse im Labor planen und durchführen zu können.

Dies bildet den fachdidaktischen Schwerpunkt. Über die komplexe Morphologie der Pilze, die taxonomische Einordnung und der genaue Ablauf der Fortpflanzung wurde didaktisch reduziert. Hierdurch wird es den Teilnehmenden erleichtert in das komplexe Thema einzusteigen. Stofflich wurde die genaue Einteilung reduziert und nur der Aufbau der Ascomyceten behandelt um so den Schwerpunkt auf Schimmelpilze zu setzen. Über den Inhalt wurde im Bereich der Fortpflanzung und somit die genaue Sporenbildung reduziert. Da im Wesentlichen die Ausbreitung der Sporen über die Luft verdeutlicht werden sollte (Lehner, 2019).

6 Zielsetzung der Lerneinheit, Kompetenzbeschreibung

Den Organismus *Schimmelpilz* biologisch einzuordnen und von anderen (Mikro)Organismen abzugrenzen ist wichtiges Grundlagenwissen. Im Lernmodul „Schimmel - von der Wand in die Petrischale“ lernen die Teilnehmenden über vier Stationen unterschiedliche Aspekte. Übergeordnet soll ein Expertenarbeitsblatt bearbeitet werden, welches gleichzeitig die wichtigsten Aspekte zusammenfasst.

In Station eins wird ein Überblick über den Organismus Schimmelpilz gegeben um ihn anschließend biologisch einordnen zu können. Mit der zweiten Station können mithilfe des beigefügten Informationsmaterials verschiedene Arten von Schimmel identifiziert werden. Station drei dient zur Erarbeitung der Schimmelpilzmorphologie. Hierzu liefern ein Text, sowie ein Online Quiz die nötigen Informationen. Die vierte Station soll auf die Methode des wissenschaftlich korrekten Probennehmens vorbereiten. Es werden verschiedenen Methoden vorgestellt. Es soll diskutiert und begründet Stellung genommen werden.

Das Lernmodul bereitet theoretisch vor und kann als Grundlage für eine optional anschließende praktische Probenentnahme, Kultivierung und Analyse genutzt werden.

Durch das Lernmodul werden folgende Kompetenzen gefördert:

Die Lernenden sind in der Lage ...

- ▶ den Organismus *Schimmelpilz* biologisch einzuordnen und von anderen (Mikro)Organismen abzugrenzen.
- ▶ verschiedene Arten von Schimmelpilzen identifizieren können.
- ▶ Aufbau von Schimmelpilzen soll skizziert werden können.
- ▶ Es sollen wissenschaftlich korrekt Proben entnommen werden können.
- ▶ eine Materialliste sowie eine vollständige Arbeitsablaufplanung fachlich korrekt anzufertigen.
- ▶ mit anderen Gewerken zielorientiert zu kommunizieren.
- ▶ ein Präsentationsmedium anschaulich zu gestalten.
- ▶ Die Präsentationen kritisch zu betrachten, kriteriengeleitet Feedback geben und diese zu würdigen.
- ▶ optional: Proben nach Vorschrift kultivieren
- ▶ optional: Proben nach Vorschrift Analysieren

7 Ablauf des Lernmoduls

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
<p>Informationsphase #1</p> <p>Begehung der Villa Mutzenbecher und Kennenlernen der Ausgangssituation</p>	60	<p>Die/der Lehrende stellt die Villa sowie den Bezug zum Thema Schimmelbefall von Bauwerken vor.</p> <p>Die Lernenden verschaffen sich einen (virtuellen) Überblick über die Räumlichkeiten der Villa, insbesondere über die unsanierten Wände.</p> <p>Anmerkungen:</p> <p>Der Rundgang in der Villa ist real sowie virtuell möglich. In diesem Fall ist der virtuelle, unsanierte Rundgang jedoch empfohlen.</p> <p>Wichtig ist, dass die Lernenden ein Gefühl für sowie einen Eindruck von der Villa Mutzenbecher bekommen.</p>	<p>Szenario</p> <p>„Ausgangssituation sowie Begehung und Bestandsaufnahme der Villa Mutzenbecher“</p> <p>Aufgabe</p> <p>„Ziel und Auftragsklärung“</p>
<p>Erarbeitungsphase #2</p> <p>Aktivierung: Grundlagen-Schimmel</p>	60	<p>Die/der Lehrende erarbeitet mit den Teilnehmer*innen eine Mindmap zum Oberthema „Schimmel“</p> <p>Anmerkungen:</p> <p>Die Lernenden sollen in dieser Phase für das Thema sensibilisiert werden. Folgende Begriffe sollten so oder so ähnlich dabei auftauchen: <i>Pilz, schädlich, nützlich, Wohnung/Gebäude, verschiedene Arten, Lebensmittel.</i></p>	<p>Material</p> <p>„Mindmap“</p>
<p>Erarbeitungsphase #2</p>	240	<p>Die Lernenden finden sich in Gruppen zusammen und bearbeiten die Stationen und die zugehörigen Arbeitsblätter. Übergeordnet wird das Expertenarbeitsblatt ausgefüllt.</p>	<p>Aufgabe</p> <p>„Schimmel als Organismus erfassen“</p> <p>Information</p> <p>„Stationsarbeitsblätter, Videos, Online Quiz“</p> <p>Material</p> <p>„Arbeitsblätter Station1-4; übergeordnetes Expertenarbeitsblatt, Smartphone, Laptops und Internetzugang“</p>
<p>Kontroll- und Bewertungsphase</p>	30	<p>Die Teilnehmer*innen besprechen im Abschlussplenum die Ergebnisse und Tauschen sich über ihre Erfahrungen aus.</p>	<p>Aufgabe</p> <p>„Präsentation der Ergebnisse, Austausch und Bewertung“</p> <p>Material</p> <p>„Tafel/Whiteboard/ Smartboard“</p>

Lernphase	Zeit	Lehr-/Lern-Aktivität	Methoden/Medien
Kontroll- und Bewertungsphase	30	<p>Die Lernenden finden sich in Gruppen zusammen und besprechen abschließend die Architektenfrage und geben eine Einschätzung über den Schimmelbefall der Villa Mutzenbecher.</p> <p>Die Teilnehmer*innen präsentieren sich gegenseitig abschließend ihre Bewertungen.</p> <p>Die Teilnehmer*innen geben sich gegenseitig ein kurzes Feedback.</p>	<p>Aufgabe <i>Austausch und Bewertung, Präsentation der Ergebnisse</i></p> <p>Material <i>„Tafel/Whiteboard/ Smartboard“</i></p>
Reflexionsphase	30	<p>Die / der Lehrende leitet die Reflexionsphase anhand der „Fünf-Finger-Feedback“ Methode ein.</p> <p>Anmerkungen:</p> <p>Die Wahl der Reflexionsmethoden ist frei wählbar und an die Lerngruppe anzupassen.</p> <p>Einige Reflexionsimpulse finden sich in den Materialien.</p>	<p>Methoden <i>„Fünf-Finger-Feedback“</i> <i>„Freie Methodenwahl“</i></p>

Der geplante Zeitrahmen dieses Lernmoduls beträgt insgesamt ~ 510 Minuten.



Schimmel- Von der Wand in die Petrischale




Lernmodul BTA/Chemietechnik Arbeitsmaterial für Lernende

(Lösungen)

Das Projekt GESA wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Arbeitsmaterial für Lernende (Icons)

Im folgenden Lernmodul werden Sie am Rand Icons finden. Sie sind Erkennungszeichen für eine dahinterliegende Funktion. Des Weiteren werden in einigen Textabschnitten, in kleinen grünen Kästchen, kurze Zusammenfassungen bzw. Anregungen zum Inhalt gegeben.

Icons zur schnelleren Orientierung		Gewerke übergreifendes Arbeiten	
Szenario/ Kundenauftrag		Material	
Informationen		Aufgaben	
Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung		Denkmalschutz	

Erläuterungen zu den Icons



Das Icon „**Szenario/Kundenauftrag**“ steht zu Beginn jedes Lernmoduls. Es soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um das übergreifende Lernszenario bzw. den Kundenauftrag eines Lernmoduls handelt.



Das Icon „**Information**“ soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um wichtige Sachinformationen, wie z.B. technische Tabellen, Produkt- und Herstellerangaben, Gesetze, Vorschriften und fachliche Infotexte zur Bearbeitung von Lern- und Arbeitsaufgaben handelt.



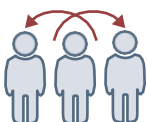
Das Icon „**Aufgaben**“ soll kennzeichnen, dass es sich nebenstehend um eine Lern- und Arbeitsaufgabe handelt, die in Einzelarbeit, zu zweit oder im Team bearbeitet werden kann. Mögliche Schülerantworten werden in Rot ergänzt.



Das Icon „**Material**“ soll darauf verweisen, dass z.B. Grafiken, Protokollvorlagen oder Grundrisse zur Bearbeitung der Aufgaben beitragen.



Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE): Das Icon steht für Inhalte, die einen besonderen und unmittelbaren Bezug zu BBNE haben. Unter BBNE wird folgendes verstanden: „BBNE ist eine berufliche Bildung zu zukunftsfähigem Denken und Handeln in beruflichen, betrieblichen, gesellschaftlichen und privaten Kontexten, die es ermöglicht die Auswirkungen des eigenen beruflichen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen.“



Das Icon „**Gewerke übergreifendes Arbeiten**“, verweist darauf, dass die nebenstehenden Textinhalte im unmittelbaren Zusammenhang mit Gewerke übergreifender Zusammenarbeit stehen. Darunter wird verstanden, dass sich Handwerker*innen aus unterschiedlichen Gewerken (z.B. Elektriker*in und Tischler*in) abstimmen müssen. Zur fachgerechten Umsetzung müssen Absprachen über sogenannte Schnittstellen geführt werden.



Das Icon „**Denkmalschutz**“ soll ausdrücken, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um besondere Anforderungen handelt, die mit dem Denkmalschutz verbunden sind. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die Gebäudeausstattung im Sinne des Denkmalschutzes zu erhalten, d.h. sie nahe dem ursprünglichen Zustand wiederherstellen.



Szenario 1: Begehung und Bestandsaufnahme der Villa Mutzenbecher

Lesen Sie sich die einleitenden Worte der Architektin **durch**.

Betrachten Sie ebenfalls das Bildmaterial.

Machen Sie sich mit der Villa **vertraut**: **Begehen** Sie die Villa oder **nutzen** Sie hierfür den [virtuellen Rundgang](#).

Klären Sie eventuelle Verständnisfragen mit Ihren Kolleg*innen bzw. der Lehrkraft.

Liebe Biologisch-Technische-Assistent*innen,

ich freue mich, dass Sie als Expert*innen Interesse daran haben, dass die Sanierung der Villa Mutzenbecher schnellstmöglich weiter gehen kann. Aufgrund massiven Schimmelbefalls können die Arbeiten erst weiter gehen, wenn Sie uns sagen können, mit welcher Art von Schimmel wir es in der Villa zu tun haben und in welchem Umfang die Raumluft belastet ist. **Machen** Sie sich bitte soweit mit dem Thema **vertraut**, dass Sie mir abschließend eine fachgerechte Beurteilung zukommen lassen können.

Ihr Auftrag ist es, eine Einschätzung über den Schimmelbefall in der Villa zu geben!

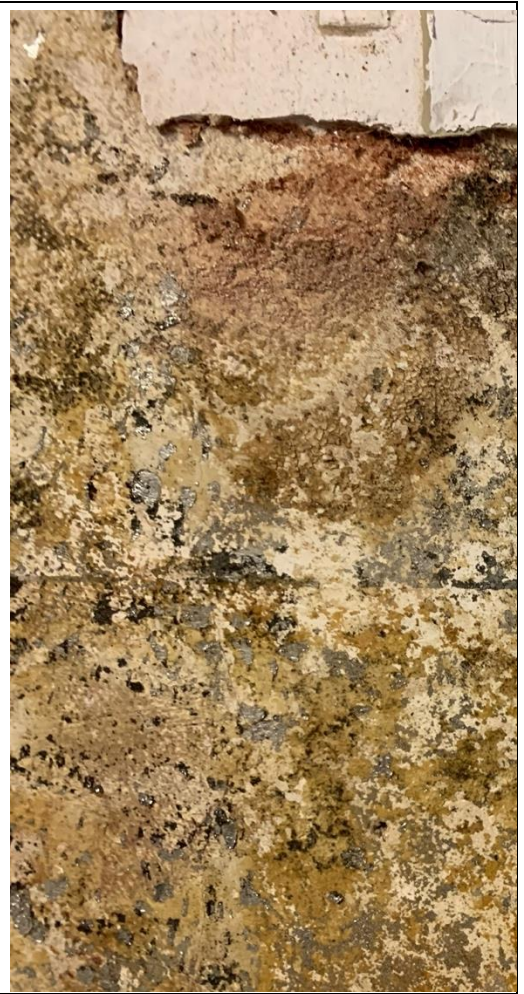
Ich freue mich auf Ihre Ideen und Präsentationen!

Viel Erfolg!





Bilddokumentation





Stationsarbeit

Arbeitsauftrag:



1. **Bearbeiten** Sie die Arbeitsblätter der einzelnen Stationen 1-4.
2. **Nutzen** Sie ihr neu erworbenes Wissen, um das Expertenarbeitsblatt vollständig auszufüllen.

Hinweis: Sie kennen nicht alle Antworten? Kein Problem! Wir klären am Ende gemeinsam alle Fragen. **Ergänzungen** der Ergebnissammlung auf dem Expertenarbeitsblatt werden in der Abschlussbesprechung gemacht.



Station 1 - Pilze



Arbeitsauftrag:

1. **Lesen** Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
2. **Markieren** Sie sich Wichtige und **schlagen** Sie unbekannte Wörter **nach**.
3. **Notieren** Sie sich wichtige Schlagworte.
4. **Füllen** Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!

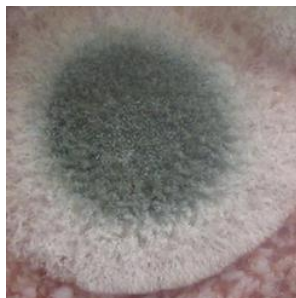
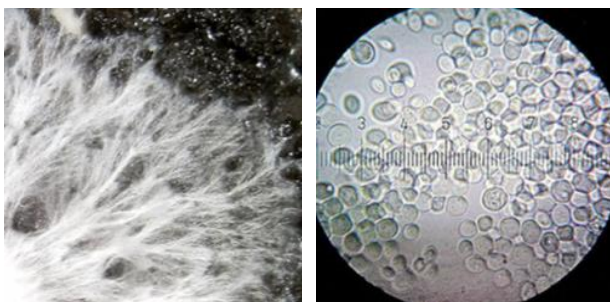


Pilze

Die Systematik in der Biologie teilt Lebewesen in Gruppen ein und ermöglicht es uns, Lebewesen zu bestimmen und zu benennen. In dieser Systematik befinden sich die **Pilze** in der Gruppe der sogenannten **Eukaryoten**. Vereinfacht gesagt sind Eukaryoten Lebewesen, die **aus Zellen bestehen**, die auch **einen Zellkern aufweisen**. Allerdings gibt es unter den Pilzen auch Arten, die mehrere Zellkerne ohne Gliederung in Zellen aufweisen ... Dies zeigt, dass die Pilze eine sehr vielseitige Gruppe von Lebewesen bilden, innerhalb derer es große Unterschiede gibt. Kleine Pilzarten sind nur unter dem Mikroskop sichtbar und werden deshalb zu den Mikroorganismen gezählt. Andere Pilze wiederum können sehr groß werden. Die Pilze sind weder Pflanzen noch Tiere. Interessanterweise sind sie näher mit den Tieren verwandt als mit den Pflanzen.

Einige Beispiele für Pilze:

- **Ständerpilze** mit Fruchtkörper: Fliegenpilz, Steinpilz
- **Schimmelpilze** mit Hyphen (fadenförmige Zellen)
- **Hefen** (einzellige Pilze): Backhefe



Links oben: **Hefe** (Teilstriche = 1 μm)
 Oben: **Austernpilz**-Mycel auf Kaffee
 Rechts: Oberirdisch sichtbarer Fruchtkörper des **Hallimasch**-Pilzes
 Links unten: **Schimmelpilz** auf Salami

Alles andere als klein!

Laut einem Artikel in der Online-Version der «Huffington Post» wächst in Oregon (USA) das **grösste Lebewesen der Welt**: ein riesiges, fadenartiges Netz, Mycel genannt, erstreckt sich über ein Gebiet von ungefähr 1200 Fussballfeldern! Nur einige gelbe Hüte der Hallimasch-Ständerpilze sind oberirdisch zu erkennen. Das Alter des Riesen-pilzes wird auf etwa 2400 Jahre geschätzt. Diese Hallimasch-Pilze sind Schädlinge, die sich von den Nährstoffen in Bäumen ernähren, bis diese absterben.





Station 1 - Pilze



Vieles geschieht im Verborgenen

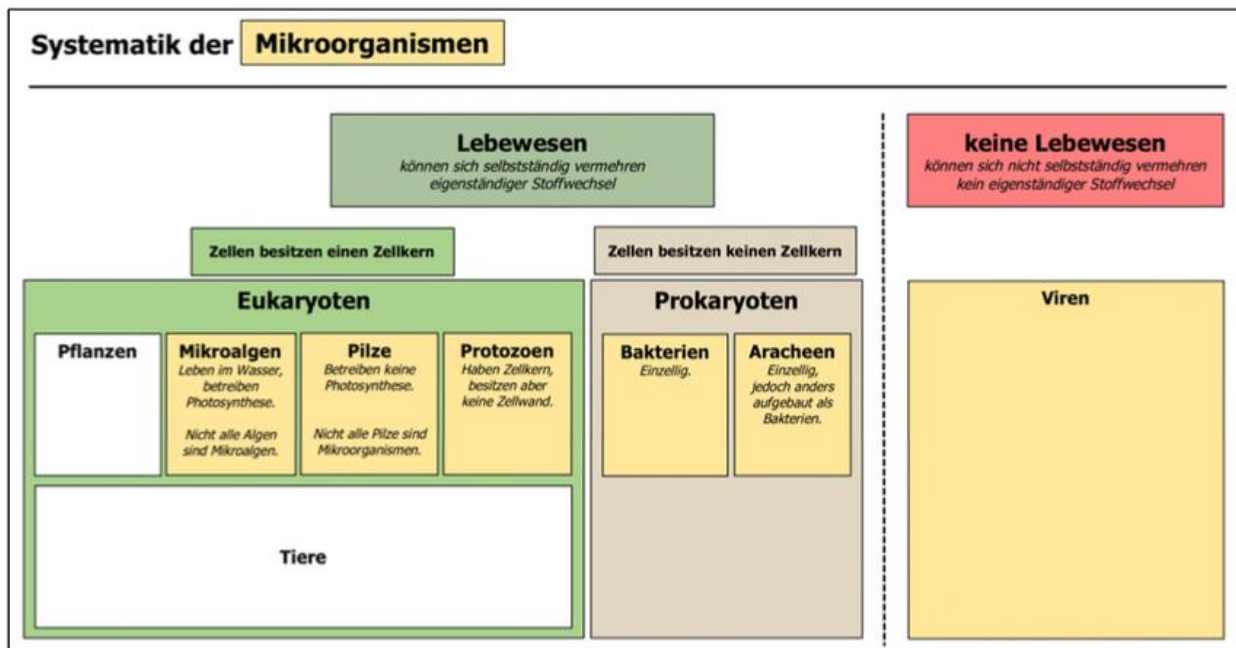
Oft sind nur die Fruchtkörper der Pilze sichtbar. Weniger gut erkennbar ist das sogenannte Mycel. Dies ist ein in den Boden reichendes, dichtes Geflecht aus Zellfäden. Diese sind oft mikroskopisch klein, das ganze Geflecht jedoch bildet einen dichten Teppich. Einzelne Zellfäden können dabei schon mal 100 m Länge pro Gramm Boden aufweisen.

Vermehrung durch Sporen

Pilze vermehren sich durch Sporenbildung. Sporen – auch **Konidien** genannt – bestehen aus einer oder mehreren Zellen. Da Sporen pulverfein und sehr leicht sind, können sie vom Wind in neue Lebensräume getragen werden. Die meisten Pilze sind asexuell, das heißt, ein Pilz vermehrt sich allein durch Sporenbildung.



Einordnung in die Systematik der Mikroorganismen





Station 2 - Nützlich oder schädlich?

Arbeitsauftrag:



1. **Scannen** Sie den QR-Code mit deinem Smartphone/Tablet und **schauen** Sie das Video an.
2. **Lesen** Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
3. **Füllen** Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!



Nützlich oder schädlich?

Viele Pilze spielen eine große Rolle als Zersetzer (= Destruenten) von toten Materialien, z. B. Stockschwämmchen auf toten Baumstämmen oder Champignons auf Kompost. Bei der Zersetzung nehmen sie die Nährstoffe auf.

Viele Hutpilze leben in Symbiose mit den Wurzeln von Waldbäumen z. B. der Birkenpilz mit den Birken. Dabei sind die Pilzfäden eng mit den Leitungsbahnen in den Baumwurzeln verflochten und erhalten dadurch ihre Nährstoffe. Das nennt man Mykorrhiza.

Viele Pilze leben als Parasiten auf lebendem Gewebe und zersetzen es. Sie leben auf Kosten ihres Wirtes und schädigen ihn. Beispiel ist der Mehltau auf den Blättern vieler Pflanzen, dies ist gerade im Herbst häufig zu sehen. Auch Hautpilz ist dafür ein Beispiel. Die Pilzfäden dringen in die Haut oder Schleimhaut des Menschen oder der Tiere ein.

Schimmelpilze bilden Giftstoffe, die schwere Leberschäden hervorrufen können, andere Arten produzieren bakterientötende Stoffe (Antibiotika) oder sie werden zur Herstellung z. B. von Käse verwendet. Hefe wird für Backwerk oder zur alkoholischen Gärung eingesetzt.

Über diesen Link gelangen Sie zum Video





Station 3 - Aufbau eines Schimmelpilzes

Arbeitsauftrag:



1. **Lesen** Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
2. **Recherchieren** Sie im Internet/Buch/QR-Code Informationen zu folgenden Begriffen: Hyphe, Fußzelle, Konidiophor, Vesikel, Konidienkette, Konidienkopf, Konidienträger.
3. **Notieren** Sie sich diese Informationen Stichpunktartig.
4. **Füllen Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!**



Aufbau Schimmelpilz

Pilze werden mittlerweile nicht mehr den Pflanzen zugezählt, sondern sie bilden ein eigenes Reich. Im Gegensatz zu Pflanzen enthalten Pilze keine Chloroplasten und ihre Zellwände bestehen nicht aus Zellulose, sondern aus Chitin wie z. B. bei den Insekten.

Man unterscheidet einzellige und vielzellige Formen, wobei die Hefepilze meist einzellig sind, während Schimmelpilze und Ständer- bzw. Hutpilze, also die „richtigen“ Pilze, vielzellig sind. Bei den Ständerpilzen kennt man Lamellen- und Röhrenpilze.

Alle mehrzelligen Pilze bestehen aus langen Zellfäden, den Hyphen, die zusammen ein Fadengeflecht bilden, das sogenannte Myzel. Nur zur Fortpflanzung bildet sich oberirdisch ein Fruchtkörper mit Sporen aus, während das Myzel unterirdisch wächst und der eigentliche Pilzkörper ist.

Hyphe: _____

Fußzelle: _____

Konidiophor: _____

Vesikel: _____

Konidienkette: _____

Konidienkopf: _____

Konidientäger: _____

informiere dich über den QR-Code über den typischen Aufbau eines Schimmelpilzes.





Station 4 - Probennahme und Anzucht von Schimmelpilzen

Arbeitsauftrag:



1. **Lesen** Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
2. **Diskutieren** Sie gemeinsam Vor- und Nachteile der Methoden zur Probenentnahme.
3. **Notieren** Sie die Vor- und Nachteile auf dem Expertenarbeitsblatt
4. **Begründen** Sie warum die Do-It-Yourself-Messungen durch Sedimentation keine geeignete Methode zur Entnahme von Schimmelpilzprobe ist.
5. **Füllen Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!**



„Schimmelpilze“ ist ein Sammelbegriff für Pilze, die typische Pilzfäden und Sporenausbilden können und dadurch makroskopisch als (oft gefärbter) Schimmelbelag sichtbar werden. Es handelt sich dabei aber nicht um eine einheitliche Gruppe von Pilzen. Eine grobe Einteilung erfolgt über das Erscheinungsbild der Arten. Besonders bekannt sind z.B. Blau- und Grünschimmel und der hauptsächlich als Gebäudeschimmel bekannte Schwarzsimmel. Einige Schimmelpilzarten sind besonders für das Verderben von Getreide- und Getreideerzeugnissen und anderen Lebensmitteln verantwortlich. Zusätzlich können einige Arten hoch toxische Mykotoxine produzieren. Eingeatmete Schimmelpilzsporen sind in der Lage, allergische Reaktionen auszulösen.

Schimmelpilze wachsen jedoch nicht nur auf Lebensmitteln. Auch nährstoffärmere Medien können zum Wachstum genutzt werden. So wachsen einige Arten auf Materialien wie z.B. Holz, Papier, Pappe, Teppichböden, Kunststoffe, Gummi, Leder, Farben, Lacke, Tapeten, Tapetenkleister.

Probennahme und Anzucht von Schimmelpilzen aus der Umwelt

Pilzsporen sind ein Bestandteil von Staub; Pilzsporen findet man daher in der Luft. Da viele Pilze auch bei niedrigen pH-Werten gedeihen, können sie auch von der Oberfläche von Früchten bzw. anderen Pflanzenteilen gewonnen werden. Üblicherweise wird ein Universalnährmedium zur Anzucht von Pilzen (z.B. **Malzextraktagar**, **Dichloran-Glycerol 18%-Agar (DG18)**) gewählt.

Materialproben können durch direkte Mikroskopie und Kultivierung untersucht werden.

Die Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft ist starken Schwankungen unterworfen. Daher muss bei Schimmelpilzmessungen in der Innenraumluft parallel auch die Außenluft untersucht werden.

Die Untersuchung von Schimmelpilzen und ggf. Bakterien auf oder in Materialien gibt Hinweise auf die Art und Ausdehnung des Schimmelbefalls.

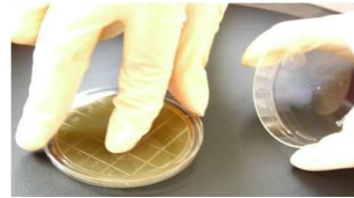
Schimmelpilze sind ein natürlicher Teil unserer Umwelt und daher auch in Innenräumen vorhanden.



Schimmelpilze können nur **wachsen**, wenn eine bestimmte **Mindestfeuchte** vorhanden ist. Feuchtigkeit in Gebäuden kann zu Schimmelbefall führen, wie es auf den Bildern der Villa Mutzenbecher zu sehen ist.

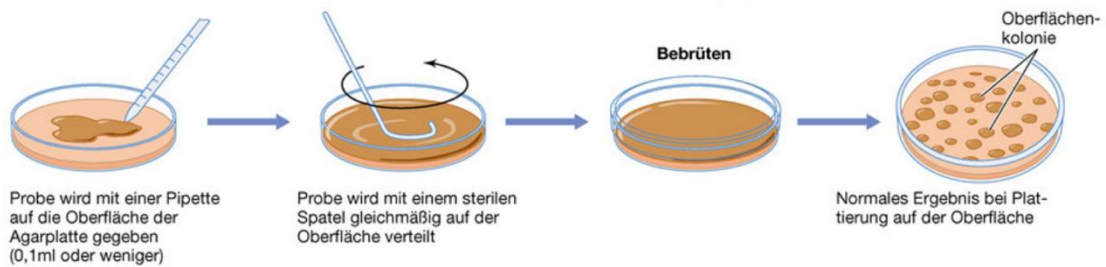
Proben Entnahme zur Untersuchung von **Oberflächen**

- Print (=Abklatsch): kurzfristiges Auflegen des zu untersuchenden Gegenstands oder Nutzung eines Klebestreifens zur Übertragung der Keime auf den Nährboden
- Folienkontaktproben (Klebefilmpräparate), auffälligen Bereiche werden mit Klebefolie beprobt. Der Nachweis der Mikroorganismen erfolgt anschließend mikroskopisch.



Proben Entnahme zur Untersuchung von **Flüssigkeiten**

- Probenaliquot auf Petrischale ausstreichen, z.B. mit Drigalskispatel, fraktionierter Ausstrich mit Impföse



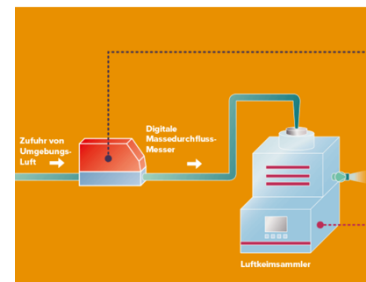
- Aliquot einer Verdünnung der Probe ausstreichen

Sterilfiltration eines definierten Probevolumens, Auflegen des Filters auf einen Nährboden

Proben Entnahme zur Untersuchung von **Luft**

- Do-It-Yourself-Messungen, durch Sedimentation Öffnen einer Petrischale mit Nährboden für einen definierten Zeitraum (z.B. 10 min)

Messung mittels Luftkeimsammler, Sammlung eines definierten Luftvolumens auf einem Nährmedium oder einem Bakterienfilter; Auflegen des Filters auf feste Nährbodenoberfläche





Expertenarbeitsblatt



Arbeitsauftrag:

1. **Bearbeiten** Sie alle Stationen und **nutzen** Sie ihr erworbenes Wissen, um das Expertenarbeitsblatt vollständig auszufüllen.
2. **Scannen** Sie den QR-Code und **Prüfen** Sie ihr Wissen im abschließenden Learning Snack

Hinweis: Sie kennen nicht alle Antworten? Kein Problem! Wir klären am Ende gemeinsam alle Fragen. **Ergänzungen** der Ergebnissammlung auf dem Expertenarbeitsblatt werden in der Abschlussbesprechung gemacht.

Über diesen Link gelangen Sie zum Learning Snack







Expertenarbeitsblatt

Station 1



Arbeitsauftrag:

1. **Ordnen** Sie die folgenden Organismen Ihrer entsprechenden Klasse zu.

		
<p style="text-align: center;">Ständerpilz</p> <p style="text-align: center;">_____</p>	<p style="text-align: center;">Hefe</p> <p style="text-align: center;">_____</p>	<p style="text-align: center;">Schimmelpilz</p> <p style="text-align: center;">_____</p>



Arbeitsauftrag:

2. **Nennen** Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der unterschiedlichen Pilzklassen.

- Größe
- Vermehrung über Sporen
- Alles Eukaryoten



Arbeitsauftrag:

3. **Beschreiben** Sie worum es sich bei einem Mycel handelt.

Bei einem Mycel handelt es sich um ein dichtes Geflecht aus Zellfäden, welches weitverzweigt in den Boden reicht.

Station 2



Arbeitsauftrag:

4. **Stellen** Sie in der Tabelle stichwortartig nützliche sowie schädliche Wirkungen von Schimmelpilzen zusammen

Nützliche Wirkungen in der Medizin	<ul style="list-style-type: none"> - als Antibiotikum (Penicillin): bestimmte Schimmelpilzarten bilden einen Stoff, der das Wachstum von Bakterien hemmt - manche Schimmelpilze bilden Stoffe, die helfen, die Blutfettwerte zu senken
Nützliche Wirkungen in der Lebensmittelindustrie	<ul style="list-style-type: none"> - Veredelung von Käse - zusammen mit Bakterien zur Herstellung von Kefir - Herstellung von Zitronensäure - Herstellung von Aromen/Geschmacksstoffen z. B. bei Erdbeerjoghurt
Schädliche Wirkungen auf die Gesundheit des Menschen	<ul style="list-style-type: none"> - können Giftstoffe z. B. Aflatoxine bilden und beim Menschen Leberkrebs auslösen - verderben Futtermittel, Lederwaren und sind damit Vorratsschädlinge - Schimmel an Wänden z.B. in schlecht geheizten und schlecht gelüfteten Räumen → die von den Schimmelpilzen gebildeten Sporen führen zu Lungenerkrankungen wie Asthma, Lungeninfektionen v. a. bei Kindern und Alten

Station 3

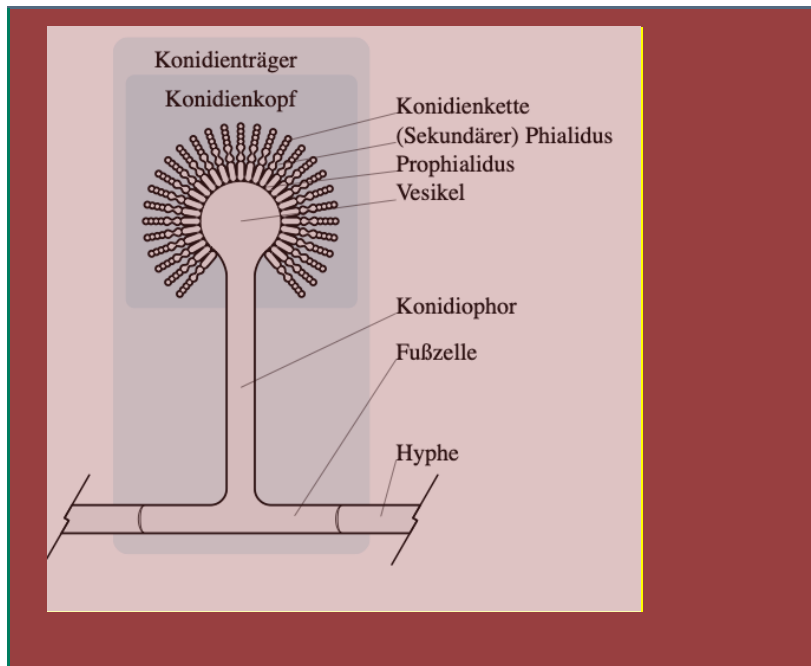


Arbeitsauftrag:

5. **Zeichnen** Sie den typischen Aufbau eines Schimmelpilzes.

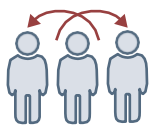
6. **Beschriften** Sie ihre Zeichnung mit den folgenden Begriffen:

Hyphe, Fußzelle, Konidiophor, Vesikel, Konidienkette, Konidienkopf, Konidienträger



Arbeitsauftrag:

7. **Füllen** Sie den Lückentext aus.



In Lebensmitteln können Pilze – so genannte **Mykotoxine** – vorkommen.

, Gewürze und sind am meisten von diesen **Schimm-**

melpilzen befallen. Sie bilden sich vor allem unter feuchtwarmen Bedingungen aus und lassen

sich auch nicht durch die sonst wirksamen Maßnahmen wie , Braten,

Säuern, Trocknen, oder entfernen. Deshalb müs-

sen von Schimmel befallene Lebensmittel entsorgt werden. Einige Mykotoxine sind immerhin

so giftig, dass sie als gelten.

Station 4



Arbeitsauftrag:

8. **Notieren** Sie hier die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Methoden zur Probenentnahme.

Luftkeimmessung	
<u>Sedimentation:</u>	
Vorteile	
Nachteile	<p>Die Platten mit den Nährmedien können nur kurze Zeit offen ausgelegt werden, da ansonsten die Nährbodenoberfläche austrocknet. In dieser Zeit wird aus dem Bioaerosol der Luft in Abhängigkeit von der Schimmelpilzsporengröße und deren Aggregatzustand nur ein Bruchteil der vorhandenen Schimmelpilze sedimentieren.</p> <p>Viele Schimmelpilze bilden überdies sehr kleine Sporen (Aspergillusarten haben z.B. Konidiosporen von nur 2 - 3 µm Durchmesser), die sehr lange in der Luft schweben und sich nur wenig absetzen, so dass sie mit dem Sedimentationsverfahren nicht gut erfasst werden. Auf Grund der oft hohen Luftturbulenzen in der Außenluft ist ein Vergleich von Innen- mit Außenluftproben nicht möglich. Bei Do-It-Yourself-Tests, bei denen meist nur eine Petrischale pro Raum ausgelegt wird, kommen inakzeptabel hohe Messunsicherheiten und die möglichen Fehler im Handling und</p>
<u>Luftkeimsammler</u>	
Vorteile	Der Vorteil dieser Methode ist, dass damit nicht nur eine Bestimmung der Gesamtkoloniezahl, sondern auch eine Differenzierung (Unterscheidung) der einzelnen vorhandenen Schimmelpilzarten oder Schimmelpilzgattungen möglich ist.
Nachteile	nicht alle Schimmelpilze kultivierbar sind, da Sporen durch die Probenahme unter Stress gesetzt werden und dadurch die Keimfähigkeit abnimmt und überdies einige Pilzarten, darunter auch typische Feuchteindikatoren, generell nicht gut kultivierbar sind.

Oberflächenmessung	
<u>Abklatschprobe</u>	
Vorteile	
Nachteile	<p>quantitative Aussage. Die Angabe eines Messwertes z. B. in „Koloniebildenden Einheiten (KBE) pro Fläche“ ist nicht zu empfehlen, da die Besiedlung meist nicht einheitlich über die Fläche verteilt ist.</p> <p>Verunreinigungen durch sedimentierte Schimmelpilzsporen auf dem Nährmedium können starkes Wachstum hervorrufen und daher zu falsch positiven Aussagen führen Schimmelpilzen im Material ("Befall") oder um eine Verunreinigung ("Kontamination") mit Sporen aus einer anderen Schimmelpilzquelle handelt</p>
<u>Klebefilmpräparate</u>	
Vorteile	<p>Durch direkte Mikroskopie kann unterschieden werden, ob es sich um Wachstum von Schimmelpilzen im Material ("Befall") oder um eine Verunreinigung ("Kontamination") mit Sporen aus einer anderen Schimmelpilzquelle handelt.</p>
Nachteile	<p>Die Beurteilung eines Materials durch direkte Mikroskopie erfordert viel Erfahrung. Da nur sehr kleine Materialflächen untersucht werden können, ist die Gefahr falsch negativer Ergebnisse gegeben. Daher kann es sinnvoll sein, das Material parallel mit der sensitiveren Kultivierungsmethode zu untersuchen.</p> <p>Durch sedimentierten Staub können auch höhere Konzentrationen „materialfremder“ Schimmelpilze im Material nachgewiesen werden</p>



Arbeitsauftrag:

9. **Notieren** Sie an dieser Stelle ihre Begründung warum die Do-It-Yourself-Messungen durch Sedimentation keine geeignete Methode zur Entnahme von Schimmelpilzprobe ist.

Warum ist die Do-It-Yourself-Messungen durch Sedimentation keine geeignete Methode zur Entnahme von Schimmelpilzprobe?

- Proben können nur in kurzem Zeitraum genommen werden, da Platten austrocknen
- Es können nur ein Bruchteil der Sporen sedimentieren
- sehr kleine Sporen setzen sich trotz Vorhandensein nur wenig bis gar nicht ab
- Vergleich von Innen- zu Außenluftproben nicht möglich, da Außen zu hohe Luftturbulenzen
- hohe Messunsicherheiten und die möglichen Fehler im Handling und Probenversand



Arbeitsauftrag:

10. **Sehen** Sie sich durch **Scannen** des QR-Codes das zugehörige Video an. **Notieren** Sie welche Methode im Video gezeigt wird.

11. **Beschreiben** Sie den Ablauf der Methode in ihren eigenen Worten.

<p>Über diesen Link gelangen Sie zum Video</p>	
--	--

Welche Methode ist in dem Video dargestellt?

Luftkeimsammlung

Beschreibe den Ablauf der Methode in eigenen Worten.

- Methode zur Bestimmung der kultivierbaren luftgetragenen Schimmelpilzsporen in der Raum-
-

luft

- Sammlung eines definierten Luftvolumens auf Nährböden (zwei unterschiedlichen Nährböden
-

(DG18- und Malzagar))

- Kultivierung
-

- die gesammelten Sporen auf den Nährböden wachsen zu einzelnen Kolonien und können
-

gezählt und als Gesamtzahl der Koloniebildenden Einheiten pro Luftvolumen (Gesamt-KBE/m³)

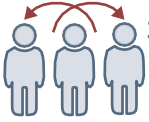
angegeben werden



Präsentation der Ergebnisse

Arbeitsauftrag für die Präsentierenden:

1. **Notieren** Sie Ihre Expert*Innen Einschätzung für die Architektin.
2. **Begründen** Sie ihre Einschätzung **nachvollziehbar!**



3. **Achten** Sie in ihrer Beurteilung auf fachliche Präzision. **Beachten** Sie gleichzeitig, dass sie der Architektin ihr Fachwissen leicht verständlich vermitteln sollten.
4. Folgende Aspekte sollten in ihrer Beurteilung auftauchen:
 - a) Mögliche Ursachen für Schimmelbefall von Gebäuden.
 - b) Mögliche Beeinträchtigungen der Bauarbeiter*Innen durch Schimmel auf der Baustelle.
 - c) Methoden zur qualitativen und quantitativen Messung des Schimmelbefalls.
 - d) Optional: weitere mögliche Analysemethoden z.B. Artbestimmung.

Arbeitsauftrag für die Beobachter*innen:

1. **Geben** Sie Ihren Kolleg*innen eine **konstruktive Rückmeldung** zu den individuellen Präsentationen.
 - a) Was ist gut gelungen?
 - b) Was sollte bei einer weiteren Einschätzung besser gemacht werden?



Reflexion

Nutzen Sie zum Beispiel die Reflexionsmethode „Fünf-Finger-Feedback“, um das Lernmodul *Schimmel - Von der Wand in die Petrischale* zu reflektieren.



Mögliche Reflexionsimpulse	
#1	Welche Station war am schwierigsten zu bearbeiten?
#2	Welche Gründe haben zu diesen Schwierigkeiten geführt?
#3	Was war Ihr Highlight des Lernmoduls?
#4	Welche Schwierigkeiten ergaben sich beim Erarbeiten der Inhalte?
#5	Hatten Sie ausreichend Zeit für das Erarbeiten der Inhalte?



Schimmel- Von der Wand in die Petrischale



Lernmodul BTA/Chemietechnik Arbeitsmaterial für Lernende

Das Projekt GESA wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Arbeitsmaterial für Lernende (Icons)

Im folgenden Lernmodul werden Sie am Rand Icons finden. Sie sind Erkennungszeichen für eine dahinterliegende Funktion. Des Weiteren werden in einigen Textabschnitten, in kleinen grünen Kästchen, kurze Zusammenfassungen bzw. Anregungen zum Inhalt gegeben.

Icons zur schnelleren Orientierung		Gewerke übergreifendes Arbeiten	
Szenario/ Kundenauftrag		Material	
Informationen		Aufgaben	
Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung		Denkmalschutz	

Erläuterungen zu den Icons



Das Icon „**Szenario/Kundenauftrag**“ steht zu Beginn jedes Lernmoduls. Es soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um das übergreifende Lernszenario bzw. den Kundenauftrag eines Lernmoduls handelt.



Das Icon „**Information**“ soll grafisch darstellen, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um wichtige Sachinformationen, wie z.B. technische Tabellen, Produkt- und Herstellerangaben, Gesetze, Vorschriften und fachliche Infotexte zur Bearbeitung von Lern- und Arbeitsaufgaben handelt.



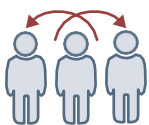
Das Icon „**Aufgaben**“ soll kennzeichnen, dass es sich nebenstehend um eine Lern- und Arbeitsaufgabe handelt, die in Einzelarbeit, zu zweit oder im Team bearbeitet werden kann. Mögliche Schüler*innenantworten werden in Rot ergänzt.



Das Icon „**Material**“ soll darauf verweisen, dass z.B. Grafiken, Protokollvorlagen oder Grundrisse zur Bearbeitung der Aufgaben beitragen.



Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE): Das Icon steht für Inhalte, die einen besonderen und unmittelbaren Bezug zu BBNE haben. Unter BBNE wird folgendes verstanden: „BBNE ist eine berufliche Bildung zu zukunftsfähigem Denken und Handeln in beruflichen, betrieblichen, gesellschaftlichen und privaten Kontexten, die es ermöglicht die Auswirkungen des eigenen beruflichen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen.“



Das Icon „**Gewerke übergreifendes Arbeiten**“, verweist darauf, dass die nebenstehenden Textinhalte im unmittelbaren Zusammenhang mit Gewerke übergreifender Zusammenarbeit stehen. Darunter wird verstanden, dass sich Handwerker*innen aus unterschiedlichen Gewerken (z.B. Elektriker*in und Tischler*in) abstimmen müssen. Zur fachgerechten Umsetzung müssen Absprachen über sogenannte Schnittstellen geführt werden.



Das Icon „**Denkmalschutz**“ soll ausdrücken, dass es sich bei der nebenstehenden Textstelle um besondere Anforderungen handelt, die mit dem Denkmalschutz verbunden sind. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die Gebäudeausstattung im Sinne des Denkmalschutzes zu erhalten, d.h. sie nahe dem ursprünglichen Zustand wiederherstellen.



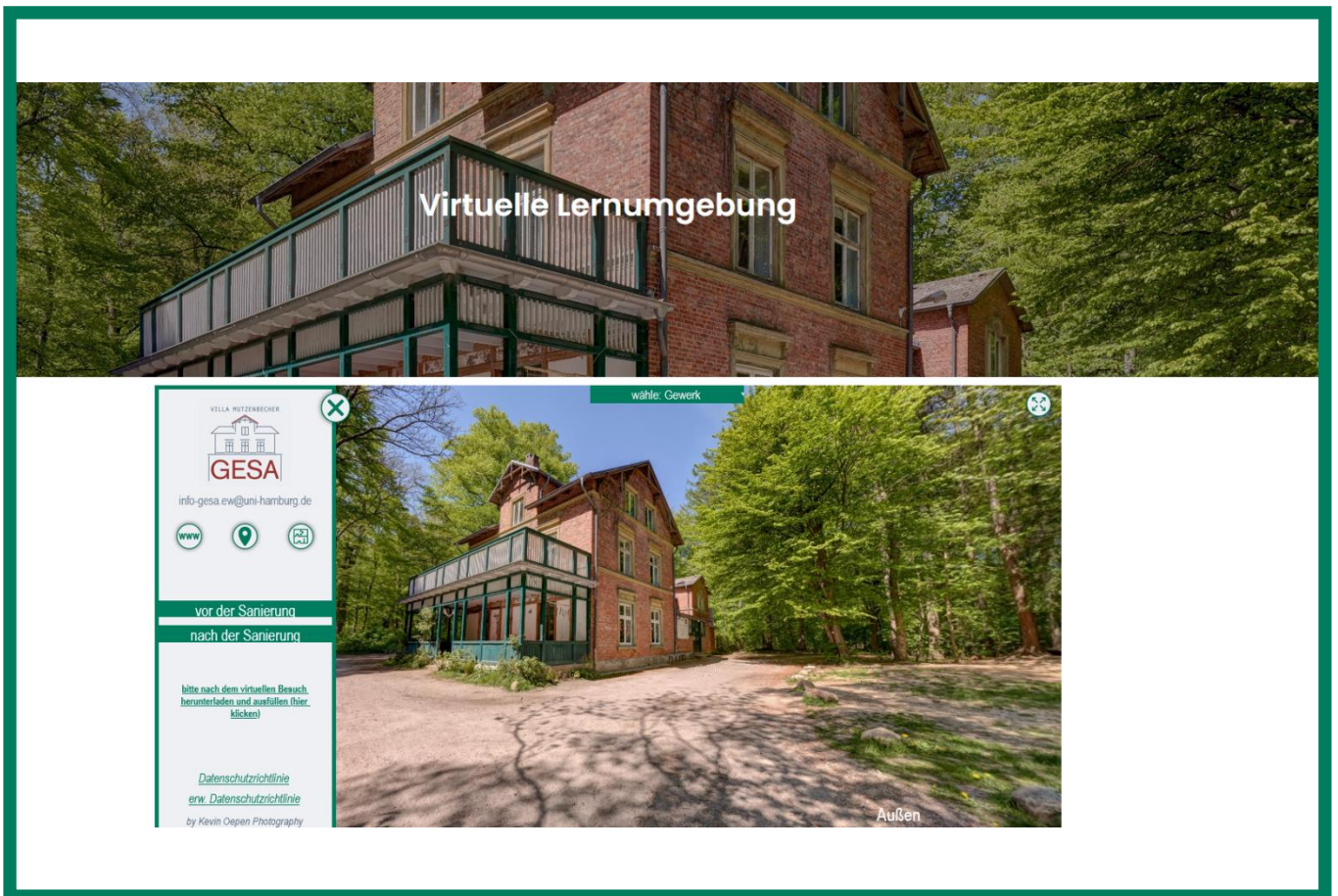
Begehung der Villa Mutzenbecher

Obwohl die Villa Mutzenbecher seit 2007 unter Denkmalschutz steht, kam es 2012 zur Diskussion darüber, ob die Villa abgerissen werden sollte. Insbesondere die Frage nach dem Nutzen und den zu erwartenden Sanierungskosten wurde kontrovers diskutiert. Sie möchten sich selbst ein Urteil zum Denkmalwert bilden und schauen sich die Villa genauer an.



3D-Rundgang

Starten Sie den [3D-Rundgang](#) und schauen Sie sich sämtliche Räume an. Achten Sie besonders auf bauliche Details der Villa Mutzenbecher, die heute nicht mehr üblich sind.





Szenario 1: Begehung und Bestandsaufnahme der Villa Mutzenbecher

Lesen Sie sich die einleitenden Worte der Architektin **durch**.

Betrachten Sie ebenfalls das Bildmaterial.

Machen Sie sich mit der Villa **vertraut**: **Begehen** Sie die Villa oder **nutzen** Sie hierfür den [virtuellen Rundgang](#).

Klären Sie eventuelle Verständnisfragen mit Ihren Kolleg*innen bzw. der Lehrkraft.

Liebe Biologisch-Technische-Assistent*innen,

ich freue mich, dass Sie als Expert*innen Interesse daran haben, dass die Sanierung der Villa Mutzenbecher schnellstmöglich weiter gehen kann. Aufgrund massiven Schimmelbefalls können die Arbeiten erst weiter gehen, wenn Sie uns sagen können, mit welcher Art von Schimmel wir es in der Villa zu tun haben und in welchem Umfang die Raumluft belastet ist. **Machen** Sie sich bitte soweit mit dem Thema **vertraut**, dass Sie mir abschließend eine fachgerechte Beurteilung zukommen lassen können.

Ihr Auftrag ist es, eine Einschätzung über den Schimmelbefall in der Villa zu geben!

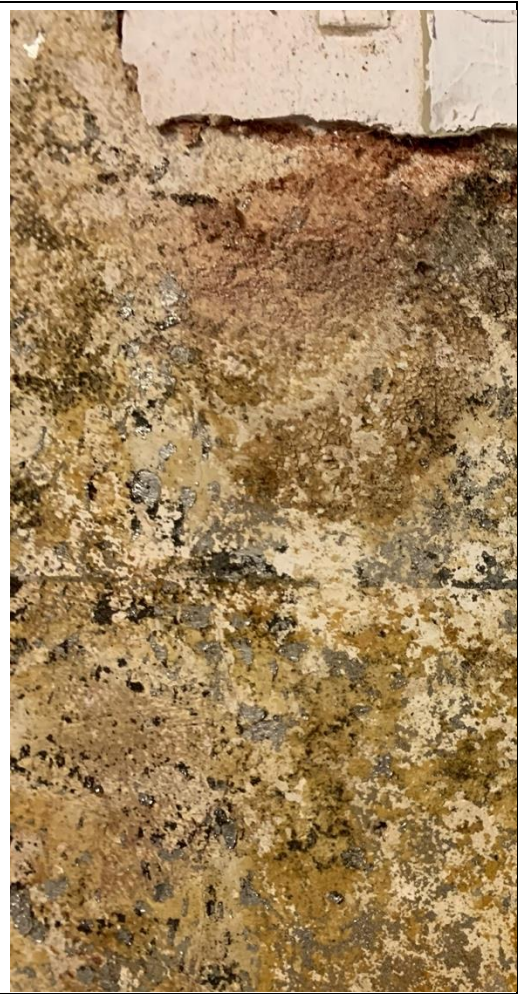
Ich freue mich auf Ihre Ideen und Präsentationen!

Viel Erfolg!





Bilddokumentation





Stationsarbeit

Arbeitsauftrag:



3. Bearbeiten Sie die Arbeitsblätter der einzelnen Stationen 1-4.

4. Nutzen Sie ihr neu erworbenes Wissen, um das Expertenarbeitsblatt vollständig auszufüllen.

Hinweis: Sie kennen nicht alle Antworten? Kein Problem! Wir klären am Ende gemeinsam alle Fragen. **Ergänzungen** der Ergebnissammlung auf dem Expertenarbeitsblatt werden in der Abschlussbesprechung gemacht.



Station 1 - Pilze

Arbeitsauftrag:



5. Lesen Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
6. Markieren Sie sich Wichtige und **schlagen** Sie unbekannte Wörter **nach**.
7. Notieren Sie sich wichtige Schlagworte.
8. Füllen Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!

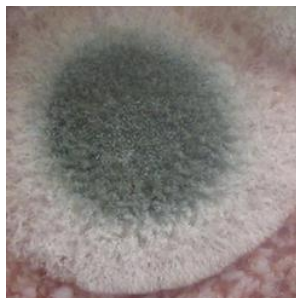
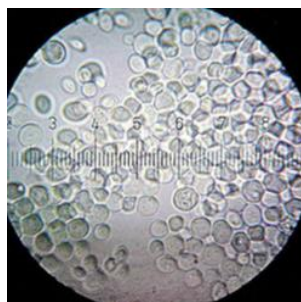


Pilze

Die Systematik in der Biologie teilt Lebewesen in Gruppen ein und ermöglicht es uns, Lebewesen zu bestimmen und zu benennen. In dieser Systematik befinden sich die **Pilze** in der Gruppe der sogenannten **Eukaryoten**. Vereinfacht gesagt sind Eukaryoten Lebewesen, die **aus Zellen bestehen**, die auch **einen Zellkern aufweisen**. Allerdings gibt es unter den Pilzen auch Arten, die mehrere Zellkerne ohne Gliederung in Zellen aufweisen ... Dies zeigt, dass die Pilze eine sehr vielseitige Gruppe von Lebewesen bilden, innerhalb derer es große Unterschiede gibt. Kleine Pilzarten sind nur unter dem Mikroskop sichtbar und werden deshalb zu den Mikroorganismen gezählt. Andere Pilze wiederum können sehr groß werden. Die Pilze sind weder Pflanzen noch Tiere. Interessanterweise sind sie näher mit den Tieren verwandt als mit den Pflanzen.

Einige Beispiele für Pilze:

- **Ständerpilze** mit Fruchtkörper: Fliegenpilz, Steinpilz
- **Schimmelpilze** mit Hyphen (fadenförmige Zellen)
- **Hefen** (einzellige Pilze): Backhefe



Links oben: **Hefe** (Teilstriche = 1 µm)
 Oben: **Austernpilz**-Mycel auf Kaffee
 Rechts: Oberirdisch sichtbarer Fruchtkörper des **Hallimasch**-Pilzes
 Links unten: **Schimmelpilz** auf Salami

Alles andere als klein!

Laut einem Artikel in der Online-Version der «Huffington Post» wächst in Oregon (USA) das **grösste Lebewesen der Welt**: ein riesiges, fadenartiges Netz, Mycel genannt, erstreckt sich über ein Gebiet von ungefähr 1200 Fussballfeldern! Nur einige gelbe Hüte der Hallimasch-Ständerpilze sind oberirdisch zu erkennen. Das Alter des Riesen-pilzes wird auf etwa 2400 Jahre geschätzt. Diese Hallimasch-Pilze sind Schädlinge, die sich von den Nährstoffen in Bäumen ernähren, bis diese absterben.





Station 1 - Pilze



Vieles geschieht im Verborgenen

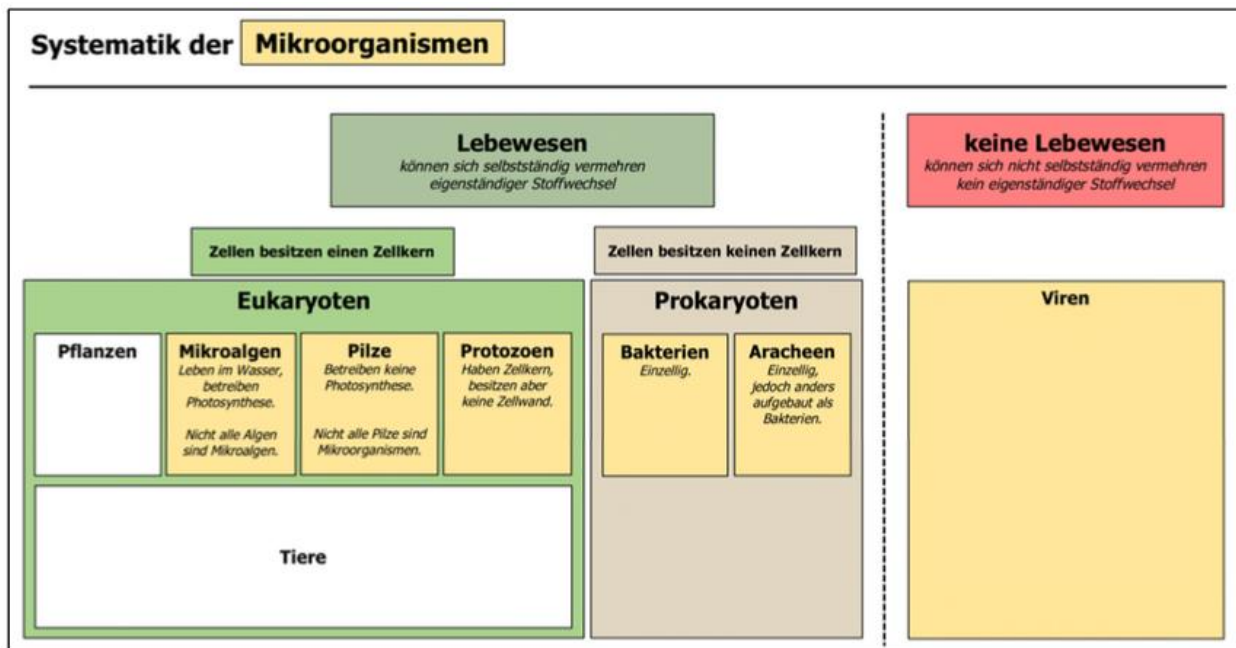
Oft sind nur die Fruchtkörper der Pilze sichtbar. Weniger gut erkennbar ist das sogenannte Mycel. Dies ist ein in den Boden reichendes, dichtes Geflecht aus Zellfäden. Diese sind oft mikroskopisch klein, das ganze Geflecht jedoch bildet einen dichten Teppich. Einzelne Zellfäden können dabei schon mal 100 m Länge pro Gramm Boden aufweisen.

Vermehrung durch Sporen

Pilze vermehren sich durch Sporenbildung. Sporen – auch **Konidien** genannt – bestehen aus einer oder mehreren Zellen. Da Sporen pulverfein und sehr leicht sind, können sie vom Wind in neue Lebensräume getragen werden. Die meisten Pilze sind asexuell, das heißt, ein Pilz vermehrt sich allein durch Sporenbildung.



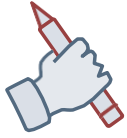
Einordnung in die Systematik der Mikroorganismen





Station 2 - Nützlich oder schädlich?

Arbeitsauftrag:



4. **Scannen** Sie den QR-Code mit deinem Smartphone/Tablet und **schauen** Sie das Video an.
5. **Lesen** Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
6. **Füllen** Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!



Nützlich oder schädlich?

Viele Pilze spielen eine große Rolle als Zersetzer (= Destruenten) von toten Materialien, z. B. Stockschwämmchen auf toten Baumstämmen oder Champignons auf Kompost. Bei der Zersetzung nehmen sie die Nährstoffe auf.

Viele Hutpilze leben in Symbiose mit den Wurzeln von Waldbäumen z. B. der Birkenpilz mit den Birken. Dabei sind die Pilzfäden eng mit den Leitungsbahnen in den Baumwurzeln verflochten und erhalten dadurch ihre Nährstoffe. Das nennt man Mykorrhiza.

Viele Pilze leben als Parasiten auf lebendem Gewebe und zersetzen es. Sie leben auf Kosten ihres Wirtes und schädigen ihn. Beispiel ist der Mehltau auf den Blättern vieler Pflanzen, dies ist gerade im Herbst häufig zu sehen. Auch Hautpilz ist dafür ein Beispiel. Die Pilzfäden dringen in die Haut oder Schleimhaut des Menschen oder der Tiere ein.

Schimmelpilze bilden Giftstoffe, die schwere Leberschäden hervorrufen können, andere Arten produzieren bakterientötende Stoffe (Antibiotika) oder sie werden zur Herstellung z. B. von Käse verwendet. Hefe wird für Backwerk oder zur alkoholischen Gärung eingesetzt.

Über diesen Link gelangen Sie zum Video





Station 3 - Aufbau eines Schimmelpilzes

Arbeitsauftrag:



5. **Lesen** Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
6. **Recherchieren** Sie im Internet/Buch/QR-Code Informationen zu folgenden Begriffen: Hyphe, Fußzelle, Konidiophor, Vesikel, Konidienkette, Konidienkopf, Konidienträger.
7. **Notieren** Sie sich diese Informationen Stichpunktartig.
8. **Füllen Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!**



Aufbau Schimmelpilz

Pilze werden mittlerweile nicht mehr den Pflanzen zugezählt, sondern sie bilden ein eigenes Reich. Im Gegensatz zu Pflanzen enthalten Pilze keine Chloroplasten und ihre Zellwände bestehen nicht aus Zellulose, sondern aus Chitin wie z. B. bei den Insekten.

Man unterscheidet einzellige und vielzellige Formen, wobei die Hefepilze meist einzellig sind, während Schimmelpilze und Ständer- bzw. Hutpilze, also die „richtigen“ Pilze, vielzellig sind. Bei den Ständerpilzen kennt man Lamellen- und Röhrenpilze.

Alle mehrzelligen Pilze bestehen aus langen Zellfäden, den Hyphen, die zusammen ein Fadengeflecht bilden, das sogenannte Myzel. Nur zur Fortpflanzung bildet sich oberirdisch ein Fruchtkörper mit Sporen aus, während das Myzel unterirdisch wächst und der eigentliche Pilzkörper ist.

Hyphe: _____

Fußzelle: _____

Konidiophor: _____

Vesikel: _____

Konidienkette: _____

Konidienkopf: _____

Konidienträger: _____

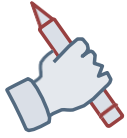
informiere dich über den QR-Code über den typischen Aufbau eines Schimmelpilzes.





Station 4 - Probennahme und Anzucht von Schimmelpilzen

Arbeitsauftrag:



6. **Lesen** Sie sich den Sachtext aufmerksam durch.
7. **Diskutieren** Sie gemeinsam Vor- und Nachteile der Methoden zur Probenentnahme.
8. **Notieren** Sie die Vor- und Nachteile auf dem Expertenarbeitsblatt
9. **Begründen** Sie warum die Do-It-Yourself-Messungen durch Sedimentation keine geeignete Methode zur Entnahme von Schimmelpilzprobe ist.
10. **Füllen Sie den entsprechenden Abschnitt auf dem Expertenarbeitsblatt aus!**



„Schimmelpilze“ ist ein Sammelbegriff für Pilze, die typische Pilzfäden und Sporenausbilden können und dadurch makroskopisch als (oft gefärbter) Schimmelbelag sichtbar werden. Es handelt sich dabei aber nicht um eine einheitliche Gruppe von Pilzen. Eine grobe Einteilung erfolgt über das Erscheinungsbild der Arten. Besonders bekannt sind z.B. Blau- und Grünschimmel und der hauptsächlich als Gebäudeschimmel bekannte Schwarzsimmel. Einige Schimmelpilzarten sind besonders für das Verderben von Getreide- und Getreideerzeugnissen und anderen Lebensmitteln verantwortlich. Zusätzlich können einige Arten hoch toxische Mykotoxine produzieren. Eingeatmete Schimmelpilzsporen sind in der Lage, allergische Reaktionen auszulösen.

Schimmelpilze wachsen jedoch nicht nur auf Lebensmitteln. Auch nährstoffärmere Medien können zum Wachstum genutzt werden. So wachsen einige Arten auf Materialien wie z.B. Holz, Papier, Pappe, Teppichböden, Kunststoffe, Gummi, Leder, Farben, Lacke, Tapeten, Tapetenkleister.

Probennahme und Anzucht von Schimmelpilzen aus der Umwelt

Pilzsporen sind ein Bestandteil von Staub; Pilzsporen findet man daher in der Luft. Da viele Pilze auch bei niedrigen pH-Werten gedeihen, können sie auch von der Oberfläche von Früchten bzw. anderen Pflanzenteilen gewonnen werden. Üblicherweise wird ein Universalnährmedium zur Anzucht von Pilzen (z.B. **Malzextraktagar, Dichloran-Glycerol 18%-Agar (DG18)**) gewählt.

Materialproben können durch direkte Mikroskopie und Kultivierung untersucht werden.

Die Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft ist starken Schwankungen unterworfen. Daher muss bei Schimmelpilzmessungen in der Innenraumluft parallel auch die Außenluft untersucht werden.

Die Untersuchung von Schimmelpilzen und ggf. Bakterien auf oder in Materialien gibt Hinweise auf die Art und Ausdehnung des Schimmelbefalls.

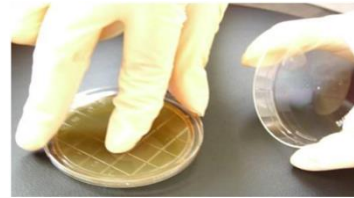
Schimmelpilze sind ein natürlicher Teil unserer Umwelt und daher auch in Innenräumen vorhanden.



Schimmelpilze können nur **wachsen**, wenn eine bestimmte **Mindestfeuchte** vorhanden ist. Feuchtigkeit in Gebäuden kann zu Schimmelbefall führen, wie es auf den Bildern der Villa Mutzenbecher zu sehen ist.

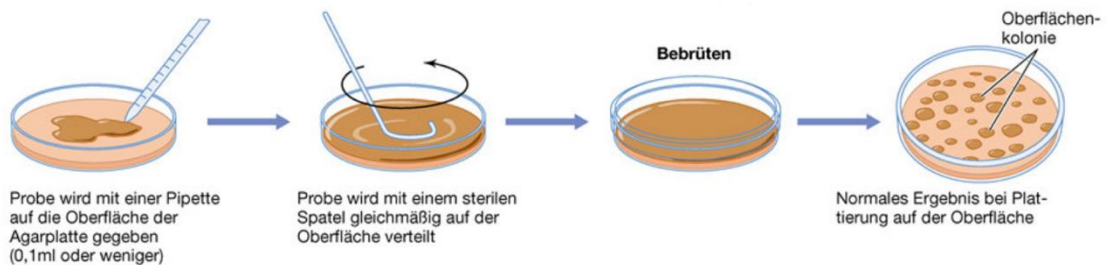
Proben Entnahme zur Untersuchung von **Oberflächen**

- Print (=Abklatsch): kurzfristiges Auflegen des zu untersuchenden Gegenstands oder Nutzung eines Klebestreifens zur Übertragung der Keime auf den Nährboden
- Folienkontaktproben (Klebefilmpräparate), auffälligen Bereiche werden mit Klebefolie beprobt. Der Nachweis der Mikroorganismen erfolgt anschließend mikroskopisch.



Proben Entnahme zur Untersuchung von **Flüssigkeiten**

- Probenaliquot auf Petrischale ausstreichen, z.B. mit Drigalskispatel, fraktionierter Ausstrich mit Impföse



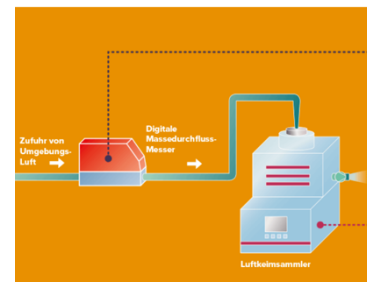
- Aliquot einer Verdünnung der Probe ausstreichen

Sterilfiltration eines definierten Probevolumens, Auflegen des Filters auf einen Nährboden

Proben Entnahme zur Untersuchung von **Luft**

- Do-It-Yourself-Messungen, durch Sedimentation Öffnen einer Petrischale mit Nährboden für einen definierten Zeitraum (z.B. 10 min)

Messung mittels Luftkeimsammler, Sammlung eines definierten Luftvolumens auf einem Nährmedium oder einem Bakterienfilter; Auflegen des Filters auf feste Nährbodenoberfläche





Expertenarbeitsblatt



Arbeitsauftrag:

- 3. Bearbeiten** Sie alle Stationen und **nutzen** Sie ihr erworbenes Wissen, um das Expertenarbeitsblatt vollständig auszufüllen.
- 4. Scannen** Sie den QR-Code und **Prüfen** Sie ihr Wissen im abschließenden Learning Snack

Hinweis: Sie kennen nicht alle Antworten? Kein Problem! Wir klären am Ende gemeinsam alle Fragen. **Ergänzungen** der Ergebnissammlung auf dem Expertenarbeitsblatt werden in der Abschlussbesprechung gemacht.

Über diesen Link gelangen Sie zum Learning Snack





Expertenarbeitsblatt

Station 1



Arbeitsauftrag:

12. Ordnen Sie die folgenden Organismen Ihrer entsprechenden Klasse zu.

		
_____	_____	_____



Arbeitsauftrag:

13. Nennen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der unterschiedlichen Pilzklassen.



Arbeitsauftrag:

14. Beschreiben Sie worum es sich bei einem Mycel handelt.

Station 2



Arbeitsauftrag:

15. Stellen Sie in der Tabelle stichwortartig nützliche sowie schädliche Wirkungen von Schimmelpilzen zusammen

Nützliche Wirkungen in der Medizin	
Nützliche Wirkungen in der Lebensmittelindustrie	
Schädliche Wirkungen auf die Gesundheit des Menschen	

Station 3



Arbeitsauftrag:

16. Zeichnen Sie den typischen Aufbau eines Schimmelpilzes.

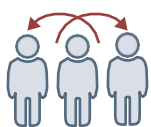
17. Beschriften Sie ihre Zeichnung mit den folgenden Begriffen:

Hyphe, Fußzelle, Konidiophor, Vesikel, Konidienkette, Konidienkopf, Konidienträger



Arbeitsauftrag:

18. Füllen Sie den Lückentext aus.



In Lebensmitteln können Pilze – so genannte **Mykotoxine** – vorkommen.

, Gewürze und sind am meisten von diesen **Schimmelpilzen** befallen. Sie bilden sich vor allem unter feuchtwarmen Bedingungen aus und lassen

sich auch nicht durch die sonst wirksamen Maßnahmen wie , Braten,

Säuern, Trocknen, oder entfernen. Deshalb müssen von Schimmel befallene Lebensmittel entsorgt werden. Einige Mykotoxine sind immerhin

so giftig, dass sie als gelten.

Station 4



Arbeitsauftrag:

19. **Notieren** Sie hier die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Methoden zur Probenentnahme.

Luftkeimmessung	
<u>Sedimentation:</u>	
Vorteile	
Nachteile	
<u>Luftkeimsammler</u>	
Vorteile	
Nachteile	

Oberflächenmessung	
<u>Abklatschprobe</u>	
Vorteile	
Nachteile	
<u>Klebefilmpräparate</u>	
Vorteile	
Nachteile	



Arbeitsauftrag:

20. Notieren Sie an dieser Stelle ihre Begründung warum die Do-It-Yourself-Messungen durch Sedimentation keine geeignete Methode zur Entnahme von Schimmelpilzprobe ist.

Warum ist die Do-It-Yourself-Messungen durch Sedimentation keine geeignete Methode zur Entnahme von Schimmelpilzprobe?



Arbeitsauftrag:

21. Sehen Sie sich durch **Scannen** des QR-Codes das zugehörige Video an.

22. Notieren Sie welche Methode im Video gezeigt wird.

23. Beschreiben Sie den Ablauf der Methode in ihren eigenen Worten.

<p>Über diesen Link gelangen Sie zum Video</p>	
--	---

Welche Methode ist in dem Video dargestellt?

Beschreibe den Ablauf der Methode in eigenen Worten.

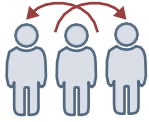


Präsentation der Ergebnisse

Arbeitsauftrag für die Präsentierenden:

5. **Notieren** Sie Ihre Expert*Innen Einschätzung für die Architektin.

6. **Begründen** Sie ihre Einschätzung **nachvollziehbar!**



7. **Achten** Sie in ihrer Beurteilung auf fachliche Präzision. **Beachten** Sie gleichzeitig, dass sie der Architektin ihr Fachwissen leicht verständlich vermitteln sollten.

8. Folgende Aspekte sollten in ihrer Beurteilung auftauchen:

- e) Mögliche Ursachen für Schimmelbefall von Gebäuden.
- f) Mögliche Beeinträchtigungen der Bauarbeiter*Innen durch Schimmel auf der Baustelle.
- g) Methoden zur qualitativen und quantitativen Messung des Schimmelbefalls.
- h) Optional: weitere mögliche Analysemethoden z.B. Artbestimmung.

Arbeitsauftrag für die Beobachter*innen:

2. **Geben** Sie Ihren Kolleg*innen eine **konstruktive Rückmeldung** zu den individuellen Präsentationen.

- c) Was ist gut gelungen?
- d) Was sollte bei einer weiteren Einschätzung besser gemacht werden?



Reflexion

Nutzen Sie zum Beispiel die Reflexionsmethode „Fünf-Finger-Feedback“, um das Lernmodul *Schimmel - Von der Wand in die Petrischale* zu reflektieren.



Mögliche Reflexionsimpulse	
#1	Welche Station war am schwierigsten zu bearbeiten?
#2	Welche Gründe haben zu diesen Schwierigkeiten geführt?
#3	Was war Ihr Highlight des Lernmoduls?
#4	Welche Schwierigkeiten ergaben sich beim Erarbeiten der Inhalte?
#5	Hatten Sie ausreichend Zeit für das Erarbeiten der Inhalte?

Literatur

Behörde für Bildung und Sport, A. f. (2003). *Bildungsplan Berufsfachschule für biologisch-technische Assistenz*. Hamburg: Eigendruck.

Cavalier-Smith. (2001). What are Fungi? In K. McLaughlin, *The mycota : a comprehensive treatise on fungi as experimental systems for basic and applied research 7 ; Systematics and evolution* (S. 03-38). Springer.

Kück, N. H. (2009). *Schimmelpilze : Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung*. Berlin Heidelberg: Springer

KMK. (2011). *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten und zur Staatlich geprüften technischen Assistentin sowie zum Staatlich geprüften kaufmännischen Assistenten und zur Staatlich geprüften kaufmännischen Assi*. Berlin: KMK.

Lehner, M. (2019). *Didaktik*. Stuttgart : UTB GmbH .

Meyer, H. (2017). *Was ist guter Unterricht* . 12. Aufl. Berlin: Cornelsen.

Umweltbundesamt. (2017). *Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Vester, F. (2016). *Denken, Lernen, Vergessen : was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich?* Münschen: dtv.

Wöstemeyer, S. S. (2019). *Grundpraktikum Mikrobiologie*. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.

Besuchte Webseiten zur Recherche

Berufschule: BS06. (2020). Von <https://www.bs06.de/bildungsangebote/biologie> zuletzt abgerufen am 21.12.2022.

Stationsarbeit: Euler, V. (2020). *Methodentraining an Stationen*. Von https://www.aer-verlag.de/media/ntx/aer/sample/07612DA1_Musterseite.pdf abgerufen am 21.12.2022.

KMK: Kultusministerkonferenz. (18. 03 2005). *kmk.org*. Von https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Chemielaborant00-01-13idF19-12-13_EL.pdf abgerufen am 21.12.2022.

Pilze: Müller, S. (11. November 2011). Planet der Pilze. *Schleck! Was Tiere mit ihren Zungen alles anstellen*, S. 26-31. Von <https://www.geo.de/geolino/natur-und-umwelt/4135-rtkl-pilze-planet-der-pilze> abgerufen am 21.12.2022.

Berufschule: *School of Life Science Hamburg gGmbH*. (2012). Von https://www.schooloflifescience.de/files/2012_Curriculum_der_SLS_01.pdf abgerufen am 20.02.2020.