

3.6 Naturwissenschaftliche Bildung

Udo Klinger

1 Herausforderungen und Fragestellungen der Lehrerfortbildung (LFB) in den naturwissenschaftlichen Fächern

Die Lehrerfortbildung in den naturwissenschaftlichen Fächern ist ein sehr komplexes Unterfangen. Sie steht zum einen fest verankert in einem größeren Kontext von Schul- und Unterrichtsentwicklung und ist zum anderen auf Grund der spezifischen Erfordernisse der naturwissenschaftlichen Disziplinen mit sehr konkreten Alleinstellungsmerkmalen behaftet. Dazu gehören etwa der rationale naturwissenschaftliche Erkenntnisweg sowie das durch Experiment, Schülerversuche, Beobachtung und Messung gekennzeichnete Bemühen, eine „eigene“ empirische Grundlage für das Lernen innerhalb der Disziplin zu schaffen. Dazu kommen die vielfältigen Wechselbeziehungen, Querverbindungen und thematischen Schnittmengen mit verwandten Fächern außerhalb der Disziplin, wie der Geografie, und die außergewöhnliche Breite, wenn in Kontexten gearbeitet wird.

Lehrerfortbildung im Fächerkanon

Die erste Herausforderung besteht darin, die Angebote der LFB der Fächerstruktur anzupassen. Zur intensiven und spezifischen Bearbeitung ihrer Gegenstände haben sich historisch Fächer und Hochschuldisziplinen herausgebildet, die immer weiter ausdifferenziert wurden. Damit einher geht ein immer größeres Spezialistentum – im Gegensatz zu den Erfordernissen der Schule. Hier sind für die korrespondierenden Fächer der Universitätsdisziplinen immer noch Allrounder gefragt, die die ganze inhaltlich-thematische Breite eines Faches „abdecken“, d. h. angemessen unterrichten können. Neben den klassischen naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik existieren heute eine ganze Reihe von Fächern unterschiedlichen Zuschnitts, die wieder „das Ganze“ verbindend und etwa in Kontexten integrierend in den Blick nehmen. So wurde etwa in Rheinland-Pfalz das Fach Naturwissenschaften verpflichtend für die Orientierungsstufe eingeführt.

Um den Wünschen und dem Bedarf der Lehrkräfte in der LFB gerecht zu werden, kann man sehr spezifisch auf die Anforderungen und das Curriculum

einzelner Fächer zugeschnittene Angebote machen. Die meisten Lehrkräfte schätzen Fortbildungen, die sehr nahe am konkreten Unterricht bleiben. Im Idealfall sind dies praxiserprobte Unterrichtseinheiten mit passenden Materialien und detaillierter methodischer Aufbereitung. Man kann jedoch auch themenspezifische Angebote machen, die zunächst unabhängig vom konkreten Fach oder auch der Jahrgangsstufe und Schulform sind, z. B. „Organisation von Schülerexperimenten“ oder „Lebewesen an Teich und Fließgewässer“. Dabei wird den Lehrkräften abverlangt, dass sie die Anpassung und Übertragung auf die je spezifische eigene Situation selbst vornehmen.

Lehrerfortbildung als persönliches Empowerment

Eine weitere zentrale Herausforderung der LFB besteht darin, jede einzelne Lehrkraft möglichst punktgenau in den Problemfeldern zu unterstützen, die sie im Rahmen der Weiterentwicklung der eigenen Professionalität als „Baustelle“ identifiziert hat. Dafür hat sich der Begriff Empowerment eingebürgert, eine Art „Selbstermächtigung“. Viele Lehrkräfte sind stark spezialisiert und haben etwa nur ein naturwissenschaftliches Fach studiert sowie ein beliebiges anderes zweites Fach von Religion bis Sport. Dies bedingt eine Vielzahl der Probleme und die oft fehlende Motivation und Bereitschaft zum fächerübergreifenden oder integrierten Unterricht. Erforderlich sind also breite, flexible Angebote auf der Seite der Fortbildner:innen und intrinsisches Interesse, Motivation und Arbeitsbereitschaft auf Seiten der Lehrkräfte. Erschwert wird dieser Ansatz dadurch, dass eine stärker systemisch, auf Schul- und Unterrichtsentwicklung angelegte LFB oft weitreichendere und umfassendere Ziele verfolgt. Wie also die persönlichen Wünsche der Lehrkräfte mit dem aus einer systemischen Perspektive offensichtlichen, oft jedoch von der betroffenen Person nicht ausreichend wahrgenommenen und akzeptierten Bedarf abstimmen und bei der Fachlehrerschaft Interesse und Motivation entwickeln, die über das eigene – das studierte – Fach hinausgehen?

Lehrerfortbildung im Zeichen aktueller Lehr-Lerntheorien und zunehmender Digitalität

Unterricht ist ein sehr komplexes Beziehungsgefüge, in dem stets vieles gleichzeitig passiert und im Blick behalten werden muss. Von erzieherischen und sozialen Fragen über die fachlichen Aspekte bis hin zur Optimierung der persönlichen Lernprozesse. Die Lehrkräfte benötigen dazu eine Vielzahl an Kompetenzen und das typische Erfahrungswissen, wie etwas geht. Speziell geht es um die Verbindung zweier gleichbedeutender Aspekte, die man mit Erkenntnistiefe, d. h. einem sukzessiven Aufbau zentraler Konzepte eines Faches, und

Erkenntnisbreite, d. h. der Vernetzung von Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen in Kontexten, umschreiben kann. (vgl. Klinger 2013, S. 125)

LFB sollte an dieser Schlüsselstelle ansetzen. Der „klassische“ Fachunterricht legt viel Wert darauf, die Fachkonzepte einer Disziplin möglichst systematisch auszudifferenzieren und zu entwickeln. Dies führt über die innerfachlichen Strukturen und Theorien in einer vertikalen Vernetzung von Wissen zu mehr Erkenntnistiefe. Integrierende Ansätze wie sie etwa in NaWi verfolgt werden, gehen häufig den anderen Weg. Ausgangspunkt ist ein Kontext mit Lebensweltbezug, eine komplexe Situation, eine die Grenzen der Fächer sprengende Herausforderung – z. B. der Klimawandel – mit vielfältigen Bezügen, Querverbindungen und Interdependenzen. Der Kontext ist das zentrale, leitende Element des Unterrichts und nicht nur ein hübsches Beispiel, das am Ende der Unterrichtseinheit zur Übung illustrierend angefügt wird. Kontextorientierter Unterricht führt zwangsläufig zu mehr Erkenntnisbreite. So sind – um ein Beispiel zu betrachten – etwa beim Thema „Schulteich“ nicht nur biologische Kenntnisse (Fische, Wasserpflanzen, Frösche) sondern auch physikalische (Temperatur, Aggregatzustände, Löslichkeit), chemische (Anomalie des Wassers, Zusammensetzung, Schadstoffe) technische, mathematische, soziale und raumplanerische Kenntnisse wichtig. Außerdem wird deutlich, weshalb es zwingend notwendig ist, an manchen Stellen tief in die fachlichen Zusammenhänge einzutauchen. Die analytische Bestimmung der Gewässergüte wird also nicht Thema, weil der Lehrplan oder die Kollegin das möchte, sondern weil die Informationen dringend benötigt werden, um etwa ein Fischsterben aufzuklären. Damit vermittelt dieses Vorgehen Sinnhaftigkeit. Guter Unterricht muss also stets um beides bemüht sein. Dann kann es Phasen geben, in denen die fachliche Expertise in den Vordergrund rückt und andere, in denen es darum geht, in der ganzen Breite Interessen abzuwägen und Konsequenzen zu diskutieren.

Eine weitere Herausforderung der LFB besteht darin, zu zeigen, dass für ein nachhaltiges Lernen und Verstehen die konsequente Bearbeitung der Schnittstelle zwischen Erfahrung und Lebenswelt auf der einen und den fachlichen Fragen und Konzepten auf der anderen dringend notwendig ist.

INSTRUMENT: Die Kluft zwischen Lebenswelt und Fachdisziplin

Ebene der Basiskonzepte	Konzeptionelle Fragen und Antworten	Struktur-Eigenschafts-Beziehungen Chemische Reaktion	
Ebene der Fachdisziplin	Disziplinäre Fragen und fachwissenschaftliche Antworten	Qualitative und quantitative Analyse Grenzwerte	Verbrennungsreaktion Schadstoffe
Ebene der Lebenswelt	Lebensweltliche Fragen und alltägliche Antworten	Kann man das Wasser trinken?	Darf ich Kunststoff verbrennen?
		Thema 1	Thema 2

Abb. 1: Die Kluft zwischen Fachdisziplin und Lebenswelt (Klinger 2013, S. 127)

Zu oft verharrt der Fachunterricht auf der Ebene der fachlichen Konzepte und vernachlässigt die Rückbindung an die Erfahrung und damit die notwendige Unterstützung der Schüler bei der Weiterentwicklung ihrer persönlichen Konzepte und der Überwindung von „Fehlvorstellungen“. Ein Beispiel: Die Einübung analytischer Methoden wie Maßanalyse und Photometrie hat für sich selbst genommen nur eine begrenzt bildende Funktion. Ihre Funktion im Unterricht ist die eines „Handwerkzeugs“ auf der Ebene des Fachlichen. Erst über die Verwendung z. B. zur Bestimmung der Gewässergüte tragen diese Methoden dazu bei, lebensweltliche Fragen zu beantworten. So kann zweierlei gelingen: erstens eine Rückbindung der fachlich erzielten Ergebnisse und Einsichten in die ursprünglich lebensweltlichen Fragestellungen und zweitens der Transfer von Wissen in ein tieferes disziplinäres Verständnis der großen Fachkonzepte.

Auf diese Weise gelingt auch die so wichtige kognitive Aktivierung. Lernprozesse werden in Gang gesetzt, wenn eine Störung, eine Verunsicherung auftritt, die mit dem vorhandenen Wissen und den erprobten Routinen nicht vollständig geklärt werden kann. Lebensweltliche Fragestellungen markieren häufig ein solches Defizit, eine Störung, die Lernprozesse anstößt und im nachfolgenden Unterricht auf der fachlichen Ebene ein Stück weit bearbeitet werden kann. Dabei werden bei einer achtsamen Herangehensweise auch Präkonzepte aufgedeckt und (hoffentlich) durch passende fachliche Konzepte ersetzt.

Insbesondere die naturwissenschaftlichen Fächer bieten viele Gelegenheiten, digitale Medien einzubeziehen. Dabei kommt es neben den üblichen Anwendungen etwa in der Text- und Bildverarbeitung, der Recherche oder den sozialen Medien auch zu sehr spezifischen Lösungen – von Modellierungen, Simulationen und Datenanalyse bis hin zum Einsatz des Smartphones als intelligentes digitales Messgerät. Nicht unerwähnt sollte bleiben, dass digitale Medien auch das personalisierte Lernen stützen. Lernseits zu denken (Schratz), d. h. Lernprozesse als vom Schüler als Persönlichkeit ausgehend zu planen, ist nicht zu verwechseln mit Individualisierung. Da plant die Lehrkraft individuelle Angebote aus ihrem Verständnis heraus: lehrseits.

2 Erwartungen an Lehrerfortbildung

LFB ganz allgemein und speziell auch für die naturwissenschaftlichen Fächer muss stets zweierlei leisten. Zum einen ein persönliches Empowerment, etwa durch Hilfe und Unterstützung bei der Weiterentwicklung der eigenen Lehrerprofessionalität, zum anderen muss sie Schul- und Unterrichtsentwicklung auf der systemischen Ebene stützen und begleiten. Aber es sind weitere Aspekte zu beachten:

Tab. 1: Lehrerfortbildung zwischen den Polen

Angebote und Nachfrage in der LFB weisen eine große Bandbreite auf. Organisation und inhaltlich-thematische Ausrichtung variieren zwischen den Polen	
Austausch zwischen den LK zumindest auf der Ebene eines Bundeslandes ermöglichen	Schulinterne und schulnahe spezifische Angebote machen
Große attraktive Veranstaltungen mit namhaften Experten zu aktuellen Themen anbieten	Kleine Lösungen und Unterstützung für die Probleme vor Ort bereithalten (Sammlungen, Schule als Lernort u. a.)
Fachlich in die Tiefe gehende Veranstaltungen, z. B. zum Thema „Erneuerbare Energien“ anbieten	Unterstützung leisten bei Projekten und Vorhaben, z. B. „Wir werden eine klimaneutrale Schule“
Systemische Fortbildung organisieren, etwa bei der Einführung eines neuen Lehrplans	Individuelle Hilfen zur Bearbeitung persönlicher Entwicklungsfelder der LK anbieten
Das Programm an empirisch validierten Entwicklungsbedarfen des naturwissenschaftlichen Unterrichts ausrichten	Das Programm an den persönlichen Wünschen von LK, Fachschaften oder Schulen ausrichten
Mit der hauseigenen Expertise proaktiv planen und Fortbildungsangebote vorhalten	Auf Nachfrage reagieren oder externe Vorgaben etwa aus der Bildungsadministration umsetzen

Vor diesem Hintergrund wird LFB nie gleichzeitig allen Ansprüchen und Erwartungen gerecht werden können. Umso wichtiger ist, dass sie ihr jeweiliges Programm kommuniziert und evaluiert. Wie gelingende LFB konkret gestaltet werden kann, zeigen die folgenden Beispiele.

3 Beispiele aus der Fortbildungspraxis

Die Fortbildungspraxis ist so bunt und vielfältig wie der naturwissenschaftliche Unterricht selbst. Eine Auswahl passender Beispiele wird deshalb stets persönliche Schwerpunkte, Interessen und Erfahrungen widerspiegeln. Besonders innovativ und herausfordernd erscheint der integrierte naturwissenschaftliche Unterricht. In ihm werden zentrale Fragen neu gestellt, etwa das Verhältnis von Kontextorientierung und Fachsystematik. Außerdem tritt das Problem des partiell fachfremden Unterrichtens auf, für das die LFB eine Antwort finden muss.

Die beiden ausgewählten Beispiele illustrieren zum einen exemplarisch verschiedene Herangehensweisen und damit gewissermaßen das Handwerk der Lehrerfortbildner. Zum anderen versuchen sie aufzuzeigen, in welcher jeweils konkreten Art und Weise die Adressaten mit den Angeboten arbeiten können, was sie erleben, erproben, diskutieren und reflektieren können. Kurz: was sie dabei für sich und ihre Schule, ihren Unterricht lernen können.

Die Beispiele sind in der Orientierungsstufe und der Sekundarstufe I zu verorten und spannen den Bogen vom Naturerleben bis zur Technik, von der Kompetenzentwicklung bis zu den tragenden Konzepten der Disziplinen. Gleichzeitig sind sie so gewählt, dass sie prototypisch für ein bestimmtes Verständnis,

für ein elaboriertes Konzept und für eine grundsätzliche Idee von Lehrerfortbildung stehen. Dies zeigt sich weniger an den Themen und Inhalten als vielmehr an der hoffentlich immer deutlich werdenden Beziehung zwischen den Menschen, die sich in der Fortbildung engagieren und denen, die sie in Anspruch nehmen können. Nicht besserwisserisch von oben herab, dozierend und vorführend, sondern anregend, unterstützend und gemeinsam explorierend. Weitere Gelingensbedingungen einer erfolgreichen LFB – an denen sich auch die beiden Beispiele ausrichten – zeigt die folgende Liste.

Gelingensbedingungen erfolgreicher LFB in den Naturwissenschaften

Gelingende Lehrerfortbildung ...

- ist konzeptionell, nicht beliebig
- holt die Lehrkräfte dort ab wo sie stehen
- ist systemisch im Sinne einer kontinuierlichen Fortbildungsplanung der Schule
- ist individuell im Sinne eines persönlichen Empowerments der Lehrkräfte
- unterstützt reflektierte Praxis
- ist nicht punktuell, sondern langfristig, in sukzessiven Schritten angelegt
- wird unterstützt und begleitet von geeigneten Materialien und Instrumenten
- liegt in den Händen erfahrener Fortbildner:innen mit Expertise und Felderfahrung
- wird in den schulischen Fachgruppen aufgegriffen, weitergetragen und konsolidiert
- ist prozessorientiert und hat keine Lösungen für jeden Einzelfall
- ist aktuell und verbindet traditionelle Praxis mit neuen Ansätzen
- zeigt ggf. Wege auf, das Traditionelle schrittweise durch eine neue Praxis abzulösen
- ist konkret und anschaulich
- verbindet Reflexion mit neuen Ansätzen und Erprobung
- gibt Raum für die Umsetzung des Gelernten und Erprobten in eigene Unterrichtsplanung
- stärkt die Verantwortung der Fachgruppen für schulinterne Lösungen.

Beispiel 1: Begleitende Lehrerfortbildung bei der Einführung neuer, kompetenzorientierter Lehrpläne in Rheinland-Pfalz

Bereits mit dem Schuljahr 2008/2009 wurde in der Orientierungsstufe des Landes für alle Schularten verbindlich das Fach Naturwissenschaften eingeführt. Der dazugehörige Lehrplan folgte 2010. 2014 traten dann in Rheinland-Pfalz (RLP)

auch die neuen Lehrpläne für die Fächer Biologie, Chemie und Physik in der Sekundarstufe I in Kraft, die sich am Lehrplan Naturwissenschaften orientierten und dessen Strukturen und Konzepte fortführten. Dazu gehörten etwa die Gliederung in Themenfelder, die Kompetenzentwicklung und die Basiskonzepte. Im Auftrag und mit Unterstützung des Bildungsministeriums wurde zur Einführung und Begleitung eine umfangreiche Lehrerfortbildung organisiert, da die neuen Lehrpläne doch erheblich von den bis dahin gültigen abwichen. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang insbesondere die Bildungsstandards mit ihren Kompetenzmodellen und Basiskonzepten. Der Auftrag des Bildungsministeriums forderte explizit die Berücksichtigung dieser Grundlagen. Außerdem sollte ein fließender Übergang vom integrierten Fach Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe (Jhgst. 5 und 6) zu den klassischen Fächern Biologie, Chemie und Physik (Jhgst. 7 bis 10) hergestellt werden. Das betrifft u. a. den inhaltlich-thematischen Aufbau in vier kontextorientierte Themenfelder pro Schuljahr, vor allem aber auch die systematische, sukzessive Fortführung von Kompetenzentwicklung und dem Aufbau von Fachkonzepten (Basiskonzepte).

Phase 1: Information und Austausch

Im Zeitraum mehrerer Monate vor den Sommerferien 2014 – rechtzeitig vor dem Beginn der Arbeit mit den neuen Lehrplänen im neuen Schuljahr – wurden flächendeckend insgesamt 87 eintägige regionale Veranstaltungen (29 pro Fach) organisiert, um die Lehrkräfte mit dem formalen und konzeptionellen Aufbau der Lehrpläne – Kompetenzentwicklung, Basiskonzepte, Kontexte usw. – vertraut zu machen. Außerdem wurden sehr konkret die jeweils ersten, einführenden Themenfelder vorgestellt sowie begleitende Handreichungen und Materialien zu den ersten Themenfeldern auf dem Bildungsserver angeboten.

Betreut wurden die Veranstaltungen von 47 Dozentinnen und Dozenten, die sich aus den Beratungskräften für Unterrichtsentwicklung Naturwissenschaften, den Mitgliedern der Fachdidaktischen Kommissionen und den Regionalen Fachberatern der jeweiligen Fächer zusammensetzten. Insgesamt nahmen ca. 1.800 Lehrkräfte daran teil. Die Fortbildungsstrukturen, Protagonisten und Kooperationen sowie die gesetzlichen Grundlagen, Zielvereinbarungen und Evaluationen der LFB in Rheinland-Pfalz beschreiben Bauerfeind und Klinger ausführlich (Bauerfeind & Klinger 2023).

Phase 2: Arbeit, Erprobung und Planung

Nachdem die rheinland-pfälzischen Lehrkräfte so vorbereitet mit den ersten Themenfeldern starten konnten, sollten sie auch für alle folgenden Themenfelder die notwendige Unterstützung und Begleitung erfahren. Dies bezieht sich, wie bereits ausgeführt, sowohl auf die durchgehende, themenfeldübergreifende

konzeptionelle Arbeit, wie auch auf die jeweils spezifischen inhaltlich-thematischen Fragestellungen der einzelnen Themenfelder.

So wurden im Herbst 2014 zweitägige Veranstaltungen pro Fach, jeweils im Norden und Süden von Rheinland-Pfalz, für die Themenfelder 2 bis 4 angeboten. Fast 300 Lehrkräfte nahmen daran teil. Die Veranstaltungsplanung orientierte sich dabei an einem bewährten allgemeinen Modell für die Entwicklung der Lehrerprofessionalität. Zentrales Element ist dabei eine innere Veranstaltungsstruktur, die stets auf die gleichen Elemente, Bausteine und Arbeitsschritte zurückgreift:

- Reflexion der eigenen Praxis
- Was ist für die LK in ihrer spezifischen Situation jeweils handlungsleitend?
- Austausch und Vergleich unter den TN führt zu einer ersten Beschreibung des Ist-Zustands
- Wohin wollen sich die LK entwickeln? Welche Stärken und Schwächen lassen sich festmachen? Was kann beibehalten, was muss/soll verbessert werden? Woran wollen die LK arbeiten? Welche kurz-, mittel- und langfristigen Ziele setzen sie sich? (Soll)
- Vorstellung von Alternativen, Ergänzungen, neuen Projekten, Ideen, Konzepten durch die LFB führt zu einem neuen, erweiterten Blick auf die anstehende Situation (Input).
- Gelegenheit zum Erproben. Methoden, Experimente, aber auch z. B. Rollenspiele, Fantasiereisen, Spiele u. a. Möglichkeiten, Unterricht zu öffnen (Praxis).
- Reflexion, Austausch und Bewertung der neuen Erfahrungen
- Aufarbeitung und Umsetzung des in der LFB Behandelten für den je spezifischen eigenen Unterricht (Schulart, Klasse, Vorwissen der Schüler, Rahmenbedingungen)
- Skizzierte eigene Unterrichtssequenzen vorstellen und diskutieren, Rückmeldungen einarbeiten
- Verabredungen zur Realisierung der Entwürfe im eigenen Unterricht, ggf. mit Begleitung durch Beratungskräfte oder Peer Review
- Verabredungen zur Reflexion (2. Schleife), Evaluation und Schülerrückmeldungen.

Die Veranstaltungen sollten stets in einen längeren Prozess eingebunden sein und im Idealfall etwa durch Beratungskräfte oder ein Entwicklungsteam in der Schule begleitet und unterstützt werden.

Allerdings ist auch dieses Format mitunter schwierig umzusetzen. So tauchte etwa immer wieder der Wunsch nach passenden, ausgearbeiteten, fertigen Unterrichtsgängen auf – ein typisches Dilemma. Einerseits würde die Verpflichtung der Fortbildung, die Angebote an den Wünschen und Interessen der

Teilnehmer auszurichten, verlangen, auch diesem Wunsch nachzukommen. Andererseits steht ein solches Vorgehen im krassen Gegensatz zu dem Prinzip, Unterricht stets der jeweiligen schulischen Situation, den Vorkenntnissen, den aktuellen Fragestellungen usw. anzupassen. Sprich: Die Lehrkräfte sollten flexibel einsetzbare Elemente von Unterricht haben, mit denen sie ihre Stunden situationsgerecht gestalten können. Einen Weg dazwischen zu finden oder eine Möglichkeit, beide Bedarfe zu berücksichtigen, ist für Fortbildungsangebote von großer Bedeutung, auch um die damit zwangsläufig einhergehenden Konflikte gar nicht erst aufkommen zu lassen.

Ein weiterer begrenzender Faktor sind die personellen Ressourcen. Nach der wichtigen Startphase, in der quasi alle Schulen das Fortbildungsangebot nutzen konnten, ging die Fortbildung sozusagen in die laufende „normale“ Praxis über. „Normal“ bedeutet: ohne zusätzliche Ressourcen, dennoch mit Schwerpunktbildung auf den neuen Lehrplänen. Auch die Fortbildner:innen blieben über viele Jahre als lockeres Team zusammen. Die Gruppe der Biologen arbeitet z. Z. an der letzten Handreichung zum Themenfeld 12 „Biologische Anthropologie“. Für die Chemie war die Arbeit an den Handreichungen 2021 und für die Physik 2019 abgeschlossen. Zusammen mit den Handreichungen für die 8 Themenfelder des Faches Naturwissenschaften liegen heute (bis auf eine) also insgesamt 44 Handreichungen vor. Sie sind alle – neben anderen Materialien – auf dem Bildungsserver des Landes Rheinland-Pfalz frei zum Download verfügbar. Einen Überblick über die Themenfelder und Handreichungen und die Möglichkeiten zum Download sämtlicher Handreichungen und Lehrpläne finden sich auf dem Bildungsserver Rheinland-Pfalz (naturwissenschaften.bildung-rp.de).

Rückblickend kann man sagen, dass dieses Modell der Erarbeitung, Einführung und Begleitung von neuen Lehrplänen sehr erfolgreich war. Das zeigen begleitende Evaluationen ebenso wie die Gespräche im Umfeld der Fortbildungsveranstaltungen. Die Lehrkräfte fühlten sich vor allem ernst genommen in ihrer Verunsicherung – schließlich mussten sie mehr oder weniger Bewährtes gegen etwas Neues eintauschen, das erst noch zeigen muss, dass es eine Weiterentwicklung zum Besseren ist. Die Formel „Man will etwas von uns – lässt uns aber bei der Umsetzung nicht allein“ kann auch für andere, ähnliche Innovationen im Bildungswesen wegweisend sein und auch als Modell für andere Bundesländer dienen.

Naturgemäß benötigen konzeptionelle Neuausrichtungen Zeit. Sie trafen auch nicht bei allen Kolleginnen und Kollegen auf Zustimmung. Das gilt allerdings bei jeder Innovation. Dennoch hat das Fach Naturwissenschaften seit seinen ersten zaghaften Schritten vor über 30 Jahren eine beeindruckende Karriere gemacht, die schließlich zu einer verbindlichen Einführung für alle Schularten in der Orientierungsstufe Rheinland-Pfalz führte.

Es erwies sich auch im Nachhinein als glückliche Entscheidung, über ein breites Spektrum an Personen für die Erarbeitung der Lehrpläne, die Erstellung

der Handreichungen und der Durchführung von Fortbildungen zu verfügen. Alle Schularten waren vertreten, alle Institutionen vom Ministerium über die Schulaufsicht (Fachberater:innen), die Studienseminare und das Pädagogische Landesinstitut mit seinen Referent:innen bis zu den geschulten und erfahrenen Beratungskräften für die Naturwissenschaften des Pädagogischen Beratungssystem.

Hervorzuheben ist auch die innere Vernetzung und kontinuierliche Kooperation dieser Personen etwa in thematischen Arbeitsgruppen, Autorenteams oder Planungsteams für einzelne Veranstaltungen. Zu einer größeren Akzeptanz und Glaubwürdigkeit der Angebote trug sicher auch die Tatsache bei, dass bereits sehr früh die meisten der Beteiligten im eigenen Unterricht mit dem neuen Lehrplan in ihren Klassen arbeiteten und diese Erfahrungen in die Materialentwicklung und die Fortbildung einbringen konnten.

Phase 3: Vertiefung und Konsolidierung

Die zahlreichen landesweiten Fortbildungsveranstaltungen zur Einführung der neuen Lehrpläne, sukzessive Themenfeld für Themenfeld, legten die breite Basis für die schulische Realisierung und Umsetzung im Fachunterricht. Das allein ist jedoch in der Regel nicht ausreichend. Zu umfangreich sind in einem zeitgemäßen naturwissenschaftlichen Unterricht aktuelle Entwicklungen in den einzelnen Disziplinen. Außerdem benötigen einzelne Lehrkräfte Unterstützung in den Bereichen, die vielleicht im Studium oder der bisherigen Unterrichtspraxis zu kurz kamen.

So wurden und werden etwa heute – nach Abschluss der einführenden und begleitenden Fortbildungen in einer Phase der Vertiefung und Konsolidierung – spezifische Veranstaltungen wie die folgenden angeboten:

- Einführung in die Botanik für Nichtbiologen
- Kleines elektronisches Grundpraktikum
- Dekonstruktion von Maschinen
- Was geschah in Fukushima?
- iPads im Biologie-, Chemie- und Physikunterricht
- Die Nachhaltigkeitsziele im Unterricht
- Differenzieren im Lehrplan Physik
- Der Lehrplan in der Sekundarstufe I für fachfremd unterrichtende Lehrerinnen und Lehrer

Zur Konsolidierung der konzeptionellen Ansätze der Lehrpläne wäre es wünschenswert, dass mehr Lehrkräfte auch zur Metaebene von Unterricht arbeiten. Erfahrungsgemäß müssen jedoch etwa Versuche, die Basiskonzepte

systematisch weiterzuentwickeln oder die Unterschiede zwischen Kompetenzentwicklung und reiner Wissensvermittlung herauszuarbeiten, im Rahmen konkreter Unterrichtssequenzen, quasi en passant, mitgedacht und mit thematisiert werden.

Beispiel 2: Fortbildungen für den Wahlpflichtunterricht „Angewandte Naturwissenschaften“ in Schleswig-Holstein

Karl-Martin Ricker

In Schleswig-Holstein wurden ab 2012 die bisherigen Haupt- und Realschulen und auch die Integrierten Gesamtschulen in Gemeinschaftsschulen umgewandelt. Im Zuge dieser Schulstruktur-Reform wurde den Gemeinschaftsschulen die Möglichkeit gegeben, zusätzlich zum Regelunterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern auch im Wahlpflichtunterricht von Klasse 7 bis 10 das Fach „Naturwissenschaften“ mit vier Wochenstunden anzubieten. Die Themen und Fachinhalte sollen Erweiterungen und Vertiefungen des Regelunterrichts darstellen.

An meiner eigenen Schule, der Ida-Ehre-Schule in Bad Oldesloe, hatten wir schon früh beschlossen, das Fach „Angewandte Naturwissenschaften“, kurz „AnNa“, im Wahlpflichtunterricht einzuführen. In der Fachschaft hatten wir uns auch schon einige interessante Themen überlegt. Da ich damals bereits fünfzehn Jahre als Fortbildner für das Fach „Integrierte Naturwissenschaften“ (NaWi) Erfahrungen gesammelt hatte, schlug ich der Fachaufsicht des Ministeriums vor, in den kommenden vier Jahren ein Muster für ein Fachcurriculum zu schreiben, das seitdem nach Prüfung des Ministeriums den Schulen zur Verfügung gestellt wird. fachportal.lernnetz.de/sh/faecher/naturwissenschaften/wissenswertes.html

Gleichzeitig entwickelte ich Themenmappen mit Anregungsbögen für 16 Themen, die an den Regelunterricht anknüpfen und eine deutliche inhaltliche und methodische Erweiterung und Vertiefung darstellen. Die Lehrkräfte werden zu ganztägigen Fortbildungen eingeladen, in denen sie die Aufgaben und Experimente erproben können und sich mit Fragen der Didaktik und Methodik auseinandersetzen. Dafür bietet das Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) vierjährige Zertifikatskurse „WPU I Angewandte Naturwissenschaften“ ein. Diese beginnen in jedem Schuljahr neu mit den Themen für den Jahrgang 7 und werden dann in den Folgejahren fortgesetzt. Inzwischen haben einige hundert Lehrkräfte diese Kurse erfolgreich absolviert und die Materialien und methodischen Anregungen im Unterricht eingesetzt und an die spezifischen Bedarfe der Schulen und der Schülerschaft angepasst.

Die meisten Gemeinschaftsschulen in Schleswig-Holstein haben inzwischen den Wahlpflichtunterricht „AnNa“ in ihr Angebot implementiert. Und es steigen

auch noch Schulen neu ein. Zu Beginn einer Fortbildung berichten die Lehrkräfte von ihren Erfahrungen im Unterricht, so dass diese dann auch in der Fortbildung besprochen und im Programm berücksichtigt werden. Ebenso wird am Ende eines achttündigen Fortbildungstages ein mündliches Feedback von allen Teilnehmenden eingeholt. Aufgrund dieser Rückmeldungen lassen sich einige Faktoren für den Erfolg dieses umfassenden Unterstützungsangebots ausmachen:

1. Die Lehrkräfte können das vorgelegte Fachcurriculum an die spezifische Situation ihrer Schule anpassen. Drei der vier Themen sollten in einem Jahrgang angeboten werden. Eines kann durch ein besonderes Schulprojekt oder durch die Teilnahme an einem Wettbewerb ersetzt werden.
2. Die Themen sind so gewählt, dass sie das Interesse der Schülerinnen und Schüler ansprechen. Sie knüpfen an deren Alltagserfahrungen an und erweitern diese durch selbstständiges, naturwissenschaftliches Forschen und Lernen. Drei rote Fäden durchziehen das Curriculum: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Verbraucherbildung und Berufsorientierung.
3. Die Themenmappen enthalten viele Anregungen für einen interessanten, abwechslungsreichen Unterricht mit unterschiedlichen Erkenntnismethoden. Experimentelles Forschen und Lernen stehen im Vordergrund. Die Förderung der prozessbezogenen Kompetenzen prägt auch den Unterricht. Die Materialien genügen einem differenzierenden Unterricht in sehr heterogenen Gruppen. Darüber hinaus werden Videos, Spiele und andere Unterrichtsmaterialien angeboten.
4. Die Lehrkräfte können sich einen Tag lang mit jedem Thema fachlich und methodisch auseinandersetzen. Dabei bringen sie ihre Fachexpertise aus den Fächern Biologie, Chemie oder Physik ein und können sich so gegenseitig unterstützen, um einen integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht zu ermöglichen. Es zeigt sich, dass die Lehrkräfte im Laufe der Zeit Ängste wegen mangelnder fachlicher Expertise abbauen und an Sicherheit gewinnen. Das trifft vor allem auf den Umgang mit Gefahrstoffen und Elektrizität zu.
5. Im Laufe der Fortbildungsreihe erweitern die Teilnehmenden ihre Experimentierkompetenzen deutlich. Sie lernen, Versuchsanleitungen so zu nutzen, dass sie diese auch abwandeln können, um neu auftauchenden Fragen nachzugehen. Sie lernen, eigene Versuchsdesigns zu entwickeln und können dann auch ihre Lerngruppen dazu anregen. Dieses offene Experimentieren wirkt nicht nur bei den Lehrkräften, sondern auch bei den Lernenden sehr motivierend und erweist sich als besonders lernwirksam.
6. Etliche Fortbildungen finden nicht in einer Schule, sondern an außerschulischen Lernorten mit einer für das Thema inspirierenden Lernumgebung statt. Auf diese Weise erfahren die Teilnehmenden, wie sie

außerschulische Lernorte und auch Fachleute in ihren Unterricht integrieren können. So findet die Fortbildung „Lebensraum Meer“ zum Beispiel in Kooperation mit der Bildungsreferentin der Europäischen Küstenunion (EUCC-d) in der Ostseestation Travemünde statt, in der uns ein Meeresbiologe fachlich unterstützt. Das Kennenlernen außerschulischer Lernorte während der Fortbildungen wird von den Lehrkräften besonders geschätzt.

4 Anknüpfungspunkte und Möglichkeiten des Transfers

Bedeutende Innovationen wie die Einführung einer neuen Lehrplangeneration, tiefgreifende Veränderungen und Fokussetzungen wie Kompetenzorientierung (Bildungsstandards), Inklusion oder Digitalisierung sollten stets durch LFB begleitet werden. Dabei sollte die administrative Seite Wert darauflegen, dass Curriculumentwicklung, Handreichungen, Unterrichtsmaterialien, Medien und die Praxis der LFB vor Ort „aus einem Guss“ sind. Das erfordert eine enge Vernetzung und Zusammenarbeit der beteiligten Personen sowie eine gemeinsame inhaltlich-thematische, konzeptionelle Grundlage.

So setzt gerade die Einführung eines neuen Faches wie „Naturwissenschaften“ in Rheinland-Pfalz oder „Angewandte Naturwissenschaften“ in Schleswig-Holstein eine konzertierte Aktion vieler Beteiligter voraus. Das beginnt mit dem politischen Willen, eine Intervention überhaupt mit einer Fortbildung zu begleiten. Dazu kommt die Bereitstellung der notwendigen finanziellen Mittel. Schließlich müssen alle Partner – Ministerium, Schulaufsicht und Landesinstitut – dafür Sorge tragen, dass eine ausreichende Zahl qualifizierter und erfahrener Personen aus der Fortbildung, der Lehrplanentwicklung, der Fachberatung oder andere Multiplikator:innen – zur Verfügung stehen.

Was sich für das Fach „Naturwissenschaften“ als Erfolgsmodell herausstellte, kann auch auf andere Fachbereiche übertragen werden. So hatte etwa das integrierte Fach „Gesellschaftslehre“ – es vereint so klassische Fächer wie Geografie, Geschichte und Sozialkunde unter einem Dach – ähnliche Start- und Akzeptanzprobleme bei der traditionellen Lehrerschaft.

Gemeinsam ist diesen Innovationen eine immanente Interdisziplinarität. Das bezieht sich sowohl auf die Themen/Inhalte eines Faches als auch auf die unterrichtenden Lehrkräfte. Ein Lehramtsstudium bereitet nur unzureichend darauf vor. Umso bedeutender ist der Beitrag der Fortbildung. Sie muss vieles auffangen und die Lehrkräfte dazu ermächtigen, ihren Bildungsauftrag auch über die eigenen Disziplinen hinaus erfolgreich zu bewältigen.

Für die Naturwissenschaften heißt das, dass vermehrt Fortbildungen angeboten werden sollten, die inhaltlich mehrere Fächer gleichzeitig ansprechen und darüber hinaus die Teilnahme von Lehrkräften unterschiedlicher Fächer vorsehen. Dies ist exemplarisch bei NaWi der Fall, strahlt aber auch aus etwa

in die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) oder Klimaprojekte. BNE erfordert geradezu die fächerübergreifende Zusammenarbeit und könnte in vielen Aspekten nach dem Vorbild der integrierten Naturwissenschaften vorgehen (Schroeter 2016).

Auf den ersten Blick könnte man vermuten, dass nun die LFB generell ihre Angebote an Themen und Kontexten ausrichten sollte. Ebenso bedeutsam ist jedoch die kontinuierliche Entwicklung der Fachkonzepte. Es ist aus Lehrkräftesicht vergleichbar einfach, im Unterricht einem strengen fachsystematischen Gang zu folgen oder sich ganz auf einen Kontext einzulassen. Die hohe Kunst besteht darin, beides gleichzeitig zu verfolgen, wie es z. B. in den neuen Lehrplänen für Rheinland-Pfalz gefordert wird. Hier muss und kann Lehrkräftefortbildung einen wichtigen Beitrag leisten.

Teamorientierte Fortbildung hat nicht zu vernachlässigende „Nebeneffekte“. Zum einen können die teilnehmenden Lehrkräfte viel voneinander lernen. Sie unterstützen sich gegenseitig bis hin zur gemeinsamen Unterrichtsplanung in den Schulteams. Zum anderen stößt die teamorientierte Fortbildung außerhalb der Schule an ihre Grenzen, da die Abwesenheit einer größeren Anzahl an Lehrkräften den laufenden Unterrichtsbetrieb beeinträchtigt. Hier sei auch an die Schulleitungen appelliert, die interdisziplinären Teams wohlwollend, auch im Sinne einer systemischen Fortbildung mit Auswirkungen auf die ganze Schule, zu unterstützen.

Die Beispiele zeigen ebenfalls, wie bedeutsam es ist, auch die Nöte und Bedürfnisse einzelner Lehrkräfte in ihrer ganzen Breite wahr- und ernst zu nehmen und sie durch geeignete Fortbildungsmaßnahmen in ihrer lebenslangen professionellen Entwicklung zu begleiten und nach Kräften zu unterstützen. LFB muss sowohl systemisch als auch persönlich sein.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Zeitdimension. Viele Schulen bevorzugen häufig noch kurze Impulse, etwa in Form von Studentagen oder punktuellen Fortbildungsveranstaltungen. Von nachhaltigem Erfolg ist jedoch nach allen Erfahrungen und Evaluationen nur eine Fortbildungsperspektive über mehrere Jahre. Das können wie in Schleswig-Holstein vierjährige Zertifikatskurse in „Angewandten Naturwissenschaften“ sein, eine kontinuierliche sukzessive Begleitung über eine Einführungsphase bis hin zu einer dauerhaften Ansiedlung eines Themas wie Bildung für nachhaltige Entwicklung im Fortbildungsangebot.

Übertragen lässt sich auch der vielfach bewährte Aufbau einer Fortbildungsmaßnahme mit seinen zentralen Elementen Reflexion, Information, Erprobung, Kommunikation und Konstruktion. Diese Strukturelemente können für die eigene Praxis genutzt werden oder unterstützen die operative Ebene bei Erprobung, Etablierung und Qualifikation der Fortbildungskräfte. Selbst eine nur zweistündige Nachmittagsveranstaltung, ein Workshop oder eine schulinterne Arbeitssitzung von Lehrkraft und Berater kann zumindest ansatzweise diese Aspekte berücksichtigen.

Literatur

- Bauerfeind, P./Klinger, U. (2023): Steuerung und Qualitätssicherung in der Lehrkräftefortbildung: Modelle, Konzepte, Arbeitsstände und Entwicklungsperspektiven in Rheinland-Pfalz. In: Priebe, B., Plattner, I., Heinemann, U. (Hrsg.): Lehrkräftefortbildung: Zur Qualität von bildungspolitischer Steuerung. Weinheim, Basel: Beltz Juventa, S. 100 ff.
- Klinger, U. (2013): Kooperative Unterrichtsentwicklung. Mit Fachgruppen auf dem Weg zum Schulcurriculum. Seelze: Klett Kallmeyer
- Ricker, K.-M. (2018): Das eigenständige Denken fördern, Naturwissenschaften 5–10 Heft 4, Hannover: Friedrich
- Ricker, K.-M. (2020): Forschendes und entdeckendes Lernen mit offenen Aufgaben, Biologie 5–10, Heft 29, Hannover: Friedrich
- Ricker, K.-M. (2022): Ein Differenzierungskoffer für kreativen Unterricht, Biologie 5–10, Heft 40, Hannover: Friedrich
- Schroeter, B./Berntholt, S./Härtig, H./Klinger, U./Parchmann, I. (2016): Naturwissenschaftlicher Unterricht. In: Schreiber, J.-R./Siege, H. (Hrsg.): Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Berlin: Cornelsen

In: Daschner, Peter/Schoof-Wetzig, Dieter (Hrsg.)(2025): Weißbuch Lehrkräftefortbildung. Impulse und Szenarien für gute Praxis. Weinheim Basel: Beltz Juventa, S. 459-473.