



Bibliothek der Schulpraxis

# Technik unterrichten

Kompetenzerwerb in Lernsituationen

4. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL - Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Str. 23 - 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 7366X**

**Autor**

Jürgen Domjahn Dr.-Ing.

4. Auflage 2021

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-7379-8

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2021 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Umschlaggestaltung: Andreas Sonnhüter, 41372 Niederkrüchten unter Verwendung eines Fotos von  
© WrightStudio - stock.adobe.com

Satz: Reemers Publishing Services GmbH, 47799 Krefeld

Druck: Plump Druck und Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

## Vorwort

Eine zukunftsorientierte Ausbildung im Fach Technik der allgemeinbildenden Schulen und in den verschiedenen technischen Fächern der berufsbildenden Schulen wird in Politik und Gesellschaft mit Hinweis auf die Bedeutung für die Teilnahme der Schülerinnen und Schüler an der Gesellschaft und für die Entwicklung des Technikstandortes Deutschland nachhaltig gefordert. Die Sachlage, dass z.B. in Nordrhein-Westfalen nur an 1,3 % der Gymnasien und Gesamtschulen Leistungskurse Technik angeboten werden, zeigt einen eindeutigen Handlungsbedarf auf.

Dieses Buch soll einen Beitrag zur Entwicklung des kompetenzorientierten Technikunterrichtes leisten und angehenden und praktizierenden Lehrerinnen und Lehrern Hilfestellung bei der unterrichtlichen Umsetzung der didaktischen Theorien und Modelle bieten. Dabei werden die administrativen Vorgaben in Form von Richtlinien, Lehrplänen und Handreichungen, welche für das Handeln der Lehrerinnen und Lehrer eine verbindliche Struktur vorgeben, ebenso wie die wissenschaftliche Literatur ausführlich aufgearbeitet.

Nach einer kurzen Einführung wird in Kapitel 1 der Technikunterricht in den allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I und II diskutiert. Die Darstellungen zur Interessengenesse und der technischen Allgemeinbildung (Technucation) in der Sekundarstufe I berücksichtigen dabei ausführlich Aspekte der Genderforschung. Für die Sekundarstufe II wird auf die wissenschaftspropädeutische Ausrichtung eingegangen.

Kapitel 2 behandelt die speziellen Merkmale der beruflichen Bildung in den vielschichtigen Bildungsgängen der Berufskollegs.

Die Modelle

- ▶ des problemlösenden Lernens,
- ▶ des selbstorganisierten Lernens,
- ▶ des handlungsorientierten Lernens und
- ▶ des kompetenzorientierten Lernens

werden in Kapitel 3 diskutiert und in Kapitel 4 als Grundlage für das Lernen in Lernsituationen mit einer ausgeprägten Praxisorientierung umgesetzt und mit praxisorientierten Beispielen illustriert.

Der kompetenzorientierte Unterricht verlangt konsequenterweise auch kompetenzorientierte Lernzielformulierungen, die in Kapitel 5 eine Struktur für die anschließend in Kapitel 6 beschriebene Planung, Durchführung und Reflexion von Technikunterricht bieten.

In Form von tabellarisch dargestellten Operatoren, Hilfestellungen zum Umgang mit Planungsabweichungen und einer kompetenzorientierten Struktur für die Unterrichtsreflexion wird in Kapitel 6 ein Bezug zu den unterrichtlichen Einsichtnahmen und den unterrichtspraktischen Prüfungen hergestellt.

Die aktuellen gesellschaftlichen Entwicklungen infolge der Corona-Pandemie haben die Diskussion zur Digitalisierung von Schule und Ausbildung überlagert und damit auch die Umsetzung und Entwicklung von Technikunterricht stark beeinflusst, so dass hier zu diesem Aspekt nur ein kurzer Beitrag geliefert wird.

Abschließend werden in Kapitel 8 einige Beispiele aus den Bereichen der physikalischen Messtechnik, Klimatechnik und Steuerungstechnik ausführlich dargestellt und auf die zuvor diskutierten didaktischen Modelle bezogen.

Dieses Buch verfolgt insbesondere den Ansatz, die Perspektive der Schülerinnen und Schüler auf den Lernprozess in den Technikunterricht zu integrieren und für die Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht nutzbar zu machen.

Haan-Gruiten, Herbst 2021

Autor und Verlag

# Inhaltsverzeichnis

Einführung .....	7
<b>1 Technikunterricht in allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I und II .....</b>	<b>11</b>
1.1 Grundzüge der curricularen Vorgaben im Fach Technik der Sekundarstufe I...	11
1.2 Interessengengese .....	12
1.3 Gendergerechter Technikunterricht .....	15
1.4 Physik im Kontext .....	16
1.5 Technikunterricht in allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe II.....	22
1.6 Grundzüge curricularer Vorgaben in der Sekundarstufe II.....	23
<b>2 Technikunterricht in der beruflichen Bildung .....</b>	<b>25</b>
2.1 Grundzüge der curricularen Vorgaben .....	26
2.2 Zielsetzung der beruflichen Bildung in den administrativen Vorgaben.....	26
<b>3 Lernkonzepte.....</b>	<b>31</b>
3.1 Problemlösendes Lernen .....	33
3.1.1 Konsequenzen für den Unterricht .....	34
3.1.2 Die Rolle des Lehrenden im problemlösenden Unterricht.....	35
3.2 Selbstorganisiertes Lernen .....	36
3.2.1 Stufenmodelle zum selbstorganisierten Lernen.....	38
3.2.2 Die Rolle des Lehrenden im selbstständigen Lernen .....	41
3.2.3 Konsequenzen für den Unterricht im selbstständigen Lernen .....	43
3.3 Handlungsorientiertes Lernen .....	44
3.3.1 Handlungsmodelle für die vollständige Handlung.....	47
3.3.2 Konsequenzen für den handlungsorientierten Unterricht .....	47
3.3.3 Die Rolle des Lehrenden im handlungsorientierten Unterricht.....	49
3.3.4 Empirische Befunde zum handlungsorientierten Unterricht .....	50
3.4 Kompetenzorientiertes Lernen.....	51
3.4.1 Curriculare Vorgaben für den kompetenzorientierten Unterricht.....	51
3.4.2 Definitionen des kompetenzorientierten Unterrichts .....	52
3.4.3 Das Kompetenzmodell des Deutschen Qualifikationsrahmens .....	53
3.4.4 Konsequenzen für den kompetenzorientierten Unterricht .....	58
<b>4 Lernen in Lernsituationen.....</b>	<b>65</b>
4.1 Situatives Lernen in der technischen Bildung .....	67
4.2 Gestaltung situativer Lernaufgaben .....	68
4.3 Die Rolle des Lehrenden im kompetenzorientierten Lernfeldunterricht.....	75
4.4 Methoden des Unterrichtens in Lernsituationen .....	75
4.4.1 Experimentieren in Lernsituationen .....	76
4.4.2 Die Auftragsmethode.....	79

4.5	Binnendifferenzierung im handlungskompetenzorientierten Technikunterricht.....	80
4.5.1	Die Struktur des Lerngegenstandes .....	80
4.5.2	Maßnahmen zur Binnendifferenzierung .....	81
4.6	Kompetenzorientierter Frontalunterricht .....	86
4.6.1	Impulstechniken im Frontalunterricht - das Impuls <sup>2</sup> .....	90
4.6.2	Attributionstechniken im Frontalunterricht .....	93
<b>5</b>	<b>Kompetenzorientierte Lernziele - der rote Faden für den Unterricht .....</b>	<b>95</b>
5.1	Lernziele aus Sicht der Lernenden .....	99
5.2	Analyse der Lernzielerreichung.....	99
<b>6</b>	<b>Planung, Durchführung und Reflexion von Technikunterricht.....</b>	<b>101</b>
6.1	Die Unterrichtsplanung.....	101
6.2	Die Unterrichtsdurchführung .....	105
6.3	Die Unterrichtsreflexion .....	108
<b>7</b>	<b>Entwicklungen in der Technikdidaktik.....</b>	<b>113</b>
7.1	Lernen mit digitalen Medien .....	113
7.2	Vom Lehrgang zur Handlungskompetenzorientierung .....	118
<b>8</b>	<b>Anwendungen in der Unterrichtspraxis .....</b>	<b>121</b>
8.1	Analyse von Modeschmuck mit Röntgenspektroskopie im Schülerlabor .....	121
8.2	Behaglichkeit in klimatisierten Büroräumen.....	122
8.3	Pneumatische Steuerung für die Stanze in der Ausbildungswerkstatt .....	126
<b>9</b>	<b>Schlussbemerkungen .....</b>	<b>135</b>
<b>10</b>	<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>137</b>
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>141</b>

## Einführung

Wodurch unterscheidet sich das Lehren und Lernen von Technik vom Lehren und Lernen anderer Fächer wie Sport, Französisch oder auch Chemie? Bedarf es einer speziellen Literatur der Didaktik der Technik? Welche speziellen Ausprägungen von Technik im Vergleich zu anderen Wissenschaften beeinflussen das Lehren und Lernen von technischen Phänomenen, Prozessen und Begriffen? Wie ist der Begriff „Technik“ zu definieren?

In diesem Buch geht es darum, Unterricht oder – mit stärkerer Einbeziehung der Schülerperspektive – den Lernprozess im Fach „Technik“ in den Sekundarstufen der allgemeinbildenden sowie der beruflichen Schulen zu begründen, zu planen, durchzuführen und zu reflektieren. Hierbei wird umfangreich auf die vorhandene wissenschaftliche und praxisorientierte Literatur zurückgegriffen. Ziel ist es, diese für die technikspezifischen Ausprägungen von Lernprozessen zu nutzen. Gleichzeitig wird die Bedeutung des Technikunterrichts aus Sicht der großen Verbände, dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und dem Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB) dargestellt und für die schulische Umsetzung diskutiert werden.

Die wissenschaftlichen Darstellungen zu den historischen Entwicklungen und Herleitungen, die zu den aktuellen didaktischen Konzepten geführt haben, werden in der zitierten Literatur dargelegt und im Hinblick auf die Bedeutung für die Umsetzung in schulischen Lernprozessen diskutiert.

Für die Lehrkräfte in den Schulen und für die angehenden Lehrenden in Ausbildung sind die administrativen Texte in Form von Bildungsplänen, Verordnungen und Handreichungen, die beispielsweise von der Kultusministerkonferenz, von den Ministerien, den Bezirksregierungen oder auch von den Schulen herausgegeben werden, von zentraler Bedeutung. Deshalb bilden diese einen weiteren Ausgangspunkt für die unterrichtlichen Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler. Der real existierende Lehrende in den Schulen ist an diese Vorgaben gebunden. Daher bilden die didaktischen Konzepte dieser Vorgaben einen Schwerpunkt des vorliegenden Buches.

In den Bildungsplänen der allgemeinbildenden sowie der beruflichen Schulen bildet die Entwicklung der Handlungskompetenz der Lernenden die zentrale Zielsetzung. Im Rahmen dieses Buches wird der Kompetenzbegriff des Arbeitskreises Deutscher Qualifikationsrahmen [DQR, 2011] verwendet. Dieser ist eng mit dem Europäischen Qualifikationsrahmen [EQR, 2008] verknüpft. Das erwartete Niveau am Ende bestimmter Ausbildungen wird in acht Niveaustufen beschrieben. In den aktuellen Entwicklungen von Bildungsplänen findet das in dem DQR beschriebene Kompetenzmodell immer mehr Anwendung.

Der technologische Wandel vollzieht sich mit einer rasanten Geschwindigkeit in den verschiedensten soziotechnischen Bereichen:

- ▶ Medizin: der Einsatz von Lasern oder bildgebenden Systemen in der Chirurgie, die technische Medizin von der künstlichen Beatmung bis zum Einsatz von Prothesen oder audiophilen Implantaten
- ▶ Mobilität: autonomes Fahren, E-Mobilität, Wasserstoffantriebe
- ▶ Energie und Umwelt: regenerative Energien, intelligente Systeme, Smart Home
- ▶ Informatik: Kommunikationssysteme, logistische Verknüpfungen, mobile Produktionsstätten, Online-Banking sowie Daten- und Kommunikationsmanagement für den Einsatz im Homeschooling und Homeoffice

Diese Entwicklungen vollziehen sich zum Teil so schnell, dass es kaum möglich ist, diese Neuerungen in Lehr- oder Bildungsplänen konkret abzubilden, da die administrativen Prozesse zur Entwicklung von Lehr- und Bildungsplänen eine bis zu fünfjährige Entwicklungs- und Erprobungszeit benötigen. Daher bleiben diese teilweise recht allgemein und den Lehrenden kommt die Aufgabe zu, die administrativen Vorgaben permanent an den technischen Sachstand anzupassen und konkrete Lernsituationen zu entwickeln. Ebenso stehen die Lehrenden vor dem Problem, dass sie permanent neue Technologien verstehen und lehren müssen. Die technische Gebäudeausstattung mit den energetischen, informationstechnischen und bauphysikalischen Neuerungen (regenerative Energien, Smart Home, nachhaltige und recyclingfähige Baumaterialien) ist hier ein gängiges Beispiel.

Technikunterricht bzw. das Lernen von Technik muss also konsequent diesem rasanten Entwicklungsprozess gerecht werden, der auch zum Entstehen neuer Berufsbilder im Kontext der Digitalisierung, z. B. zum Wegfall des technischen Zeichners und der Entstehung des Ausbildungsberufs „Technischer Produktdesigner“ mit einem hohen CAD-Anteil oder dem Übergang vom Zweiradmechaniker zum Zweiradmechatroniker im Kontext der E-Bike-Entwicklung geführt hat.

Selbstverständlich ändern sich auch die Inhalte und Methoden anderer Unterrichtsfächer. Es drängt sich jedoch der Eindruck auf, dass die gesellschaftlichen Entwicklungen in technologischer und soziokultureller Hinsicht auf den Unterricht in technischen Fächern in besonderer Weise wirken. Der Umgang mit diesen Veränderungen führt zu einer didaktischen Ausrichtung, die auch den zu erwartenden zukünftigen rasanten Entwicklungsprozessen gerecht werden muss. Daraus resultiert in besonderer Weise ein kompetenzorientierter Ansatz mit einer ausgeprägten Ausrichtung auf selbstständiges und lebenslanges Lernen.

Es geht also beispielsweise nicht mehr darum zu lehren oder zu lernen, dass der Kurzbuchstabe für das Element Wasserstoff „H“ ist, sondern dass die Lernenden dieses Begriffswissen in einem kompetenzorientierten Lernprozess mit einem hohen Maß an Selbstständigkeit erwerben und in Bezug auf eine technische Fragestellung mit dem Lösungs- oder Konstruktionsprozess vernetzen, so dass sie zukünftig in der Lage sind, mit den allgemeinen Bezeichnungen des Periodensystems handelnd und zielorientiert arbeiten zu können.

Neben dem enormen Tempo technischer Innovationen bildet auch die starke Vernetzung technischer Problemstellungen ein besonderes Merkmal, das Konsequenzen für den Lehr- und Lernprozess im Technikunterricht fordert. Zwischen den Fächern Mathematik und den Naturwissenschaften wie Physik, Biologie und Chemie bestehen sehr ausgeprägte Korrespondenzen, so dass Kenntnisse des einen Fachs für das jeweils andere zwingend notwendig sind und in bestimmten Bereichen exakte Abgrenzungen schwierig scheinen. Das Fach Technik, welches sich in seiner historischen Entwicklung vom reinen Anwendungsfach emanzipiert hat, integriert naturwissenschaftliche, mathematische, wirtschaftliche und soziokulturelle Elemente in ein autarkes technisches Wissenschaftskonstrukt, das trotz seiner Eigenständigkeit gelegentlich nur schwer abzugrenzen ist. Dieses auch aus Sicht der Lernenden hohe Maß an Verknüpfung verschiedener Unterrichtsfächer stellt hohe Anforderungen an das Prozesswissen und die Transformationskompetenz. Technische Fragestellungen knüpfen häufig an das bereits gewonnene mehrdimensionale Vorwissen verschiedener Fächer an und vernetzen dieses in der Kompetenzprogression technischer Problemlösungsprozesse.

Technische Allgemeinbildung sensibilisiert die Menschen für die gesellschaftliche Bedeutung von Technik und ermöglicht die angemessene Reflexion über Chancen und Risiken von so-



ziotechnischen Entwicklungen. Damit schafft sie eine Basis für Offenheit gegenüber Technik, die wiederum Voraussetzung dafür ist, dass der Innovations- und Technikstandort Deutschland sein volles Potenzial entfalten kann. [VDI, 2019] Technische Allgemeinbildung befähigt zur mündigen Teilnahme an technikgeprägtem Gesellschaftsleben und zur Bewältigung des technischen Alltags.

Gleichzeitig dient die schulische Ausbildung im Fach Technik der Vorbereitung auf ein technisches Studium der Ingenieurwissenschaften. Diese menschliche Ressource ist für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland eine unabdingbare Voraussetzung für die wirtschaftliche Entwicklung.

Die duale berufliche Ausbildung des deutschsprachigen Raumes und die weiterführenden Ausbildungen z. B. in Meisterschulen der Industrie und des Handwerks gelten weltweit als Erfolgsmodell. Das damit verbundene, aufeinander aufbauende Zusammenwirken zwischen betrieblicher und schulischer Berufsausbildung ist in der gewerblich/technischen Berufsausbildung besonders ausgeprägt.



# 1 Technikunterricht in allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I und II

Technikbildung beginnt selbstverständlich schon im frühesten Kindesalter an informellen Lernorten beim Betrachten und Ausprobieren von Kinderspielzeug und alltäglichen Prozessen und Werkzeugen. Bilderbücher lenken bereits die Aufmerksamkeit von Kleinkindern auf technische und naturwissenschaftliche Phänomene wie Autos, Flugzeuge und Mechanik oder Licht und Farbe. In den Kindertagesstätten setzt dann zum Teil bereits eine gezielte technische Bildung ein, die von einem großen Angebot technischer Spielzeuge unterstützt wird. Zum Einsatz kommen hier erste didaktisch strukturierte Lernhilfen wie Experimentierkästen zu naturwissenschaftlichen Methoden mit Lupen, Mikroskopen u. Ä. Im Sachunterricht der Grundschulen finden wir dann bereits kompetenzorientierte Lehrpläne, die im Perspektivrahmen der Deutschen Gesellschaft für den Sachunterricht grundlegend beschrieben werden. Im Lehrplan für den Sachunterricht in der Grundschule NRW findet sich am Ende der 4. Klasse der Schwerpunkt „Technik und Arbeitswelt“ mit recht konkreten Kompetenzerwartungen: „Die Schülerinnen und Schüler leiten auf Grundlage von Beobachtungen stofflicher Umwandlung Fragestellungen für Versuche und Experimente ab und führen sie durch.“ [MSB, 2020, S. 14]

Für den Schwerpunkt „Technik und Arbeitswelt“ im Sachunterricht gibt es eine große Zahl guter Literatur, von der hier nur beispielhaft das Werk „Technische Bildung im fächerverbindenden Unterricht der Primarstufe“ [Greinstetter, 2009] genannt werden soll.

## 1.1 Grundzüge der curricularen Vorgaben im Fach Technik der Sekundarstufe I

In der Sekundarstufe I werden die Grundlagen für eine weitere schulische, berufliche oder auch akademische Zukunft in technischen oder auch nichttechnischen Handlungsfeldern der Lernenden gelegt. Somit müssen zum einen berufliche und wissenschaftspropädeutische Ansätze verfolgt werden, zum anderen muss eine technische Grundlagenbildung zur verantwortungsvollen Teilhabe an Gesellschaft und Politik auch für Lernende, die ihre Zukunft nicht in technischen Handlungsfeldern sehen, ermöglicht werden. Im internationalen Kontext wird auch von „Technucation“ oder „Technological Literacy“ gesprochen. Damit soll betont werden, dass die technische Allgemeinbildung in der modernen Gesellschaft eine zunehmende Bedeutung erhält.

Technikdidaktik als eigenständige Disziplin der Didaktik gründet neben den psychologischen und pädagogischen Wissenschaftsdisziplinen auf verschiedenen Bezugswissenschaften. In den Lehrplänen der Sekundarstufe I bauen die Inhalte des Technikunterrichts häufig auf den Naturwissenschaften Physik, Chemie und Biologie sowie auf Informatik und schulischen Erfahrungen im Sachunterricht der Primarstufe auf. Dabei bildet sich der Technikunterricht teilweise als Kontext oder Anwendung der beschriebenen Bezugswissenschaften ab. Entsprechende Belege für diese Zusammenhänge sind in den Lehrplänen verschiedener Bundesländer zu finden. [z. B. MSB S-H, 2017] Die sich daraus ergebenden Inhalte stammen z. B. aus der Optik, Mechanik, dem Aufbau der Materie, Biologie, Informatik.

Die technischen Aufgabenfelder lassen sich zweifellos nicht einfach durch eine Kombination der naturwissenschaftlichen Disziplinen abbilden. Dies soll durch folgendes Beispiel veranschaulicht werden: Aktuell wird intensiv an einer Verbesserung der Verschleißseigenschaften von Knieprothesen in der Werkstofftechnik geforscht. Hier werden Legierungen von Kobalt und Chrom durch Legierungen von Titan mit Aluminium und Vanadium ersetzt. Der Herstellungsprozess, die Konstruktion und Fertigung dieser „Bauteile“ mit den extremen Anforderungen an die Oberflächentechnik, verdeutlicht die eigenständige Bedeutung technischer Disziplinen und deren gesellschaftlicher Bedeutung. Aus der Gesamtsituation, der Entwicklung einer Prothese, ergeben sich die Anforderungen an die Technik, die zur Bewältigung der Anforderungen nicht nur auf Grundlagen zurückgreift, sondern diese auch zielgerichtet weiterentwickelt.

Erst durch eine technologische Grundbildung, die auf den Alltagserfahrungen und dem informellen Vorwissen der Jungen und Mädchen aufbaut, wird es den Lernenden möglich, die Bedeutung der Technik für die gesellschaftlichen Entwicklungen wie Mobilität und Klimawandel sowie der Medizintechnik zu erleben und für sich selbst zu bewerten. So entstehen ein Interesse an technischen Problemstellungen und, darauf aufbauend, Zukunftsperspektiven in dieser wichtigen Orientierungsphase junger Menschen in technischen Handlungsfeldern.

Kritik an der mangelnden Technikausbildung im deutschen Schulsystem wird vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) geäußert: „Technikbildung kommt in Deutschland zu kurz. Nur 10 Bundesländer bieten ihren Schülerinnen und Schülern ein eigenständiges Fach Technik an, 8 davon nur im Wahlpflichtbereich und nicht an allen Schulformen. Bemerkenswert ist die Situation an Gymnasien: Denn nur 3 von 16 Bundesländern sehen dort echten Technikunterricht vor, keins davon im Pflichtbereich.“ [VDMA, 2019]

Infolge der geringen Durchdringung der deutschen Schullandschaft mit dem Angebot eines Unterrichtsfachs Technik gibt es kaum empirische Studien größeren Umfangs zur Interessengenesse im Technikunterricht oder zur Wirksamkeit bestimmter Unterrichtsverfahren im Fach Technik. Technische Fragestellungen werden aber u. a. in den Themenfeldern Optik, Mechanik und Thermodynamik als Kontext für physikalische Themen eingesetzt, so dass im Folgenden Studien im Pflichtfach Physik, das je nach Ressourcen in den Schulen von nahezu jedem Lernenden besucht wird, diskutiert werden.

## 1.2 Interessengenesse

„Ich habe keine besondere Begabung, sondern bin nur leidenschaftlich neugierig.“ Albert Einstein

Grundsätzlich beobachten wir bei Kindern eine gesunde Neugierde, die aber noch nicht auf bestimmte Gegenstände oder Vorgänge ausgerichtet ist. Neugierde ist eine mit steigendem Lebensalter normalerweise abnehmende Eigenschaft einer Person, die eine enorme Wichtigkeit in frühen informellen Lernprozessen darstellt. Neugierde kann zu Entdeckungen führen, die dann möglicherweise ein Interesse auslösen.

Der Begriff des Interesses hingegen bezeichnet die Beziehung einer Person zu einem Gegenstand, wobei im Kontext Schule damit ein Inhalt, ein Thema, ein Unterrichtsfach oder auch eine konkrete Lernhandlung gemeint sein kann. Eine Interessenhandlung, die eine Bedeutung für die Lernenden besitzt und somit für die Lernenden selbst als wichtig angesehen

wird, ist mit positiven emotionalen Wahrnehmungen verbunden. Der Wunsch, sich grundsätzlich weiterzuentwickeln und sein Wissen bzw. seine Kompetenz zu erweitern, wird als epistemische Komponente des Interesses bezeichnet. Die Merkmale von Interesse können zu folgenden Merkmalen zusammengefasst werden:

- ▶ der wertbezogenen Komponente,
- ▶ der emotionalen Komponente und
- ▶ der epistemischen Komponente [Krapp, 2002].

Die epistemische Interessenkomponente kommt der in dem Eingangszitat genannten Neugierde nahe. Allerdings ist hier eine zielgerichtete Interessenkomponente gemeint, die, anders als die reine Neugierde, bereits auf bestimmte Bereiche oder Handlungsfelder beispielsweise aus den Bereichen Musik, Sport, Technik, Sprache oder Handlungen wie Experimentieren, Montieren usw. gerichtet ist.

Im Allgemeinen wird den Lernenden und insbesondere den Mädchen nach wie vor ein zu geringes Interesse an Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, den sogenannten MINT-Fächern, zugeschrieben. In zahlreichen Stellungnahmen von politischen und gesellschaftlichen Institutionen wird dieses mangelnde Interesse als gesamtgesellschaftliches Problem in einem an Rohstoffen armen Hightech-Land wie Deutschland gesehen. Mit verschiedenen Angeboten und Aktionen wie

- ▶ Mädchen machen MINT,
- ▶ ZDI Schülerlabore,
- ▶ Aktionstagen wie Robotertage für Mädchen oder der Initiative „Roberta“

wird versucht, das Interesse an den MINT-Fächern zu steigern. Die Förderung des Interesses an technischen Themen muss ein fester Bestandteil der Technikdidaktik insbesondere in der Sekundarstufe I sein. Technikunterricht sollte daher stets an den Interessen der Lernenden ausgerichtet sein, um diese für eine Auseinandersetzung mit technischen Fragestellungen zu motivieren. „Ein Bestandteil der Interessendefinition besteht in der Annahme, dass das Interesse einer Person immer auf einen spezifischen Gegenstand ausgerichtet ist; somit kann auch die auf dem Interesse beruhende Lernmotivation näher durch den Gegenstand oder Inhaltsbereich, auf den sie sich richtet, charakterisiert werden.“ [Rustemeyer, 2011, S. 42]

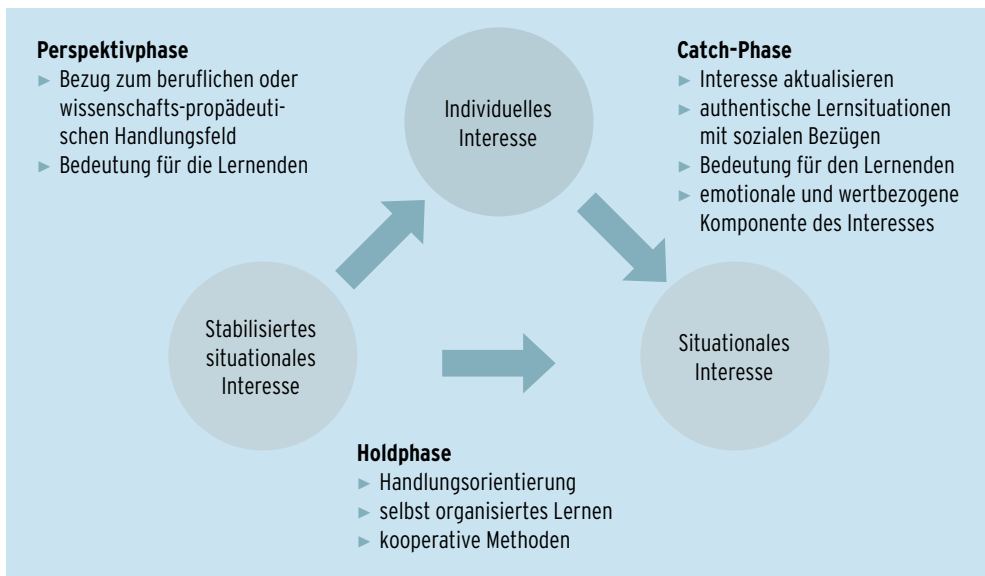
Ein Vergleich der aktuellen Schulbücher und Lehrpläne mit früheren Werken weist bereits auf eine verstärkte Berücksichtigung der interessengenetischen Aspekte, insbesondere der gendergerechten Auswahl von Kontexten und Veranschaulichungen, hin. In früheren Werken wurde der inhaltsbasierten Behandlung eines Themas häufig ein Beispiel zur Illustration des Gelernten am Schluss der Kapitel angefügt. In neueren Unterrichtswerken beginnen die Kapitel mit einer Illustration eines Phänomens oder eines technischen Gegenstandes, um so bereits im beginnenden Lernprozess die Bedeutung des Lerngegenstandes zu veranschaulichen, das Interesse zu wecken und für den Lernprozess nutzbar zu machen. So wird zum Beispiel das Kapitel „Statik“ mit Abbildungen von imposanten und historischen Brückenbauwerken eingeleitet. Die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik wird deutlich, wenn z. B. ein Kapitel zu dem fachlichen Thema „Energie“ mit dem Stoffwechsel des Menschen und mit sportlichen Aktivitäten eingeleitet wird.

In Darstellungen von Jugendlichen in Lernwerkstätten, z. B. an Drehmaschinen oder Steuerungssystemen, findet man in neueren Publikationen kaum mehr Abbildungen ohne Frauen oder Mädchen, obwohl in den real existierenden Berufsschulklassen von Zerspanungsme-

chaniker\*innen der Mädchenanteil im unteren einstelligen Prozentbereich liegt. Die Zielsetzung der gendergerechten Interessenförderung in technischen Berufen wird allein hierdurch populär verdeutlicht. Die immer noch vorhandene Meinung, Metall- oder Elektrowerkstätten seien laut, gefährlich und schmutzig, wird durch einen Blick in moderne Ausbildungszentren mit CNC-Maschinen und elektropneumatischen Steuerungen widerlegt.

Neben der grundsätzlichen Bedeutung der Interessenförderung im Fach Technik für die weitere schulische und berufliche Entwicklung der Lernenden besteht die Annahme, dass ein Interesse an der Lernhandlung sowohl die Lernleistung als auch die Behaltensleistung der Lernenden positiv beeinflusst.

Für den Technikunterricht kann das Entstehen von Interesse in Lernsituationen als genetischer Prozess, der vom individuellen Interesse ausgeht, dargestellt werden:



**Abbildung 1:** Interessengenetischer Unterricht [vgl. Domjahn, 2013b]

Dieses Modell des interessengenetischen Unterrichts wurde im Rahmen einer Studie zur Interessenförderung im Fach Physik von Jungen und insbesondere von Mädchen am Ende der Sekundarstufe I von neun Gymnasien in Nordrhein Westfalen aufbauend auf dem Stand der Literatur im Hinblick auf MINT-Unterricht weiterentwickelt und erweitert. [Domjahn, 2011] Obwohl sich dieses Konzept auf ein eher fachsystematisches Curriculum der Physik und das Erlernen diesbezüglicher physikalischer Inhalte in Kontexten bezieht, lässt es sich auch auf den im Kapitel 3 diskutierten handlungskompetenzorientierten Unterricht im Fach Technik übertragen.

Aufbauend auf dem individuellen Interesse, das als stabile Disposition einer Person zu sehen ist, kann durch eine authentische, für die Lernenden bedeutsame Problemstellung oder Lernsituation, in die fachliche Inhalte eingebettet sind, das Interesse der Lernenden aktualisiert werden (Catchphase). Um dieses aktualisierte situationale Interesse zu stabilisieren, sollte der Unterricht dann bestimmte Merkmale, die auch auf das Selbstwirksamkeitskonzept der Lernenden zielen, beinhalten (Holdphase). Das individuelle Interesse als stabiles Per-

sönlichkeitsmerkmal wird durch den horizontalen oder vertikalen Transfer des Gelernten in einer berufs- und wissenschaftspropädeutischen Perspektive verstärkt und gefördert. Hier sollen, ausgehend von den ggf. alltäglichen oder als ausbildungsrelevant wahrgenommenen technischen Problemstellungen, Lernsituationen aus der Wissenschaft und den beruflichen Handlungsfeldern zukunftsgerichtete Perspektiven eröffnen, um somit die Bedeutung für die individuelle Zukunft der Lernenden zu verdeutlichen und damit eine höhere Behaltensleistung zu erzielen sowie für weitere Lernhandlungen das persönliche dispositionale Interesse zu festigen und Perspektiven für weitere Lernhandlungen zu schaffen (Perspektivphase).

Die Voraussetzungen für die Förderung und das Entstehen von Interesse werden als „Basic Needs“ [Krapp, 2005] bezeichnet. Diese sind:

- ▶ Kompetenzerleben, welches bei angemessenem Schwierigkeitsgrad der Lernhandlung entsteht und den Lernenden eine Selbstwirksamkeitserfahrung ermöglicht. Dazu sollten die Aufgabenstellungen die Lernenden weder über- noch unterfordern. In heterogenen Lerngruppen, wie dies meist der Fall ist, werden somit Maßnahmen der Binnendifferenzierung für das individuelle Kompetenzerleben notwendig.
- ▶ Autonomieerleben, welches stark von Alter und Persönlichkeit abhängt. Es bestätigt die Lernenden in ihrer eigenen Rolle als selbstbestimmte Person, die in ihrer Entwicklung auf Hilfen zurückgreifen und sich so in einer unterstützten Lernumgebung entwickeln kann.
- ▶ soziale Eingebundenheit, welche in kooperativen Lernsituationen wahrgenommen werden kann. Sie fördert bei den Lernenden die Bereitschaft, ihr eigenes Handeln zu erproben und zu diskutieren, um eine Bestätigung für ihr Handeln als Bestandteil des gemeinsamen Lernens zu erleben.

In den im Kapitel 3 diskutierten Unterrichtskonzepten, die insgesamt in das Lernfeldkonzept eingehen, werden diese drei „Basic Needs“ implizit aufgegriffen. Interesse an den jeweiligen Lernsituationen, die in einer längerfristigen Unterrichtssequenz von bis zu ca. 40 Unterrichtsstunden umgesetzt werden, ist eine Voraussetzung für den Kompetenzerwerb im handlungsorientierten Unterricht, der auf den Konzepten der Selbstorganisation und der Problemorientierung aufbaut. Dabei ist neben dem Interesse an dem Unterrichtsgegenstand an sich auch das Interesse an dem Unterrichtsprozess zu verstehen. „Bei einem hohen Interesse benötigen Mädchen und Jungen kaum zusätzliche motivationale Anreize und sie identifizieren sich längerfristig mit dem Interessengegenstand und engagieren sich im Sinne einer angestrebten kompetenten Auseinandersetzung mit diesem Gegenstandsbereich.“ [Rustemeyer, 2011, S. 42]

### 1.3 Gendergerechter Technikunterricht

In den 90er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurde am Institut der Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel eine Studie zum Interesse von Jungen und Mädchen an den Naturwissenschaften Physik, Chemie und Biologie in der Sekundarstufe I durchgeführt. Dabei wurden u. a. das Freizeitinteresse gegenüber Physik und Technik sowie das Interesse an physikalisch-technischen Berufen von Jungen und Mädchen untersucht. [Hoffmann, 1997] Das Interesse an bestimmten unterrichtlichen Prozessen ist am größten, wenn praktische Tätigkeiten wie das Auseinanderbauen und Untersuchen von technischen Geräten durchge-

führt werden. Danach folgen die Planung, Durchführung oder Beobachtung von Versuchen. Kognitive Unterrichtselemente erfreuen sich hingegen geringeren Interesses. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass nicht nur der Unterrichtsinhalt, sondern auch der Unterrichtsprozess ganz wesentlich für die Interessengenese sind. Die Einbindung von physikalischen Inhalten in lebensweltliche Kontexte zeigte in diesem Zusammenhang nur dann eine positive Wirkung, wenn die Kontexte auch eine Bedeutung für die jeweiligen Lernenden besitzen. Es zeigte sich, dass sich Mädchen sehr wohl für physikalische Themen interessieren, wenn diese in bestimmten Kontexten, mit denen die Schülerinnen eine Bedeutung oder gemachte Erfahrungen verbinden, auftreten. Diese Kontexte finden sich in Handlungsfeldern der Medizin, des eigenen Körpers, aber auch der mystischen und sinnlichen Wahrnehmungen. Eine unterrichtliche Behandlung des eingangs erwähnten Beispiels der Werkstoff- und Oberflächentechnik im Kontext von Knieprothesen – mit einem realen Modell einer Knieprothese oder mindestens mit medial gut aufbereiteten Bildern und Videos – greift die Ergebnisse der Interessenstudie in inhaltlicher und handlungstheoretischer Hinsicht auf.

Die Ergebnisse der „IPN-Interessenstudie Physik“ lassen sich grob zusammenfassen. [Hoffmann, 1997] Wenn das Interesse von Mädchen an physikalisch/technischen Themenfeldern angesprochen werden soll, zeigten sich folgende Merkmale als bedeutsam:

- ▶ Themen, die mit dem eigenen Körper zu tun haben,
- ▶ mystische Themen,
- ▶ Themen, die eine Bedeutung für die aktuelle Lebenssituation besitzen,
- ▶ Themen, die mit interessanten Tätigkeiten wie Auseinanderbauen, Experimentieren oder Ausprobieren in Verbindung gebracht werden.

Jungen sind grundsätzlich an physikalischen Themen stärker interessiert als Mädchen. Die Kontexte sind individuell vom Alter und den jeweiligen Lebenssituationen der Lernenden sowie der von ihnen zugemessenen Bedeutung für die aktuelle Situation und die Zukunft der Lernenden abhängig. [Angelik, 2015]

## 1.4 Physik im Kontext

Das vom BMBF bis 2006 geförderte Projekt „Physik im Kontext“ (PIKO) verfolgte das Ziel, zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht beizutragen. Das Projekt wurde vom Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel zusammen mit den Universitäten in Kassel und Paderborn, der Humboldt-Universität zu Berlin sowie der Pädagogischen Hochschule in Ludwigsburg durchgeführt. Die Website stellt neben der Projektseite alle „PIKO“-Briefe zum Download zur Verfügung. Diese geben den fachdidaktischen Forschungsstand zu unterschiedlichen Aspekten des Physikunterrichts im Kontext und in Teilen des Technikunterrichts wieder.

In einer Studie zum interessengenesischen Unterricht wurden an elf Schulen mit mehr als 600 Schülerinnen und Schülern längerfristige Unterrichtsreihen zu den in den Lehrplänen der Jahrgangsstufe 9 an Gymnasien verankerten Themen „Druck und Auftrieb“ und „Radioaktivität“ durchgeführt und evaluiert. [Domjahn, 2011]



In dem Themenfeld „Druck und Auftrieb“ wurden folgende Catchkontexte in spielerischen kooperativen Unterrichtszenarien angesprochen:

- ▶ Druck auf den Ohren beim Tauchen, Handexperimente mit Wasserflaschen
- ▶ Spritzen mit Wasserpistolen, Realien mit den Systemen Pumpe und Windkessel
- ▶ Baden im Toten Meer, Handexperimente zum Schwimmen und Schweben in Salzwasser
- ▶ Spuren im Sand, Fußabdrücke Kraft pro Fläche (siehe Abbildung 2)

Der spielerische Ansatz, der auf die emotionale Komponente des Interesses Bezug nimmt, wird besonders schön bei dem Experiment *Spuren im Sand* (siehe Abbildung 2) deutlich. Ganz nebenbei leitet der allgemein bekannte Begriff „Fußabdruck“ auf den physikalischen Begriff „Druck“. Steigen die Schüler zuerst mit links in den Sand und dann mit rechts, und steigen sie anschließend auch zuerst mit links wieder aus, so wurden der linke und der rechte Fuß nacheinander mit der gesamten Körpermasse beaufschlagt. Ist die Reihenfolge des Einstiegs und des Ausstiegs unterschiedlich, z. B. Einstieg links rechts und Ausstieg rechts links, so war auf dem rechten Fuß nur die halbe und auf dem linken die gesamte Körpermasse. Daraus folgend sind die Fußabdrücke dann auch unterschiedlich tief. Diese Beobachtung schärft bereits den Blick für eine exakte Versuchsdurchführung. Der Vollständigkeit halber soll auch die von einigen Lernenden entdeckte Vorgehensweise, mit beiden Füßen gleichzeitig in den Sand zu hüpfen, erwähnt werden. Der eigene Körper dient hier also als Experimentiergegenstand. Ein weiterer Bezug zum eigenen Körper kann durch einen realen oder bildlich dargestellten orthopädischen Fußabdruck hergestellt werden.



**Abbildung 2:** *Spielerische Erarbeitung des „Druck“-Begriffs – Spuren im Sand*

Eine Anwendung von Fußabdrücken findet sich für die Fertigung von orthopädischen Einlagen oder Schuhen, so dass dieser medizinische Kontext einen weiteren Bezug zum eigenen Körper anbietet.



**Abbildung 3:** Fußabdrücke im Polyurethan-Schaum (PU) für die Anfertigung von orthopädischen Einlagen

Nach einer Besprechung der diesen Handversuchen zugrunde liegenden physikalischen und technischen Aspekte schließt sich die Holdphase an, in der die Lernenden möglichst selbstständig einfache und kostengünstige quantitative Experimente durchführen können.

- ▶ Messung des hydrostatischen Drucks mit Drucksensoren, deren Ausgangsspannung proportional zum Druck ist.

Bei dieser spielerischen Bearbeitung der Handexperimente vertiefen die Jungen und Mädchen bereits grundlegende Kompetenzen zur Durchführung von Experimenten, Nullpunkt-einstellungen und Kalibrierung, Erfassen von Daten und deren Umrechnung, das Schreiben von Protokollen und das Aufstellen und Verifizieren von Hypothesen sowie das Präsentieren von Ergebnissen. Das in der Interessenstudie beschriebene Ausprobieren führt in diesem Versuch zu einer Verstärkung des situativen Interesses.

In der Perspektivphase werden dann berufsbezogene Kontexte mit einer stärkeren kognitiven Handlungskomponente in Partnerarbeit behandelt:

- ▶ Druckwandler zur Befüllung von Wursthüllen mit Leberwurst
- ▶ Koronare Blutdruckmessung, Einsatz eines Stents oder Bypassoperation
- ▶ Unfall auf einer Bohrinsel (aktueller Anlass war das Leck in einer Meerestiefe von 1500 m der Bohrinsel im Golf von Mexiko 2010)

Kennzeichnend sind die spielerischen Zugänge in der Catchphase, welche die emotionale und die epistemische Interessenkomponente ansprechen, die quantitativen Experimente in der Holdphase, welche die wertbezogene Komponente des Interesses in den Vordergrund stellen, und die Perspektivphase, welche die Bedeutung der Lernhandlungen für einen möglichen weiteren schulischen, akademischen oder beruflichen Werdegang beleuchten.

Im Anschluss an diese Unterrichtsreihe haben die Lernenden ein aus interessengenetischer Sicht ähnlich aufgebautes Thema, nämlich das der Radioaktivität, bearbeitet. Die Radioaktivität hat zur Erzeugung elektrischer Energie, anders als es in einigen Nachbarländern der Fall ist, in Deutschland keine Bedeutung mehr. Das Problem der Endlagerung hingegen ist nach wie vor aktuell. Ebenso besitzt ihre Anwendungen in der Technik, der Medizin sowie in der Wissenschaft und Forschung einen hohen Stellenwert.

Der spielerische Ansatz ist hier nicht so einfach zu realisieren. Daher wurde ein gesellschaftlicher Ansatz für die Catchphase gewählt. Dieser ermöglicht weitere fächerverbindende Kooperationen mit den Catchkontexten

- ▶ Risiken der Kernenergie,
- ▶ Endlagerung,
- ▶ globaler Energiebedarf,
- ▶ Krieg und Frieden. [Domjahn, 2014]

Die seinerzeit als Schülerhandlung gewählte Erstellung von Collagen würde heute vorzugsweise mit digitalen Medien erfolgen.

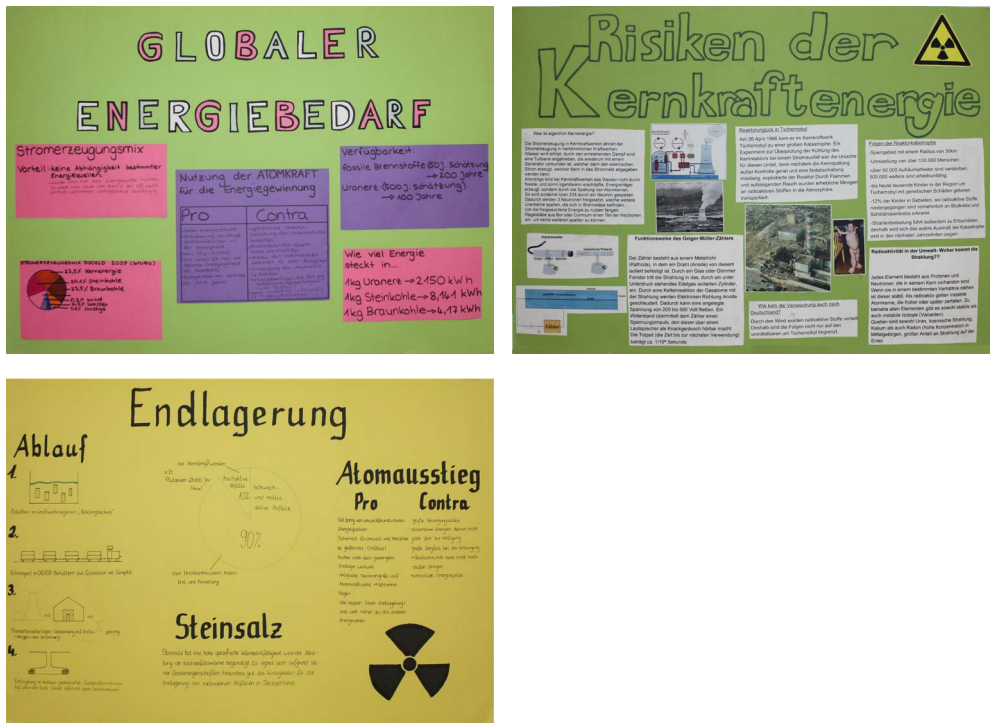


Abbildung 4: Schülerplakate zu „Chancen und Risiken der Kernenergie“

Indem nun naturwissenschaftliche Fragestellungen im Kontext der gesellschaftlichen und politischen Bedeutung bearbeitet wurden, ist davon auszugehen, dass das Interesse der Mädchen und Jungen an dem physikalischen Thema der Radioaktivität generiert wird. In dem Zeitraum der o. g. Studie wurden der Ausstieg aus der Kernenergie und das Problem der Endlagerung infolge der Reaktorkatastrophe in Japan sehr intensiv in den Medien diskutiert. Den Jungen und Mädchen, die sich zu diesem Zeitraum am Ende der Sekundarstufe I be-

finden, war dieses Thema somit zum Teil auch aus anderen Unterrichtsfächern bekannt. Die Versuche der Holdphase verlangen eine gewisse personelle und experimentelle Ausstattung der Schulen. Möglicherweise kann hier eine Kooperation mit anderen Bildungseinrichtungen oder Schülerlaboren gesucht werden. Im Rahmen der beschriebenen Studie wurde im Paderborner Schülerlabor „coolMINT“ ein Modul „Radioaktivität“ mit folgenden einführenden Experimenten mit Bezug zur Technik angeboten:

- ▶ Füllstandskontrolle mit radioaktiven Strahlern
- ▶ Bestimmung der Halbwertszeit von Radon
- ▶ Abschirmung von Isotopenstrahlung durch verschiedene Materialien
- ▶ Radioaktivität in unserer Umwelt (Kunstdünger, Paranüsse)
- ▶ Natürlicher Zerfall, Simulation
- ▶ Kernspaltung und Kettenreaktionen, Simulation
- ▶ Geiger-Müller-Zählrohr, Simulation

Eine berufliche oder akademische Perspektive wird in den Perspektivkontexten angesprochen:

- ▶ Lecksuche (Verfahrenstechnik)
- ▶ Schichtdickenmessung (Werkstofftechnik)
- ▶ C14-Methode (Archäologie)
- ▶ Diagnose von Schilddrüsenkrebs (Medizin)
- ▶ Krebsbehandlung (Medizin)
- ▶ Biologische Wirkung von Radioaktivität (Biologie)

Die beschriebenen Unterrichtsreihen haben das Ziel, das Interesse bei Jungen und Mädchen an physikalisch/technischen Themen in einem langfristigen Lernprozess zu wecken und zu fördern. Im Sinne des problemlösenden Lernens wird aber kein konkretes Problem der Mädchen und Jungen gelöst (siehe Kap. 3.1). Die Selbstständigkeit im Lernprozess wird in der Recherche, in der Durchführung der Experimente und in der Erstellung der analogen Präsentation der Lernenden gefördert. Die dargestellten Schülerplakate zeigen Ergebnisse kooperativen Arbeitens in themenungleichen Gruppen, so dass sich einige der Kriterien guten Unterrichts und Elemente des handlungsorientierten Unterrichts hier bereits wiederfinden.

Obwohl durch die Teilaufgabenstellungen keine Problemlösungskompetenzen direkt angesprochen werden, entsteht ein Interesse an diesem naturwissenschaftlichen Thema, da die Lernenden einen Sinn und Zweck ihrer Lernhandlung in der gesellschaftlichen Bedeutung sehen. Das Planspiel einer fiktiven Situation, in dem für die Beurteilung der langfristigen Qualität und Sicherheit von Endlagern durch Experten der Raumplanung, der Geophysik und der Geologie eine Zeitvorgabe für die voraussichtliche Nutzungsdauer gemacht werden muss, ist eine konkretere Aufgabenstellung im Sinne des problemlösenden Unterrichts: