



SEK I

Ausbildung – Sekundarstufe I

Naturwissenschaften

Fachkonzept für Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Naturwissenschaften (NW)

Ein faszinierendes Wissensgebiet

Die Naturwissenschaften stellen ein faszinierendes Wissensgebiet für Schülerinnen und Schüler sowie für Lehrpersonen dar und sind ein wichtiger Zugang zum Verständnis der Welt, in der wir leben. Phänomene aus Natur und Technik bringen uns zum Staunen und Nachdenken. Oft lassen sie sich nicht auf ein naturwissenschaftliches Fach beschränken. So kann ein Schmetterling, der prächtig in der Sonne schillert, Anlass sein zu Gesprächen über die Interferenz von Lichtwellen, über die Evolution oder über Farbstoffe. Für den Erkenntnisgewinn über die Natur haben Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler in den letzten Jahrhunderten einen Satz von speziellen Vorgehens- und Untersuchungsmethoden entwickelt. Diese sind in der Regel nicht an Physik, Chemie oder Biologie gebunden, sondern werden fachübergreifend angewandt. Die PH Luzern bietet deshalb seit 2003 als erste Hoch-

schule im deutschsprachigen Raum eine integrierte, auf die Zielstufe ausgerichtete Lehrpersonenbildung für Naturwissenschaften an.

An der PH Luzern erlangen die Studierenden 43 Kreditpunkte für das Studium des Fachs Naturwissenschaften. Dabei belegen sie je rund 20% Biologie, Chemie und Physik, 10% Technik sowie 30% integrierte Naturwissenschaften. Fachdidaktik und Fachwissenschaften werden dabei nicht als zwei unabhängige Disziplinen angesehen, sondern als zwei sich bedingende und miteinander verschmolzene Partnerdisziplinen, wobei die Fachdidaktik leitend ist. Dies ermöglicht den Aufbau einer Fachkompetenz, die für verstehensorientiertes Unterrichten notwendig ist.

Das Studium des Fachs Naturwissenschaften wird gegliedert in «Überblicken», «Erarbeiten von Basiskompetenzen» und «Denken in Konzepten».

- ▶ Im Grundjahr (Überblicken) steht das Phänomen Mensch im Mittelpunkt, an dem in integrierter Form naturwissenschaftliche Grundkenntnisse aufgearbeitet werden.
- ▶ Im 3. bis 6. Semester (Erarbeiten von Basiskompetenzen) werden die fachlichen Kenntnisse in den drei klassischen Fächern Biologie, Chemie und Physik exemplarisch vertieft und mit technischen Fragestellungen ergänzt, wobei auch immer wieder interdisziplinäre Herangehensweisen verwendet werden.
- ▶ Im Masterstudium (Denken in Konzepten) werden zum einen methodische Vertiefungen in den Disziplinen ermöglicht und zum anderen die disziplinär diskutierten Ansätze der Naturwissenschaftsdidaktik zusammengeführt und zu einer Bereichsdidaktik verknüpft.





Zum Beispiel Problembasiertes Lernen

Das Problembasierte Lernen (PBL) ist in der naturwissenschaftlichen Ausbildung der PH Luzern nicht nur eine von vielen didaktischen Methoden, sondern es ermöglicht in seinem Gesamtansatz ein Grundverständnis von Lernen bei fachübergreifenden Themen. Der Studienaufbau der Naturwissenschaften erinnert deshalb nicht ganz zufällig an den im Fach entwickelten Drei-Phasen-Ansatz des Problembasierten Lernens, denn auch er ist in die drei Phasen Analyse (Überblicken) – Verstehen (Erarbeiten von Basiskompetenzen) – Synthese (Denken in Konzepten) gegliedert.

Zum Beispiel Konstruktivismus und Phänomenologie

Die Naturwissenschaftsstudierenden kommen bereits im ersten Semester ihres Studiums mit dem Ansatz der Didaktischen Rekonstruktion in Kontakt. Sie entwickeln Unterrichtsminiaturen, bearbeiten diese in ihrer Gruppe und reflektieren in der Folge die inhaltlichen und didaktischen Aspekte ihrer Unterrichtsminiatur. Die Didaktische Rekonstruktion mit dem ihr zugrunde liegenden pädagogischen Konstruktivismus wird im Naturwissenschaftsstudium immer wieder mit anderen Ansätzen kontrastiert, z. B. mit der Phänomenologie.

Zum Beispiel Lernbegleitung an außerschulischen Lernorten und im Lernlabor

Studierende der Naturwissenschaften lernen, wie Schülerinnen und Schüler auf Exkursionen beim Verstehen naturwissenschaftlicher und technischer Phänomene begleitet werden können. Eine Zusammenarbeit mit der Hochschule Luzern ermöglicht dabei vertiefte Einblicke in aktuelle Technologien. Ausserdem bietet das Lernlabor der Naturwissenschaften Erfahrungs- und Experimentiermöglichkeiten an, mit denen die Lernenden grundlegende Zusammenhänge selbstständig und im Team entdecken können. Diese Lernumgebungen dienen aber nicht nur dem eigenständigen Lernen von Schülerinnen und Schülern, sondern auch der Lehrpersonenaus- und Lehrpersonenweiterbildung. Schliesslich sind sie ein wertvolles Beobachtungsfeld für individuelle Lern- und Verstehensprozesse.



Kompetenzen und Kompetenzaufbau

Überblicken

Der Aufbau fachdidaktischer Kompetenzen und curricular geprägter Fachkompetenzen (sog. Content Knowledge for Teaching) erfolgt mit einer gleich gewichteten Berücksichtigung der Disziplinen Biologie, Chemie und Physik sowie einer Integration der drei Disziplinen und Ergänzungen zur Technik. Ein Thema, das sich für die Erweiterung von grundlegenden naturwissenschaftlichen Konzepten und Arbeitsweisen besonders eignet, ist der menschliche Körper. In den beiden ersten Semestern wird deshalb die Humanbiologie (Physiologie und Anatomie) mit chemischen und physikalischen Betrachtungen verknüpft (z.B. Nährstoffanalyse, Säuren, Diffusion, Akustik und Statik). Zudem werden anhand einer selbst geplanten und durchgeführten Unterrichtseinheit naturwissenschaftsdiaktische Konzepte (z.B. didaktische Rekonstruktion, induktives Lernen, Methodik des Experimentierens mit Lernenden) kennengelernt und eingeübt.



Erarbeiten von Basiskompetenzen

Ab dem 3. Semester bis zum 6. Semester erfolgt das Naturwissenschaftsstudium in drei disziplinären Grundlagenmodulen und einer integrativen Erweiterung. In der Biologie stehen dabei inhaltliche, pädagogische und didaktische Kompetenzen in folgenden Teilbereichen im Zentrum: Evolution und Systematik der Lebewesen; Lebensweise, Formenvielfalt und Lebensräume von Mikroorganismen; Tiere und Pflanzen in Ökosystemen in und um Luzern sowie Grundlagen der Zellbiologie und Genetik.

Im Hauptmodul der Chemie beschäftigen sich die Studierenden mit den Charakteristika der Chemie, dem Aufbau der Stoffe, dem Atombau und dem Periodensystem sowie mit chemischen Reaktionen. Die Studierenden erlernen zudem den kompetenten Umgang mit Labormethoden und Laborgeräten und weisen ihre Laborsicherheit nach, indem sie die Sachkenntnisprüfung des Bundesamts für Gesundheit absolvieren. Das Hauptmodul der Physik zielt ab auf ein gründliches Verständnis der fundamentalen physikalischen Konzepte und Arbeitsweisen in den Bereichen Mechanik, Thermodynamik, Kernphysik und Elektrizitätslehre sowie auf den Erwerb von Fähigkeiten und Fertigkeiten zu deren sprachlicher, mathematischer und experimenteller Darstellung. Auch technische Anwendungen wie einfache Maschinen, Motoren, Kraftwerke und elektrische Schaltungen werden untersucht.

In allen drei disziplinären Hauptmodulen setzen sich die Studierenden disziplinspezifisch mit Präkonzepten der Jugendlichen und mit Ansätzen der Unterrichtsgestaltung sowie mit der Lernendenbeurteilung auseinander. Sie führen unterrichtsrelevante Experimente durch und lernen Beispiele und Veranschaulichungen mit einer bewussten inhaltlichen Alltagsnähe zu den Jugendlichen kennen.

Auch das Modul zu Erweiterungen der integrativen Naturwissenschaften setzt einen Akzent auf fachdidaktische Aspekte. Die Studierenden setzen sich mit einem bedeutenden Ansatz der Naturwissenschaftsdiaktik, dem «Problem Based Learning», auseinander und erarbeiten grundlegende Kompetenzen hinsichtlich Planung und Gestaltung von naturwissenschaftlichen Lernumgebungen und Lektionen im Hinblick auf das Halbtagespraktikum. Zudem werden fachwissenschaftliche Kompetenzen im Bereich Sehen, Optik und Bewusstsein erarbeitet.



Denken in Konzepten

Im Masterstudium werden naturwissenschaftliche Konzepte in den Fächern Biologie, Chemie und Physik sowie in der Technik vertieft. Zur Erweiterung der entsprechenden experimentellen Kompetenzen werden in der Chemie Experimente aus der organischen Chemie, der Umweltchemie, der Biochemie sowie der Medizinalchemie durchgeführt. In der Biologie experimentieren die Studierenden im Bereich der Gentechnik und diskutieren ethische bzw. rechtliche Fragen. In Physik und Technik werden physikalische Arbeitsweisen an Experimenten aus verschiedenen Teilbereichen wie Mechanik, Wellenlehre und Elektronik eingeübt, wobei auch ein Verständnis für aktuelle Technologien erworben wird.

Das fachdidaktisch erweiternde Hauptmodul führt die disziplinär diskutierten Ansätze der Naturwissenschaftsdidaktik zusammen, vertieft die Planungskompetenzen und erlaubt eine Metakognition über wissenschafts- und erkenntnistheoretische Fragestellungen zum Wesen der Naturwissenschaften und ihrer Didaktik. Daneben setzen sich die Studierenden mit Bildung für eine nachhaltige Entwicklung auseinander.

In einem Hauptmodul zu außerschulischen Lernorten erweitern die Studierenden ihre Handlungskompetenz zur theoriebasierten Vorbereitung und Durchführung naturwissenschaftlichen Unterrichts im Schulzimmer und auf Exkursionen, sowohl in unterrichtsmethodischer als auch in fachlicher Hinsicht.

Übersicht Haupt- und Teilmodule NW

Ausbildungsinhalte Naturwissenschaften im Studiengang Sekundarstufe I

Hauptmodule Bachelorstudium

▶ Einführung in die Naturwissenschaften und ihre Didaktik (Akzess)	NW01 S1	4 CP
▶ Erweiterungen der integrativen Naturwissenschaften und ihrer Didaktik	NW02 S1	5 CP
▶ Grundlagen der Biologie und ihrer Didaktik	NW03 S1	4 CP
▶ Grundlagen der Chemie und ihrer Didaktik	NW04 S1	6 CP
▶ Grundlagen der Physik und ihrer Didaktik	NW05 S1	6 CP

Teilmodule Bachelorstudium

1. 1. Semester	▶ Humanphysiologie mit Fokus Biochemie (Akzess A)	NW01.01 S1	2 CP
2. Semester	▶ Humanphysiologie mit Fokus Biophysik (Akzess B)	NW01.02 S1	2 CP
	▶ Evolution und Biodiversität mit Fokus Makroorganismen	NW03.01 S1	2 CP
2. 3. Semester	▶ Evolution und Biodiversität mit Fokus Mikroorganismen	NW03.02 S1	1 CP
	▶ Sicherer Umgang mit Chemikalien	NW04.01 S1	1 CP
	▶ Mechanik	NW05.01 S1	2 CP
4. Semester	▶ Einführung in die Labormethoden der Chemie	NW04.02 S1	2 CP
	▶ Thermodynamik und Energietechnik	NW05.02 S1	2 CP
	▶ Fachdidaktisches Atelier in den Naturwissenschaften (Das fachdidaktische Atelier kann je nach Einteilung des Halbtagespraktikums auch im 5. Semester stattfinden)	NW02.FA S1	1 CP
3. 5. Semester	▶ Problemorientiertes Lernen am Beispiel Sehen, Optik und Bewusstsein	NW02.02 S1	2 CP
	▶ Anorganische Chemie und Atombau	NW04.03 S1	3 CP
6. Semester	▶ Zellbiologie und Genetik	NW03.03 S1	1 CP
	▶ Elektrizität	NW05.03 S1	2 CP
	▶ Integrativer und disziplinärer Rückblick auf Physik, Chemie und Biologie	NW02.03 S1	1 CP
	▶ Bachelorabschluss	NW02.BP S1	1 CP

Hauptmodul Masterstudium

▶ Experimentelle Vertiefungen in Naturwissenschaften und Technik	NW06 S1	6 CP
▶ Naturwissenschaftliche und fachdidaktische Metakognition	NW07 S1	5 CP
▶ Ausserschulische Lernorte in den Naturwissenschaften	NW08 S1 (=SY13 S1)	5 CP
▶ Masterabschluss	NWMP S1	2 CP

Teilmodule Masterstudium

4. 7. Semester	▶ Experimentelle Methoden der organischen Chemie und Biochemie	NW06.01 S1	2 CP
	▶ Naturwissenschaftsdidaktisches Repetitorium	NW07.01 S1	2 CP
	▶ Technik und Wissenschaft im öffentlichen Raum	SY13.03 S1	2 CP
8. Semester	▶ Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung mit Fokus Naturwissenschaften	NW07.02 S1	1 CP
	▶ Experimentelle Methoden der Biotechnologie und Biologie	NW06.02 S1	2 CP
	▶ Forschendes Lernen am Beispiel der Feldökologie	SY13.02 S1	1 CP
5. 9. Semester	▶ Methodische Verfahren der Technik und Physik	NW06.03 S1	2 CP
	▶ Natur der Naturwissenschaften	NW07.03 S1	2 CP
	▶ Didaktik Ausserschulischer Lernorte mit Exkursionen (NW)	SY13.01 S1	2 CP
	▶ Masterabschluss	NWMP.01 S1	2 CP

Für Studierende, die sowohl NW wie auch GW studieren

Im Modul SY13 S1 bzw. SY08 S1 bestehen Wahlmöglichkeiten. Es sind insgesamt 5 CP zu erbringen (entweder 2 CP aus NW-Teilmodulen und 3 CP aus GW-Teilmodulen oder umgekehrt, Kombinationsmöglichkeiten beachten):

- ▶ SY13.01 S1 Didaktik Ausserschulischer Lernorte mit Exkursionen (NW)
- ▶ SY13.02 S1 Forschendes Lernen am Beispiel Feldökologie (NW)
- ▶ SY13.03 S1 Technik und Wissenschaft im öffentlichen Raum: Museum und Lernlabor (NW)
- ▶ SY08.03 S1 Geographie und Geschichte vor Ort – Studienwoche Schweiz (GW)
- ▶ SY08.04 S1 Geographie und Geschichte vor Ort 1: 6 Halbtages- bzw. 3 Tagesexkursionen (GW)
- ▶ SY08.05 S1 Erinnerungskult. Bildungsreise (10 Tg.) (GW)
- ▶ SY08.06 S1 Grosse Auslandsexkursion (GW)
- ▶ SY08.07 S1 Didaktik ausserschulischer Lernorte (GW)
- ▶ SY08.08 S1 Geographie und Geschichte vor Ort 2: 6 Halbtages- bzw. 3 Tagesexkursionen (GW)

Für Studierende, die sowohl NW wie auch WH studieren

Folgende Teilmodule sind austauschbar:

- ▶ NW07.02 S1 Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung mit Fokus Naturwissenschaften
- ▶ SY16.01 S1 Nachhaltige Lebensführung A

www.s1.phlu.ch

Naturwissenschaften

Dorothee Brovelli
Fachleiterin NW
dorothee.brovelli@phlu.ch
T +41 (0)41 228 71 51

PH Luzern · Pädagogische Hochschule Luzern
Ausbildung
Pfistergasse 20 · Postfach 7660 · 6000 Luzern 7
T +41 (0)41 228 71 11
s1@phlu.ch · www.phlu.ch