

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

Sabine Bräutigam

Das Ziel des Projekts bestand in der Entwicklung von kompetenzorientierten Lernarrangements, die den besonderen Bedarf der Abendrealschulen abbilden, der im Wesentlichen mit der extremen Heterogenität der zu unterrichtenden Lerngruppen zusammenhängt. Studierende unterscheiden sich teilweise drastisch in ihren persönlichen Biographien, etwa in Bezug auf vorhandene Vorbildung, Erfolg und Scheitern in ihrer schulischen Laufbahn, prägende Erfahrungen im beruflichen und privaten Leben, Phasen der individuellen Entwicklung. Diese Unterschiede müssen, mehr noch als in traditionellen Tagesschulen, bei der Auswahl von Themen und Zugängen, sowie bei Wegen der Kompetenzentwicklung Berücksichtigung finden. Auf der Grundlage einer Analyse der besonderen Bedingungen wurden zunächst Leitideen für die Gestaltung angepasster Unterrichtsmaterialien formuliert. Beispiele aus zwei an den Abendrealschulen entwickelten und erprobten Lernarrangements zu den Themengebieten „regenerative Energien“ und „Lebensraum Baum“ sollen zeigen, wie diese Leitideen umgesetzt werden können.

4.1 Projektbeschreibung und Zielsetzung

4.1.1 Ausgangslage an den Abendrealschulen / Weiterbildungskollegs: Teilnehmerschaft und Kurszusammensetzung

Das traditionelle Bild des „Abendrealschülers“, der tagsüber seiner Berufstätigkeit nachgeht und Abends die „Schulbank drückt“, um einen höheren Schulabschluss zu erwerben, unterliegt einem stetigen Wandel und ist heute nur noch wenig aktuell. Wollte man einen typischen Studierenden an der Abendrealschule / am Weiterbildungskolleg beschreiben, so wäre der gemeinsame Nenner, dass alle Studierenden Brüche oder offene Enden in ihrer Bildungsbiographie haben.

Die Gründe sowie der Zeitpunkt für einen „Neuanfang“ an einer Schule der „2. Chance“ sind dabei so vielfältig wie die Studierenden selbst. Das Gleiche gilt für die diversen Herkunftsschulformen (Förderschule bis Gymnasium) sowie für die Ursachen, die letzten Endes zu Brüchen geführt haben.

In der Altersverteilung zeigt sich ein wesentlicher Schwerpunkt im Bereich von 16 bis 25 Jahren, je nachdem ob Teilnehmer sofort nach Abschluss ihrer Pflichtschuljahre ihren bisher nicht erreichten Bildungszielen am Weiterbildungskolleg nachgehen, oder ob sie sich erst nach vorübergehenden beruflichen Orientierungen oder schwierigen persönlichen Entwicklungsphasen (Schwangerschaft mit

4.1 Projektbeschreibung und Zielsetzung

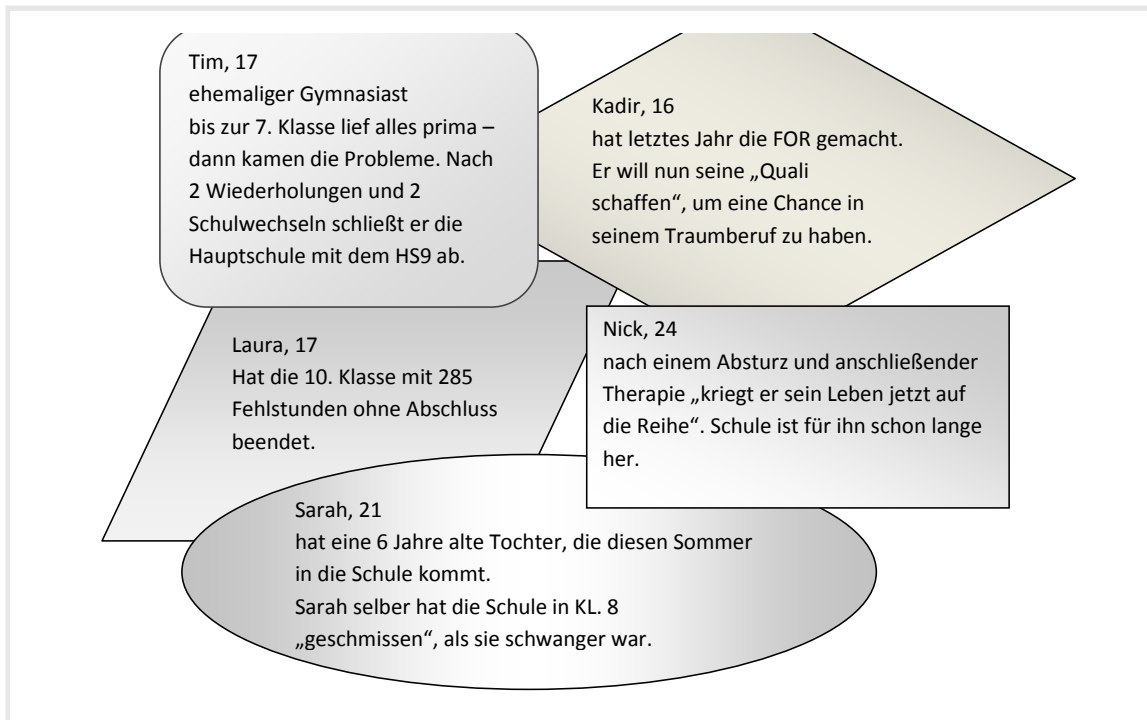


Abbildung 4.1: Eine durchaus alltägliche Lerngruppe am Weiterbildungskolleg

Familienphase, Krisenbewältigung nach traumatischen Erlebnissen, Stabilisierung nach Erkrankungen oder Suchtphasen etc.) zur Wiederaufnahme ihrer Schulausbildung entscheiden. Damit einher gehen extreme Unterschiede in fachlichen sowie sozialen Kompetenzen, sowie in den Alltagserfahrungen.

Die Lerngruppe und der curriculare Rahmen

In den äußerst heterogenen Lerngruppen bildet – in jedem Schulhalbjahr neu – ein komplexes und unübersichtliches Gemenge an Vorwissen den Ausgangspunkt für den Unterricht im jeweiligen Semester. Diese Situation entsteht dadurch, dass in einer Klasse regelmäßig bis zu vierzig Prozent Neueinsteiger mit den Studierenden, die das Semester regulär, also durch Versetzung aus dem vorangegangenen Semester, erreicht haben und wenigen „Wiederholern“ zusammen kommen.

Darüber hinaus regeln die Stundentafeln der geltenden Verordnungen (APO WBK) lediglich den Gesamtumfang des naturwissenschaftlichen Unterrichts, eine Differenzierung in Biologie, Physik und Chemie oder gar eine Zuordnung der Einzelfächer zu Semesterstufen ist nicht festgeschrieben und aus pädagogischen Gründen wohl auch gar nicht sinnvoll. Streng definierte Spiralcurricula für einen systematischen Erwerb fachlicher Kompetenzen lassen sich in dieser Situation nur schwer realisieren.

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

Gleichwohl stellt sich den Abendrealschulen die Aufgabe, die bundesweiten Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss einzuhalten, um die Gleichwertigkeit der erworbenen Abschlüsse qualitativ abzusichern. Dies wird gewährleistet durch einen konsequenten Fokus auf die prozessbezogenen Kompetenzen und die Verständigung auf unverzichtbare fachliche Basiskonzepte in geeigneten Inhaltsfeldern (wie z. B. Ökologie, Gesundheit, Energiewende, Zytologie), an denen die Kompetenzen in Fächer verbindenden Kontexten exemplarisch erarbeitet werden.

Gelingensbedingungen für das Unterrichten in heterogenen Lerngruppen der Abendrealschule

Auch wenn die Stärken und Probleme der Lernenden individuell sehr verschieden sind, zeigen sich doch erwartungsgemäß einige Muster, die kumuliert auftreten, insbesondere bei den Teilnehmenden, deren Lernbiographie von Misserfolgserlebnissen geprägt ist. Die daraus abgeleiteten Gelingensbedingungen haben bei der Entwicklung der Lernszenarien besonderen Stellenwert:

Sprachsensibel Unterrichten Probleme beim Leseverstehen und in der Produktion von Texten behindern den Schulerfolg in allen Fächern. Eine sprachensible Ausarbeitung ist hier erforderlich. Vorbilder sind dabei die Methoden-Werkzeuge der Sprachförderung nach Leisen (o.D.) (Textpuzzle, Satzmuster, Wortgeländer, Wortlisten ...) bzw. Scaffolding-Techniken aus der Zweitsprachendidaktik. Wertvolle Hinweise und Materialien zum sprachsensiblen Fachunterricht finden sich unter der URL <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/sprachsensibler-fachunterricht1705/angebot-home/sprachsensibler-fachunterricht.html> im unterstützenden Web-Angebot des Schulministeriums NRW.



Sprachsensibler
Fachunterricht

konstruktiver Umgang mit Fehlern und Bereitstellung niederschwelliger Hilfsangebote Insbesondere Studierende, denen eigene negative Lernerlebnisse noch sehr präsent sind, haben häufig große Angst vor dem Scheitern, entwickeln oft Anstrengungen, um Fehler zu vermeiden. Dies führt dann aber oft zu einer abwartenden Haltung, bei der nicht aktiv an Aufgaben und Problemlösungen mitgearbeitet wird.

Unter der Voraussetzung, dass das Grundbedürfnis nach Sicherheit von den Unterrichtenden absolut ernst genommen wird und entsprechend in der Gestaltung des gemeinsamen Arbeitens als Grundlage dient, ergeben sich folgende methodische und materialbezogene Überlegungen:

- Fehler sind während des Lernens erlaubt und sogar erwünscht. Ein wichtiger Teil des Lernprozesses ist es Fehler zu machen, Ergebnisse zu evaluieren und aus Fehlern zu lernen. Die von Prof. Leisen als wesentlich propagierte Unterscheidung von Lernraum und Leistungsraum (in dem es dann um die Beurteilung von Lernergebnissen und damit um die Vermeidung von Fehlern geht) bietet hier einen Impuls. Bei der Entwicklung der Materialien lag der Fokus auf dem Lernraum.
- In den vorgestellten Materialien wird dies u. a. durch konsequent bereit gestellte Möglichkeiten zur Selbstüberprüfung gespiegelt.

4.1 Projektbeschreibung und Zielsetzung

- Selbstüberprüfung kann auch medial aufbereitet werden. Z. B. über sogenannte Learning Apps wird der Prozess interaktiver und oft attraktiver für die Studierenden.
- Kooperative Lernformen und Elemente haben besonderen Stellenwert, z. B. in Form von Partnerevaluationen nach vorab oder gemeinsam erarbeiteten Kriterienkatalogen. In diesen Lernformen ist auch der Zugewinn für die kommunikativen Kompetenzen ungleich höher.
- Gestufte Hilfen bieten Ansatzpunkte, wenn Lernende verunsichert sind, weil sie keine Handlungsansätze finden.

Individuelle Lerntempi berücksichtigen Insbesondere „langsame Lerner“ bringen oft die Erfahrung mit, dass von anderen bereits fertige Lösungsstrategien präsentiert werden, bevor sie richtig angefangen haben. Die Individualisierung umfangreicher Sequenzen, gesteuert über differenzierende Unterrichtsmaterialien, bietet hier die Chance, dass alle in ihrem Tempo eigenständig das Ziel erreichen und eigene Lernprozesse endlich einmal für sich abschließen zu können.

Moderates Einfordern der Verantwortung für das eigene Lernen Viele der verfestigten (Nicht)-Lern-Strategien der Studierenden zielen auf ein „Überstehen von Unterricht“ ab. Ein solches Verhalten führt allerdings selten zu nachhaltigem Lernen. In diesem Fall ist die vorübergehende Verunsicherung der Teilnehmenden durch komplexe Anforderungen, auch in fachübergreifenden Problemstellungen, gewollt. Die bequeme „Fehlstrategie“ der Vermeidung gilt es aufzubrechen, nur wer beginnt, seinen eigenen Lernprozess zu organisieren, kann erfolgreich auch komplexe Aufgaben lösen. Dies gilt natürlich unter der Maßgabe, dass die Handlungsfähigkeit der Studierenden mit Hilfe der oben genannten Ressourcen gewährleistet ist und sie sich schnell wieder rückversichern können. Der Lernprozess kann wesentlich durch die Auswahl von Kontexten unterstützt werden, die sich für die Studierenden als relevant und authentisch darstellen und ihnen auch für ihr Leben als potenziell hilfreich erscheinen.

Zusammenfassend ergeben sich daraus für die Entwicklung angepasster Unterrichtsarrangements folgende Leitideen:

- Die Arrangements müssen am Bedarf äußerst heterogener Gruppen (Alter, Lebenszusammenhang, Vorwissen, Bildungsbiographie sowie methodischer und sozialer Kompetenz) ausgerichtet sein.
- Die Arrangements sollen offen und kontextbezogen sein und den Studierenden Möglichkeiten bieten, Gelerntes mit Neuem zu verknüpfen, ihre Alltagserfahrungen mit dem „Lernstoff“ zu verbinden und auf dieser Basis Kompetenzen zu erwerben bzw. weiter zu entwickeln. Kontextbezogene Zugänge bieten dabei ebenfalls Implementierungschancen für die besonderen Forderungen der Kernlehrpläne für die Abendrealschulen in den fachübergreifenden Kompetenzbereichen „Lebensgestaltung und Berufsorientierung“.

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

- Die Entwicklung der Eigenverantwortung der Studierenden soll im Fokus der Aufgaben und Projekte stehen, d. h. die Teilnehmer sollen herausgefordert und befähigt werden Lern-Produkte selbstgesteuert zu erarbeiten und zu evaluieren.
- Sprachensible Aufbereitung der Materialien soll den Lernenden auf verschiedenen Niveaus Hilfen zur Bewältigung der Anforderungen im (fach)sprachlichen Bereich bieten.
- Die Lernarrangements zielen auf fachübergreifenden und modularen Einsatz ab. Sie bieten auch die Option individualisierter und binnendifferenzierter Bearbeitung, ggf. auch in inklusiven Szenarien. Im Zentrum der Lernarrangements findet sich dabei im Sinne von Scientific Literacy eine naturwissenschaftliche Fragestellung, bei deren Klärung allerdings fachübergreifende Kompetenzen aus dem MINT Bereich (Abschätzungen, Berechnungen, statistische Auswertungen) sowie sprachliche Kompetenzen benötigt und entsprechend trainiert werden.

4.2 Beispiele entwickelter Unterrichtsmaterialien

Im Folgenden soll anhand von wenigen Beispielen aus den im SINUS Set erarbeiteten Lernszenarien vorgestellt werden, welche Ideen und Methoden herangezogen wurden, um die oben genannten Prinzipien umzusetzen. Da im Bereich der Abendrealschulen bisher keine kompetenzorientierten Kernlehrpläne für die Naturwissenschaften vorliegen, orientierten wir uns an den Bildungszielen und am Kompetenzmodell des Kernlehrplans Naturwissenschaften für die Gesamtschule, die mittelbar die Anforderungen der Bildungsstandards widerspiegeln.



Lernszenarien
(7320)

4.2.1 Lernanlass und Lernprodukt korrespondieren mit Kompetenzen zur Lebensgestaltung

Die Kernlehrpläne für die Kernfächer an den Abendrealschulen in NRW, die zum 01.08.2013 in Kraft traten, betonen über die bewährten Kompetenzbereiche der Bildungsstandards hinaus den besonderen Stellenwert von fachübergreifenden Kompetenzen für Lebensgestaltung und Berufsorientierung. Explizit gefordert werden z. B. Kontexte, die zur Teilhabe an Auseinandersetzungen in der demokratischen Gesellschaft, zur Übernahme von sozialer Verantwortung, zur Meinungsbildung und zur Organisation des eigenen Lebens anregen. Es handelt sich dabei übrigens um Ziele, die in naturwissenschaftlich technischen Zusammenhängen auch wesentliche Teilziele einer naturwissenschaftlichen Grundbildung sind.

Dabei eignet sich der naturwissenschaftliche Kontext auf besondere Weise als Anknüpfungspunkt für die Berufsorientierung. Die Kontaktaufnahme zu schulnahen Betrieben kann dabei ein wichtiges Element der Berufsorientierung darstellen. Diese lässt sich ausgehend vom Unterrichtsgegenstand, z. B. im Rahmen Recherche zu einem Fachreferat initiieren. Schwellenängste werden abgebaut, die Vielfalt der angebotenen Berufe in einem Lebensmittelbetrieb wahrgenommen, die Relevanz schulischen

4.2 Beispiele entwickelter Unterrichtsmaterialien

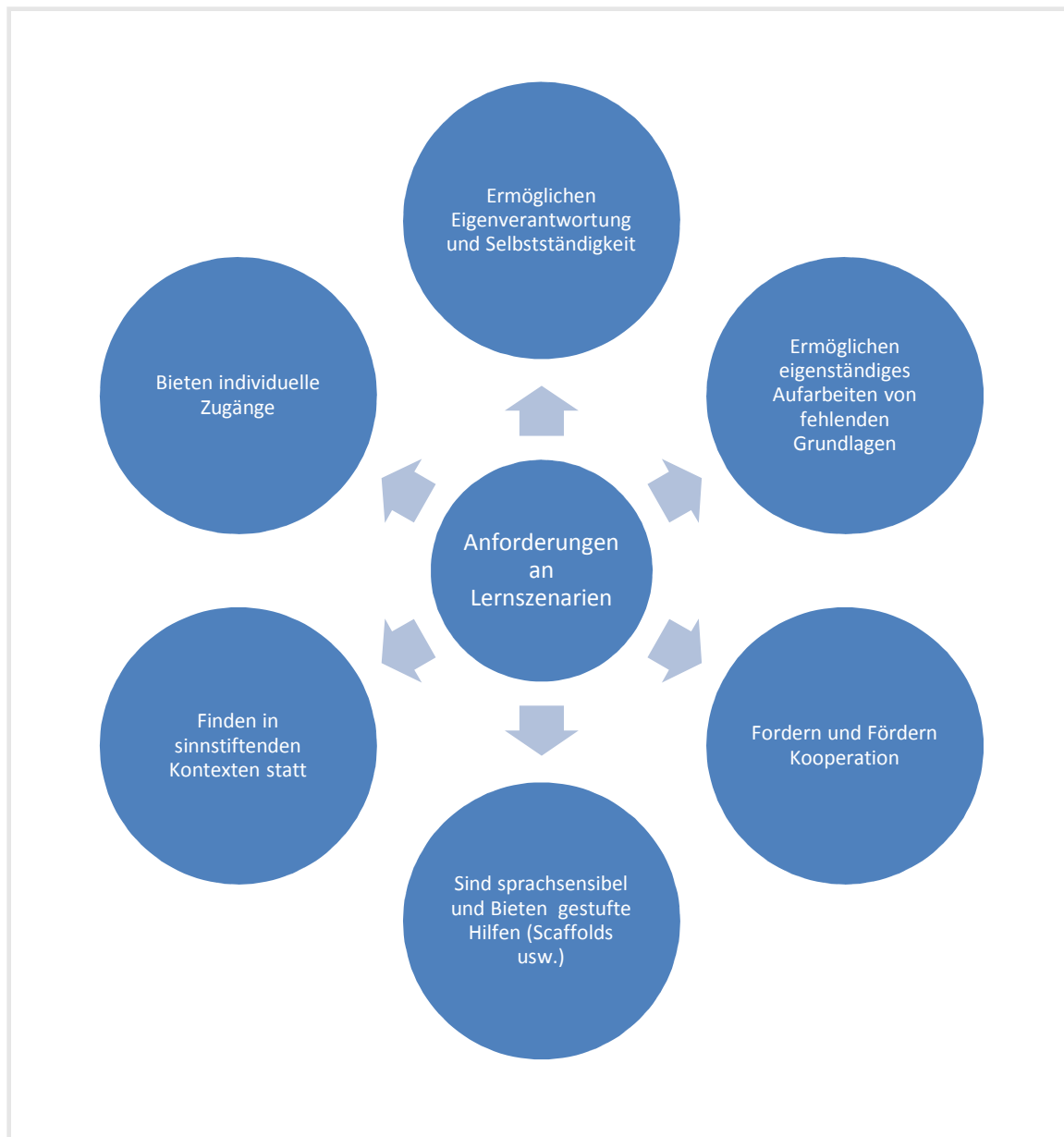


Abbildung 4.2: Anforderungen an Lernszenarien

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

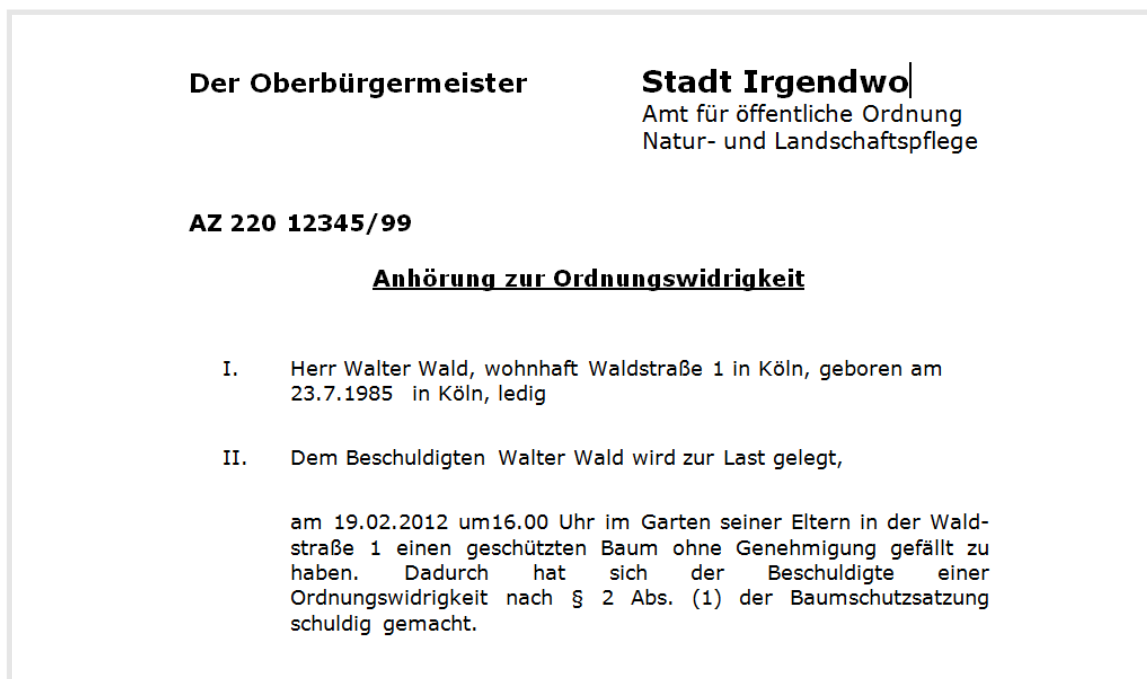


Abbildung 4.3: Fiktives Schreiben des Ordnungsamts als Ausgangspunkt

Lernens erkannt. Fächerübergreifend wurden der Kontakt und die berufsspezifischen Informationen im Arbeitslehreunterricht aufgegriffen, um individuell angepasste Bewerbungen zu verfassen.

Als Problemgrund für die Auseinandersetzung mit einem Thema im naturwissenschaftlichen Unterricht eignen sich vor dem Hintergrund der Kernlehrpläne möglichst authentische Texte und Quellen wie Zeitungsartikel zu kontroversen Themen (Energiewende, multiresistente Keime) oder ein Radio-Interview mit einem Umweltpolitiker. Die zu erstellenden Lernprodukte sind konsequenterweise adressatenbezogene Texte, z. B. ein Leserbrief an den Radiosender, ein informativer Text (Hygieneinstruktion) für Krankenhausmitarbeiter, eine Stellungnahme in einem Rechtsstreit.

Das Lernarrangement „Lebensraum Baum“ (siehe die Beschreibung des Lernarrangements im Abschnitt 4.3.1 auf Seite 61) geht bei der Entwicklung des Problemgrundes noch einen Schritt weiter. Der Lernanlass wird generiert über eine erfundene Klageschrift wegen der unrechtmäßigen Fällung eines Baumes, siehe Abbildung 4.3.

Fachlich zielt das Lernarrangement auf die ökologische Bedeutung der Bäume ab. Im Einstieg geht es zunächst um die Kontroverse, die hierdurch die mutmaßliche Ordnungswidrigkeit ausgelöst wurde.

Die Handlungs-Herausforderung liegt primär in der planvollen Auseinandersetzung mit dem „unverstandenen“ und verunsichernden Verwaltungshandeln. Um dieses zu verstehen und angemessen reagieren zu können, wird naturwissenschaftliches Wissen benötigt. In der Auftaktsequenz des Lernszenarios

4.2 Beispiele entwickelter Unterrichtsmaterialien

narios steht das Entwickeln eines Handlungsplanes im Zentrum: Was muss recherchiert werden, welches fachliche Wissen muss zusammengetragen werden, um beurteilen zu können, welchen Sinn Baumschutzsatzungen haben und ob es sich bei dem gefälltten Baum tatsächlich um ein geschütztes Exemplar handelt. Auf dieser Basis kann dann eine begründete und rationale Stellungnahme verfasst werden. Auf dem Weg zum angestrebten Lernprodukt werden im Wechsel die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Bewertung, Kommunikation und Umgang mit Fachwissen angesprochen, Kompetenzen in diesen Bereichen können sich sukzessive aufeinander aufbauend weiterentwickeln.

4.2.2 Lernarrangements bieten Differenzierung und Sprachförderung

Quellen und Übungsmaterialien, die für die Erkenntnisgewinnung und die Sicherung der erarbeiteten Inhalte verfügbar sind, werden konsequent in mehreren Niveaustufen (*, **, ***) bereitgestellt.

Das Beispiel der authentischen Originalquelle „Baumschutzsatzung“ (siehe Abbildung 4.4) zeigt das Spektrum vom sperrigen Verwaltungstext, der von textstarken Teilnehmern genutzt werden kann und sogar Kompetenzen im Bereich Rezeption von Sprache ausschärfen kann, bis hin zur stark textentlasteten tabellarischen Darstellung (siehe Abbildung 4.5) für textschwache Teilnehmer.

Korrespondierend dazu sind auch die Übungsblätter und die Hilfen für Produktionsaufträge zur Dokumentation von Ergebnissen differenziert aufgebaut.

Auf dem höchsten Niveau geht es um die freie Produktion eines Textes ggf. nach einer Liste von Kriterien. In Abstufung dazu kann die Textproduktion gestützt erfolgen, angefangen von einfachen Hilfen wie Wortlisten und Sammlungen von strukturierenden Satzanfängen über Wortgeländer und Satzbaukästen (siehe Abbildung 4.6) bis hin zum Arbeiten mit Mustern, wie z. B. Lückentexte (mit und ohne Lösungsvorschläge) oder Textpuzzle.

§ 2 Geltungsbereich und Schutzgegenstand

- (1) Im Gebiet der Stadt Köln wird der Baumbestand innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile im Sinne des § 34 BauGB sowie innerhalb des Geltungsbereiches der Bebauungspläne, soweit letztere nicht eine land- oder forstwirtschaftliche Nutzung festsetzen, nach Maßgabe dieser Satzung unter Schutz gestellt.
- (2) Geschützt sind alle Bäume (Gehölzpflanzen), die einen Stammumfang von mehr als 100 cm in 1 m Höhe über dem Erdboden haben, sowie ihr ober- und unterirdischer Lebensraum (Kronen-, Stamm- und Wurzelbereich). Liegt der Kronenansatz unter dieser Höhe, ist der Stammumfang unter dem Kronenansatz maßgebend.

Abweichend von Satz 1 fallen alle Koniferen (ausgenommen Eiben) und Säulenpappeln sowie alle Obstbäume mit einem Kronenansatz unter 1.60 m nicht unter den Schutz dieser Satzung. Hiervon unberührt bleiben Walnussbäume und Esskastanien.

Mehrstämmige Bäume sind geschützt, sofern mindestens zwei Einzelstämme in 1 m Höhe über dem Erdboden einen Umfang von 50 cm und mehr haben.

Abbildung 4.4: Auszug aus der Baumschutzsatzung Köln 2002 (***)

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

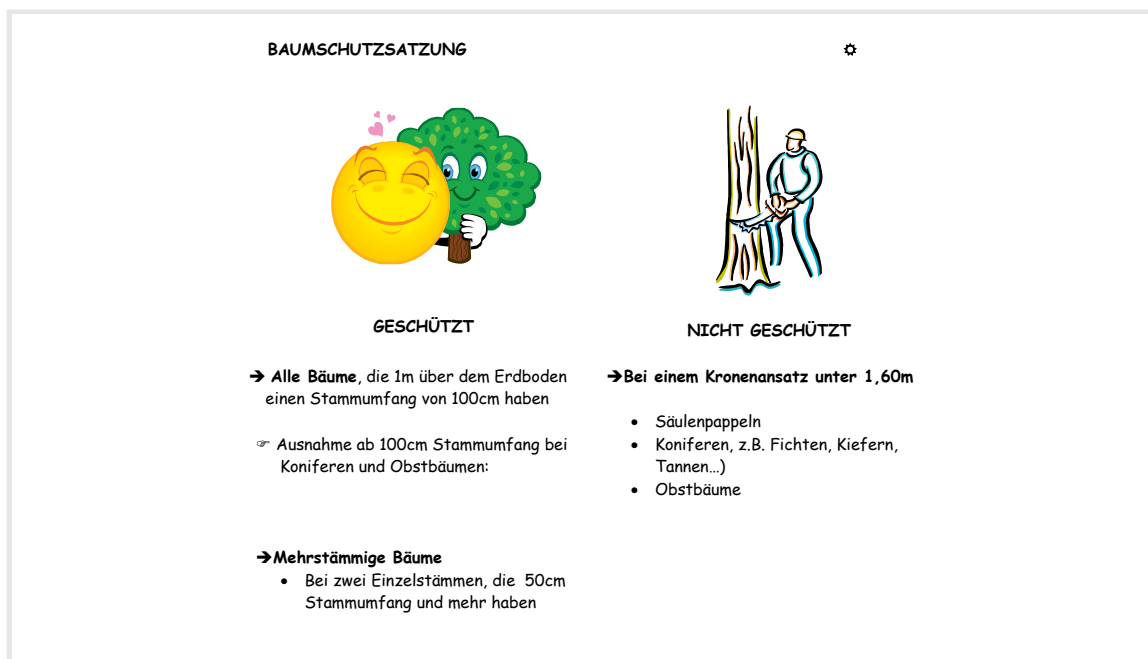


Abbildung 4.5: Baumschutzsatzung, vereinfachte Darstellung

4.2.3 Lernarrangements sind komplex und fachübergreifend

Ein wichtiges Lern-Produkt des Szenarios „Lebensraum Baum“ ist eine Stellungnahme zu dem Vorwurf der ordnungswidrigen Fällung. Dieser liegt die Entscheidung zugrunde, ob es sich tatsächlich um einen geschützten Baum handelt. Für diese Entscheidung und als Vorbereitung für die argumentativen Texte müssen eine Vielfalt von Aspekten berücksichtigt und vorbereitende Arbeiten erledigt werden.

Die Abbildung 4.7 zeigt, welche Lernbausteine für die begründete Entscheidung im Lernarrangement um den geschützten Baum zu koordinieren sind. Die Teilnehmer werden dadurch veranlasst, ihren Lernprozess zu reflektieren und wiederholend Gelerntes neu zu organisieren.

Darüber hinaus werden fachübergreifend mathematische Kompetenzen in den Kompetenzbereichen „Problemlösen“ und „Einsatz von Werkzeugen“ ausgeschärft, wenn es um die Abschätzung der Abmessungen der untersuchten Bäume geht.

4.2.4 Lernarrangements lassen Freiräume

Am Beispiel der Lernumgebung „Regenerative Energien“ lässt sich gut illustrieren, wie die bereitgestellten Materialien und Aufträge den Studierenden Freiräume und Wahlmöglichkeiten bei zielgleicher

4.2 Beispiele entwickelter Unterrichtsmaterialien

Groß und unverzichtbar - vom Nutzen der Bäume!

! In Deutschland gibt es ca. 30 Milliarden Bäume. Das bedeutet, auf jeden Menschen kommen etwa 370 Bäume. Scheinbar stehen Sie nur herum und haben keine besondere Funktion. Doch der Eindruck täuscht! Bäume haben zahlreiche Fähigkeiten. Viele dieser Fähigkeiten sind für die Menschen wichtig - einige sogar lebenswichtig!

? Aufgabe: Unten finden Sie 6 Beispiele für den Nutzen eines Baumes. Allerdings machen die Sätze so keinen Sinn! Setzen Sie die Sätze richtig zusammen, indem Sie die einzelnen Satzteile mit Strichen verbinden!

Die etwa 130.000 Blätter...	...produziert er...	...ungefähr eine Tonne Staub aus der Luft!
Bei der Fotosynthese...	...filtert er jährlich...	...Rohstoff und Energieträger!
Die Wurzeln...	...ist ein umweltfreundlicher und nachwachsender....	...und vermindert damit auch die Lawinengefahr!
Mit Stamm, Ästen und Blättern....	...saugen jährlich...	...ungefähr 5.000 kg Kohlenstoffdioxid!
Mit seinen Wurzeln...	...saugen jährlich...	...bis zu 4500 kg Sauerstoff (= der Jahresbrauch von 11 Menschen)!
Das Holz...	...binden jährlich...	...etwa 40.000 Liter Wasser aus dem Boden!
	...stabilisiert er den Boden...	

Jörg Restemeyer, Andrea Kaminski, Gaby Ditz, Gaby Pfeffer

Abbildung 4.6: Hilfe zur Textproduktion

Ausrichtung lassen. Gleichzeitig lässt sich aber erkennen, wie das Szenario für zieldifferentes Arbeiten genutzt werden kann.

Eines der angestrebten Lernprodukte (siehe auch die Beschreibung des Lernarrangements im Abschnitt 4.3.2 auf Seite 63) ist der Bau des Modells einer Windkraftanlage. Die Studierenden haben den Auftrag, diese Anlage so zu modifizieren, dass sie einen möglichst hohen Wirkungsgrad erzielt. Im Szenario mit dem größten Freiheitsgrad besteht die einzige Vorgabe in der Auswahl des zur Verfügung gestellten Experimentiermaterials, das in einer Materialkiste bereitgestellt ist, ganz nach dem Prinzip einer Egg-Race-Aufgabe. Der Arbeitsauftrag weist aber bereits aus, auf welche möglichen Hilfen die Studierenden zurückgreifen können. Entsprechende Hilfekarten können bei Bedarf in Anspruch genommen werden. Teilnehmer können so z. B. auf detaillierte Aufbauhilfen in Form von Bildern und Texten zurückgreifen, wie in der Abbildung 4.10 am Beispiel einer Hilfekarte dargestellt.

Das Experimentalszenario bietet Differenzierungsmöglichkeiten, wenn nicht alle Teilnehmenden zielgleich arbeiten sollen oder können. Die Berechnung des Wirkungsgrades z. B. wurde in der Erprobung mit einem 4. Semester (Studierende erwerben die FOR) durchgeführt. Mit Studierenden des 1. Semes-

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

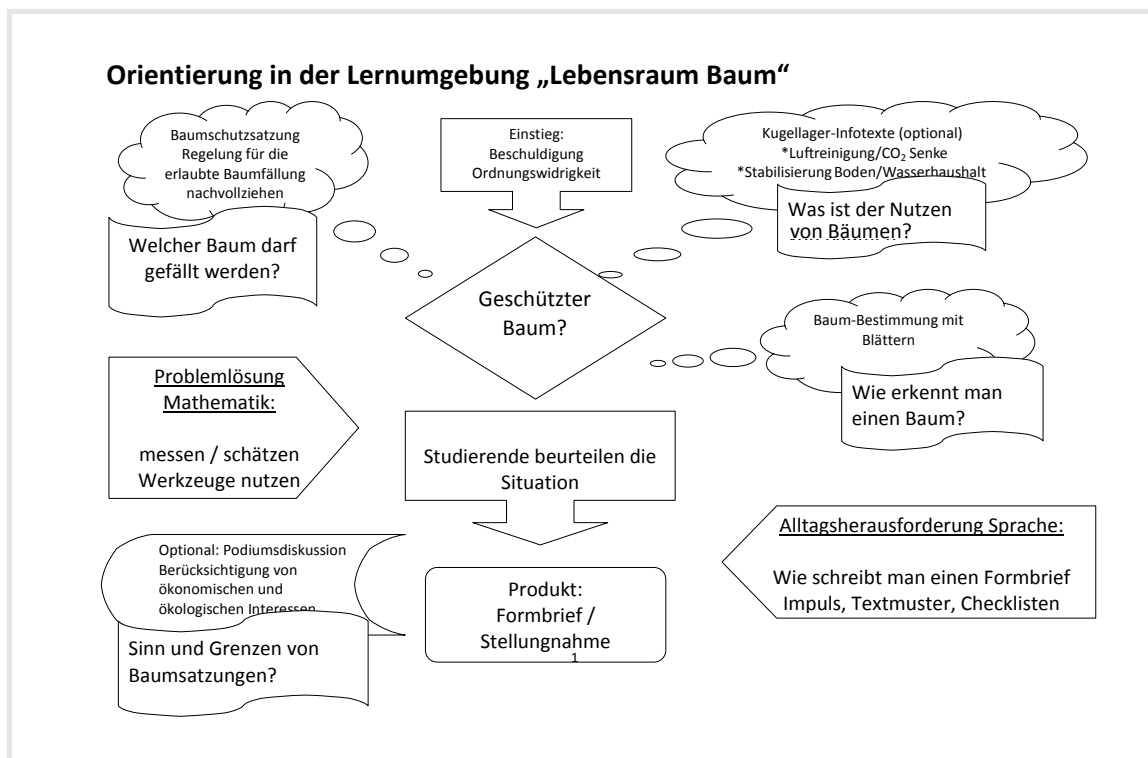


Abbildung 4.7: Übersicht über das Lernarrangement

Skizze

So funktioniert ein Försterdreieck

Wortgeländer

- ☐ Messe die Entfernung – Augenhöhe – Baumhöhe
- ☐ Halte das Försterdreieck – 1 Schenkel im Lot – 1 Schenkel waagrecht
- ☐ Entferne dich vom Baum – mit Försterdreieck anpeilen – Baumspitze

Abbildung 4.8: Arbeitsblatt zur Höhenbestimmung eines Baums

4.2 Beispiele entwickelter Unterrichtsmaterialien

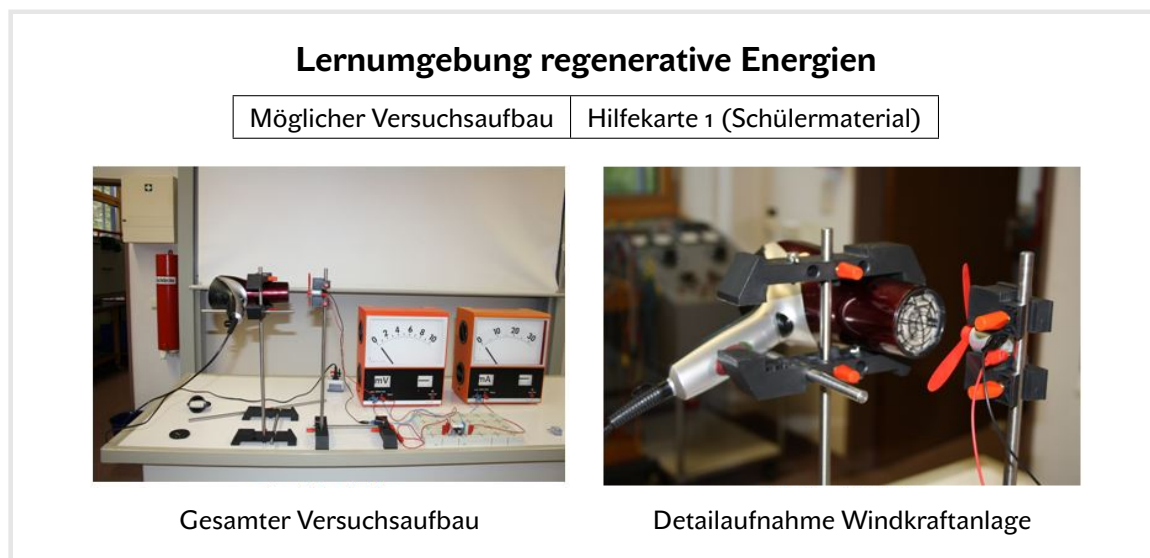


Abbildung 4.9: Versuchsaufbauten Windkraft

ters (Studierende erwerben den HSg) wurde der gleiche Aufbau verwendet, aber lediglich qualitativ der Einfluss des Windeinströmungswinkels untersucht. In einer gemischten Lerngruppe können die unterschiedlichen Untersuchungen und deren Ergebnisse allen Mitschülern präsentiert werden. In differenzierenden Lernsituationen bietet sich durch solche Herangehensweisen die Chance, dass alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit sinnvollen Beiträgen partizipieren und Anerkennung finden.

4.2.5 Lernarrangements schaffen Sicherheit

Die Mehrzahl der bisher und im Folgenden vorgestellten Ressourcen bietet differenzierende Hilfen, die die Teilnehmenden zu jedem Zeitpunkt in die Lage versetzen sollen, handlungsfähig zu sein. Darüber hinaus stehen Überprüfungsmöglichkeiten in Form von Lösungen und Checklisten zur Verfügung. Dazu einige Beispiele aus den beiden hier vorgestellten Lernarrangements „Baum als Lebensraum“ (siehe Abbildung 4.8) und „Regenerative Energien“ (siehe Abbildung 4.9): Methodenkarten, Muster und Checklisten helfen dabei, sich die Regeln für die Erstellung verschiedener Produkte zu vergegenwärtigen. In den Abbildungen 4.10 und 4.11 sieht man eine Auswahl der gestuften Methoden-Hilfen, die zur Erstellung des Lernproduktes „Formbrief an das Ordnungsamt“ erstellt wurden.

Fehlt Grundlagenwissen, so soll dies über geeignete Ressourcen den Studierenden verfügbar gemacht werden. Dazu wurde neben den selbst verfassten Infotexten, die auf Hilfekarten bereitgestellt werden, auch bewusst auf externe Informationsquellen verwiesen:

- Recherche im einschlägig genutzten Schulbuch.

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen



Abbildung 4.10: Hilfekarte zur Erstellung eines formalen Briefs

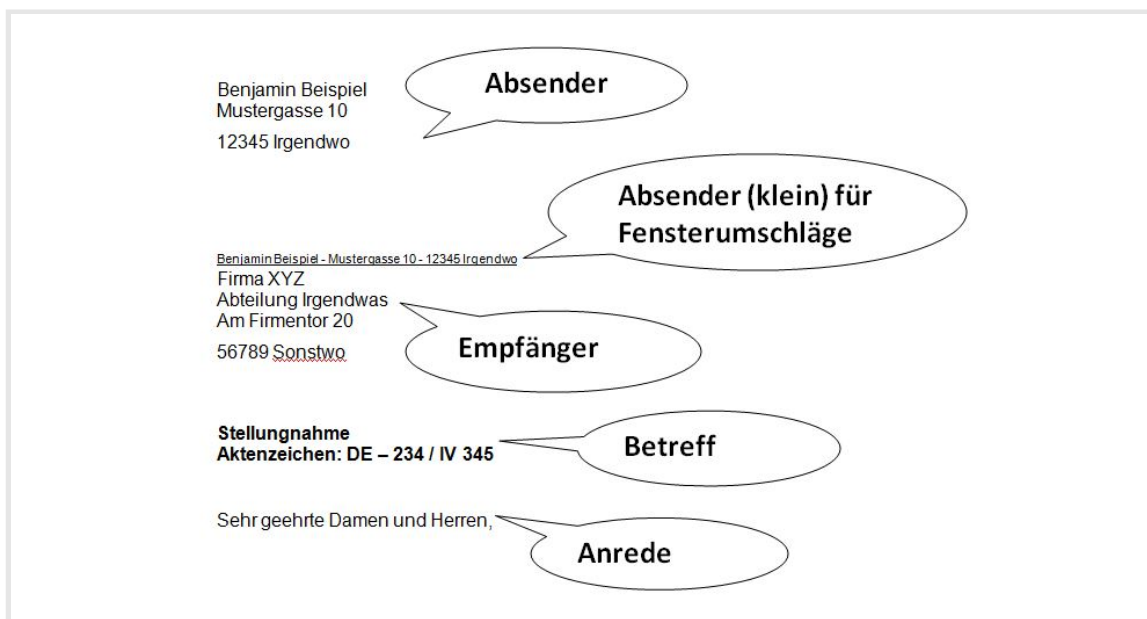


Abbildung 4.11: Kopf eines Musterbriefs

4.2 Beispiele entwickelter Unterrichtsmaterialien

- Hinweis auf Links im Internet, z. B. auch multimediale Beiträge bei „planet schule“ (www.planet-schule.de). Diese können, wenn die technische Infrastruktur keinen internetfähigen Computer im Unterrichtsraum vorsieht, auch im Vorfeld als mpeg4 Videodateien kostenlos heruntergeladen werden. So kann die Vorführung offline mit der in der Schule verfügbaren Infrastruktur erfolgen. Durch die Möglichkeit, die Videodateien auf kleine tragbare Multimedia-Player zu übertragen oder direkt auf einem Smartphone abzurufen, kann die Nutzung durch die Teilnehmer auch individualisiert erfolgen. Die Studierenden können so selber das „Nutzungstempo“ bestimmen, Passagen wiederholen oder anhalten, um Notizen zu machen.
- Nutzung der Schulbibliothek / Handapparat im Unterrichtsraum.
- Nutzung von geeigneten LearningApps (siehe <http://learningapps.org>), die am Computer oder auf mobilen Endgeräten genutzt werden können.

Die in Abbildung 4.12 gezeigte LearningApp wurde als sprachliche Hilfe und zur Selbstüberprüfung im Rahmen der Lernaufgabe „Pumpspeicherkraftwerk“ erstellt. Diese Lernaufgabe ist ein Teil des Lernarrangements „Regenerative Energien“ (siehe auch die Beschreibung des Lernarrangements in Abschnitt 4.3.2).

Die Nutzer ordnen die einzelnen Textbausteine den zwei Betriebsphasen Energiespeicherung und Strom Rückgewinnung zu. Interaktiv erhalten sie sofort eine Rückmeldung, ob sie die Zuordnung korrekt getroffen haben. Die zwei Sammlungen von Textbausteinen stellen nach erfolgreicher Bearbeitung eine erweiterte Wortliste oder ein Wortgeländer dar, die als Hilfe bei der Erstellung des informativen Textes dienen können.

LearningApps.org ist ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt der Pädagogischen Hochschule PH Bern, in Kooperation mit der Universität Mainz (Prof. Dr. Franz Rothlauf) und der Hochschule Zittau/Görlitz (Prof. Dr. Christian Wagenknecht). Die kleinen Übungsprogramme sind über das Internet zugänglich und stehen den Studierenden ortsunabhängig zur Verfügung. Mit jeder Übungs-App wird auch ein QR-Code erstellt, über den die Studierenden die Übungen auch über ein Smartphone oder Tablet abrufen können.



LearningApps.org
(7321)

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

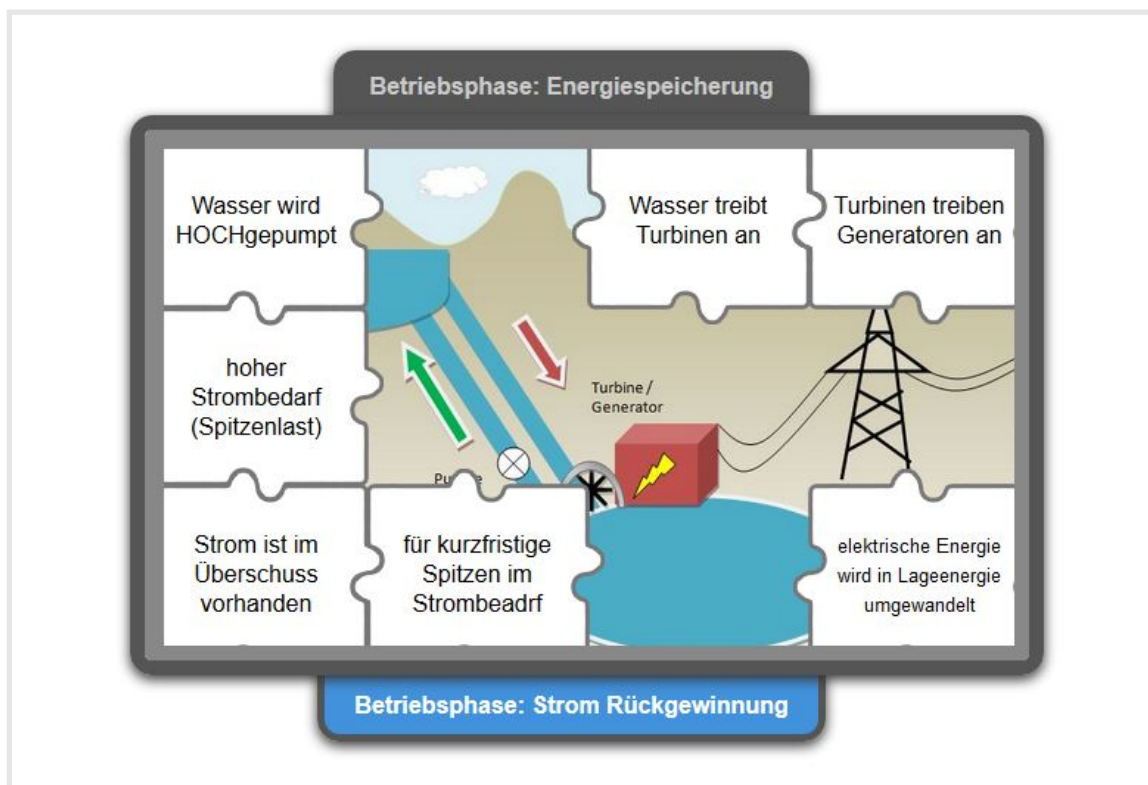


Abbildung 4.12: Oberfläche einer LearningApp

4.2.6 Lernarrangements entfalten kooperativ besonderes Potential

Das Grundverständnis des kooperativen Lernens ruht auf den Säulen von positiver Abhängigkeit, individueller Verantwortung und direkter Interaktion. Lernumgebungen, die heterogenen Gruppen individualisierten Zugang zum Lernstoff bieten, können durch den Einsatz kooperative Arbeitsformen häufig bereichert werden.

Kooperative Techniken wie reziprokes Lesen oder Think-Pair-Share Ansätze verbessern den Zugang zu Lerninhalten durch die Kommunikation der Studierenden. Daher werden solche methodischen Vorgaben im Material immer wieder implementiert.

Bezogen auf die Absicherung und Selbstüberprüfung von komplexen Produkten zeigen kooperative Methoden einen deutlichen Mehrwert. Korrigieren Partner gegenseitig ihre Ergebnisse nach einem vorgegebenen Bewertungsrahmen, so erhält nicht nur der Korrigierte eine Rückmeldung zu seiner Leistung (wie er/sie auch durch eine Korrektur des Unterrichtenden erhalten hätte). Vielmehr setzt der Korrigierende sich durch seine Auseinandersetzung mit der Bewertung nochmals intensiv mit den

4.3 Übersicht über die Projekt-Materialien

Inhalten vor dem Hintergrund des Bewertungsrahmens auseinander und reflektiert damit auch sein eigenes Lernergebnis.

Auch die Evaluation und Reflexion der Lernprozesse profitieren von einem Austausch in der Gruppe. Selbst in materialgestützten Lernumgebungen, wie sie hier vorgestellt werden, bleibt es in der Verantwortung der Unterrichtenden als Lernbegleiter diese Prozesse anzuregen ggf. zu bündeln und durch Feedback zu bereichern.

4.3 Übersicht über die Projekt-Materialien

4.3.1 Lernumgebung: „Der Baum als Lebensraum“

Lernanlass / Lernprodukte

Die Lernenden werden mit einer Anklage (Anhörungsbogen) wegen der unrechtmäßigen Fällung eines Baumes konfrontiert. Davon ausgehend müssen verschiedene Aspekte der Situation geklärt werden (Erkenntnisgewinnung) und eine eigene Stellungnahme (Bewertung, Kommunikation) in einem formal angemessenen Schreiben formuliert werden.

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung:

Inhaltlich wird mit dem Lernarrangement die Grundlage gelegt für die ökologische Bedeutung der Bäume. Curricular verankerte Unterrichtsreihen zur Zelle können in Biologie anschließen.

Ein gewichtiger Schwerpunkt bei den überfachlichen Kompetenzen, die mit diesem Szenario entwickelt und geschärft werden sollten, liegt im Bereich der Eigenverantwortung und Selbstregulierung und dem Umgang mit Herausforderungen. Die komplexe und gleichzeitig kontroverse Aufgabenstellung (Stellungnahme zur Klageschrift), erfordert Bewertungskompetenz, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird aber das dazu erforderliche Wissen fehlen, insofern ist das Szenario tatsächlich unabhängig von Voraussetzungen: Es ist davon auszugehen, dass keine Teilnehmerin und kein Teilnehmer über Vorkenntnisse zur lokalen Baumschutzsatzung (kein curricular verankerter Inhalt) verfügt. Die daraus resultierende Verunsicherung ist intendiert. Die vielen Teilnehmern sehr vertraute Ausgangslage (vor einer Aufgabe zu stehen und nicht zu wissen, wo man mit der Problemlösung beginnen soll) wird bewusst aufgegriffen und den Studierenden als lebensweltliche Herausforderung gespiegelt, um ihnen dann Optionen aufzuzeigen und sie zu motivieren und anzuleiten, ihren Prozess der Erkenntnisgewinnung zu planen und zu steuern. Dabei arbeiten sie selbstreguliert und eigenverantwortlich. Nur wer in der Recherchephase alle wesentlichen Erkenntnisse vollständig zusammenfasst und absichert, hat am Ende eine belastbare Bewertungsbasis.

In Evaluationsgesprächen mit den Studierenden zeigte sich, dass sie diese Kausalitätskette gut reflektieren konnten.

Die großen Anteile von fachübergreifenden Inhalten, die bezogen auf das Fachwissen den Kernfächern Deutsch und Mathematik zugeordnet werden, sind intendiert. Mit den mathematischen Verfahren, die z. B. zur Bewertung der Situation erforderlich sind, um Größen und Umfang von Bäumen sowie

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

Blattflächen abzuschätzen, wird Mathematik situationsbezogen im Kompetenzbereich „Problemlösen“ eingesetzt. Bezogen auf den „Umgang mit Fachwissen“ kann so die Kompetenz UF₄ „Wissen vernetzen“ auf besondere Weise ausgeschärft und gefördert werden. Dasselbe gilt für die fachübergreifenden sprachlichen Aspekte. Scientific Literacy basiert u. a. auf der Kompetenz, fachliche Texte zu rezipieren und adressatenorientiert zu produzieren.

Fachliche Einordnung

Teilaspekte Biologie	Teilaspekte Mathematik	Teilaspekte Deutsch
• Sinn und Zweck Baumschutzsatzung • Baumbestimmung mit Hilfe von Blättern und Baumbestimmungsschlüssel • Altersbestimmung von Bäumen • Nutzen der Bäume Fotosynthese CO₂-Assimilation Staubfilterung Erosionsschutz • Exkursion in den Wald	• Försterdreieck Anwendung der Strahlensätze • Bestimmung von Höhe und Umfang • Achsensymmetrie • Oberfläche und Volumen • Fermi Aufgaben Abschätzung von Blätteranzahl / -oberfläche	• Leseverständnis • Wortschatzerweiterung • Argumentation • Textverständnis und -erstellung • Differenzierung von Sprachebenen • Formbriefe

Differenzierungsmöglichkeiten

- Sprachsensible Hilfen
- Lernkontrollen mit Niveaustufenausweisung * – ***
- Mustertexte
- Methodenkoffer

4.3 Übersicht über die Projekt-Materialien

4.3.2 Lernumgebung „Regenerative Energien“

Lernanlass / Lernprodukte

In der Auseinandersetzung um sinnvolle Maßnahmen zur Bereitstellung von Energie (sogenannte Energiewende) sind Grundkenntnisse zu auftretenden naturwissenschaftlichen Vorgängen und zu in diesem Zusammenhang verwendeten Begriffen unerlässlich. Die Studierenden beschäftigen sich hier mit

- dem Bau eines Modells einer Windkraftanlage / Effizienzbetrachtung (gestaffelt von einfacher qualitativer Optimierung bis zur Berechnung des Wirkungsgrades)
- einem Leserbrief als persönliche Stellungnahme zu verschiedenen (regionalen) Vorhaben zum Bau von Pumpspeicherkraftwerken (Zeitungsartikel / Radiointerview)

Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung

Auch hier gilt das beim „Lernszenario Baum“ ausgeführte Prinzip, dass prozessbezogenen Kompetenzen, die Selbstregulierung und Eigenverantwortung fördern, besondere Bedeutung beigemessen wird. Der Lernanlass ergibt sich gezielt aus der geforderten lebensweltlichen Kompetenz, in der aktuellen gesellschaftspolitischen Debatte um die Energiewende mitreden zu können und selber Stellung zu beziehen. Diesen Kompetenzen aus den Bereich Bewerten und Kommunikation, die schwerpunktmäßig bei den Aufgaben zum Pumpspeicherkraftwerk abgebildet werden, stehen im Modul Windkraft Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung durch Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten gegenüber.

Ohne elementare Kenntnisse von Stromkreisläufen, Messgeräten und elektrischen Kenngrößen können die Experimente nicht durchgeführt werden. Genau an dieser Stelle kann eine der wesentlichen Querschnittskompetenzen für das selbstregulierte Lernen – die Fähigkeit zur Selbstevaluation – gut geschärft werden. Die Studierenden müssen reflektieren, welche Kenntnisse sie schon besitzen, diese überprüfen und/oder sich über bereit gestellte Ressourcen eigenverantwortlich aneignen. Eine Fähigkeit, die insbesondere im 2. Bildungsweg und für lebenslanges Lernen unabdingbar ist. Die gezielte Nutzung multimedialer Quellen als Teil der Ressourcen zielt auch auf die Medienkompetenz der Studierenden ab.

Die heterogenen Lerngruppen bieten zudem eine große Chance für die kooperative Zusammenarbeit von Studierenden mit unterschiedlichem Hintergrund und damit auch für den Ausbau sozialer Kompetenzen. Entsprechende Schüler-Coaching-Partnerschaften werden von der Lehrkraft initiiert und ggf. koordiniert und gefördert.

Fachliche Einordnung

Physik, Chemie, Deutsch und Gesellschaftswissenschaften

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

Lernaufgabe Windkraftmodell	Lernaufgabe Leserbrief
• Technischer Aufbau einer Windanlage • Funktionsweise eines Generators • Einfluss von Rotorform und Größe auf Kenndaten • Einfluss des Windeinfalls • Elektrische Kenngrößen • Berechnung des Wirkungsgrades einer Anlage	• Arbeitsweise eines Pumpspeicherkraftwerks • Energieumwandlungen / Speicherung • Ökologische Aspekte • Kritische Betrachtung von Akzeptanz / Argumentieren • Herausforderungen der Energieversorgung • Abgrenzung Grundlast und Spitzenlast • Adressatenorientierte Kommunikation

Differenzierungsmöglichkeiten

- Materialkiste mit gestuften Hilfen bis zur visuellen Aufbauanleitung
- Sprachsensible Hilfen + Lernkontrollen über Learning-Apps
- Vorschläge zu kooperativen sowie kollaborativen Nutzungsformen der Materialien
- Mustertexte
- Methodenkoffer

4.4 Erfahrungsbericht, Rückmeldungen und Einschätzungen

4.4.1 Erfahrungsberichte der Unterrichtenden

Materialfülle übersichtlich strukturieren: Die Materialfülle, die sich durch den hohen Differenzierungsgrad und die vielfältigen Unterstützungs-Ressourcen ergibt, stellt in der Handhabung der Lernumgebungen eine Herausforderung dar. Dieses zeigte sich insbesondere in den Fällen, wo Lehrkräfte Lernumgebungen mit ihren Studierenden erprobt haben, die zuvor nicht in die Entwicklung des Materials involviert waren.

Zur besseren Orientierung wurden daher Materialübersichten und Laufzettel erstellt, die aufzeigen, welche Materialien in einem Zyklus zusammengehören und sequentiell zu bearbeiten sind und welche zusätzlichen Angebote modular optional eingesetzt werden können. Methodisch-didaktische Kommentare ergänzen die Orientierungshilfen.

Folgende Empfehlungen haben sich bewährt:

- Laufzettel bereit stellen, besser noch diese gemeinsam mit Studierenden entwickeln und evaluieren.

4.4 Erfahrungsbericht, Rückmeldungen und Einschätzungen

- den Raum gliedern; beim Szenario „Lebensraum Baum“ wird z. B. ein Teil des Raumes als Rathaus ausgewiesen, die Zuordnung, welche Aufträge und Ressourcen dort bereit stehen, ist für die Studierenden transparent.
- Materialien in farblich unterschiedlichen Ablagekörben bereit stellen. Farbliche Zuordnungen können dabei Materialarten wie Auftrag, Info, Hilfe, Methoden repräsentieren, Niveaustufen können bei Bedarf durch ein Punktesystem auf den Körben gekennzeichnet werden. Eine laminierte Vorlage hilft, Ordnung zu halten. Mit diesem System können auch Studierende schnell in den Auf- und Abbau des Materials einbezogen werden.
- Hilfe-Materialien soweit wie möglich textlich entlasten. Bildgestützte oder multimediale Angebote wurden hier von den Studierenden gut angenommen.
- Tutoring-System ausbauen. Bei freier Wahl der Sozialform zeigen die meisten Studierenden Interesse an Kooperation. Für den Fall, dass einzelne Studierende größere Blöcke von notwendigem Vorwissen nacharbeiten müssen, bietet es sich an, dass Tutoren ihre Mitschüler einführen. Im Fall der Lernumgebung „Regenerative Energien“ gelang dies gut, um zwei Teilnehmer ohne Vorkenntnisse zu elektrischen Kennwerten und Schaltungen zu begleiten. Tutoren wie auch Lernende in diesen Partnerschaften haben sich positiv zu ihren Erfahrungen geäußert.

4.4.2 Rückmeldungen der Studierenden

Die Studierenden wurden nach Bearbeitung der Lernumgebungen um Rückmeldungen gebeten. Das in der Abbildung 4.13 dargestellte Beispiel aus der Befragung der Studierenden von zwei Kursen des 4. Semesters, die das Lernarrangement „Regenerative Energien“ am WBK Mönchengladbach bearbeitet haben, zeigt einen klaren Trend: Die Teilnehmer erleben die Arbeiten zwar als anspruchsvoll, bearbeiten diese trotzdem mit Spaß und ohne subjektiv erlebten Zeitdruck. Vergleichbare Ergebnisse ergeben sich aus den Befragungen der anderen Projekte.

Bei den Freitextrückmeldungen, die bei Evaluationen von Studierenden verschiedener Erprobungsschulen (TAS Köln, ARS Bonn, WBK Mönchengladbach) gegeben wurden, sind folgende Rückmeldungen herauszustellen, die jeweils signifikant wiederkehrend benannt wurden:

- Es wird als positiv erlebt, Fehler machen zu dürfen und die Zeit zu haben, diese eigenständig zu korrigieren.
- Studierende schätzen es, selber Verantwortung übernehmen zu können und die in Anspruch genommenen Ressourcen selbst auszuwählen.
- Schüler mögen die „entspannte“ Haltung ihrer Lehrerinnen und Lehrer im „Lernraum“.
- Studierende bemerken und thematisieren den Zusammenhang verschiedener Unterrichtsfächer.

4 Naturwissenschaftlicher Unterricht in extrem heterogenen Lerngruppen an Abendrealschulen

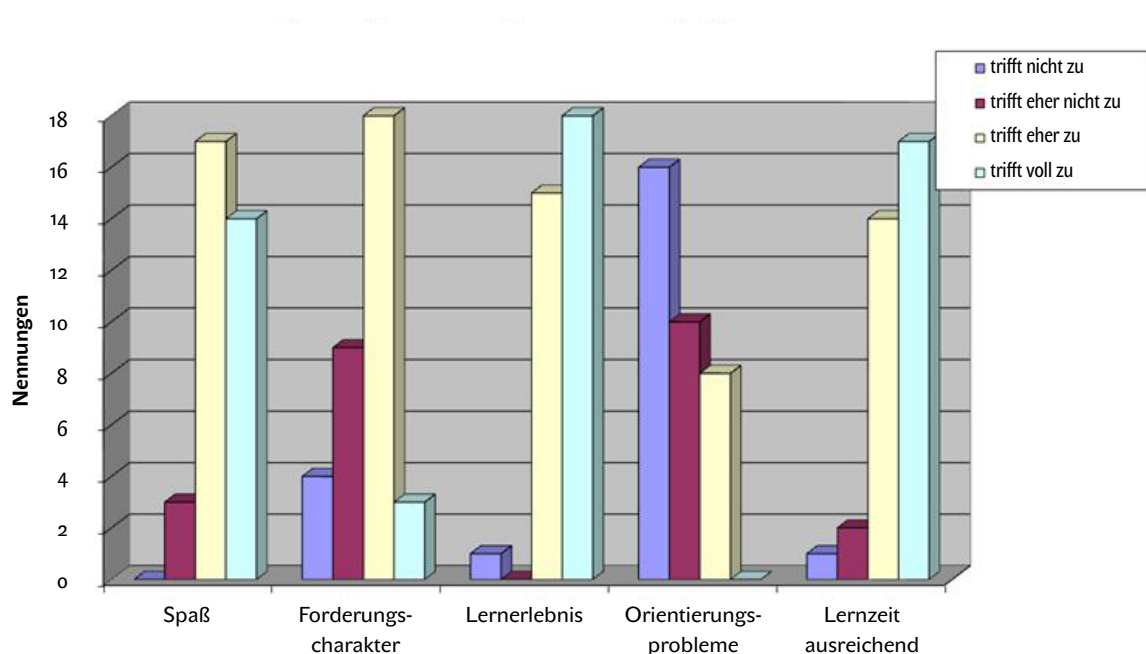


Abbildung 4.13: Schülereinschätzungen der Arbeit in der Lernumgebung mit Begleitung durch Computer/LearningApp

Auch von den Studierenden wurden kritisch Probleme bei der Orientierung benannt – insbesondere bei den sehr komplexen Lernumgebungen. Hier setzen im Moment die oben bereits benannten Bemühungen an. In der Folge wurden strukturierende Hilfen entweder in die Materialien eingefügt, oder die organisatorischen Bedingungen im Unterrichtsablauf wurden so gestaltet, dass an verschiedenen Stationen jeweils fokussiert nur eingeschränkte Materialangebote zur Verfügung gestellt wurden, die für die Studierenden gut überschaubar blieben.

4.4.3 Rückmeldungen vom SINUS Kongress im März 2013

Auf dem Kongress „Unterricht entwickeln – Kompetenzen fördern“ des SINUS-Projekts (in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW und der TU Dortmund im März 2013 in Dortmund wurden in zwei Workshops mit insgesamt 57 Teilnehmern die beiden Lernarrangements „Regenerative Energien“ und „Lebensraum Baum“ vorgestellt und durchgespielt. Die Workshop-Teilnehmer waren Unterrichtende aller Schulformen sowie Multiplikatoren aus der Lehrerfortbildung. Naheliegend war daher in der Evaluation des Workshops, die Frage zu thematisieren, inwieweit die Ergebnisse der Abendrealschulen für die Regelschulen nutzbar sind. Abgefragt wurden dabei folgende Items

- Passung von Anspruch und Differenzierung zum Bedarf an der eigenen Schule
- Bewertung von Struktur und Klarheit der Aufträge

4.5 Zusammenfassung und Perspektive

- Priorisierung der abgebildeten Kompetenzbereiche
- Organisatorische und curriculare Chancen oder Konflikte

Zusammenfassend kann man sagen, dass ca. 2/3 der Befragten einen Einsatz von ausgewählten Materialien oder der gesamten Lernumgebungen an ihrer Schulform ohne große Anpassungen für möglich hielt. Die meistgenannten Bedenken waren:

- einige Materialien zeigen eine hohe Textlastigkeit (bei Einsatz in niedrigeren Klassenstufe als 9/10 sind ggf. Adaptionen erforderlich)
- Gesamte Lernumgebungen sind zu umfangreich und damit zeitaufwändig, um sie bei engem Zeitbudget durchzuführen, insbesondere wenn der Einsatz in einem Einzelfach erfolgt und fachübergreifende Kooperationen sich nicht organisieren lassen
- Szenarien sind komplex, so dass die Unterrichtenden selbst sich zunächst orientieren müssen.

4.5 Zusammenfassung und Perspektive

Insgesamt zeichnet sich ab, dass bezogen auf die Leitideen, auf die mit den Lernarrangements abgezielt wurde, positive Effekte erzielt werden. Das spiegelt sich im Feedback der Studierenden wie auch in der Bewertung durch die Unterrichtenden. Diese ersten Indikatoren gilt es aber in der Folge weiter zu überprüfen.

Ein wichtiger nächster Schritt liegt darin, die Ziele der Lernarrangements im „Leistungsraum“ abzubilden und entsprechende Erwartungen zu diskutieren. Im Moment liegen z. B. noch keine standardisierten Kriterien für die Bewertung von Lernprodukten vor.

Im SINUS Set wurde kontrovers diskutiert, wie bei der Test- oder Produktbewertung zu verfahren sei, wenn Studierende für Bearbeitungswege anspruchsvollere Varianten wählen. Es gibt Ideen, die Notengebung im Leistungsraum auch für Studierende über etwas Ähnliches wie Credit-Point-Systeme transparent zu machen.

Offen bleibt ebenso die Diskussion, welche Rolle die Arbeitsorganisation der Studierenden im Lernraum spielt. Insbesondere aufgrund der Leitidee „Förderung der Selbstständigkeit“, kommt der Lernorganisation eine wesentliche Bedeutung zu. Wichtig ist dabei, für die Studierenden Transparenz zu schaffen und natürlich die Anforderungen durch die Aufgabe in einem realisierbaren Rahmen zu halten.

4.6 Literaturhinweise

Hielscher, M., Rothlauf F. und Wagenknecht C. *Einsatz/Erstellung von Learning Apps zur Lernkontrolle*. URL: <http://learningapps.org> (besucht am 08. 11. 2013).

Leisen, J. *Kompetenzorientierte Aufgaben im Lehr-Lern-Modell*. URL: www.aufgabenkultur.de (besucht am 08. 11. 2013).