

Das Projekt „Biologie macht Schule PLUS“: Ein Begleiter für jede Phase der Biologie-Lehrkräftebildung

Marius Eckert, Martina Bryce, Franziska Behling, Monika Aufleger, Christian Förtsch, Heinrich Jung, Birgit J. Neuhaus

Das Projekt „Biologie macht Schule PLUS“ möchte den Berufsfeldbezug im Lehramtsstudium Biologie stärken. Das Projekt bietet an vielen Stellen der Biologielehrkräftebildung Hilfestellungen und Angebote, um die fachliche und fachdidaktische Ausbildung sowie den Berufsfeldbezug enger miteinander zu verbinden. Dazu zählen zum Beispiel der Kontakt von Studierenden zu Schüler:innen in integrierten Schülerlaboren, das Planen und Reflektieren von Biologieunterricht in der UNI-Klasse oder das Vernetzen von Inhalten aus dem Studium mit dem Berufsfeld Schule durch die Handreichung Studihelfer. Studierende haben so die Möglichkeit, in jeder Phase der Lehrkräftebildung verschiedene Angebote und Hilfestellungen wahrzunehmen, welche nicht nur ihr Studium, sondern auch ihren späteren Beruf bereichern können.

Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik

Auf der einen Seite unterstützt das Projekt „Biologie macht Schule PLUS“ Studierende darin, verschiedene Studieninhalte besser zu integrieren und frühzeitig mit dem Berufsfeld Schule zu verknüpfen, auf der anderen Seite erhalten durch das Projekt Schüler:innen die Gelegenheit, mit ihren Lehrkräften an die Universität zu kommen und im Labor sowie im Freiland die Naturwissenschaft Biologie besser kennenzulernen. Der Fokus des Projektes liegt immer auf der Verzahnung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und dem Berufsfeld Schule. Studierenden wird so die Möglichkeit gegeben, auch in ihren fachwissenschaftlichen Veranstaltungen den Bezug zu ihrem späteren Berufsfeld zu erkennen.

Wie das genau funktioniert, zeigt Anna. Sie ist zu Beginn ihres Studiums 19 Jahre alt und hat sich für das Lehramtsstudium Biologie und Chemie für das Lehramt Gymnasium eingeschrieben. Bei der Einführungsveranstaltung hat sie schon vom Projekt „Biologie macht Schule PLUS“ gehört. Sie ahnt noch nicht, dass dieses Projekt sie durch ihr gesamtes Studium begleiten und unterstützen wird, wie der folgende Beitrag zeigt.

Integrierte Schülerlabore – bereits im Studium mit Schüler:innen wissenschaftlich arbeiten

Anna hat ihre ersten zwei Semester hinter sich gebracht und einige Einblicke in die Fachwissenschaft Biologie erhalten. Sie fragt sich aber immer wieder, wie sie diese fachlichen Inhalte sinnvoll in der Schule umsetzen soll. „Biologie ist ein spannendes Feld, doch ist es in der Schule kaum in der Tiefe vertreten wie an der Universität“, denkt sie sich. Zudem würde sie gerne einmal mit Schüler:innen direkt arbeiten. Sie hat zwar schon ein Praktikum an einer Schule absolviert, dort aber meist nur hinten im Klassenzimmer gesessen und den Unterricht beobachtet. Sie möchte gerne selbst aktiv werden. Im dritten Semester belegt sie an der Universität das Modul Physiologie und erfährt, dass dort ein integriertes Schülerlabor angegliedert ist. Sofort ist sie begeistert und informiert sich genauer, was in diesem integrierten Schülerlabor passiert.

Integrierte Schülerlabore im Pflichtbereich

Einmal die Universität von innen sehen, einmal biologische Forschung hautnah miterleben, einmal selbst Forscher:in sein – das ist der Wunsch vieler Schüler:innen. Auf der anderen Seite wünschen sich Studierende wie Anna mehr Bezug zu ihrem späteren Berufsfeld: Einmal mit Schüler:innen arbeiten, wiederholt Biologieunterricht halten, so viel Schulpraxis wie möglich – das ist die Devise bei vielen Lehramtsstudierenden. In den durch das Projekt „Biologie macht Schule PLUS“ entwickelten integrierten Schülerlaboren werden genau diese Wünsche adressiert. Dafür wurden mehrere integrierte Schülerlabore eingerichtet, um Studierenden zu ermöglichen, direkt mit Schüler:innen in Kontakt zu kommen und Schulen einen Einblick in die biologische Forschung an der LMU zu geben. Integriert bedeutet dabei, dass das Schülerlabor sowohl räumlich in die Universität – hier am Biozentrum in Martinsried – integriert stattfindet als auch in eine Lehrveranstaltung für Studierende eingebettet ist.

Eines dieser integrierten Schülerlabore wurde direkt in eine verpflichtende Veranstaltung eingebettet. So bekommt jede:r Studierende unabhängig von der gewählten Schulart die Möglichkeit, biologische Forschung adressatengerecht an Schüler:innen weiterzugeben. Im integrierten Schülerlabor „Physiologie macht Schule“ wird dabei ein spannender Fachinhalt aus mehreren Blickwinkeln betrachtet. Angegliedert ist es an ein Modul, welches die Studierenden, je nach Schulart, i.d.R. im 3. bzw. 5. Semester besuchen. In diesem Modul erhält Anna zunächst Einblicke in Experimente zur Physiologie von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren. Sie untersucht zum Beispiel verschiedene Arten von Mikroorganismen und lernt, diese mithilfe von mikroskopischen Methoden zu identifizieren und kategorisieren. Dazu werden verschiedene Methoden der Färbung genutzt, durch die bestimmte Bestandteile der Zelle hervorgehoben und dadurch im Mikroskop besser sichtbar gemacht werden (Abbildung 1). Im zweiten Teil des Moduls erlangt Anna Wissen über

verschiedene physiologische Vorgänge in der Pflanze. Beispielsweise wie der Phototropismus die Pflanze nach der Sonne ausrichtet oder wie das Verdunsten des Wassers an den Blättern einer Pflanze zusammen mit Adhäsionskräften in den Leitbahnen das Wasser durch den gesamten Organismus befördert. Der dritte Bereich beschäftigt sich mit der Physiologie von Tieren, vor allem werden dabei die Sinne des Menschen unter die Lupe genommen. Anna erfährt, wie ihre eigenen Sinnesorgane die Reize verarbeiten und an das Gehirn weiterleiten und wie einfach sich dieses täuschen lässt. Dabei ist die Übertragung der Reize über die Nervenbahnen stets im Fokus der Untersuchungen. Nachdem Anna und ihre Kommiliton:innen die drei Felder der Physiologie gemeinsam mit den Bachelorstudierenden kennengelernt und verinnerlicht haben, können die Lehramtsstudierenden ihr neu erworbenes Wissen direkt in einem berufsnahen Kontext, dem integrierten Schülerlabor, anwenden:

Die Themen des Moduls werden in zwei integrierte Schülerlabore unterteilt: „Physiologie macht Schule – Mikroorganismen und Pflanzen“ sowie „Physiologie macht Schule – Mensch“. Im integrierten Schülerlabor „Physiologie macht Schule – Mikroorganismen und Pflanzen“ wird die Vielfalt an Mikroorganismen im Alltag und im menschlichen Körper sowie die Endosymbiontentheorie behandelt. Dabei gehen die Studierenden mit den Schüler:innen der Frage nach,



Abbildung 1: Untersuchungsobjekte wurden von Schüler:innen eingefärbt und trocknen.

wie die Chloroplasten, die grünen Bestandteile der Pflanzenzelle, welche die Photosynthese ermöglichen, überhaupt in die Zellen gelangt sind. Die Forschung geht davon aus, dass Chloroplasten aus zuvor eigenständigen Organismen entstanden sind, die im Laufe der Evolution von einer anderen Zelle in sich aufgenommen und so zu einem Zellorganell wurden. Das fällt Schüler:innen anfangs schwer zu glauben, aber es lassen sich im Labor viele Hinweise auf diese Theorie finden. Darüber hinaus erfahren die Schüler:innen im Labor, dass Mikroorganismen nicht per se schlecht oder gefährlich sind und dass sie in einer herausragenden Vielfalt in unserer Umwelt und in unserem Körper vorkommen. Dabei mikroskopieren sie verschiedene Arten von Mikroorganismen und lernen, diese anhand von bestimmten Merkmalen zu unterscheiden. Es kommen hierbei dieselben Arbeitstechniken zum Einsatz, welche die Studierenden selbst im Kurs erlernt haben (Abbildung 1). Die Studierenden können selbst auswählen, welche Arbeitstechniken sie anwenden möchten und welche für ihre Ziele des integrierten Schülerlabors sinnvoll sind.



Abbildung 2a: Ausschnitt aus dem Moodle-Kurs mit Beispielen und Literaturhinweisen

Artikulationsschema zum Schülerlabor „Physiologie im Alltag“
Beispiel: Messung der Latenz des Achillessehnenreflexes

Lernziele:
Die Schülerinnen und Schüler...

- ...erlernen den Umgang mit Messgeräten und das Dokumentieren und Beschreiben der Messergebnisse.
- ...führen selbständig Messungen durch und werten die erhobenen Daten aus.
- ...erklären physiologische Prozesse, die eine Körperfunktion bedingen.

Verlauf:

Phase	Handlung	Medien/Sozialform	Zeit
Einstieg	Kontext für die Schülerinnen und Schüler <i>Forscherinnen und Forscher aus dem Bereich der Physiologie untersuchen grundsätzlich die Funktionen und Abläufe lebender (z.B. menschlicher, tierischer) Organismen. In der Medizin ist besonders der Vergleich von „normaler“ und „pathologischer (krankhafter)“ Funktion des Körpers von Interesse.</i>	PPT/ VT	10

Setup, Verkabelung:

Abbildung 2b: Beispielartikulationsschema aus dem Schülerlabor „Physiologie macht Schule – Mensch“ (links) mit Materialvorschlag (rechts)

Im integrierten Schülerlabor „Physiologie macht Schule – Mensch“ dreht sich alles um den Menschen. Der Mensch ist auf der einen Seite ein Wunderwerk und auf der anderen Seite ziemlich leicht zu überlisten, wenn man seine Sinne betrachtet. In diesem Teil des integrierten Schülerlabors gehen die Studierenden ebenfalls auf die Inhalte ein, welche sie zuvor selbst gelernt haben. Die Reizübertragung im Nervensystem, die Sinne des Menschen und wie man sie austricksen kann stellen das Überthema dieses Schülerlabortages dar. Zum Beispiel können Schüler:innen sichtbar machen, in welche Richtung sich ihre Augen bewegen, indem die elektrischen Impulse gemessen werden, die an ihre Muskeln in den Augen gesendet werden. Ein weiterer Versuch beschäftigt sich mit dem Geschmackssinn: Die Schüler:innen dürfen selbst ausprobieren, wie ihre Zunge auf verschiedene Stoffe reagiert und welche Geschmäcker sich daraus zusammensetzen. Dabei haben sie den Versuchsgegenstand

immer dabei, ihren eigenen Körper. Auch hier haben die Studierenden die Gelegenheit, sich die Inhalte, die sie im integrierten Schülerlabor vermitteln möchten, selbst herauszusuchen.

Anna entscheidet sich, für Schüler:innen das integrierte Schülerlabor „Physiologie macht Schule – Mensch“ betreuen zu wollen. In einem gemeinsamen *Moodle*-Kurs wird sie mit den Studierenden des zweiten integrierten Schülerlabors darauf vorbereitet, ein integriertes Schülerlabor didaktisch sinnvoll mit Fachinhalten zu füllen. Dabei bekommen sie neben Literatur und Materialien auch Beispiel-Abläufe zur Planung an die Hand (Abbildung 2a+b). Im Anschluss geben sich die Studierenden gegenseitig Peer-Feedback, um ihre Planung überarbeiten zu können. Schlussendlich führt Anna gemeinsam mit fünf anderen Studierenden ihr ganz persönlich konzipiertes Schülerlabor in einer Gruppe von ca. sieben bis zehn Schüler:innen durch. Durch diese Gruppengrößen kann sie besonders individuell auf die Schüler:innen und ihre Fragen eingehen.

Integrierte Schülerlabore im Wahlpflichtbereich

Nachdem Anna das integrierte Schülerlabor „Physiologie macht Schule – Mensch“ betreut hat, möchte sie häufiger Schüler:innen das breite Feld der Wissenschaft Biologie zeigen und so einen Einblick in ihren zukünftigen Beruf bekommen. Sie wird dabei schnell fündig, denn durch „Biologie macht Schule PLUS“ werden noch weitere integrierte Schülerlabore angeboten, welche Interessierte wie Anna freiwillig als Wahlpflichtkurs besuchen können.

Dass diese integrierten Schülerlabore möglich sind, ist der guten Zusammenarbeit zwischen Fachwissenschaftler:innen und Fachdidaktiker:innen innerhalb der Biologie zu verdanken. Diese Zusammenarbeit zeigt sich auch in dem integrierten Schülerlabor „Ökologie macht Schule“, welches nicht im Biozentrum in Martinsried, sondern in der limnologischen Forschungsstation in Seeon stattfindet.

Schüler:innen bekommen hier die Gelegenheit, die Arbeit in einer Forschungsstation der LMU mitzuerleben und aktiv mitzugestalten. Dabei bereiten Studierende einen Schülerlabortag rund um das Thema Wasserchemie und Ökosystem See vor. Diese Ausgestaltung des integrierten Schülerlabors erfolgt immer in enger Zusammenarbeit mit der Didaktik der Biologie, i.d.R. sind für die Studierenden immer Dozierende aus Fachwissenschaft und Fachdidaktik für Fragen und Anregungen verfügbar. Praktisch arbeiten die Studierenden gemeinsam mit den Schüler:innen mit verschiedenen Messmethoden, um abiotische Faktoren wie z.B. CO₂-Gehalt oder Temperatur, also diejenigen Faktoren, welche die Umwelt des Ökosystems ausmachen, sowie biotische Faktoren wie z.B. die Planktonzusammensetzung des Klostersees bei Seeon zu bestimmen (siehe Abbildung 3). Zum Schluss können die Schüler:innen erleben, welche Auswirkungen eine Veränderung der Akteure in einem Ökosystem mit sich bringt, indem sie in einem Laborversuch eine fremde Quallenart

ins Ökosystem einbringen und ihre Auswirkungen auf die anderen Organismen beobachten.



Abbildung 3: Materialien für das Schülerlabor „Ökologie macht Schule“: Material zum Fangen von Plankton und Stereomikroskope zur Untersuchung des Fanges.

Anna findet das sehr spannend, interessiert sich aber auch stark für Molekularbiologie. Besonders Genetik hat sie im dritten Semester begeistert. Dazu hat sie ebenfalls ein passendes integriertes Schülerlabor gefunden, welches Schüler:innen einen Einblick in molekularbiologische Forschung an der LMU gibt. Im integrierten Schülerlabor „Genetik macht Schule“ bringen die Lehramtsstudierenden den Schüler:innen die Grundlagen der Genetik experimentell näher und isolieren mit ihnen z.B. DNA aus ihrer eigenen Mundschleimhaut oder fertigen mit einer Beispiel-DNA eine PCR an. Dies wurde spätestens seit der Pandemie zu einer sehr bekannten Analyseverfahren, welche die Schüler:innen hautnah miterleben und dadurch besser nachvollziehen können. Dabei bereiten die Studierenden nicht nur den praktischen Teil im Labor vor, sondern auch eine Vor- und Nachbereitung in der Schule.

Wie das integrierte Schülerlabor „Ökologie macht Schule“ gehört dieses Schülerlabor zum Profilbereich, in welchem Studierende wie Anna für sie interessante Veranstaltungen besuchen können. Dieses integrierte Schülerlabor ist aber nicht nur Lehramtsstudierenden vorbehalten, auch Studierende des Bachelors Biologie können an diesem Kurs teilnehmen und das integrierte Schülerlabor mit den Schüler:innen durchführen. Dadurch können sich Studierende des Lehramtes und des Bachelors Biologie über ihre vielleicht unterschiedlichen Herangehensweisen an Themen austauschen, Synergien entwickeln und ihren Horizont erweitern. Anna fragt eine Freundin aus dem Bachelorstudiengang, die schon lange überlegt, ob sie danach vielleicht in das Lehramt wechseln möchte, ob sie mit ihr das integrierte Schülerlabor betreuen möchte. Sie tauschen sich während des Labors über verschiedene Themen aus und Anna zeigt ihrer Freundin auf, welche didaktischen Methoden im integrierten Schülerlabor das Verstehen für die Schüler:innen erleichtern. Ihre Freundin ist begeistert von der Arbeit und hat nun einen Einblick in das Berufsfeld von Lehrkräften bekommen. Sie kann dies nun nutzen, um ihrer Entscheidung über einen Studien-

wechsel näher zu kommen. Dies ist ein Beispiel, wie durch diese Vernetzung neue Interessierte für das Lehramt gewonnen oder in ihrer Entscheidungsfindung bestätigt werden können. Dadurch stellt das integrierte Schülerlabor auch einen Berufsfeldbezug für angehende Biolog:innen dar, die den Einsatzort Schule bisher noch nicht auf dem Radar hatten.

Anna hat auch dieses integrierte Schülerlabor betreut und schreitet weiter im Studium voran. Im siebten Semester hat sie mittlerweile nicht nur fachwissenschaftliche, sondern auch einige fachdidaktische Veranstaltungen besucht und vieles über die Planung und Gestaltung von Biologieunterricht gelernt. Dabei erhielt sie ebenfalls Einblicke in ihren späteren Beruf. Durch „Biologie macht Schule PLUS“ konnten viele Referent:innen aus der schulischen Praxis für Gastvorträge in den Seminaren der Fachdidaktik gewonnen werden. In einem davon konnte Anna z.B. einem Seminarlehrer alle ihre Fragen zum Referendariat stellen.

Jetzt möchte sie die Methoden aus der Fachdidaktik am liebsten gleich in der Praxis anwenden. Ihr studienbegleitendes fachdidaktisches Praktikum steht allerdings erst im nächsten Semester an. Außerdem hat sie sich bei den bisherigen Vorbereitungen von Unterricht immer wieder gefragt, ob das, was sie plant, auch so umgesetzt werden kann, wie sie sich dies vorstellt. In einem verpflichtenden Seminar der Didaktik der Biologie, welche sie in diesem Semester besucht, bekommt sie die Gelegenheit, das herauszufinden.

UNI-Klasse Naturwissenschaften – Unterricht planen, durchführen und reflektieren

In der *UNI-Klasse*, die ebenfalls im Rahmen des Projektes „Biologie macht Schule PLUS“ gefördert wurde, bekommt Anna die Möglichkeit, Unterricht nach fachdidaktischen Prinzipien zu planen und direkt mit einer echten Schulkasse auszuprobieren. Die *UNI-Klasse* ist ein Biologiefachraum am Städtischen Lion-Feuchtwanger-Gymnasium München, der mit Kameras und Mikrofonen ausgestattet wurde. Hier kann sie ihren im Seminar geplanten Unterricht durchführen, während ihre Kommiliton:innen diesen in einem Nebenraum live beobachten, ohne dass der Unterricht durch Zuschauer:innen gestört wird. Zusätzlich kann der Unterricht aus verschiedenen Perspektiven aufgezeichnet werden, um möglichst viele Details einzufangen und im Seminar als Grundlage für eine gemeinsame, kriteriengeleitete Reflexion zu dienen. Dadurch lernt Anna, ihren eigenen sowie fremden Unterricht kriteriengeleitet zu beobachten und zu reflektieren. Durch die fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Schule und Universität profitieren sowohl Studierende als auch Schüler:innen von der abwechslungsreichen Unterrichtsgestaltung.

Anna ist mittlerweile im neunten Semester und kann gar nicht genug von der Arbeit mit Schüler:innen bekommen. Sie wird sich ihrer Berufswahl Stück für Stück sicherer.

Biologie macht Schule ToGo – Schülerlabore in der Schule

Die Arbeit mit Schüler:innen in einem Labor am Biozentrum ist allerdings nicht immer möglich. Keine Reisemöglichkeit für die Schulen, begrenzte Räume und fehlendes Personal können Hindernisse darstellen. Zuletzt hat Anna die Pandemie gezeigt, wie schwierig es sein kann, Menschen an einem Ort zu versammeln, wenn z.B. an der Universität andere Regelungen gelten als an der Schule. Aufgrund dieser Herausforderung wurde von „Biologie macht Schule PLUS“ ein neues Angebot entwickelt, das ein Schülerlabor direkt in die Schule bringt. Die Studierenden sollen dabei die Schüler:innen in ihrem natürlichen Umfeld erleben und gleichzeitig aktuelle Forschung in die Schulen bringen. Aus dieser Idee heraus wurde das Schülerlabor „Biologie macht Schule ToGo“ ins Leben gerufen.

„Biologie macht Schule ToGo“ ist thematisch nicht festgelegt, es kann durch die Studierenden in verschiedene Richtungen bewegt werden. Die Voraussetzung ist, aktuelle Forschung in die Schule zu bringen und den Schüler:innen didaktisch sinnvoll zu vermitteln. Damit ist auch hier der Kerngedanke von „Biologie macht Schule PLUS“ verwirklicht, die Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik sowie die Arbeit in der Schule.

Anna ist Teil der ersten Runde des Seminars, in dem ein Schülerlabor rund um den Süßwasserpolyphen Hydra eingesetzt wird. Dieser ist aus diversen Mythen und Geschichten bekannt. Doch auch für die Wissenschaft ist er beeindruckend. Das nur wenige Millimeter große Lebewesen hat die Eigenschaft, jedes seiner Körperteile zu regenerieren. Dafür werden nur ein paar hundert Zellen benötigt. Auch die Lebensweise von Hydra ist faszinierend. Mit blitzschnellen Bewegungen betäuben die Nesseln seiner Tentakel seine Beute. Diese Themen sind auch für Schüler:innen



Abbildung 4: Funktionsweise von „Biologie macht Schule ToGo“: Im Koffer sind alle Materialien, um an der Schule zu experimentieren (links). Hier zur Regenerationsfähigkeit von Hydra (rechts).

interessant und sie können Hydra durch „Biologie macht Schule ToGo“ im eigenen Klassenzimmer beobachten. Alles was die Schule für dieses Praktikum zur Verfügung stellen muss, sind ein Waschbecken und Wasser. Alle weiteren Materialien wie Petrischalen, Skalpelle, Pinzetten, selbst die Hydren und ihr Futter passen in einen tragbaren Koffer (Abbildung 4 links).

Dieser wird von Anna ausgeliehen und kann von ihr selbstständig an die Schule transportiert werden. Ebenfalls im Koffer sind Forschungshefte für die Schüler:innen, ein Planungsvorschlag für die Durchführung und Hintergrundinfos zu Hydra sowie zu biologiedidaktischen Grundlagen, die in einem Schülerlabor zu berücksichtigen sind. Wie auch in den integrierten Schülerlaboren am Biozentrum kann Anna hier ebenfalls mitbestimmen, welche Versuche sie durchführen möchte und das Schülerlabor so flexibel an die Zeit in der Schule, die Motivation oder das Vorwissen der Schüler:innen anpassen. Im Schülerlabor „Biologie macht Schule ToGo“ bekommen die Schüler:innen z.B. die Gelegenheit, die Regenerationsfähigkeit von Hydra selbst zu erleben, indem sie diese zerteilen. Für die meisten Schüler:innen ist das anfangs nicht zu glauben, doch nach ca. 48 Stunden können sie zwei neue vollständige Hydren in ihrem Versuchsbehälter entdecken (Abbildung 4 rechts). Die Hydren darf Anna dafür nach dem Versuch an der Schule lassen und die Schüler:innen können diese weiter beobachten.

Annas Kommiliton:innen fokussieren sich im zweiten Durchlauf des Seminars „Biologie macht Schule ToGo“ auf neueste Erkenntnisse aus der ökologischen Forschung. Dabei wurden Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Populationen untersucht. Diese Erkenntnisse bringt „Biologie macht Schule ToGo“ mit einem Planspiel in die Schule. Die Studierenden haben sich ein komplexes System aus verschiedenen Akteuren in einem fiktiven Ökosystem ausgedacht: Fliegen, Frösche und Waschbären. Auf diese Akteurskonstellation wirken neben dem natürlichen Tod auch die Erwärmung der Erde oder Verschleppungen durch den Menschen. Die Schüler:innen nehmen hier selbst die Rollen der Akteure ein und erleben direkt wie sich diese Faktoren auf die Populationen auswirken.

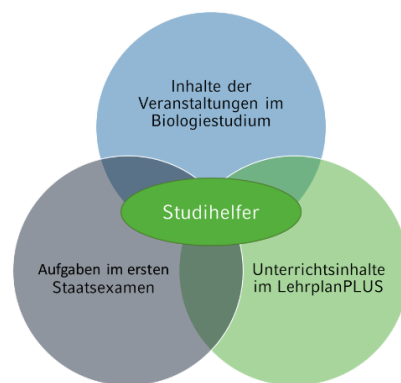
Diese Themen können nun nach Absprache von weiteren Studierenden ausgeliehen und in Schulen eingesetzt werden. Sie sind fast vollständig im Koffer vorbereitet. Lediglich einige Materialien wie z.B. die lebenden Hydren müssen immer wieder frisch hinzugefügt werden. Die Studierenden können z.B. auch nach ihrem Abschluss im Referendariat sowie im Beruf auf diese Koffer zurückgreifen und sie zu sich an die Schule holen. Dabei können sie einfach selbst das Labor betreuen.

Anna befindet sich jetzt kurz vor ihrem ersten Staatsexamen und hat alle ihre Materialien aus dem Studium zusammengetragen. Sie steht vor einem großen Berg an Wissen und fragt sich, wie sie das alles lernen soll. Während sie ihre Unterlagen durchstöbert, denkt sie sich häufiger: „Wo brauche ich das denn für die Schule?“ Ein

Kommilitone weist sie auf ein weiteres Angebot von „Biologie macht Schule PLUS“ hin, welches sie unterstützen wird: den *Studiuhelfer*.

Der *Studiuhelfer* – Vernetzen von Studium, 1. Staatsexamen und Berufsfeld

Mit dem *Studiuhelfer* wird eine von Studierenden häufig gestellte Frage beantwortet: „Wofür lerne ich das alles überhaupt?“ Schon im Studium vernetzt der *Studiuhelfer* die Inhalte aus den einzelnen Veranstaltungen mit den Inhalten des *LehrplanPLUS* sowie mit dem ersten Staatsexamen (Abbildung 5 unten).



Lehrerbildung@LMU

Biologie macht Schule PLUS

1.3 Modul P 4 Physiologie

Vorlesung „Pflanzenphysiologie“ und „Tier- und Humanphysiologie“

Inhalte Vorlesung Pflanzenphysiologie	Staatsexamensaufgaben
Prokaryotische Physiologie <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten • Genom • Cytoplasmamembran, Lipide, Membranproteine • Zellwand, Gram-Färbung, Antibiotika • Extrazelluläre Matrix 	(B) Frühjahr 2021 (Thema 2, Aufgabe 5) Pflanzliche und bakterielle Zellen besitzen im Gegensatz zu tierischen Zellen eine Zellwand. a) Beschreiben Sie den Aufbau Gram-positiver und Gram-negativer bakterieller Zellwände! Erläutern Sie die Unterschiede! b) Nennen Sie die einzelnen Schritte der Gram-Färbung! Welche Färbung nehmen Gram-positive und Gram-negative Bakterien an? c) Nennen Sie die chemischen Bausteine, aus denen bakterielles Peptidoglykan aufgebaut ist! Welche chemische Bindung wird durch Lysozym im Peptidoglykan gespalten?
Pflanzliche Physiologie <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten und Herausforderungen der Pflanzen • Sekundär-Metabolite • Phytohormone 	(B) Frühjahr 2017 (Thema 2, Aufgabe 5) Pflanzen schützen sich u. a. mit chemischen und mechanischen Abwehrmechanismen gegen Fraßfeinde. Nennen und erläutern Sie pro Gruppe zwei Beispiele, jeweils unter Nennung einer Beispielart! Geben Sie weiterhin fünf wichtige Gruppen von Sekundärmetaboliten an, die bei der Herbivorenabwehr eine Rolle spielen! (B) Frühjahr 2020 (Thema 2, Aufgabe 2) – Sekundärmetabolite Weitere Aufgaben zu Phytohormonen sind unter „Wachstum und Entwicklung der Pflanzen“ vermerkt.
Beweglichkeit von Prokaryoten <ul style="list-style-type: none"> • Fortbewegungsarten der 	(Z) Herbst 2014 (Thema 1, Aufgabe 5) Beschreiben Sie detailliert den Aufbau von Cilien und Geißeln von Zellen eukaryotischer Organismen und

Lehrerbildung@LMU

Biologie macht Schule PLUS

2.3 Modul P 4 Physiologie

Vorlesung „Pflanzenphysiologie“ und „Tier- und Humanphysiologie“

Inhalte Vorlesung Pflanzenphysiologie	Inhalte Lehrplan PLUS Gymnasium	Basis-konzepte
Prokaryotische Physiologie <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten • Genom • Cytoplasmamembran, Lipide, Membranproteine • Zellwand, Gram-Färbung, Antibiotika • Extrazelluläre Matrix 	B9 Lernbereich 6: Ökosystem Boden <ul style="list-style-type: none"> • Humusbildung und Mineralisierung: Bedeutung von Lebewesen (u. a. Regenwurm, Stoffwechselfalt bei Bakterien) B9 Lernbereich 2: Mikroorganismen in der Biotechnologie <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien (Bau einer prokaryotischen Zelle: Zellwand, Membran, Speicherung der genetischen Information), Abgrenzung zu eukaryotischen Mikroorganismen (Pilze: Schimmel, Hefen), keine detaillierte Betrachtung der Organellen B12 Lernbereich 2: Genetik und Gentechnik <ul style="list-style-type: none"> B12 2.1 Speicherung und Realisierung genetischer Information <ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von Antibiotika auf die Proteinbiosynthese bei Prokaryoten 	Struktur und Funktion
Pflanzliche Physiologie <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten und Herausforderungen der Pflanzen • Sekundär-Metabolite • Phytohormone 	B13 Lernbereich 3: Stoffwechselphysiologie der Zelle <ul style="list-style-type: none"> B13 3.2 Umbau von Stoffen <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über die Bedeutung des Photosyntheseprodukts Glucose für die Pflanze, als Nährstoff für heterotrophe Lebewesen und für den enzymkatalysierten Umbau in körpereigene Reserve- und Baustoffe (u. a. Kohlenhydrate, Fette, Aminosäuren), sekundäre 	Struktur und Funktion Stoff- und Energieumwandlung

Abbildung 5: Funktion des *Studiuhelfers* als Bindeglied zwischen Veranstaltungsinhalten und LehrplanPLUS (rechts), sowie Aufgaben aus dem ersten Staatsexamen Biologie (links). Hier gezeigt wird der *Studiuhelfer* Gymnasium.

Vergleich zwischen den Veranstaltungen und dem Lehrplan PLUS

Anna möchte z.B. für die Vorbereitung auf das Staatsexamen in Biologiedidaktik eine Unterrichtsstunde planen. Dazu braucht sie einerseits das Know-how aus ihren fachdidaktischen Veranstaltungen, aber auch fachliches Wissen. Hier kommt der *Studiuhelfer* zum Einsatz. Dieser ist ein einfaches PDF, welches nahezu überall geöffnet werden kann. Eine nützliche Funktion dieser PDF-Datei ist ihre Suchfunktion. Anna möchte z.B. eine Unterrichtsstunde über Bakterien in der neunten Jahrgangsstufe halten, also gibt sie diesen Begriff in das Suchfeld des *Studiuhelfers* ein und erhält alle Einträge mit Veranstaltungen, in denen dieses Thema behandelt wird. Ebenfalls sieht sie in den Suchergebnissen, in welchen Bereichen des Lehrplans der Suchbegriff vorkommt und welche Vorlesungsinhalte dazu passen. So weiß sie nun, in welchem Teil ihrer Aufzeichnungen sie nachschauen kann, um ihre Unterrichtsstunde zu planen. Alternativ kann sie einfach den Bereich aus dem Lehrplan in das Suchfeld eingeben, hier: B9 Lernbereich 2. Dadurch erhält sie alle Einträge, die zur Abdeckung des Lernbereichs in den universitären Veranstaltungen zu finden sind (siehe Abbildung 5 rechts).

Vergleich zwischen den Veranstaltungen und dem ersten Staatsexamen

Anna kann den *Studiuhelfer* aber auch direkt zur Bearbeitung der Aufgaben aus den Fächerexamina nutzen. Aufgaben aus vorangegangenen Examina sind durch das *Münchner Zentrum für Lehrerbildung* zugänglich, diese enthalten aber keine Lösungen. Hier unterstützt sie der *Studiuhelfer* bei der Prüfungsvorbereitung, indem er aufzeigt, welche Veranstaltungsinhalte zu den Aufgaben aus den Prüfungen passen. Anna kann das auf zwei Arten nutzen: Auf der einen Seite möchte sie wissen, in welcher Veranstaltung sie die Antworten auf die in der Prüfung gestellten Fragen findet. Hier kommt wieder die Suchfunktion des PDF-Dokumentes ins Spiel: Sie gibt das Thema der von ihr bearbeiteten Aufgabe in das Suchfeld ein und erhält die Veranstaltung, zu der die Aufgabe passt. Anschließend kann sie in ihren Unterlagen nach der Antwort auf die Frage suchen oder ihre eigene Antwort überprüfen. Eine zweite Einsatzmöglichkeit ist: Anna wiederholt gerade die Inhalte aus einem bestimmten Bereich, z.B. Pflanzenphysiologie. Sie kann sich im *Studiuhelfer* nun aus dem spezifischen Bereich Übungsaufgaben zu ihrem Thema suchen, teilweise auch ohne den *Studiuhelfer* zu verlassen. Es sind zu fast jedem Themenbereich Beispielaufgaben aufgelistet. Wenn sie noch weiter üben möchte, sind Verweise zu weiteren Aufgaben aufgeführt (Abbildung 5 links).

Chancen und Grenzen des Studiuhelfers

Da jede Universität verschiedene Schwerpunkte in ihrer Ausbildung setzt, können nicht alle Inhalte aus dem *LehrplanPLUS* sowie den Staatsexamenaufgaben mit den Veranstaltungen verknüpft werden. Es wurde bei der Erstellung aber darauf geachtet, möglichst viele Inhalte zu berücksichtigen. Der *Studiuhelfer* wurde unter großem

Einsatz der Studierenden entwickelt, die ihre Veranstaltungen zusammengefasst, durchsucht und anschließend die Parallelen zum Lehrplan sowie zu den Staatsexamensaufgaben herausgearbeitet haben. Er hat zwar keinen Anspruch auf Vollständigkeit, kann aber jederzeit von den Studierenden weiterentwickelt werden. Wenn Anna also etwas auffällt und sie es ergänzen möchte, kann sie sich an die Koordination wenden und den *Studishelfer* verbessern.

Einsatz in der Schule

Anna hat das erste Staatsexamen bestanden und hält jetzt im Referendariat regelmäßig Biologieunterricht. Dabei steigt auch das Pensum an Unterrichtsvorbereitung stark an. Hierbei kann sie wieder den *Studishelfer* nutzen, um bei der fachlichen Vorbereitung der Unterrichtsstunden gezielt ihre Unterlagen aus dem Studium zu durchsuchen. Sie gibt den Lernbereich, den sie unterrichten möchte, in das Suchfeld des PDF-Dokumentes ein und erhält die Veranstaltungen, die sich auf ihr gewähltes Thema beziehen. Zusätzlich sind im *Studishelfer* die Basiskonzepte der Biologie vermerkt. Diese dienen dazu, biologisches Fachwissen zu kategorisieren und zu vernetzen. Sie eignen sich ebenfalls gut für die Vorbereitung von Biologieunterricht. Wenn sie ihren Lehrplanbereich eingegeben hat, findet sie also auch passende Basiskonzepte, welche sie bei ihrer Unterrichtsvorbereitung berücksichtigen kann (Abbildung 5 rechts).

(Zurück) An die Universität – Angebote für Lehrkräfte und Schulen

Anna hat das Referendariat absolviert und steht nun als fertige Lehrerin vor ihrer Klasse. Sie denkt an die vielen Möglichkeiten für den Kontakt zu Schüler:innen und ihrem Berufsfeld zurück, welche sie im Studium erhalten hat. Doch auch jetzt als Lehrkraft kann sie viele Angebote nutzen, welche „Biologie macht Schule PLUS“ ermöglicht hat. Zum Beispiel das Angebot der Seite „[BISA – Biodiversität im Schulalltag](#)“, welches unterschiedliche Materialien zur Förderung der Artenkenntnis bereitstellt oder Citizen-Science-Projekte wie der „[Dawn Chorus](#)“, mit dem Schüler:innen mehr über den Gesang von Vögeln erfahren können. Oder sie möchte ihre beiden Fächer Chemie und Biologie vernetzen und greift auf die Materialien des „[vernetzten Curriculums Biologie und Chemie](#)“ zu. Dabei haben Studierende digitale Lerneinheiten zu verschiedenen Themen wie *nachhaltige Energiekonzepte*, *Chemie im Licht – der Sehprozess* oder *Fieber als Immunreaktion* konzipiert. Diese werden immer aus den Perspektiven beider Naturwissenschaften betrachtet. Wenn eine Verknüpfung zur Physik hergestellt werden soll, kann Anna [stumme Videos](#) einsetzen, welche biologische und physikalische Themen verknüpfen und dabei von ihr selbst kommentiert werden können. Dies sind nur ein paar Beispiele für Möglichkeiten, die Anna in der Schule hat. All diese Angebote findet sie auf der [zentralen Projektwebsite](#), auf der sie auch wieder die integrierten Schülerlabore

entdeckt. Sie erinnert sich an ihre erste Veranstaltung im dritten Semester und freut sich, dass es dieses integrierte Schülerlabor immer noch gibt. Sofort meldet sie ihre Klasse für das integrierte Schülerlabor „Physiologie macht Schule – Mensch“ an und besucht es kurz darauf. Dort sieht sie bekannte Gesichter aus dem Biozentrum wieder und wie die jetzigen Studierenden mit ihren Schüler:innen arbeiten. Sie lächelt, als sie einen Studierenden sagen hört: „Richtig gut, dass wir das Schülerlabor machen. Ich hätte nicht gedacht, dass die Schüler:innen so reagieren werden. Aber es hat Spaß gemacht.“ Sie ist dankbar für all die Möglichkeiten, welche sie im Studium durch „Biologie macht Schule PLUS“ erhalten hat.

Ein großes Projekt mit großartigen Ideen

Dieser Dank gilt dabei allen Beteiligten aus der Fachwissenschaft, der Didaktik der Biologie, der Koordination und Verwaltung. Nicht nur konnten Studierende nachhaltig auf den starken Zusammenhang zwischen dem Wissen und dem Lehren aufmerksam gemacht werden, auch auf Ebene der Dozierenden konnten durch das Projekt viele verschiedene Perspektiven zusammengebracht, miteinander diskutiert und zu einem großen Gesamtbild zusammengefügt werden. Zum Beispiel haben viele Dozierende aus den biologischen Fachdisziplinen der Fakultät großes Interesse an biologiedidaktischer Forschung gezeigt und waren fasziniert, wie ihr reiches Fachwissen mithilfe von didaktischem Know-how in der Schule an die Schüler:innen weitergegeben werden kann.

Die unermüdliche Zusammenarbeit und Motivation aller Beteiligten hat dieses Projekt zu dem gemacht, was es ist: Ein Begleiter für alle Studierenden im Lehramtsstudium Biologie. Weiterhin versuchen alle Beteiligten – auch nach Ende des Projektes – die Angebote zu erhalten und weiter zu verbessern, sodass auch noch viele Studierende nach Anna ähnliche Erfahrungen machen und Schritt für Schritt in den Lehrberuf begleitet werden können. Auch die Inhalte der Projekthomepage sollen mittelfristig in den Webauftritt der Didaktik der Biologie eingegliedert werden, um weiterhin eine zentrale Anlaufstelle für Studierende des Lehramtes Biologie sowie für Schulen zu bieten.

Diesen Aufgaben wird sich die Fakultät für Biologie als eine Einheit aus Fachwissenschaft und Fachdidaktik auch in Zukunft stellen.



Bildverzeichnis

Abbildung 1:	Martina Bryce
Abbildung 2a+b, 4 (links), 5:	Marius Eckert
Abbildung 3:	Carolin Bleese
Abbildung 4 (rechts):	Marie Irmer

Über die Autor:innen

Marius Eckert ist Koordinator des Projektes „Biologie macht Schule PLUS“. Er ist mit dem Projekt „aufgewachsen“. Dabei hat er ein Schülerlabor mitentwickelt und dieses im Rahmen seiner Zulassungsarbeit beforcht. Nach seinem ersten Staatsexamen hat er „Biologie macht Schule PLUS“ bis zum Ende der Laufzeit begleitet.

Korrespondenzadresse: lehrerbildung@bio.lmu.de

Dr. Martina Bryce war Koordinatorin von „Biologie macht Schule PLUS“ bis September 2020. Sie ist jetzt Leitung des Bereichs Bildung bei Museum Mensch und Natur und BIOTOPIA Lab.

Korrespondenzadresse: bryce@bio.lmu.de

Dr. Franziska Behling ist abgeordnete Lehrkraft am Lehrstuhl Didaktik der Biologie. Sie hat die *UNI-Klasse* mit ins Leben gerufen, sie in biologiedidaktische Seminare integriert und dabei im Rahmen ihrer Dissertation wissenschaftlich begleitet. Gemeinsam mit Dr. Christian Förtsch erhielt sie 2018 den LMU Lehrinnovationspreis für das „Praxisseminar Biologieunterricht“ in der *UNI-Klasse*.

Korrespondenzadresse: franziska.behling@bio.lmu.de

Dr. Monika Aufleger ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Didaktik der Biologie und hat im Rahmen des Projektes viele Veranstaltungen zur Verzahnung von Studium und schulischer Praxis organisiert.

Korrespondenzadresse: m.aufleger@lrz.uni-muenchen.de

Dr. Christian Förtsch war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Didaktik der Biologie. Er hat die *UNI-Klasse* mitbegründet und sie in biologiedidaktische Seminare integriert. Gemeinsam mit Dr. Franziska Behling erhielt er 2018 den LMU Lehrinnovationspreis für das „Praxisseminar Biologieunterricht“ in der UNI-Klasse.

Korrespondenzadresse: christian.foertsch@bio.lmu.de

Prof. Dr. Heinrich Jung ist Leiter der Arbeitsgruppe Bakterielle Physiologie und Biochemie und Studiendekan der Fakultät für Biologie. Er leitet das Projekt „Biologie macht Schule PLUS“ von Seiten der Fachwissenschaften.

Korrespondenzadresse: hjung@lmu.de

Prof. Dr. Birgit J. Neuhaus ist Lehrstuhlinhaberin des Lehrstuhls Didaktik der Biologie. Sie leitet das Projekt „Biologie macht Schule PLUS“ von Seiten der Fachdidaktik.

Korrespondenzadresse: birgit.neuhaus@lrz.uni-muenchen.de

Über das Projekt Biologie macht Schule PLUS

Das Projekt „Biologie macht Schule PLUS“ wurde im Rahmen von „Lehrerbildung@LMU“ in der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Ludwig-Maximilians-Universität München unter der Leitung von Professor Dr. Heinrich Jung und Professor Dr. Birgit J. Neuhaus sowie der Mitarbeit von Marius Eckert, Dr. Martina Bryce, Dr. Franziska Behling, Dr. Monika Aufleger und Dr. Christian Förtsch realisiert. Ziel der Fakultät für Biologie im Hinblick auf die Ausbildung der Lehramtsstudierenden ist es, weiterhin einen hohen fachwissenschaftlichen Anspruch aufrecht zu erhalten und gleichzeitig Bezüge zum Berufsfeld insbesondere in den Fachwissenschaften zu stärken.

Projektwebsite: [Biologie macht Schule PLUS](#)

