



„SITUATIONSBEZOGENES PROJEKT“

**Ansätze zu einer Didaktik des Faches
Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales**

Fakultät Erziehungswissenschaften
 Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
 01062 Dresden
Homepage: https://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/erzw/ibbd/wth
ISBN: 978-3-86780-461-5



Martin D. Hartmann, Jörg Biber, Birgit Peuker, Berit Schubert (Hrsg.)

Martin D. Hartmann, Jörg Biber, Birgit Peuker, Berit Schubert (Hrsg.)

„Situationsbezogenes Projekt“

***Ansätze zu einer Didaktik des Faches
Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales***



AUTOREN

Matthias Arnhold

TU Dresden – Berufsausbildungsleiter der elektrotechnischen Berufe am Weberplatz der TU Dresden

Dr. Jörg Biber

TU Dresden – Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, vielfältige Veröffentlichungen u.a. Technikstunde, ALS-Verlag

Dipl.-Päd. Rainer Böttcher

Ehemaliges Kuratoriumsmitglied des ZLSB,
Mitherausgeber des Lehrbuches: WTH/S 7-9. Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales, Bildungsverlag Eins, 2005

Prof. Dr. Martin Hartmann

TU Dresden – Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
Professor für Metall- und Maschinentechnik/Berufliche Didaktik
Institutsdirektor und derzeit verantwortlich für den Lehr- und Forschungsbetrieb des Faches Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales
Vielfältige Veröffentlichungen

Dipl.-Päd. Michael Lenk

TU Dresden – Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
Abgeordneter Lehrer (WTH) am ZLSB
Mitautor der Lehrbücher: Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales 7-9 und Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales 10, Vertiefungskurse Wirtschaft, Technik, Gesundheit und Soziales, Oldenbourg, 2008

Dr. Birgit Peuker

TU Dresden – Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
Studienfachberaterin Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales
Autorin: Die Lehrküche als Fachraum schulischer Berufsorientierung. Eine Untersuchung in Theorie und Praxis. Bielefeld: wbv., 2016

Berit Schubert

TU Dresden – Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung

Dr. Werner Manke

Ehemaliges Kuratoriumsmitglied des ZLSB

Dipl.-Berufspädagogin Anica Scheler

TU Dresden – Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
Wiss. Mitarbeiterin Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales

Kontakt: TU Dresden
Fakultät Erziehungswissenschaften
Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
01062 Dresden
Homepage: https://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/erzw/ibbd/wth
ISBN: 978-3-86780-461-5
Stand: Juni 2016

Inhaltsverzeichnis

Martin Hartmann

| | |
|--------------|----|
| Vorwort..... | 11 |
|--------------|----|

Martin Hartmann/Jörg Biber/Rainer Böttcher/Birgit Peuker

| | |
|--------------------|----|
| 1 Einleitung | 13 |
|--------------------|----|

Michael Lenk

| | |
|---|----|
| 2 Institutionelle und strukturelle Einordnung des Faches WTH | 19 |
| 2.1 Das Fach WTH und seine Vertiefungsrichtungen | 19 |
| 2.1.1 Die Entwicklung der Profulfächer der sächsischen Mittelschule als Vorläufer des Faches WTH | 19 |
| 2.1.2 Die Reform der sächsischen Lehrpläne und die Entstehung des Faches WTH | 21 |
| 2.1.3 Situation des Faches WTH in der Gegenwart | 25 |
| 2.2 Verankerungen von „Situationsorientierten Projekten“ im WTH- Lehrplan | 27 |

Jörg Biber/Rainer Böttcher/Martin Hartmann/Birgit Peuker

| | |
|--|----|
| 2.3 „Lehrer/in für das Fach WTH“ - Das Anforderungsprofil als Grundlage für die Erstellung des Studiengangmodells für das Fach WTH im Studiengang Lehramt an Mittelschulen an der TU Dresden | 29 |
| 2.3.1 Das Berufsprofil der TU Dresden | 29 |
| 2.3.2 Zur Entwicklung des Konzeptes für das Fach WTH im Studiengang Lehramt an Mittelschulen | 34 |
| 2.3.3 Hinweise zur Umsetzung des Studiengangmodells Lehramt an Mittelschulen unter besonderer Berücksichtigung des Faches WTH ... | 38 |

Birgit Peuker/Martin Hartmann

| | |
|---|----|
| 3 Situationsbegriff im Kontext des Faches WTH | 47 |
| 3.1 Situationen - Begriffsnäherung | 47 |
| 3.2 Exkurs: Der Wandel der Lebenswelt und seine Wirkung auf die Struktur der Situationen..... | 51 |
| 3.3 Erste Konsequenzen für die Konstruktion von „Situationsbezogenen Projekten“ im Unterricht..... | 54 |
| 3.3.1 (Lern-)Situation und Unterrichtsplanung..... | 54 |
| 3.3.2 Unterrichtsdurchführung und Situation | 57 |

| | | |
|-----|--|----|
| 4 | Projektarbeit – Teil des handlungsorientierten Lernens und Arbeitens im WTH-Unterricht..... | 67 |
| 4.1 | Wie sind geeignete „Situationsbezogene Projekte“ zu finden? | 70 |
| 4.2 | Welche Art von Problemfeldern können identifiziert werden? | 73 |
| 4.3 | Was charakterisiert speziell den „Situationsbezogenen Projektunterricht“ im WTH-Unterricht? | 76 |
| 4.4 | Wie läuft ein Projekt ab? Wie können Erfahrungen aus dem Projektmanagement eingebracht werden? | 83 |
| 4.5 | Wie kann der situationsorientierte Projektbewältigungsprozess strukturiert werden?..... | 91 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 5 | Integratives Beispiel für ein „Situationsbezogenes Projekt“ im Fach WTH..... | 95 |
| 5.1 | Struktur und Bearbeitungsschwerpunkte beim Lernen und Arbeiten an „Situationsbezogenen Projekten“ mit der Spezifik Produktorientierung..... | 95 |
| 5.1.1 | Aspektbereiche, Bearbeitungsstruktur und mögliche Verknüpfungen bei der Gestaltung „Situationsbezogener Projekte“ | 95 |
| 5.1.2 | Vorüberlegungen zur Ausgestaltung der Projektphasen des „Situationsbezogenen Projektes“ (der Projektarbeit) unter der Spezifik „Produktorientierung“ | 100 |
| 5.1.3 | Wesentliche Lernhandlungen in den Projektphasen „Situationsbezogener Projekte“ unter der Spezifik „Produktorientierung“..... | 103 |
| 5.2 | Das Projektbeispiel „E-Bus“ | 111 |
| 5.2.1 | Vorbetrachtungen..... | 111 |
| 5.2.2 | Projektkontext und -findung..... | 112 |
| 5.2.3 | Vorphase – Projektvorbereitung = Situationserfassung und -auswahl..... | 113 |
| 5.2.3.1 | Vorbemerkungen..... | 113 |
| 5.2.3.2 | Projektidee | 116 |
| 5.2.3.3 | Lernziele..... | 118 |
| 5.2.3.4 | Voraussetzungen der Schüler | 119 |
| 5.2.3.5 | Erforderliche Betriebsmittel | 119 |
| 5.2.3.6 | Materialien..... | 119 |
| 5.2.4 | Phase 1 – Absichtserklärung und Zielsetzung = Situationskonfrontation | 120 |
| 5.2.4.1 | Analyse eines Modellautos mit Elektromotor (E-Modellauto) | 120 |
| 5.2.4.2 | E-Bus in Dresden – Unterschiede und Gemeinsamkeiten mit dem E-Modellauto | 122 |
| 5.2.4.3 | „Wettbewerbsaufruf“ | 123 |
| 5.2.5 | Annahme der Produktidee – Informationsbeschaffung und -bewertung | 126 |
| 5.2.5.1 | Ansätze für die Komponentenentwicklung | 126 |
| 5.2.5.2 | Funktionsmuster als Inspiration für das Fahrzeugkonzept | 127 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 5.2.6 | Verknüpfung der Phasen 2 und 3 – Planung und Ausführung = Strategiearbeit zur Situationsbewältigung und Situationsbewältigung mit Ergebnis und Kontrolle | 128 |
| 5.2.6.1 | Allgemeine Hinweise | 128 |
| 5.2.6.2 | Systembetrachtung und Aufgabenverteilung in den Gruppen | 130 |
| 5.2.6.3 | Ausgestaltung, Herstellung und Test von Fahrzeugkomponenten | 134 |
| 5.2.6.3.1 | Umbau der Dynamotaschenlampe zum Handdynamo und Test (0)... | 134 |
| 5.2.6.3.2 | Elektromotorenauswahl – Test (1) | 137 |
| 5.2.6.3.3 | Energiespeicherauswahl – Test (2) | 139 |
| 5.2.6.3.4 | Aktualisierung und Herstellung der Elektronikbaugruppe – Test (3) .. | 139 |
| 5.2.6.3.5 | Fahrwerk – Test (4)/Teil 1 - Räder | 140 |
| 5.2.6.3.6 | Fahrwerk – Test (4)/Teil 2 – Rollversuch und Räderauswahl..... | 141 |
| 5.2.6.3.7 | Kraftübertragung auf Antriebsrad/-räder – Test (5) | 142 |
| 5.2.6.3.8 | Kombination von Fahrgestell mit Fahrwerk – Test (6) | 146 |
| 5.2.6.3.9 | Herstellung der vollen Funktionsfähigkeit - Test (7) | 151 |
| 5.2.7 | Phase 4 - Abschluss = Ergebnispräsentation, Bewertung, Verallgemeinerung und Entscheidung..... | 152 |
| 5.2.7.1 | Allgemeine Dinge | 152 |
| 5.2.7.2 | Optimierung des Gesamtsystems - Test (8)..... | 153 |
| 5.2.7.3 | Vervollständigung der Projektdokumentation sowie Präsentation und Abnahme aller Projektergebnisse | 155 |
| 5.2.7.4 | Konsequenzen/Einsichten aus dem Projekt „Dynamofahrzeug“ zum Begreifen und Unterstützen von umweltfreundlichen Verkehrs- projekten in Großstädten – am Beispiel Dresden | 156 |
| 5.2.7.5 | Durchführung und Auswertung des Wettbewerbs | 161 |
| 5.2.7.6 | Projektauswertung – Projektabschlussbericht – Nachbetrachtung..... | 163 |
| 5.2.7.7 | Entscheidung | 165 |
| 5.2.7.7.1 | Aus Sicht der Lernenden..... | 165 |
| 5.2.7.7.2 | Aus Sicht des Lehrenden | 166 |
| 5.2.8 | Nachphase – Nutzung/Transfer = Möglichkeit zur neuen Situations- bewältigung | 171 |
| 5.2.8.1 | Überlegungen zur Entscheidungsrichtung 1 | 171 |
| 5.2.8.2 | Überlegungen zur Entscheidungsrichtung 2..... | 174 |
| 5.2.8.3 | Überlegungen zur Entscheidungsrichtung 3..... | 174 |
| 5.2.9 | Schlussbemerkungen..... | 175 |

Rainer Böttcher/Dr. Werner Manke/Martin Hartmann

| | | |
|----|--|-----|
| 6 | Kompetenzentwicklung für „Situationsbezogene Projekte“ im Kooperationsnetzwerk..... | 177 |
| 7 | Literatur | 181 |
| 8 | Abbildungsverzeichnis..... | 187 |
| 9 | Tabellenverzeichnis..... | 191 |
| 10 | Anhang..... | 193 |

Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Bedeutung |
|------------------|---|
| AB | Arbeitsblatt |
| Abb. | Abbildung |
| Akku | Akkumulator |
| ALS-Verlag | Allgemeiner Lehrer-Service-Verlag |
| Alu | Aluminium |
| allg. | allgemein |
| B.Ed. | Bachelor of Education |
| BAnz AT | Bundesanzeiger amtlicher Teil |
| BbSch | berufsbildende Schule |
| Bd. | Buchband |
| BF | Interviewplan für Expertengruppe „Busfahrer“ |
| BMU | Bundesministerien für Umwelt und Naturschutz |
| BMUNR | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit |
| BMW | Bayerische Motoren Werke |
| BMWT | Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie |
| BP | Blockpraktikum |
| bspw. | beispielsweise |
| BSZ | Berufliches Schulzentrum |
| bzgl. | bezüglich |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| CNC | Computerized Numerical Control |
| d.h. | das heißt |
| DDR | Deutsche Demokratische Republik |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| DVB | Dresdner Verkehrsbetriebe |
| ebd. | ebenda |
| E-Bike | elektronisch angetriebenes Fahrrad |
| E-Bus | Elektrobus |
| E-Modellfahrzeug | Elektromodellfahrzeug |
| E-Motor | Elektromotor |
| EOS | Erweiterte Oberschule |
| E-PKW | elektronisch angetriebener Personenkraftwagen |
| ESP | Einführung in die sozialistische Produktion |
| ET | Elektrotechnik |
| E-Tankstellen | Elektrotankstellen |
| etc. | et cetera (und so weiter) |
| ev. | evident |
| EVPG | Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz |
| evtl. | eventuell |
| f. | folgend[e] |
| FB | Fachbereich |
| FD | Fachdidaktik |
| FHS-Abschluss | Fachhochschulabschluss |
| FOS | Fachoberschule |
| ggf. | gegebenenfalls |
| GP | Grundpraktikum |
| Hrsg./Hg. | Herausgeber |
| HS-Abschluss | Hochschulabschluss |

| Abkürzung | Bedeutung |
|------------------|--|
| HS-Reife | Hochschulreife |
| i.d.R. | In der Regel |
| IAD | Institut für Automobiltechnik Dresden |
| IKT | Förderprogramm: Informations- & Kommunikationstechnologien |
| INFO- Blatt | Schülerinformationsblatt |
| ISBN | International Standard Book Number - Internationale Standardbuchnummer |
| Kap. | Kapitel |
| Kfz | Kraftfahrzeug |
| KMK | Kultusministerkonferenz |
| KOSY | Koordinatentisch-System |
| KP | Interviewplan für Expertengruppe „Kommunalpolitiker“ |
| LAPO | Lehramtsprüfungsordnung |
| LED | Leuchtdiode |
| Lh | Lehrer, Lehrerin |
| Li-Ionen-Akku | Lithium-Ionen-Akkumulator |
| LiPo-Akku | Lithium-Polymer-Akku |
| LP | Leistungspunkte/Credit Points |
| LuL | Lehrerinnen und Lehrer |
| M.Ed. | Master of Education |
| M13 | Modul 13 (oder andere) |
| max. | maximal |
| MMT | Metall- und Maschinentechnik |
| NiCd-Akku | Nickel-Cadmium-Akkumulator |
| NiMH-Akku | Nickelcadmiumakkumulator |
| Nr. | Nummer |
| o.Ä. | oder ähnliche[s] |
| o.g. | oben genannt |
| ÖPNV | Öffentlicher Personennahverkehr |
| PA | Produktive Arbeit |
| PISA | Programme for International Student Assessment – Programm zur internationalen Schülerbewertung |
| PKW | Personenkraftwagen |
| POS | Polytechnische Oberschule |
| PVC | Polyvinylchlorid |
| S. | Seite |
| s.o. | siehe oben |
| SächsGVBl | Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt |
| S-Bahn | Stadtschnellbahn |
| SBI | heutiges Sächsisches Bildungsinstitut |
| SINS | Studieninformationssystem der TU Dresden |
| SMK | Sächsisches Staatsministerium für Kultus |
| Sp. | Spalte |
| SPS | Schulpraktische Studien |
| SPÜ | Schulpraktische Übungen |
| SuS | Schülerinnen und Schüler |
| Tab. | Tabelle |
| TBM | Tischbohrmaschine |
| TU Dresden | Technische Universität Dresden |
| u. | und |
| u.a. | unter anderem |
| U-Scheiben | Unterlegscheibe |

| Abkürzung | Bedeutung |
|-----------|--|
| Ustd. | Unterrichtsstunde |
| usw. | und so weiter |
| u.v.a.m. | und viele andere mehr |
| v.a. | vor allem |
| VE | Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ |
| vgl. | vergleiche |
| VW | Volkswagen |
| wiss. | wissenschaftlich |
| WP | Interviewplan für Expertengruppe „Wartungspersonal“ |
| WTH | Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales |
| z. T. | zum Teil |
| z.B. | zum Beispiel |
| z.Z. | zur Zeit |
| ZLSB | Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung der TU Dresden |

Einheiten- und Symbolverzeichnis

| Einheit/Symbol | Bedeutung |
|--------------------|---|
| l | Länge |
| b | Breite |
| h | Höhe |
| g | Gramm |
| sec. | Sekunde |
| R | Leitungswiderstand |
| <i>I</i> | elektrische Stromstärke |
| mA | Milliampere |
| W | Watt |
| U/min | Drehzahl |
| VA | Voltampere, SI-Einheit für elektrische Scheinleistung |
| P _{zu} | Zugeführte elektrische Leistung |
| V | Volt |
| P _{ab} | Abgeführte elektrische Leistung |
| U _{Betr.} | elektrische Spannung |
| mAh | Amperestunde, elektrische Ladung |
| m | Meter |
| cm | Zentimeter |
| mm | Millimeter |
| ° | Grad |
| % | Prozent |
| km | Kilometer |

Vorwort

Seit dem Wintersemester 2012/2013 werden an der TU Dresden (wieder) Studierende für das Lehramt an Mittelschulen (heute Oberschulen) im Fach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales ausgebildet.

Im Rahmen der Wiedereinführung des Staatsexamens bei der Lehrerausbildung wurde die Lehramtsprüfungsordnung des Landes Sachsen (LAPO I) auch unter beratendem Einbezug der Technischen Universität Dresden um das Mittelschulfach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales (WTH) ergänzt.

Da es in Sachsen bisher kein entsprechendes Studienfach gab, wurde es neu konzipiert. Das Studienkonzept wurde gemeinsam mit Kollegen und Kolleginnen aus den Schulen (u.a. Jens Paulat, Michael Lenk – letzterer heute als abgeordneter Lehrer an der TU Dresden, ZLSB und im Fach WTH tätig) und verschiedener Fachwissenschaftlerinnen und Fachrichtungen erstellt. Dies waren u.a. Kollegen und Kolleginnen der Beruflichen Fachrichtung „Lebensmittel, Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft“ (Prof. Dr. Dr. Barbara Fegebank und Dr. Birgit Peuker, letztere heute Fach WTH), „Metall- und Maschinentechnik“ bzw. „Elektrotechnik und Informationstechnik“ (Prof. Dr. Martin Hartmann, Dr. Jörg Biber), „Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik, Raumgestaltung und Oberflächentechnik“ sowie „Labor- und Prozesstechnik“ (Prof. Dr. Manuela Niethammer, Dr. Sigrun Eichhorn, Marcel Schweder), der Wirtschaftspädagogik (Prof. Dr. Bärbel Fürstenau und Dr. Cindy Grzanna), der Didaktik der Physik (Prof. Dr. Gesche Pospiech und Dr. Jessie Best), der Didaktik der Informatik (Prof. Dr. Steffen Friedrich), der Didaktik der Geografie, der Didaktik der Gemeinschaftskunde sowie und nicht zuletzt des ZLSB (Matthias Neitzke, Martin Neumärker und Simone Reutemann). Das Studienfach wurde dem damals noch existierenden „Institut für Berufliche Fachrichtungen“, heute „Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken“, zugeordnet.

Das Studienkonzept stellt die genannten Fachbereiche Wirtschaft, Technik und Haushalt/Soziales nicht separat nebeneinander, sondern versucht, sie im Fach WTH zu integrieren. In diesem Sinne sind die Studienmodule konzipiert und sie wurden und werden mit hohem Engagement von den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen (Michael Lenk, Birgit Peuker, Anica Scheler) und Lehrbeauftragten durchgeführt und weiterentwickelt. Auch sind eine ganze Reihe von Studierenden des Faches WTH, aber auch der Beruflichen Fachrichtungen, mit oder ohne Hilfskraftverträgen mit viel Einsatz dabei, wenn es um Sonderveranstaltungen (Elektrotechnikübungen oder Textilpraxis), die Durchführung der „Langen Nacht der Wissenschaften“ oder den Landeswettbewerb WTH geht. Weiterhin sind wir angesichts der hohen Studierendenzahlen sehr froh über die Mitarbeit der Schulen, der Schulleitungen und Mentoren und Mentorinnen, die sich bereiterklären, Schulpraktische Übungen und Blockpraktika B zu ermöglichen und (mit) zu betreuen. Herzlichen Dank!

Die Nachfrage der Studierenden nach Studienmaterialien und – als wichtiger Aspekt davon – nach Begründungszusammenhängen, die Zusammenarbeit im immer größer

werdenden Netzwerk und weitere Gründe, veranlassten uns, mit der vorliegenden Broschüre erste Ansätze der Darstellung des Studienkonzeptes und der Studienmaterialien des Faches WTH zur Verfügung zu stellen. Ein großes Verdienst für das Zustandekommen der Broschüre hatte Dr. Jörg Biber, der uns mit Gliederungen und Kapitelvorschlägen antrieb, trotz großer Belastung aktiv zu werden. Rainer Böttcher hat ihm auch bei dem ersten Gliederungsvorschlag hilfreich zur Seite gestanden. Anica Scheler hat mit der Zusammenfassung der Textteile, der Lay-out-Arbeit und dem Korrekturlesen einen wichtigen Anteil am Heft. Das Unternehmen **DAS Environmental Expert GmbH** hat den Druck der Broschüre mit einer großzügigen Spende finanziert. Das ZLSB unterstützt die Veröffentlichung und stellt den Server für die elektronische Version bereit. Ohne diese Unterstützungen und Hilfen wäre die Broschüre nicht zustande gekommen. Auch hierfür allen Beteiligten herzlichen Dank!

Das Konzept des Studiums kann in dieser Broschüre leider nur angerissen werden. Wir konzentrieren uns auf das komplexe Unterrichtsverfahren „Situationsbezogenes Projekt“, das gleichzeitig ein im Studienverlauf spätes Studienmodul darstellt, in dem das Konzept konzentriert zum Ausdruck kommt.

Es ist ein hoher Anspruch, Wirtschaft, Technik und Haushalt/Soziales als Fach integrativ zu unterrichten. Wie das möglich werden kann, möchten wir mit dieser Broschüre den Studierenden, unseren Netzwerkpartnern und Netzwerkpartnerinnen und allen Interessierten darstellen, um die Diskussion zu einer Weiterentwicklung anzuregen.

Prof. Dr. Martin D. Hartmann

1 Einleitung

Wer Lehrende ausbildet, hat eine hohe Verantwortung. Es geht um die Entwicklung der Kompetenzen derer, die wiederum Schülerinnen und Schüler (SuS) der verschiedenen Schularten unterrichten werden. Natürlich ist das Lehren immer ein individueller Akt. Doch spielen Zugänge, Einstellungen, methodisches Handwerkszeug der Planung, Durchführung und Bewertung des Unterrichts eine wichtige Rolle. Angelegt werden kann, inwieweit die zukünftigen Lehrenden ihre Rolle annehmen, sie im Sinne der SuS, aber auch im Sinne der eigenen Gesundheit, im Kontext der Schule und ihrer Weiterentwicklung sehen.

Das in Sachsen (leider bisher nur an den Oberschulen) unterrichtete Fach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales (WTH) ist in unserer Wahrnehmung ein hochspannendes, integratives Fach, das es ermöglicht:

- Themenstellungen zu bearbeiten, die gezielt an der Lebenswelt der Kinder und den Jugendlichen anknüpfen;
- Sich mit interessanten, in verschiedenen Fachgebieten wurzelnden komplexen Aufgabenstellungen auseinanderzusetzen;
- gleichzeitig die Berufsorientierung der Lernenden, vor allem an den Thematiken und Aufgabenstellungen anknüpfend, voranzutreiben.

Im Rahmen der Wiedereinführung des Staatsexamens bei der Lehrerausbildung wurde die Lehramtsprüfungsordnung des Landes Sachsen (LAPO I) auch unter beratendem Einbezug der TU Dresden um das Mittelschulfach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales (WTH) ergänzt. Seit dem Wintersemester 2012/2013 werden nun Studierende für das Lehramt an Mittelschulen im Fach WTH ausgebildet. Die Schulart ist nach einigen Änderungen mit dem neuen Schulgesetz in „Oberschule“ umbenannt worden. Da es bisher keine Anpassung der LAPO und der Studiendokumente an der TU Dresden gab, bilden wir zunächst weiterhin für die „Mittelschule“ aus. Wir hoffen, dass hieraus im folgenden Text nicht zu viel Verwirrung erwächst!

Wie dem auch sei: Diese Schulart ist einerseits auf die Entwicklung von Kompetenzen in der eigenen Lebensbewältigung der Lernenden und andererseits auf den Übergang in berufliche nichtakademische Bildungswege ausgerichtet. Gleichzeitig soll durch die Oberschule die Möglichkeit des Übergangs an die Fachoberschule bzw. das Berufliche Gymnasium für SuS mit einem guten Realschulabschluss intensiviert und gestärkt werden. Dieser Übergang wird durch das Angebot der 2. Fremdsprache, aber auch durch ein frühzeitiges Orientieren der SuS auf eine akademische Berufswahl erleichtert. Möglich ist somit nach Abschluss der Oberschule in diesem Sinne nach entsprechendem Übergang der Erwerb des Abiturs am Beruflichen Gymnasium bzw. der Fachhochschulreife an der Fachoberschule.

Das Studienkonzept für das Fach stellt die genannten Fachbereiche Wirtschaft, Technik und Haushalt/Soziales nicht separat nebeneinander, sondern sucht sie zu integrieren. Das Studienkonzept kann in dieser Broschüre nur angerissen werden. Wir sind wegen einer hohen zeitlichen Belastung auch in der Durchführung des Studiengangs bisher noch nicht in der Lage, es tiefgehend darzustellen. Deswegen konzentrieren wir uns hier auf das komplexe Unterrichtsverfahren „Situationsbezogenes Projekt“, das gleichzeitig ein Studienmodul ist und in dem das Konzept konzentriert zum Ausdruck kommt.

Das Besondere des komplexen Unterrichtsverfahrens „Situationsbezogenes Projekt“ ist unseres Wissens noch nicht explizit dargelegt worden. In der Vergangenheit haben wir neben dem allgemeinbildenden Projekt (z.B. Frey 1982, 2010) sowie „technischen Projekt“ (vgl. z.B. Pahl 2007), das „berufsbezogene Projekt“ gestellt (vgl. insbesondere Mayer 2009 und Biber; Mayer 2013). Diese verschiedenen Arten von Projekten haben durch Zielsetzung und Adressaten jeweils spezifischen Bedingungen zu genügen und weisen eine besondere und unterschiedliche Struktur auf.

Den spezifischen Bedingungen an der Oberschule Rechnung tragend, scheint uns das „Situationsbezogene Projekt“ als Methode besonders geeignet, um beispielhaft Ideen für einen handlungsorientierten, kompetenzentwickelnden Unterricht zu entfalten und zu transportieren. Jedoch müssen dafür zunächst die Begriffe der „Situation“ und der Lebenswelt besonders betrachtet werden. Im Begriff der „Situation“ kommen Allgemeines und Besonderes, Strukturen als gegebene Rahmenbedingungen bzw. individuelle Voraussetzungen und die in ihnen angelegte Dynamik zusammen. Die Wahrnehmung der Situation und die Auseinandersetzung mit ihr sind erfahrungsbestimmt, die in ihr liegenden Potenziale sollen von den Lernenden ihren eigenen Fähigkeiten gemäß zumindest teilweise erschlossen werden können. Dabei sollen sie lernen: Wie ist der Gesamtzusammenhang einzuschätzen? Welche Perspektiven kann ich einnehmen, um ihn genügend erfassen und adäquat handeln zu können? Was sind in diesem Zusammenhang meine angemessenen Zielsetzungen? Welche Werkzeuge, Instrumente und Verfahren stehen mir zur Verfügung, wie sind sie einzusetzen oder anzuwenden? Erreiche ich damit meine Ziele in der konkreten Situation? Diese Art von Projekt liegt sicherlich näher an dem von Dewey und Killpatrick (1935) ursprünglich entwickelten Konzept des Projektverfahrens.

Die Auseinandersetzung im Rahmen der Broschüre mit dem „Situationsbezogenen Projekten“, dem im Studienkonzept des Faches (Studienordnung Stand 2015) ein Modul (M13) gewidmet ist, soll es also ermöglichen, die Potenziale des Verfahrens zu erkennen und damit eben das im Projekt kulminierende Studienkonzept beispielhaft verdeutlichen. Die Broschüre soll so eine Anleitung zur Planung und Durchführung des Verfahrens geben.

Vor allem im genannten Modul kommt es darauf an, dass die Studierenden das Planen, Durchführen und Bewerten einer größeren Unterrichtseinheit erlernen. Dabei sollen sie das Lehrplankonzept verstehen, dieses an einem exemplarischen Beispiel

selbst anwenden und dabei Erfahrungen (z.B. bzgl. der Vernetzung der Inhalte) sammeln. In diesem Zusammenhang ist zu sichern, dass die Lernenden:

- 1) realitätsnahe Situationen aus dem Alltag der SuS entwickeln;
- 2) die Situation insgesamt und die Aufgaben- und Problemstellungen erfassen;
- 3) Lösungsmöglichkeiten erkennen und Umsetzungsstrategien planen;
- 4) zur Lösung der Aufgaben- und Problemstellung Inhalte der Bereiche Wirtschaft, Technik und Haushalt/Soziales in Denken und Handeln miteinander vernetzen;
- 5) Kriterien entwickeln, die eine sinnvolle Lösung verifizierbar machen und helfen, Entscheidungen vorzubereiten;
- 6) die Lösung umsetzen;
- 7) die Lösung sowie die Lösungsprozesse reflektieren und bewerten.

Eine solche Herangehensweise wird beispielsweise sichtbar leider nur in einem ausführlicher entwickelten Unterrichtskonzept aus dem Bereich Technik und zwar im Projekt „Dynamofahrzeug“ (siehe Kapitel 5). Absicht ist es, in einer kommenden Auflage weitere Beispielprojekte darzustellen.

In der Modullehrveranstaltung müssen sich die Studierenden einerseits mit der prinzipiellen didaktisch-methodischen Gestaltungsstruktur von „Situationsbezogenen Projekten“ sowie mit einem oder mehreren Anwendungsbeispielen beschäftigen (dazu soll u.a. diese Broschüre dienen), andererseits sollen sie selbst eine lernwirksame Situation erkunden und daraus einen Unterricht nach dem komplexen Unterrichtsverfahren „Situationsbezogenes Projekt“ entwickeln. Das Modul unterstützt sie somit im Komplex mit dem Modul „Gestaltung von Lernumgebung“ (M12) während der ersten Phase in einer ersten Professionalisierung, indem eine große Nähe zu ihrer Berufsarbeit als zukünftige WTH-Lehrende hergestellt wird. Dabei geht es zugleich darum, die Spezifik eines doppelten Praxisbezuges (Fachkompetenz in den Bereichen WTH gepaart mit schulspezifisch-organisatorischen, sozial-kommunikativen und pädagogischen Kompetenzen/Kenntnisse von Lebenssituationen der Lernenden und Erfahrungen sowie deren Bewältigung) in dieser Lehrveranstaltung selbst als Studierende zu erleben und in die Gestaltung des Bewältigungsprozesse und damit in die Gestaltung des Unterrichtsprozesse einzubringen. Damit fungiert die Modullehrveranstaltung „Situationsbezogenes Projekt“ als zusätzliche Praxisphase. Ganz in diesem Sinne wird angestrebt, dass die von den Studierenden entwickelten „Situationsbezogenen Projekte“ in einem größeren Forum den Lehrer/-innen und Fachberater/-innen für das Fach WTH vorgestellt und mit ihnen diskutiert werden und dass das eine oder andere Projekt in einer oder mehreren Schulen im Unterrichtsalltag umgesetzt wird.

In der Unterrichtsplanung geht es um eine Verknüpfung einer problemorientierten Vorgehensweise mit fachsystematischen Lerninhalten. Der so anzulegende Unterricht muss sich an der schulischen Lernumgebung und der Schulorganisation orientieren. Ist die Thematik der realitätsnahen Situationen relativ komplex und erfordert der Lösungsprozess gezielte Zuarbeiten anderer Fächer, dann sollte gemeinsam mit Studierenden (bzw. Lehrenden) dieser Fächer ein fächerverbindender Unterricht

(siehe Lehrplan Mittelschule 2004 – Vertiefungskurse Klasse 10, S. IX) geplant und verwirklicht werden (innere Lernortkooperation). Zugleich gibt es in den Lehrplänen aber auch Orientierungen auf „die Nutzung außerschulischer Lernorte“ (äußere Lernortkooperation/siehe Lehrplan Mittelschule 2011, Vertiefungskurse Klasse 10, S. 2). Ganz in diesem Sinne wird im Lehrplan vermerkt, dass „die Zusammenarbeit mit Unternehmen und Handwerksbetrieben der Region von besonderer Bedeutung“ ist (siehe Lehrplan Mittelschule 2004, Vertiefungskurse Klasse 19, S. VIII).

Um den Studierenden und den Lehrenden – ganz im Sinne der Lehrplanforderungen im Fach WTH – möglichst vielfältige Erfahrungswelten zur Erreichung einer stärkeren Professionalität in der Lehramtsausbildung zu erschließen, werden kooperative und vernetzte Formen der Kompetenzentwicklung bei den Studierenden durch das Nutzen bzw. gezielte Erweitern des bestehenden regionalen Verbundes der Aus- und Weiterbildung geschaffen. Dazu sind in der Abb. 1 die Kooperationspartner ausgewiesen und ihre spezifischen Potenzen und vorgesehenen Aufgaben im Rahmen der Professionalisierung der Ausbildung im Lehramt an Mittelschulen für das Fach WTH aufgezeigt. Gleichzeitig sollen sich durch Koordination zwischen der Universität, den Oberschulen, den Berufsbildenden Schulen, der Sächsischen Bildungsagentur, den Unternehmen und dem ZLSB Synergien entwickeln.

Durch die praktizierte Kooperation mit unterschiedlichen Partner/-innen innerhalb und außerhalb der TU Dresden im Rahmen der Gestaltung einer praxisorientierten studentischen Ausbildung im Fach WTH wird das Interesse bei den Studierenden geweckt und damit Kompetenzen bei ihnen entwickelt, als zukünftige Lehrende selbst Kooperationen zu Ausbildungszentren, Berufsbildenden Schulen, ausbildenden Unternehmen sowie Fachberatern und Fachberaterinnen aufzubauen.

Schon während der 1. Phase der Ausbildung im Lehramt an Mittelschulen kommt es für das Fach WTH darauf an, den Studierenden vielfältige Möglichkeiten des Sammelns praktischer Erfahrungen anzubieten und sie bei deren Nutzung gezielt zu betreuen – ganz im Sinne der Berufsarbeit als Lehrende. So werden im Studium entsprechend den Kompetenzlinien/Konzeptschwerpunkten (siehe 2.2.2) Lehrveranstaltungen angeboten, die die Fachkompetenz in Kombination von Fachwissen und -praxis sowie die Handlungskompetenz der zukünftigen Lehrenden ausprägen. Gleichzeitig wird in Abb. 1 sichtbar, dass Eigeninitiative im Rahmen von Angeboten der äußeren Kooperation weitere Gelegenheiten für das Sammeln von zusätzlichen Praxiserfahrungen bietet.

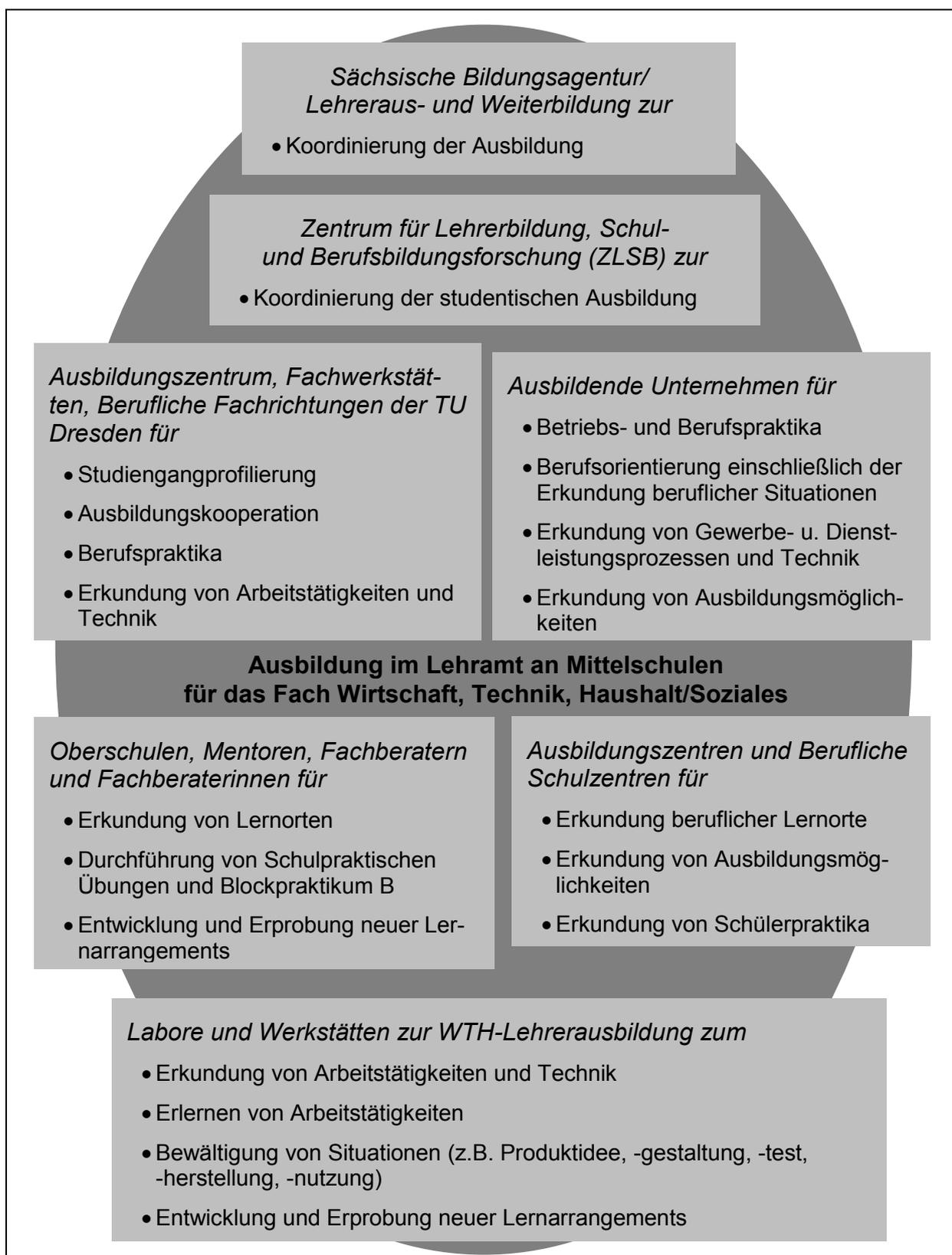


Abbildung 1: Regionales Kooperationsnetzwerk zur Ausbildung im Lehramt an Mittelschulen für das Fach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales (Biber/Hartmann, 2013, S. 327)

Es ist ein hoher Anspruch, Wirtschaft, Technik und Haushalt/Soziales als Fach integrativ zu unterrichten. Er kann nur dann eingelöst werden, wenn integrative Problemlagen gefunden werden können, von denen sich die SuS angesprochen fühlen (Lebensweltbezug) und die auf der anderen Seite Kompetenzen entwickeln helfen, die Problemlagen ganz konkret zu lösen. Die Problemlagen sind durch gesellschaftspolitisch relevante Strukturen und Entwicklungen geprägt. Diese geben den Rahmen an, an den die Lernenden mit ihren Erfahrungen anknüpfen können. So sollen sie sich für die Lernenden in „Situationen“ (je individuell) konkretisieren. Angesichts der zeitlichen Begrenzungen des Faches WTH und der kompetenzbezogenen Bedingungen der SuS können die „Situationen“ und die „Situationsbezogenen Projekte“ im Schulalltag sicher nicht allzu komplex gestaltet werden. Trotzdem ist es sinnvoll, die Ausgangsüberlegungen bei der Auswahl von „Situationen“ und der Planung auch vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Entwicklungen komplex genug anzulegen, damit die Interessen und Problemlagen sowie die Kompetenzentwicklungsziele der Lernenden genügend berücksichtigt werden können. Schließlich ist (möglichst gemeinsam mit den Lernenden) eine der „Situationsbezogenen Projektideen“ (auch in den Perspektiven und der Ausrichtung) einzugrenzen, zu konkretisieren und zu realisieren. Zu berücksichtigen ist dabei weiterhin, dass der Berufsorientierung Raum gelassen wird. Die problembehaftete „Situation“ hat oft das Potenzial aufzuzeigen, welche Personengruppen im Sinne ihrer Profession unter bestimmten Voraussetzungen berufliche Handlungen übernehmen und welche mehr oder weniger interessanten Aspekte dieses Handeln hat. So kann situativ u.a. die soziale Seite technischer Berufe oder die technische Seite sozialer Berufe erfahren werden.

Zu der Zielstellung des Faches WTH gehören u.a. das Erkennen komplexer Zusammenhänge der Lebens- und Arbeitswelt, das Sichern eines hohen Realitätsbezuges, das Lösen von Problemen und besonders das handlungsorientierte Lernen beim Bewältigen alltagsbezogener Situationen mit einer gewissen Komplexität. Sind diese Situationen informativ, alltagsrelevant, aktuell und entsprechen sie den Interessen der Jugendlichen, dann sind diese an deren Bewältigung wesentlich interessierter. Diese Motivation fördert ein eigenständiges Reaktivieren und Anwenden vorhandenen Wissens bzw. erworbener Erfahrungen oder sogar das Aneignen erforderlichen Wissens aus anderen Fächern (z.B. Physik oder Chemie), um die Situation möglichst günstig – aus Sicht des/der Lernenden – zu lösen/zu bewältigen. Dieser Bewältigungsprozess fördert somit einen fächerverbindenden Unterricht und wirkt sich – bei entsprechender Motivation durch interessante Situationen – auch positiv auf das Lernklima in den anderen Fächern aus.

Daraus ergibt sich folgerichtig, dass mit großer Nachdrücklichkeit auf die Leitfunktion des Faches WTH in der Oberschule hinzuweisen ist. Eine wichtige Rolle nimmt bei der Unterrichtsplanung und -gestaltung das Gestalten alltagsbezogener Situationen mit sich daraus ergebenden realitätsbezogenen Aufgaben- und Problemstellungen ein. Dieser Problematik will sich im Folgenden die Broschüre speziell mit dem Herleiten von Merkmalen von „Situationsbezogenen Projekten“ annehmen und an einem Praxisbeispiel deren Umsetzung für alle nachvollziehbar demonstrieren.

Michael Lenk

2 Institutionelle und strukturelle Einordnung des Faches WTH

2.1 Das Fach WTH und seine Vertiefungsrichtungen

2.1.1 Die Entwicklung der Profulfächer der sächsischen Mittelschule als Vorläufer des Faches WTH

Die Herausbildung des Faches WTH an der sächsischen Mittel-, respektive Oberschule ist im Kontext und der Nachfolge der ehemaligen Profulfächer, die sich mit der Entwicklung der Sächsischen Bildungslandschaft seit Beginn der 1990er Jahre vollzogen haben, zu betrachten. Mit dem Inkrafttreten des Sächsischen Schulgesetzes vom 01.08.1991, der damit verbundenen Abkehr vom einheitlichen Schulsystem der ehemaligen DDR und der Einführung einer zweigliedrigen Bildungsstruktur im Freistaat Sachsen, wurde die Schullandschaft für die folgenden Jahre und Jahrzehnte verändert: Mit dem Übergangsschuljahr 1991/1992 entstanden aus den ehemaligen EOS (Erweiterte Oberschule) und POS (Polytechnischen Oberschule) die Schularten Grund-, Mittelschule und Gymnasium. In dieser Umgestaltungsphase ergaben sich auch fachspezifische Änderungen innerhalb des neuen Realschul- und Hauptschulbildungsganges an der neuen Mittelschule. Das aus dem ehemaligen Fach ESP (Einführung in die sozialistische Produktion) und PA (Produktive Arbeit) als Kernfach der Polytechnischen Oberschule der DDR hervorgegangene Fach „Technisches Zeichnen/Technik/Arbeitslehre“ mit einem Stundenumfang von 4 Wochenstunden und einem entsprechendem technik- und technologiewissenschaftlich zentrierten Curriculum des Übergangsschuljahres von 1991/1992 stellte nur eine kurzlebige Übergangslösung dar. Dieser Lehrplan hatte lediglich Rahmencharakter und sollte den Bildungs- und Erziehungsauftrag der erneuerten Schule im Kontext bewährter und tragfähiger Inhalte des bisherigen Lehrplanes umsetzen helfen. Als neues Element kam erstmalig ein „Arbeitsbereich Wirtschaft“ hinzu, in dem SuS Grundzüge wirtschaftlichen Handelns unter Einbeziehung eigener Erfahrungen mittels Modellvorstellungen erlernen sollten.

Mit den neu gebildeten Schularten Grundschule, Mittelschule, Gymnasium und Förderschule konnten ab 01.08.1992 an den Mittelschulen mehrere Profulfächer in den Klassenstufen 7 – 10 angeboten werden, aus denen die SuS eines auswählen konnten:

Für den Haupt- und Realschulabschluss:

- **technisch- wirtschaftliches** Profil,
- **sozial-hauswirtschaftliches** Profil,
- sportlich-**technisches** Profil,
- musikalisches Profil,
- künstlerisches Profil.

Ausschließlich für den Realschulabschluss:

- sprachliches Profil,
- **wirtschaftlich-technisches** Profil.

Diese Profulfächer stellten ein neues Element der Mittelschule in Sachsen dar und sollten zum einen der Orientierung hinsichtlich einer späteren beruflichen Entwicklung dienen und zum anderen das handlungs- und praxisbezogene Element der Mittelschule betonen. Die Profulfächer waren mit 4 Wochenstunden in den Klassenstufen 7 und 8, in den Klassenstufen 9 und 10 mit 3 Wochenstunden in der Stundentafel großzügig verankert. Ab Klassenstufe 9 erhielten alle Profile eine informationstechnische Grundausbildung im Fach „Angewandte Informatik“, für die SuS des wirtschaftlich-technischen Profils bereits ab Klassenstufe 7.

Die Wahl der Profile ab Klassenstufe 7 erfolgte am Ende der Klassenstufe 6 und wurde in der Schulpraxis in Elternabenden und Informationsveranstaltungen für die SuS vorbereitet.

Hier setzte in den Folgejahren ein erster wesentlicher Kritikpunkt an den Profulfächern an: Die frühzeitige Wahl eines Profulfaches mit der entsprechenden einseitigen Festlegung auf die spezifischen fachlichen Inhalte bis zur Klassenstufe 10 durch die SuS standen nicht in Übereinstimmung mit dem Auftrag der Mittelschule als allgemeinbildender Bildungseinrichtung. Eine Entscheidung der SuS bereits am Ende der Klassenstufe 6 konnte nicht im Kontext einer möglichen späteren beruflichen Entwicklung stehen, sie war zu oft abhängig von weichen Faktoren wie Entscheidung der Eltern, Gruppendynamik in der Klasse, Lehrerpersönlichkeit, Entscheidungen der Freunde und momentaner persönlicher Interessen. Ein Wechsel des Profulfaches wurde von Seiten der Schulleitung nur in begründeten Ausnahmefällen ermöglicht. Die persönliche Entwicklung der SuS in den folgenden Schuljahren, speziell die Herausbildung individueller Neigungen und Kompetenzen in Verbindung mit der Ausformung eines mehr oder weniger gefestigten Berufswunsches und dessen fehlende Passfähigkeit zum zeitig gewählten Profulfach, führten oft zu Widersprüchen und Hemmnissen. Die vor allem in der Klassenstufenstufe 10 – profilbedingt – stark fachinhaltlichen Lehrplanthemen überschritten zum Teil die Grenzen der Allgemeinbildung hin zur beruflichen Spezialbildung.

Ein weiterer Kritikpunkt zeigte sich in der Praxis des Profilagebotes der einzelnen Schulstandorte, die sich oft an Raum- und Ausstattungsbedingungen sowie an personellen Rahmenbedingungen orientierten. Entsprechend konnte ein Schulstandort nur 2 oder maximal 3 verschiedene Profile anbieten, so dass eine Wahlmöglichkeit der SuS eingeschränkt bzw. ein Schulwechsel erforderlich wurde. Weiterhin führte die Differenzierung der Profilarten nach dem anzustrebenden Schulabschluss zu einer frühzeitigen Selektion und sogar zu einer doppelten Einschränkung der Wahlfreiheit, die vor allem die Lernmotivation der betroffenen SuS negativ beeinflusste: Für SuS des Hauptschulbildungsganges blieb der Zugang zum sprachlichen und wirt-

schaftlich-technischen Profil verwehrt. Das technisch-wirtschaftliche und vor allem das sportlich-technische Profil (mit seiner nicht nachvollziehbaren Bewertungspraxis) entwickelten sich oft zum Sammelbecken lernschwacher und verhaltensauffälliger SuS, welches von dem Trend der Aufhebung des Prinzips der Koedukation zusätzlich negativ beeinflusst wurde. In Klassen und Gruppen mit vorwiegend technisch-wirtschaftlichem Profil konnte der Anteil der Jungen bis zu 80 – 90% betragen. In den Gruppen der wirtschaftlich-technischen, musischen und sozial-hauswirtschaftlichen Profile war der Anteil der Mädchen erheblich größer. Mit dieser bedenklichen Entwicklung, die einer Heterogenität der Klassenbildung, einer Gleichberechtigung und Durchlässigkeit hinsichtlich der Bildungsabschlüsse entgegenwirkte, wurde eine bildungspolitische Korrektur erforderlich. Mit der Reform der Lehrpläne in den Jahren 2002/2003 bot sich die Gelegenheit, Schlüsse aus den Erfahrungen der 1990er Jahre zu ziehen und die Struktur der Profilmächer der sächsischen Mittelschule zu überarbeiten.

2.1.2 Die Reform der sächsischen Lehrpläne und die Entstehung des Faches WTH

Aus den gesammelten Erkenntnissen und Kritikpunkten der 1990er Jahre sowie den veränderten Bedingungen und Anforderungen an Schule und Bildung erfolgte in den Jahren 2001 und 2003 die Überarbeitung aller Lehrpläne aller Schularten im Freistaat Sachsen unter Verantwortung des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus und des Comenius-Institutes, dem heutigen Sächsischen Bildungsinstitut (SBI).

Ziel war es, dass sich SuS keinen „Vorrat“ an Bildung, sondern eher solide Grundlagen für ein lebenslanges Lernen aneignen sollen. Dazu musste es in den Schulen zu Veränderungen der Lehr- und Lernkultur kommen, bei denen der Erwerb „intelligenten“ und anwendungsfähigen Wissens, die Entwicklung von Lern-, Methoden- und Sozialkompetenz sowie Werteorientierung im Mittelpunkt stehen. Dies bedeutet insbesondere, dass Schüler als aktiv Lernende stärker und eigenverantwortlich in die schulische Arbeit einbezogen werden müssen. Zu diesen zentralen Orientierungen kamen notwendige Akzentuierungen (Grundsatzpapiere zu einzelnen Bildungsschwerpunkten, z.B. sprachliche, informatische, ökonomische Bildung, Medienerziehung), deren Umsetzung in dem neuen Lehrplanmodell beachtet werden musste.

Die sächsische Schulpolitik formulierte in einem „Schulpolitischen Grundsatzpapier“ folgende Anforderungen an die neuen Lehrpläne:

- 1) Lehrpläne sichern eine solide gemeinsame Wissensbasis und die Anschlussfähigkeit von Wissen.
- 2) Lehrpläne drücken die Verknüpfung von Prozess- und Ergebnisorientierung des Lernens aus und machen Aussagen zu konkreten Lernstoffen und Methoden.
- 3) Lehrpläne fördern höherwertige Verständnis- und Anwendungsformen, ein tieferes Verstehen von Fakten und Zusammenhängen sowie einen flexiblen Umgang des Einzelnen mit seinem Wissen.

-
- 4) Lehrpläne akzentuieren fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen und Denken.
 - 5) Lehrpläne streben eine Verbindung von Wissen und Werten im Sinne der Reflexion ethisch-moralischer Dimensionen an.

Neben diesen komplexen Anforderungen und den verbindlichen Vorgaben wurden mit den neuen Lehrplänen ausreichende pädagogische Freiräume hinsichtlich der durch örtliche Lernumgebungen bedingten Umsetzungspraxis ermöglicht.

Neue Elemente der Lehrpläne, deren Ziel die Verbesserung der Rahmenbedingungen für Unterrichtsqualität und der schulischen Lehr- und Lernkultur darstellten, waren:

- die Verknüpfung verbindlicher Inhalte mit **konkreten Lernzielebenen** (z.B. Kennen, Anwenden, Beurteilen) zur besseren Orientierung für Lehrende und zur größeren Vergleichbarkeit der Lernergebnisse,
- das Ausweisen von zeitlichen Freiräumen und inhaltlichen Wahlpflichtbereichen, die an den Schulen eigenverantwortlich auszugestalten sind,
- die Einführung des fächerverbindenden Unterrichts mit verbindlich ausgewiesenen Zeitanteilen im Schuljahr,
- eine quantitative Reduktion der fachlichen Inhalte zu Gunsten zeitintensiver Unterrichtsverfahren und -methoden, die Verständnistiefe und vernetztes Denken fördern sollen,
- die Zugrundelegung überfachlicher Bildungs- und Erziehungsziele (z.B. Sozialkompetenz, Medienkompetenz, Umweltbewusstsein) bei der fachlichen Ziel- und Inhaltsauswahl,
- die Verknüpfung von Prozess- und Ergebnisorientierung des Lernens bei der Lernzielformulierung.

Im Kontext der gestellten neuen Anforderungen an alle Fächer der sächsischen Schularten und der Kritik an den alten Profilfächern kam es an der Mittelschule zu der Entwicklung **eines einheitlichen neuen Profilfaches WTH**, in dem inhaltsbezogen der größte Anteil der einzelnen Profilfächer des alten Lehrplanmodells integriert werden sollte: die wirtschaftliche, technische und hauswirtschaftliche Grundbildung im Kontext berufsorientierender Elemente. Der Lehrplan wurde unter Verantwortung des Comenius-Institutes durch eine Lehrplankommission, welche sich aus Fachlehrer/-innen und Fachberater/-innen der Profilfächer, Schulleiter/-innen, Bildungswissenschaftler/-innen und Mitarbeiter/-innen des Comenius-Institutes zusammensetzte, in den Jahren 2002 – 2003 erarbeitet. Parallel zu diesem Prozess fanden an ausgewählten Schulen im Vorfeld der Lehrplanerstellung Erprobungen zwei verschiedener Varianten des neuen Faches auf der Grundlage spezieller Erprobungslehrpläne statt.

Die beiden Varianten unterschieden sich strukturell in den Aspekten:

Variante 1: Klassenstufe 7 - 9 WTH (je 3 Wochenstunden), Klassenstufe 10 Vertiefungskurse (Technik, Wirtschaft, Gesundheit/Soziales). Diese Variante wurde an ausgewählten Schulen der Regionalschulämter Dresden und Chemnitz erprobt.

Variante 2: Klassenstufe 7 und 8 WTH (je 3 Wochenstunden), Klassenstufe 9 und 10 Vertiefungskurse (Technik, Wirtschaft, Gesundheit/Soziales). Diese Variante wurde an ausgewählten Schulen des Regionalschulamtes Leipzig erprobt.

Zugunsten der Vorteile einer möglichst umfassenden allgemeinen grundbildenden Kompetenzvermittlung in den drei Wissenschaftsgebieten und der festzuschreibenden berufsvorbereitenden Lehrplaninhalte für alle SuS, sowie vor dem Hintergrund der gesammelten negativen Erfahrungen einer zu frühzeitigen fachspezifischen Selektion, fiel die Entscheidung letztendlich für die Variante 1. In den Klassenstufe 7 – 9 WTH und im Anschluss in der Klassenstufe 10 die Wahl eines Vertiefungskurses aus den Teilbereichen Wirtschaft, Technik und Gesundheit/Soziales. Allerdings wurde die Stundenzahl in der Klassenstufe 7 zugunsten des Fremdsprachenunterrichtes (2. Fremdsprache) von geplanten 3 auf 2 Stunden reduziert.

Inhaltlich und strukturell baut das Fach auf die Fächer Sachunterricht und Werken (Grundschule) sowie Technik/Computer (Klassenstufe 5, 6) (siehe Abb. 3) auf und erweitert die bisherigen vor allem technikspezifischen Elemente um hauswirtschaftliche und wirtschaftliche Komponenten. Dabei geht es um eine enge inhaltliche Vernetzung der Themen, wobei die wirtschaftliche Komponente mit ihren ökonomischen Denk- und Handlungsweisen als „zusammenführende Klammer“ der einzelnen Bereiche fungiert.

Bezug nehmend auf schülerbezogene, jeweils altersrelevante Lebensweltbereiche wie Freizeit, Haushalt, Öffentlichkeit und Unternehmen sowie den menschlichen Primärbedürfnissen Kleidung, Nahrung und Wohnung werden die Lehrplaninhalte zusammengeführt und in jeder Klassenstufe unter ein Leitthema (siehe Abb.2) gestellt.

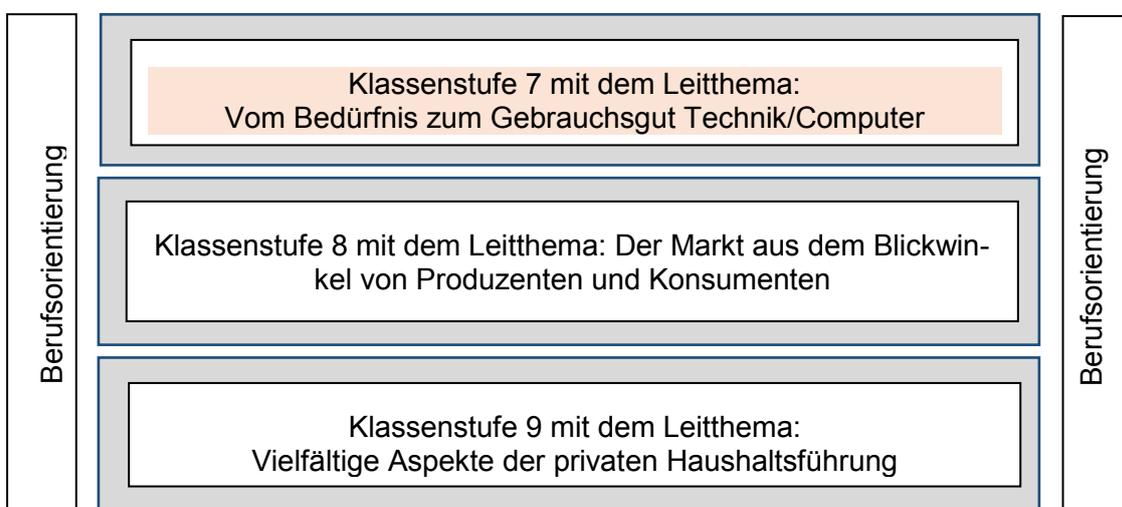


Abbildung 2: Leitthemen des Faches WTH

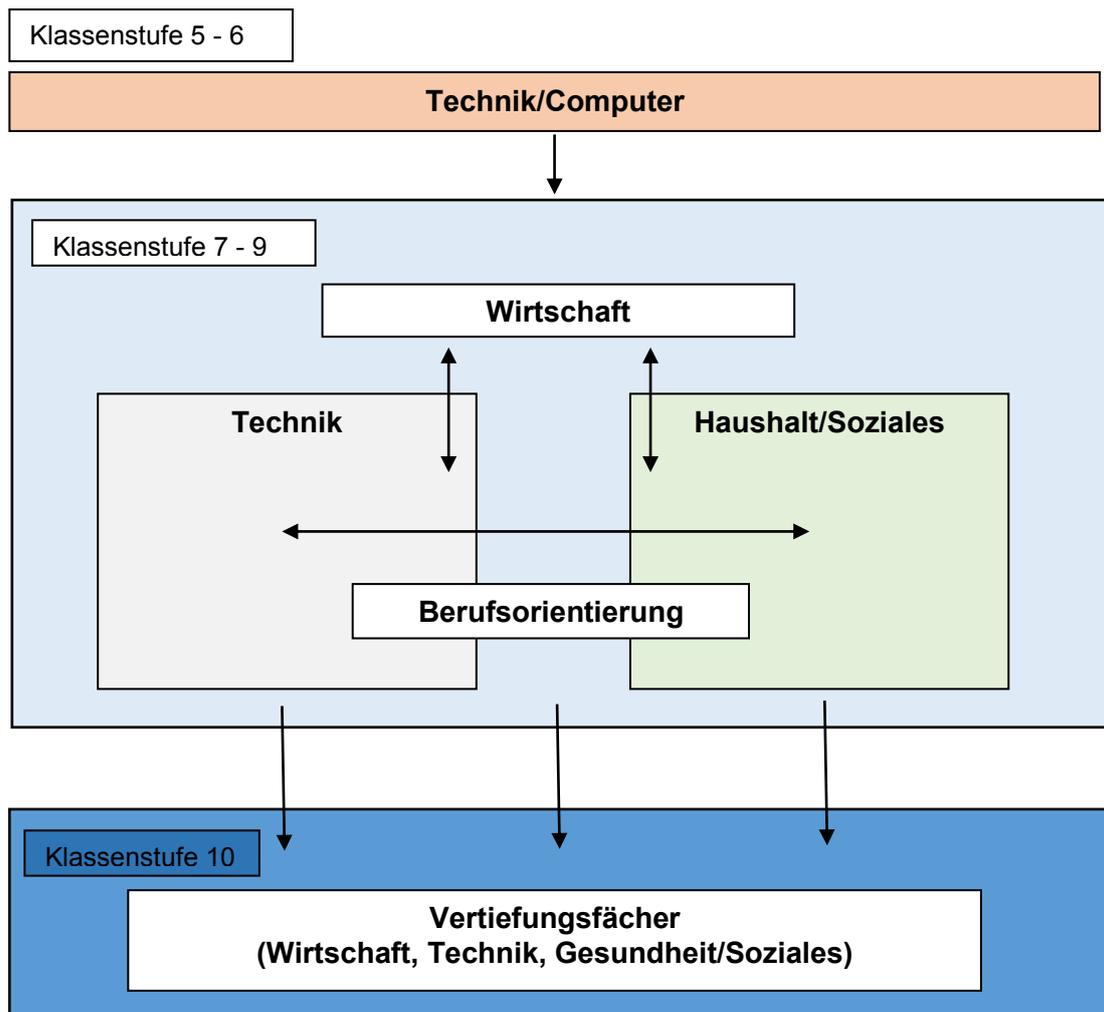


Abbildung 3: Struktur und Einordnung des Faches WTH

Mit dem Ende der Klassenstufe 9 wird den Schülerinnen und Schülern die Wahl eines Vertiefungskurses in den Bereichen:

- Wirtschaft,
- Technik,
- Gesundheit und Soziales

ermöglicht. Fachdifferenziert wird hier je ein Inhaltsbereich des Faches WTH neben der Berufsorientierung vertiefend fortgeführt. Am Ende der Klassenstufe 10 erfolgt die Erarbeitung und Präsentation einer fachspezifischen Komplexarbeit. Für SuS, die eine zweite abschlussbezogene Fremdsprache seit der Klassenstufe 7 erlernen, entfällt die Wahl eines der o.g. Vertiefungskurse.

Der Beschluss des Landtages im Jahr 2003, das Fach WTH bereits mit dem Schuljahr 2004/2005 und damit ein Jahr vor allen anderen neu erstellten Lehrplänen der Mittelschule schrittweise beginnend mit der Klassenstufe 7 einzuführen, stellte Leh-

rer/-innen, Schulbehörden und Kommunen vor eine anspruchsvolle Aufgabe. Die Fachberater/-innen der bisherigen Profulfächer führten unterstützt durch Angebote des Comenius-Institutes (heute Sächsisches Bildungsinstitut – SBI) zahlreiche Fortbildungen und Informationsveranstaltungen für das neue Fach durch. Es waren räumliche Voraussetzungen hinsichtlich der Bereitstellung geeigneter Werkstätten und vor allem der Lehrküchen zu schaffen, die in den Folgejahren nur schrittweise in den Schulen in Verantwortung der Kommunen eingerichtet werden konnten. Für die Lehrenden bedeutete das neben der Einarbeitung in das neue Fach, ein großes Improvisationsvermögen und ein großer persönlich zu leistender Fortbildungsaufwand. Erschwerend in diesem Prozess kam hinzu, dass es keine ausgebildeten LuL für das neue Fach WTH gab und partiell nur auf berufsbegleitende Fortbildungs- sowie Studienangebote (TU Dresden) zurückgegriffen werden konnte.

2.1.3 Situation des Faches WTH in der Gegenwart

Mit der Einführung des Faches WTH im Schuljahr 2004/2005 erfolgte aufsteigend von der Klassenstufe 7 bis zur Klassenstufe 10 ein Übergangsprozess von den alten Profulfächern bis zur vollständigen Einführung des neuen Faches und seiner Vertiefungsrichtungen, abschließend im Schuljahr 2007/08. Der Transformationsprozess wurde durch fachliche Angebote des SBI und der Fachberater/-innen WTH unterstützt, zumal permanent ein hoher Fortbildungsbedarf bestand. In einer Übergangsphase der Einarbeitung bis zum Abschluss persönlicher Fortbildungsmaßnahmen sollte die Möglichkeit des thematisch differenzierten Unterrichtens in den einzelnen Teilbereichen des Faches WTH gegeben werden, welches von vielen Lehrenden praktiziert wurde.

Das neue Fach mit seinen lebensweltbezogenen Schwerpunkten und mit handlungsorientierter Didaktik erreichte bei den SuS schnell eine hohe Akzeptanz. Die erstmalige Integration berufsorientierender Elemente in den Klassenstufen 7 – 10 in den Lehrplan übte einen positiven Entwicklungsschub für die gesamte schulische Arbeit auf diesem wichtigen Gebiet aus. Das Fach entwickelte sich zum Alleinstellungsmerkmal und einem Kernfach der sächsischen Mittelschule. In den Kommunen wurden in den vergangenen Jahren zum Teil beträchtliche Mittel investiert, um schrittweise die fachspezifischen, räumlichen und ausstattungsmaßige Voraussetzungen zu verbessern bzw. neu zu schaffen (Werkstätten, Lehrküchen, Nähkabinette, Elektrotechnikräume). Auf Grundlage der Erfahrungen der ersten Jahre wurde schließlich der Lehrplan WTH im Jahre 2008/09 überarbeitet und geringfügig präzisiert.

- Neben den in den letzten 10 Jahren gesammelten positiven Erfahrungen mit dem Fach sind aber auch Aspekte zu nennen, die einer Diskussion und ggf. Nachsteuerung bedürfen.

-
- Die Stellung und Bedeutung von WTH als versetzungsrelevantes Unterrichtsfach wird hinsichtlich des Fehlens einer schriftlichen Abschlussprüfung diesem Anspruch nicht gerecht.
 - Die Wahlmöglichkeit der SuS für das Vertiefungsfach ist aus schulorganisatorischen Gründen (minimale erforderliche Gruppenstärke) eingeschränkt; oft werden in der Praxis nur 2 von 3 möglichen Vertiefungsfächern angeboten.
 - SuS, die abschlussbezogen eine 2. Fremdsprache erlernen, haben keine Möglichkeit, ein Vertiefungsfach zu belegen.
 - Es ist gängige Praxis, dass immer noch zahlreiche Lehrende das Fach WTH nicht komplett unterrichten, sondern auf einzelne Teilgebiete spezialisiert sind. Der damit erforderliche z. T. mehrfache Lehrerwechsel in einem Schuljahr wirkt sich nicht positiv auf den integrativen Charakter und einer Stringenz in der fachdidaktischen und themenbezogenen Linienführung des Faches aus.
 - Neben dem allgemeinbildenden Auftrag der Berufsorientierung der Mittelschule, besitzt WTH als einziges Fach extra dafür ausgewiesene Lernbereiche. Eine permanentes Mitdenken impliziter berufsorientierender Inhalte wird im Lehrplan kaum und wenn nur informativ unterstützend ausgewiesen.
 - Mit der Überarbeitung der LAPO I wurde das Fach WTH aufgenommen, allerdings in die zweite Fächergruppe. Gemäß seiner schulischen Bedeutung als versetzungsrelevantes Fach und seines fachwissenschaftlichen Spektrums von drei Wissenschaftsdisziplinen, sollte die Zuordnung in die erste Fächergruppe erfolgen.
 - Aufgrund des starken Lebensweltbezuges ist eine ständige Auseinandersetzung mit aktuellen Entwicklungen in dem Fach dringend geboten. Damit ist ein überdurchschnittlich hoher Fortbildungsaufwand der Lehrenden verbunden.
 - Die derzeitige Stundentafel, vor allem in Klasse 7 mit nur 2 Wochenstunden, wird der Zielstellung und dem Anspruch des Faches nicht ausreichend gerecht.

Die im Wintersemester 2012/13 begonnene Lehramtsausbildung WTH in Sachsen ermöglicht in der Zukunft, auf den dringend erforderlichen Lehrernachwuchs in diesem Fach zu reagieren.

Am 04.03.2016 hatte die Staatsregierung des Freistaates Sachsen auf Grund aktueller politischer Entwicklungen beschlossen, einen stärkeren Fokus auf eine Förderung der politischen Bildung und Demokratie an den Schulen zu legen. Ab dem Schuljahr 2016/17 wird als erste Maßnahme diesbezüglich die Wahlmöglichkeit der SuS in der Klassenstufe 10 zwischen Geografie und Geschichte aufgehoben und diese Fächer als obligatorisch mit 2 Wochenstunden festgesetzt. Daraufhin werden, um eine Mehrbelastung der SuS zu vermeiden, die Vertiefungskurse ersatzlos abgeschafft. Dem Fach WTH wurde damit der differenzierte, berufsorientierende Abschluss in den individuell von den SuS gewählten Vertiefungsrichtungen entzogen. Die durch diese Entscheidung zwangsläufig weggefallenen Fachinhalte und fachspezifischen Kom-

plexarbeiten entziehen den LuL auch die gute Möglichkeit, „Situationsbezogene Projekte“ in der Klassenstufe 10 zu realisieren.

2.2 Verankerungen von „Situationsorientierten Projekten“ im WTH-Lehrplan

Es gibt mehrere lehrplanbezogene inhaltliche Ansatzmöglichkeiten, „Situationsbezogene Projekte“ in den Klassenstufen 7 bis 9 zu realisieren. Lernbereiche des Schuljahres bzw. Themen daraus können fachintern kombiniert werden zu sinnvollen Lehr-Lerneinheiten, die lebensweltlich situativ angebunden und zukunfts- und handlungsorientiert davon abgeleitet werden. Vor allem in denjenigen Lernbereichen, deren kompetenzorientierte Lernziele auf einer komplexeren Lernzielebene begründet sind, ist eine Umsetzung sinnvoll und zielführend. Das bedeutet jedoch, dass auch mit Hilfe weniger komplexer Unterrichtsverfahren bereits ein projektanbahnendes (handlungs- und entscheidungsorientiertes) Arbeiten erfolgen kann. Als „komplexer“ werden hier die folgenden dem Lehrplan entnommenen Lernzielebenen angesehen:

Lernzielebene: „Anwenden“

Hier sollen Kenntnisse und Erfahrungen zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder spezifischen Fachmethoden in unbekannte Kontexte transferiert werden.

Lernzielebene: „Beurteilen/sich positionieren“

SuS entwickeln und stellen begründete Sach- und/oder Werturteile dar, Sach- und/oder Wertvorstellungen werden tolerant gegenüber anderen Menschen vertreten, kritisch reflektiert, angenommen oder abgelehnt, ggf. revidiert.

Lernzielebene: „Gestalten/Problemlösen“

Handlungen bzw. Aufgaben werden auf der Grundlage von Wissen zu komplexen Sachverhalten und Zusammenhängen, erworbenen Lern- und Arbeitstechniken, unter Verwendung geeigneter Fachmethoden sowie begründeter Sach- und/oder Werturteilen selbständig geplant, durchgeführt, kontrolliert. Anhand der erzielten Ergebnisse können die SuS zu neuen Deutungen und Folgerungen gelangen.

Natürlich hängt der Anspruch dieser Lernzielebenen auch von den gestellten Lernaufgaben ab, so dass sie bereits durch einfachere Lernaufgaben in weniger anspruchsvollen komplexen Unterrichtsverfahren zum Tragen kommen.

Entsprechend der angesprochenen Kompetenzebenen können im WTH-Unterricht in allen Schuljahren inhaltliche thematische Ansätze für die Verortung „Situationsorientierter Projekte“ verankert werden. Hinsichtlich des Alters und der damit verbundenen Erfahrungswelt der SuS sollten die Anforderungen und der Umfang der Projekte von einfachen und überschaubaren Problemstellungen in der Klassenstufe 7 hin zu komplexen Thematiken in der Klassenstufe 9 entwickelt werden.

Da die Berufsorientierung in den Lehrplänen der Klassenstufen 8 und 9 verortet sowie eine wichtige gesamtschulische Aufgabe ist und in der Schulpraxis dem Fach WTH oft eine Führungsrolle übertragen wird, bieten sich hier diesbezügliche thematische „Situationsorientierte Projekte“ an. Gute Erfahrungen konnten in der Schulpraxis mit fächerübergreifenden Projektwochen zum Thema Berufsorientierung in den Klassenstufen 8 bzw. 9 gesammelt werden. Die Auswahl und Gestaltung durchdachter „Situationsorientierter Projekte“ soll der Berufswahl der Jugendlichen bei ihrem Einstieg ins Arbeitsleben entsprechend ihrer persönlichen Anlagen und Interessen dienen. Dieser Einstieg ist weitgehend abhängig von einem tieferen Einblick in technische, ökonomische und ökotrophologische Bereiche, wie sie durch „Situationsbezogene Projekte“ angestrebt und ermöglicht werden.

Außerdem stehen in jedem Schuljahr allen Klassenstufen zeitlich großzügig ausgewiesene Möglichkeiten für den fächerverbindenden Unterricht im Gesamtumfang von 2 Wochen zur Verfügung. Hier bieten sich wesentliche Ansätze an, „Situationsorientierte Projekte“ interdisziplinär zu verwirklichen. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass die Grundanforderungen und Merkmale einer wirklichen Projektarbeit beachtet werden und die SuS in die Ideenfindung, Planung, Vorbereitung dieser mit eingebunden und nicht die Inhalte des Projektes von „oben“ durch die Lehrpersonen und Lehrpersonnen verordnet werden.

Jörg Biber/Rainer Böttcher/Martin Hartmann/Birgit Peuker

2.3 „Lehrer/in für das Fach WTH“ - Das Anforderungsprofil als Grundlage für die Erstellung des Studiengangmodells für das Fach WTH im Studiengang Lehramt an Mittelschulen an der TU Dresden

Die Beschreibung des Anforderungsprofils der Lehrer/-in für das Fach WTH ermöglicht eine Einschätzung dazu, welche Kompetenzen im Laufe der Ausbildung (Universität, Vorbereitungsdienst, Berufseinstiegsphase) entwickelt werden müssen. Deswegen ist dessen Erstellung eine der ersten Aktivitäten bei der Entwicklung eines Konzepts für die Lehrerausbildung im Fach WTH der Mittel- bzw. Oberschule. Das Berufsprofil diene insofern auch als Leitlinie bei der Modulerstellung für den Studiengang und soll hier für das „Situationsbezogene Projekt“ fruchtbar gemacht werden.

2.3.1 Das Berufsprofil der TU Dresden

Mit dem Schulbesuch der sächsischen Oberschulen wird angestrebt, den Lernenden eine gute allgemeine und berufsorientierende/vorberufliche Bildung als Grundlage für eine selbstgesteuerte Lebensgestaltung zu ermöglichen. Das Fach WTH übernimmt dabei u.a. die Rolle, den Lernenden in unterschiedlichen – auf wirtschaftliche, technische, haushalts- sowie soziale Sachverhalte bezogen – Lebenssituationen liegende Chancen, Möglichkeiten und Risiken nahe zu bringen und die zur Bewältigung dieser Situationen erforderlichen Kompetenzen entwickeln zu helfen. Dafür sollen die Lernenden sich u.a. unterschiedliche gesellschaftliche Problembereiche erschließen, ihre eigenen und die Interessen Anderer genauer erkennen und – oft en passant – berufliche Anforderungen erkunden. Durch das dabei gezielte Setzen inhaltlicher und didaktisch-methodischer Bezüge auf die beruflichen Tätigkeitsfelder und die Berufsausbildung kann mit dem WTH-Unterricht ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung des Übergangs von der Oberschule zur Berufsausbildung oder dem Beruflichen Gymnasium geleistet werden. Unterstützend gilt es den SuS durch einen praxisorientierten Unterricht in Laboren und Werkstätten die Möglichkeit zu geben, konkrete Aufgabenstellungen und im Beruf zu tätige Handlungen kennenzulernen und zu üben. Dies wird sie in ihrer begründeten Erstberufswahl fördern und auf den späteren Beruf vorbereiten.

Dafür ist das Studium entsprechend auf die Befähigung der Studierenden zur didaktischen Aufbereitung von alltagsrelevanten Situationen für den Unterricht sowie zum realitätsnahen Erfassen und Erfahren von Berufsanforderungen der verschiedenen Berufe bzw. Berufsfelder auszurichten. Die Studierenden müssen insofern befähigt werden, die Aufgaben (in den Dimensionen Kognition, Affektion und Psychomotorik) selbst zu bewältigen. Um dies in angemessener Weise umzusetzen, ist die Profilierung des Unterrichts an den Oberschulen in Sachsen in den Blick zu nehmen.

Bei der Entwicklung des Studienganges „Lehramt an Mittelschulen“ für das Fach WTH wurden Erfahrungen aus dem Studiengang „Lehramt an berufsbildenden Schu-

len“ genutzt, indem einige Inhalte und Ansätze ausgewählter Beruflicher Fachrichtungen in das Studienkonzept integriert wurden (siehe bspw. Biber/Böttcher/Fischer/Hartmann/Mayer 2011; Fegebank 2004/16; Peuker 2011). Damit soll in deren Umsetzung zugleich erreicht werden, dass die Höhe der Schwelle zwischen der Allgemeinbildung und der Berufsausbildung für die Lernenden reduziert wird. Außerdem wurde so der für ein allgemein bildendes Fach besonderen komplexen und in Ansätzen dem Lernfeldkonzept ähnelnden Fachstruktur Rechnung getragen und ein ganzheitlicher Ansatz gewählt.

Lehrende an Oberschulen müssen vielfältig tätig sein. Ihr Hauptaugenmerk gilt der Vorbereitung der Lernenden auf die Bewältigung unterschiedlicher Lebenssituationen, der Unterstützung bei der Anbahnung einer lebenslangen Berufsbiografiegestaltung (kurzfristig durch Entscheidung für eine Berufsausbildung oder den Besuch einer weiterbildenden Schule) sowie auf die Entwicklung eines Bildungsstandes, der ihre Ausbildungsfähigkeit sichert. Nach der Schulgesetznovelle 2016 erhält dieser Aspekt eine größere Bedeutung. Mit Blick auf die Zielstellungen der einzelnen Fächer der Oberschule kommt dem Fach WTH eine besondere Rolle insbesondere im Hinblick auf die Lebensbewältigung, die Berufsorientierung und die Entwicklung grundlegender diesbezüglicher Einsichten und Kompetenzen zu. Eine Analyse des Faches offenbart insofern die Spezifik eines doppelten Praxisbezugs:

- (1) Unterrichtspraxis: Das Agieren an Oberschulen erfordert von den Lehrenden Fachkompetenz in den Bereichen Wirtschaft, Technik, Haushalt sowie Soziales bis hin zu ihrer Bedeutung in der Bewältigung von Handlungssituationen/beruflichen Handlungsprozessen. Dafür müssen sie von den Bedingungen und Möglichkeiten der jeweiligen Situationsbewältigung (notwendiges Wissen, Entwicklung von Entscheidungskriterien, Vorgehen, Bewertung des durchgeführten Prozesses usw.) wissen und Erfahrungen bzgl. der Bewältigung möglicher Handlungsprozesse bis hin zum praktischen Einsatz von Maschinen, Geräten, Werkzeugen und Verfahren und ihrer Bedeutsamkeit besitzen.
- (2) Lebenspraxis: Der Unterricht im Fach WTH setzt wesentlich auf eine Konfrontation der Lernenden mit den Problemen ihrer gegenwärtigen (und zukünftigen) praktischen Lebenswelt. Die Lehrenden sollen komplexe Lernsituationen konstruieren und damit die Vernetzung von Inhalten in Kombination mit praktischem Handeln herbeiführen sowie die Lernenden hinsichtlich der jeweiligen Problembewältigung anleiten bzw. unterstützen. Ausgestattet mit schulspezifisch-organisatorischen, sozial-kommunikativen und pädagogischen Kompetenzen müssen dafür die Lehrenden Kenntnisse von den gesellschaftlich relevanten Entwicklungen, von den Lebenssituationen der Lernenden haben, differenziert mit den Lebensanforderungen der Kinder und Jugendlichen und ihrer Problemhaftigkeit für sie vertraut sein sowie über die unter Punkt (1) angesprochenen Kompetenzen verfügen.

Vor diesem Hintergrund wurde von der Professur für Metall- und Maschinentechnik/Berufliche Didaktik im Rahmen der Diskussion zu den Anforderungen an zukünftige Lehrende für das Fach WTH und einer daran ausgerichteten Gestaltung des Studienganges Lehramt an Mittelschulen, Fach WTH als wesentliche Grundlage das „Berufsprofil Mittelschullehrer/in für WTH“ näher bestimmt und präzisiert. Auf diese Weise sollten die besonderen Kompetenzziele herausgearbeitet und in den Modulen des Studiums ausgewiesen werden. Orientierungsgrundlagen bildeten einerseits die Anforderungen, die sich aus der Umsetzung des Lehrplans für das Fach und andererseits aus dem Berufsprofil Lehrer/in an berufsbildenden Schulen ergeben haben (vgl. z.B. Hartmann 2012).

Das **Anforderungsprofil** (jetzt) **Oberschullehrer/-in für das Fach WTH** (in Anlehnung an Biber/Mayer/Wagenschwanz 2009; S. 333f.; Biber/Hartmann 2013, S.324) bildete und bildet eine wichtige Grundlage für die Ausgestaltung des Studienganges sowie der einzelnen Module und Lehrveranstaltungen.

Lehrer/-innen für die Mittelschule arbeiten an staatlichen oder zugelassenen privaten allgemeinbildenden Schulen der Klassenstufen 5 bis 10. Sie sind mit unterschiedlichen didaktischen Konzepten vertraut und setzen sie abhängig von Lehrplänen, situativen Erfordernissen sowie Voraussetzungen der Lernenden ein. Sie sind in vielfältiger Weise in die Schulorganisation und in die Schulentwicklungsprozesse einbezogen. Sie wenden im Schulalltag auch Rechtsvorschriften an. Folgende Kompetenzen der Lehrenden sind für das Fach besonders hervorzuheben. Sie:

- identifizieren gesellschaftlich und individuell relevante Problemkomplexe, die eine Betroffenheit der SuS wahrscheinlich erscheinen lassen, eine große Lernhaltigkeit für die SuS der Oberschule aufweisen und unterrichtlich bearbeitet werden können.
- analysieren im Lehrplan WTH konkretisierend die klassenstufenspezifischen Lernbereiche einschließlich der Wahlpflichtbereiche und deren Ziele, Inhalte und die Bemerkungen dazu. Weiterhin analysieren sie Bezüge zu beruflichen Tätigkeiten bzw. zu Berufen als auch zu Themen, die eher fachtheoretisch oder eher fachpraktisch orientiert sind.
- analysieren in den identifizierten Problemkomplexen gegebene Situationen bzgl. der Lebensweltbereiche der Lernenden, die motivierende Relevanz möglicher Lernsituationen, die Schaffung neuer Erkenntnisse etc. Dabei berücksichtigen sie vor allem wirtschaftliche Tatbestände, naturwissenschaftliche und technische Sachverhalte, soziale Aspekte, Problembewältigungsstrategien usw. Sie konstruieren für die SuS ansprechende Situationen bzw. wählen sie aus, informieren sich vertiefend über kontextuell zu berücksichtigende Aspekte und beziehen diese in die Ausarbeitung möglicher Frage-/ Aufgabenstellungen ein.
- streben durch die Konstruktion situationsbezogener Lern- und Arbeitsaufgaben an, die Lernenden auf die Anforderungen des Lebens und der beruflichen Aus-

bildung sowie (z.B durch die Entwicklung von Kompetenzen der Selbstorganisation und -reflexion sowie Abstraktion) weiterführender Schulen vorzubereiten.

- strukturieren das Vorgehen bzgl. der gewählten (Lern-) Situation des Lernbereichs/der Lernbereiche durch eine handlungslogische und/oder fachsystematische Stufung der Lernziele, eine Zuordnung der zu vernetzenden Lerninhalte und das Ausweisen didaktischer Maßnahmen.
- erfassen typische Unternehmen, Handwerksbetriebe, Institutionen, Einrichtungen u.v.a.m. in der Region unter den Aspekten und Inhalten des Faches sowie der möglichen berufsorientierenden Aspekte und beziehen sie bzw. mögliche Anknüpfungspunkte bei der Planung des Unterrichts ein.
- entscheiden, welche Situation und Aufgabenstellung im Problemkomplex geeignet ist, die nach dem Lehrplan und den Entwicklungsaufgaben der Lernenden angestrebten Unterrichtsziele zu erreichen.
- arbeiten in der Regel komplex angelegte Situation mit ihrer Aufgabenstellung und den möglichen Vorgehensweisen weiter aus.
- erarbeiten sich die entsprechenden Fachinhalte und die im Unterricht zum Tragen kommenden Aspekte soweit aus, dass diese angemessenen Eingang in die Erarbeitung der Lernenden bzw. sie arbeiten die möglichen Schwierigkeiten der Lernenden soweit heraus, dass diese Berücksichtigung finden können.
- motivieren durch das anschauliche Schildern problemorientierter Situationen aus verschiedenen Lebenswelten bzw. Problembereichen die SuS für die intensive Auseinandersetzung mit der konkreten Situation und fördern die selbstgesteuerte bzw. gruppenorientierte Bewältigung dieser Situation.
- verknüpfen Schilderung und Bewältigung alltagsbezogener Situationen mit dem Vernetzen von Lerninhalten der verschiedenen Bereiche des Faches WTH, wobei neben dem situierten auch das fachsystematische Lernen zum Tragen kommt.
- ermöglichen den SuS durch nachvollziehbares Kombinieren der Inhalte der Bereiche WTH das Einordnen von interessanten Situationen in komplexer Sichtweise. Das Kennenlernen und Anwenden konkreter Fachtheorie und Fachpraxis führt sie zur Beherrschung fachrelevanter Verfahren.
- fördern die Reflexionsfähigkeit der Lernenden.
- bemühen sich, individuelle Stärken und Schwächen sowie berufliche Neigungen und Interessen der einzelnen SuS zu erkennen, zu fördern und sie beim Aufstellen von Lebensentwürfen zu unterstützen. Dabei erkennen sie auch mögliche (Lern-) Behinderungen (sie haben dazu eine gewisse Diagnosekompetenz entwickelt) und holen sich – falls erforderlich – entsprechende Unterstützung.
- streben eine insgesamt hohe Schüleraktivität in Kombination mit der Anwendung geeigneter Unterrichtsverfahren an.
- achten im Rahmen der Möglichkeiten und Grenzen der Lernenden auf das Ausprägen von Handlungskompetenz zum Lösen alltagsrelevanter und realitätsnaher Situationen in Kombination von (abstraktem) Wissen und praktischem Handeln bis hin zum Sammeln und Reflektieren eigener Erfahrungen.

- fördern und unterstützen die Auseinandersetzung der SuS mit unterschiedlichen Berufsbildern und deren durch die Arbeit gegebenen Organisation sowie der eingesetzten Verfahren. U.a. durch in die Lernsituationen eingebundene Betriebserkundungen, die das berufliche Handeln und seine Organisation fassbar machen, durch Fragen zur Geschäftsentwicklung, zur Berufswahl mit späteren Einstellungschancen usw. erhöhen sie die Bereitschaft der SuS sich mit den Möglichkeiten und Chancen ihrer eigenen Entwicklung auseinanderzusetzen. Dies wird initiiert entsprechend der (sozio-)kulturellen Hintergründe und der darauf basierenden Lebensentwürfe mit ihren Anforderungen und Konsequenzen (Reflexivität).
- vermitteln den SuS unterschiedliche, auch ganz praktische (handwerkliche) Arbeitstechniken und überprüfen deren Ausprägungsgrad bei der Lösung situationsbezogener Aufgaben.
- stimmen in der Unterrichtsplanung die verschiedenen Faktoren, also Ziele, Inhalte, Methoden und Medien untereinander bei der Einbindung in eine geeignete Lern- und Arbeitsumgebung ab.
- fördern durch den Einsatz schülerzentrierter und handlungsorientierter Unterrichtsmethoden das selbstorganisierte sowie kooperative Lernen und bemühen sich auch im Rahmen einer entsprechenden Leistungsbewertung um eine individuelle Förderung der Lernenden.
- geben selbst oder durch Einbeziehung von Erfahrungen der Lernenden Einblick in alltagsrelevante Arbeitssituationen und verallgemeinern analysierte Situationen.
- planen, gestalten und evaluieren Lernprozesse zunehmend im Team und entwickeln durch den Einsatz entsprechender Instrumente ihren Unterricht weiter.
- bemühen sich um fachliche Integrität.
- nutzen Möglichkeiten der Kooperation mit anderen Lernorten, vor allem auch der beruflichen Bildung.
- nehmen Erziehungsaufgaben bewusst wahr und beziehen das Vermitteln und Auseinandersetzen mit gesellschaftlichen Normen und Werten in den Bildungsprozess mit ein.
- wollen für die Lernenden durch das Vereinen von fachlicher Integrität mit verantwortlichem pädagogischen Handeln als Vorbild wirken.
- legen Wert auf gegenseitige Achtung, Toleranz und Einfühlungsvermögen.

Innerhalb des Berufsprofils des WTH-Lehrenden kommt es bei den einzelnen Berufsmerkmalen vielfach zur Verknüpfung von Anforderungen unterschiedlicher Art. Hier zeigt sich die Komplexität der beruflichen Anforderungen der Fachlehrer/-innen WTH. Zur Ausprägung entsprechender Kompetenzen bei den Lehrenden kommt es während des Studiums darauf an, vielfältige Situationen für die Studierenden zu planen und umzusetzen, die es ihnen ermöglichen, entsprechende Kompetenzen durch Selbsterleben zu erwerben.

2.3.2 Zur Entwicklung des Konzeptes für das Fach WTH im Studiengang Lehramt an Mittelschulen

Zur Erstellung eines eigenen Konzeptes für das einzurichtende Fach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales wurden durch Tobias Torchala in einer Bachelorarbeit (2012) etablierte Studiengangmodelle zur Ausbildung von Lehrenden für das Fach WTH oder Arbeitslehre in anderen Bundesländern analysiert. Die Analyse ergab verschiedene Inhaltsschwerpunkte. Diese wurden mit den Inhalten des WTH-Lehrplans von Sachsen (7. bis 9. Klasse, 2004/2009/2011 und Vertiefungskurse 10. Klasse, 2004/2009/2011) verglichen. Neben vielen Inhalten, die überwiegend identisch sind, wurden auch zu ergänzende Inhaltsschwerpunkte aufgezeigt sowie prinzipielle Ziele für diese Fachkombination herausgearbeitet. Nähere Ausführungen dazu sind nachlesbar in Biber/Hartmann/Torchala (2013). Gleichzeitig konnte auf die Konzepte der an der TU Dresden stattgefundenen berufsbegleitenden Weiterbildung für das Fach WTH zurückgegriffen werden, die durch die Professur Lebensmittel, Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft/Berufliche Didaktik durchgeführt und in der die Schwerpunkte entsprechend der Zielgruppe (ehemals Lehrende der Polytechnik) auf ökotrophologische Inhalte gelegt wurde.

Die Analyse der Aspekte des Berufsprofils sowie von Schwerpunkten für die Ausprägung von fachdidaktischen Lehrveranstaltungen als auch von Lehrveranstaltungen für die jeweiligen Fachbereiche Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales führte zu einer Bündelung der Kompetenzentwicklungslinien für das Studiengangmodell zum Fach WTH.

Folgende Kompetenzlinien bzw. Konzeptschwerpunkte bildeten die Grundlage für das entwickelte Studiengangmodell wie auch für einzelne Module und deren Vernetzung (siehe Biber/Hartmann 2013, S.325):

- A. Aufbau von Fachkompetenz für einzelne WTH-Fachbereiche (FB) in Kombination von Fachtheorie und Fachpraxis einschließlich praktischer (Arbeits-) Handlungen unter Einbeziehung von pädagogischen Betrachtungen der Lernprozessgestaltung.

■ FB Wirtschaft (M02/M04)

■ FB Technik (M03/M05/M10)

■ FB Haushalt/Soziales (M06/M07/M08/M09)

- B. Entwicklung von Kompetenzen zur Grobgestaltung von situationsbezogenen Lehr- und Lernprozessen durch Vernetzung von Inhalten der Bereiche Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales zur integrativen Bewältigung von Alltagssituationen in Kombination mit Intentionserfassung und Unterrichtsgestaltung (M01 und FD).

- C. Entwicklung von Kompetenzen zum Planen, Durchführen und Auswerten von Unterricht in Kombination von fachwissenschaftlichen Grundlagen, fachrelevan-

- ten Verfahren, praktischen Arbeitshandlungen, pädagogischen Maßnahmen und ersten Unterrichtserfahrungen (SPÜ). [REDACTED]
- D. Komplexes Anwenden verschiedener Kompetenzen beim Gestalten situationsbezogener Unterrichte zur integrativen Bewältigung von Alltagssituationen durch vernetztes bzw. fächerverbindendes Lernen (besonders M11 und M12). [REDACTED]
 - E. Sammeln von Erfahrungen beim selbstständigen Planen größerer Unterrichtseinheiten sowie beim Planen, Durchführen und Auswerten von darin integriertem Unterricht bis hin zum Finden von Anregungen für das Thema der Wissenschaftlichen Arbeit (Blockpraktikum B). [REDACTED]
 - F. Kompetenz zur Analyse und Bewältigung von Situationen aus dem Alltagsleben durch Vernetzung von Inhalten der einzelnen WTH-Fachbereiche in Kombination von Intentionserfassung, Konzeptentwicklung und (teilweiser) Erprobung (durchgängig).
 - G. Kompetenzen zur Erläuterung und Analyse beruflicher Situationen und beruflicher Anforderungen an exemplarischen Beispielen aus den Fachbereichen Wirtschaft, Technik sowie Haushalt/Soziales (durchgängig + Berufspraktikum).

Das Verhältnis von Fachwissen, Fachdidaktik und Fachpraxis in den einzelnen Bereichen und besonders das integrative Anwenden von Fachwissen, Fachdidaktik und Fachpraxis bei der Gestaltung und Bewältigung von bereichsübergreifenden Situationen im Alltag, gepaart mit Berufsorientierung ist für die Ausbildung im Fach WTH von zentraler Bedeutung und verlangt ein komplexes professionelles Handeln der Lernenden und der Lehrenden.

Ganz im Sinne des doppelten Praxisbezuges und der Spezifik der Ausbildung für das Lehramt an Mittelschulen, Fach WTH, kommt es darauf an, dass die sich teilweise schnell vollziehenden Veränderungen der unterschiedlichen Lebenssituationen und der beruflichen Anforderungen ständig neu, wie auch kritisch erfasst und in neuen Studienstrukturen, -inhalten sowie Vermittlungs- und Aneignungskonzepten angemessen Berücksichtigung finden.

Da hinsichtlich von Fachwissen, Fachdidaktik und Fachpraxis in den Bereichen Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales gewisse Parallelen zur Ausbildung für das Lehramt an berufsbildenden Schulen an der TU Dresden für einzelne Berufsfelder gesehen wurden, flossen Aspekte dieser Lehramtsstudiengänge in das neue Studiengangskonzept ein. Dabei kam es besonders darauf an, dass eine Vernetzung der einzelnen Module, die in den Intentionen und der Struktur des Lehramtsstudienganges an der Beruflichen Fachrichtung Metall- und Maschinentchnik ebenfalls deutlich hervortreten (siehe Biber/Mayer/Wagenschwanz 2009, S.336 und 338), durchgängig realisiert werden. Andererseits flossen einige Erfahrungen von gleichen oder ähnlichen Lehramtsstudiengängen an Hochschulen und Universitäten anderer Bundesländer ein (vgl. Torchala 2012).

Die ausgewiesenen Kompetenzlinien bildeten die Basis für das Erstellen des Curriculums für den Lehramtsstudiengang WTH, als auch für das Gestalten der einzelnen Module sowie deren Vernetzung (siehe Abb. 4):

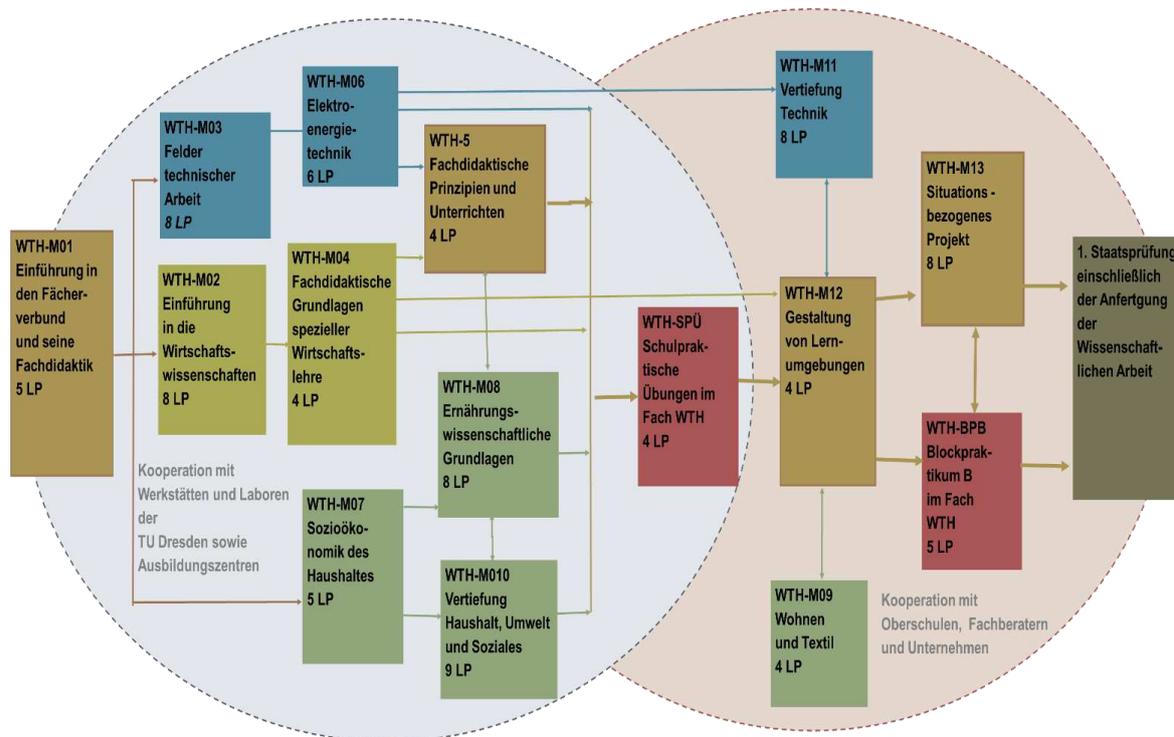


Abbildung 4: Verknüpfung der Module (aktualisiert in Anlehnung an Biber/Mayer/Wagenschwanz 2009, S. 336 und 338)

Der Unterricht im Fach WTH hat u.a. die Aufgabe SuS mit beruflichen Anforderungen vertraut zu machen und sie auf die berufliche Ausbildung vorzubereiten. Dabei ist es wichtig, dass Alltagssituationen in unterschiedlichen Lebenssituationen ausgiebig betrachtet werden, deren Bewältigung geplant und möglichst auch selbst von den SuS ausgeführt sowie der Lösungsprozess bewertet werden. In diesem Zusammenhang sind Bezüge zu konkreten Berufen aufzuzeigen und diese Berufe – evtl. unterstützt durch Erkundungen – näher vorzustellen.

Durch die neuartige Ausbildung von Lehrenden für das Fach WTH wird u.a. eine Verknüpfung von Inhalten und didaktisch-methodischen Ansätzen zwischen der Oberschule und den beruflichen Schulen initiiert. Indem die ausgebildeten LuL in ihrem Unterricht vor dem Hintergrund der Ziele und Inhalte der Oberschule – in welche die Berufsorientierung integriert ist – berufsorientierte Themen und Unterrichtsverfahren aufgreifen, tragen sie dazu bei, die Höhe der Schwelle zwischen Oberschule und Berufsschule zu reduzieren. Damit kann im WTH-Unterricht ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung des Übergangs zur Berufsausbildung geleistet werden.

Es gilt durch einen praxisorientierten WTH-Unterricht, die SuS in ihrer Berufswahl zu unterstützen und auf berufliche Anforderungen vorzubereiten, um so einen Beitrag zu leisten, die hohe Abbrecherquote in der beruflichen Ausbildung zu reduzieren.

Durch die Einbeziehung mehrerer beruflicher Fachrichtungen und damit auch von Aspekten der beruflichen Ausbildung in verschiedenen Berufsfeldern in die Ausbildung von Studenten im Lehramt an Mittelschulen, Fach WTH, wird eine Einbeziehung und Verknüpfung von Inhalten und auch von didaktisch-methodischen Möglichkeiten der auf die Allgemeinbildung und die Berufsbildung ausgerichteten Didaktik ermöglicht.

2.3.3 Hinweise zur Umsetzung des Studiengangmodells Lehramt an Mittelschulen unter besonderer Berücksichtigung des Faches WTH

Wer Lehrer/-in im Fach WTH werden möchte, absolviert zunächst das Studium für das Lehramt an Mittelschulen (Oberschulen). Das Fach WTH ist ein Fach der zweiten Fächergruppe in diesem Studiengang.

Im nachfolgenden Kapitel werden die Lehrerbildung an der TU Dresden sowie Ziele und Strukturen des Studiengangs Lehramt an Mittelschulen im Überblick dargestellt. Nähere Informationen sind im Studieninformationssystem (SINS) der TU Dresden bzw. auf den Websites des Zentrums für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung der TU Dresden unter: www.zlsb.tu-dresden.de verfügbar.

Die Lehramtsstudiengänge an der TU Dresden

Die TU Dresden bietet verschiedene Lehramtsstudiengänge an. Jeweils ca. 3.000 bis 3.500 Studierende, d.h., ca. 8 bis 10 % der Studierenden der TU Dresden insgesamt, sind Lehramtsstudierende.

Im Bereich der allgemeinbildenden Schulen werden die Studiengänge Lehramt an Grundschulen, Lehramt an Mittelschulen und Höheres Lehramt an Gymnasien angeboten, im Bereich berufsbildende Schulen der Studiengang Höheres Lehramt an berufsbildenden Schulen. Weitere Lehramtsbezogene Studiengänge mit B.Ed.-Abschluss bzw. Lehramtsstudiengänge mit M.Ed.-Abschluss laufen aus.

Im Studiengang Lehramt an Mittelschulen nehmen aktuell jährlich ca. 175 Studienanfänger das Studium auf. Das Fach WTH wird seit dem Wintersemester 2012/13 angeboten. In den vergangenen vier Studienjahren haben jeweils 29 (1. Jahr) bis 53 Studierende (gegenwärtiges Studienjahr) das Studium im Fach WTH aufgenommen. Der Studiengang umfasst eine Regelstudienzeit von neun Semestern. Studienbegleitend werden mehrere Praktika absolviert. Das Hochschulstudium wird mit der Ersten Staatsprüfung abgeschlossen und qualifiziert für die Aufnahme in den Vorbereitungsdienst (siehe Abb. 5).

Im Vorbereitungsdienst wird die pädagogisch-praktische Ausbildung an Ausbildungsschulen sowie Ausbildungseinrichtungen der Schulseite fortgesetzt. Der Vorbereitungsdienst schließt mit der Zweiten Staatsprüfung ab. Das Bestehen der Zweiten Staatsprüfung berechtigt zur Aufnahme der Lehrtätigkeit an einer staatlichen Schule.

Die dritte Phase der Lehrerausbildung ist die Berufseinstiegsphase. Diese wird professionell begleitet und unterstützt.

Die Phasen der Lehrerbildung sind nachfolgend dargestellt:

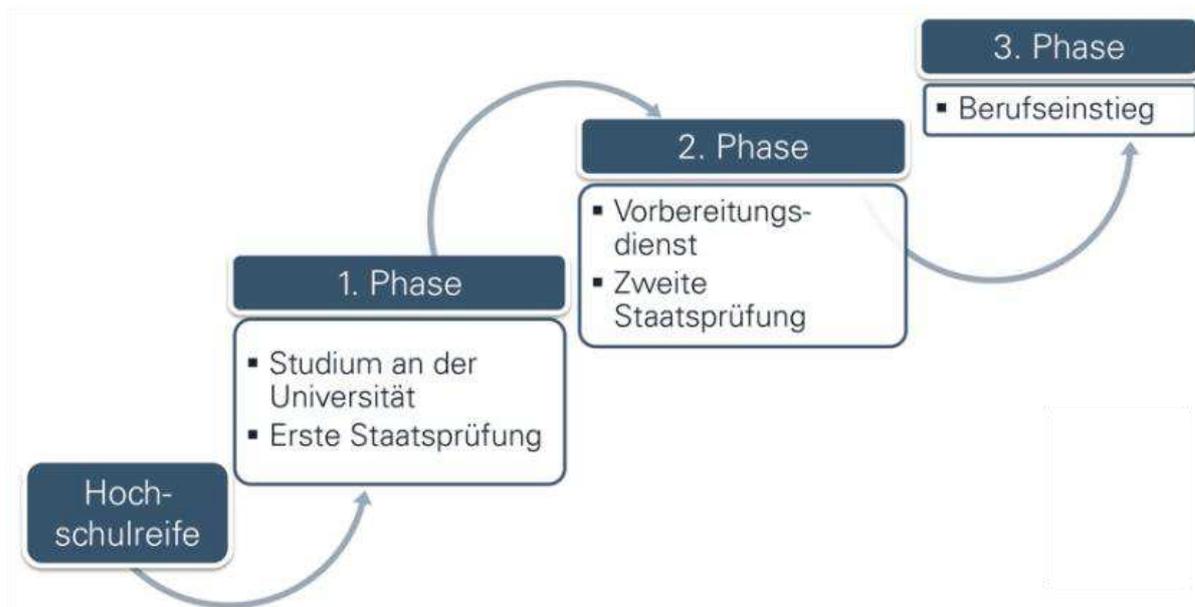


Abbildung 5: Die Phasen der Lehrerausbildung in Sachsen (Quelle: ZLSB 2014)

Studiengang Lehramt an Mittelschulen

Der Studiengang umfasst zwei Fächer einschließlich der Fachdidaktiken, die Bildungswissenschaften, die Schulpraktischen Studien und den Ergänzungsbereich. Nachfolgend sind wesentliche Informationen zum Ablauf und zur Struktur dieses Studiengangs zusammengefasst.

Die Zugangsvoraussetzungen

Voraussetzung für die Zulassung zum Studiengang ist die allgemeine Hochschulreife (Abitur) oder eine vergleichbare Hochschulzugangsberechtigung. Nähere Informationen sind u.a. auf den Webseiten des Immatrikulationsamtes der TU Dresden verfügbar. Für einzelne Fächer, wie z.B. Englisch oder Französisch, werden ggf. fachspezifische Zugangsvoraussetzungen oder der Nachweis über eine bestandene Eignungsprüfung gefordert. Die Anforderungen und Bewerbungsfristen ergeben sich aus der jeweiligen fachbezogenen Studienordnung bzw. der Eignungsfeststellungsordnung. Informationen zu den einzelnen Studiengängen der Mittelschule und Fächern können online im Studieninformationssystem (SINS; s.o.) der TU Dresden recherchiert werden.

Die Bewerbung und das Bewerbungsverfahren

Bewerbungen für ein Studium an der TU Dresden sind ausschließlich online möglich. In den Studiengang Lehramt an Mittelschulen wird jeweils zum Wintersemester im-

matrikuliert. Die Bewerbung muss bis zum 15. Juli eines Jahres erfolgen, wenn eines der gewählten Fächer zulassungsbeschränkt ist. Wenn beide Fächer zulassungsfrei sind, kann die Bewerbung bis zum 15. September eines Jahres eingereicht werden. Das Fach WTH ist bisher ein zulassungsfreies Fach und wird von den Bewerbern und Bewerberinnen sehr stark nachgefragt. Ca. 30 % aller Bewerber/-innen für das Lehramt an Mittelschulen entscheiden sich für das Fach WTH. Bewerbungen für höhere Fachsemester (z.B. bei einem Hochschulwechsel an die TU Dresden) sind ggf. auch zum jeweiligen Sommersemester möglich. Nähere Informationen hierzu sind auf den Webseiten des ZLSB bzw. in der Studienberatung am ZLSB verfügbar.

Die Ziele

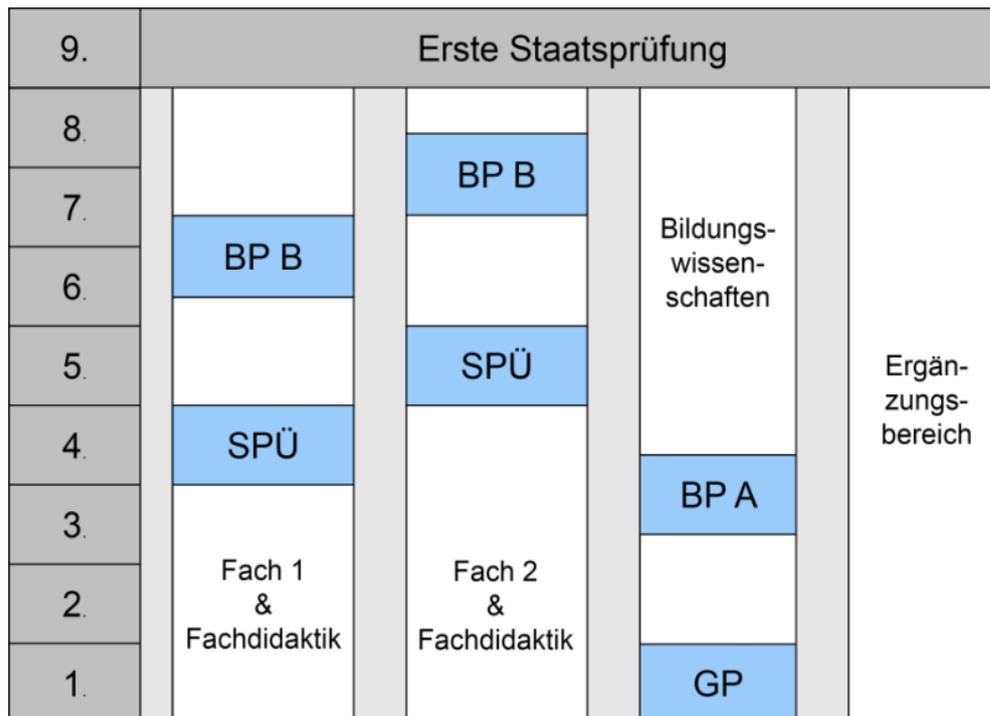
Die Absolventinnen und Absolventen werden durch die im Studium erworbenen Kompetenzen dazu befähigt, in den Vorbereitungsdienst für das Lehramt an Mittelschulen einzutreten. Darüber hinaus sind sie zur Beschäftigung in verschiedensten fachlichen und bildungswissenschaftlichen Berufsfeldern für eine selbstständige wissenschaftliche oder Wissen vermittelnde Tätigkeit qualifiziert.

Der Aufbau des Studiengangs

Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Ersten Staatsprüfung neun Semester. Im neunten Semester legen die Studierenden die Erste Staatsprüfung ab. Module aus dem Ergänzungsbereich können gezielt zur Vorbereitung auf die Erste Staatsprüfung genutzt werden. Eine wissenschaftliche Arbeit ist ebenfalls Bestandteil der Ersten Staatsprüfung.

Das Studium ist modular aufgebaut. Die Module umfassen meist Lehrveranstaltungen über ein bis zwei Semester. Sie werden jeweils mit der Modulprüfung abgeschlossen. Die für jedes Modul festgelegten Leistungspunkte (siehe Tab. 1) weisen die veranschlagte durchschnittliche Arbeitsbelastung für Präsenz- und Selbststudium sowie Vorbereitung und Durchführung der Modulprüfung aus. Ein Leistungspunkt (LP) entspricht dabei einer durchschnittlichen Arbeitsbelastung von 30 Stunden.

Die zeitliche Einordnung der SPÜ bzw. Blockpraktika B kann in Abhängigkeit der gewählten Fächer variieren (siehe Abb. 6).



GP – Grundpraktikum BP – Blockpraktikum SPÜ – Schulpraktische Übungen

Abbildung 6: Studienstrukturen und Schulpraktika (Quelle: ZLSB 2014)

Im Laufe des Studiums erwerben die Studierenden einschließlich der Ersten Staatsprüfung insgesamt **270 Leistungspunkte**.

Der Studiengang umfasst folgende Studienbereiche:

Tabelle 1: Studienbereiche

| | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Fach 1 und Fachdidaktik* 80 LP | Fach 2 und Fachdidaktik* 80 LP | Bildungswissenschaften (Pädagogik, Psychologie) 35 LP |
| Schulpraktische Studien 25 LP | Ergänzungs-bereich 20 LP | Erste Staatsprüfung 30 LP |

* jeweils Fachwissenschaft (65 LP) und Fachdidaktik (15 LP)

Das Fächerangebot

In diesem Studiengang müssen bei der Bewerbung zwei Fächer (siehe Tab.2) gewählt werden. Diese können zwei Fächer aus der ersten Fächergruppe oder jeweils ein Fach aus der ersten und ein Fach aus der zweiten Fächergruppe sein.

Das Fach WTH ist ein Fach der zweiten Fächergruppe und kann somit mit einem der folgenden Fächer der ersten Fächergruppe kombiniert werden: Deutsch, Englisch, Geographie, Mathematik, Physik. Zusätzlich ist die Kombination mit dem Fach Informatik möglich.

Tabelle 2: Fächerkanon

| Fächergruppe 1 | Fächergruppe 2 |
|--|--|
| Deutsch | Chemie |
| Englisch (Eignungsfeststellungsprüfung) | Ethik/Philosophie* |
| Geographie | Evangelische Religion* |
| Mathematik | Französisch (Eignungsfeststellungsprüfung) |
| Physik | Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung |
| | Geschichte |
| | Informatik |
| | Katholische Religion* |
| | Kunst (Eignungsfeststellungsprüfung) |
| | Musik** (Aufnahmeprüfung) |
| | Russisch |
| | Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales (auch in Kombination mit Informatik möglich) |

* auch in Kombination mit Musik möglich

**Die Ausbildung der Musiklehrerinnen und Musiklehrer erfolgt im Verbund der Hochschule für Musik Carl Maria von Weber Dresden und der TU Dresden.

Die Studiendokumente

Ziele, Inhalte, Aufbau und Ablauf des Studiums sind im Detail in den betreffenden Studienordnungen festgehalten. Die studiengangbezogene Studienordnung wird durch die jeweiligen Studienordnungen der zwei studierten Fächer ergänzt und konkretisiert. Die Modulprüfungsordnung für den Studiengang regelt Voraussetzungen und Verfahren der entsprechenden Prüfungen. Die Studiendokumente sind auf den Internetseiten des SINS sowie des ZLSB verfügbar.

Die Bildungswissenschaften

Im Bereich der Bildungswissenschaften (Pädagogik/Psychologie) setzen sich die Studierenden mit Bildungs- und Erziehungsprozessen, der Allgemeinen Didaktik, pädagogischer Psychologie und dem Bildungssystem auseinander. Das Studium umfasst im bildungswissenschaftlichen Bereich sechs Pflichtmodule, die eine individuelle Schwerpunktsetzung nach Wahl der Studierenden ermöglichen.

Die Praktika

Die Schulpraktischen Studien (SPS) sind ein zentrales Element der berufswissenschaftlichen Qualifizierung im Rahmen der universitären Ausbildung (siehe Abb. 7). Sie sind Lehr-Lernveranstaltungen, die der Integration von Theorie und Praxis, dem Kennenlernen, Erproben und Reflektieren der Erziehungs- und Unterrichtspraxis dienen. Die SPS sind in die entsprechenden Module der Bildungswissenschaften (Fakultät Erziehungswissenschaften) sowie in die Module der Fachdidaktiken der gewählten Fächer integriert. Sie umfassen insgesamt 25 Leistungspunkte (ca. 750 Stunden Arbeitsaufwand inkl. Vor- und Nachbereitungszeit, siehe Tab. 3). Eine Übersicht ist in der nachfolgenden Tabelle angegeben:



Abbildung 4: Schulpraktische Studien (Quelle: ZLSB 2014)

Tabelle 3: Praktika im Studiengang Lehramt an Mittelschulen

| Praktikum | Verortung | Umfang* | Zeitraum ca. |
|-------------------------|---|------------------------------------|----------------|
| Grundpraktikum | Bildungswissenschaften | 60 Stunden | im 1. Semester |
| Blockpraktikum A | Bildungswissenschaften | 150 Stunden | im 3. Semester |
| Schulpraktische Übungen | 1. Fach (Fachdidaktik) und 2. Fach (Fachdidaktik) | zwei Praktika, jeweils 120 Stunden | ab 4. Semester |
| Blockpraktikum B | 1. Fach (Fachdidaktik) und 2. Fach (Fachdidaktik) | zwei Praktika, jeweils 150 Stunden | ab 6. Semester |

* inklusive Vor- und Nachbereitungszeit

Der Ergänzungsbereich

Der Ergänzungsbereich umfasst die Sprecherziehung im Umfang von 60 Stunden sowie Ergänzungsstudien im Umfang von 540 Stunden. Der Ergänzungsbereich besteht aus drei Pflichtmodulen, die eine individuelle Schwerpunktsetzung nach Wahl der Studierenden ermöglichen. Weitere Möglichkeiten, sind Kurse zum Erwerb erforderlicher bzw. zusätzlicher Sprachkenntnisse; ggf. obligatorische Auslandsaufenthalte in den Fächern der modernen Fremdsprachen. Die Ergänzungsstudien beinhalten u.a. Angebote dieser Bereiche:

- Bildungswissenschaften,
- studierte Fächer einschließlich der Fachdidaktiken,
- fachübergreifende Angebote wie Service Learning oder Veranstaltungen z.B. zu Kommunikation, Präsentation und Moderation,
- Forschungsprojekte.

Speziell werden Studierenden des Faches WTH folgende Veranstaltungen angeboten, die teilweise nur für ihre Fachrichtung konzipiert sind:

- Lebensmitteltechnologie,
- Technisches Zeichnen,
- Computer und Medien in der Schule,
- Vertiefte Ernährungslehre,
- Projekt: „Landeswettbewerb WTH“.

Die Erste und Zweite Staatsprüfung

Im neunten Semester legen die Studierenden im Studiengang für das Lehramt an Mittelschulen die Erste Staatsprüfung ab. Sie besteht aus einer wissenschaftlichen Arbeit und zwei mündlichen Prüfungen, je eine in den beiden gewählten Fächern einschließlich der Fachdidaktiken sowie einer schriftlichen Prüfung in den Bildungswissenschaften.

In der Ersten Staatsprüfung soll nachgewiesen werden, dass während des Studiums Kenntnisse der Pädagogik und Psychologie, der studierten Fächer, der Fachdidaktiken sowie gegebenenfalls praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben wurden, die als Grundlage für die Erfüllung des Erziehungs- und Bildungsauftrages im gewählten Lehramt erforderlich sind.

Einzelne Fächer haben spezifische Zulassungsvoraussetzungen zur Ersten Staatsprüfung. Diese müssen vor bzw. während des Studiums erbracht und bei der Anmeldung zur Ersten Staatsprüfung nachgewiesen werden (z.B. Berufspraktikum im Fach WTH). Die entsprechenden Regelungen sind in der Lehramtsprüfungsordnung I (LAPO I) enthalten. Informationen sind auch auf den Internetseiten des ZLSB verfügbar.

Mit dem Bestehen der Ersten Staatsprüfung wird das Studium an der Universität abgeschlossen. Der erfolgreiche Abschluss der Ersten Staatsprüfung berechtigt zur Aufnahme in den Vorbereitungsdienst im entsprechenden Lehramt im Freistaat Sachsen bzw. in einem anderen Bundesland, wenn die weiteren Voraussetzungen hierfür erfüllt sind.

Informationen zum Vorbereitungsdienst

Im Vorbereitungsdienst sollen die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs ihre fachdidaktischen Kenntnisse, Erfahrungen und Fähigkeiten, die sie während des Studiums an der Hochschule erworben haben, in engem Bezug zur Schulpraxis so erweitern und vertiefen, dass sie verantwortlich und erfolgreich den Erziehungs- und Bildungsauftrag als Lehrkräfte wahrnehmen können.

Der Vorbereitungsdienst schließt mit der Zweiten Staatsprüfung ab. Detaillierte Informationen, Zugangsvoraussetzungen und Anträge sind auf den Internetseiten des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus zugänglich.

Mit dem Bestehen der Zweiten Staatsprüfung ist die Berechtigung verbunden, die Berufsbezeichnung „Lehrer/-in für das Lehramt an Mittelschulen“ zu führen.

Die Berufstätigkeit und der Lehrerbedarf für das Fach WTH

Der erfolgreiche Abschluss des Studiengangs Lehramt an Mittelschulen mit dem Fach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales sowie des Vorbereitungsdienstes qualifiziert für eine berufliche Tätigkeit als Lehrer/-in in der Mittelschule (bzw. in den Oberschulen als den konkreten Schulstandorten in Sachsen).

In den Lehrerbedarfsprognosen des SMK von 2014 wird festgestellt:

„...Der Studiengang Lehramt an Mittelschulen wird derzeit in Sachsen unter Bedarf studiert. Der Anteil der Studienanfänger in diesem Studiengang zeigt eine zunehmende Tendenz, entspricht aber noch immer nicht dem zukünftigen Lehrerbedarf an den Oberschulen (Erläuterung: Schulen der Schulart Mittelschule heißen in Sachsen Oberschulen). Die Einstellungschancen in dieser Schulart sind deshalb sehr gut. ...“

Des Weiteren wird festgestellt, dass das Fach WTH eines derjenigen Fächer ist, in denen „der Anteil der Studierenden seit längerer Zeit deutlich geringer als der Anteil des Faches am Gesamtbedarf“ ist. Das Fach ist dementsprechend mit einer grünen „Ampelfarbe“ ausgewiesen.

3 Situationsbegriff im Kontext des Faches WTH

Da wir uns in dieser Broschüre mit „Situationsbezogenen Projekten“ auseinandersetzen, muss geklärt werden, was unter einer „Situation“ verstanden wird. Erst auf dieser Grundlage können angemessene Ausgangs- bzw. Lernsituationen als Zugang für die Problembearbeitung in „Situationsbezogenen Projekten“ gefunden bzw. definiert werden.

Um die Spezifik „Situationsbezogener Projekte“ genauer zu verstehen, ist in diesem Abschnitt der Begriff der „Situation“ theoretisch und unter didaktischen Gesichtspunkten zu betrachten. Der Situationsbegriff ist ein Konstrukt, mit dem sich die Wissenschaften in verschiedenster Hinsicht auseinandergesetzt haben. Die in ihnen gewonnenen Erkenntnisse sind für das Verstehen der besonderen Projektorientierung im Fach WTH (Situationsbezug) hilfreich und sollen, auch wenn sie aus verschiedenen Kontexten stammen (Wissenschaften und Zeiten), für diese Absicht in einem Zusammenhang betrachtet werden. Im Folgenden werden diese Erkenntnisse immer wieder hinzugezogen werden, um die Einordnung „Situationsbezogener Projekte“ begründet vornehmen zu können.

Eng verbunden mit dem Begriff der „Situation“ ist der Begriff der, durch die Phänomenologie Husserls geprägten, „Lebenswelt“. Die „Lebenswelt“ stellt einen engen Bezug zu den jeweiligen wahrnehmenden (und agierenden) Personen her, die aus ihren mitgebrachten unterschiedlichen Erfahrungen und situativ bestimmte aktuelle Sinnzusammenhänge herstellen. Konstruktivistisch ergeben sich damit für den Wahrnehmenden und Handelnden (z.B. SuS) mögliche Anknüpfungspunkte und Entscheidungsgrundlagen. In der Auseinandersetzung mit den verschiedenen Zugängen der jeweiligen Agierenden sind Verständigungen zu suchen, Differenzen abzuklären und die eigenen Wahrnehmungen und Voraussetzungen zu erfassen. Wie also der Lebensweltbegriff, ist auch der Begriff der „Mehrperspektivität“, der genau diese Differenzierung von Standorten und -punkten aufgreift, unter didaktischen Gesichtspunkten wesentlich. Die Thematik „Wohnungssuche“, des Lehrplans WTH, Klassenstufe 9, wird von jedem Lernenden mit anderem Situationsverständnis bearbeitet werden und innerhalb der fiktiven Konstitution einer Wohngemeinschaft mit Mitschülern und Mitschülerinnen zu Aushandlungs- und Reflexionsprozessen führen.

3.1 Situationen - Begriffsnäherung

„Situation“ kann etymologisch z.B. nach dem Deutschen Wörterbuch der Gebrüder Grimm (Bd. 16, Sp. 1276 bis 1280) übersetzt werden mit Lage oder Stellung. Dabei ist (heute, aber auch bei den Gebrüdern Grimm) nicht vor allem eine räumliche Verortung gemeint, sondern es geht eher um die Beziehung derer, die Situation wahrnehmenden, Person zu weiteren betroffenen Personen bzw. zu anderen die Situation

bestimmenden Sachen bzw. konstituierenden Sachverhalten machen. Raum ist hier Kontext.

Der Begriff Situation ist in vielfältigen Kontexten diskutiert und eingebracht worden. Insbesondere in der Phänomenologie spielt er eine wichtige Rolle, weil sich das Wahrnehmen des Subjekts jeweils auf das aktuell gegebene Geschehen bezieht.

Für die Phänomenologie von Husserl bezieht sich der Begriff der Situation auf das gerade stattfindende, wahrzunehmende Geschehen, das im Bewusstsein als bedeutend aufscheint (was zu diesem Zeitpunkt noch nicht wahrgenommen werden muss). Weil das Wahrgenommene bekannt – oder eben gerade unbekannt – ist, richtet sich die Aufmerksamkeit darauf. Während die wahrnehmende Person dem Wahrnehmungs- oder Handlungsprozess verhaftet ist, beginnt sie gleichzeitig das Wahrgenommene einzuordnen und vor dem Hintergrund des eigenen Erfahrungsschatzes zu strukturieren. Dabei werden in der Regel auch Kontinuitäten geschaffen/konstruiert werden, die eine Einschätzung der Situation ermöglichen, sie also kontextualisieren. Diese (unbewusste) Kontextualisierung setzt einen Rahmen, in dem das Geschehen gedeutet und in dem auf die so gedeuteten Sachverhalte bezogen (re-)agiert werden kann. Bei neuen, schwierig einzuordnenden Erfahrungen wird oft affektgesteuert gehandelt. Intuition kann zu einem angemessenen Verhalten verhelfen. Der Mangel an Erfahrung und Reflexion kann dagegen zu naiven Reaktionen führen. Alle ersten situationsprüfenden Wahrnehmungen dienen im Urinstinkt zunächst der Sicherung der eigenen Person und dem „Erfassen einer möglichen Gefährdungslage“.

Wird dieser Prozess der Wahrnehmung von einer Situation bzw. von einer (Re)Aktion in einer Situation von außen bzw. in der Distanz bewusst analysierend betrachtet, so können die gegebenen bzw. wahrgenommenen Sachverhalte auch als Strukturelemente angesehen werden, die ein Spannungsfeld aufbauen und die Situation konstituieren. Zumindest wird deutlich, dass die situationsinvolvierte wahrnehmende/handelnde Person und ihre Einschätzung der Lage den situativ ablaufenden Prozess mitbestimmen. Die Situation ist in der distanzierten Betrachtung nicht einfach nur ein Moment, also auf den Augenblick beschränkt, sondern kann wegen der Unveränderlichkeit von gegebenen Rahmenbedingungen (z.B. bezogen auf das Geschehen im Unterricht in den gegebenen Konstellationen der Institution Schule) oder wahrgenommenen Merkmalen auch längere Zeiteinheiten für sich beanspruchen. Solange sich die als wesentlich für die Situation erkannten Strukturelemente bzw. das durch sie erzeugte Spannungsfeld nicht verändern, bliebe bei einer solchen Betrachtungsweise die Situation erhalten. Situation und Zeit hängen somit über die wesentlichen situationsbestimmenden ausgewählten Parameter zusammen.

Situation bezeichnet demnach (im Sinne der „Lage“) einen Moment, der als in gewisser Hinsicht eingefroren betrachtet werden muss. Er kann zwar eine Dynamik in sich tragen, doch ändern sich die Ergebnisse/die Lage nicht grundsätzlich, wie sie sich z.B. in der über die Jahre hinweg gleichen Familienkonstellation darstellt oder bei den sich gegenüberliegenden und belauernden Heeren, wie in der Videoendlos-

schleife bzw. im Wirbel in einer strömenden Flüssigkeit, der sich immer wieder ablöst und neu bildet.

Unter einer „Situation“ verstehen wir somit einen Moment beliebiger Art, der einen Sekundenbruchteil, Tage, Jahre oder (wie in der Evolutionsgeschichte) Jahrtausende andauern kann, solange die (von einer Person oder Gruppe beschrieben und damit) zugrunde gelegte Konstellation erhalten bleibt. Sie findet aktuell statt oder ist aktuell vor das innere Auge gestellt, also „vorgestellt“, in das Gedächtnis zurückgerufen.

Die Situation ist von den Beobachtern und Beobachterinnen bzw. der die Situation beschreibenden Person (-endgruppe) definiert und abgegrenzt (auch wenn sie Teil der Situation sind). Situationen können entsprechend der festgestellten Parameter einmalig sein, aber auch mehrmals bzw. wiederholt auftreten (der erste Praktikums-tag, die tägliche Schulbusfahrt).

In der Analyse bzw. Reflexion des Moments (bzw. der Situation) ist erkennbar, dass er in einer Umgebung verortet ist, welche die Rahmenbedingungen vorgibt, unter denen etwas stattfinden kann, und dass er eine Zeitdimension insofern in sich birgt, als Potenziale für (zunächst die Rahmenbedingungen nicht in Frage stellende) variantenreiche Handlungen bzw. Entwicklungen gegeben sind. Beteiligte agieren normalerweise in Situationen, indem sie diese blitzschnell erfassen und mit bekannten Erfahrungsmustern abzuschätzen suchen, um zu einer möglichst kurzfristigen Handlungsentscheidung zu gelangen. Reflektieren sie die Momentaufnahme – wie oben bereits angemerkt – bewusst, sind sie im Allgemeinen in der Lage, bestimmte Strukturmerkmale zu beschreiben, von denen sie Entscheidungen abhängig machen und die für sie die Situation konstituieren. Unterschiedliche Akteure gleicher oder unterschiedlicher „Rolle“ (Parsons, (1976): Zur Theorie sozialer Systeme. Opladen) würden dabei sowohl gleiche als auch unterschiedliche Aspekte hervorheben und ihnen je nach persönlicher Perspektive und abhängig von ihrer subjektiven Wahrnehmung auch verschieden starke Beachtung schenken. Eine Situation wird von zwei Personen niemals völlig gleich beschreibbar sein (sehr gut erkennbar bei Zeugenberichten). Diese Aussage kann u.a. mit dem Sprachphilosophen Fritz Mauthner gestützt werden, der die Situation als ein sich im Gehirn bildendes „Weltbild“ verstand. Ein gemeinsames Verständnis von einem situativen Rahmengerüst erlangen die Beobachter/-innen eher dann, wenn sie eine gemeinsame „Kultursituation“ besitzen, die ihnen eine ähnliche Interpretation erlaubt. (vgl. Mauthner, 1913)

Die Beschreibung einer Situation durch eine(n) Dritte(n), wie sie z.B. in einem Roman durch den/ die Verfasser/-in vorkommt, und die wir (als Lesende) selber nicht beobachtet haben, wird immer Leerstellen besitzen, so dass sie von uns aufgrund unseres Erfahrungshorizontes individuell „ausgeschmückt“ werden wird. Da mit der (evtl. kurzen) Beschreibung nur ein Rahmen gegeben ist, der uns ein „Vorstellen“ der Situation ermöglicht, kann über die unterschiedlichen Konnotationen der erfahrungsbasierten inneren Wahrnehmungen der konkret vorgestellten bzw. aktuell stattfindenden Situation gesprochen werden. Die Beteiligten können jeweils ihre Sicht darlegen,

so dass die Ausgangspunkte deutlich und dahinterliegende Konzepte sichtbar werden können.

Die Situation lässt sich vor dem Hintergrund dieser Konzepte „ausloten“. Das Einfrieren (vorstellbar wie ein Standbild, eine Fotografie) ermöglicht die Auseinandersetzung mit der gegebenen Situation. Es kann ergründet werden, wie die Strukturmerkmale wirken, welche Motivationen welche Handlungen bedingen, welche Handlungsweisen welche Effekte haben, welche Problemlagen erkannt bzw. definiert werden, schließlich auch, ob die gewählten Ausgangspunkte und die dahinterliegenden Konzepte der Wahrnehmung und Handlung realistisch, hilfreich bei der Bewältigung der Problemlagen, beim Definieren und Erreichen der Ziele usw. sind. Die damit auch stattfindende geschichtliche Einbettung, das Erfassen des gesellschaftlich Gegebenen bei gleichzeitiger Einmaligkeit von Konkretem und Zufälligen macht den phänomenologischen Situationscharakter nach dem anthropologischen Philosophen Arnold Gehlen (1931) aus.

Ähnlich wird gezielt in Systemaufstellungen z.B. im Rahmen gestalttherapeutischer oder psychosozialer Beratung gearbeitet. Indem Situationen in der Perspektive der Beteiligten dargestellt werden, kann eine Auseinandersetzung mit den (in der Regel nicht anwesenden) Beteiligten geführt werden. Situationsaufarbeitung setzt also die kritische Auseinandersetzung mit verschiedenen Perspektiven, möglichen Handlungsalternativen und -folgen voraus.

Der eingefrorene Moment weist mit den gerade stattfindenden Handlungen und den sie begleitenden Motiven über sich hinaus. Er ermöglicht das Weiterspinnen unterschiedlicher Zukünfte. Hierbei sind die Varianten zunächst einmal unbegrenzt und können entsprechend der zielbezogenen Bewertung auf ihre Eignung hin überprüft werden.

Wenn diese Zukünfte aufgrund der Rahmenbedingungen zwangsläufig insgesamt als unbefriedigend oder als eher unerwünscht erachtet werden, so sind auch die Bedingungen in Frage zu stellen. Sie müssen verändert werden, so dass sich die Situation verändert (z.B. müssen Maßnahmen zur Feinstaubreduzierung getroffen und entwickelt werden, in Städten mit erhöhter Belastungssituation; Lagerbedingungen von Brot verändert werden, wenn dieses schimmelt oder austrocknet; veränderte Geldanlagen gewählt werden bei negativem Zinssatz usw.).

Situationen beinhalten Handlungsentscheidungen. In „Situationsorientierten Projekten“ werden also in mehrfacher Hinsicht Entscheidungen relevant sein. Erstens werden angesichts der Voraussetzungen und Bedingungen und der eingeschätzten gegebenen Dynamik Problemlösungsansätze zu finden sein; zweitens werden im Projektverlauf permanente Entscheidungen über das weitere Vorgehen abverlangt und drittens müssen Entscheidungen in der themenbezogenen Auseinandersetzung getroffen werden.

Eine Situation ist nur eine Situation, wenn sie zwar evtl. längst vergangen ist, jedoch aktuell von jemandem wahrgenommen und als solche mit Hilfe bestimmter Strukturelemente definiert wird. Sie beinhaltet stets die Positionierung und damit verbundene Perspektive von Menschen in einer (realen) Begebenheit. Diese fällt im persönlichen Erleben individuell aus, die Einschätzung und Interpretation und daraus resultierend das Handeln und Verhalten ist von der jeweiligen Person und seiner soziokulturellen Einbindung sowie seiner Erfahrung abhängig. Sie kann aber kommuniziert werden und insofern können Situationen auch gemeinsam als solche definiert und (gemeinsame) Handlungsmöglichkeiten eruiert werden. Gemeinsam können die Potenzialitäten und die Risiken ausgelotet werden. In der Auseinandersetzung mit der Situation können Lernende neue Erkenntnisse und Strategien entwickeln sowie ihre eigenen Prämissen in Frage stellen. Dann kann Situationserfahrung auch zu Situationstransfer führen. Letzteres ist zum einen Voraussetzung der Entwicklung von Kompetenz, kann im negativen Fall auch zu Meidungsverhalten, Ängsten und Abwehr führen.

3.2 Exkurs: Der Wandel der Lebenswelt und seine Wirkung auf die Struktur der Situationen

Deutlich wird im vorhergehenden Abschnitt, dass Situationen immer von den gegebenen (und falls für die Handlungsstrategien erforderlich auch wahrgenommenen) Bedingungen abhängig sind, ob sie sich erst in der Zukunft einstellen werden oder in der Analyse der Vergangenheit bzw. Gegenwart zu erkennen sind. Leben und Aktionen finden nicht im „luftleeren Raum“ statt. Sie spielen sich immer in einem Setting ab. Die gegebenen bzw. für den Unterricht/das „Situationsbezogene Projekt“ zu findenden, abzugrenzenden bzw. zu konstruierenden Situationen werden gesellschaftlich u.a. durch die physischen Infrastruktursysteme, die Institutionen (z.B. auch durch das Rechtssystem und die Wirtschaftsverfassung), die sozialen Beziehungen und die kulturell und gewohnheitsmäßig geprägten, mehr oder minder feststehenden Praktiken bedingt. In ihrem Rahmen und evtl. in Opposition zu ihnen finden die aktuell gegebenen politischen Auseinandersetzungen statt, konstituiert sich die aktuelle Wirtschaftslage und bewegen sich die offensichtlichen oder auch tabuisierten Handlungsmöglichkeiten usw. Es handelt sich um einen komplexen Zusammenhang dieser und weiterer Faktoren, der sich vor dem Hintergrund von (fehlenden) Erfahrungen dialektisch wiederum in bestimmten Handlungsweisen äußert und eine bestimmte Art der Kultur mit hervorbringt. Diese Aussage soll zum einen mit der nachfolgenden Grafik zum Wandel „soziotechnischer Systeme“ (siehe Abb. 8) und zum anderen mit den darauffolgenden Stichpunkten veranschaulicht und unterstrichen werden.

Die Grafik zeigt den Wandel soziotechnischer Systeme anhand von „archäologisch“ freigelegten Schichtungen. Wird der Lebenszusammenhang zu einer bestimmten Zeit betrachtet, so ist zu erkennen, wie sich die verschiedenen Lebens- bzw. gesellschaftlichen Teilbereiche in Abhängigkeiten voneinander organisieren, wie sie bestimmte Praktiken hervorbringen und wie mit ihnen gelebt und auch variantenreich umgegangen wird.

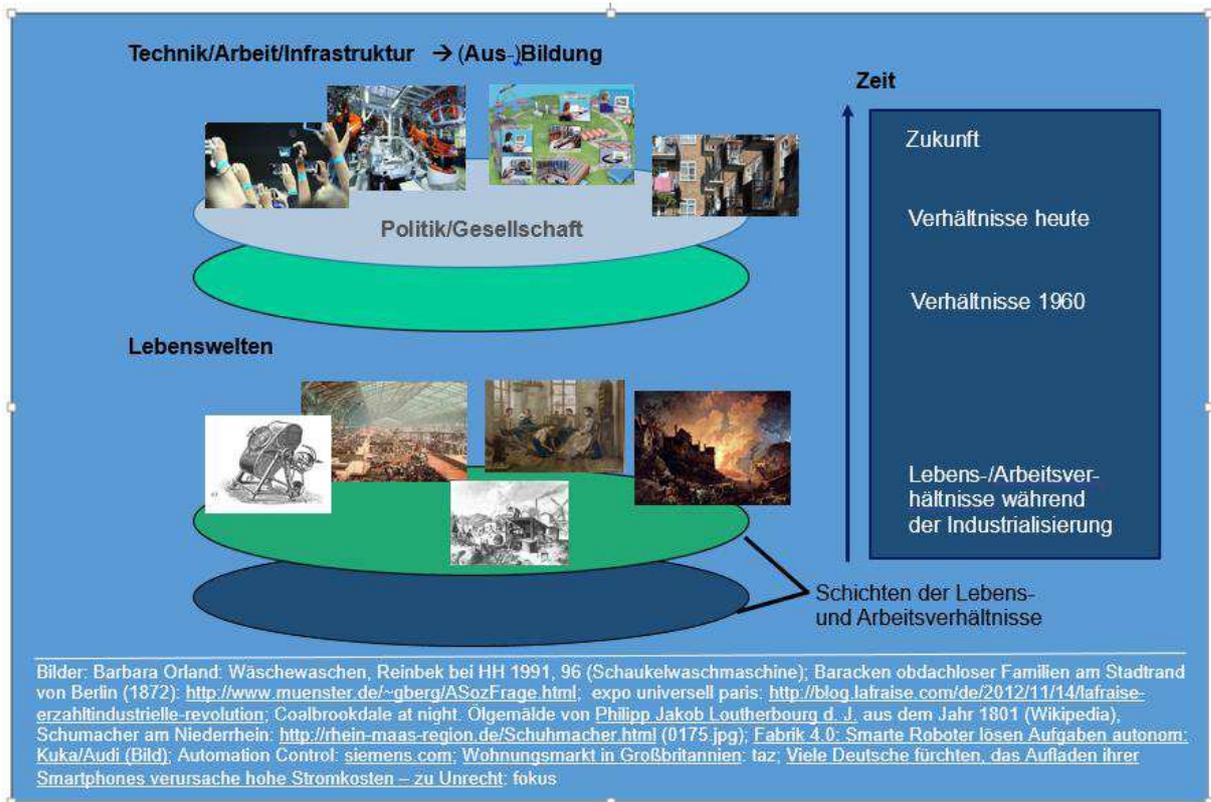


Abbildung 5: Wandel der soziotechnischen Systeme und ihr Einfluss auf die Lebenswelt

- Die gegenwärtige Lebensorganisation beruht auf einer, Wissen generierenden, vernetzten Kommunikationskultur auf deren Grundlage Prozesse vielfach steuerbar werden. Dafür ist u.a. die vielfache Nutzung von digitalen Kommunikationsmitteln wie Smartphones, auf ihnen spielende Software in Form von Programmen oder Apps und die Kommunikation weiterleitender Hardware wie Funkmasten, Kabel und andere Hardware erforderlich. Die Bereitstellung dieser Art von Infrastruktur hat unser Leben in den vergangenen 20 Jahren rapide verändert.
- Gehen wir ein wenig weiter in der Zeit zurück, so ist mit der Elektrifizierung ein Schritt gemacht worden, der es ermöglichte, z.B. die Lebensmittelhaltbarkeit unabhängig von natürlichen Kühlstellen oder von auf Natureis beruhenden Konstruktionen im Sommer zu erhöhen; mit Morsezeichen, Telex, Fax oder Telefonieren die Kommunikation über weite Strecken zu vereinfachen; Informationen sehr viel schneller zu übermitteln; Licht bereitzustellen, das es ermöglichte auch im Winter noch genügend Helligkeit z.B. zum Lesen zu erzeugen usw.
- Noch einige Zeit früher haben mechanische Innovationen das Leben verändert. U.a. aufgrund dessen konnte auf heutigem sächsischem Gebiet der Bergbau in die Tiefe vorangetrieben werden, weil die Schächte entsprechend abgesichert und das nachlaufende Grundwasser abgepumpt werden konnte. Die Nutzung von Wind-, Wasserenergie oder der Energie von Nutztieren ermöglichte das Mahlen von umfangreicheren Mengen von Getreiden zu Mehl oder eine Automatisierung des Webens. Erst vor dem Hintergrund einer Bereitstellung von darauf fußenden Massengütern und ihres Transports war es möglich, viele Menschen

an einem Ort zu konzentrieren, sie in Manufakturen und Fabriken zu beschäftigen und zu versorgen, also die Industrialisierung voranzutreiben. Für diese Konzentration von Menschen in Städten waren diese jedoch zunächst nicht ausgelegt, so dass Nahrungsmittelknappheit, Knappheit von sauberem Wasser, die Entsorgung von Müll und Abfällen vielfach auf die in ihnen lebenden Menschen zurückwirkte.

Die Entwicklung der Produktivkräfte ist gleichermaßen eine Folge der Innovationen und sie entfaltet eine Wirkung, die auch ein verändertes Wirtschaften und veränderte Wirtschaftsverfassungen ermöglich(t)en. Sie wirken auf die Lebensverhältnisse im Haushalt genauso wie auf die beruflichen Arbeitsbedingungen. Dieser kurze Exkurs macht deutlich, wie die Lebenswelten sich verändern und dass sie geprägt sind, durch die Lebensorganisation im Allgemeinen und im Speziellen und durch ihren Wandel. Der Wandel wirkt ebenso auf die einzelne Person ein. Die Verhältnisse, wie sie in der Globalisierung und der Notwendigkeit der Mobilität der einzelnen Personen zum Ausdruck kommen, bewirkt u.a. durch die Verringerung der Bedeutung der Familie zur Existenzsicherung seit der Zeit der Industrialisierung eine Individualisierung. Sie macht es erforderlich, sich selbst kritisch zu hinterfragen, sich im Sinne der Handlungsziele selbst zu instrumentalisieren, „sich immer mehr selbst zu kümmern“, Verantwortung zu übernehmen.

Im Sinne der Mobilität und Flexibilität der Arbeitskräfte, der globalen Warenströme sowie der daraus folgenden Individualisierung muss aber wiederum eine Infrastruktur bereitgestellt werden; neben dem Verkehrswesen, den Kommunikationsmitteln usw. ist dies wesentlich die der Bildung bzw. einer Institution wie der Schule, die der Erziehung, Bildung oder weiteren Zwecken dient. Die Einzelnen können und müssen sich (im Rahmen von Schule und darüber hinaus) aber auch selbst „bilden“ bzw. sich selbst gestalten und managen (Pongratz; Voß 2003). Mit diesen Bildungsprozessen, dem sich Aussetzen und Entscheiden in Situationen und den dabei gemachten situativen und verallgemeinerten Erfahrungen erhalten sie ihren „individuellen Charakter“.

Das Situative ist vor dem Hintergrund des Wandels und der Erfordernisse somit nicht zeitlos. Sein Aufgreifen, seine Beschreibung und seine gesellschaftlichen Rahmenbedingungen geschuldete Veränderung kann für die Analyse von aktuellen Situationen, für die die Identifizierung von Strukturmerkmalen genutzt werden. Der Wandel zeigt, dass es für die Lernenden interessant sein kann, sich mit den größeren Zusammenhängen auseinanderzusetzen, die ihre Wirkung in ihrem Leben zeigen. Lehrende können sie damit auf mögliche Strukturmomente aufmerksam machen. Je höher der Grad an Verständnis für die vergangene und prospektive Entwicklung der gegenwärtigen Lage vorherrscht, desto umfassender kann Situationsverständnis aufgebaut werden.

3.3 Erste Konsequenzen für die Konstruktion von „Situationsbezogenen Projekten“ im Unterricht

Festzuhalten ist nach dem Vorhergehenden, dass Situationen von den in ihnen agierenden Menschen konstruiert werden: Das geschieht durch das spezifische Wahrnehmen des Geschehens, durch die Beimessung von Bedeutung zu Gegenständen, Sachverhalten und Beziehungen in der Situation, durch das (manchmal nur) geäußerte Verhalten, welches das eigene Verhältnis zur Situation und ihren Konstituenten definiert sowie durch die kontextuelle Einbindung des Geschehens in einen größeren Rahmen. Die Handlungen und Prozesse in den Situationen finden unter bestimmten Rahmenbedingungen statt, die durch physische und soziale Systeme mit konstituiert werden, sich auf Praktiken stützen und die wiederum Kultur hervorbringen. Für die Konstruktion von Lernsituationen müssen diese Bedingungen und die Zugänge der Lernenden durchdrungen und bestimmt werden.

3.3.1 (Lern-)Situation und Unterrichtsplanung

Situationen als Ausgangspunkt für die Unterrichtsplanung, -gestaltung und -durchführung zu verwenden, setzt ein integratives im Gegensatz zum engen fächer-systematischen Unterrichtsverständnis voraus – ohne damit allerdings dem Fachlichen weniger Beachtung schenken zu müssen/sollen. Besonders im Fach WTH bietet es sich an, auf die mannigfaltigen Bezugs- und Bindestrichwissenschaften entsprechend der lebensweltbezogenen Fragestellungen und Problemlagen zurückzugreifen und ein additives Fächerdenken zu überwinden. In der allgemeinbildenden Draufsicht des Faches WTH auf lebensweltliche Situationen sind Situationen wenig speziell und es bieten sich unzählige Ansatzmöglichkeiten an, die eine Auswahl erschweren. Hier lohnt sich deshalb der Blick in die Berufsbildung, die jedoch durch die Spezifität der beruflichen Situationen auf ein eng abgestecktes Handlungsfeld zurückgreift und ihren Schwerpunkt auf die berufsbezogen definierten Arbeitsprozesse legt.

Nach der 1996 durch die KMK beschlossenen Reform der berufsbezogenen Rahmenlehrpläne sind diese „nach Lernfeldern strukturiert, die aus beruflichen Handlungsfeldern abgeleitet werden und ... eine umfassende Handlungskompetenz ab(bilden). Ihre wesentliche Bezugsebene sind damit berufliche Prozesse. Zugleich greifen sie grundlegende, exemplarische und innovative Erkenntnisse der Bezugswissenschaften auf und reflektieren gesellschaftliche Entwicklungen.“ (KMK 2007,4)

Hierbei legt die KMK für die diesbezügliche Unterrichtsgestaltung fest: „Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).“ (ebd.) Aus der beruflichen Situation wird für den Unterricht didaktisch aufbereitet eine berufliche Lernsituation.

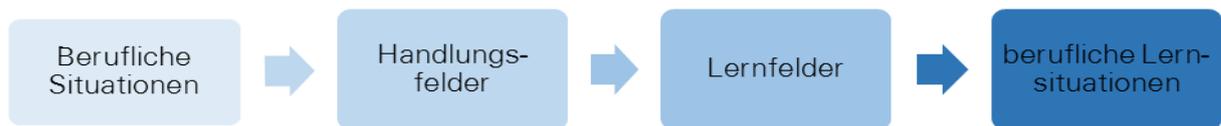


Abbildung 9: Von der beruflichen Situation zur beruflichen Lernsituation

Analog kann festgestellt werden: Oberstes Lernziel der Oberschule ist die Befähigung zur Lebensbewältigung. Lebenssituationen sollen gemeistert werden. Um auf Lebenssituationen vorzubereiten ist es sinnvoll, diese deshalb auch als zielgebende Grundlage für das Lernen heranzuziehen; der daraus entstehende Realitätsbezug, die Aktualität und Relevanz der stattfindenden Bildungsprozesse dienen als sichere Rückkopplung.

Schule kann jedoch – wie durch das oben bereits Diskutierte deutlich wird – für die Lernenden keine Situationsstrategie vorwegnehmen und Handlungsrezepte verteilen, weil Situationen individuell abgesteckt werden, bei Situationsbeschreibungen eigene subjektive Vorstellungen erzeugt werden. Situationen sind an sich einmalig, werden individuell wahrgenommen und sind nur dann als Grundlage für ein gemeinsames Lehr-Lernarrangement geeignet, wenn sinngebende Muster angelegt und grundlegende Merkmale von Situationen einer Art ausgewählt werden. Lernen an Situationen wird im Unterricht möglich durch ihre Didaktisierung, durch die Herstellung einer Lernsituation.

Im allgemeinbildenden Fächerverbund WTH können konkrete Alltagssituationen dekonstruiert und analysiert, abstraktere übergeordnete Handlungsmuster abgeleitet und mit ihnen die im Lehrplan ausgewiesenen Lernbereiche angereichert werden. Die Lernbereiche sind hierfür großzügig, breit und unspezifisch und müssen von den Lehrenden im Curriculum spezifiziert werden. Dies kann geschehen, indem rückschließend geeignete Lernsituationen (re)konstruiert und synthetisiert werden. Lebenssituation und Lernsituation bleiben aufeinander bezogen, unterscheiden sich jedoch in Komplexität und Betroffenheit (Realernst). Letztere sind operationalisiert und auf ihre vom steuernden Lehrenden ausgewählten Strukturen reduziert bzw. fokussiert (Entscheidungskompetenz der Lehrenden). Je nach unterrichtlicher Gestaltung, instruktionaler Steuerung und (hier) Projektarrangement besteht die Lernsituation des Einzelnen aus unterschiedlich starken Anteilen persönlicher, einmaliger, besonderer, erfahrungsbezogener situativer Auseinandersetzung und Betroffenheit und/oder allgemeiner, formaler und prinzipienhafter situativer Problemlösestrategien.



Abbildung 6: Von der Lebenssituation zur Lernsituation

Der situationsorientierte Lernansatz ist darauf ausgerichtet Kompetenzen bei Lernenden auszubilden und verfolgt demnach kompetenzorientierte Lernziele. Dieses kann begründet werden mit dem übergeordneten handlungsorientierten Lernziel der Lebensbewältigung durch zielgerichtetes und sinnvolles Handeln.

Aus der Perspektive der Lehrenden wird die Unterscheidung von Situation und Lernsituation (siehe Tab. 4) bei der Planung über die in der Tabelle aufgeführten Unterscheidungen deutlich.

Tabelle 4: Die Unterscheidung von Situation und Lernsituation

| Situation | Lernsituation |
|---|---|
| selbst in der Situation sein, erleben | beobachten, von außen hineinfühlen bzw. sich von sich selbst distanzieren, um Schlüsse ziehen zu können |
| gegenwärtig | aktuell und prognostisch |
| real, authentisch | konstruiert/erdacht bzw. reflexiv |
| unendlich komplex (wahrnehmbar) | durch Kennzeichnung von Strukturmerkmalen reduziert komplex |
| unbewusst/bewusst, freiwillig/unfreiwillig | operationalisiert |
| geplant/ungeplant, aber oft überraschend | geplant, aber in gewissem Maße offen |
| emotionale subjektgesteuerte Anteilnahme | zunächst emotional begrenzte Anteilnahme |
| zeitlich und räumlich verortet | didaktisierte Lernumgebung, gestückelte Lernzeit |
| Sinneswahrnehmung ungesteuert | gerichtete Sinneswahrnehmung |
| affektive Reaktion: Intention + Intuition, erfahrungsbasiertes, routiniertes Handeln, spontan, Stammhirnaktivität kognitive Prozesse: Abwägen von Subjekt-Objekt-Relationen und Kommunikationen, Situationen verstehen wollen, subjektive Theoriebildung | affektive Reaktion: absichtsvoller Rückbezug auf Intentionen und Erfahrungen Großhirnaktivität kognitive Prozesse: Bedingungen + Strukturmerkmale erkennen, Prozesse in ihrer Potenzialität + Dynamik analysieren objektive Theoriebildung, |
| direkte Handlungsprozesse | gerichtete/gesteuerte Handlungsprozesse |

Lehrende konstruieren in der Planung, ausgehend von den Vermutungen über lebensweltliche Zugänge der Lernenden und abhängig von den curricularen Vorgaben, Lernsituationen. Im Unterricht selber werden diese dann von allen Beteiligten ausgestaltet und so wiederum – wenn möglich – von den Lernenden z.B. einführend und emotional aufgeladen als Realsituation verstanden. Nach Müller 2010 verläuft diese Transformation bei Lernenden dann erfolgreich, wenn darauf geachtet wird, dass:

- Schüler bzw. Auszubildende die Lernsituation als authentisch empfinden,
- sie diese in ihrer jeweils individuellen Lebenswelt verortet problembehaftet wahrnehmen,

- sie emotional davon betroffen sind,
- sie die Lernsituation als kognitiv-intellektuelle Herausforderung erkennen,
- sie sich aufgefordert sehen, aktiv zu werden,
- sie die Überzeugung gewinnen, sich mit der Lösung des Problems Kompetenzen aneignen zu können,
- die Problemlösung zu einem für sie relevanten Ergebnis führt. (Müller 2010, 5)

3.3.2 Unterrichtsdurchführung und Situation

Die genannten Bedingungen sollten Beachtung finden bei der Planung und Umsetzung von Unterricht. Sie dienen als Prüfmerkmale für die jeweilige Unterrichtsphase und zwar in dem Sinne, dass sie den situationsorientierten Unterricht unterstützen. Im Folgenden sollen die klassischen Unterrichtsphasen in Hinblick der Situationsorientierung dargestellt werden.

Ziel situationsbezogenen Unterrichts allgemein

Die Lernenden sind in der Lage, sich je nach Betroffenheit (graduell) von Handlungssituationen zu distanzieren, also von außerhalb auf die Situation zu schauen, (zumindest subjektiv) Bedingungen und Strukturmerkmale der Handlungssituationen und für ihre Dynamik zu benennen, situationsbezogen zu handeln und zwar unter Beachtung gesellschaftsbezogener Problemfelder, sozialer Angemessenheit und individueller Persönlichkeit. Langfristig sind SuS fähig, erworbene Handlungsmuster auf neue Situationen zielführend zu übertragen und anzupassen.

Unterrichtseinstieg/Motivationsphase

Es sind unterschiedliche Zugänge zu Situationen möglich. Ein motivierender Unterrichtseinstieg kann z.B. mit Hilfe der Initiierung einer Situationsassoziation durchgeführt werden. Aufgrund der didaktisierten Situation befinden sich Lehrende und Lernende zunächst zumeist außerhalb einer tatsächlichen Situation. Die Lehrenden müssen die künstliche, evtl. simulierte Lernsituation aufbereiten und die Auswahl eines Momentes/Abschnittes treffen, der die persönlichen Einstellungen und Erlebnisse von Lernenden aufgreift und die Möglichkeit bietet, daraus übergeordnete Problemstellungen für den weiterführenden Unterricht zu entwickeln und anschlussfähig aufzubereiten. Betroffenheit wird erzeugt über die persönliche Anteilnahme und ein Wiedererkennen einer Situation. Die Aufbereitung und erste Darstellung der Situation resultiert dabei schon aus einer Entscheidung darüber, was in den Blick geraten kann und soll. Leitend hierfür sind:

- Lehrplan und schulspezifisches Curriculum als Ordnungsmittel,
- rahmenorganisatorische Voraussetzungen,
- anthropogene Voraussetzungen,

-
- evtl. durch herausragende Ereignisse aktuell aufzuarbeitende Erfahrungen der Lernenden,
 - aktuelle Anforderungen aus dem gesellschaftlichen Umfeld.

Die Vorgaben zur Situation sollten zunächst (je nach vorgesehener Unterrichtsmethode mehr oder weniger) spärlich sein, damit die Lernenden viele Assoziationen entwickeln können, an denen später, im Rahmen des einzusetzenden (komplexen) Unterrichtsverfahrens, z.B. im Projekt, angeknüpft werden kann. Die Assoziationen zeigen den Zugang der Lernenden, ihren Hintergrund mit dem sie sich der Situation nähern. Im Sinne des Verfolgens einzelner Stränge, die besonders lernhaltig erscheinen, sollten die Möglichkeiten aber später wieder reduziert werden.

Die Situation sollte so gewählt werden, dass sie Potenzial besitzt:

- 1) in Hinsicht auf die Lebenswirklichkeit und die Erfahrungen der Kinder und Jugendlichen aus Vergangenheit und Gegenwart,
- 2) in Hinsicht auf eine zukunftsrelevante weitergehende, inhaltliche Auseinandersetzung,
- 3) in Hinsicht auf die Berufsorientierung,
- 4) in der Erarbeitungsphase auf die Entwicklung von instrumentellen Fähigkeiten.

Die Nähe zur Lebenswirklichkeit soll das folgende Schema (Abb. 11) verdeutlichen. Vom Haushalt ausgehend werden nach links zunehmend die Lebensweltbereiche dargestellt, die weiter entfernt sind von der bekannten Lebenswelt der SuS: der Verkehr, die Kindertagesstätte, der Kaufladen, die Arztpraxis, die Gaststätten, die der Dienstleistungen in Wirtschaft und Verwaltung, die Produktionsstätten der Industrie. Immer können vom Haushalt ausgehend auch Bezüge zu diesen unterschiedlichen Orten der Produktion und Dienstleistung hergestellt werden, ob in der Nahrungsbereitung, dem Kauf von Geräten, dem Einbau oder Austausch von elektrischen Installationen (z.B. Photovoltaik-Anlage auf dem Dach), der Pflege von Angehörigen usw. Zwischen diesen Orten sollte auch der komplexe Bereich der Infrastruktur mit bedacht werden, der sie miteinander verbindet und Zugänge ermöglicht. Wie das in dieser Broschüre ausgewählte Beispiel aufzeigt, bietet insbesondere der Personennahverkehr Situationen, sie aufbereitet werden können. Je nach Alter und Klassenstufe können Situationen an den näheren oder ferneren Orten und Wegen der aktuellen Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen gefunden bzw. konstruiert werden, um Problemlagen zu thematisieren und Entwicklungsaufgaben für sie zu formulieren. Ausgehend von diesen nahen Bezugspunkten können so zunehmend abstraktere und fremdere Perspektiven, komplexere Handlungsabläufe und Entscheidungsprozesse thematisiert und nähergebracht werden. Viele Situationen haben in der Regel Bezugspunkte auch zur professionellen beruflichen Arbeit (siehe oberer Teil der Grafik), eine diesbezügliche Perspektiveinnahme kann somit in vielen Momenten von Unterricht eine implizite Berufsorientierung ermöglichen. Hierbei ist von Lehrenden ZUERST die Fähigkeit zum Perspektivwechsel notwendig – das Sich-Hinein-Denken

in die Rolle des professionellen Gegenübers. Lehrerbetriebspraktika sind ein geeignetes Mittel, dieses Rollenverständnis zu erfahren und anschließend im Unterricht authentisch weitergeben zu können (siehe: <http://www.schulewirtschaft-rp.de/materialiendownload/>)

Erarbeitungsphase

Situationsorientierte Lehr-Lernarrangements ermöglichen es handlungslogische Strukturen zu be- und erarbeiten; dabei überwinden sie die fachsystematische Aufsplitterung und bieten innere Kohärenz und den auf die Realwelt bezogenen Praxisbezug. Unabdingbar erforderlich sind hierbei die im Rahmen des Lehr-Lernarrangements notwendigen fachlichen Inhalte. Sie müssen eingebracht und erarbeitet werden.

Um der Anforderung nach Situiertheit bei gleichzeitiger Fachlichkeit gerecht zu werden, sind komplexe Unterrichtsverfahren und -methoden zu wählen, die in hohem Maße schüleraktivierend und handlungsorientiert im Sinne eines konstruktivistischen Ansatzes sind. Gleichzeitig sind aufgrund der Notwendigkeit des Treffens von Entscheidungen und ihrer nachträglichen Evaluation, z. B. über Produkteigenschaften, Wege zur Lösung einer Problemlage usw. fachliches Wissen zu verlangen.

Weiterhin haben komplexe Unterrichtsverfahren in diesem Rahmen das Ziel – je nach curricularen Vorgaben und eigener oder fremder Zielsetzung - unterschiedliche instrumentelle Fähigkeiten in den Feldern Wirtschaft, Dienstleistung und Technik (z.B. Einsatz von Werkzeugen, Verfahren, Geräten, Instrumenten, Maschinen usw.) zu befördern. Die Möglichkeiten ihres Einsatzes sind vielzählig und können im Folgenden (Kapitel 5) nur exemplarisch am Beispiel des Projektes ausführlich dargestellt werden. Es gilt:

Jede Methode ist für einen situationsbezogenen Unterricht geeignet, die die Auseinandersetzung mit komplexen Lebenszusammenhängen didaktisiert aufbereitet ermöglicht und verschiedene Zugänge zulässt!

Lernziel ist es, ausgehend von bestehenden, situativ gegebenen Kompetenzen neue, weiterführende Problemfelder aufzuschließen. Hierfür bietet sich u.a. das Erarbeiten einer Mindmap an, die die unterschiedlichen Ausgangspunkte und Perspektiven auf die Situation aufnimmt und ihre Aspekte weiter und tiefergehend herausarbeitet.

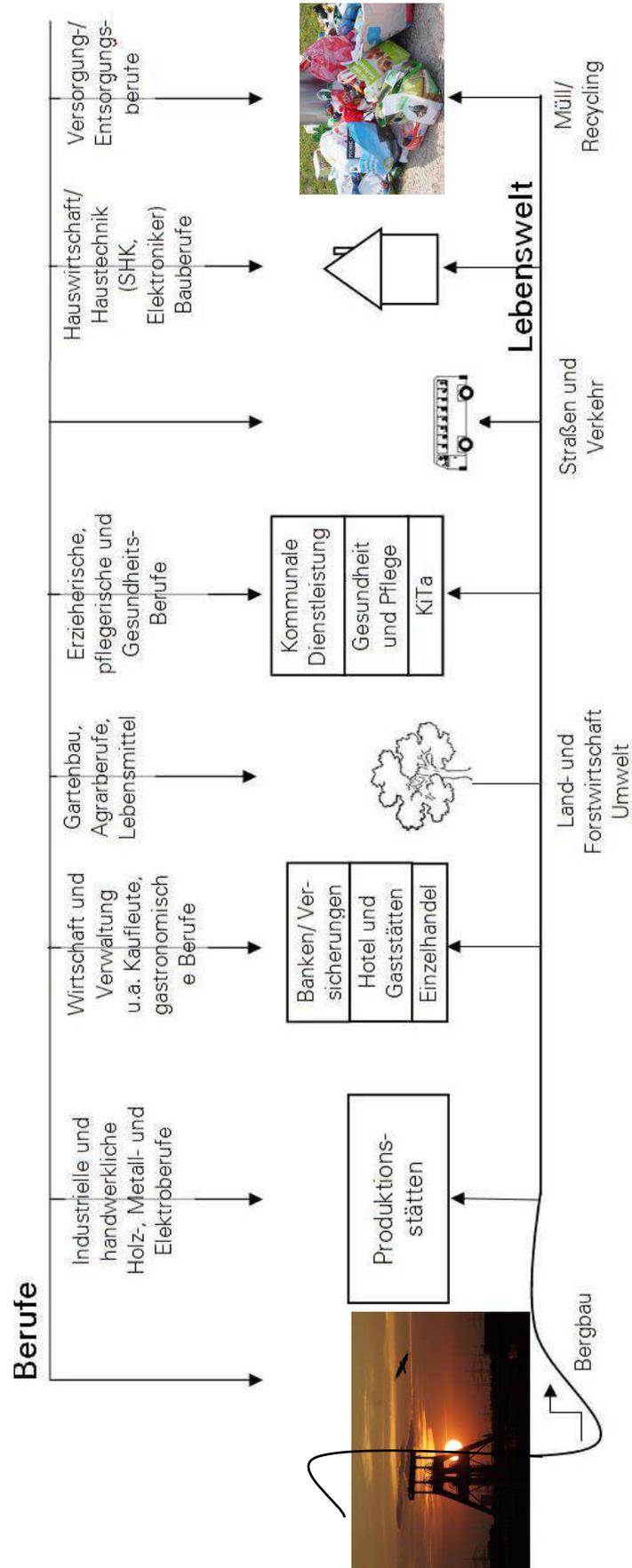


Abbildung 7: Schema der Lebenswelt- und Berufsbereiche nach Nähe zum Lebensweltbereich Haushalt zur Unterstützung der Erstellung von Lernsituationen

Deutlich soll werden, dass es bzgl. der Situation auch andere Anforderungen und Sichtweisen geben kann und dass sich damit andere Handlungskonsequenzen ergeben können. Wird die Situation also didaktisiert, soll für das Lernen in dem begleiteten Prozess eine „Außenposition“ eingenommen werden, die das Potenzial hat, diese verschiedenen Sichtweisen aufzugreifen. Die didaktisierte Situation wird so zu einer distanzierteren und damit objektiveren Momentaufnahme des Lebens. Das Verfahren, im Unterricht allgemeine Prinzipien abzuleiten, soll es ermöglichen, von der gegebenen Einzelsituation Lösungswege auf ähnliche und passende Problemstellungen zu übertragen. Die Herausbildung von allgemeinen, in der Folge weiter zu differenzierenden und jeweils anzupassenden, Handlungsmustern sollen den Transfer der Handlungskompetenz von der persönlichen Einzelsituation auf „viele“ besondere Lebenssituationen gleicher Merkmalseigenschaften fördern. Nachhaltige Problemlösefähigkeit soll so angebahnt werden, so dass die Lernenden in der Lage sein sollen, in der Realität wiederum sehr nah in der jeweiligen neuen Situation handlungskompetent agieren zu können.

Situationsverallgemeinerung bedeutet, die individuellen subjektbezogenen Lösungen im soziokulturellen und soziotechnischen Kontext objektivierbar und abstrakter in Handlungsmuster und -prinzipien zu übertragen:

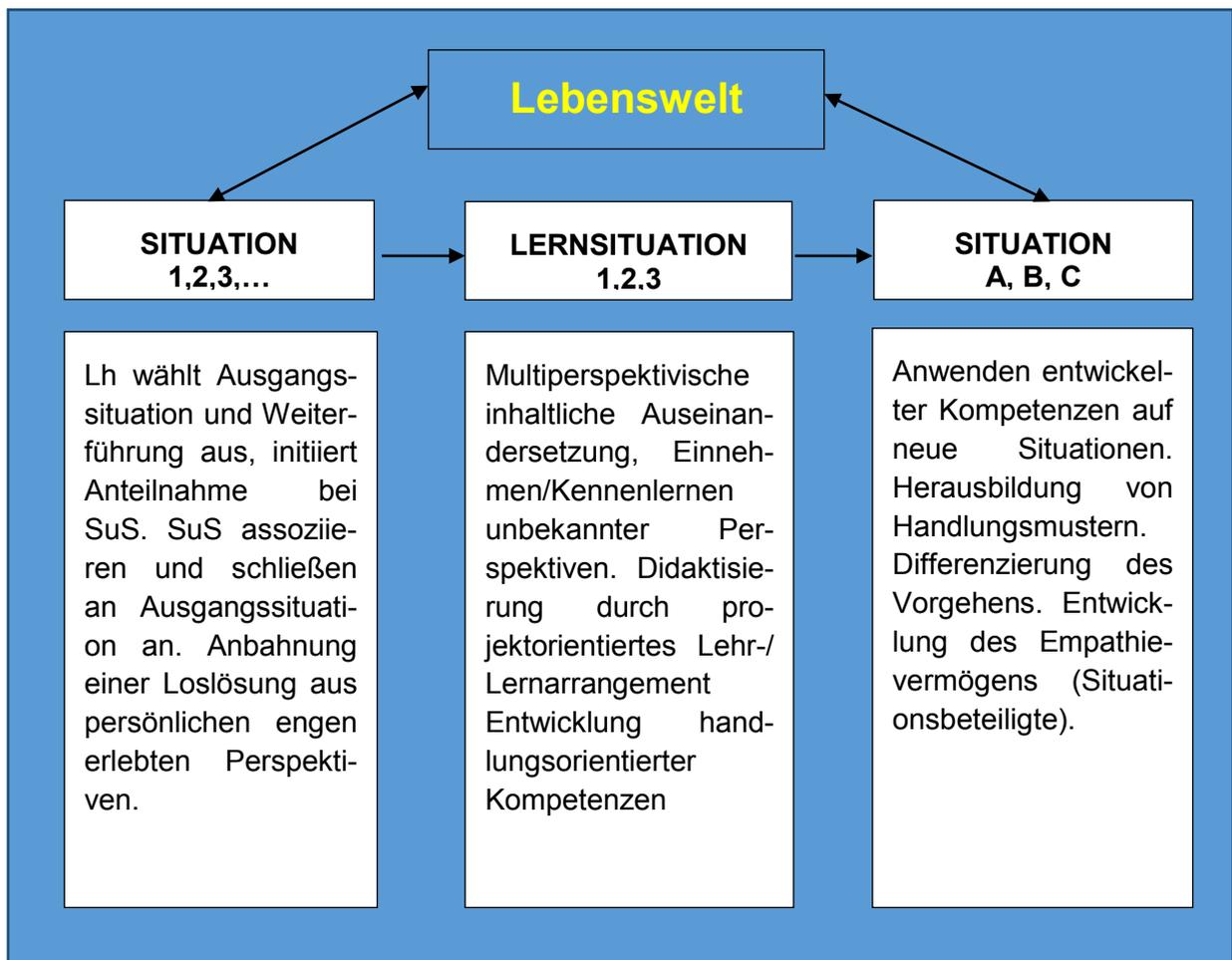


Abbildung 8: Realsituationen als Grundlage von Lernsituationen (Peuker)

Das Herausstellen von einigen Strukturmerkmalen, die offen genug formuliert sind, ermöglicht es, eine heterogene Lerngruppe zu erreichen, obwohl jede(r) Akteur/-in eine unterschiedliche Erfahrung mitbringt. Die zwischenzeitlich aufzubauende Distanz und höhere Abstraktion ermöglicht eine Reflexion, die eine kritische Abgrenzung der eigenen subjektorientierten Position in der Situation jederzeit von allgemeingültigen Tatbeständen notwendig macht. In der Phase der Neuaneignung sollte der gewählte Lebensausschnitt emotional distanzierter bzw. reflektiert betrachtet werden, um sich, durch die Motivationsphase vorher, offen und interessiert in verschiedene Teilausschnitte und Wechselperspektiven begeben zu können. „Sich in andere hineinzuversetzen“ führt zu einem veränderten Zugang zu Problemstellungen. Die Lernenden verlassen dazu ihre personengebundene enge Sicht auf den Moment und sie nehmen eine erweiterte Draufsicht ein, um im Folgenden von verschiedenen Seiten und Einstellungen (im doppelten Sinne: wie die Filmeinstellung und im Sinne der unterschiedlichen Haltungen) eine multiperspektivische Einschätzung von einem Stück Lebenswirklichkeit zu erlangen. Sie erfahren gesellschaftlich-kulturelle Einflussnahme und historische und genetische Bedingtheiten, die zu den aktuellen gegenwärtigen Parametern führen und lernen prognostisch Ableitungen vorzunehmen: Wie werden sich die Gegebenheiten auf zukünftige Entwicklungen und die Folgesituationen auswirken. Letzteres ist u.a. wichtig, um Anforderungen an Berufsarbeit aufzuzeigen, die eine permanente aktive Mitgestaltung bestehender und folgender wirtschaftlicher Gegebenheiten mit sich bringt.

Die Förderung von Empathievermögen durch Perspektivwechsel (Abb. 13/14) in situationsorientierten Unterrichtsszenarien dient der gesellschaftlichen Teilhabe und familiärer häuslicher Stabilität, dem marktwirtschaftlichen Verständnis für Konsument/-in und Produzent/-in, der Förderung teambezogener, kooperativer Arbeit und der unternehmerischen Beteiligung in Beziehungen zwischen Dienstleister/-innen und Produzent/-innen auf der einen Seite und Auftraggeber/-innen und Kund/-innen auf der anderen Seite.

Bei situationsorientiertem Unterricht stehen Lehrende der Sekundarstufe 1 und insbesondere im Fach WTH vor der Herausforderung, Lernsituationen zu schaffen, die auf unbekannte Situationen wie z.B. die Berufsausbildung und die damit verbundene Berufswahl vorbereiten und dabei nicht auf eine vorhandene eigene Erfahrungsbasis bei Lernenden (und schlimmstenfalls ebenso bei Lehrenden) zurückgreifen können (siehe Abb. 15). Die daraus resultierenden Schwierigkeiten sind hinlänglich bekannt.

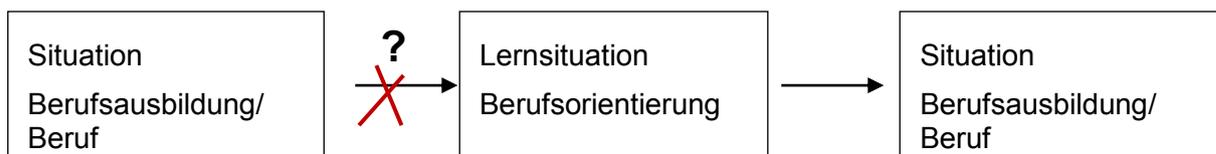


Abbildung 11: Lernsituationen ohne (?) erfahrungsbasierte Verankerung bei Lernenden und Lehrenden

Wie kann nun Betroffenheit erzeugt werden für unbekannte Situationen, wie es z.B. die der beruflichen Arbeitswelt darstellen? Einen Lösungsansatz bietet der bereits beschriebene Perspektivwechsel. Ausgehend von Erfahrungen der SuS als Konsumenten und Konsumentinnen sowie Verbraucher/-innen, Nutzer/-innen und Verwender/-innen von Sach- und Dienstleistungen kann eine bekannt erscheinende Situation verwendet werden, um die unbekannte Seite der Produzent/-innen und Dienstleister/-innen zu erschließen. Als Kinder ihrer Eltern kennen die SuS die Marktbeziehungen und stattfindenden Geld- und Güterströme zwischen arbeitenden Eltern und Arbeitgebern, Lohn oder Gehalt gegen Arbeitsleistung. Sie kennen jedoch vor allem die umgebenden Lebenssituationen der Familie und deren Prägung durch die (Nicht-) Erwerbsarbeit der Eltern.

Aus diesem Ansatz heraus bieten sich die Erschließung unbekannter Handlungsvollzüge und der damit stattfindenden Entscheidungsprozessen über bekannte Handlungsbereiche von anderer Seite an. In Veranstaltungen der Lehramtsausbildung im Fach WTH an der TU Dresden wird unter anderem dieser Ansatz an den zwei Beispielen mit Studierenden vollzogen. Das „Einsteigen in den Bus“ und das „zum Friseur gehen“. Beide Situationen ermöglichen die Auseinandersetzung mit der Situation, in der viele Dinge beachtet werden müssen/können. Dabei finden Perspektivwechsel statt und Fragestellungen werden formuliert, die nur aus einer anderen Rolle beantwortet werden können.

Um diesen Perspektivwechsel mit Lernenden durchzuführen, braucht es eine umfassende Sachanalyse zu den ausgewählten Schwerpunkten und Fragestellungen. Umso notwendiger ist es hierbei, dass Lehrende z.B. hinsichtlich einer zielführenden Berufsorientierung von der Erwerbswirtschaft sowohl übergeordnete Kenntnisse zu Anforderungen und Bedingungen besitzen als auch möglichst konkrete Erfahrungen innerhalb der verschiedenen Berufsfelder. Lehrerbetriebspraktika ermöglichen diesen vielseitigen Einblick in unterschiedliche Arbeits- und Berufsfelder, können aktuelle Betriebsabläufe und -prozesse vermitteln und einen zukunftsgerichteten und gegenwartsbezogenen Berufsbezug ermöglichen. Sie sind somit eine unabdingbare Unterstützung, deren Akzeptanz heute bei den Lehrenden noch nicht hinreichend erscheint. Von realen Situationen losgelöster und abgekoppelter Unterricht reduziert sich leicht zurück auf additive „Stoffvermittlung“.

Kooperationen mit außerschulischen Partner/-innen, Schülerpraktika, Experteninterviews, Exkursionen und Betriebsbesichtigungen mit Aspekterkundung sind bewährte Mittel, um schulisches Lernen an realen Situationen zu ermöglichen. Entscheidend für den Lernerfolg sind jedoch die Didaktisierung des außerschulischen Umfeldes und der damit verbundenen Übernahme bzw. dem Verbleiben der Verantwortung für das Lehr-Lernarrangement bei der Lehrkraft. Vor- und Nachbereitung außerschulischer Lernaktivitäten erfordern intensive Kommunikation zwischen den Beteiligten und eine gut durchdachte Organisation durch die Lehrenden.

Unterrichtsauswertung/Ergebnissicherung

Im situationsorientierten Unterricht findet die Ergebnisaufbereitung entsprechend der ausgewählten Methoden statt und zeigt wenig spezifische Besonderheit. Die entwickelten übergeordneten Handlungsmuster können zur Anwendungsübung und Festigung der Zielkompetenzen persönlich von den einzelnen Lernenden anhand einer individuellen Situation erprobt und reflektiert werden. Der Austausch über diese Erfahrungen und die kritische Auseinandersetzung mit der entwickelten Problemlösestrategie fördert die Evaluationsfähigkeit und stärkt die Teilhabe der Individuen.

Zusammenfassende Liste zur Frage:

*Wie **plant** man einen situationsorientierten Unterricht?*

Orientierungsphase (Situationsfindung):

- Lehrplan, Curriculum (Lernbereiche (übergreifend ohne Reihenfolge im Schuljahr, Umfang)
- gesellschaftsrelevante Problemfelder
- Erfahrung (eigene und die der Lernenden)
- anthropogene Voraussetzungen
- Lehr-/Lernbedingungen
- erste Situationsideen und Entwürfe

Zielfindung:

- Ableiten der übergeordneten kompetenzorientierten Lernziele für den ausgewählten Abschnitt/Bereich
- Auswahl von Lebensbereichen (s. Abb. 11), Lebenssituationen und das Ableiten von Lernzielen nach der handlungslogischen Struktur

Auswahl der Methode:

- Jede Methode, die für handlungslogische Strukturen und komplexe Problemstellungen geeignet ist

Durchführung:

- Ausgangssituation formulieren
 - offen („Beim Frisör“ mit ungenannter Perspektive, breitem Fokus, Prozess)
 - teiloffen („Ich gehe zum Frisör“ mit festgelegter Perspektive, engerem Fokus, als offener Prozess)
- Konkretisierung der Kompetenzentwicklungsziele
- Motivation anbahnen mit Situationsausschnitt/Moment

-
- Emotionen wecken: Rekonstruktion von Erfahrungen, Erinnerungen, Kognitionsphase mit Wahrnehmung und Verarbeitung: Dekonstruktion und Selektion → erste Haltung/Einstellung nimmt Einfluss auf Motivation: Reaktion beobachten: Neugierde, Relevanzfeststellung, Widerspruch, Ablehnung, Desinteresse
 - Konstruktion persönlicher Situationen
 - Sammlung und Auswahl der Situationsverständnisse
 - Entscheidung treffen (Lehrergesteuert oder Plenum) über Situationswahl
 - Situationserkundung mit Lernbegleitung zur Situationsanalyse, multiperspektivische Informationssammlung
 - Situationsbewältigung: Erstellen möglicher situationsbezogener Handlungsoptionen
 - Situationsverallgemeinerung: Abstrahieren und Muster bilden

Auswertungsphase:

- Kritische Reflexion: Soziale Angemessenheit und gesellschaftliche Erwartung als Determinanten, ökologische, nachhaltige Lösungen bevorzugen
- Musternerprobung anhand neuer Situationen
- Evaluation der Lehr-Lerneinheit nach Kriterien unter anderem Lehrzielerreichung (s.o.)

Martin Hartmann/Birgit Peuker/Jörg Biber/Rainer Böttcher

4 Projektarbeit – Teil des handlungsorientierten Lernens und Arbeitens im WTH-Unterricht

Nach der situativ-kontextuellen Verortung im Abschnitt 3, wird im Folgenden das für das anschließende konkretisierte Beispiel eines „Situationsbezogenen Projektes“ im Fach WTH zugrundeliegende Methodenverständnis dargestellt. Dabei wird ausgehend vom Projekt- und dem Situationsverständnis die Spezifik „Situationsbezogener Projekte“ allgemein und auf das Fach WTH bezogen zusammengeführt. Das Projekt kann eingesetzt werden als aktivierende Unterrichtsmethode.

Handlungsorientierter Unterricht kann auf sehr unterschiedliche Art und Weise realisiert werden. Ein wichtiges Unterrichtsverfahren ist die Projektmethode. Es haben sich deswegen mit dieser Methode bereits viele Autor/-innen in unterschiedlichen Zusammenhängen auseinandergesetzt (z.B. John Dewey 1935; Karl Frey 1982; Fritz Kath 1991, Herbert Gudjons 2008). In dieser Broschüre geht es darum, die Projektarbeit in ihren Merkmalen und Potentialen für das WTH-Studium und den WTH-Unterricht aufzuzeigen und sie als eine der Möglichkeiten des handlungsorientierten Unterrichtens zu verstehen.

Das Wort „Projekt“ lässt sich vom lateinischen „proicere“ ableiten, also etwas „nach vorn werfen“. Mit anderen Worten ausgedrückt „den Blick voraus werfen“ oder schlicht und einfach „ein Ziel vor Augen haben“.

Als Projekt wird hier der über einen längeren Zeitpunkt (meist im Team) stattfindende Prozess der selbstgesteuerten Bearbeitung einer möglichst selbst gestellten, jedoch zumindest eigenständig interpretierten, komplexen Aufgabenstellung verstanden. Projekte werden nicht nur im Unterricht – im Rahmen des kompetenzzielbezogenen komplexen Unterrichtsverfahrens „Projektmethode“ – eingesetzt, sondern in Unternehmen, Organisationen und Institutionen (nicht zuletzt in der Forschung) zur Erreichung von Ergebnissen. Die dadurch entstehende unterschiedliche Kontextualisierung bzw. die Einbettung in unterschiedliche Settings führt zu unterschiedlichen generellen Zielsetzungen (zunächst einmal schon auf den Ebenen ergebnisbezogen bzw. lernprozessbezogen) und damit auch zu unterschiedlichen Ausformungen des Projektablaufs. So spricht Pahl (2007) z.B. von Technischen Projekten, wir selbst haben für die Berufsbildende Schule ein Konzept des „Berufsbezogenen Projektes“ entwickelt, das die entsprechende DIN 69901 „Projektmanagement – Projektmanagementsysteme“ aufgreift (vgl. Deutsches Institut für Normung, 2009; Mayer 2009).

Projekte können als Sonderformen unterrichtlicher Methoden gelten, da sie verschiedene vom Ausgangsproblem und dem Ziel sowie den dazwischen wirkenden Gegebenheiten abhängige Einzelmethode innehaben können (vgl. Fegebank 2015, 191). Mit dieser Veröffentlichung soll jedoch ein Konzept für ein „Situationsbezogenes Projekt“ vorgelegt werden. Auch berufsbezogene Projekte können, wenn sie situativ ver-

ortet sind, als „Situationsbezogene Projekte“ verstanden werden. Doch ist die Ausrichtung der Projekte für die Berufsschule im Allgemeinen eine andere als für die Oberschule (Realschule oder Hauptschule) im Fach WTH, in dem die ganzheitliche Befähigung zur Lebensbewältigung mit den sich daraus abzuleitenden Kompetenzanforderungen im Gegensatz zur spezifischen Berufsbildung mit ihren überwiegend standardisierten Qualifikationszielen im Vordergrund steht. Aufgrund der stark handlungs- bzw. arbeitsorientierten Ausrichtung des Faches WTH kann jedoch in vielfältiger Weise auf Forschungserkenntnisse zu berufsbezogenen Projekten zurückgegriffen werden und diese entsprechend kritisch modifiziert zur Anwendung kommen.

Die Projektmethode wird also als ein komplexes Unterrichtsverfahren verstanden, das auf Problemlöseprozesse abzielt, die von den Lernenden selbst oder die von den ihnen z.B. im Arbeitskontext gestellten Aufgaben ausgehen (vgl. das Begriffsverständnis des „berufsbezogenen Projekts“, Mayer 2009 und Biber/Mayer 2008a). Zur Realisierung eines Problemlöseprozesses müssen dabei in der Planung dieses Lehr-Lernarrangements die Eigenschaften der Lösung (Kriterien des Erfolgs) vorweggenommen und die Zielsetzungen vor diesem Hintergrund unter Berücksichtigung der gegebenen Bedingungen klar definiert werden.

Auf der Suche nach Projektdefinitionen sind wir, abhängig von dem Projektkontext auf wiederkehrende Merkmale gestoßen wie Zielorientierung, Einmaligkeit und Neuartigkeit, Komplexität, zeitliche Begrenzung, aufgabenbezogenes Budget, rechtlich-organisatorische Zuordnung und Inter- bzw. Transdisziplinarität (vgl. z.B. Mayrshofer/Kröger; 1999: Prozesskompetenz in der Projektarbeit, S. 13).

Die Projektmethode hat die Besonderheit, dass andere komplexe Unterrichtsverfahren in sie integriert sein können, z.B.

- eine Auftragsanalyse (Welche Aufgabe ist mir von anderen gestellt?)
- ein Rollenspiel (Welche Verhaltensmöglichkeiten gibt es und wie wirken diese?)
- eine Erkundung (Wie ist die Problemlage vor Ort bzw. in welchem Kontext ist das Projekt zu verorten?)
- eine Szenariomethode (Wie sind die Bedingungen und was wäre, wenn bestimmte Faktoren besonderes Gewicht erhalten?)
- eine Fallstudie: (Was war? Was liegt vor? Welche Hilfen sind möglich?)
- eine Konstruktionsaufgabe (Wie kann ich das Problem konstruktiv lösen?)
- eine Fertigungsaufgabe (Wie kann ich ein – das Problem lösendes – Produkt herstellen?),
- eine Diagnoseaufgabe (Welche Ursachen hat das Problem oder der Problembestandteil?),
- eine Expertenbefragung (Was können mir Experten/-innen zu dem Problem oder zur Problemlösung sagen?)
- eine Simulation oder ein Planspiel (Wie sind Probleme in wirklichkeitsnahen Modellen zu lösen?) usw.

- die Leittextmethode, die jedoch nur eingeschränkt für das selbständige Lernen geeignet ist, da die Lernenden stark angeleitet werden (Wie sind komplexe Arbeitsaufgaben zu lösen?).

Die Eignung handlungsorientierter Methoden und insbesondere der Projektmethode Problemlösekompetenz zu initiieren, lässt sich u.a. mit dem konstruktivistischen Lernansatz begründen (vgl. u.a. Meixner/Müller 2001). Lernen als ein im Inneren der Individuen stattfindender Vorgang der Ankoppelung an Wirklichkeit, als eine Restrukturierung von Erfahrung und Wissen und als ein Umgehen mit den eigenen Emotionen usw. führt zum Aufbau von individuellen Dispositionen, die die Personen in die Lage versetzen, in zukünftigen Problemsituationen angemessen kompetent zu agieren (vgl. Erpenbeck/Rosenstiel, 2007).

In der Projektarbeit sind die Lernenden in vielerlei Hinsicht gefordert, Entscheidungen zu treffen, dafür am besten selbst erstellte Kriterien zur Hilfe zu nehmen und anhand von Indikatoren zu erkennen, ob sie erfüllt sind, also das Projekt bzw. einzelne seiner Teile erfolgreich ist bzw. sind. Die Strategie innerhalb des Projektes wird also durch die Projektteilnehmer/-innen bestimmt (vgl. z.B. Heidbrink 2009). Sie wird zu einer einmaligen Ausprägung der Projektdurchführung und des Ergebnisses führen. Projektergebnisse sind im Unterricht nicht ausschließlich auf Produkte im gegenständlichen Sinne zu reduzieren. So wie die Produkte können auch die Prozesse letztendlich entsprechend der Projektzielstellung als Ergebnis dokumentiert werden.

Projekte grenzen sich ab von überwiegend von außen gesteuerten instruktionalen Methoden. Eine Beförderung der individuellen konstruktiven Auseinandersetzung mit Problemen und Situationen erscheint für die Befähigung zur Lebensbewältigung sinnvoll. Diese reflexive Herangehensweise ist es, was der Alltag vielfach fordert. Sich eine Wohnung oder eine Arbeit suchen, einen Haushalt führen, sich in einem Verein einbringen (in den vorgenannten Fällen gibt es kein explizites Produkt, das erstellt wird, aber doch Ergebnisprozesse, die geprüft werden können), in der Erwerbsarbeit z.B. als Konditor/-in eine Torte herzustellen usw., all diese (Alltags-) Aufgaben tragen als „vollständige Handlungen“ einen Projektcharakter. In der Schule oder im Studium wird ein ausgewählter problemhaltiger Handlungsprozess, der im Allgemeinen bisher noch nicht (tiefgehend) bewältigt werden musste, im Rahmen einer Projektarbeit begleitet und systematisch reflektiert. Das soll ein Lernen hervorbringen, das es ermöglicht, den Anforderungen, den Bedürfnissen und Zielen sowie den Rahmenbedingungen gemäß situativ angemessen zu handeln. Aufzubauende fachliche Kenntnisse müssen in die Handlungslogik eingebracht werden und es wird den Handelnden deutlich, in welchem Sinnzusammenhang sie stehen, was sie konkret bedeuten (vgl. dazu Kap. 3).

Um Aussagen zur Gestaltung projektorientierten Unterrichts in der Oberschule sowie speziell zur näheren Charakterisierung und zum Einsatz von „Situationsbezogenen Projekten“ im Fach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales treffen zu können, sollen

hier ausgewählte relevante Fragestellungen formuliert und Wege zu deren Beantwortung aufgezeigt werden. Bei der Beantwortung der einzelnen Fragestellungen gilt es, eine Verknüpfung von bewährten Methoden aus der Allgemeinbildung, aber auch aus der beruflichen Bildung als Vorgriff auf die mögliche künftige (Berufs-) Bildungsbiographie der Schüler/-innen vorzunehmen. Hierzu dienen zum einen die bestehenden Ansätze aus der Allgemeinbildung zur „Projektmethode“ (nach Dewey/Kilpatrick, Gudjons, Frey), Überlegungen aus der beruflichen Bildung zum „situativen Lernen“ (vgl. Mersch 2015: 709f., Fegebank 2015: 119f.), Handlungsanleitungen zur Entwicklung von Projekten (z.B. Kunz-Koch 2001), unsere obigen Überlegungen zur Situation (in Kapitel 3) sowie Anleihen bzgl. der DIN „Projektmanagement – Projektmanagementsysteme“ (z.B. Schulz-Wimmer 2007; Mayer 2009).

4.1 Wie sind geeignete „Situationsbezogene Projekte“ zu finden?

Die Situationsauswahl ergibt sich stets aus einem entdeckendem Moment und ist zumeist gebunden an eine Alltagsbegebenheit, einen Anlass aus dem sozialen Umfeld der Lernenden oder aus einer Beobachtung der Lehrenden heraus (vgl. Fegebank 2015, 119). Die Situation kann überraschend, außergewöhnlich aber auch routiniert alltäglich sein – aus ihr heraus ergeben sich jedoch Fragestellungen oder Problemlagen, die beantwortet bzw. gelöst werden wollen.

Welche Thematiken, welche Problemstellungen sich in (lebensweltlich geprägten) Situationen stellen und für Projekte sinnvoll und motivierend als Ausgangspunkte zu wählen sind, ist, neben den rahmengebenden zielbestimmenden Lehrplanvorgaben, eine Frage der Lebenssituation der Lernenden, ihrer zu bewältigenden Entwicklungsaufgaben sowie ihrer Voraussetzungen, z.B. ob sie zu diesem Zeitpunkt den Unterricht besuchen oder sich z.B. gerade außerschulisch in einem Betriebspraktikum befinden. Außerschulische Lernumgebungen geben andere, evtl. fremdbestimmtere, Bedingungen vor als der innerschulische unterrichtliche Rahmen. So können die Gestaltungsräume in der Oberschule – vor allem im WTH-Unterricht der Klassen 7 bis 10 trotz curricularer Vorgaben – offener sein als z.B. in klar strukturierten Unternehmensprozessen, weil sich der Unterricht auf die allgemeine Lebensbewältigung der Lernenden mit einer impliziten Berufsorientierung und auf ihre konkreten Bedürfnisse und Wünsche im ganzen Spektrum der Berufsfelder beziehen kann. Das macht die Entscheidung für eine angemessene Thematik, in Zielsetzung, Komplexität, Umfang usw. schwieriger. Generell ist zu sagen: Lehrende, die motivieren wollen, die die Auseinandersetzung der Lernenden mit den gegenwärtigen und zukünftigen Lebenssituationen im Auge haben, werden sich nahe an – für die Kinder und Jugendlichen – gegenwarts- und zukunftsrelevanten und spannenden Problemstellungen orientieren. Solche Situationen müssen gefunden, strukturiert, organisiert und begrenzt werden. Hierfür soll das „Situationsbezogene Projekt“ im Studium und diese Broschüre als Handreichung eine Hilfestellung geben (siehe Abb. 16).

Exkurs: Lehramtsstudierende im Modul „Situationsbezogenes Projekt“

Im Rahmen des WTH-Studiums sollen – wie vorher (Kap. 2.3) dargestellt – die Kompetenzen der Studierenden aufgebaut werden. Während es in den vorgehenden Modulen um einzelne grundlegende Kompetenzen fachlicher Art und die Planung einer Einzelstunde oder einer sehr kleinen Unterrichtseinheit ging, kommt es im Modul WTH-M13 „Situationsbezogenes Projekt“ darauf an, dass die Studierenden das Planen, Durchführen und Bewerten einer *umfangreichen*, handlungsorientierten Unterrichtseinheit (z.B. im Rahmen eines Projektes) unter Anwendung der Projektmethode selbst erlernen. Dabei sollen sie mit dem Lehrplan frei umgehen, ohne dessen Vorgaben zu ignorieren. Anhand eines Beispiels sollen sie Erfahrungen in der Planung und Durchführung von Projekten gewinnen sowie bzgl. der Vernetzung der Inhalte sammeln.

Zu sichern ist, dass die Studierenden

1. mit realitätsnahen Situationen aus dem Alltag der Schüler/-innen konfrontiert werden bzw. sich diese selbst konstruieren (vgl. Kapitel 3);
2. die gewählte Situation und die in ihr gestellten Aufgaben- und Problemstellung in ihrer Komplexität und unter dem Gesichtspunkt der Mehrperspektivität (vgl. ebenfalls Kapitel 3) erfassen;
3. die Potenziale der Situation und die Lernhaltigkeit der Situationsbewältigung erfassen sowie – entsprechend der Differenzierung der Interessen, der unterschiedlichen Erfahrungen und der Struktur des Settings – mögliche Prozessabläufe und Handlungsstrategien entwickeln und durchspielen;
4. Varianten ermitteln und Kriterien zur Unterstützung von Entscheidungen bzgl. der Situation und nachfolgend der Bewertungen aufstellen;
5. zur Bewältigung der Situation Inhalte der Bereiche Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales im Denken und praktischen Handeln miteinander vernetzen;
6. vor diesem Hintergrund der Übersicht dienende begrenzende Entscheidungen bzgl. der Anlage des „Situationsbezogenen Projekts“ fällen und so entsprechende mögliche unterrichtliche Aufgabenstellungen bzw. Zugänge zu Situationen entwerfen, in ihren Unterschieden und Potenzialen reflektieren, nun genauer analysieren und in ihren Ergebnissen antizipieren und
7. die Projektlösung der Lernenden (das/die jeweilige/n Produkt/e) sowie den Bewältigungsprozess reflektieren und bewerten.

Abbildung 12: Exkurs: Lehramtsstudierende im Modul „Situationsbezogenes Projekt“

Um den vorangehenden Anforderungen gerecht zu werden, ist es für die Lehrenden erforderlich, sich im Vorhinein mit möglichen Situationen zu beschäftigen und anhand der Lebenswelten der Lernenden, aber auch des Curriculums, Entscheidungen zu treffen und dabei die Lehr-Lernvoraussetzungen im Blick zu haben. Als erste Möglichkeit dazu erscheint es uns als sinnvoll, gesellschaftliche Schlüsselprobleme heranzuziehen (vgl. Abb. 17). Diese sind hier – anders als z.B. bei Wolfgang Klafki (2005) – nicht zuallererst politisch verstanden, sondern auf die Sicherung der Lebensverhältnisse über konkrete Bedarfsdeckung (zur Erfüllung primärer und

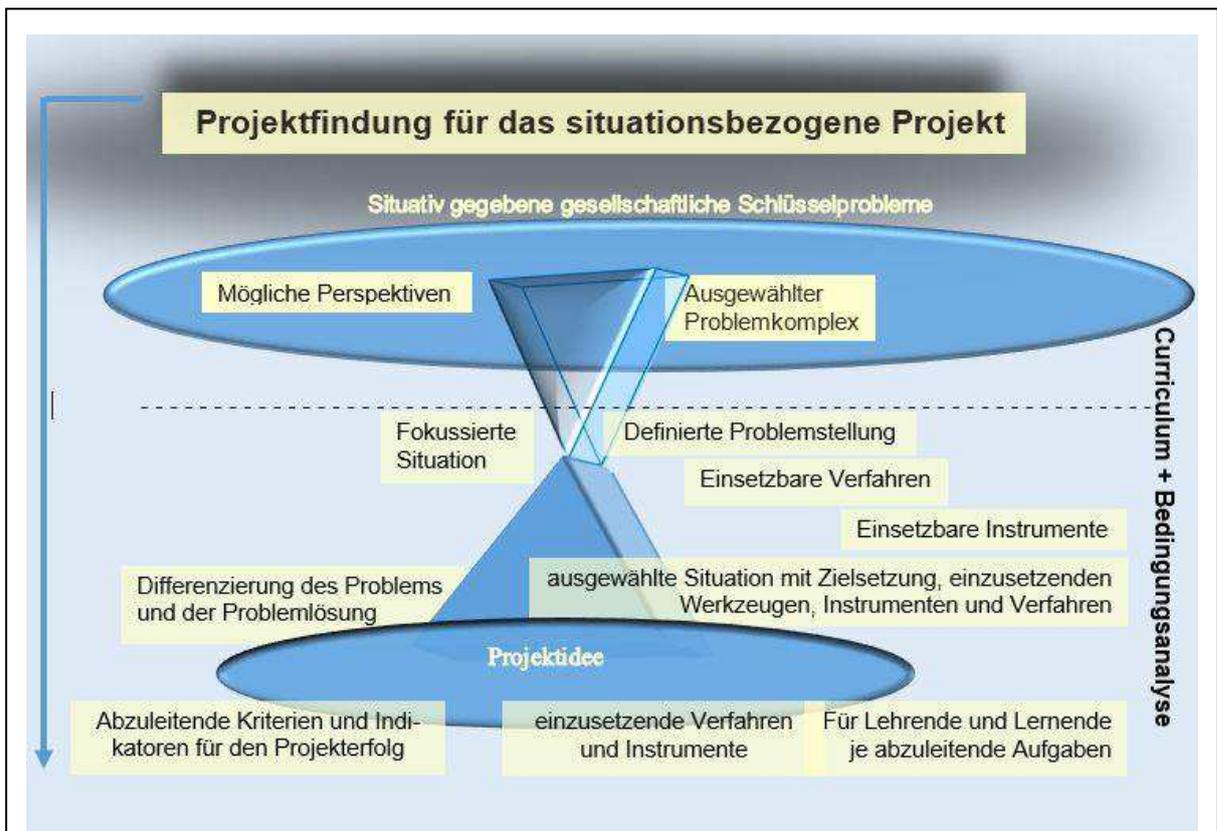


Abbildung 13: Projektfindung für das „Situationsbezogene Projekt“ (eigene Darstellung Hartmann/Peuker)

sekundärer Bedürfnisse wie Ernährung, Wohnen, Sicherheit, Kleidung, Mobilität, Kommunikation, sozialer Anerkennung usw.) bezogen, wie sie u.a. in der Bereitstellung von Rohstoffen und Gütern, Dienstleistungen, sozialen und mobilen Infrastrukturen oder Energie zum Ausdruck kommen. Das im folgenden Kapitel exemplarisch ausgewiesene Beispiel der Elektromobilität darf in mehrfacher Hinsicht (Verkehrsmobilität, Umweltschutz, Zukunftstechnologie, Erfindergeist) als jugendrelevant angesehen werden. Die Lernenden sind als Gesellschaftsmitglieder von den Arten der Bereitstellung der Infrastruktursysteme (beim Verkehr z.B. durch Straßen, Fahrzeuge, Lärm, Abgase, aber auch Bewegungsfreiheit beim Besuch räumlich weiter entfernter Freund/-innen oder Verwandter) immer ganz konkret betroffen und werden damit der Thematik gegenüber im Allgemeinen zunächst aufgeschlossen sein. Um die Besonderheiten von möglichen Lösungen zur Bedarfsdeckung herauszuarbeiten und Strukturmerkmale zu erkennen, kann auch der Wandel soziotechnischer Systeme herangezogen werden (vgl. Kapitel 3.2).

Eine Analyse des ausgewählten Problemkomplexes (z.B. des konkreten Verkehrssystems und seiner Wirkungen – bei öffentlichen Verkehrsmitteln hinsichtlich ihrer Beförderungskosten, Reichweite, Zeittaktung, Kriminalitätsprävention und Fahrgastsicherheit, Datenschutz, Emission von Licht, Lärm und/oder Abgasen) werden die Art der Betroffenheit und die möglichen Perspektiven auf die Situation offenlegen (können). Die sich daraus ergebenden Problemstellungen sind vielgestaltig und bedürfen

einer zielgenauen Auswahl. Dafür sollten sie näher bestimmt und zur Erleichterung der Auswahl nebeneinander gestellt sowie diskutiert werden. Relevanz kann hierbei auch über persönliche emotionale Betroffenheit der Lernenden festgestellt werden (Lernende, die Bedrohungssituationen in der Straßenbahn erlebt haben, die unter nächtlichem Lärm des an- und abfahrenden Busses leiden, Lernende die die steigenden Fahrkartenpreise oder die ungünstige Anbindung ablehnen usw.). Vor dem Hintergrund konkreter identifizierter Problemlagen der SuS und im Abgleich mit dem Curriculum ergibt sich die Möglichkeit einer derartigen Fokussierung der Situation, dass das Problemfeld in einer ersten Näherung für einen handlungsorientierten Unterricht und speziell für ein situatives Projekt geeignet erscheint. In welcher Weise, wie tief oder breit das Problemfeld z.B. in Bezug auf zu lösende Probleme und mögliche Strategien zur Lösung exploriert wird, kann entweder zu einer (möglichst sinnvollen) Einengung der Aufgabenstellung führen oder im konkreten Fall den Lernenden überlassen werden. Dafür muss das Potenzial der Situation und der gewählten Vorgehensweisen zur Lösung der Probleme, in Bezug auf die nach dem Lehrplan zu entwickelnden Kompetenzen sowie u.a. nach den zeitlichen und räumlichen Gegebenheiten genauer untersucht und gefasst werden. Die von den Lernenden möglichen, zu wählenden Vorgehensweisen erfordern wiederum den Einsatz bestimmter Verfahren, Werkzeuge und/oder Instrumente. Ist dies erfasst, so lässt sich abschätzen, welche Kompetenzen die Lernenden evtl. bis hin zur Psychomotorik entwickeln können.

Aus den Ergebnissen von Analysen der Ordnungsmittel und WTH-Lehrbücher sowie vor dem Hintergrund der Überlegungen in Kapitel 3 (vgl. insbesondere die Abb. 8 und Abb. 11) kann abgeleitet werden, dass die SuS im Allgemeinen mit Situationen des Lebensalltages konfrontiert werden sollen. Sind diese Situationen komplex, dann ist die Projektmethode ein geeignetes Unterrichtsverfahren, um die Kompetenz zu erlangen, solche problemorientierten Situationen zu analysieren, Lösungsstrategien zu entwickeln, diese schrittweise umzusetzen, das Ergebnis der Situationsbewältigung zu bewerten und möglichst Verallgemeinerungen für das Bewältigen ähnlicher Situationen abzuleiten. Aus diesem Grund sollte ein Projekt zu Beginn eines Lernbereiches recht einfach aufgebaut sein (Methodenlernen), oder gegen Ende eines Lernbereiches angesiedelt werden bzw. es sollte ein Großteil des Lernbereiches mit einem solchem Projekt erarbeitet werden. Um dieses entsprechend der curricularen und schulischen Rahmenbedingungen erfolgreich anzubahnen, ist nach der Situationsauswahl und Fokusfestlegung auf ein bestimmtes oder mehrere Problemfelder die Entwicklung kompetenzfördernder Aufgaben zielführend.

4.2 Welche Art von Problemfeldern können identifiziert werden?

Die Arbeit an Projekten hat verschiedene mögliche Zielrichtungen. Das Projekt kann z.B. informativer, aufklärender, beratender, produzierender oder dienstleistungsorientierter Art sein. Auf was sich das Projekt richtet, sollte im Vorhinein mit oder von den

Lernenden geklärt werden. Es sind – basierend auf der vorher dargestellten kontextuellen Einbindung in einen z.B. gesellschaftlichen Problemzusammenhang, aber ohne auf diese hier spezifisch eingehen zu wollen – verschiedene Ausrichtungen möglich. Also werden je nach Art des Projektes unterschiedliche Vorgehensweisen notwendig sein:

- Im Allgemeinbildenden Bereich sind produktorientierte Projekte selten rein gewerblich, sondern eher privathäuslich verbraucherorientiert oder sogar kontextlos schulisch-gesellschaftlich (Basare, Feste, Tag der offenen Tür, Gestaltung der Schule als Lern- und Lebensraum) ausgerichtet. Die Lernenden produzieren zu meist entweder für ihren Eigenbedarf oder den Bedarf ihnen bekannter Dritter wie Familie, Freunde/-innen und Mitschüler/-innen. Ein betrieblicher Rahmen kann während der Betriebspraktika oder im Rahmen einer Schülerfirma ausgemacht werden. Im Zuge der Berufs- und Arbeitsorientierung sowie curricular gefordert ist es, die gewerbliche Produktion zu thematisieren. Verbraucher/-innen werden somit zu Kund/-innen, das Produkt ein Ergebnis für die Problemlösung einer fremden „dritten“ Person und die Qualitätsmaßstäbe werden standardisiert. Ist ein Kundenauftrag zu bearbeiten, der zu einem Produkt führt, so sind die Wünsche der Kund/-in(nen) zur erfassen (Lastenheft, siehe Kapitel 5). Hier sind dann in der Regel auch eine Planung zur Erstellung eines Produktes, die Produkterstellung selbst sowie eine Bewertung des Produktes (einschließlich der dabei ebenfalls dokumentierten Zwischenergebnisse) zu realisieren. Die Lernenden nehmen fremde Perspektiven ein und agieren subjektdistanzierter.
- Soll im Rahmen eines Projektes z.B. eine Wohnung gesucht werden, ist das Projekt an der suchenden „Schüler/-innen-Person“ orientiert. Eine notwendige Eigenbedarfs- und die realistische Marktanalyse werden gegenübergestellt und Umsetzungsmöglichkeiten abgeglichen. Es sind u.a. die konkreten Notwendigkeiten und Bedingungen zu klären, die für die suchende Person wichtig sind (z.B. Lage, Wohnformen, Größe und Funktion, Zustand bis hin zu hygienischen Fragen, Heizung und Wasserversorgung, Einrichtungsmöglichkeiten, Kosten). Zu klären ist, ob und wie die Suche (also z.B. bis hin zu konkreten Bewerbungen bei Vermieter/-innen) oder die Einrichtungsplanung konkretisiert werden soll, um den Lernenden wichtige Erkenntnisse zu ermöglichen. Projektergebnisse wären hier z.B. eine Einkommens- und Kostenanalyse, Bedingungsanalyse und Erstellen eines Kriterienkataloges (Wohnwünsche und -notwendigkeiten bedenken und priorisieren), Recherchen auf dem Wohnungsmarkt (u.a. Internet, Zeitungen), Wohnlagenanalyse, Dokumentation von Gesprächen, Planungsunterlagen bzgl. der Wohnungseinrichtung, Kostenvoranschläge. An dieser Stelle steht stark im Vordergrund, die Recherchetätigkeit effektiv zu gestalten und geeignete seriöse Informationsquellen auszumachen. Das Projekt dient demnach der Stärkung des Verbraucherverhaltens durch Verbraucherbildung, Lernen der Verwendung von Verbraucherinformation, Nutzen.
- Handelt es sich um die Vorbereitung eines Beratungsprozesses oder z.B. im beruflichen Praktikumskontext um einen Pflegefall, ergibt sich die Notwendigkeit der

Situationsklärung z.B. im Sinne der möglichen Beratungsfälle oder der subjektiven Bedingungen (Einfühlung in die zu pflegende Person und ihre Wahrnehmung) und der objektiven Bedingungen bzgl. der Pflege (notwendig durchzuführende Handlungen im Pflegekontext). Wie beim Kundenauftrag, aber in anderer Weise sind hier natürlich auch die eigenen Interessen in und an dem Prozess zu klären.

Die möglichen Arten der im Projekt gestellten Probleme bzw. von den Lernenden damit zu strukturierenden und zu bewältigenden Aufgaben sind also vielfältig. Mit den Projektaufgaben sind auch unterschiedliche fachliche Zusammenhänge angesprochen und (im Sinne des Lernprozesses) entsprechende Kompetenzen zu erlangen.

Bei der Planung und Durchführung des Projektes ist für die Lernenden ebenfalls eine Reihe von Aufgaben zu identifizieren. Das sind zunächst die Festlegung der eigenen Ziele und die Identifizierung von Kriterien, an denen der Erfolg des Projektes abgelesen werden kann. Sodann ist die Projektorganisation zu bestimmen, die einem Ablauf folgen und der dokumentiert werden soll. Die Dokumentationen und Zwischenergebnisse wie Konzeptpapiere, vielleicht Videos usw. sind bereits als Teil der Projektergebnisse zu werten. Das bedeutet, dass im Rahmen eines Projektes vielfältige unterschiedliche Produkte zu erwarten sind. Diese stehen aber nicht unbedingt im Vordergrund, sondern machen den Prozess transparent und stellen die Projektergebnisse dar, die auf dieser Grundlage reflektiert werden können. Projektergebnisse sind jedoch neben materieller auch nichtmaterieller Art, wenn z.B. an den Erfahrungs- und Wissenszuwachs oder die sozialen Prozesse in der Projektgruppe gedacht wird. Projektergebnisse dienen im weiteren Sinne der Bedürfnisbefriedigung über eine konkrete Bedarfsdeckung.

Ergebnisse werden im Folgenden in ihrer Gesamtheit als Leistungen bezeichnet. Diese sind Resultate aus zielgerichtetem Handeln (Arbeit) und beinhalten alle Formen, die im Rahmen eines, an der Lebenswelt ausgerichteten, „Situationsbezogenen Projektes“ entstehen. Während Arbeitsergebnisse/-leistungen berufsbezogen leichter eingeteilt werden können in Produkte und (personenorientierte) Dienstleistungen, ist eine Unterteilung bzw. vollständige Aufzählung der Möglichkeiten hier unmöglich.

Auf jeden Fall sind die Ergebnisse zum Schluss zwingend zu fixieren, auch wenn das Projekt nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Projekte können im Ergebnis ein Scheitern beinhalten, wenn sich z.B. bei dem Projekt: „Schuluniform“ die Mitschüler/-innen nach einer Informations-, Befragungs-, Abstimmungs- und Auswertungsphase gegen dessen Umsetzung entscheiden. Erfolgreich ist hierbei der Prozessverlauf zu bewerten und die Wahl der geeigneten Instrumente und Bewältigung der Teilaufgaben.

Im ausgeführten Beispiel in Kap. 5 liegt der Schwerpunkt auf einem materiellen Produkt und seiner Verwendung.

4.3 Was charakterisiert speziell den „Situationsbezogenen Projektunterricht“ im WTH-Unterricht?

Das Projekt wird – wie oben schon bemerkt – abhängig von seinem Einsatzgebiet unterschiedlich charakterisiert. Es soll zunächst auf die Literatur zurückgegriffen werden, um zu einer Charakteristik zu kommen.

Das **Projekt** oder die Projektmethode wird von Frey „in erster Annäherung“ folgendermaßen beschrieben:

„Eine Gruppe von Lernenden bearbeitet ein Gebiet. Sie plant ihre Arbeiten selbst und führt sie aus. In der Regel steht am Ende ein sichtbares Produkt (...). Lernen nach der Projektmethode erstreckt sich meistens über mehrere, möglichst zusammenhängende Stunden. Am Anfang eines Projektes steht eine Projektinitiative. Der Lehrplan, die Lehrerin oder ein Gruppenmitglied schlagen ein Projekt vor. Die Auseinandersetzung mit der Projektinitiative, die Auswahl des endgültigen Gebietes und die gemeinsame Entwicklung des Betätigungsgebietes sind Bestandteil des Projektes. Sie sind wesentliche Lernprozesse. Sie sind die bildenden Elemente.“ (Frey 1996, S.13).

Für Jörg-Peter Pahl ist im Kontext der Berufsausbildung in technischen Berufen das Projekt:

„... ein methodenpluralistisch angelegtes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, das den Einsatz vielfältiger Hilfsmittel gestattet. Es greift berufliche und gesellschaftliche Entwicklungen auf. Zudem wird mit ihm ermöglicht, Arbeit und Technik zu gestalten bzw. gesellschaftliche Bedingungen in gewissem Maße zu verändern, wie dies z.B. bei Projekten zum Umgang mit umweltgefährdenden Betriebs- und Hilfsstoffen o.Ä. gegeben sein kann. Im Mittelpunkt steht die Herstellung eines sinnvollen Gebrauchswertes in Form eines Produktes, Objektes, Modells oder einer Ausstellung bzw. die Lösung eines Problems, das nicht nur engtechnisch, sondern auch weitergehende gesellschaftliche Momente berücksichtigt.“ (Pahl 2007, S. 290f.)

In der Deutschen Industrienorm wird das Projekt definiert als ein „Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist.“ (Deutsches Institut für Normung, 2009: DIN 69901-5, S.13) Das heißt also, dass bei einem einmaligen Vorhaben innerhalb einer definierten Zeitspanne ein definiertes Ziel erreicht werden soll. „**Projekte** befassen sich mit Vorhaben aller Art. Sie unterscheiden sich nach Zielen und Produkten, nach Größe, Komplexität, Zeitbedarf und erforderlichem Aufwand, nach der Anzahl der Mitwirkenden und Betroffenen. Sie werden von Unternehmen und Organisatoren jeder Größe durchgeführt.“ (Deutsches Institut für Normung, 2009: DIN 69901-1, S.5)

Die zitierte Norm bezieht sich naturgemäß auf die Durchführung von Projekten in Unternehmen. Diese sind grundsätzlich auf eine wirtschaftliche Prozessführung bezogen und dienen zunächst weniger einem Lernzweck. Für die berufliche Bildung sind

solche Projekte zumal im technischen Bereich sinnvoll einsetzbar, weil es hier zum einen ebenfalls um Wirtschaftlichkeit geht, sich das berufliche Handeln (und Handlungslernen) zum anderen jedoch auch in den betrieblichen Kontext einordnen muss und somit sich Lernprozess und das Ziel bestimmte Ergebnisse zu erreichen, nicht widersprechen. Projekte an der Oberschule (als allgemeinbildende Schule) folgen durch ihre anders geartete Kontextualisierung jedoch wesentlich anderen Anforderungen. Deshalb muss differenziert werden: Im Sinne einer Berufsorientierung ist z.B. im Rahmen einer Produkterstellung in der Werkstatt, im Labor oder in der Lehrküche eine Anlehnung an „Berufsbezogene Projekte“ sinnvoll. Auch in weniger eindeutigen Fällen können manche der in solchen Projekten eingesetzten Instrumente (wie das Lastenheft) sehr geeignete Instrumente der Projektsteuerung sein. Das hängt von der Art des Projektes ab. Zu Beginn eines Projektes muss jedoch immer geklärt werden, welche Ziele das Projekt verfolgen soll.

In der folgenden Tabelle 5 werden in verschiedene Kontexte eingebettete Projekte/Aufgaben dargestellt, um sie voneinander abgrenzen zu können und das Charakteristische des „Situationsbezogenen“ Projektes herauszuarbeiten. Die Darstellung ist angelehnt an Mayrshofer/Kröger (1999, S. 14), aber stark erweitert.

Wie vorher dargestellt, sind Projekte komplexe Verfahren zur Erreichung von Ergebnissen unterschiedlicher Art. Die Tabelle (Tab. 5) zeigt die Einbindung von Projekten in zwei grundlegend unterschiedlichen Kontexten. Als Unternehmensarbeitsaufgaben oder Unternehmensprojekte oder wissenschaftliche Forschungsprojekte (linke Hälfte der Tabelle) sind sie den jeweiligen Zielen, z.B. ein neues Produkt zu erstellen oder ein Verfahren dafür zu entwickeln, unterworfen. Bei schulisch intendierten Projekten (rechte Tabellenseite) spielt das Lernen bzw. die Entwicklung der Kompetenzen der Lernenden eine hervorragende Rolle.

In den darunter liegenden vier Spalten werden die beiden Kontexte noch einmal differenziert und zwar in die Arbeitsformen „Arbeitsaufgabe“ und „Unternehmens- oder wissenschaftliches Forschungs- und Entwicklungsprojekt“ sowie das „Berufsbezogene Projekt“ und das „Situationsbezogene Projekt“ mit ihren unterschiedlichen Zielsetzungen und Merkmalsausprägungen, die nebeneinandergestellt Unterschiede und Gemeinsamkeiten deutlich werden lassen. Die im Unternehmen fest standardisierten Arbeitsaufgaben unterscheiden sich in ihren engeren Vorgaben nur unwesentlich von den in der Schule häufig z.B. zum Üben eingesetzten Lernaufgaben. Auch sie sind im Vorfeld festgelegt und haben das Ziel bereits klar vorgegeben (bis hin zu den konkreten Eigenschaften z.B. eines Produkts bzw. sogar bzgl. der Aufgabenlösung). Meist geht es nur noch um die Umsetzung mit gegebenen Mitteln und Verfahren. Im schulischen Kontext müssen evtl. bestimmte geeignete Lösungsverfahren (oft ist das nur eines) ausgesucht und eingesetzt werden. Die Aufgabe dient dann dem Üben der Verfahrensdurchführung oder aber dazu zu erfassen, wann bestimmte Lösungswege zu beschreiten sind (Anwendung und Transfer).

| Arbeitsform | Unternehmensaufgaben und -forschungsprojekte | | Schulische Projekte | |
|-----------------------------|--|--|--|---|
| | Festgelegte Aufgaben in der Arbeit (Linienaufgabe) | Unternehmens- oder wissenschaftliches Forschungs- und Entwicklungsprojekt | Berufsbezogenes Projekt | Situationsbezogenes Projekt |
| Merkmal | | | | |
| Zielorientierung | Allgemein bzw. spezifisch vorgegebene Ziele in definiertem Zeitraum. | Allgemein vorgegebene Ziele (Lastenheft + Pflichtenheft), Konkretisierung + Spezifizierung zu Beginn + im Laufe des Projekts nach zu Beginn vorgesehenen Konstruktion + Analysen (z.B. formative Evaluation), gegebenen Bedingungen, zu setzenden Prioritäten. | Gemeinsame Zieldefinition nach, durch das Lernfeld, den Beruf + das Setting, gegebenen Rahmenbedingungen mit zu Beginn formulierten Kriterien. Kontinuierliche Konkretisierung im Prozess. Orientiert sich an der Berufsarbeit + der Organisation der Institution/ des Unternehmens. Bedingungen: Lernhaltigkeit → Kompetenzentwicklung für die Bewältigung gegenwärtiger und/oder prospektiver Problemstellungen. | Gemeinsame Zieldefinition für das lebensweltlich anknüpfende, im Inhaltsbereich verortete Projekt mit formulierten Kriterien zu Beginn + einer kontinuierlichen Konkretisierung im Prozess. Bedingungen: Lernhaltigkeit/Kompetenzentwicklung und vorbereitenden Charakter auf selbständige Lebensbewältigung. |
| zeitliche Begrenzung | kontinuierliche Funktion, die erst endet, wenn Produktwechsel ansteht. | Aufgabe endet zu einem definierten Zeitpunkt bzw. mit der Erstellung des auch in der Qualität festgelegten Produktes. | Abhängig von gegebenen Zeitrichtlinien. Formulierung der Problemstellung und + des Projektumfangs muss dem gegebenen Zeitrahmen angemessen sein. Taktung der Arbeitsphasen nach Unterrichtsstunden und Hausaufgaben. | |

| Arbeitsform Merkmal | Unternehmensaufgaben und -forschungsprojekte | | Schulische Projekte | |
|---|--|---|---|--|
| | Festgelegte Aufgaben in der Arbeit (Linienaufgabe) | Unternehmens- oder wissenschaftliches Forschungs- und Entwicklungsprojekt | Berufsbezogenes Projekt | Situationsbezogenes Projekt |
| Einmaligkeit und Neuartigkeit/nachhaltige Verwendung | <p>Produkte und Dienstleistungen werden standardisiert immer wieder in gleicher Form + Ausführung erbracht und ggf. bis zur Neuentwicklung angepasst an veränderte Anforderungen.</p> <p>Entsprechend der Arbeitsorganisation des Betriebes und der Deutschen Industrienorm.</p> | <p>Projektprodukt muss ein Unikum, etwas Innovatives sein. Kann ein Prototyp werden für spätere Serienreife.</p> | <p>Projektprodukte (Protokolle, Dokumentationen usw.) sind i.d.R. einmalig. Werkstücke + Prinzipien können „nacherfunden“ sein. I.d.R. keine Markteinführung des Produktes aber nachhaltige Lernerfahrung.</p> | <p>Lösungsprinzipie meist bereits (allgemein) bekannt. Lebensweltliche Einbettung + tiefere Beschäftigung mit Thematik eröffnet Lernenden nachhaltig neue Horizonte.</p> |
| Organisation/ Methodik | | <p>Organisation kann mittels Rollenbeschreibungen + gesetzten Rahmenbedingungen für immer neue Projekte einem festen Muster folgen.</p> | <p>Organisationsablaufschritte werden oft vorgegeben, um Zeitrahmen einzuhalten; Offenheit aber bei der Durchführung. Unternehmensbezogene Projektmanagementmethoden (DIN) lassen sich meist gut einsetzen. Steuerung abhängig von Methodenkenntnissen der SuS (+ evtl. nach Inhalt).</p> | <p>Organisationsablaufschritte werden oft vorgegeben, um Zeitrahmen einzuhalten; Offenheit aber bei der Durchführung. Je nach Lage evtl. steuernde Interventionen durch die Lehrkraft (z.B. bei Zeitverzug, wenn nötig - Kombination mit instruktionalen Unterweisungen, Lehrgangsmethoden etc.).</p> |

| Arbeitsform | Unternehmensaufgaben und -forschungsprojekte | | Schulische Projekte | |
|---|---|---|--|---|
| | Festgelegte Aufgaben in der Arbeit (Linienaufgabe) | Unternehmens- oder wissenschaftliches Forschungs- und Entwicklungsprojekt | Berufsbezogenes Projekt | Situationsbezogenes Projekt |
| Merkmal | | | | |
| Komplexität | Ziel: Standardisierung + Vereinfachung wiederholbarer Prozesse. | Bei Prozessschritten evtl. Standardisierung. Inhaltlich/methodisch meist hohe Komplexität durch Forschungsdesign und hohe Konkretheit in der Zieldimension. | Jeder Arbeitsprozess muss in der Projektumsetzung neu erfasst, geplant + gestaltet werden (Differenzierung + Mustererkennung im Lernprozess.) | Jeder Arbeitsprozess muss in der Projektumsetzung neu erfasst, geplant + gestaltet werden (Differenzierung + Mustererkennung im Lernprozess.) |
| aufgabenbezogenes Budget | Budget bezieht sich i.d.R. auf Funktionsbereich. | Budget bezieht sich auf Aufgabe + den für die Lösung notwendigen, in der Vorplanung gesetzten Rahmen. | oft nur geringes schuleigenes Budget. Sponsoren, außerschulische Kooperationen und Eltern als Geldgeber. Bei Produkterstellung – je nach Fähigkeiten, Fertigkeiten und evtl. Werkstattkapazitäten – hohe Qualitäten möglich. | |
| rechtlich-organisatorische Zuordnung | Dauerhafte Organisation. | Vorübergehende Organisationsform, die bei jedem Projekt eingerichtet wird (projektspezifische Form). | Keine spezifische; unterliegt u.a. dem Klassengeschehen + dem Schulrecht. Zu Beginn gesetzte Regeln durch Lehrende oder in Absprache mit den Lernenden. Eingebettet in bestehende Gesamtstruktur der Schule. | |

| Arbeitsform | Unternehmensaufgaben und -forschungsprojekte | | Schulische Projekte | |
|------------------------------|--|--|--|--|
| | Festgelegte Aufgaben in der Arbeit (Linienaufgabe) | Unternehmens- oder wissenschaftliches Forschungs- und Entwicklungsprojekt | Berufsbezogenes Projekt | Situationsbezogenes Projekt |
| Merkmal | | | | |
| Interdisziplinarität | Fachleute aus einer Disziplin übernehmen eine Funktion. | Synergien durch unterschiedliche Disziplinen. | Einarbeiten in verschiedene Aufgabengebiete, evtl. Spezialisierung der SuS, aber Kooperation erforderlich. | Oft eher interdisziplinäres Vorgehen erforderlich, um Problemlösungen zu finden + zu realisieren, da offenere Aufgabengebiete. |
| Abchluss-ergebnis(se) | Definierte, normierte Vorgaben unter Qualitätsstandards. | Abhängig von Entwicklungsstand vor dem Hintergrund der gegebenen Ressourcen und auftretenden Probleme. In der Regel mindestens vorzeigbare Ergebnisse. | In der Regel schriftliche und mündliche Zusammenfassungen der Ergebnisse, Dokumentationen, Protokolle usw. Oft auch vorzeigbare Produkte. Scheitern ist allerdings möglich. Ergebnis ist dann u.a. die Darlegung der Gründe für das Scheitern. Prozessdokumentation und -reflexion als Ergebnis. | |
| Bewertung | Ökonomische Bewertung hinsichtlich Effizienz und Gewinn durch das Unternehmen. | Messen des Projekterfolges an seiner Zielerreichung/seinem Ergebnis und Marktfähigkeit des Produktes | Bewertung durch die Lehrenden auf zwei Ebenen: 1. Bewertung des Projektdurchlaufes und daraus resultierenden Projektergebnis sowie 2. Lernstandfeststellung und Bewertung der Leistung und Persönlichkeitsentwicklung (z.B. Abstraktion- + Reflexionsfähigkeit) der einzelnen Projektteilnehmer/-innen. Bewertung durch die Lernenden hinsichtlich persönlicher Relevanz und Selbstwirksamkeit sowie Gruppendynamik. | |

Unternehmensprojekte und schulische Projekte tragen in sich zwar auch Arbeits- und Lernaufgaben, diese sollen hier aber ausdrücklich als Verfahren klassifiziert werden, weil sie freier und unregelmäßiger konzipiert werden. Sie unterscheiden sich von den geschlossenen Aufgaben also wesentlich in ihrer **Offenheit** der Problemstellung bzw. der Aufgabenbewältigung. Für das Projekt ist konstituierend, dass die Beteiligten bzw. Lernenden wesentliche Anteile der (konkreten bzw. spezifischen) Problemdefinition, der (konkreten bzw. spezifischen) Erfolgskriterien, der Projektplanung, -durchführung und der Kontrolle sowie (zumindest in der Schule) der Bewertung verantwortlich übernehmen (vgl. Mayer/Biber 2008b, S.3).

Projekte (ob Unternehmens-, Forschungs- oder schulische Projekte) sind also meist, trotz Ziel, ergebnisoffen (verschiedene Ergebnisse können der Zielerreichung dienen und/oder das Ziel kann auch wenn notwendig angepasst, erweitert, korrigiert werden). Dies gilt zumindest in Bezug auf die Problemstellung, die gegeben bzw. die Art und Weise, wie die Problemstellung angegangen und die selbst definierten Aufgaben gelöst werden. Für die Durchführung von Unternehmens- und Forschungsprojekten bzw. den Rahmen, in dem sie ablaufen, sind vielfach feste Regeln vorgegeben oder einzuhalten (vgl. die oben schon erwähnte DIN 69901 von 2009). Als schulisches Projekt kann sich das Berufsbezogene Projekt, obwohl vor allem zu Lernzwecken eingesetzt, an vielen Stellen an den Vorgaben der DIN (z.B. zum Projektmanagement) orientieren (vgl. Mayer 2009).

Für das Berufsbezogene Projekte kann gelten und noch mehr für das „Situationsbezogene Projekt“ gilt, dass trotz der Offenheit der Aufgabenstellung und des zu beschreitenden Weges zur Problemlösung, Lösungen oft eher „Nacherfunden“ sind oder bereits bekannte Wege erneut gegangen werden. Die Lösungsprinzipien sind also im Fall des „Situationsbezogenen Projektes“ in der Regel zumindest allgemein bereits bekannt (jedoch möglicherweise den Lernenden nicht). In ihrer konkreten Ausführung sind sie dann eher individuell, ermöglichen Kreativität und entsprechen den Vorkenntnissen, den entwickelten Kompetenzen und dem Leistungsvermögen der Lernenden. Da die Lernenden oft noch wenig erfahren sind und wenig tiefes fachliches Wissen und methodische Kenntnisse besitzen, stehen beim „Situationsbezogenen Projekt“ zwar komplexe Sachverhalte, aber eher „einfachere“ Fragestellungen und Abläufe im Vordergrund. Dafür werden sich die Lernenden im Allgemeinen in die verschiedenen Aspekte der Problemstellung (breiter) einarbeiten müssen (Multiperspektivität), um zu Problemlösungen zu kommen. Das ermöglicht eine komplexe Wahrnehmung der Zusammenhänge, also der Voraussetzungen und Bedingungen, der Gegenstände und Beteiligten, der Interessen, Zwecke und Ziele sowie der Abhängigkeiten zwischen diesen, im Prozess zu berücksichtigenden und/oder wirkenden Faktoren. Beim Berufsbezogenen Projekt können dagegen sehr spezielle Fragen tiefergehend erschlossen werden müssen und sehr spezifische Lösungen zu finden sein, ohne dass jedoch die Komplexität vernachlässigt werden darf. Beide Projektarten entscheiden sich auch deutlich in der Distanz zwischen dem Problem und den Projektteilnehmenden. „Situationsbezogene Projekte“ sind bestenfalls nah und

persönlich betreffend und sollten immer wieder auf die persönliche Relevanz als Motivationsmotor zurückgespiegelt werden.

4.4 Wie läuft ein Projekt ab? Wie können Erfahrungen aus dem Projektmanagement eingebracht werden?

Es gibt von den oben genannten Autor/-innen und Regelwerken verschiedene Vorschläge für die Gestaltung des Projektablaufs. Wir gehen im Folgenden auf verschiedene Konzepte (Projektmethode nach Frey, Technisches Projekt nach Pahl, Berufsbezogenes Projekt nach Mayer) ein.

- Die **Projektmethode nach Frey** (1982) ist nach Komponenten strukturiert, um den Lehrenden die Möglichkeit zu geben, die Lernenden zum Arbeiten am Projekt anleiten zu können. So rät er, dass zum Einstieg eine Komponente benutzt wird, die im Lehrbetrieb bereits in ähnlicher Weise vorkommt, aber hier verstärkt werden sollte. Das Entscheidende sei nicht, das am Schluss hergestellte Produkt wie etwa eine Theatervorführung, Dokumentation oder ein Gerät, sondern dass diese Herstellung in bildender Weise geschehe (S. 71). Wenn alle Komponenten „in ausgeprägter Weise“ zum Tragen kämen, so Frey *„sprechen Projektmethodiker gerne von der Hochform eines Projekts“* (ebd.). Als die sieben Komponenten werden die Projektinitiative selbst (Komponente 1), die Auseinandersetzung mit der Projektinitiative in einem vereinbarten Rahmen mit dem Ergebnis einer Projektskizze (2), die Entwicklung der Projektinitiative mit dem Ergebnis eines realistischen Projektplans (3), die (verstärkte) Aktivität im Betätigungsgebiet bzw. die Projektdurchführung (4), die Beendigung des Projektes (5), die Fixpunkte/Kontrollstopps als organisatorische Schaltstellen des Projektes (S. 147), in denen die normalen Aktivitäten unterbrochen werden für einen Informationsaustausch, Absprache nächster Teilschritte und der Vergegenwärtigung des Projektstandes (6) und schließlich die Metainteraktion (7) als die Reflexion von Beziehungen und Arbeitsprozessen, deren eventuellen Störungen sowie der Neueinnahme von Distanz definiert. Das Projekt beginne mit einer Idee, einer Anregung, einer Aufgabe, einer besonderen Stimmung, einem Problem, einem bemerkenswerten Ereignis, einem Betätigungswunsch oder einem Gegenstand, die jemand in die Gruppe einbringe (S. 72), also der Projektinitiative. Entscheidend sei die Offenheit der Ausgangssituation. Zwar läge mit diesem Einbringen im Grunde schon eine Vorstruktur vor, was aber die Lernenden problematisch, interessant oder verfolgenswert erachteten, solle ihnen überlassen werden (S. 74). Wie offene Ausgangssituationen bei enger Ausgangslage von den Lehrenden hergestellt werden können und wie die SuS damit umzugehen lernen, wird in der Folge dargestellt und diskutiert. Auch für die weiteren Komponenten werden vertiefende Vorschläge u.a. zu Vorgehensweisen gegeben. In der Komponente 2 „Auseinandersetzung mit der Projektinitiative“ z.B. werden u.a. Verfahrens- und Verhaltensregeln für die Lernenden aufgeführt.

-
- Die Darlegungen von Frey sind für den Unterricht auch für die Oberschule, insbesondere für Lehrende und Lernende, die bisher kaum mit Projekten gearbeitet haben, sehr geeignet. Wie bereits vorher herausgearbeitet, sollte aber der Vorbereitung durch die Lehrenden ein größeres Gewicht beigemessen werden, da die Projektinitiative im Allgemeinen doch eher von ihnen ausgehen werden (so wie es dann in den Beispielen von Frey (1982) zum Ausdruck kommt, u.a. S. 73ff.). Die Kleinteiligkeit der z. T. wichtigen Überlegungen, z.B. in Komponente 3 (Erstellung des Projektplans) u.a. bezogen auf die Qualitätskriterien lässt das konzeptionelle Vorgehen als entscheidendes Ganzes teilweise in den Hintergrund treten. Damit dies nicht geschieht, können zur Unterstützung Materialien zur Verfügung gestellt werden und zeitliche Rahmenempfehlungen angeboten werden. Falls die SuS noch weitere Hilfe benötigen, könnten die Lehrenden durchaus Vorschläge für die Etappen der Projektdurchführung machen. Eine gute Hilfe ist hierfür Kunz-Koch (2001) „Geniale Projekte Schritt für Schritt entwickeln“. Wie die Etappen organisiert und ausgefüllt werden, wäre dann weiterhin den Lernenden zu überlassen. Bei fachlich/methodischen Schwierigkeiten, die alle Gruppen betreffen, können, für die Bewältigung von Teilanforderungen, kurze Inputs in Form von Lehrgängen durchgeführt werden (z.B. Wiederholungen zu Prozentrechnungen, Umgang mit Maschinen usw.). Dies kann ein absehbares Scheitern verhindern und durch diese Unterstützungsleistung Sicherheit und Motivation erzeugen.

Während sich Karl Frey sehr grundlegend und eher mit Blick auf die allgemeinbildende Schule mit der Projektmethode auseinandersetzt, sind die beiden folgenden Ansätze von Pahl (2007) und Mayer (2009) auf die Technik bzw. auf die (eher technische) Berufsbildung bezogen:

- Für die Organisation und den Ablauf des **Technischen Projekts** empfiehlt **Jörg-Peter Pahl** (2007), den Lernenden die Aufgabe zu stellen, Themen aus dem *Technikbereich* z.B. mit Hilfe eines Brainstormings vorzuschlagen. Am Ende der Themenfindung wird das zentrale Problem bestimmt und zur Aufgabenstellung erhoben. Dabei muss auch die Umsetzbarkeit berücksichtigt werden, die im Plenum diskutiert wird und zu der erste Planungsansätze skizziert werden (382f.). Im zweiten Schritt wird das Technische Projekt mit der ganzen Lerngruppe oder in Kleingruppen konzipiert, dessen Anfertigung (mit evtl. notwendigen technischen Zeichnungen, Stücklisten, Messmitteln usw.) geplant, gegebenenfalls wieder verworfen und neu geplant. Sich aus der Diskussion ergebende Detailaufgaben werden fixiert und verteilt, das Betätigungsfeld für jeden näher bestimmt und Konsequenzen für den Einzelnen oder die Gruppe abgeleitet (S. 383). Der dritte Schritt stellt die Durchführung des Technischen Projektes dar. Es werden dafür arbeitsgleiche oder arbeitsteilige Gruppen gebildet, die den Projektplan z.B. im Sinne eines Pflichtenheftes bei Konstruktions- und Projektierungsaufgaben schrittweise umsetzen. Dabei sind auch Zusammenkünfte aller einzuplanen, um den Projektablauf zu diskutieren und Probleme zu klären (ebd.). Als vierter Schritt ist die Auswertung/Bewertung/der Transfer angesetzt. Dazu werden die

Ergebnisse vorgestellt und sowohl das Projekt wie die Projektarbeit in Berichtsform bewertet und beurteilt. Die Bewertung kann sich auf verschiedenste Aspekte beziehen wie etwa den der Fertigungstechnik, der Arbeitsorganisation, der Ökonomie, des Umweltschutzes usw. Evtl. kann sich eine Ausstellung anschließen (S. 384).

- Deutlich wird hier, dass das „Technische Projekt“ nach Pahl zunächst nicht kontextuell eingebunden erscheint, sich aus den zufällig gerade interessant erscheinenden Problemlagen der Lernenden speist und sich vor allem auf eine Produkterstellung bezieht. Das „Situationsbezogene Projekt“ wird im Kontrast dazu als kontextuell (lebensweltlich/gesellschaftlich) eingebunden verstanden und die Thematik/Problemstellung sollte von da aus mit den SuS gemeinsam entwickelt werden. Es wird sich, wie bereits gesagt, auch auf anderes als eine Produkterstellung beziehen können. Interessant ist aber die übergreifende Perspektive auf den Projektablauf, den die Lernenden in größerem Maße als bei Frey in den Blick nehmen sollen.
- Das Berufsbezogene Projekt, eingesetzt im Lernfeld strukturierten Unterricht berufsbildender Schulen, bezieht sich wesentlich auf die im aktuellen Lernfeld angesprochenen beruflichen Handlungsfelder des ausgebildeten Berufs (vgl. Hartmann/Mayer/Biber 2012; Mayer/Hartmann 2012, Biber/Mayer 2008a, Arnold/Biber/Hartmann/Mayer 2010, S. 97-104). Berufliche Arbeit verlangt heute von den Beschäftigten vielfach Eigenverantwortung, Teamarbeit und einen tieferen Einblick in die komplexen technischen, ökonomischen, produktiven und/oder dienstleistungsgerechten sowie arbeitsprozessbezogenen Zusammenhänge. Die dafür notwendigen Kompetenzen sind am besten in einem komplexen handlungsorientierten, aber das berufliche Wissen thematisierenden und systematisierenden Unterricht zu entwickeln. Das Berufsbezogene Projekt ist als komplexes Unterrichtsverfahren hierfür besonders geeignet. Wie oben u.a. in Tabelle 5 bereits dargelegt, können sich Berufsbezogene Projekte auf eine projektbezogene Arbeit in den Unternehmen beziehen, also z.B. auf die Produkterstellung und die dabei eingesetzten Projektmanagementinstrumente stützen. In der Produktentwicklung müssen viele verschiedene Dimensionen berücksichtigt werden, so z.B. die Funktion, eine wirtschaftliche und machbare Fertigung, aber auch der Produktlebenszyklus, also u.a. die ökologisch schonende Herstellung und das Recycling des Produktes. Hierfür gibt es rechtliche Grundlagen wie die auf europäischer Ebene beschlossene „Ökodesign-Richtlinie“ (in Deutschland 2011 umgesetzt als „Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte“ (EVPG)). Insofern spielt in diesem Produktentwicklungsprozess der Produktkreislauf eine wichtige Rolle.

Die Handhabung eines Projekts wird als Projektmanagement bezeichnet und umfasst die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Phasen Initiierung, Definition, Planung, Steuerung und Abschluss von Projekten – im Falle der materiellen Produkterstellung als Teil des Produktlebenszyklus (DIN 69901-5: 13). Es wird also v.a. der Entwicklungs- und Herstellungsprozess beschrie-

ben. Zu den Besonderheiten des genormten Projektmanagements gehört der prozessuale Charakter sowie ein ausgeprägtes Informations- und Berichtswesen. Hierzu ist besonders im Rahmen von Projekten mit Produktergebnissen auf folgende Dokumente zu verweisen (vgl. Biber/Mayer 2013, S. 389 f.):

Lastenheft (ugs.: Kundenwunsch/Kundenanfrage)

„Vom Auftraggeber festgelegte Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers innerhalb eines (Projekt-) Auftrags“ (ebd.: 9). Es handelt sich hierbei auch um wichtige Kriterien zur Entscheidung, ob eine Lösung gelungen ist.

Pflichtenheft (ugs.: Produktangebot, nach Annahme dann Kundenauftrag)

„Vom Auftragnehmer erarbeitete Realisierungsvorgaben auf der Basis des vom Auftraggeber vorgegebenen Lastenheftes“ (ebd.: 10). Hier sollten die eigenen Möglichkeiten zur Realisierung des Auftrages durchdacht und sie sollten in den Lösungsprozess eingebracht werden.

Arbeitspaketplanung (in technischem Zusammenhang: Fertigungsplanung)

Das Projekt wird in kleinere Einheiten, die Arbeitspakete, aufgeteilt. Sie sind den Ressourcen, u.a. technischen und personellen Möglichkeiten, anzupassen (in der Schule sind die Lernumgebung bzw. beteiligten Lernenden besonders zu beachten), in eine logische zeitliche Reihenfolge zu bringen und sollen sukzessive (aber evtl. auch parallel) bearbeitet werden. Die Arbeitspaketplanung zeigt, ob das Projektvorhaben durchdrungen wurde.

Projektberichte (einfachste Form: Tagebuch)

Während der Projektbearbeitung sollen Projektberichte entstehen, die alle Beteiligte auf den aktuellen Stand bringen und das Projektgeschehen transparent machen. Vorstellbar ist, dies in kurzer schriftlicher oder mündlicher Form mit vorgegebenen Kategorien zu tun.

Projektabschlussbericht (wichtiger Teil: Produktabnahme durch Kunden)

„Zusammenfassende, abschließende Darstellung von Aufgaben und erzielten Ergebnissen, von Zeit-, Kosten- und Personalaufwand sowie gegebenenfalls von Hinweisen für mögliche Anschlussprojekte“ (ebd. 17) und basiert u.a. auf den Erfassungsbögen (Arbeitstätigkeit und Zeit).

Projektdokumentation

„Gesamtheit aller relevanten Dokumente, die in oder aus einem Projekt entstehen, Verwendung und Anwendung finden oder anderen Bezug zum Projekt haben“. Diese umfasst beispielsweise eine Produktbeschreibung, Bedienungsanleitung, Nutzungs- und/oder Instandhaltungshinweise (z.B. eine Revisionszeichnung).

Den Ablauf des Berufsbezogenen Projektes stellen Biber & Mayer (2013; S. 298) in der Abbildung 18 wie folgt dar und beziehen sich hier exemplarisch auf Projekte mit Produktergebnissen:

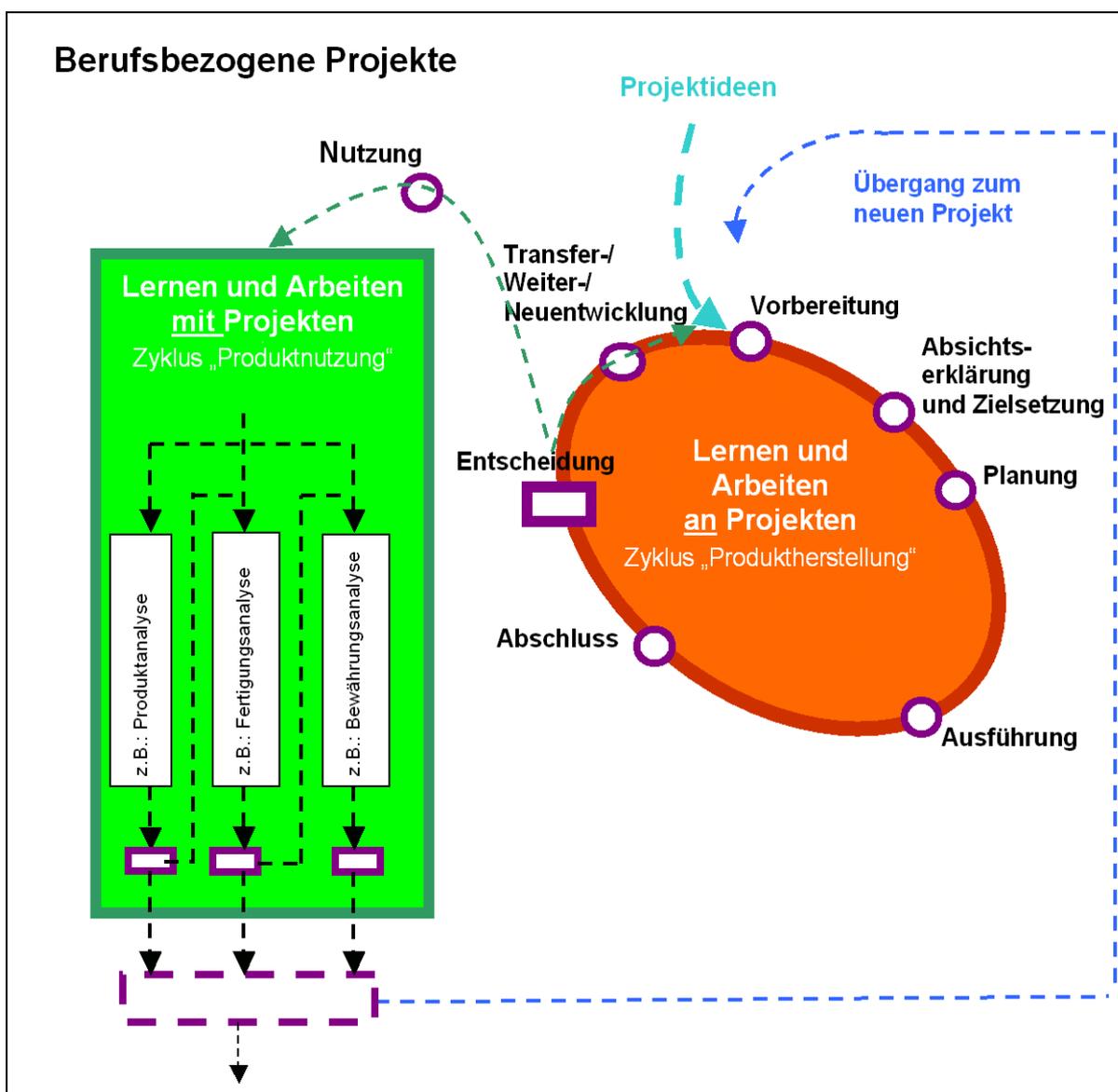


Abbildung 18: Berufsbezogene Projekte (Biber/Mayer 2013, S.398)

Berufsbezogene Projekte beinhalten natürlich wie schon gesagt, nicht immer ein herzustellendes Produkt. Auch im Bereich der (personenorientierten) Dienstleistung sind Projekte sinnvoll. Beispiele gibt es viele. Verwiesen sei hier auf „Schüler/-innen der Pflege leiten eine Station“ am Kreiskrankenhaus Greiz/Thüringen. Arbeitsorganisation, Kommunikation, Management und Betreuung stehen bei diesem Projekt im Vordergrund. Vertrauen muss erhalten bleiben durch eine sehr genaue vorherige Planung und Übungsphase, um die im Projekt durch ihre Einwilligung integrierten Patienten optimal zu versorgen und keine Gefährdung zu verursachen. Des Weiteren kann hier das Projekt „Kinderfreundlichstes Restaurant Dresden“ vom BSZ für Gastgewerbe Ernst Lößnitzer genannt werden, welches die Ziele verfolgt, zum einen *„...Qualitätsstandards für kinderfreundliche gastronomische Einrichtungen zu entwickeln und öffentlichkeitswirksam zu würdigen. Andererseits sollen möglichst viele Kinder mit ihren Familien sowie Schüler in einem großen Beteiligungsverfahren aktiviert werden.“* Durchführende sind Auszubildende des Gastgewerbes, die im Rahmen der Lernfelder Marketing und Küche im Projekt lernen. (http://cms.kinderfreundlichstes-restaurant.de/opencms/opencms/kinderfreundlichstes-restaurant/de/_main/projekt/projekt3/)

Da „Situationsbezogene Projekte“ eher lebensweltlich angelegt sind und vielgestaltige Leistungen hervorbringen, die auch angelehnt an Dienstleistungen sein können, ist die Produkterstellung nur eine mögliche Variante des „Situationsbezogenen Projektes“. In diesen Fällen sind die vorgehenden Überlegungen aufzugreifen. Es ist jedoch klar, dass in der Oberschule die Erfahrungen und Kenntnisse der Lernenden, ob bezogen auf das Thema oder den Ablauf des Projektprozesses noch nicht so weitgehend sein werden. Insofern sind die angegebenen Projektmanagementinstrumente bei einer Produkterstellung zwar hilfreich, aber doch ausgewählt und wenn dann angeleitet, einzubringen. Die Anleitung muss auch inhaltlich gut vorbereitet werden. Insbesondere kann es dazu kommen, dass sich Lernende zu anspruchsvolle Problemstellungen vornehmen oder Lehrende das Produkt sehr genau vorgeben und dann die Freiheit der Lernenden nur noch in kleinen Varianten bzw. der Ausführung in der Produktfertigung liegt. Die Entwicklung von Fertigkeiten ist zwar ebenfalls ein Ziel des WTH-Unterrichts. Bei einer sehr starken Führung würde jedoch nicht von Projekt gesprochen werden können. Beobachtungsstudien im WTH-Unterricht (Peucker 2016, 247) zeigten außerdem eine Tendenz der Jugendlichen, sich eine geringe Selbstwirksamkeit zuzusprechen, eher sicher auf Bekanntes zurückzugreifen und das vermeintlich Aufwändigere und/oder Verunsichernde als risikoreicher auch hinsichtlich einer positiven Zensurenvergabe einzuschätzen. Vermeidungsstrategien sind hier gemeinsam zu überwinden und das Lernen über das Bewerten zu stellen.

Die dargestellte Vorgehensweise im „Berufsbezogenen Projekt“ rekurriert auf das *„Modell der vollständigen Handlung“* (Abb. 19), das für das „Situationsbezogene Projekt“ ebenfalls konstituierend sein sollte. Die vollständige Handlung kann dann allgemeine Gültigkeit als Ablauf erhalten, wenn man das ursprüngliche auf ein passives zu bearbeitendes Produkt bezogene Verständnis auflöst und die menschlichen Interaktionen und daraus resultierenden flexibleren Verläufe (mehrfache Informations-

durchläufe, Kommunikative Prozesse, Anbahnung von Beziehungen, mehrere Varianten gleichwertig beherrschen und bereit halten – Situationsveränderung dynamisch in die Planung einbeziehen usw.) ermöglichen.

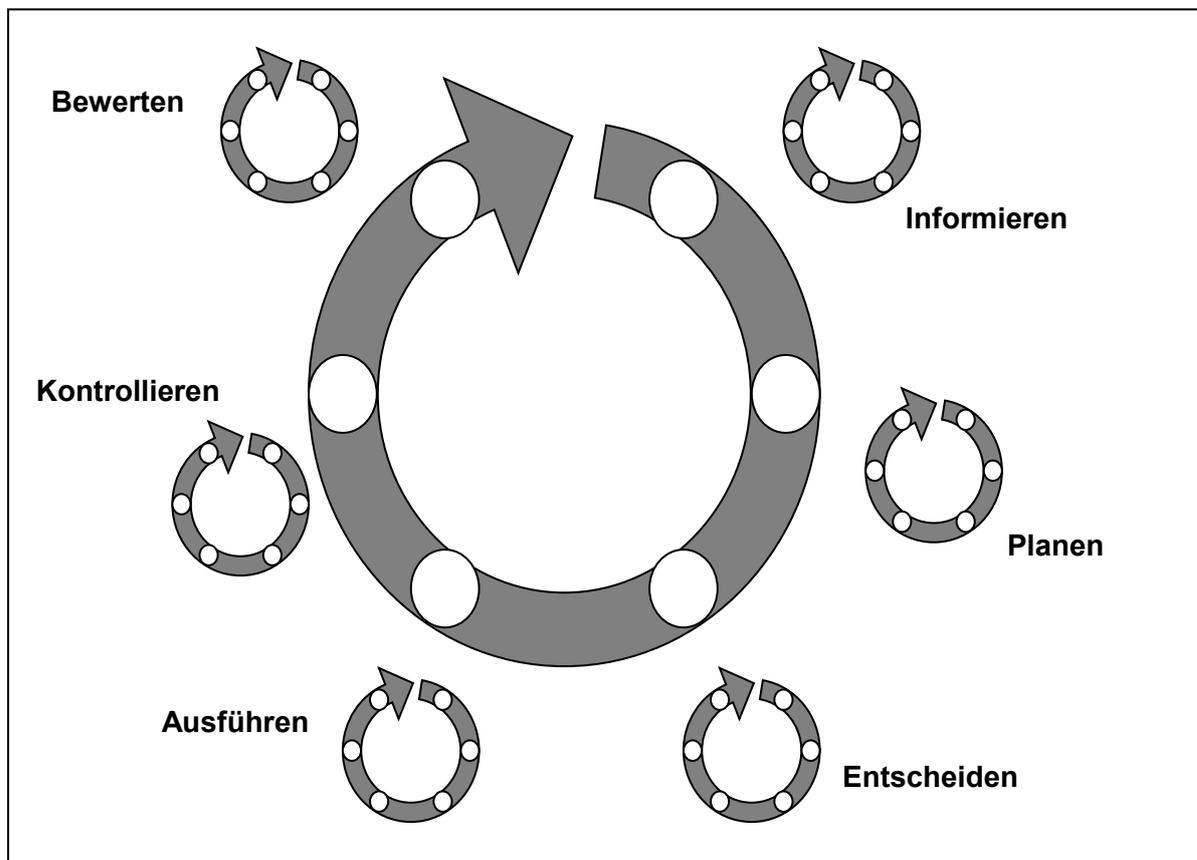


Abbildung 14: Modell der vollständigen Handlung

Das Modell zielt nach der Klärung der Situation, also der (selbst) gestellten Aufgabe/Problemstellung, auf die Bewältigung des Prozesses und seine Reflexion. Dazu ist es erforderlich, sich im Vorfeld einer (begründeten) Entscheidung für ein bestimmtes Vorgehen genauer mit dem Rahmen und den Details der Aufgaben-/Problemstellung zu beschäftigen, sich also zu informieren und bestimmte Sachverhalte (mit Rückgriff auf allgemeinere Informationen) zu klären, damit diese kontextbezogen in den Problemlöseprozess eingebracht werden können (Informationsphase). Als nächster Schritt ist eine erste Entscheidung zu treffen, welche Variante(n) des Vorgehens als sinnvoll und in der Planungsphase genauer betrachtet werden soll(en). Hierfür ist die Aufstellung von Kriterien erforderlich, anhand derer zielbezogene Entscheidungen getroffen werden können und anhand derer später das Projektergebnis überprüft werden kann. Nachfolgende Phasen müssen bereits Beachtung finden bzw. antizipiert werden. Die Planungsphase schließt sich an. Nach der Planung ist eine Entscheidung über die konkrete Durchführung zu treffen. Im Anschluss ist die Durchführung zu kontrollieren: „Ist sachgemäß vorgegangen worden?“

Schließlich ist der gesamte Prozess vor dem Hintergrund der gesetzten Ziele und ihrer Erreichung (Bezug zu gesetzten Kriterien und Indikatoren) zu bewerten. Falls die Ergebnisse den Anforderungen nicht entsprechen, muss (falls möglich – bei Produkten eher als bei menschlichen Interaktionsprozessen) ein erneuter Durchgang mit Information, Planung, Entscheidung, Durchführung usw. stattfinden. Für einen Projektunterricht ist das oft nicht machbar, weil – auch wenn die Planung aus dem vorhergehenden Durchgang schon recht weitgediehen ist – vor allem die Durchführungsphase meist eine gewisse Zeit beansprucht.

Zusammenfassend kann für den Ablauf von „Situationsbezogenen Projekten“ festgestellt werden, dass die:

- a) Lehrenden in einer Analyse einen Themenbereich mit gesellschaftlicher Relevanz und Bezügen zu den Lernenden soweit aufschließen sollten, dass sie mögliche lebensweltliche Anknüpfungspunkte der Lernenden erfassen, daraus interessante und im Zeitrahmen im Wesentlichen bearbeitbare Problembereiche identifizieren.
- b) Lehrende mit den Lernenden über den möglichen Projektrahmen (inhalts- oder zeitbezogen) in Diskussion treten und für die Lernenden interessante, problemgleiche oder arbeitsteilige und zu bearbeitende Projektthematiken herausarbeiten.
- c) Lernenden je nach den schon gegebenen Erfahrungen unter Anleitung der Lehrenden einen groben Arbeitsplan erstellen, in dem die wichtigsten Aspekte angesprochen sind. U.a. sollten dies sein: A) Festlegung der Qualität der Lösung der Problemstellung anhand von Kriterien und nachher überprüfbar Indikatoren; B) Recherche der SuS, was auf dem Weg zur Problemlösung an Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bzw. Kompetenzen zu entwickeln ist; C) geeignete Dokumentation des eigenen Vorgehens; D) Vorbereitung der Projektdurchführung und Bereitstellung von Materialien, Werkzeugen, Instrumenten für die Durchführung; E) Durchführung unter Kontrolle der unter A) festgelegten Qualitätsgesichtspunkte mittels der Indikatoren; F) Bewertung der Lösung.
- d) Lernenden und Lehrenden gemeinsam den Projektplan bewerten und vor dem Hintergrund der gegebenen Bedingungen und Voraussetzungen ändern, evtl. in Bezug auf die Thematik anpassen oder durch Reduzierung oder Erweiterung der To-Do-Liste in der Art, dass das Projekt zu einer befriedigenden Lösung kommen kann. Unserem Beispiel in Kapitel 5 liegt eine sehr grundlegende und umfassende Betrachtung des Gesamtzusammenhangs zu Grunde. Die Bearbeitung der Thematik wird im Allgemeinen in der Oberschule nicht in dem Umfang zu leisten sein. Es wäre also notwendig, interessante, erhellende, kompetenzentwickelnde, den Lehrplaninhalten gemäße, die SuS fordernde, aber nicht überfordernde Teilaspekte herauszuschälen und (möglichst) selbstständig bearbeiten zu lassen.

4.5 Wie kann der situationsorientierte Projektbewältigungsprozess strukturiert werden?

Im Fach WTH haben wir die Besonderheit, dass sich Lernsituationen vielfach auf Handlungssituationen der Jugendlichen in unterschiedlichen Lebensbereichen beziehen, die üblicherweise sowohl über praxisorientierte als auch über theorieorientierte Komponenten verfügen. Damit steht vor den WTH-Lehrkräften die Aufgabe, in ihrem Unterricht Lernen und Arbeiten sinnvoll zu vereinen. Die zu realisierenden Aufgaben müssen also sehr gut zwischen dem Lernort Unterrichtsraum und dem Lernort Praxisraum koordiniert werden (vgl. Biber/Mayer 2013, S. 401f.), (Abb. 20).

Mögliche Varianten „Situationsbezogener Projekte“ (vgl. Biber/Mayer 2013, S. 401f.)

Nach zeitlichen Organisationsformen geordnet kann man unterscheiden:

- *Projekttag (Tagesprojekt)/Projektwoche (Wochenprojekt);*
- *Projektorientierte Lerneinheit (Themenorientiertes Projekt);*
- *Halbjahres- oder Jahresprojekt.*

Nach didaktischen Funktionen geordnet kann man unterscheiden:

- *anwendungsorientiert:* Die Lernenden verfügen über viele Leistungsvoraussetzungen zur Projektbearbeitung und müssen diese gezielt anwenden;
- *vermittlungorientiert:* Die Lernenden werden durch die Projektaufgabe dazu herausgefordert, sich zur Aufgabenlösung erforderliche Leistungsvoraussetzungen (selbst) anzueignen;
- *einstiegsorientiert:* Die Lernenden werden mittels eines kleinen Projektes (z.B. Tagesprojekt) für eine größere Lerneinheit motiviert.

Hinsichtlich des Ergebnisaspekts kann man unterscheiden:

- *produktorientiert:* Nutzbarkeit des Produktes/Kundenauftrag führt zum Produkt, welches durch Kunden abgenommen und genutzt werden soll
- *experimentorientiert:* Experimente als Ideenspender/Erkenntnisse von Projekt-/Machbarkeitsstudien im Rahmen von Kundenanfragen, die die Basis zur detaillierten Ausgestaltung des Kundenauftrages bilden;
- *vermarktungsorientiert:* Verbesserung des Produkteinsatzes, der Produktvermarktung bzw. der Produktherstellung; Entwicklung eines Konzeptes, wie das Produkt/mehrere Produkte spezifischer bzw. umfassender genutzt, deren Produktparameter besser präsentiert als auch die Produktherstellung effizienter werden können;

Hinsichtlich der Sozialformen lassen sich unterscheiden:

- *Einzelprojekt*: Jeder Lernende stellt ein eigenes Projektprodukt her;
- *Gruppenprojekt*: Jede Lerngruppe stellt ein eigenes Projekt her;
- *Mischprojekt*: Die Arbeit an „Situationsbezogenen Projekten“ erfolgt phasenweise in Einzel- und Gruppenarbeit).

Hinsichtlich des Schwerpunkts der Kompetenzorientierung können unterschieden werden:

- *handlungskompetenzorientiert*: Die Arbeit an „Situationsbezogene Projekten“ fördert das Planen, Ausführen und Bewerten komplexer Handlungen zur Bewältigung einer entsprechenden Situation
- *fachkompetenzorientiert*: Die Arbeit an „Situationsbezogenen Projekten“ ist ausgerichtet auf das Kennenlernen bzw. Anwenden (Festigen) von Wissen zur Bewältigung spezieller Lebenssituationen;
- *sozialkompetenzorientiert*: Die Arbeit an „Situationsbezogenen Projekten“ dient der Ausprägung sozialer Kompetenzen.

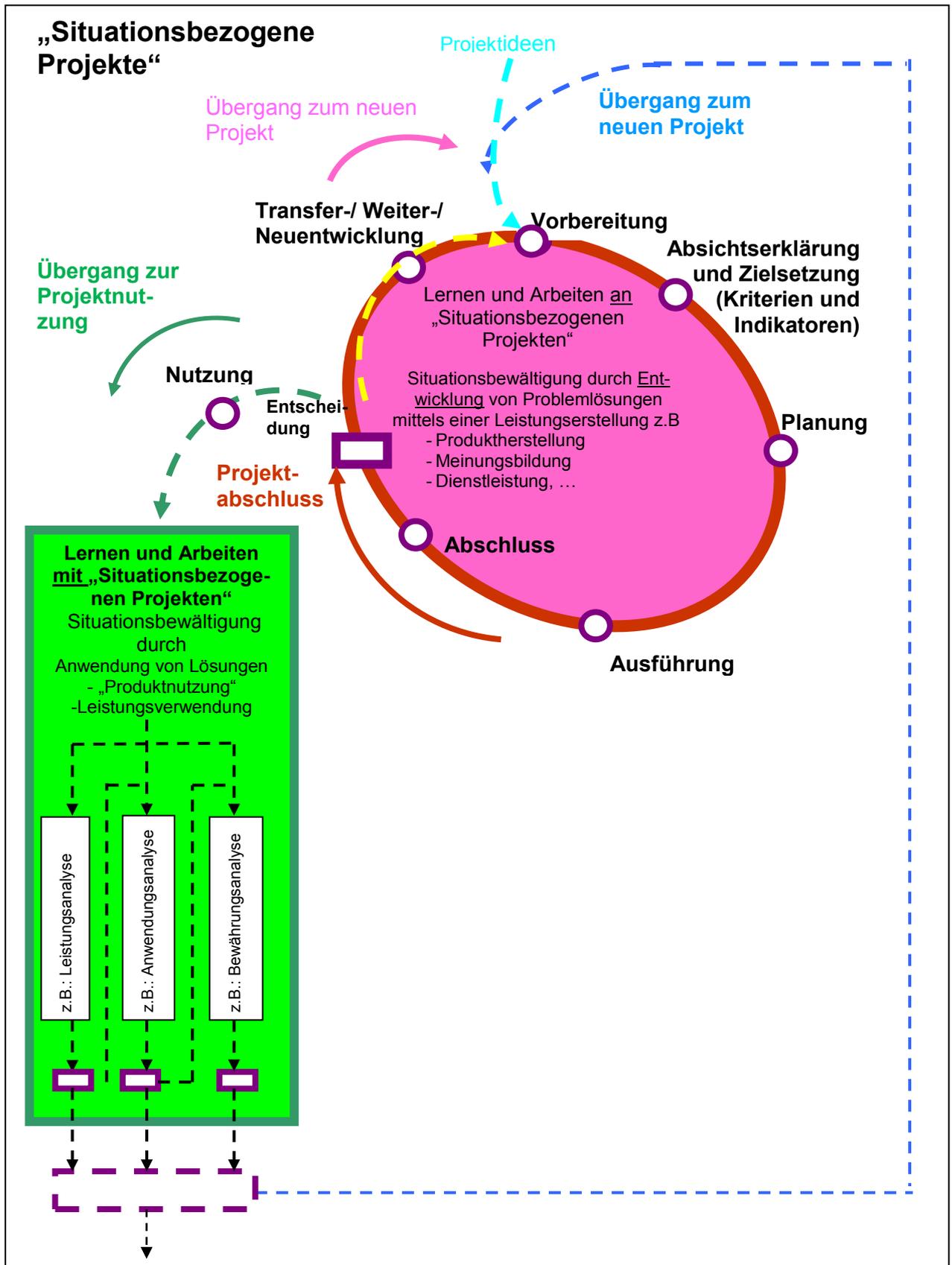


Abbildung 15: Arbeit an und mit „Situationsbezogenen Projekten“ (Biber/Peucker angepasst in Anlehnung an Biber/Mayer, 2013, S. 389)

Jörg Biber/Matthias Arnhold/Rainer Böttcher

5 Integratives Beispiel für ein „Situationsbezogenes Projekt“ im Fach WTH

In diesem Kapitel werden die Vorüberlegungen am konkreten Beispiel für das, für jeden/jede Dresdner SuS, lebensweltlich angebundene Projekt „E-Bus in Dresden“ illustriert und umgesetzt. Um einen für den Leser fassbaren Rahmen zu wahren, wurde exemplarisch ein eher im technischen Bereich angesiedelter situativer Ausschnitt gewählt.

5.1 Struktur und Bearbeitungsschwerpunkte beim Lernen und Arbeiten an „Situationsbezogenen Projekten“ mit der Spezifik Produktorientierung

Bevor an dem konkreten Projektbeispiel „Dynamofahrzeug“ die Einbettung der Projektthematik in einen Situationszusammenhang, die Lernpotenzen und unterrichtlichen Möglichkeiten „Situationsbezogener Projekte“ mit der Spezifik Produktorientierung im Fach WTH aufgezeigt werden sollen, gilt es, nach dem Ausweisen von Aspekten und einer möglichen Verlaufsstruktur für „Situationsbezogene Projekte“ in Verknüpfung mit allgemeinen Aspekten der „Produktorientierung“ wesentliche Lernhandlungen in den einzelnen Projektphasen unter der Spezifik Produktorientierung zu benennen. Diese allgemein geltenden Aussagen bilden die Orientierungsgrundlage für die spätere Ausgestaltung eines exemplarischen Beispiels für das komplexe Unterrichtsverfahren „Situationsbezogenes Projekt“.

5.1.1 Aspektbereiche, Bearbeitungsstruktur und mögliche Verknüpfungen bei der Gestaltung „Situationsbezogener Projekte“

Das fächerkooperierende Lernkonzept „Situationsbezogenes Projekt“ berücksichtigt hier in didaktisch-methodischer Hinsicht mehrere Aspekte. Dazu zählen neben der Auswahl und Ausgestaltung einer lernfördernden, praxisrelevanten Lernsituation und dem gezielten Nutzen von Aspekten der Projektmethode sowie die Integration von Vorgehensweisen des Projektmanagements. Indem allgemeingültige Funktion/Handhabungshinweise für die handlungsorientierte Unterrichtsgestaltung nutzbar gemacht und dadurch den Lernenden Hilfen zur Seite gestellt werden, sind Situationen aus unterschiedlichen Lebensbereichen durch das ganz bewusste Nutzen von Handlungsstrukturen des Projektmanagements sowie in Kombination mit bisherigen Kompetenzen/Erfahrungen aus selbst ausgeführten Denk- und Arbeitsprozessen zu bewältigen. Die Vernetzung der einzelnen Aspekte zum Ergebnis „Situationsbezogenes Projekt“ versuchen wir in einer Gleichung auszudrücken (siehe Abb. 21). Die Suche nach einer – die Lernenden ansprechenden – realitätsnahen, für die Lernenden bedeutsamen sowie mit genügend Lernpotential versehenen als auch problemorientierten und damit mit Freiheitsgraden versehenen Situation aus einem Lebensbereich

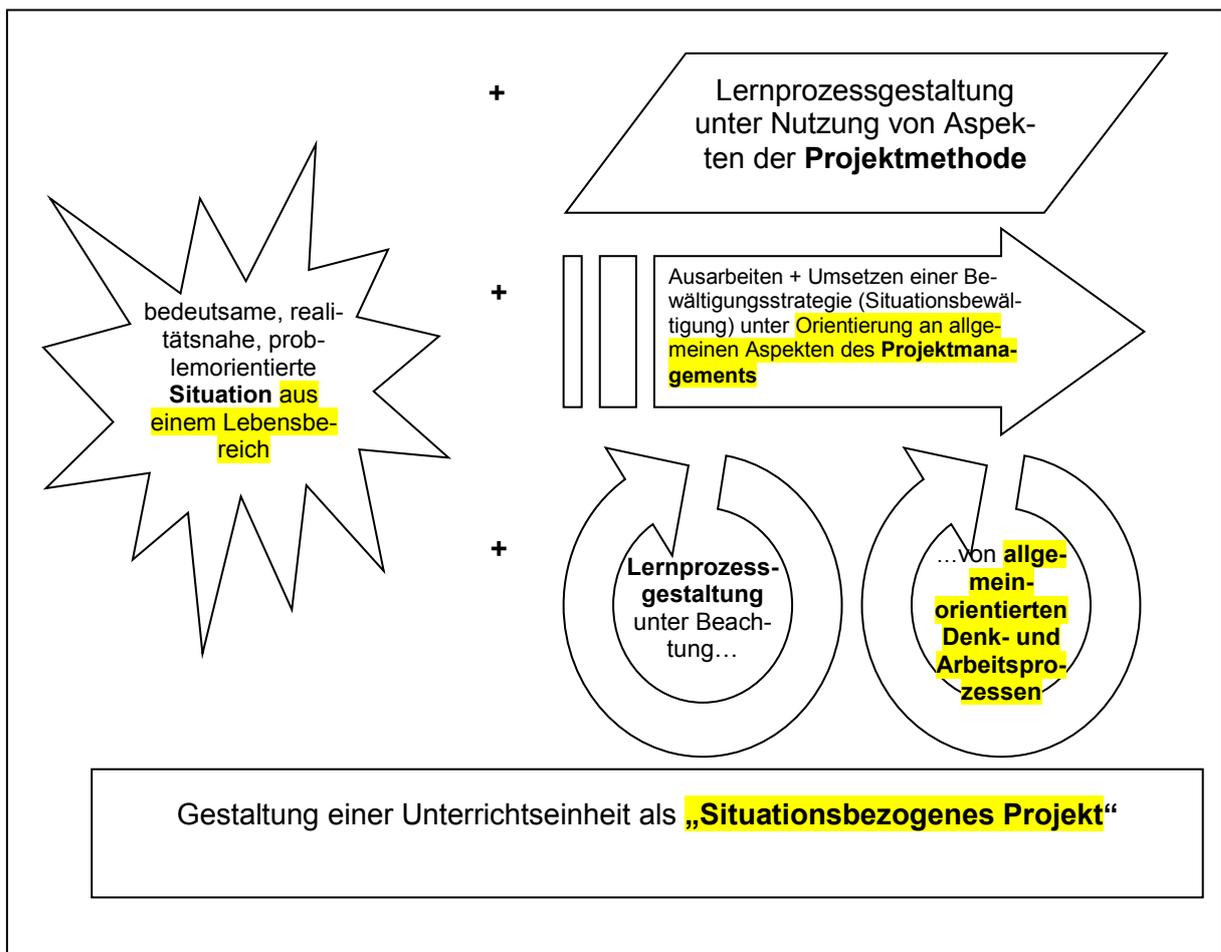


Abbildung 16: Berufsbezogenes Projekt. (in Anlehnung an Biber/Mayer, 2013, S. 392)

der SuS ist wesentlich. Der Bezug auf berufliche Aufgaben in einem Berufsfeld und den Lernprozess fördernden, Gestaltung im Unterricht ist von ganz zentraler Bedeutung. Je nach der Zielausrichtung des „Situationsbezogenen Projektes“ spielen bei der Situationsgestaltung unterschiedliche Aspekte des Projektmanagements in ihrer prinzipiellen Funktion eine Rolle. Eventuell müssen je nach Leistungsstand der Lernenden, der Zielausrichtung und dem Erfahrungsstand der Lernenden im Umgang mit einer solchen Projektform in den einzelnen Projektphasen einzelne Schwerpunkte (siehe unter 5.1.3) hervorgehoben werden.

Der WTH-Unterricht soll die SuS fit machen für die Lebens- und Arbeitswelt, für das Erkennen und Analysieren von problembehafteten lebens- und arbeitsorientierten Situationen, für das Entwickeln von Strategien zum Lösen/Bewältigen dieser nicht ganz einfachen Situationen sowie das Umsetzen dieser Strategien bis hin zum Reflektieren der Ergebnisse der Situationsbewältigung. Eingebunden in das Gesamtkonzept besteht im WTH-Unterricht dabei die Aufgabe ebenso darin, die SuS – didaktisch reduziert – mit beruflichen Anforderungen in unterschiedlichen Berufsfeldern vertraut zu machen, sie bei der Berufswahl zu unterstützen und sie auf ihre berufliche Ausbildung vorzubereiten. Mit der Gestaltung und dem wiederholten Einsatz von situationsbezogenen Aufgaben, aber besonders von „Situationsbezogenen Projek-

ten“, wenn möglich mit einem konkreten Bezug zu beruflichen Tätigkeiten in einem Beruf bzw. Berufsfeld. Im Unterricht der Mittelschule – speziell im Fach WTH – werden wesentliche fachliche und methodische Kompetenzen bei den Lernenden entwickelt, die für einen gleitenden Übergang in die berufliche Ausbildung bedeutsam sind. Speziell durch das Arbeiten an „Situationsbezogenen Projekten“ – sei es im Rahmen von Einzel-, Gruppen- oder Mischprojekten – wird sowohl eine Aufgeschlossenheit bei den Lernenden allgemein für Projektarbeit in der späteren beruflichen Ausbildung erzeugt als auch ganz besonders eine Kompetenz entwickelt, die sich förderlich auf das Bewältigen von berufsbezogenen Projekten (siehe Abb. 22) – die sich an Arbeitssituationen orientieren – auswirkt. Unterschiede zwischen dem „Situationsbezogenen Projekt“ und dem „Berufsbezogenen Projekt“ wurden „gelb“ unterlegt.

Werden die in Jahrzehnten der Anwendung gewachsenen Artikulationsschemata der Projektmethode (nach Dewey, Gudjons, Frey, Kath, Pahl etc.) – die sich oft am allgemeinbildenden Unterricht orientierten – mit der genormten Vorgehensweise der Bearbeitung von Aspekten des Projektmanagements (DIN 69901: 2009-01) verglichen (siehe Biber/Mayer/2013, S. 391) und kombiniert sowie auf deren Anwendung in der Oberschule zur Bewältigung von Lernsituationen im Unterricht des Faches WTH hin betrachtet, lässt sich das „Situationsbezogene Projekt“ hier durch folgende Phasen beschreiben (siehe Tab. 6).

Projekte in der Schule in Reinform gibt es selten. Darum wird oft der Begriff „Projektorientierung“ als Kompromissformel für den Unterrichtsalltag verwendet (Reier 2015, S. 637f.). Damit findet man „sich mit dessen Zwängen ab und hält an Intentionen des Projektunterrichts fest.“ (ebd. S. 637). Damit ist aber zu beachten, dass die Lernenden im Zuge der projektorientierten Arbeit die Kompetenzen erwerben, Projekte immer eigenständig durchzuführen. Dann lässt sich ein solcher Unterricht auch unter dem Gedanken der Projektmethode rechtfertigen (vgl. dazu auch die Darstellung zu den Projektkomponenten bei Frey in Kapitel 4). Es ist klar – die Lernumgebung – also nicht nur die Räumlichkeiten, sondern auch das Zeit- und Organisationsregime bestehend aus Stundenplänen und Fächern – sind entscheidende Faktoren beim Gelingen eines Projektes.

Durch die Arbeit an „Situationsbezogene Projekten“ ergeben sich Möglichkeiten komplexe Ziele im Fach WTH im Zusammenhang mit der Bewältigung von Situationen aus unterschiedlichen Lebensbereichen der Lernenden handlungsorientiert zu erreichen. Die bisherigen Ergebnisse mehrerer projektorientierter Unterrichtskonzepte unter Beachtung der möglichen Phasen eines „Situationsbezogenen Projektes“ werden in einem Modell des Lernens und Arbeitens an „Situationsbezogenen Projekten“ zusammengefasst (siehe Abb. 23). Dabei kann es sich durchaus ergeben, dass es zu einer kreisförmigen Verknüpfung kommt.

Zum Modell ist jedoch zu bemerken, dass das Durchlaufen der einzelnen Phasen (siehe Tab. 6) nicht immer linear – in einer Richtung – erfolgt. So ist es möglich, dass

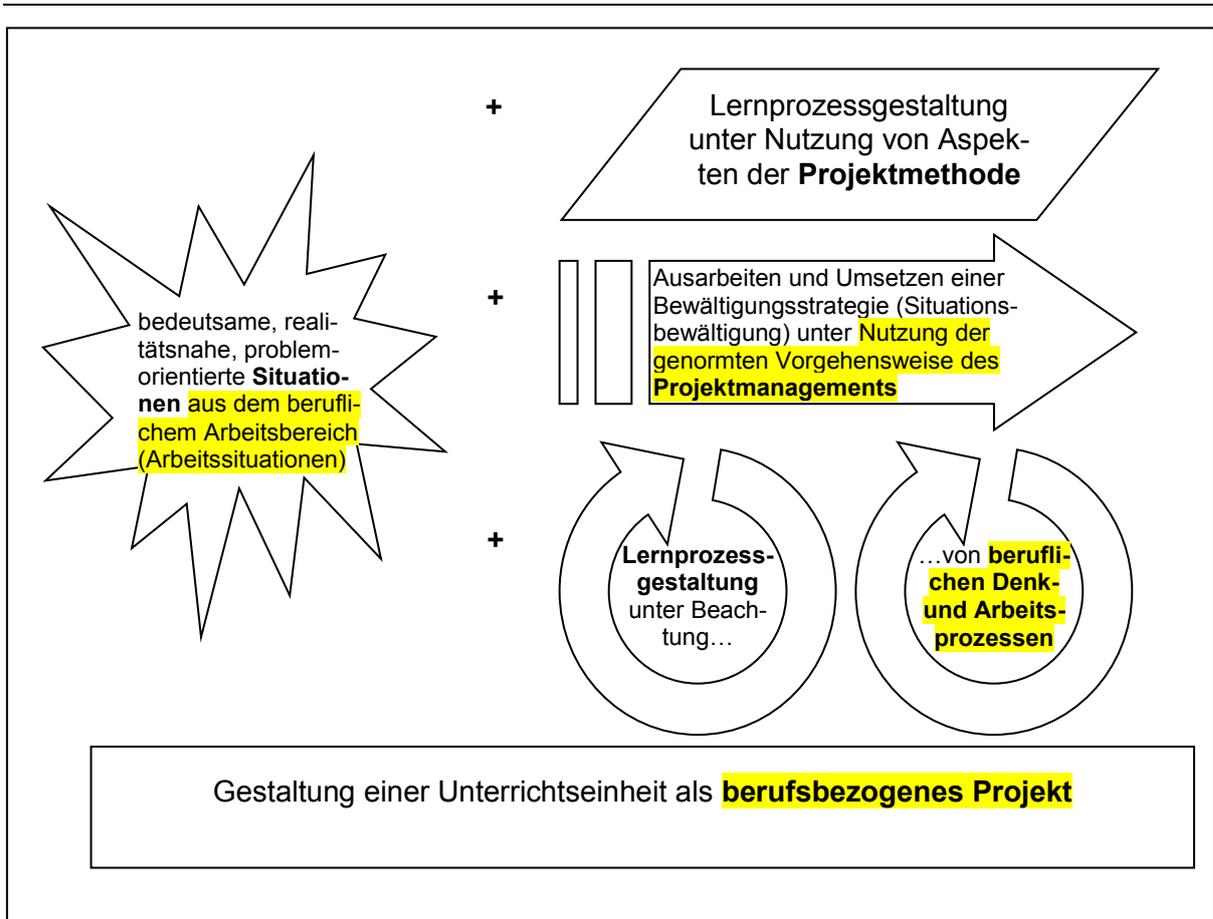


Abbildung 17: Berufsbezogenes Projekt (in Anlehnung an Biber/Mayer, 2013, S. 392)

von einer fortgeschrittenen Phase nochmals zurückgesprungen wird, weil erforderliche Voraussetzungen in der jeweiligen Projektphase noch nicht allumfassend geklärt waren. Auch sind Phasenübergänge vielfach fließend.

Tabelle 6: Strukturvergleich (Erweiterung der Ausführungen von Mayer 2009: S.90)

| Konzepte Phasen | Projekt- management ¹ | Projekt- methode ² | Projektorientierter Unterricht (in Anlehnung an REIER) | „Situationsbezogene Projekte“ |
|--------------------|-------------------------------------|--|---|--|
| Vorphase | Initialisierung | | Auswahl der Situation durch die Lehrkraft | Projektvorbereitung = <u>Situations- erfassung und -auswahl</u> |
| Phase 1 | Definition | Absichts- erklärung und Ziel- setzung | Startpunkt/Ausgangs- situation/berufliche Handlungssituation/ fiktive berufliche Ent- scheidungssituation | Absichtserklärung und Zielset- zung = <u>Situationskonfrontation</u> |
| Phase 2 | Planung | Planung | Entwicklung von Bear- beitungsstrategien und Etappen | Planung = <u>Strategieerarbeitung zur Situationsbewältigung</u> |
| Phase 3 | Steuerung | Ausfüh- rung | Kooperation/Lösungs- findung | Ausführung = <u>Situationsbewälti- gung mit Ergebnis und Kontrolle</u> |
| Phase 4 | Abschluss | Auswer- tung, Be- wertung | „Produktion“ (soweit es die Bedingungen zulassen) | Abschluss = <u>Ergebnispräsentati- on, Bewertung, Verallgemeine- rung und Entscheidung</u> |
| Nach- phase | (Betrieb) | Transfer | Transfer in andere Fä- cher/Herstellung von Interdisziplinarität | Nutzung/Transfer = <u>Möglichkeit zur neuen Situationsbewältigung</u> |

¹ Phase: Entstehung einer Betrachtungseinheit (nach DIN 69901-2: 2009-01)

² (vgl. DEWEY, GUDJONS, FREY, KATH, PAHL, etc.)

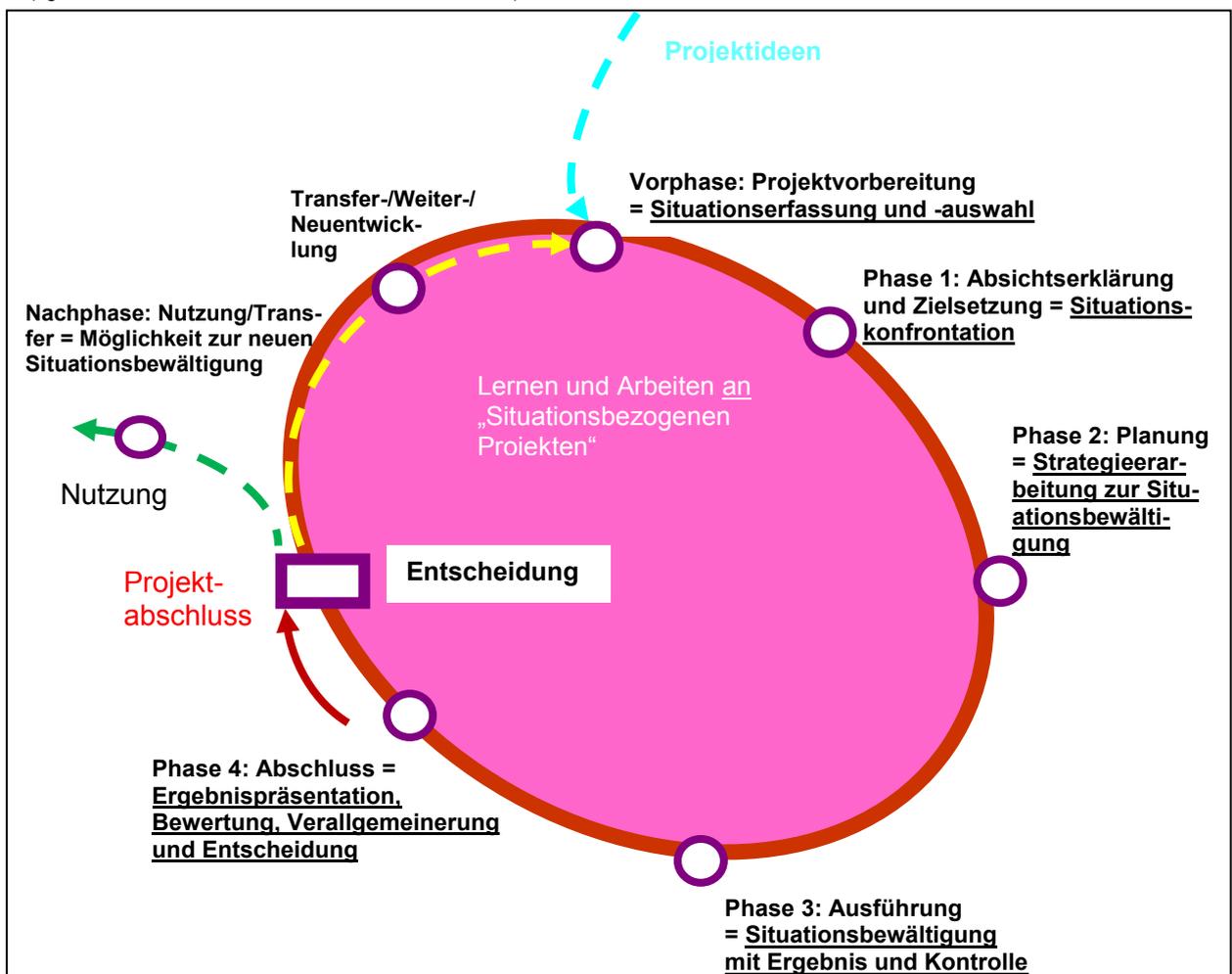


Abbildung 18: Modell des Lernens und Arbeitens an „Situationsbezogenen Projekten“ (Biber)

Die Phase 4: „Abschluss“ sollte mit einer Entscheidung abgeschlossen werden, da für den weiteren Unterrichtsverlauf mehrere Möglichkeiten existieren können:

- 1) Finaler Projektabschluss und damit Ausstieg aus der Arbeit an „Situationsbezogenen Projekten“, d.h., aus diesem Unterrichtsverfahren
- 2) Übergang zu einem neuen Projekt durch Transfer und Weiterentwicklung bisheriger Projektergebnisse bis hin zu einer völligen Neuentwicklung
- 3) Übergang zur Projektnutzung durch die gleichen oder andere SuS im Rahmen des Lernens und Arbeitens mit „(Situationsbezogenen) Projekten“ wie z.B. der Messung von physikalischen Größen oder der experimentellen Ermittlung der Wirkungsweise von Teilsystemen des erstellten (technischen) Produkts

Im Ergebnis der Projektnutzung können die Lernenden Anregungen entwickeln, die zum Übergang zu einer neuen Projektarbeit führen können.

Somit können „Situationsbezogene Projekte“ bei der Situationsbewältigung mit der Zielrichtung: Produktherstellung unter dem Herstellungsaspekt (Arbeit an Projekten) als auch bei der Situationsbewältigung mit der Zielrichtung: Produktnutzung unter dem Nutzungsaspekt (Arbeit mit Projekten) betrachtet und deren Einsatz in Unterrichtssequenzen gestaltet werden. Diese bei Kath (1991: 14) genannte, aber nicht ausgestaltete doppelte Sichtweise der Projektarbeit – Arbeit mit und an Projekten – sollte gezielt auch bei unseren Betrachtungen zum „Situationsbezogenen Projekt“ genutzt und differenziert betrachtet werden.

5.1.2 Vorüberlegungen zur Ausgestaltung der Projektphasen des „Situationsbezogenen Projektes“ (der Projektarbeit) unter der Spezifik „Produktorientierung“

Generell wird das geplante Projekt in Projektmanagementphasen – also nach Abschnitten des Projektlebenszyklus (Deutsches Institut für Normung, 2009: DIN 69901-5, S. 14) gegliedert.

Für die Durchführung „Situationsbezogener Projekte“ mit der Spezifik Produktorientierung kann sich auf die Phasenstruktur des Projektmanagements „Entstehung einer Betrachtungseinheit (nach DIN 69901-2: 2009-01) bezogen werden (siehe Tab. 6). „Aus der Einmaligkeit eines Projektes ergibt sich ein Projektlebenszyklus, also dem Werdegang einer Betrachtungseinheit von den Anfängen der Entstehung über Wachstum und Weiterentwicklung bis hin zum Ende der Nutzung einschließlich Restverwertung und Entsorgung (ebd. S. 13). Daraus können die Schlussfolgerungen abgeleitet werden, dass der Werdegang einer Betrachtungseinheit also genau einer Problemstellung, Projektgenannt wird und vor allem bereits zu Beginn eines Projektes über dessen mögliche Folgen, wie der Nutzung der Ergebnisse und Produkte, nachgedacht werden muss.“ (Mayer, 2009, S. 35 und Biber/Mayer, 2008a)

„Projekte befassen sich mit Vorhaben aller Art. Sie unterscheiden sich nach Zielen und Produkten, nach Größe, Komplexität, Zeitbedarf und erforderlichen Aufwand, nach Anzahl der Mitwirkenden und Betroffenen“ (Deutsches Institut für Normung, 2009: DIN 69901-1, S. 5). Aber bei einem Großteil der Arbeit an Projekten spielt die Produktorientierung eine entscheidende Rolle.

Das Ziel der Erzeugung von Produkten ist es, menschliche Bedürfnisse zu befriedigen. Produkte sind Wirtschaftsgüter, die in einem Wertschöpfungsprozess geschaffen werden und am Markt zum Gebrauch (Gebrauchsgut) oder Verbrauch (Verbrauchsgut) angeboten werden. Aber auch Dienstleistungen und Rechte können wie Produkte angeboten werden.

Diese o.g. komplexe Sicht auf das Projektmanagement und speziell auf den Projektlebenszyklus legt es nahe, den Blick auf Produkte zu richten. Produkte sind Artefakte – sie sind durch menschliche oder technische Einwirkungen entstanden. Sie durchlaufen einen Lebenszyklus (siehe Abb. 24).

Die spezifischen Bedingungen/Ansprüche in den einzelnen Phasen finden ihre Berücksichtigung in den technischen Hauptmerkmalen bzw. Produktkriterien zur erfolgreichen Produktentwicklung (vgl. Pahl/Beitz, 1997 bzw. 2007, S. 59):

| | |
|--------------------|---|
| Geometrie | • z.B. Höhe, Breite, Länge, Durchmesser, Raumbedarf, Formelemente, ... |
| Kinematik | • Bewegungsart, Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung |
| Kräfte | • Größe und Richtung der Kraft, Verformung durch Kraft |
| Energie | • Leistung, Wirkungsgrad, Reibung, Energiespeicherung, Energieumformung, Anschlussenergie |
| Stoff | • Physikalische und chemische Eigenschaften der Stoffe/Produkte, Werkstoffauswahl |
| Signal/Information | • Eingangs- und Ausgangssignal/-information, Überwachungsgeräte |
| Sicherheit | • Sicherheitstechnik, Schutzsysteme • Mensch-Maschine(Produkt)-Beziehung, nutzergerechte Bedienung der Technik |

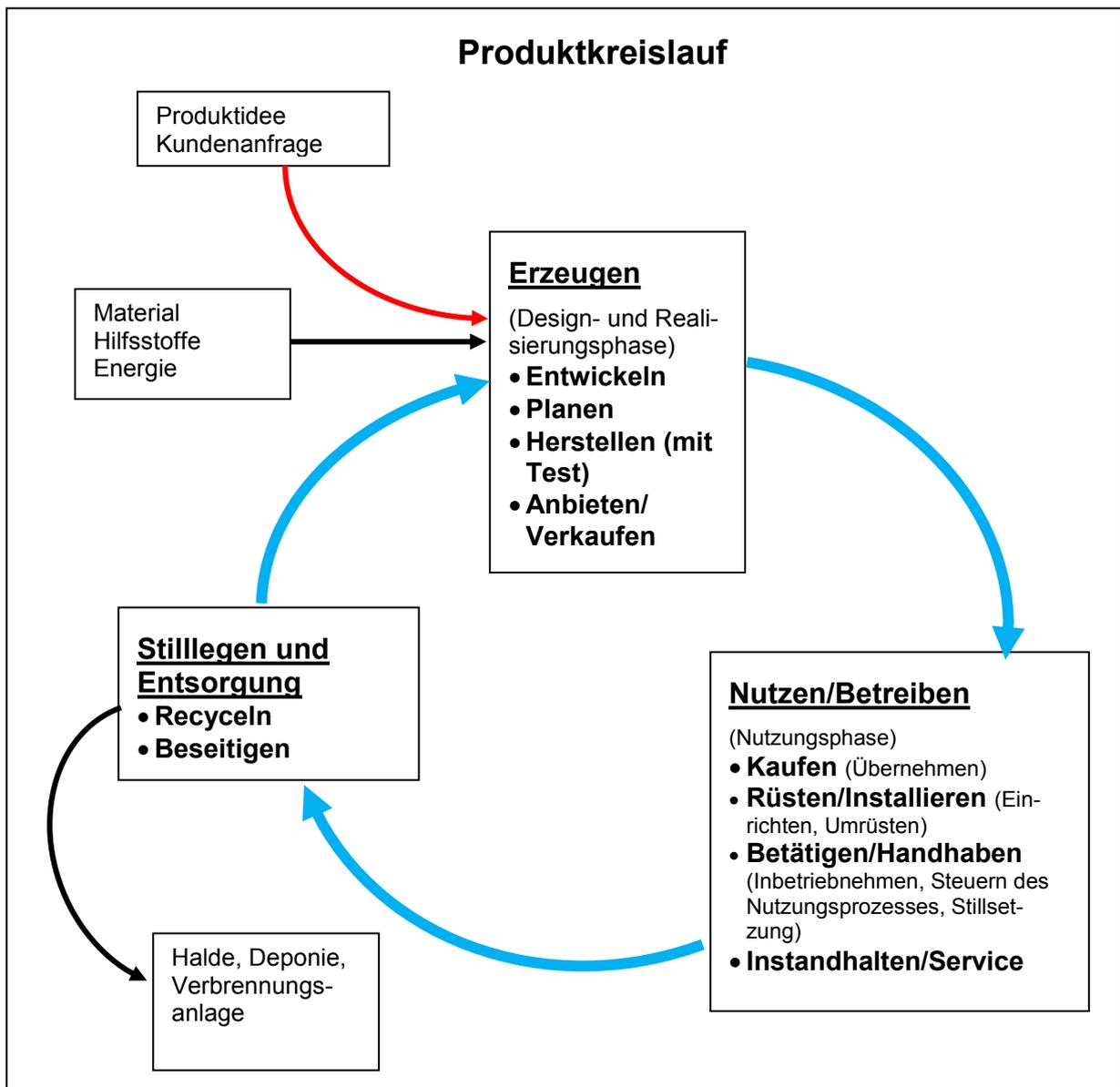


Abbildung 19: Produktkreislauf (siehe Biber/Buck u.a., 1999, 38 und Meier/Schmid, 2008, S.38)

| | |
|----------------|--|
| Fertigung | <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsablauf und Fertigungsqualität in Abhängigkeit von der vorhandenen Technik |
| Montage | <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an den Zusammenbau, eventuell erforderliche Montagevorrichtungen |
| Transport | <ul style="list-style-type: none"> • Versandart und -bedingungen, |
| Gebrauch | <ul style="list-style-type: none"> • Geräuscharmheit, geringe Verschleißrate, Beachtung von Anforderungen des Absatzgebietes |
| Instandhaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Wartungsfreiheit, Wartungsmaßnahmen, gute Zugänglichkeit der Instandhaltungsstellen (instandhaltungsgerechte Konstruktion) |
| Recycling | <ul style="list-style-type: none"> • Wiederverwendung, Wiederverwertung, Entsorgung |
| Kosten | <ul style="list-style-type: none"> • Herstellungskosten, Werkzeugkosten |
| Termin | <ul style="list-style-type: none"> • Ablaufplan - Netzplan für Zwischenschritte |

Diese Merkmale/Kriterien sollten in unterschiedliche Wertigkeit – abhängig von der zu bewältigenden Situation, dem Leistungsstand der Lernenden und den materiell-technischen Gegebenheiten in der Schule – bei der Produktentwicklung, d.h., bei der Überführung von der Produktidee zum Produkt, eine Rolle spielen.

Ganz im Sinn einer interessanten Unterrichtsgestaltung kann der Lehrer die SuS noch über „Design-Aspekte“ informieren, um diese zu berücksichtigen:

| | |
|--|--|
| innovativ | <ul style="list-style-type: none">• Unter einer innovativen Produktgestaltung ist zu verstehen, dass die Gestaltung möglichst im Zusammenhang mit der Nutzung innovativer/neuer Techniken zu sehen ist als auch, dass innovative Technik in würdige, angepasste Form gebracht wird. |
| gut nutzbar/ handhabbar | <ul style="list-style-type: none">• Dieser Designaspekt zielt darauf ab, dass die Gestaltung den Kunden zur Nutzung animiert, die Nutzung dem Kunden leicht erscheint, die Handhabbarkeit des Produktes kundengerecht ist. |
| ästhetisch | <ul style="list-style-type: none">• Das Produkt soll von seiner Form, Oberfläche, Farbe usw. den Vorstellungen der Kundin/des Kunden entsprechen und die Kundin/den Kunden somit ansprechen. |
| produktbezogen | <ul style="list-style-type: none">• Verständlich → Das Design sollte zum Produkt passen, d.h., der Kunde sollte vom Design her erkennen, um welches Produkt es sich handeln könnte.• ehrlich → Damit wird darauf orientiert, dass das Design dem Produkt auch entspricht, also nichts vortäuscht, was das Produkt nicht hält. |
| einfach schlicht/ unaufdringlich zeitlos umweltfreundlich (vgl. Rams) | |

5.1.3 Wesentliche Lernhandlungen in den Projektphasen „Situationsbezogener Projekte“ unter der Spezifik „Produktorientierung“

Mit der Umsetzung „Situationsbezogener Projekte“ (z.B. am Projektbeispiel „E-Bus“) sollen ausgewählte, in den Lerneinheiten der jeweiligen Klassenstufen ausgeprägte Kompetenzen im Komplex angewendet und nachgewiesen werden.

Das Lernkonzept „Situationsbezogenes Projekt“ umfasst unter der Spezifik Produktorientierung möglicherweise die beschriebenen Lernhandlungen – differenziert ausgewiesen für die einzelnen Projektphasen. Hier flossen auch Anregungen aus „Projektmanagement macht Schule“ (Gessler/Uhlig-Schoenian 2008) mit ein. In der Beschreibung der einzelnen Projektphasen wird zugleich versucht, mögliche Verknüpfungen zwischen den einzelnen Projektphasen mit zu berücksichtigen. Hierzu ist jedoch zu bemerken, dass die Phasen nicht immer ganz stringent durchlaufen werden

und somit auch einzelne Handlungen nicht immer ganz eindeutig zugeordnet werden können. So ist es möglich, dass von einer fortgeschrittenen Phase nochmals zurückgesprungen wird, weil erforderliche Voraussetzungen noch nicht allumfassend geklärt waren. Auch sind Phasenübergänge vielfach fließend.

Die in den einzelnen Phasen aufgeführten Dokumente zur Ergebniserfassung stellen zu erreichende Zielmarken dar und sind als Grundlage zur Auswertung und Bewertung der Projektleistungen zu sehen. Gleichzeitig wird der Versuch unternommen, den einzelnen Projektphasen bei der Situationsbewältigung mit der Zielrichtung „Produktherstellung“ im Rahmen der Arbeit an „Situationsbezogenen Projekten“ mögliche Unterrichtsverfahren zuzuordnen.

Vorphase: Projektvorbereitung = Situationserfassung und -auswahl

Bevor die intensive Planung zur Projektarbeit überhaupt beginnen kann, ist eine umfangreiche Vorbereitung seitens der Lehrperson erforderlich, in der Situationen und sich daraus ergebende Projektideen erfasst bzw. entwickelt und anschließend ausgewählt werden. Zielstellungen werden formuliert und vorhandene oder zu schaffende Rahmenbedingungen der Projektarbeit entwickelt.

Die Thematik des Projektes ist unter dem generellen Motto „Einsatz von Elektro-Bussen im öffentlichen Stadtverkehr“ eingebunden in das Problemfeld Bereitstellung einer Verkehrsinfrastruktur zur Ermöglichung einer den gesellschaftlichen Anforderungen entsprechenden Mobilität von Menschen und Waren. Die Lernenden sind von dieser Thematik vielfach betroffen, ob als Verkehrsteilnehmer/-in oder als vom Verkehr und seinen Auswirkungen Beeinträchtigte. Als Produktidee soll daraus der Bau eines Elektro-Modellfahrzeuges (speziell die Produktidee „Dynamofahrzeug“, siehe Projektbeispiel in Technikstunde 294) entwickelt werden. Mit dem „Dynamofahrzeug“ als Elektrofahrzeug werden neuere Entwicklungen wie der Dieselabgasskandal (Stickoxide und Partikelaustritt, die die Gesundheit, beeinträchtigen, z.B. Lungenerkrankungen und Allergien) und die Förderung von Elektromobilität angesprochen (vgl. hierzu ausführlicher weiter unten Kap. 5.2.2). Die Vielfalt solcher Vorüberlegungen werden beispielsweise sehr gut deutlich in den Technikstunden 286 „Schablonen zum Dekorieren“ (siehe Biber/Arnhold/Liebscher 2015), 242 Schlüsselkasten (siehe Biber/Fink 2012). Hier ist das pädagogische Geschick eines Lehrers/ einer Lehrerin gefordert, die als „Jäger/-in und Sammler/-in“ mit offenen Augen durch die Welt gehen.

Phase 1: Absichtserklärung und Zielsetzung = Situationskonfrontation

Die Lernenden werden mit einer Situation (z.B. hohe Luftbelastung durch Abgase in der im Tal liegenden Stadt Dresden oder Einsatz von E-Bussen in Dresden) konfrontiert. Sie müssen die Situation analysieren, die sich daraus ergebenden Probleme er-

fassen und mit Unterstützung der Lehrenden vor diesem Hintergrund die Projektidee konkretisieren. Dafür müssen sie sich über die Problematik der Situation informieren, diese Informationen analysieren sowie Realisierungskonzepte/Konzepte zur Bewältigung der Situation entwickeln und diskutieren. Wird durch die Lernenden eine Produktidee entwickelt bzw. die Projektidee angenommen, müssen sie – wenn es sich um ein Artefakt handelt – in einer Synthese ein Lastenheft mit allen in der Analyse gewonnenen Anforderungen an das Artefakt entwickeln. Durch das Sammeln von weiteren Informationen bis hin zur Erkundung von Realobjekten und -prozessen sowie Gesprächen mit Experten/-innen wird ein Pflichtenheft mit detaillierten Vorstellungen über das zu entwickelnde und herzustellende System erstellt. In dieser Phase des Projektes können somit folgende Unterrichtsverfahren (alle katalogisiert in Pahl 2007) eine Rolle spielen:

- Funktionsanalyse (Systemanalyse), vgl. z.B. Technikstunde 266 „Solarleuchte“ (Biber/Arnhold/Liebscher 2014)
- Konstruktionsaufgabe (Systementwicklung – Teil Systemanforderungen/Produktkriterien), vgl. Technikstunde 286 „Schablonen zum Dekorieren“ (Biber/Arnhold/Liebscher 2015), Technikstunde 259 „Beistelltisch aus Holz“ (Biber/Siemßen 2013)
- Problemlösungsverfahren
- Expertenbefragung
- Technisches Experiment, vgl. z.B. Technikstunde 279 „Windspiel aus Verpackungsmüll“ (Biber 2015)

Die Lehrperson kann die Lernenden im Rahmen der Produktidee „Dynamofahrzeug“ mit der Aufgabe konfrontieren, ein Elektrofahrzeug mit möglichst optimaler Gestaltung einzelner Fahrzeugkomponenten sowie einer koordinierten Feinabstimmung der Komponenten zur Umsetzung des Fahrzeug-Gesamtkonzeptes zu entwickeln und selbst herzustellen.

Phase 2: Planung = Strategieerarbeitung zur Situationsbewältigung

Die Lernenden sollten hier nicht unter zeitlichen Druck gesetzt werden. Vielmehr hat die Lehrperson zu verdeutlichen, wie wichtig eine gründliche, wohl durchdachte, begründete Projektplanung für die Effizienz und Qualität der Produktherstellung ist. Folgende Handlungsschritte gilt es dabei umzusetzen:

- Entwickeln einer groben Gesamtstruktur des herzustellenden Artefakts
- Entwickeln erster Vorschläge für einzelne Teilsysteme
- Erkunden ideenbezogener Realobjekte und -prozesse
- Einholen von Ideen und Meinungen von (externen) Experten
- Detaillierter Gesamtentwurf (Konzeptentwurf)
- Bilden und Beschreiben möglicher Arbeitspakete

-
- Eingliedern der einzelnen Arbeitspakete in einen Projektstrukturplan
 - Erstellen eines Meilensteinplanes mit Terminplan
 - Einholen und Auswahl von Angeboten sowie Auslösen von Bestellungen
 - Planen der einzusetzenden Werkzeuge und Maschinen – eingebunden in konkrete Arbeits- bzw. Fertigungspläne.

In dieser Phase spielen u.a. folgende Unterrichtsmethoden eine Rolle:

- Konstruktionsaufgabe (einschließlich Schaltungsentwurf), vgl. z.B. Technikstunde 251 „Kubb-Set-Box (Biber/Fink 2012), Technikstunde 273 „Christbaumanhänger“ (Biber/Arnhold 2014), Technikstunde 242 „Schlüsselkasten“ (Biber/Fink 2012), Technikstunde 283 „Schreibgerätebox“ (Biber/Liebscher 2015)
- Arbeitsplanungsaufgabe (Planung von Arbeitspaketen und Fertigungsprozessen), vgl. Technikstunde 288 „Kleinwindenergieanlage für Wasserpumpenantrieb, Teil 1“ (Biber/Arnhold 2015)
- Planspiel
- Funktionskontrolle, siehe z.B. Technikstunde 288 „Kleinwindenergieanlage für Wasserpumpenantrieb, Teil 1“ (Biber/Arnhold 2015),
- Fertigungsaufgabe (Teil Planung – Erstellen von Arbeitsplänen), siehe z.B. Technikstunde 258 „Handyhalter“ (Biber/Fink 2013), Technikstunde 242 „Schlüsselkasten“ (Biber/Fink 2012),
- Montageaufgabe/Installationsaufgabe (Teil Planung – Erstellen von Montageplänen bzw. Installationsabläufen),
- Projekt.

Phase 3: Ausführen = Situationsbewältigung mit Ergebnis und Kontrolle

Während des Herstellungsprozesses ist seitens der Lehrperson darauf zu achten, dass die Lernenden durchdacht vorgehen. Eine hinreichende Kommunikation untereinander (regelmäßige Kontaktgespräche/Foren, zeitnahe Notizen des Bearbeitungsfortschritts in Tagebüchern) ist anzustreben, damit für alle Projektteilnehmer/-innen der Projektverlauf transparent ist. Dies ist notwendig, um sich engagiert, zielgenau und termingerecht in die Projektarbeit einbringen zu können. Das ist besonders wichtig, wenn mehrere Gruppen parallel an Teilaufgaben – sprich der Herstellung von Teilsystemen – arbeiten. Zugleich können die Lernenden später ihre Vorgehensweise und Arbeitsergebnisse nachvollziehen und bewerten. In dieser Phase sollten die Lernenden auf folgende Handlungsschritte achten:

- Umsetzen der Vorgaben in den entwickelten Dokumenten der Projektplanung,
- Vergleich der Funktionen/Betriebswerte einzelner Teilsysteme (Baugruppen) mit den Vorgaben im Pflichtenheft,
- Aktualisierung der Arbeitspakete aus der Gesamtsicht heraus,
- Dokumentation der Vorgehensweise.

In dieser Phase kommen u.a. folgende Unterrichtsverfahren zur Anwendung:

- Fertigungsaufgabe (Teil praktische Fertigung mit Dokumentation und Qualitätsbewertung), vgl. z.B. Technikstunde 275 „Designerhaken aus Metall“ (Biber/Arnhold 2014), Technikstunde 286 „Schablonen zum Dekorieren“ (Biber/Arnhold/Liebscher 2015).
- Installationsaufgabe/Montageaufgabe (Teil praktische Montage bzw. Installation mit Dokumentation und Qualitätsbewertung), siehe z.B. Technikstunde 288 „Kleinwindenergieanlage für Wasserpumpenantrieb, Teil 1“ (Biber/Arnhold 2015), Technikstunde 279 „Windspiel aus Verpackungsmüll (Biber/2015).
- Funktionskontrolle/Diagnoseaufgabe, vgl. z.B. Technikstunde 277 „Miniverstärker“ (Biber/Fink 2015), Technikstunde 265 „Katamaran“ (Biber/Fink 2014), Technikstunde 286 „Schablonen zum Dekorieren“ (Biber/Arnhold/Liebscher 2015)
- Projekt.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Lehrperson nachvollziehbare Fortschritte bei der Projektbearbeitung (Produktherstellung), schüler- und/oder lerngruppenbezogen dokumentieren sollte, um die Leistungen der Lernenden eindeutig zuordnen und bewerten zu können. Hierbei geht es z.B. um das Erfassen und Bewerten:

- der entwickelten Dokumente (z.B. Systemaufbau einer Elektroschaltung)
- der Ausführung der praktischen Arbeiten (z.B. Test: Ausmessen der Betriebswerte mehrerer Energiespeicher)
- der Begutachtung der Arbeitspläne ,z.B. zur Chassis-Herstellung (Chassis = das Fahrgestell in der Fahrzeugtechnik) und Skizzen
- der Begutachtung des Projektberichtes
- der eingebrachten Lösungsideen.

Während der Ausführung wechseln sich ständig Maßnahmen zur Aktualisierung des weiteren Herstellungsprozesses mit Maßnahmen der Kontrolle des jeweiligen Bearbeitungsstandes ab.

Phase 4: Abschluss = Ergebnispräsentation, Bewertung, Verallgemeinerung und Entscheidung

Diese Phase ist sehr vielschichtig und die Teilnehmer haben vielfältige Aufgaben auszuführen wie:

- Funktionsprüfung z.B. des Gesamtsystems „Dynamofahrzeug“ (Test- bzw. Funktionsbericht)
- Bewertung der Ergebnisse im Vergleich mit den Vorgaben im Pflichtenheft
- Erstellung der Projekt- bzw. Produktdokumentation
- (Systembeschreibung/Bedienanleitung/Nutzungsmöglichkeiten)

-
- Projektabschlussbericht
 - (Verlauf und Erfahrungen der Arbeit am Projekt/Produktentwicklung + Produktherstellung + Produktbewertung)
 - Ausarbeitung und Üben der Produktpräsentation
 - Präsentation aller Projektergebnisse einschließlich einer selbstkritischen Wertung der eigenen Leistung
 - Abnahme der Projektergebnisse einschließlich von Festlegungen zu möglichen Nachbesserungen (Abnahme- bzw. Übergabeprotokoll).

Abschließend werden die erbrachten Leistungen durch die Lehrperson bewertet. Durch das Üben der Erstellung von Dokumenten und Präsentieren von Ergebnissen gewinnen die Lernenden Sicherheit und es erfüllt sie mit Stolz, wenn während der Projekte die Ergebnisse gut und umfassend präsentiert werden. Überwiegend hat sich im Arbeitsverlauf gezeigt, dass die Lernenden mit der Projektarbeit sowohl fachlich wie auch methodisch und sozial gereift sind, was für die spätere fachliche Tätigkeit nicht unerheblich erscheint.

In dieser Phase kommen u.a. die Unterrichtsmethoden:

- Funktionskontrolle, siehe z.B. Technikstunde 267 „Getränketräger aus Holz“ (Biber/Fink 2014)
- Inbetriebnahmeaufgabe, siehe z.B. Technikstunde 290 „Kleinwindenergieanlage für Wasserpumpenantrieb, Teil 2“ (Biber/Arnhold 2016)
- Technisches Experiment,
- Verwendungsaufgabe zur Anwendung.

Am Ende der Phase Abschluss (siehe Abb. 22) ist darauf zu orientieren, dass eine Entscheidung getroffen wird:

- A. Projektabschluss und damit Ausstieg aus der Arbeit am „Situationsbezogenen Projekt“.
- B. Nachdenken und Unterbreiten von Vorschlägen zur Nutzung/zum Transfer der bisherigen Projektergebnisse.

Nachphase: Nutzung/Transfer = Möglichkeit zur neuen Situationsbewältigung

Je nachdem, wie sich die Lernenden entschieden haben, stehen ihnen zwei Möglichkeiten offen:

- Übergang zu einem neuen Projekt durch Transfer und Weiterentwicklung bisheriger Projektergebnisse bis hin zu einer völligen Neuentwicklung

- Übergang zur Projektnutzung durch die gleichen oder andere Schüler beim Lernen und Arbeiten mit „(Situationsbezogenen) Projekten“ wie z.B. experimentellen Ermittlung der Wirkungsweise von Teilsystemen einer Kleinwindenergieanlage.
- Im Ergebnis der Projektnutzung können die Lernenden Anregungen entwickeln, die zum Übergang zu einer neuen Projektarbeit führen können.

Auf unser Projektbeispiel „E-Bus“ bezogen können die Lernenden den Vorschlag unterbreiten, dass sie ihre funktionstüchtigen Produkte „Dynamofahrzeug“ den SuS einer anderen Klasse vorstellen. Dies zeigt in Bezug auf Produkthanforderungen, Überlegungen zu deren Realisierung auf und das entstandene Produkt und deren Funktionsfähigkeit kann im Test unter Beweis gestellt werden. Sie können mögliche Unterschiede im Konzept und deren Niederschlag in unterschiedlichen Fahrleistungen demonstrieren. Das kann beispielsweise dazu führen, dass die SuS der neuen Klasse herausgefordert werden, ebenfalls ein solches „Dynamofahrzeug“ herzustellen und sich im Wettbewerb zu stellen. Ob das Fahrzeugmodell für diese Lernsituationen vorgesehen wurde, ist davon abhängig, welche Nutzungsmöglichkeiten für das Projektprodukt „Dynamofahrzeug“ in das Pflichtenheft aufgenommen wurden.

Somit können „Situationsbezogene Projekte“ bei der Situationsbewältigung mit der Zielrichtung: Produktherstellung unter dem Herstellungsaspekt (Arbeit an Projekten) als auch bei der Situationsbewältigung mit der Zielrichtung: Projektnutzung unter dem Nutzungsaspekt (Arbeit mit Projekten) betrachtet und deren Einsatz in Unterrichtssequenzen gestaltet werden. Diese bei Kath (1991: 14) genannte, aber nicht ausgestaltete doppelte Sichtweise der Projektarbeit – Arbeit mit und an Projekten – sollte gezielt auch bei unseren Betrachtungen zum „Situationsbezogenen Projekt“ genutzt und differenziert betrachtet werden.

„Situationsbezogene Projekte“ werden unter Berücksichtigung didaktischer Funktionen vorrangig anwendungsorientiert im Unterricht eingesetzt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Lernenden über eine Vielzahl von Leistungsvoraussetzungen zur Projektbearbeitung – sowohl was fachliche, fachpraktische wie auch methodische und soziale Kompetenzen betrifft – verfügen und sie im Rahmen der Annahme, Ausgestaltung und Realisierung der Projektidee gezielt anwenden. Bei der Bewältigung einzelner Projektaufgaben wenden sie möglichst eigenverantwortlich vertraute Schrittfolgen von Unterrichtsverfahren (wie z.B. Konstruktionsaufgabe oder Funktionsanalyse), die sich an den jeweiligen Handlungsstrukturen zur Ausführung erforderlicher Tätigkeiten orientieren und die sie schon mehrfach erfolgreich angewendet haben, gezielt integrativ an. Dadurch werden das Anwenden einzelner Verfahren und damit die Vorgehensweise für das Lösen separater, selektiver Aufgaben gefestigt. Mit dem integrativen Vorgehen bzw. dem integrativen Betrachten von Zusammenhängen können die einzelnen Aufgaben in größere Zusammenhänge eingeordnet bzw. unter unterschiedlichen Gesichtspunkten betrachtet werden. Die Anwendung des Unterrichtsverfahrens „Situationsbezogene Projekte“ fördert somit den Ausprä-

ungsgrad von Handlungen zur Bewältigung unterschiedlichster Lebenssituationen und deren Einordnung in größere situative Zusammenhänge.

Es erscheint sinnvoll, einzelne Unterrichtsverfahren (Konstruktionsaufgabe, Planungsaufgabe, Fertigungsaufgabe) mehrfach im Unterricht anzuwenden und darauf hinzuwirken, dass die Lernenden damit im Zusammenhang stehende Handlungsstrukturen verinnerlichen, um diese dann gezielt integrativ im Rahmen „Situationsbezogener Projekte“ zu nutzen. So sollte es den Lernenden gut möglich sein immer strukturierter und selbständiger entsprechende Lernsituationen mit zunehmender Komplexität bzw. Freiheitsgraden und damit unterschiedlichen Lösungen zu bewältigen.

Das Arbeiten an „Situationsbezogenen Projekten“ fördert das Ausführen vollständiger Handlungen in relativ komplexen Lebenssituationen und eignet sich somit sehr gut für den Nachweis des Ausprägungsgrades wesentlicher Kompetenzen für die Bewältigung unterschiedlicher Lebenssituationen. Die Lernenden sollen durch das (Mitentwickeln/Ausgestalten der Projektidee und) Bearbeiten von „Situationsbezogenen Projekten“ neben fachlich-inhaltlichen auch fachlich-prozessuale, instrumentelle, strategische, kommunikative sowie herstellungsorganisatorische Fähigkeiten erwerben. Letztendlich werden die SuS damit in die Lage versetzt, selbstständig Handlungen zur Bewältigung unterschiedlicher Lebenssituationen auszuführen und sich lernend neue Fähigkeiten für zukünftige Bewährungssituationen zu erschließen.

Das Einbeziehen „Situationsbezogener Projekte“ in das Unterrichtsgeschehen des Faches WTH ermöglicht es, dass sich die SuS durch die auffordernde Art der Situationen aktiv mit Gegenständen und Prozessen aus ihrem Lebensumfeld auseinandersetzen müssen. Durch das Selbsterleben, durch das Mit- bzw. Selbstbestimmen der Ausgestaltung der Projektidee, der Bearbeitungsschrittfolge sowie der Nutzung der Freiheitsgrade bei der Ausgestaltung des eigentlichen Projektes, erleben sie den Lernprozess in seiner Einheit von theoretischen Betrachtungen und dem praktischen Tun nachhaltig und bewusst. Das wiederholte Erschließen von täglichen Aufgaben/Situationen zur Meisterung des Lebens, das Entschlüsseln von dazu relevanten Handlungen und des dazu erforderlichen Wissens erscheint ihnen nach dem mehrmaligen Bearbeiten entsprechender „Situationsbezogener Projekte“ dann unkomplizierter und einfacher.

„Situationsbezogene Projekte“ sind ein wichtiges Element der didaktisch-methodischen Ausgestaltung der Mittelschule, da sie selbst als kooperatives Element fungieren. Schon beim Analysieren der vom Lehrer vorgegebenen oder auch von SuS vorgetragenen, problemorientierten Situation aus dem Alltag, die eine Sachlage mit einer gewissen Komplexität beinhaltet, erkennen die Lernenden, dass sie zur der Entwicklung einer geeigneten Strategie zur Situationsbewältigung mit Themen mehrerer Kurse des Faches WTH, aber auch mit Themen aus nahezu allen Fächern kooperieren müssen. Das gleiche trifft für die Phase der Umsetzung der situationsbezogenen Bewältigungsstrategie zu. „Situationsbezogene Projekte“ fördern also in ganz

starkem Maße die Fächerkooperation und ein gezieltes Nachfragen (Reaktivieren) und anwendungsorientiertes Nutzen von in anderen Fächern geschaffenen Leistungsvoraussetzungen.

Bei „Situationsbezogenen Projekten“ mit einer längeren Laufzeit (themenorientiertes oder Halbjahresprojekt) besteht sogar die Möglichkeit, die Projektumsetzung so anzulegen, dass zur schrittweisen Bearbeitung – zur Erreichung entsprechender Teilziele – die Lernenden von sich aus Teilleistungen aus anderen Fächern einfordern bzw. sich am Aneignungsprozess hoch motiviert beteiligen. Sie erkennen somit während der Projektbearbeitung, warum sie die eine oder andere Erkenntnis unbedingt benötigen – warum sie das lernen wollen. Die Frage, wozu muss ich das lernen, steht nicht mehr. Die Motivation ist eine ganz andere.

5.2 Das Projektbeispiel „E-Bus“

5.2.1 Vorbetrachtungen

Im Folgenden wird das Beispiel eines „Situationsbezogenen Projektes“ aus dem Bereich der Produkterstellung im technischen Bereich entfaltet. Dabei geht es zunächst um die:

- Projektfindung im problembehafteten, die Lernenden betreffenden, gesellschaftlichen Kontext,
- Analyse des Lehrplans und die Möglichkeit der Einbettung der Thematik und Zielstellung in den WTH-Unterricht verschiedener Klassenstufen sowie die Entscheidung der Verortung des Projektes in einer Klassenstufe und in einen bestimmten Kontext,
- Rahmenbedingungen (Bedingungsanalyse),
- Entfaltung der Thematik,
- Vorgehen,
- Planung des Projektes bis hin zu unterstützenden Maßnahmen,
- Projektdurchführung,
- Projektauswertung vor dem Hintergrund der gemachten Erfahrungen mit Auszubildenden der TU Dresden.

Das Projektbeispiel „E-Bus“ ist durch die Autoren sehr umfassend und detailliert ausgearbeitet. Für den WTH-Unterricht wird es in dieser umfassenden Form nur eher selten umgesetzt werden können. Die Reduktion der Offenheit durch eine starke Führung ist der Annahme geschuldet, dass die Lernenden noch nicht weitgehende Kompetenzen der Selbstorganisation besitzen und sich im fachlichen Kontext verlieren würden. Die dem gemäße Anlage der Planung hat auch den Vorteil, dass deutlich wird, welche Problemfelder bearbeitet und welche Aufgaben zu übernehmen sind, so dass die sie einsetzenden Lehrenden eine gezielte Reduktion der Vorgaben und Informationen sowie der Ausrichtung der Projektidee (z.B. weg vom Wettbewerb)

vornehmen können. Die Projektarbeit kann bei höheren Kompetenzen dadurch für die SuS anspruchsvoller werden. Durch unsere detaillierte Ausarbeitung können aber auch Teilbereiche herausgelöst und im – ebenfalls als vollständige Handlung angelegten – (Teil)Projekt von den Lernenden bearbeitet werden.

5.2.2 Projektkontext und -findung

Nicht nur in Deutschland und in ganz Europa leben heute sehr viele Menschen in städtischen Wohnquartieren. Da Wohn- und Arbeitsplatz, Bildungsinstitutionen, Handel und Dienstleistungsangebote (in Deutschland auch auf dem Land) nur selten am gleichen Ort zu finden sind, ist es in den Gesellschaften erforderlich, eine Infrastruktur bereitzustellen, die eine hohe Mobilität der Menschen und einen reibungslosen Lauf der Warenströme ermöglicht. In der Regel ist die dafür bereitgestellte Verkehrsinfrastruktur auf den Individualverkehr ausgerichtet, da die in einem Wohnquartier lebenden Menschen zu *unterschiedlichen Zeiten an unterschiedlichen Orten* arbeiten, ihre Kinder in unterschiedliche Schulen gehen, sie unterschiedliche Vorlieben bei der Beschaffung von Nahrungsmitteln und anderen Ge- und Verbrauchsgütern haben usw. und sie somit individuell unterschiedliche Orte ansteuern müssen. Dieser Individualverkehr bringt aber eine Menge an Problemen mit sich:

- Die große Anzahl an Fahrzeugen führt zu Staus und zeitlichen Verzögerungen, die zwar durch den Neu- oder Ausbau von Strecken (mehr Durchsatz z.B. durch mehr Fahrspuren oder höhere Geschwindigkeiten) reduziert, aber bei wachsendem Verkehrsaufkommen doch nur unvollständig behoben werden können.
- Der Schadstoffausstoß und die Lärmemissionen der vielen Fahrzeuge unterstützen den Klimawandel (CO₂) bzw. führen zu einer starken Belastung der Innenstädte (u.a. durch Stickoxyde oder Feinstaubpartikel) sowie der Psyche (u.a. durch Lärmbelästigung).
- Der Neu- und Ausbau der Straßen führt zu einem starken Flächenverbrauch, zu einer zunehmenden Versiegelung der Landschaft, so dass sich dies sogar bis auf den Wasserhaushalt (z.B. Hochwasser, sinkende Grundwasserspiegel) auswirkt.
- Der Verkehr mit manchmal recht hohen Geschwindigkeiten führt bei aktiver oder passiver Teilnahme am Verkehrsgeschehen zu Gefahren für Leib und Leben.
- Die Straßen zerschneiden die Landschaft und städtische Wohnquartiere, so dass die Menschen manchmal kaum bzw. nur mit größerem Aufwand die Straßenseite wechseln können.
- Da nicht alle diese Menschen berechtigt oder in der Lage sind, Kraftfahrzeuge zu führen, die Umweltauswirkungen als gravierend erlebt werden, sich auch nicht alle solche Fahrzeuge leisten können oder – aus den genannten Gründen – auch wollen, werden (neben, für kürzere Strecken einsetzbare, Fahrräder) vor allem in und zwischen städtischen Ballungsräumen Fahrzeuge des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs eingesetzt.

Im Kontext der dargelegten Problematiken wird in vielerlei Hinsicht über Alternativen nachgedacht. Eine der Initiativen ist die Stärkung des öffentlichen Nahverkehrs durch Verkehrsmaßnahmen, durch Verbesserung ihres Bildes in der Öffentlichkeit sowie durch die Reduzierung der Lärmemissionen und des Schadstoffausstoßes.

Die SuS sind auf vielfacher Weise von der beschriebenen Situation betroffen. Sie:

- müssen oder wollen Orte wechseln;
- möchten ein vielfältiges Angebot an Waren und Dienstleistungen wahrnehmen können;
- sind den Gefahren des Verkehrs in besonderer Weise ausgesetzt;
- können – insbesondere in jüngeren Jahren – wegen der Gefährdung manchmal nur selten bzw. nur mit Begleitung das engere Lebensumfeld (die Wohnung) verlassen;
- werden durch die Schadstoffe und die Lärmbelästigung beeinträchtigt usw.

An dieser Betroffenheit kann unterrichtlich angesetzt werden. Dafür sind alternativ verschiedene lebensweltnahe (Ausgangs-)Situationen für den Unterricht zu durchdenken und eine solche Ausgangssituation zu konstruieren, an der die Lernenden Problemaspekte wahrnehmen können. Hieran können die Lernenden in der Folge eine (individuelle) Projektidee entwickeln. So sollte eine intrinsische Motivation erreicht werden können. Auf dieser Basis kann – an dem folgenden Beispiel anknüpfend – je nachdem wie die Problemwahrnehmung durch die SuS ist – von verschiedenen Stellen ausgehend bzw. auf verschiedenen Ebenen über den grundlegenden Charakter der Problemstellung und ihrer Lösung, ihre Umsetzung und Folgen, das Vorgehen bei der Ausarbeitung, Planung und Umsetzung der Lösung, die zu berücksichtigenden (technischen) Hintergründe, alternative Lösungen usw. nachgedacht werden. Hier ist der Ausgangspunkt für die Beschäftigung mit dem E-Bus, an dessen Beispiel das Konzept des „Situationsbezogenen Projektes“ im Folgenden entfaltet wird.

5.2.3 Vorphase – Projektvorbereitung = Situationserfassung und -auswahl

5.2.3.1 Vorbemerkungen

Mit der Umsetzung „Situationsbezogener Projekte“ sollen möglichst viele im vorangegangenen Unterricht ausgeprägte Kompetenzen verknüpfend angewendet und deren Ausprägungsgrad im Komplex nachgewiesen werden.

Bevor die intensive Planung zu dieser komplexen Projektarbeit überhaupt beginnen kann, ist eine umfangreiche Vorbereitung seitens des Lehrenden notwendig, in der mögliche Ideen entwickelt, Zielstellungen formuliert und vorhandene oder zu schaffende Rahmenbedingungen für die Projektarbeit geschaffen werden.

Der Lehrplan für die Mittelschule in Sachsen weist für die 10. Klasse Vertiefungskurse für Wirtschaft, Technik, Gesundheit und Soziales aus. Der Vertiefungskurs Technik umfasst vier Lernbereiche mit Pflichtcharakter, zu denen der „Lernbereich 4 - Fachspezifische Komplexarbeit“ gehört. Weiterhin sind noch drei Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter diesem Vertiefungskurs zugeordnet. Die Lernbereiche sind separat ausgewiesen und können somit ohne Bezugnahme auf die anderen Lernbereiche behandelt werden. Das WTH-Konzept strebt einen „Fächerverbindenden Unterricht“ an, in dem u.a. solche Themenbereiche wie Verkehr, Technik, Umwelt, Arbeit und Beruf miteinander zu verknüpfen sind. Als didaktische Grundsätze des WTH-Unterrichts sind u.a. fixiert (siehe Lehrplan Mittelschule, Vertiefungskurse Wirtschaft, Technik, Gesundheit und Soziales 2004/2009/2011, S. 2):

- *„Ausgewogenheit von situiertem und fachsystematischem Lernen und eine Unterrichtsgestaltung mit einem hohen Maß an Schüleraktivität.“*
- *„Problemorientierung und Gegenwartsbezug, der Einsatz vielfältiger Medien sowie die Nutzung außerschulischer Lernorte tragen zur Anschaulichkeit und Fasslichkeit der Lerninhalte bei.“*
- *„... sind ein Arbeiten mit Modellen und ein Denken in Zusammenhängen bei der Entwicklung, Realisierung und Bewertung von Lösungen und Lösungsansätzen zu fördern.“*

Als ein Ziel im Vertiefungskurs Technik für die Lernenden wird formuliert: „Grundlegende Zusammenhänge zwischen technischen Entwicklungen und persönlichen Konsequenzen werden für sie durch bewusstes Handeln und deren Reflexion nachvollziehbar.“

Die angestrebte „Fachspezifische Komplexarbeit“ mit den Schwerpunkten Planung, Durchführung, Präsentation und Verteidigung sowie Selbst- und Fremdbewertung orientiert schon in Richtung Projektarbeit. Deshalb wird hier der Versuch unternommen, sowohl inhaltliche wie didaktisch-methodische Schwerpunkte der Lernbereiche in einem „Situationsbezogenen Projekt“ miteinander zu verknüpfen.

Informationssammlung und Lehrplanbezug

Im „Wahlpflichtbereich 2: Verkehrstechnik“ (siehe ebd. S. 9) sollen sich die Lernenden zu einer verkehrstechnischen Lösung unter Beachtung von Globalität und Nachhaltigkeit positionieren. Dabei geht es möglichst unter Einbeziehung lokaler Gegebenheiten u.a. um Mobilität, Verkehrssicherheit und Lärm und Abgase.

Hier könnte beispielsweise die Problematik Elektroautos eine Rolle spielen. Sie schonen nachweislich die Umwelt. Es gibt mehrere Gründe, einen „Stromer“ zu fahren. Fahrzeuge mit einem Elektroantrieb helfen, den Verkehrslärm in Städten und besonders den Schadstoffausstoß wesentlich zu reduzieren. Werden die Batterien mit regenerativem Ökostrom geladen, dann fahren sie sogar emissionsfrei.

Was gegenwärtig noch gegen einen Großeinsatz von privat genutzten E-Autos spricht, sind hohe Anschaffungskosten, der eingeschränkte Aktionsradius und ein noch nicht ausreichend ausgebautes Netz an „E-Tankstellen“.

Andererseits zwingen die immer strenger werdenden Grenzwerte der Feinstaubbelastung die Städte, entsprechende Konzepte für den individuellen und öffentlichen Verkehr zu entwickeln. Hier geht Dresden mit einem guten Beispiel voran. Die Dresdner Verkehrsbetriebe (DVB) betreiben mit der Linie 79 die erste E-Bus-Linie Sachsens (siehe Kundenmagazin 1-2015, S. 4/5).

Im „Lernbereich 1: Berufsorientierung III“ (siehe ebd. S. 7) geht es um das Gestalten individueller Ausbildungswege. Da sowohl im „Wahlbereich 2: Verkehrstechnik“ auf Expertengespräch und Exkursion als auch im „Lernbereich 3: Analyse und Weiterentwicklung von Produkten“ u.a. im Zusammenhang mit der Ermittlung von Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter/-innen auf eine Betriebsexkursion orientiert wird, sollten bei der Gestaltung von Aufträgen für die Exkursionen wie bei der Ergebnisauswertung Aspekte aus dem Lernbereich 1 berücksichtigt werden.

Im Zusammenhang mit dem E-Bus als Kfz lassen sich Bezüge herstellen zu unterschiedlichen Berufen wie beispielsweise:

| | |
|---|---|
| E-Bus-Nutzung | Berufskraftfahrer/-in |
| E-Bus-Instandhaltung | Kraftfahrzeugmechatroniker/-in <ul style="list-style-type: none">• Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/-in• Fahrzeuglackierer/-in |
| Herstellung von Komponenten für den E-Bus | Elektroniker/in für Maschinen- und Antriebstechnik <ul style="list-style-type: none">• Elektroanlagenmonteur/-in• Kraftfahrzeugmechatroniker/-in• Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/-in• Fahrzeuglackierer/-in |

Im „Lernbereich 2: Entwicklung und Herstellung elektronischer Schaltungen“ (vgl. ebd. S. 7/8) lassen sich Bezüge zu solchen Aspekten wie Funktionsanalyse von Schaltungen, Lesen von Schaltplänen, Bestückungsplänen oder Stücklisten oder Festlegen von Beurteilungskriterien (Produktkriterien/Funktionsanforderungen) im Zusammenhang mit dem E-Bus oder didaktisch reduziert mit einem E-Modellfahrzeug herstellen.

Im „Lernbereich 3: Analyse und Weiterentwicklung von Produkten“ (vgl. ebd. S. 8) sollen die Lernenden ein Produkt aus ihrer Lebenswelt auswählen und den Lebenszyklus eines Artefakts erläutern. Hier spielen Aspekte der technischen Analyse bis

hin zum Anwenden konstruktiver Verfahren zur Verbesserung des Produktes oder zur individuellen Anpassung eine Rolle. Als Artefakt bietet sich in unserem Fall der E-Bus oder wie schon erwähnt ein E-Modellfahrzeug an.

Die Gestaltung einer Komplexarbeit mit fachtheoretischen und fachpraktischen Anteilen könnte im „Lernbereich 4: Fachspezifische Komplexarbeit“ (vgl. ebd. S. 8/9) unter Bezugnahme auf den E-Bus darauf abzielen, selbst ein aufladbares, voll funktionsfähiges Modellfahrzeug zu konstruieren, dessen Herstellung zu planen und zu verwirklichen, die Funktionsfähigkeit zu testen und Bezüge (Gemeinsamkeiten/Unterschiede) zum Realobjekt „E-Bus“ herzustellen. In diesem Zusammenhang sollten ausgehend vom E-Bus Produkthanforderungen, die sowohl für den E-Bus und das Modellfahrzeug gelten, als auch Unterschiede in den Anforderungen ausgewiesen werden. Diese Produktkriterien bilden die Grundlage sowohl für die Produktentwicklung als auch für die Beurteilung des hergestellten Produktes.

Der innovative E-Bus eignet sich sehr gut als Analyse- und Diskussionsbasis im „Wahlpflichtbereich 1: Technikentwicklung“ (vgl. ebd. S. 9). An ihm lassen sich Entwicklungstendenzen und technische Innovationen sowie Zusammenhänge von technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen nachweisen.

Da im E-Bus sehr viel Automatisierungstechnik steckt, kann der E-Bus auch im „Wahlpflichtbereich 3: Automatisierungstechnik“ (vgl. ebd. S. 9) als Realobjekt einbezogen werden. Weiterhin sollten, wo es sich anbietet, Aspekte aus dem Bereich der Wirtschaft genutzt werden. Hierbei ist Wert darauf zu legen, dass die SuS aktuelle oder geplante wirtschaftspolitische Entscheidungen (z.B. Infrastrukturausbau, öffentlicher Nahverkehr, Subventionen usw.) bewerten und Handlungsmöglichkeiten für persönliche wirtschaftliche Lebenssituationen ableiten.

Da es sich bei der Bewertung oder Entwicklung und Herstellung von Artefakten (z.B. E-Bus oder E-Modellauto) u.a. um solche Aspekte wie Gewicht (Masseberechnung), Abmessungen/Platzbedarf (Flächenberechnung), Schaltverhalten, Stabilität, Werkstoffeigenschaften handelt, sind Leistungsvoraussetzungen der Lernenden aus den Fächern Mathematik/Geometrie, Physik und Chemie gezielt zu reaktivieren und zu nutzen.

5.2.3.2 Projektidee

Die Belastungen durch den Verkehr und die Energiewende führen zu intensiven Bemühungen auch der Automobilbranche, die Mobilität in der heutigen Zeit umweltfreundlicher zu gestalten. So bringen verschiedene Automobilhersteller wie Toyota, VW, Tesla, Renault, BMW, Mercedes oder Peugeot mehr und mehr Fahrzeuge mit Elektroantrieb auf den Markt. Das betrifft einerseits den PKW-Bereich und damit den Individualverkehr als auch andererseits den Bus-Bereich und dabei besonders den städtischen Nahverkehr. Dabei werden diese Fahrzeuge mit Elektro- oder Hybridan-

trieb immer komplexer. Es wird versucht, unterschiedliche Fahrzeugsysteme wie Fahrwerk, Antrieb und Sicherheitseinrichtungen unter dem Aspekt einer optimalen Vernetzung und effizienten gegenseitigen Abstimmung zu gestalten.

Die Lernenden haben zu solchen Fahrzeugen möglicherweise ebenfalls einen unmittelbaren, auch emotionalen Zugang:

- Wer hat nicht schon mal mit elektrischen Autos gespielt – sei es mit Autos auf der elektrischen Autorennbahn oder mit funkferngesteuerten Autos. Fasziniert war fast jeder Junge und jedes Mädchen von dem einfachen Aufbau, der Robustheit und der Schnelligkeit dieser Fahrzeuge. Der Kampf um die schnellste Runde bzw. um den Sieg im Wettbewerb war immer spannend.
- Die Umweltbeeinträchtigung, der starke, den Lebenskreis eingrenzende aber auch erweiternde Verkehr sind auch für diejenigen, die ihn im Wesentlichen positiv betrachten, Ausgangspunkte, über Alternativen nachzudenken und deren Aufbau, Umsetzung und Wirkung bzw. Folgen zu verstehen.

Nach der Kontextualisierung der Problemstellung, die den eben genannten zweiten Aspekt stärker hervorhebt, richtet sich das im Folgenden geplante Projekt. Vor allem auf die Motivation des ersten Spiegelstrichs, nämlich auf die Möglichkeiten und Grenzen des Elektroantriebs im Fahrzeugbau unter Beachtung der gegenseitigen Systembeeinflussung, die den Lernenden anschaulich nahe gebracht werden sollen. Sie sollen in Lerngruppen Gelegenheit erhalten, ein „Modellauto mit Elektroantrieb“ selbst zu konzipieren, herzustellen, zu testen und sich im Wettbewerb mit „Elektromodellautos“ anderer Lerngruppen zu messen. Das Projekt zielt also vor allem auf die Erstellung eines – im Vergleich der Gruppen – qualitativ hochwertigen Produktes. Für diesen Wettbewerb müssen bestimmte Kriterien und Indikatoren vorgegeben oder gemeinsam festgelegt werden, die die Eigenschaften des Produktes „Fahrzeug“ bzw. „Antrieb“ bestimmen werden. Für dieses „Situationsbezogene Projekt“ rücken Systemanalyse, Bestimmung spezifischer Produktkriterien, technische Kreativität und Problemlösefähigkeit zur Herstellung eines konkurrenzfähigen Modellfahrzeuges mit Elektroantrieb in den Mittelpunkt des unterrichtlichen Handelns. Für möglichst günstige Lösungen einzelner Funktionseinheiten bzw. Fahrzeugsysteme sind die Lernenden beim Experimentieren und Testen zu unterstützen.

Zusätzlich zum selbstständigen Entwerfen, Planen und Herstellen von Fahrzeugsystemen und deren gegenseitiger Abstimmung lassen sich wichtige maschinen- und elektrotechnische Inhalte sehr gut integrieren. Neben den Themen Eingabe („Auffanken“) und Speicherung von Elektroenergie sowie Elektroantrieb spielen vor allem der Leichtbau von Fahrgestell und Fahrwerk sowie die Kraftübertragung (Getriebeart) und die Reibung (Art der Räder, Lagerung/Befestigung der Räder bzw. Wellen/Achsen) eine bedeutende Rolle bei der Konstruktion des Fahrzeuges.

Es wird angestrebt, dass der Reiz der Problemstellung mit mehreren Variablen und der Auseinandersetzung mit Ergebnissen anderer, parallel arbeitender Gruppen, eine

konstruktive Gruppendynamik auslöst, die sich in einem Wettbewerb um Einfälle und die Suche nach optimalen Lösungen im Detail äußert. Durch den Wechsel von theoretischen Betrachtungen und deren Überprüfung im Experiment wird diese Dynamik noch gefördert.

5.2.3.3 Lernziele

Die Schüler kennen wesentliche Fahrzeug(teil)systeme und können:

- ausgehend von den Wettbewerbsbedingungen die Kriterien zur Entwicklung eines Wettbewerbsfahrzeuges mit Elektroantrieb bestimmen und Konsequenzen für die Konzeptentwicklung einzelner Fahrzeugkomponenten ableiten.
- elektrische Schaltpläne lesen und deren Funktionsweise interpretieren.
- einfache Versuche (z.B. zur Bestimmung elektrischer Betriebswerte) durchführen, auswerten und die Ergebnisse für den Entwicklungsprozess gezielt nutzen.
- funktionale Zusammenhänge zwischen einzelnen Baugruppen/Betrachtungseinheiten erkennen, deren Funktionswerte ermitteln und aufeinander abstimmen.
- technische Zeichnungen, Stücklisten und Beschreibungen lesen und zugleich als Planungsmittel erstellen und einsetzen.
- die Funktionsfähigkeit einzelner Fahrzeugkomponenten testen, gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen optimieren und Schlussfolgerungen für noch zu entwickelnde Fahrzeugkomponenten ableiten.
- die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems testen und gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen optimieren.
- die Wettbewerbsergebnisse anhand von Indikatoren (z.B. zurückgelegter Weg in einer bestimmten Zeit, bereitgestellte Energie oder Leistung bei geringem Aufwand usw.) gezielt analysieren und geeignete Maßnahmen zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit ableiten und realisieren.
- den problemorientierten Prozess von der Festlegung der Produktkriterien im Lastenheft über die Produktspezifizierung im Pflichtenheft sowie die Planungs-, Herstellungs- und Testphase einschließlich des im Wettbewerb erprobten Produktes dokumentieren.

Die genannten Lernziele können je nach Ausrichtung variieren. So könnte die Fähigkeit zur Entwicklung von Kriterien und Indikatoren für den Wettbewerb ein weiteres Lernziel sein, wenn diese nicht vorgegeben werden.

5.2.3.4 Voraussetzungen der Schüler

Die Schüler sollten:

- über ein Grundverständnis zum systematischen Analysieren von technischen Objekten (Betrachtungseinheiten) anhand von Wirkprinzipien (z.B. Kraftfluss) und Demontagefolge hinsichtlich von Aufbau, Funktion, erforderlichen Größen und geeigneten Materialien verfügen;
- in der Lage sein, Varianten der Produktgestaltung sowohl einzelner Komponenten wie auch des Gesamtproduktes in Skizzen und Schemata zu dokumentieren und diese unter Beachtung der (selbst aufgestellten) Anforderungskriterien zu vergleichen und so die jeweils günstigste Variante auszuwählen;
- Entwicklungs- und Fertigungsprozesse zu planen und die Fertigung in der Gruppe abzustimmen;
- sich selbst zu erforderlichen Betrachtungseinheiten von Elektrofahrzeugen zu informieren;
- elektrische Größen messen können;
- Betrachtungseinheiten unter Anwendung von Fertigungstechniken wie Feilen, Bohren, Senken, Sägen, Verschrauben, Kleben und Verstiften relativ selbstständig herstellen können.

5.2.3.5 Erforderliche Betriebsmittel

Werkzeuge

Stahlmaßstab, Anschlagwinkel, Bleistift, Anreißnadel zum Anzeichnen der Bearbeitungsmaße, Säge, Feilen, Spiralbohrer, Senker Schraubstock, Heizdrahtbiegevorrichtung und Tischbohrmaschine (TBM) zur Herstellung von Bauteilen, Lötstation zur Herstellung elektrischer Schaltungen, Schraubendreher, Hammer, Heißklebepistole zum Fügen von Bauteilen

Messmittel

Messschieber, Universalmessgerät, Anschlagwinkel, Winkelmesser, Stoppuhr, Bandmaß, Waage

5.2.3.6 Materialien

LED-Dynamotaschenlampe, Akku, Widerstände, Dioden, Kabel, Kondensatoren, Loch- oder Streifenrasterplatine, Minischalter, Schrauben, U-Scheiben, Muttern

5.2.4 Phase 1 – Absichtserklärung und Zielsetzung = Situationskonfrontation

5.2.4.1 Analyse eines Modellautos mit Elektromotor (E-Modellauto)

Im genannten Projekt bildet die Lehrperson drei Gruppen mit jeweils vier Lernenden. Die Gruppe 1 erhält ein größeres Modellauto und Werkzeuge zur Demontage. Ihr wird die Aufgabe gestellt:

Analysieren Sie das Fahrzeug hinsichtlich wesentlicher Baugruppen (siehe Abb. 25). Benennen sie diese und schreiben sie sie auf ein Kärtchen.

Es erfolgt der Hinweis, dass bei der Demontage des Modellautos geeignete Werkzeuge zu nutzen sind, die Bauteile in der entsprechenden Reihenfolge abzulegen sind, damit die anschließende Remontage erfolgreich verlaufen kann.

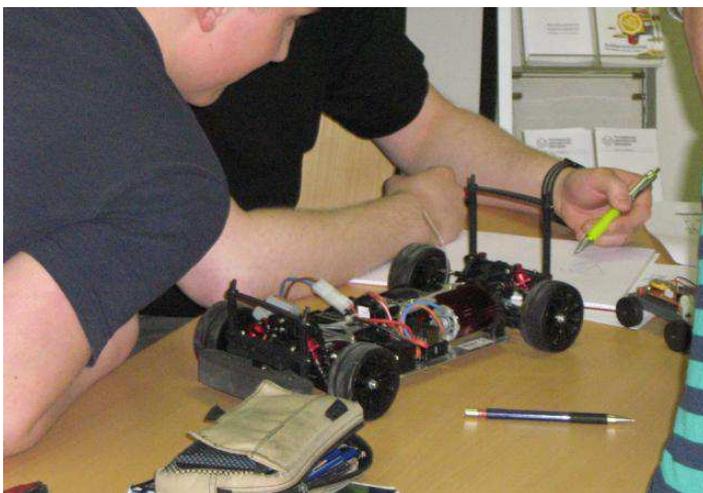


Abbildung 25: Demontage eines Modellautos mit Elektroantrieb

Die Gruppen 2 und 3 bekommen Arbeitsblätter mit Informationen und Aufgaben zur Fahrzeugtechnik. Sie erhalten die Aufgabe: Wesentliche Fahrzeugsysteme/Fahrzeugkomponente sind zu benennen, auf ein Kärtchen zu schreiben und Notizen zu deren Funktionen zu machen.

Die Gruppen 2 und 3 beraten sich zu den einzelnen Fahrzeugkomponenten und schreiben diese auf die Kärtchen. Zeitvorgabe beträgt 30 Minuten.

Im Forum befestigen Vertreter der Gruppen 2 und 3 nacheinander Kärtchen an der Tafel mit Begriffen einzelner Fahrzeugsysteme. Die Funktion der einzelnen Fahrzeugsysteme wird kurz vorgestellt. Anschließend versucht die Gruppe 1, am Modellauto mit abgenommener Karosserie wesentliche Baugruppe zu zeigen und zu benennen. Es wird der Versuch unternommen, die Kärtchen mit den Baugruppenbezeichnungen den Kärtchen mit der jeweils passenden Fahrzeugsystembezeichnung/Fahrzeugkomponente zuzuordnen (siehe Abb. 26). Hierbei werden sie durch die Lernenden der Gruppen 2 und 3 unterstützt.

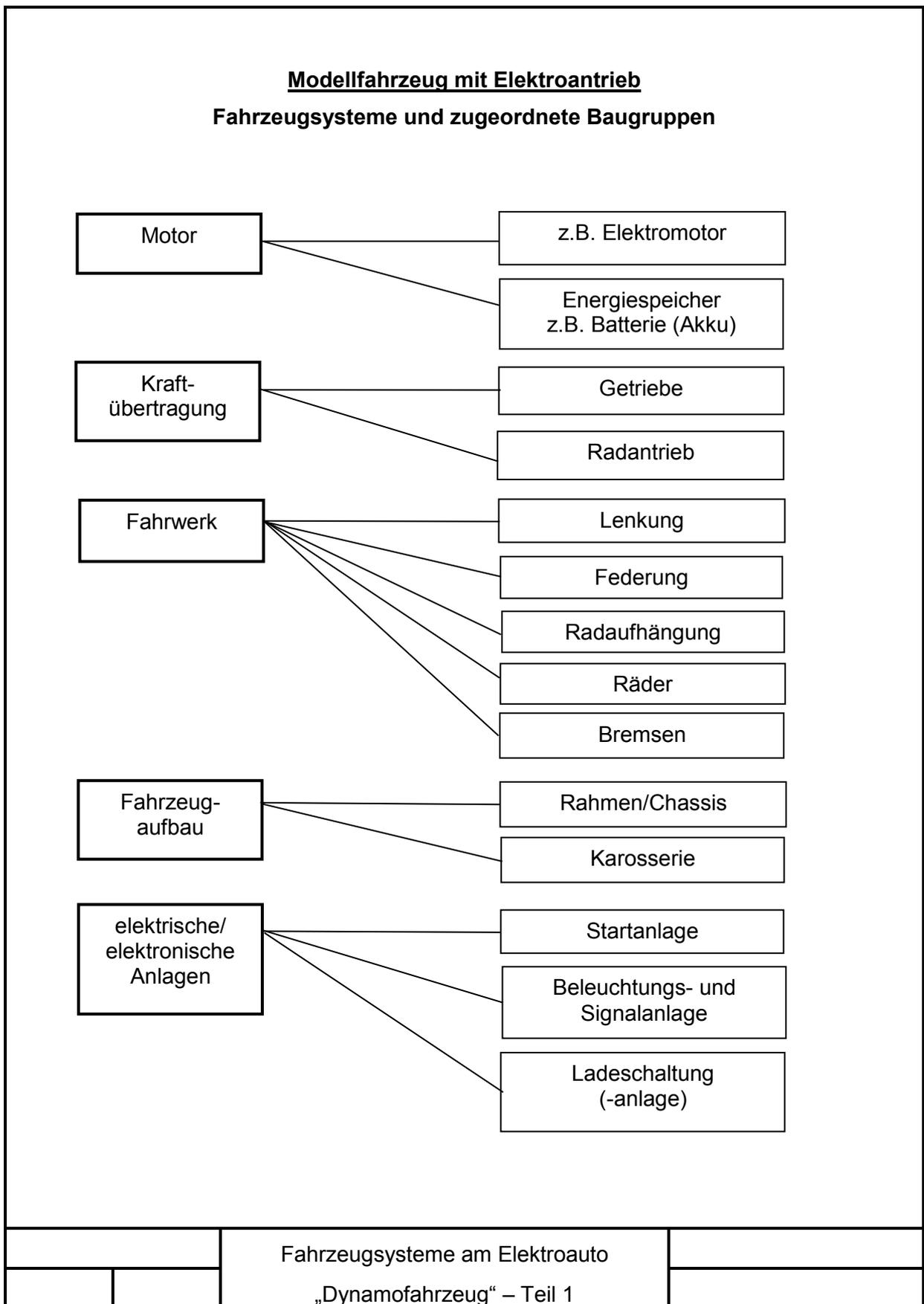


Abbildung 26: Arbeitsblatt 1 – Fahrzeugsysteme am Elektroauto

5.2.4.2 E-Bus in Dresden – Unterschiede und Gemeinsamkeiten mit dem E-Modellauto



Abbildung 27: Der E-Bus am Wendepunkt mit einem Hochstrom-Ladegerät

Bereits unter 5.2 wurde auf den Einsatz von E-Bussen in Dresden hingewiesen. Dies ist ein Beitrag zu einer innovativen Fahrzeugtechnik und einer effektiven Energienutzung.

Die Batterien des E-Busses werden innerhalb von drei bis vier Minuten am Wendepunkt mit einem Hochstrom-Ladegerät (siehe Abb. 26) nachgeladen. „Ein E-Bus verbraucht circa 50 Prozent weniger Energie pro Kilometer als ein Dieselbus und es gibt keine lokalen Emissionen.“ Aber, der E-Bus ist z.Z. noch „drei Mal so teuer wie ein konventioneller Dieselbus“ (DVB Kundenmagazin 1/2015, S. 4). Mit dem Projekt E-Bus sammeln die DVB Erfahrungen für die zukünftige Gestaltung eines lärm- und emissionsarmen Fahrens der öffentlichen Verkehrsmittel. Die DVB sollen laut Luftreinhalteplan der Stadt Dresden neben dem Ausbau der elektrisch betriebenen Straßenbahnen „durch elektrische Busantriebssysteme und Abschlüssen von Jobticketverträgen die Verbesserung der Luftqualität in Dresden unterstützen“ (ebd. S. 5).

In diesem Zusammenhang würden die Einwohner erkennen können, dass es einen engen Zusammenhang zwischen Verkehrswende und Energiewende gibt. Mit einer emissionsfreien kollektiven Beförderung können die DVB viel für die Wohnqualität und das Umwelt-Image der Stadt Dresden tun.

Die Wirtschaftlichkeit erhöht sich natürlich, wenn diese innovative Fahrzeugtechnik in entsprechenden Größenordnungen genutzt wird. Die Lernenden werden das verstehen, wenn sie bei ihren „Dynamofahrzeugen“ eine Serienfertigung in Betracht ziehen.

Unmittelbar sind natürlich die Fahrzeugkosten mit ihrer Nutzung, sprich Auslastung verbunden. Die Umwelt-, Wohn- und Arbeitsbedingungen verbessern sich nachhaltig mit der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Im Umkehrschluss heißt das natürlich wieder, dass die Nachfrage nach dieser modernen Fahrzeugtechnik wächst, was sich wiederum günstig auf die Herstellungskosten auswirkt.

Möglich wäre hier eine Exkursion zu den DVB zu planen und durchzuführen – ein Arbeitsblatt mit Exkursionsaufträgen ist erforderlich.

5.2.4.3 „Wettbewerbsaufruf“

Nachdem die Bedeutung und der mögliche Einsatz von elektrobetriebenen Fahrzeugen dargestellt und diskutiert wurden, wird mit dem Modell „Dynamofahrzeug“ weitergearbeitet.

Die Lehrperson stellt die Projektidee – Herstellen von Fahrzeugen mit Elektroantrieb für den Wettbewerb kurz vor, übergibt zwei Arbeitsblätter (siehe Abb. 28/29) und 15 Min Zeit zum Durchlesen und zur Beratung in der Gruppe. Da das „Auftanken“ der herzustellenden Fahrzeuge mit einem Dynamo erfolgen soll, heißt das Projekt „Dynamofahrzeug“. Dann wird die Projektdiskussion eröffnet.

Mit der Analyse des E-Modellfahrzeuges und dem Wettbewerbsaufruf sollen die Lernenden für die Produktidee und damit für die Entwicklung eines entsprechenden Lösungsvorschlages (auch extrinsisch) interessiert werden. Die Lernenden müssen sich über die Produktidee informieren, diese Informationen analysieren und daraus Realisierungsmöglichkeiten entwickeln und diskutieren.

Energie tanken – Technik sollte Probleme beseitigen, nicht neue schaffen

Projekt „Dynamofahrzeug“ – Idee, Rahmenbedingungen und Hinweise

Projektidee: Es sollen Fahrzeuge mit Elektroantrieb gebaut werden, deren Leistungsfähigkeit im Wettbewerb getestet wird.

Wettbewerbskriterium: Es gewinnt das Fahrzeug, welches mit einer Energieaufladung die längste Zeitdauer in rollender Bewegung ist.

Startbedingungen:

- a) Startberechtigt sind Fahrzeuge mit:
 - minimal einem Elektromotor
 - einer Schnittstelle zum zeitlich begrenzten Aufladen mittels handbetriebenem Dynamo
 - folgenden maximalen Chassisabmaßen: l = 200 mm, b = 150 mm, h = 100 mm
 - einer maximalen Gesamtmasse von 900 g
 - einem Schalter zur Steuerung der Energiezufuhr
 - einer Möglichkeit zum Einstellen des Lenkradiuses
- b) Die maximale Aufladezeit mit einem Handdynamo beträgt 300 sec („Auftankzeit“).
- c) Der Start des aufgeladenen Fahrzeuges muss mindestens 60 sec nach Beendigung des Ladevorganges erfolgen.

Fahrzeugkonstruktion: Beim Bau und Betreiben des „Dynamofahrzeuges“ sind zu nutzen:

| Pos. | Bezeichnung | Bestellnummer | Stück | Preis/Euro |
|------|------------------------------------|---------------|-------|------------|
| 1 | LED-Dynamotaschenlampe Klick.Klack | 572417/Conrad | 1 | 4,00 |
| 2 | Diode 1N 4001 | 1N 4001 | 6 | 0,02 |
| 3 | Miniaturschalter | | | |
| 4 | Steckverbinder | | 1 | |
| 5 | Kabel | | | |

Hinweise zur Projektbearbeitung mit Qualitätsmanagement: Das Entwickeln, Bauen, Testen und Optimieren des Fahrzeugs sollte in Gruppenarbeit erfolgen. Für die selbst zu entwickelnden Fahrzeugsysteme sollten mehrere Varianten konzipiert, in Tests ausgewählt und optimiert werden. Die Konstruktion ist in einer Dokumentation mit mehreren Zeichnungen darzustellen. Die Herstellung ist zu planen und zu beschreiben (Arbeits- und Montagepläne, Tagebuch vom Verlauf mit Schwierigkeiten und Problemen, ausgewählte Lösungen, Testreihen und deren Nutzung, vorgenommene Optimierungsmaßnahmen mit Ergebnisse, Bewertung der Leistungsfähigkeit und möglicher Reserven des Fahrzeuges).

Jeder schätzt sein Arbeitsverhalten (Qualität und Termintreue seiner Produktzulieferung, Umgang mit Werkzeug und Material, Beachtung von Sicherheitsvorschriften, Hilfsbereitschaft, Selbstständigkeit, fachliche Exaktheit in der Arbeitsweise, gesammelte Arbeitserfahrungen) und seine Rolle bei der Lösung der gestellten Aufgabe ein und verteidigt seine Einschätzung in der Gruppe. Jede Gruppe bemüht sich um eine günstige Fahrzeuggestaltung, geht zielstrebig an die Lösung einzelner Fahrzeugsysteme, sucht nach Varianten, die ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen und geht optimistisch in den Wettbewerb.

Zeitvorgabe: Für die Planung, Herstellung und Optimierung des gruppenspezifischen Fahrzeuges stehen 20 Unterrichtsstunden zur Verfügung.

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | AB 2 - Fahrzeugvorgaben/Wettbewerbskriterien/Aufgaben | |
| | | Projektidee „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 28: Arbeitsblatt 2 - Fahrzeugvorgaben/Wettbewerbskriterien/Aufgaben

Projekt „Dynamofahrzeug“ – Aufgaben

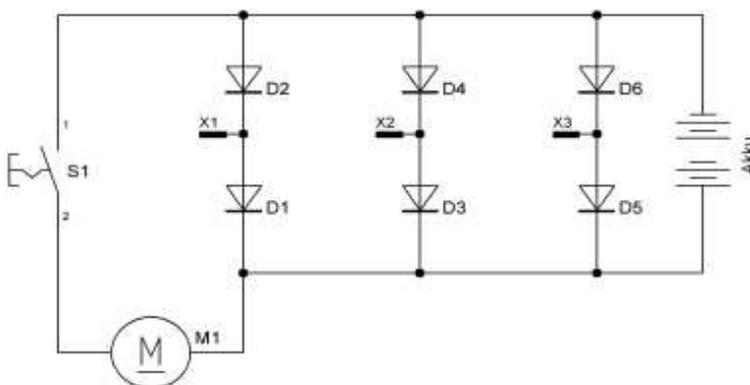
1. Umbau der LED-Dynamotaschenlampe zur Ladestation (Tankstelle/Zapfsäule)

Eine Gehäusehälfte der Dynamotaschenlampe ist mittels geeigneter Werkzeuge zu lösen und durch deren Entfernen der Zugang zum Inneren zu ermöglichen. Bauteile, die für die Funktion Ladestation nicht benötigt werden, sind zu entfernen. Das betrifft z.B. Akku und LED. Hierbei ist sehr vorsichtig vorzugehen, da die entsprechenden Anschlussdrähte sehr fein ausgeführt sind und die ausgebauten Teile weiterhin nutzbar sein sollen.

2. Herstellen der Elektronikbaugruppe mit Energiespeicher (Akku)

Das parameterangepasste Laden (Energiespeichern) und Abgeben von Energie wird durch die Elektronikbaugruppe (siehe Schaltplan) ermöglicht. Diese Elektronikbaugruppe ist fest auf dem Fahrzeugrahmen/Chassis zu befestigen. Der zeitlich begrenzte Ladevorgang erfolgt durch Energieübertragung zwischen der Tankstelle (Handdynamo) und dem Akku des Fahrzeuges über ein steckbares Kabel. Ein zweckmäßiger Steckverbinder ist einzubauen. Als Akku kann jener aus der LED-Dynamotaschenlampe oder ein anderer geeigneter verwendet werden. Beim Einlöten ist auf polrichtigen Anschluss des Akkus zu achten.

Schaltplan



Hinweise: Bei den Anschlüssen x1...x3 handelt es sich um den Steckverbinder von der Zuleitung vom Handdynamo (von der Tankstelle) zur Energieaufladung des Akkus.

3. Konstruktion und Herstellen des Fahrzeugantriebes

Die Größe, Betriebswerte und Anzahl der Elektromotoren können selbstständig bestimmt werden. Der/die Motoren werden – abgestimmt durch die Elektronikbaugruppe – über den Energiespeicher betrieben. Ob zur Kraftübertragung an die Rädern des Fahrwerks ein Getriebe erforderlich ist muss selbstständig entschieden werden. Auch die Auswahl der Getriebeart bleibt selbst überlassen.

4. Konstruktion und Herstellen vom Fahrgestell/Fahrwerk

Die Art der Konstruktion und die zu verwendenden Materialien können frei gewählt werden. Die Anzahl der Achsen/Wellen sowie die Art deren Lagerung und die Anzahl der Räder sind nicht vorgeschrieben.

5. Präsentation aller Projektprodukte

Vor dem Wettbewerbsstart erfolgt durch jedes Team eine Kurzpräsentation des Fahrzeuges unter Nutzung der erstellten Dokumentation (max. 5 Minuten).

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| | AB 3 – Schaltplan/Arbeitsorganisation | |
| | Projektidee „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 29: Arbeitsblatt 3 - Schaltplan/Arbeitsorganisation

5.2.5 Annahme der Produktidee – Informationsbeschaffung und -bewertung

5.2.5.1 Ansätze für die Komponentenentwicklung

Bei aller Begeisterung für die Idee kommt es darauf an, mit der gesamten Klasse Aspekte zu betrachten, die es bei der Fahrzeugentwicklung besonders zu beachten gilt. Die Lösungen beeinflussen maßgeblich den Erfolg der „Dynamofahrzeuge“. Wesentliche Ergebnisse der Forumdiskussion zu Schwerpunkten der Komponentenentwicklung unter Bezug auf die Wettbewerbsvorgaben sind:

1) Prinzipieller Aufbau eines „Dynamofahrzeuges“ (siehe Abb. 30):

- Allgemein verbindliche Vorgaben:
 - Energieaufladung mit einheitlichem Hand-Dynamo und Schaltplan für E-Motor-Ansteuerung mit dazugehörigen Bauelementen
- einheitliche Ladestation (Ladebuchse) mit Start-Taster
- Vorgabe:
 - max. Fahrzeugbaugrößen (Maße, Gewicht)
 - max. Fahrdauer ist Hauptwettbewerbskriterium
 - 300 sec. beträgt die max. Aufladezeit

2) Gestaltungsfreiraum besteht für:

- Fahrgestell (Chassis)
- Fahrwerk und Antrieb
- Karosserie – kann entfallen
- Innenraum – kann entfallen
- Elektronische Sicherheitseinrichtung – kann entfallen

3) Wichtige Produktkriterien

- Leichtbau: geringes Gewicht aller verwendeten Bauteile
- Reibungsaspekte:
 - a) geringe R. zwischen Welle/Achse und Lager
 - b) R. nur so groß, dass Abrollen des/der Antriebsräder auf Untergrund gesichert ist (keine max. R.)
 - c) R. so groß, dass Kraftübertragung von E-Motor zum/zu den Antriebsrädern gesichert ist (gilt für Riementrieb)
 - d) hohe R. (Kraftschluss) zwischen Antriebsrad/-rädern und Welle sowie der Riemenscheiben auf den Wellen (gilt für Riementrieb)
- Energiespeicher: hohe Ladekapazität, günstiges Entladungsverhalten und geringes Gewicht

Nehmen die Lernenden diese Produktidee an und sollte es die Zeit erlauben, sollten sie in einer Synthese ein Lastenheft mit allen in der Analyse gewonnenen Anforderungen an das Produkt entwickeln, d.h., die o.g. Aspekte müssten ausformuliert werden. Durch das Sammeln von weiteren Informationen aus Internet und Literatur so-

wie aus Gesprächen mit Experten sowie durch Erkundung weiterer Realobjekte wird ein Pflichtenheft mit detaillierten Vorstellungen über das zu entwickelnde und herzustellen Produkt erstellt.

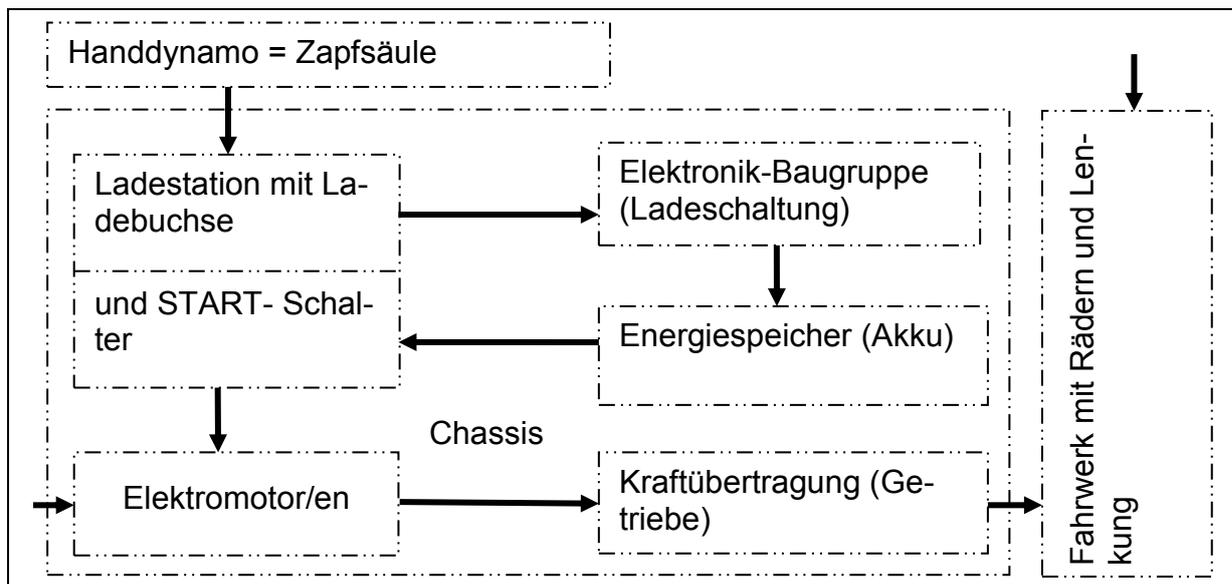


Abbildung 30: Aufbau des „Dynamofahrzeugs“

5.2.5.2 Funktionsmuster als Inspiration für das Fahrzeugkonzept

Erkennt die Lehrperson, dass die Lernenden noch Klärungsbedarf haben oder der Entwicklungsprozess noch etwas angeregt werden sollte, dann kann das abgestimmte Funktionieren der einzelnen Komponenten eines „Dynamofahrzeugs“ an einem Funktionsmuster (siehe Abb. 31) demonstriert werden. Es ist sehr gut geeignet, sich mit einzelnen Aspekten der Fahrzeugkonstruktion auseinander zu setzen. Dabei werden sowohl Lösungsmöglichkeiten erkannt, die so oder ähnlich übernommen werden können, als auch solche, die unbedingt einer besseren Lösung bedürfen. Damit wird eine gute Grundlage für die gruppeninterne Entwicklungsarbeit gelegt.

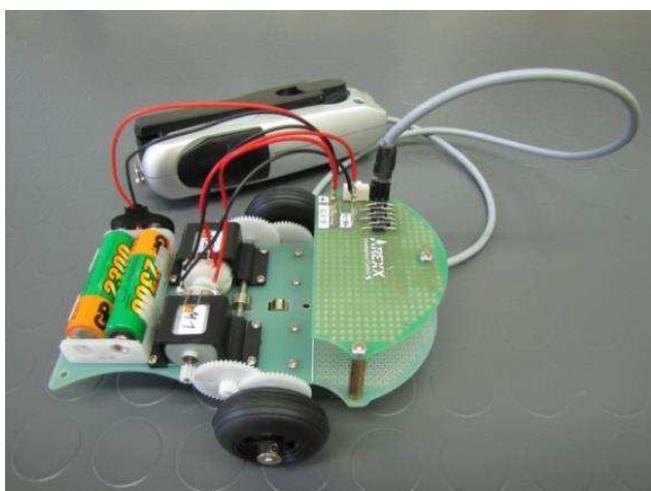


Abbildung 31: das „Dynamofahrzeug“

5.2.6 Verknüpfung der Phasen 2 und 3 – Planung und Ausführung = Strategiearbeit zur Situationsbewältigung und Situationsbewältigung mit Ergebnis und Kontrolle

5.2.6.1 Allgemeine Hinweise

Die Lernenden sollten in dieser Phase nicht unter Zeitdruck gesetzt werden. Vielmehr sollte die Lehrperson verdeutlichen, wie wichtig eine gründliche, wohlgedachte, begründete Projektplanung für die Effizienz und Qualität der Produktherstellung und damit für den Erfolg der Projektarbeit ist. Dabei sollte Wert gelegt werden auf das:

- Entwickeln erster Vorschläge für einzelne Fahrzeugkomponenten,
- Erkunden ideen- und komponentenbezogener Realobjekte und –prozesse,
- Einholen von Ideen und Meinungen von (externen) Experten/-innen,
- Bilden und Beschreiben möglicher Arbeitspakete,
- Eingliedern der einzelnen Arbeitspakete in einen Projektstrukturplan,
- Erstellen eines Meilensteinplans mit Terminplan und damit eines Strukturplanes für die Vorgehensweise in der Gruppe, geordnet nach Arbeitsschwerpunkten und deren terminlicher Bewältigung,
- Auswählen von Angeboten sowie Auslösen von Bestellungen,
- Planen und die Bedarfsanmeldung für die Nutzung von Werkzeugen, Maschinen und Prüfmitteln.

Die SuS sind nahezu völlig frei, was die Konstruktion und Herstellung der „Dynamofahrzeuge“ anbelangt. Das erfordert eine hohe Eigenverantwortung. Die Lehrperson muss sehr feinfühlig im Beobachten der Gruppenprozesse sein und sollte wohl überlegen, wann und inwieweit helfend und Impuls setzend einzugreifen ist.

Die Lernenden gehen von den Grundkriterien „Dynamofahrzeug“ aus und geraten in einen Entwicklungsprozess, bei dem es einen ständigen Wechsel von Ergebnissen bzw. auftauchenden Problemen und neuen Lösungsideen gibt. Diese Wechselwirkung führt in den Gruppen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Sie sind von der Kreativität, dem sozialen Verhalten, den eingesetzten Materialien und Fertigungsverfahren sowie dem Willen der Gruppe nach einer Optimierung des Fahrzeuges und zur Herstellung eines echten Wettbewerbsfahrzeuges bestimmt.

Da, bezogen auf die Umsetzung der konkreten Produktidee „Dynamofahrzeug“, eine Verknüpfung der Projektphasen „Planung“ und „Ausführung“ für zweckmäßig erachtet wird, erfolgen hier bereits Hinweise zur Projektphase „Ausführung“ (Herstellung und Kontrolle).

Während des Herstellungsprozesses ist seitens der Lehrkraft darauf zu achten, dass die Lernenden durchdacht vorgehen. Eine hinreichende Kommunikation untereinander, regelmäßige Foren zur Gruppendiskussion, zeitnahe Notizen zum Bearbeitungsfortschritt in der Projektdokumentation (z.B. Tagebuch) ist anzustreben, damit der

Projektverlauf für alle Projektteilnehmer transparent ist. Die Lehrkraft sollte je nach dem Bearbeitungsfortschritt in den Gruppen einschätzen, ob es angebracht bzw. erforderlich ist, neben den Gruppenforen Foren mit allen Projektteilnehmer/-innen zu organisieren, um nicht zu große Unterschiede im Bearbeitungsfortschritt aufkommen zu lassen.

Die Transparenz der Projektarbeit ist ganz wichtig, damit sich die Lernenden engagiert, zielgenau und termingerecht in die Projektarbeit einbringen können. Das ist besonders wichtig, wenn Lernende parallel an Teilaufgaben – sprich der Herstellung von Komponenten – arbeiten. Zugleich können die Lernenden später ihre Vorgehensweise und Arbeitsergebnisse besser und konkreter nachvollziehen und bewerten, da Notizen genutzt werden können. In der Projektphase „Ausführung“ sollten die Lernenden auf folgende Handlungsschritte achten:

- Umsetzung der Vorgaben in den entwickelten Planungsunterlagen
- Vergleich der Funktionen/Betriebswerte einzelner Komponente mit den Vorgaben im Pflichtenheft
- Aktualisierung der Arbeitsaufgaben (komplexen Arbeitsaufgaben) aus der Gesamtsicht heraus
- Dokumentation der Vorgehensweise.

Es ist noch darauf hinzuweisen, dass nicht nur die Lernenden zur Dokumentation angehalten werden; auch die Lehrperson sollte nachvollziehbar Fortschritte bei der Projektbearbeitung (Planung und Ausführung) in den einzelnen Gruppen dokumentieren, um die Leistungen der Gruppen und deren Mitglieder eindeutig und nachvollziehbar zuordnen und bewerten zu können. Hierbei geht es beispielsweise um das Erfassen und Bewerten:

- der entwickelten Dokumente (z.B. Dokumentation mehrerer Gestaltungsvarianten für das Chassis, Auswahl mit Begründung);
- der Ausführung der praktischen Arbeiten (z.B. Herstellung der Ladeschaltung);
- der Arbeitspläne (z.B. zur Herstellung des Chassis) und Skizzen;
- des Projektberichtes;
- der eingebrachten Lösungsideen.

Die Lernenden müssen sich bewusst werden, dass es während der Ausführung und besonders im Zusammenhang mit den Testergebnissen zu ständigen Maßnahmen der Aktualisierung des weiteren Entwicklungs- und Herstellungsprozesses mit Maßnahmen zur Kontrolle des jeweiligen Entwicklungs- und Bearbeitungsstandes kommt.

5.2.6.2 Systembetrachtung und Aufgabenverteilung in den Gruppen

Während der ersten Diskussionen zur Planung des Produktes „Dynamofahrzeug“ erkennen die Lernenden, dass das Produkt von sehr komplexer Natur ist und die einzelnen Komponenten in gegenseitiger Abhängigkeit zueinander stehen. Es werden größere, komplexe Bearbeitungsaufgaben formuliert, diskutiert und präzisiert, die jeweils ein Arbeitspaket bilden, wie zum Beispiel „Komponente: Elektroenergiespeicher (Akku) – Ermittlung von Betriebswerten ausgebaute und weiterer Elektroenergiespeicher, Auswahl eines geeigneten Elektroenergiespeichers für den E-Motorenantrieb und Ermittlung von Platzbedarf und Gewicht des Elektroenergiespeichers“. Alle Arbeitspakete werden zu einer folgerichtigen Arbeitsabfolge zusammengestellt (siehe Abb. 32).

Hieraus wird ersichtlich, dass bezogen auf unser spezielles, sehr komplexes Projekt, nicht erst alle Komponenten konstruiert, deren Herstellung geplant, danach alle Komponenten hergestellt und zum fertigen Endprodukt zusammengefügt werden können. Vielmehr muss eine Komponente in Abhängigkeit zu Nachbarkomponenten konzipiert, gefertigt und getestet werden. Erst wenn die Ergebnisse eine Kombination mit den Nachbarkomponenten mit den angestrebten Betriebswerten zulassen, kann mit der Konstruktion und der Herstellung der neuen Komponente begonnen werden. Es gibt hierbei keine separaten Projektphasen Planung und Herstellung. Vielmehr vermischen sich die beiden Projektphasen, um eine gegenseitig sich bedingende Komponentenentwicklung und -herstellung im Sinne eines möglichst gut funktionierenden Endproduktes durch Zwischentests der Komponenten zielstrebig zu sichern.

Im Rahmen der Diskussion zum Finden einer möglichst stringenten Ablaufplanung erkennen die Lernenden zugleich, dass einige dieser Bearbeitungsaufgaben (Arbeitspakete) parallel ausgeführt werden können. Das betrifft beispielsweise die Aufgaben 1-3 und 5. Da zur Gruppe je vier Lernende gehören, übernimmt jeder eine Aufgabe davon. Es wird ein Zeitraum vereinbart und danach stellt jeder seine Ergebnisse vor.

Integratives Beispiel für ein „Situationsbezogenes Projekt“ im Fach WTH

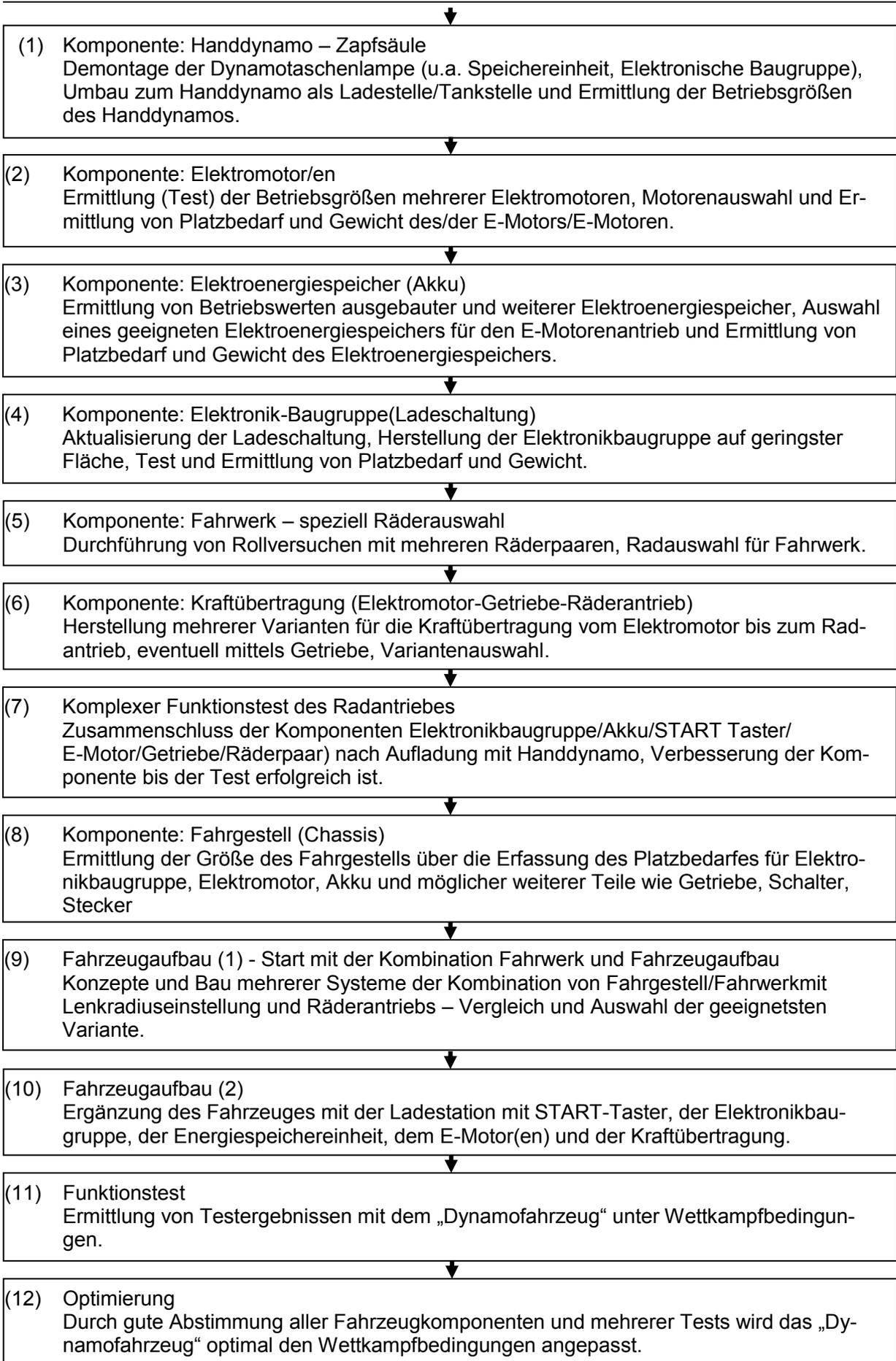


Abbildung 20: Projektstrukturplanung

Die Gruppenarbeit sollte, ausgehend von den Ergebnissen im Forum, besonders die flexiblen Größen unter die Lupe nehmen. Diese gilt es günstig im Sinne der Systemlösung zu nutzen. Das erfolgt, wenn die Einflussfaktoren, die die Gestaltung des Wettbewerbsfahrzeuges günstig beeinflussen und deren gegenseitige Abhängigkeiten im Vorfeld der Fahrzeugkonstruktion aufgezeigt werden. Ganz in diesem Sinne führte die Gruppendiskussion (des durchgeführten Beispielprojektes) zu folgenden Aussagen:

- 1) Je kleiner das Fahrzeug ist, umso weniger Material wird benötigt und umso leichter ist das Fahrzeug.
- 2) Je leistungsfähiger der Akku ist, umso kleiner kann bei gleicher Leistung die Baugröße sein und umso leichter ist das Fahrzeug.
- 3) Je geringer der Platzbedarf der Elektronikbaugruppe ist, umso leichter ist die Elektronikbaugruppe und umso leichter ist das Fahrzeug.
- 4) Je leichter das Fahrzeug ist, umso geringer sind die Leistungsanforderungen an den Elektromotor, umso kleiner und leichter kann er sein und umso leichter wird das Fahrzeug.
- 5) Je kleiner und schmaler die Räder sind, umso leichter sind sie und umso leichter ist das Fahrzeug.
- 6) Je geringer die Drehfrequenz des Elektromotors ist, umso geringer ist die Getriebeübersetzung.
- 7) Je weniger Wellen/Achsen bzw. umso kürzer und geringer diese im Durchmesser sind, umso weniger Material wird benötigt und desto leichter wird das Fahrzeug.
- 8) Das Fügen von Bauteilen sollte durch Kleben statt durch Schraubverbindung erfolgen, da so das Gewicht reduziert wird.
- 9) Umso leichter das Fahrzeug ist, umso geringer ist der Druck auf die Räder und umso größer ist die Gefahr, dass das Fahrzeug ausbricht und den vorgegebenen Fahrbereich verlässt.
- 10) Umso weniger Grip das lenkbare Rad oder die lenkbaren Räder haben, umso größer ist die Gefahr, dass das Fahrzeug ausbricht und den vorgegebenen Fahrbereich verlässt.

Unter Beachtung der erfassten und formulierten Zusammenhänge werden mögliche Bearbeitungsaufgaben formuliert, diskutiert, präzisiert und anschließend in einer für günstig erachteten Bearbeitungsreihenfolge geordnet. Danach erhalten die SuS ein entsprechendes INFO-Blatt (siehe Abb. 33).

Projekt „Dynamofahrzeug“ – Konstruktion, Herstellung und Test von Fahrzeugkomponenten

Für das „Dynamofahrzeug“ gilt es sowohl die optimale Konstruktionslösung für die einzelnen Komponenten als auch für deren Zusammenwirken zu finden. Deshalb sind Anforderungen und Besonderheiten der Komponenten zu untersuchen, um diese günstig gestalten zu können. Beachten Sie die folgenden Hinweise zur Projektbearbeitung!

0. Energielieferant: Die Dynamotaschenlampe ist zu demontieren (u.a. Gehäuse, Akku), alle Bestandteile sind zu erfassen, geeignete Bestandteile zur Herstellung eines Handdynamos auszuwählen und so miteinander zu fügen, dass der Funktionstest des Handdynamos als Ladestelle (Tankstelle) für das „Dynamofahrzeug“ erfolgreich ist. Die Betriebsgrößen des Handdynamos sind messtechnisch zu erfassen.
1. Antrieb: Der Fahrzeugantrieb soll mindestens über einen Elektromotor geschehen. Wie sind der Aufbau und die Wirkungsweise eines Elektromotors? Ihnen stehen zum Experiment verschiedene Elektromotoren zur Verfügung. Erstellen Sie jeweils für die Motoren ein Datenblatt. Im Experiment sind Daten zur Leistungsaufnahme bzw.-abgabe, der Betriebsspannung und des Stromflusses zu messen. Welcher Motor eignet sich besonders gut für das vorgesehene Fahrzeug? Nehmen Sie eine Auswahl vor und ermitteln Sie den Platzbedarf und das Gewicht.
2. Energiespeicher: Erarbeiten Sie sich wichtige Eigenschaften der Energiespeicherung. U.a. ist zu klären: Welche Akkutypen gibt es und wofür sind diese geeignet? Was gilt es hinsichtlich der Gebrauchssicherheit von Akkumulatoren zu beachten? Als Energiespeicher fungieren u.a.: Kondensatoren, Akkumulatoren, Lithium-Ionen-Akkus, NiMH-Akkus usw. Ermitteln Sie die Betriebsgrößen (Kategorie, Spannung, Kapazität, Technologie, Technologie, Gewicht, Abmaße) der ausgebauten und weiterer Speichereinheiten. Erstellen Sie eine Übersicht mit den Betriebsgrößen der getesteten Energiespeicher und treffen Sie eine Speicherauswahl für den Elektromotorenantrieb.
3. Ladeschaltung: Aktualisieren Sie unter Beachtung Ihrer ausgewählten Komponenten (Energiespeicher/ Elektromotor) die vorgegebene Ladeschaltung. Stellen Sie diese Elektronikbaugruppe auf geringster Fläche her und testen Sie deren volle Funktionsfähigkeit. Ermitteln Sie den Platzbedarf und das Gewicht.
4. Fahrwerk: Die Konstruktion des Fahrwerkes kann maßgebend für den Wettbewerbserfolg werden. Fragen der Radstellgrößen, wie Spur, Sturz und Lenkrollenhalbmesser, aber auch die Themenbereiche Aufhängung, Federung, Lagerung und Dämpfung sowie Raddurchmesser, -breite und -material spielen im Fahrzeugbau eine wichtige Rolle. Klären Sie diese Aspekte. Räder zeigen ein sehr unterschiedliches Fahrverhalten. Nutzen Sie die Anleitung zum „Rollversuch“ (Teil 2/Arbeitsblatt 5) zum Rädertest. Wählen Sie Räder mit optimalem Fahrverhalten für das Fahrwerk aus.
5. Kraftübertragung: Die Kraft- und Drehzahlübertragung zwischen Antrieb (Motor) und Fahrwerk (Räder) kann man mittels Getriebe (einfach Riementrieb/aufwändiger Zahnradgetriebe) beeinflussen. Stellen Sie mehrere Varianten für diese Kraftübertragung her und testen sie diese. Welche Anordnung hat welche Vor und Nachteile? Wählen Sie eine Variante aus, kombinieren Sie diese mit den anderen Komponenten und führen Sie einen Komplexfunktionstest nach Aufladung mit Handdynamo durch. Erkennen sie Optimierungspotential, dann nutzen Sie dieses, bis der Test erfolgreich ist.
6. Kombination von Fahrwerk mit Fahrgestell (Chassis): Ermitteln Sie die Fahrgestellgröße über das Erfassen des Platzbedarfes für die Elektronikbaugruppe, Elektromotor, Akku und möglicher weiterer Teile wie Getriebe, Schalter und Stecker. Skizzieren und bauen Sie mehrere leichte und stabile Fahrgestelle. Integrieren Sie das Fahrwerk mit den ausgewählten Rädern in das Chassis. Wie groß ist der Fahrradius zu wählen? Wie ist die Lenkung zu gestalten? Was ist zu beachten, damit das Fahrzeug bei Kurvenfahrt nicht „ausbricht“? Bauen Sie mindestens eine günstige Variante „Fahrgestell/Fahrwerk mit Lenkradius-einstellung und Räderantrieb“.
7. Vervollständigung
 - a) Ergänzen Sie das Fahrzeug mit der Elektronikbaugruppe und der Speichereinheit.
 - b) Führen Sie einen Funktionstest des „Dynamofahrzeuges“ durch.
 - c) Ermitteln Sie die Testergebnisse unter Wettkampfbedingungen.
 - d) Versuchen Sie die Leistungsfähigkeit des „Dynamofahrzeuges“ durch Anpassung aller Komponenten an die Wettbewerbsbedingungen zu optimieren.

Abschlussarbeiten: Erstellen Sie eine Stückliste (einschl. Kalkulation/Bezugsquelle) und Konstruktionsunterlagen (Zeichnungen), sowie den dazugehörigen Schaltplan.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | INFO-Blatt: Hinweise zum Projektablauf | |
| | | Projektidee „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 33: INFO-Blatt- Hinweise zum Projektablauf

5.2.6.3 Ausgestaltung, Herstellung und Test von Fahrzeugkomponenten

5.2.6.3.1 Umbau der Dynamotaschenlampe zum Handdynamo und Test (0)

Jede Gruppe erhält eine Dynamotaschenlampe (siehe Abb. 34). Entsprechend der Aufgabenverteilung übernimmt ein Schüler die Demontage der Dynamotaschenlampe.



Abbildung 34: LED Dynamotaschenlampe

Das Zerlegen einer LED-Dynamotaschenlampe ist teilweise eine knifflige Sache. Wegen der sehr dünnen inneren Anschlussdrähte, die sehr schnell brechen können, sollte nur der mechanische Teil demontiert werden. Auch hier ist äußerste Vorsicht geboten. Auf ein Ablöten der Verbindungen und somit eine detaillierte Demontage wird verzichtet.

Die einzelnen Bestandteile der LED-Dynamotaschenlampe sind entsprechend der Demontagefolge abzulegen! Nach dem Entfernen einer Gehäusehälfte offenbart das Innenleben einiges Interessante (siehe Abb. 35). Die Bestandteile der LED-Dynamotaschenlampe werden in eine Stückliste (siehe Abb. 36) erfasst.

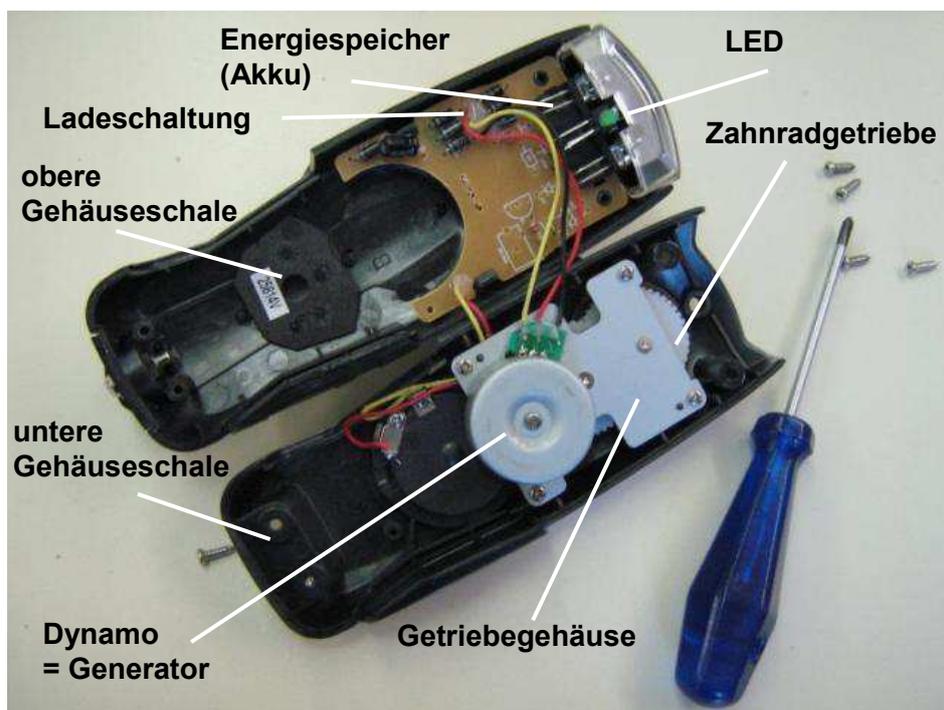


Abbildung 35: Gehäusehälften mit Innenleben

LED-Dynamotaschenlampe

Aufgabe: Bitte tragen Sie alle Bauteile der LED-Dynamotaschenlampe in die Tabelle ein.

| Pos. | Anzahl | Benennung | Bemerkungen |
|------|--------|---|-------------|
| 1 | 1 | Linsenkopf-Schraube, Kreuzschlitz M 5 x 50 | |
| 2 | 1 | Klapp-Kurbel | |
| 3 | 2 | Linsenkopf-Schraube, Kreuzschlitz M 4 x 12 | |
| 4 | 1 | Gehäuseoberteil | |
| 5 | 1 | Gehäuseunterteil | |
| 6 | 1 | Plexiglasscheibe | |
| 7 | 1 | LED-Verband | |
| 8 | 1 | Speicher (Akku-Block) | |
| 9 | 1 | Platine (Ladeschaltung) | |
| 10 | 1 | Dynamo | |
| 11 | 2 | Achse | |
| 12 | 1 | Arretierschalter | |
| 13 | 1 | EIN-AUS-Schalter | |
| 14 | | | |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|--|
| | | AB 4: Stückliste Dynamotaschenlampe | |
| | | „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 36: Arbeitsblatt 4 - Stückliste Dynamotaschenlampe

Es kann noch der Getriebekblock entnommen werden. Einzelnen Bestandteilen werden Funktionen zugeordnet und anschließend benannt wie:

- Energieerzeugung – Kurbel
- „Drehzahlerhöhung“ – Getriebe
- Energieumwandlung – Dynamo
- Energiespeicherung – Ladeschaltung und Akku
- Energienutzung – LED
- Bauteilträger/Bauteilschutz – Gehäuse.

Nach der Demontage und Analyse der Dynamotaschenlampe werden alle Bauteile/Komponenten benannt und in der Stückliste erfasst. Anschließend ermitteln die SuS die Komponenten, welche zur Herstellung des „Handdynamos“ benötigt werden. Speziell geht es darum, welche Funktionen der LED-Dynamotaschenlampe nicht benötigt werden (Betreiben der LED, Akku und Ladeschaltung) und wo das „Ladekabel“ anzulöten ist (siehe Abb. 37). Beim Ladekabel ist auf der anderen Seite schon an die spätere Verbindung zum „Dynamofahrzeug“ zu denken. Hier wird auf eine einfache, preiswerte Steckverbindung mittels Stifteleiste und Buchsenleiste orientiert.

Bei der Analyse der LED-Dynamotaschenlampe hinsichtlich der Bestandteile und deren Funktionen ist von den Lernenden als wichtig zu erkennen: Durch das Drehen der Handkurbel liefert der Dynamo Wechselspannung. Somit hat der Dynamo drei Anschlüsse. Das hat zur Konsequenz, dass unser Ladekabel aus drei Strippen bestehen muss. Diese Wechselspannung kann nicht unmittelbar zum Laden verwendet werden, weshalb sie gleichzurichten ist. Dies soll in unserem Fall durch einen sehr einfachen Gleichrichter (Halbleiterdioden) erfolgen. Diese Schaltung eignet sich wirklich nur für einfachste Ladeanwendungen. Meist benötigt man dafür noch eine Spannungsstabilisierung und Sicherheitsschaltung gegen Überladung und Überspannung. Das wurde der Einfachheit halber weggelassen.

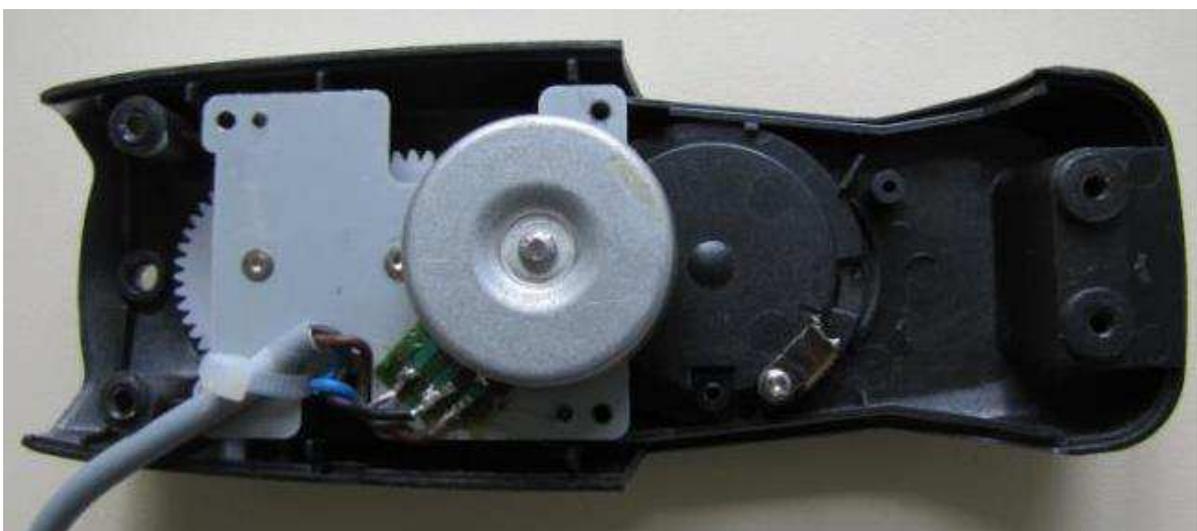


Abbildung 37: Innenleben Handdynamo

5.2.6.3.2 Elektromotorauswahl – Test (1)

Für die Motorauswahl standen fünf Elektromotoren, die mit Gleichstrom betrieben werden, zur Verfügung. Jede Gruppe analysiert die Aufdrucke auf den Motorenhäusen und stellt die Daten in einer Übersicht zusammen (siehe oben/Abb. 39). Darüber hinaus wird die Funktion der Motoren bei unterschiedlichen Spannungen getestet (siehe Abb. 38).

Entsprechend den Wettbewerbsbedingungen geht es nicht um Höchstgeschwindigkeit, sondern um eine maximale Fahrzeit, d.h., um minimalen Energieverbrauch. Die Lernenden erkennen, dass der Elektromotor „DC-Motor Mabuchi FF-180 SH“ (siehe ausgefülltes Arbeitsblatt/Abb. 39) von den Werten her eine gute Abstimmung zwischen Verbrauch und Leistung bietet.

Ergibt es die Zeit und wird ein Lernbedarf gesehen, dann bietet sich hier ein Forum an, in dem die SuS gemeinsam an einem Bild die Bauteile und die Funktionsweise von Gleichstrommotoren erklären sowie jede Gruppe ihre Motorauswahl begründet.

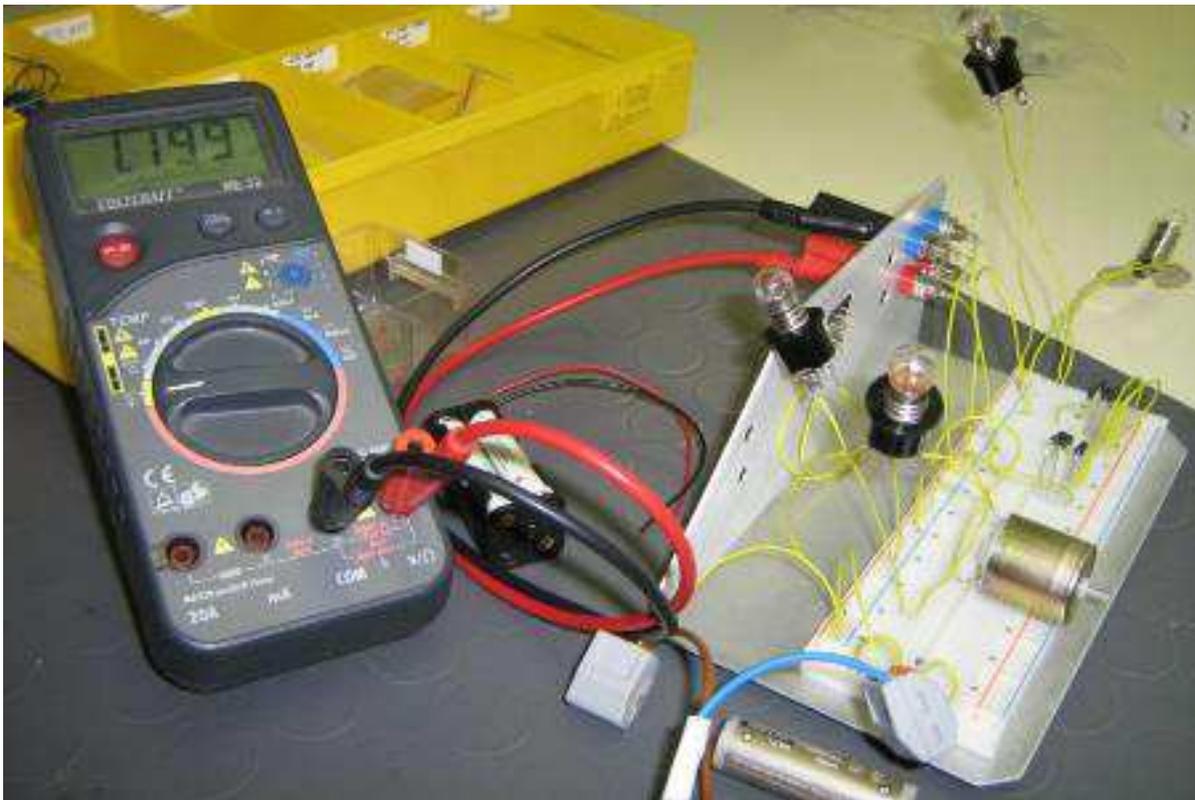


Abbildung 38: Testen eines Elektromotors

Testreihen zu E-Motoren und Akkus

Aufgabe 1: Bitte erfassen sie die Betriebsgrößen der zur Auswahl stehenden Elektromotoren und tragen sie die Werte in die Tabelle ein.

| Motor- Kennzeichnung | P _{zu} | P _{ab} | U _{Betr.} | I | Drehzahl (U/min) |
|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Micro Elektromotor N30VA | 0,165 W | 0,070 W | 2,5 V | Last: 660 mA Leer: 200 mA | Last: 4.040 Leer: 5.200 |
| DC-Motor Mabuchi FF-180 PH | 1,970 W | 1,300 W | 2,4 V (1,0 V bis 3,0 V) | Last: 820 mA Leer: 150 mA | Last: 6.850 Leer: 8.100 |
| Conrad Solar-motor 198358 | 0,330 W | - | 0,4 V bis 3,0 V | Leer: 110 mA | Leer: 5.000 |
| Elektromotor MXN-13BD12A | 1,140 W | - | 1,5 V bis 6,0 V | Leer: 190 mA | Leer: 7.070 |
| DC-Motor Mabuchi FF-180 SH | 1,680 W | 1,060 W | 2,4 V (1,0 V bis 3,0 V) | Last: 700 mA Leer: 130 mA | Last: 6.500 Leer: 7.700 |

Aufgabe 2: Bitte erfassen sie die Betriebsgrößen der zur Auswahl stehenden Akkumulatoren und tragen sie die Werte in die Tabelle ein.

| Akku-Typ | U | Milliampere-stunden | Gewicht | Abmaße (mm) | Ausführung | Anzahl |
|----------|-------|---------------------|---------|---------------------|-------------------|--------|
| NiMH | 1,2 V | 2.300 | - | 54,5 x 32,4 x 4,5 | R6 | 3 |
| Lilon | 3,7 V | 800 | - | 55,0 x 34,0 x 5,0 | Akku-Pack | 1 |
| NiMH | 1,2 V | 2.300 | - | 45,0 x 10,5 x 10,5 | R6 | 1 |
| NiMH | 1,2 V | 900 | - | 45,0 x 10,5 x 10,5 | AAA | 4 |
| NiMH | 7,2 V | 2.300 | 179,0 g | 102,0 x 51,0 x 15,0 | Akku-Pack | 1 |
| NiCd | 1,2 V | 1.800 | 44,0 g | 42,0 x 22,0 x 22,0 | Akku mit Lötfahne | 1 |
| NiMH | 1,2 V | 850 | 13,0 g | 45,0 x 10,5 x 10,5 | AAA | 2 |
| NiMH | 3,6 V | 40 | 6,4 g | 34,0 x 6,1 x 12,0 | Akku mit Lötfahne | 1 |
| NiMH | 1,2 V | 2.200 | 27,0 g | 4,0 x 10,5 x 10,5 | R6 | 2 |
| LiPo | 7,2 V | 950 | 60,0 g | 63,0 x 41,0 x 9,0 | Akku-Pack | 1 |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | AB 5: Analyse vorhandener E-Motoren und Akkus | |
| | | „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 39: Arbeitsblatt 5 - Analyse vorhandener E-Motoren und Akkus

5.2.6.3.3 Energiespeicherauswahl – Test (2)

Für die Energiespeicherung stehen mehrere Akkus zur Auswahl (siehe Abb. 40). Ein optimales Betreiben des Elektromotors/der Elektromotoren unter Beachtung der Wettbewerbskriterien stellt folgende Forderungen an den Energiespeicher:

Eine begrenzte Aufladezeit erfordert großes Ladevolumen und schnelle Ladekapazität zum Ladestart.

Das Kriterium „Längste Fahrzeit“ erfordert eine relativ kontinuierliche Energiebereitstellung über einen langen Zeitraum auf hohem Niveau.

Um die richtige Auswahl treffen zu können, müssen die Aufdrucke der Akkus erfasst, Testergebnisse ermittelt (siehe Abb. 41) sowie dokumentiert (siehe unten Abb. 39) und analysiert werden. So hat sich z.B. eine Gruppe für den 1,2 V NiCd-Akkumulator entschieden:

Nickelcadmiumakkus besitzen einen sehr kleinen Innenwiderstand und können deshalb extrem hohe Stromstärken liefern. Sie können in sehr kurzer Zeit vollständig aufgeladen werden, sind aber auch deutlich teurer und besitzen eine etwas höhere Selbstentladung.

Begründung: Im Experiment wurde ermittelt, dass er sich am effektivsten hat laden lassen. In den vorgegebenen 300 Sekunden (siehe Wettbewerbsbedingungen) konnte dieser Akku viel mehr Energie speichern als die anderen Akkus. Außerdem ist der Akku relativ leicht für seine Kapazität. Die relativ hohe Selbstentladung (Minussseite) kann bei der im Wettbewerbsbetrieb auftretenden geringen Zeit zwischen Aufladung und Betrieb vernachlässigt werden.



Abbildung 40: Energiespeicher

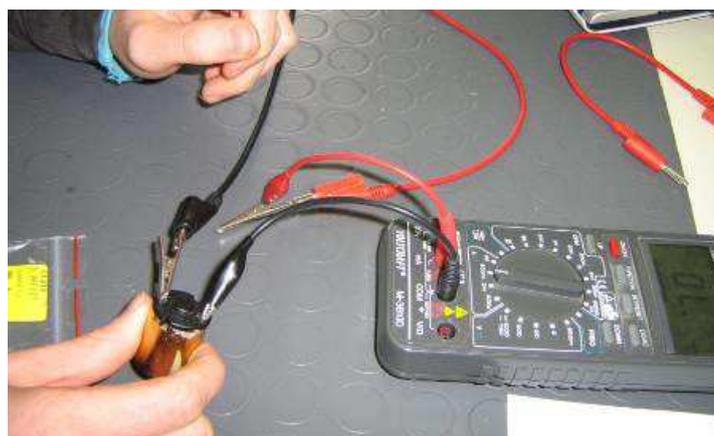


Abbildung 41: Test - Ladeverhalten

5.2.6.3.4 Aktualisierung und Herstellung der Elektronikbaugruppe – Test (3)

Um eine mögliche Präzisierung der vorgeschlagenen Ladeschaltung vornehmen zu können, muss der Schaltplan analysiert und seine Wirkungsweise erkannt werden. Dieser Prozess lässt sich mit einem Arbeitsblatt (Bauteilnummer/Bauteilbenennung/

Funktion/...) unterstützen. Weiterhin sind alle Testergebnisse der ausgewählten Komponenten einzubeziehen. Daraus können sich dann Möglichkeiten zur Optimierung dieser Schaltung ergeben. Die Bauteile werden noch günstiger angeordnet, um den Platzbedarf zu minimieren (siehe Abb. 42). Der neue Entwurf erfordert bei der Umsetzung ein sehr präzises Lötten. Der Funktionstest der minimierten Elektronikbaugruppe verläuft erfolgreich. Damit ist das Ausgestalten und das Testen der Kombination der Fahrzeugkomponenten „Energieeingabe/Auftanken“, „Energiespeicherung“ und „Elektromotor/en“ abgeschlossen.

Alle Lerngruppen erhalten in einem Forum Gelegenheit, ihre Zwischenergebnisse vorzustellen, die Funktionsfähigkeit der bisherigen Komponente zu demonstrieren, Fragen zu stellen und Anregungen für die weitere Ausgestaltung der Fahrzeuge zu sammeln. Die Lehrperson erhält einen guten Überblick zum Bearbeitungsstand, kann, wo noch Anregungen erforderlich sind, unterstützend oder korrigierend eingreifen.

5.2.6.3.5 Fahrwerk – Test (4)/Teil 1 - Räder

Die Lernenden suchen im Internet, zu Hause oder in Modell- und Bastlerläden nach Rädern unter Beachtung solcher Kriterien wie:

- schmal und leicht
- Größe der Transportaufgabe angepasst
- guter Rundlauf
- Lauffläche mit gewisser Bodenhaftung/mit etwas Grip
- Möglichkeiten zur Lagerung/Befestigung auf Achsen oder Wellen.

Zugleich halten sie Ausschau nach geeigneten Materialien, aus denen sie Räder herstellen können, d.h., die schon rund sind oder rund bearbeitet werden können (siehe Abb. 43).

Schon jetzt kann die Frage auftauchen:

- Sollen zur Minderung der Reibung Kugel- bzw. Gleitlager genutzt werden?

Hinweise: Neue Kugellager sind oft noch etwas schwergängig – sie müssen „eingefahren“ werden.

Als Gleitlager empfehlen sich Messingbuchsen und Teflon-Buchsen. Letztere fertigt man aus einem Teflonstab mit geeignetem Durchmesser (Kunststofffachhandel), sägt die entsprechende Länge ab und bohrt ein Loch mit dem gewünschten Durchmesser. Achtung: Sorgsamer Umgang, denn Teflonstäbe sind teuer!

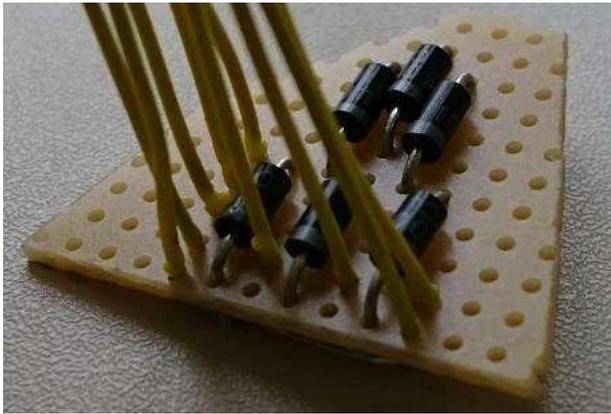


Abbildung 42: Schaltung auf Platine



Abbildung 43: Auswahl an Materialien für Räder

Entweder es wurden geeignete Räder mit Lager und Achse/Welle gefunden oder es sind Räder nach den Vorstellungen der SuS aus geeignetem Material zu fertigen (siehe Abb. 44). Auch innere Aussparungen zur Gewichtsreduzierung sind so möglich (siehe Abb. 45).

Ist eine CNC-Fräsmaschine (z.B. KOSY) vorhanden, dann lassen sich sowohl äußere Laufflächen als auch innere Lagerdurchmesser exakt zentrisch rund sowie spezielle Innenkonturen zur Gewichtsreduzierung fräsen.



Abbildung 21: Ausschneiden eines Alu-Rades mit Kreisschneider auf der Bohrmaschine



Abbildung 22: Ausgebohrte, gewichtsreduzierte Räder

5.2.6.3.6 Fahrwerk – Test (4)/Teil 2 – Rollversuch und Räderauswahl

Da die Antriebsräder das Fahrzeug in Bewegung versetzen und die Lenkräder ein Ausbrechen verhindern müssen, benötigen die Laufflächen einen gewissen Grip, um die Kraftübertragung vom Rad auf die Teststrecke und damit eine Vorwärtsbewegung oder ein Fahren im Kreis mit einem bestimmten Radius zu ermöglichen. Der Grip kann beispielsweise durch das Aufspannen/Aufkleben von Gummi- oder Dichtungen (Sanitärbereich) auf die Laufflächen erreicht werden.

Die unterschiedlichen Räder sind auf deren Eignung hin zu testen. Im Kreisgespräch kommt schnell der Vorschlag, an ein einfaches Chassis jeweils vier gleiche Räder „leichtgängig“ zu befestigen. Jedes dieser Fahrzeuge wird mit seiner hinteren Kante

vom oberen Punkt einer schiefen Ebene (Rampe) hinabrollen gelassen. Die zurückgelegte Strecke ist zu messen. Da das Gewicht der Räder und Radaufhängung sich unterscheidet, wird auf dem Chassis ein Behälter befestigt (siehe Abb. 46), der so befüllt wird, dass die Masse der Testfahrzeuge immer gleich ist. Zum Testablauf und Testauswertung erhalten die Lernenden das Arbeitsblatt 6 (siehe Abb. 47). Die Versuche zeigen, dass es anstrengenswert ist, einen möglichst großen Raddurchmesser, mit geringem Gewicht und geringer Breite zu wählen. Zum Anfahren und für die Kraftübertragung wird aber eine gewisse Lauffläche benötigt. Hier gilt es ein Mittelmaß zu finden. Die Auswahl der Räder muss dem Fahrzeugkonzept der jeweiligen Gruppe entsprechen.



Abbildung 23: Testfahrzeug

5.2.6.3.7 Kraftübertragung auf Antriebsrad/-räder – Test (5)

Im folgenden Zweistundenblock werden je Gruppe zu Beginn Vermutungen gesammelt, worauf bei der Konzeption des Fahrzeuges geachtet werden muss, um eine möglichst hohe Fahrdauer zu erzielen. Folgende Schüleräußerungen wurden dabei u.a. gesammelt:

- möglichst geringes Gewicht des gesamten Fahrzeuges
- einfache Kraftübertragung auf Antriebsradpaar
- geringe Drehzahl des angetriebenen Radpaares
- Leichtbau bei Sicherung der Stabilität beim Fahrgestell mit Fahrwerk
- schmale und leichte Antriebsräder mit etwas Grip, damit sie nicht durchdrehen.

Der Chassis-Bau wird wesentlich von den Kriterien Gewicht, Größe, Stabilität und Aufgaben des Fahrwerks bestimmt. Hinsichtlich des Fahrwerks stellen sich die Schüler folgende Fragen:

- 1) Wie viele Räder sollen einbezogen werden?
- 2) Welches Rad/Räderpaar soll angetrieben werden?
- 3) Welches Rad, welche Räder sollen nicht angetrieben werden?
- 4) Muss ein Rad/Räderpaar lenkbar sein?

Rollversuche

Aufgaben

1. Befestigen sie die vier gleichen Räder auf die Achsen bzw. die zwei Räderpaare (Räder fest mit Achse verbunden) am das Testchassis.
2. Lassen sie jedes Testfahrzeug (Chassis mit gleichen Rädern) vom oberen Ende der Rampe hinab rollen. Hinweis: Achtet sorgfältig darauf, dass die Räder gerade von der Rampe rollen!
3. Messen sie die vom Testfahrzeug zurückgelegte Wegstrecke vom Fußpunkt der Rampe aus bis zur vorderen Kante des Testfahrzeuges.
4. Tragen sie die Ergebnisse in die Übersicht ein.
5. Werten sie die Ergebnisse in einem kurzen Text aus.
6. Wählen sie geeignete Räder aus und begründen sie die Auswahl.

| V.-Nr. | Räderarten | Rad-Ø (in mm) | Rad-Breite (in mm) | Gewicht des Testfahrzeuges (in g) | Vermutete Rollstrecke (in cm) | Tatsächliche Rollstrecke (in cm) |
|--------|------------|------------------|-----------------------|---|-------------------------------------|--|
| 1 | Alu | 77,0 | 1,5 | 500 | 300 | 552,5 |
| 2 | Alu | 45,6 | 1,5 | 500 | 200 | 514,0 |
| 3 | PMMA | 77,0 | 4,0 | 500 | 500 | 530,0 |
| 4 | PMMA | 46,5 | 4,0 | 500 | 450 | 338,0 |
| 5 | CD | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |

.....

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | AB 6: Auswertung der Rollversuche/Räderaushwahl | |
| | | Projektidee „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 47: Teilweise ausgefülltes Arbeitsblatt 6 - Auswertung der Rollversuche/Räderaushwahl

Bei der Fahrzeugkomponente Lenkung kommt es zu einer Diskussion mit prinzipiellem Charakter. Ausgangspunkt dazu sind die Wettbewerbsbedingungen:

- Das Fahrzeug mit der längsten Fahrzeit gewinnt.
- Das Fahrzeug darf während der Fahrt den Fahrbereich von 3 m x 3 m nicht verlassen.

Es kommt zur Vorstellung von zwei Lösungsvarianten, die miteinander verglichen werden:

Variante 1/Fahrzeug mit Lenkung

Vorteil: Eine Lenkung mit fest einstellbarem Lenkradius lässt sich relativ einfach umsetzen, besonders, wenn nur ein Rad als lenkbar gestaltet wird

Nachteil: Bei relativ kleinem Lenkradius kann es – besonders am Startbeginn bei voller Akku-Leistung und voller Antriebsleistung – zum Ausbrechen des Fahrzeuges und damit zum möglichen Verlassen des Wettbewerbsraumes kommen.

Variante 2/Fahrzeug ohne Lenkung mit Umkehrschaltung

Vorteil: Fahrzeug fährt nur vor und zurück – kein Ausbrechen des Fahrzeuges

Nachteil: aufwendige elektr. Schaltung

Im Fall der beispielhaften Erprobung entschieden sich die SuS für Variante 1, aber hielten sich Variante 2 als Option offen. Sind diese Fragen geklärt, die nutzbaren Räder ausgewählt und Achsen, Wellen sowie Lager zugeordnet, stellt sich das Problem: Welche Möglichkeiten der Kraftübertragung vom Elektromotor zum Rad/Radpaar werden gesehen? Welche Lösung ist die günstigste?

Als Lösungsvarianten werden gefunden, umgesetzt und getestet:

- A. Antriebsräder werden mit der Welle des Elektromotors fest verbunden.
- B. Antriebsräder werden mittels Riementrieb vom Elektromotor angetrieben (siehe Abb. 48)
- C. Antrieb der Räder erfolgt vom Elektromotor durch Zahnradgetriebe (siehe Abb. 49).

Testergebnisse

Variante A

- Das Antriebskonzept lässt sich leicht umsetzen und funktioniert sicher.
- Die Räder werden mit einer Drehzahl von 120 Umdrehungen -1 angetrieben.

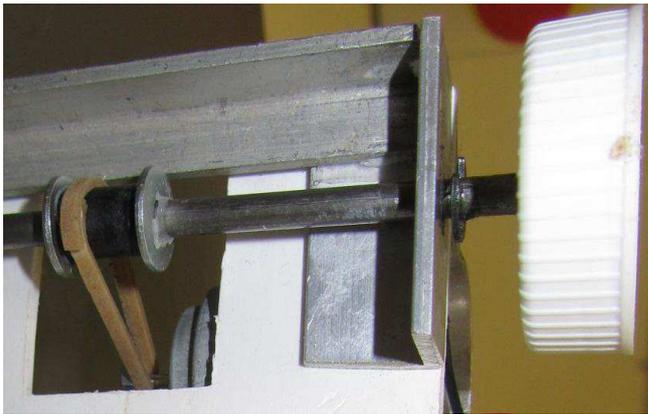


Abbildung 24: Radantrieb durch Riementrieb

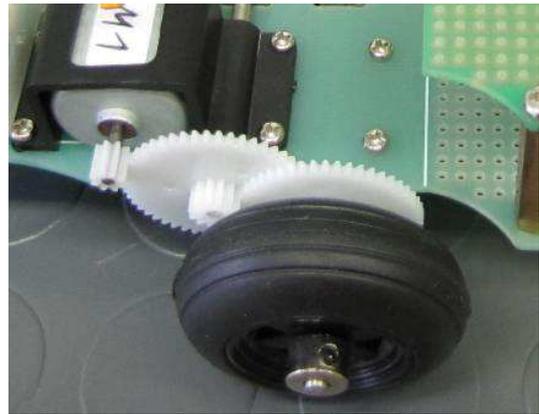


Abbildung 25: Radantrieb durch Zahnradgetriebe

- Das Fahrzeug wäre zwar schnell, würde aber auch „viel“ Energie verbrauchen.
- Diese Variante ist für Wettbewerb nicht optimal geeignet.
- Vorschläge:
 - a) Motordrehzahl durch Vorwiderstand drosseln und Test wiederholen.
 - b) Elektromotordrehzahl durch Riemen- oder Rädergetriebe untersetzen.

Variante Aa

- Der Vorwiderstand lässt sich leicht in die Schaltung integrieren.
- Das Fahrzeug würde langsamer fahren.
- Der Vorwiderstand verbraucht aber wichtige Energie.
- Das ist eine mögliche, aber nicht die optimale Variante.

Variante B

- Das Antriebskonzept funktioniert nur bei straffem Riemensitz.
- Die Räder werden mit einer Drehzahl von 10 Umdrehungen -1 angetrieben.
- Variante ist für Wettbewerb geeignet.

Variante C

- Das Antriebskonzept funktioniert nur bei genauem Achsabstand.
- Die Räder werden mit einer Drehzahl von 10 Umdrehungen -1 angetrieben.
- Variante ist für Wettbewerb geeignet.

Jede Gruppe fällt ihre Antriebsentscheidung entsprechend ihrem Gesamtkonzept. Es sollte nochmals geprüft werden, ob die realisierte Drehzahluntersetzung als optimal angesehen wird. Eine endgültige Entscheidung darüber kann jedoch erst beim Fahrttest des fertigen Fahrzeuges getroffen werden. Alle bisher gebauten und erprobten Fahrzeugkomponenten (Handdynamo = Zapfsäule/Ladestation = Ladebuchse + START-Schalter/Lade-Schaltung/Energiespeicher = Akku/Antrieb = E-Motor- Getrie-

be, Rad/-paar) sind auf einem provisorischen Chassis zu befestigen. Zur Energieübertragung sind die Komponenten miteinander zu verbinden (siehe Abb. 50) und deren Funktionsfähigkeit im Komplex zu prüfen. Ist die Gruppe mit dem Testergebnis zufrieden, ist eine wichtige Zwischenetappe auf dem Weg zum funktionierenden „Dynamofahrzeug“ erreicht.

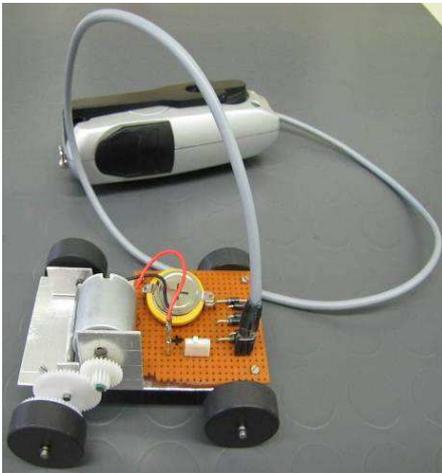


Abbildung 26: Funktionstest

5.2.6.3.8 Kombination von Fahrgestell mit Fahrwerk – Test (6)

Im Zusammenhang mit dem Aufzeigen und Vergleichen der Lösungsansätze zum Fahrzeugantrieb müssen sich die SuS auch der Problematik Chassis-Gestaltung stellen. Für das Ausprobieren der Antriebskonzepte ist ein probeweises Befestigen der Fahrzeugkomponente von Vorteil. Deshalb ist es anstrebenswert, Lösungen zu den Bereichen Antrieb und Chassis möglichst parallel anzugehen. Liegt rechtzeitig schon eine Lösung vor, dann können die Komponenten gleich auf ein passendes Chassis montiert werden.

Der Bau des Chassis (Rahmens) wird wesentlich von den Kriterien Gewicht und Stabilität im Zusammenhang mit dem Leichtbau sowie der Minimierung der Größe durch Optimierung der Aufnahme/Platzierung aller aufzunehmenden Objekte bestimmt. Eine Möglichkeit besteht darin, alle aufzunehmenden Objekte als Realkörper zu erfassen, diese möglichst optimal auf einem Stück Papier oder Pappe anzuordnen, den Platzbedarf durch Zeichnen der Außenkontur zu fixieren und auch das Gewicht der Objekte zu bestimmen. Das Erfassen des Platzbedarfes sollte für mehrere Objektanordnungen erfolgen. Die Umrisse werden ausgeschnitten und miteinander verglichen.

Eine Variante ist auszuwählen und an diese sind die ausgewählten Räder anzuordnen. Da es zur Umsetzung keine Vorgaben gibt, sind dem Einfallsreichtum für die Konstruktion und das zu verwendende Material so gut wie keine Grenzen gesetzt. Einige SuS suchen und prüfen Material wie z.B. Alu-Voll- und Lochbleche (1 bis 2

mm stark), Alu-Schienen (1 bis 2 mm stark), blanken Schweißdraht (\varnothing 2 bis 3 mm), Kunststoffplatten (3 bis 5 mm stark) oder dünne Sperrholzplatten. Andere fertigten Skizzen oder Pappmodelle vom Chassis an. Neben unterschiedlichen Rahmenkonstruktionen z.B. aus Alu-Lochblechstreifen (Grundkonstruktion z.B. als Rechteck, Trapez oder Dreieck) auf die die einzelnen Objekte gefügt werden müssen (z.B. durch Verschrauben), sind auch Vollkonstruktionen (z.B. durchgehendes Loch-Blech) sichtbar, auf die die Objekte aufgeklebt oder geschraubt werden sollen (siehe Arbeitsblatt 7 in Abb. 57). Die skizzierten Chassis-Varianten werden in Kombination mit den Materialien diskutiert und Favoriten ausgewählt, Möglichkeiten für deren Umsetzung werden ausprobiert (siehe Abb. 51/52).



Abbildung 27: Chassis (Draht + Listerklemmen)

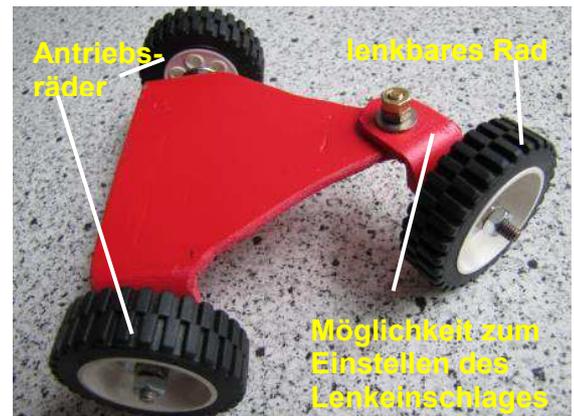


Abbildung 28: Chassis (Kunststoff)

Diese Funktionsmodelle bilden eine gute Grundlage für die Ausgestaltung von Fahrgestell mit Fahrwerk. Dabei ergeben sich weitere Aspekte, die es zu klären gibt:

- 1) Art und Ort der Lagerung der Welle für das Antriebsrad bzw. Antriebsräderpaar
- 2) Befestigung von Welle und Rad
- 3) Ort und Art der Achsbefestigung bzw. der Achslagerung für die nicht angetriebenen Räder
- 4) Art der Lagerung bzw. der Befestigung der nicht angetriebenen Räder auf der Achse
- 5) Bei Entscheidung für Lenkung:
 - Anzahl der zu lenkenden Räder
 - Art der Lenkung

Ist sich die Gruppe schon relativ einig (siehe Arbeitsblatt 8/Abb. 58), dann kann ausgehend von den Funktionsmustern und Skizzen das Anfertigen von Einzelteilzeichnungen sowie Arbeitsplänen beginnen. Danach erfolgt das Herstellen der Einzelteile (siehe Abb. 53 bis 58). Anschließend werden die einzelnen Komponenten mit dem Fahrgestell (Chassis) gefügt.



Abbildung 30: Reiben der Kugellagerpassung

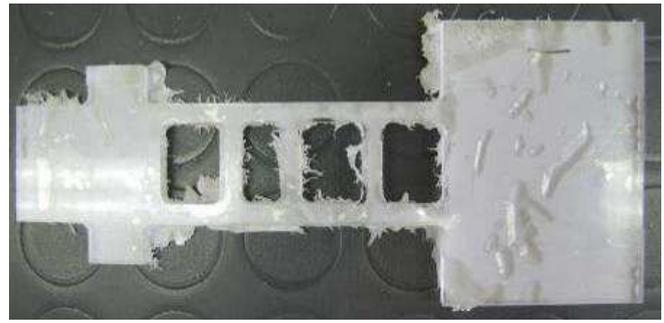


Abbildung 29: Zwischenstand Chassis

Hinweis: Schüler operieren beim Fügen von Bauteilen sehr gern mit Klebstoff und schaffen damit eine feste, unlösbare Verbindung. Bei der Positionierung der Objekte auf dem Chassis kann es sich ergeben, dass deren Positionen noch optimiert werden müssen, was eher für lösbare Verbindungen spricht. Ist man sich sicher mit den Positionen, dann kann auch geklebt werden (siehe Abb. 56). Nun gilt es den Antrieb vom Elektromotor bis zu den Antriebsrädern (siehe Abb. 57) zu fügen, alle Anschlüsse zu löten (siehe Abb. 58), die Funktionsfähigkeit zu testen und das Fahrwerk zu vervollständigen (siehe Abb. 59 bis 61).

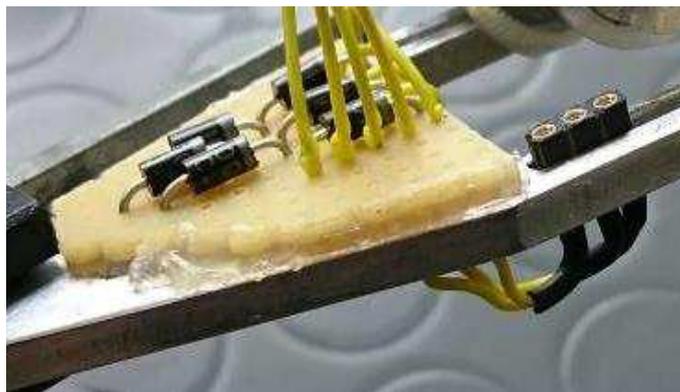


Abbildung 32: Aufkleben der Ladeschaltung



Abbildung 31: Chassis „Dreirad“

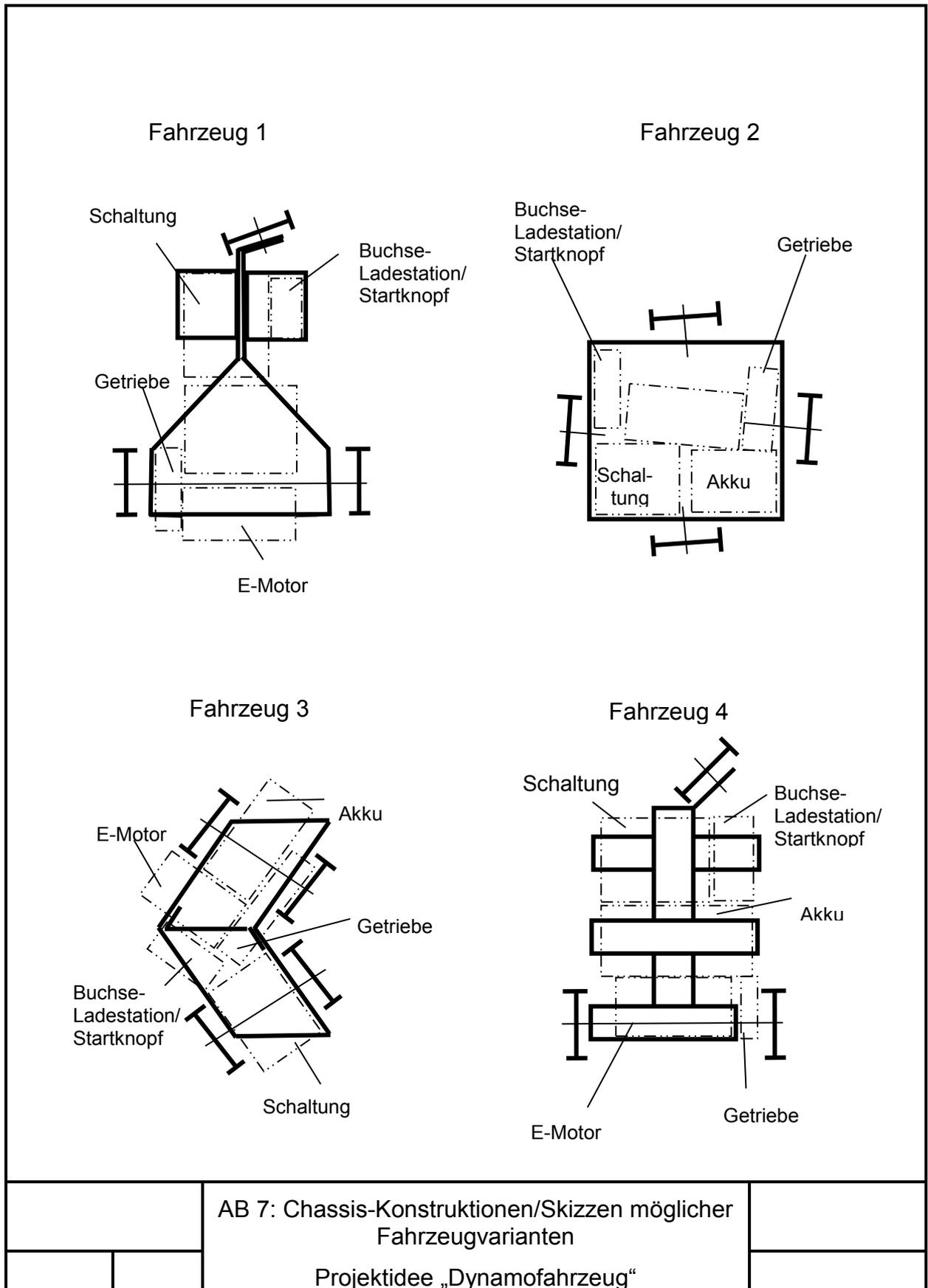
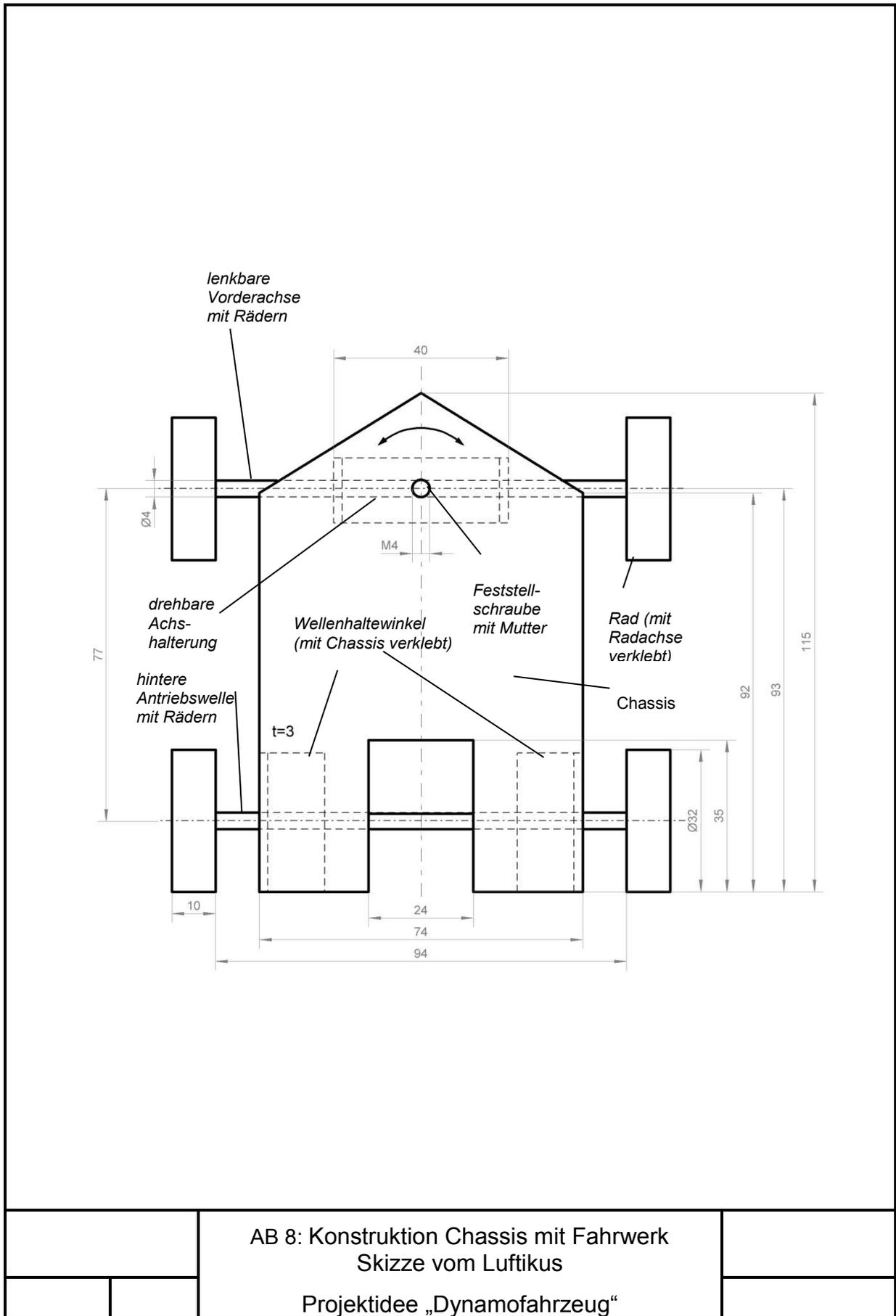


Abbildung 57: Arbeitsblatt 7 - Chassis-Konstruktion/Skizzen möglicher Fahrzeugvarianten, Projektidee „Dynamofahrzeug“



AB 8: Konstruktion Chassis mit Fahrwerk
 Skizze vom Luftikus

Projektidee „Dynamofahrzeug“

Abbildung 58: Arbeitsblatt 8 - Skizze vom Chassis mit Fahrwerk vom „Dynamofahrzeug“ „Luftikus“

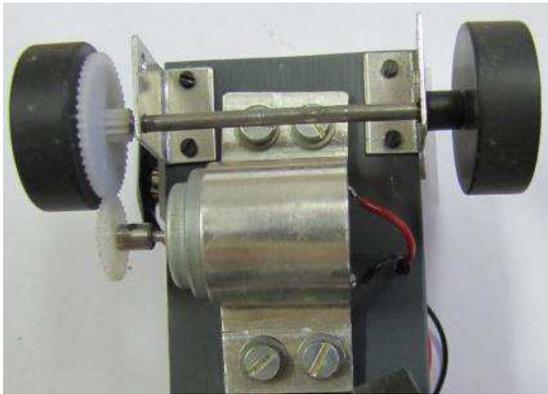


Abbildung 33: Motorbefestigung mit Lagerung der Antriebswelle

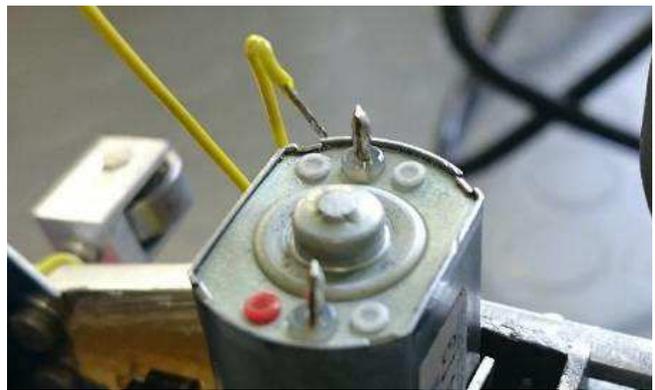


Abbildung 34: Anschluss E-Motor

Sind alle Arbeiten verrichtet, wird der Elektromotor mit einem langen Kabel an eine Spannungsquelle angeschlossen und der „Trockentest“ kann beginnen:

- 1) ohne Bodenberührung, nur Prüfung, ob die Antriebsräder sich drehen
- 2) mit Bodenberührung zum Prüfen, ob sich das Fahrzeug in Bewegung setzt.

Entweder die Gruppe ist mit dem Ergebnis zufrieden oder nicht. Wenn nicht, dann muss nachgebessert werden.

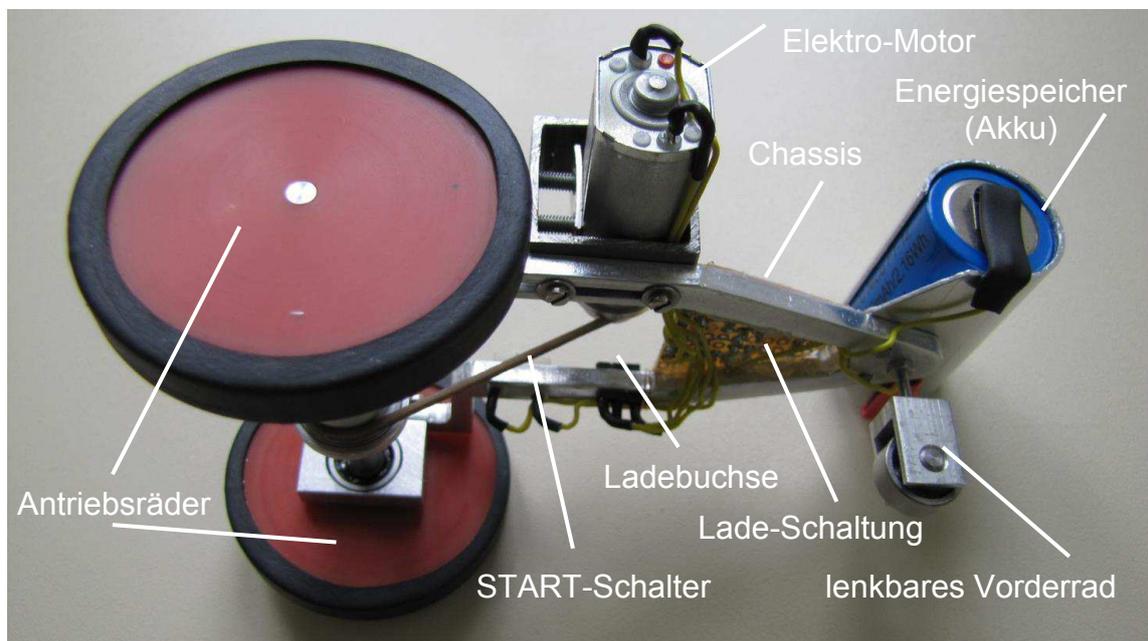


Abbildung 61: Komplettes Chassis mit Fahrwerk

5.2.6.3.9 Herstellung der vollen Funktionsfähigkeit - Test (7)

Bei den Restarbeiten zum Herstellen der vollen Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems merken die Schüler sehr wohl, dass da und dort noch Veränderungen erforderlich sind und einige Detaillösungen sich erst jetzt ergeben. Trotzdem sind Sie froh,

dass sie mit den lösbaren Verbindungen gute Möglichkeiten zur Lageveränderung und damit zur Sicherung des Funktionierens aller Bauteile durch das gegenseitige Abstimmen haben. In der Zwischenzeit wurde durch die Lehrkraft der Testparcours hergerichtet, so dass die Teams diesen nutzen können. Damit die Gruppen sich nicht nur dafür interessieren, ob ihr Fahrzeug fährt oder nicht, hat die Lehrkraft noch ein Blatt mit Anregungen für mögliche Beobachtungen während der Fahrzeugerprobungen ausgelegt. So soll u.a. beobachtet und dokumentiert werden:

- Wie verhält sich das Fahrzeug in der Anfahrphase?
- Wie gleichmäßig fährt das Fahrzeug?
- Stimmt die Einstellung vom Lenkradius?
- Sollte die Geschwindigkeit reduziert werden?
- Wie war die gestoppte Fahrzeit des Fahrzeuges?

Dann ist es soweit, die Handdynamozuleitung wird in die „Ladestation“ gesteckt, die Kurbel am Handdynamo fünf Minuten gedreht, danach die Zuleitung gekappt, das Fahrzeug auf die Fahrfläche gestellt, der Startschalter betätigt, die Stoppuhr gedrückt und das Fahrzeug bewegt – Jubel! Nach einer Weile steht es wieder.

5.2.7 Phase 4 - Abschluss = Ergebnispräsentation, Bewertung, Verallgemeinerung und Entscheidung

5.2.7.1 Allgemeine Dinge

Diese Phase umfasst die Dokumentationserstellung, Präsentation und Bewertung aller Projektergebnisse sowie das Treffen einer abschließenden Entscheidung zum weiteren Vorgehen. Im Detail sind also vielfältige Aufgaben auszuführen:

- Funktionsprüfung z.B. des gesamten Artefakts „Dynamofahrzeug“ (Test- bzw. Funktionsbericht),
- Bewertung der Ergebnisse im Vergleich mit den Vorgaben im Pflichtenheft,
- Erstellung der Projekt- (Produkt-) Dokumentation (Systembeschreibung/Bedienanleitung/Betriebswerte/Nutzungsmöglichkeiten),
- Projektabschlussbericht (Verlauf und Erfahrungen der Arbeit am Projekt/Produktentwicklung + Produktherstellung + Produktbewertung),
- Ausarbeitung und Üben der Produktpräsentation,
- Präsentation aller Projektergebnisse einschließlich einer selbstkritischen Wertung der eigenen Leistung.
- Abnahme der Projektergebnisse einschließlich von Festlegungen zu möglichen Nachbesserungen (Abnahme- bzw. Übergabeprotokoll).

Abschließend werden die erbrachten Leistungen durch die Lehrperson bewertet. Durch das Üben der Erstellung von Dokumenten und Präsentieren von Ergebnissen

gewinnen die Lernenden Sicherheit im systematischen Erfassen und Zusammenfassen wesentlicher Ergebnisse und deren Präsentation.

Setzen die SuS dieses Projektkonzept so um, dann ist davon auszugehen, dass die Lernenden mit ihrer hohen Selbstständigkeit während der Projektarbeit sowohl fachtheoretisch als auch fachpraktisch, aber auch methodisch und sozial gereift sind, was für die spätere berufliche Tätigkeit nicht unerheblich erscheint. Sollte es die Zeit erlauben, dann wird empfohlen, dass die Lernenden Vorschläge zum weiteren Umgang mit den Projektergebnissen speziell mit dem entstandenen Produkt unterbreiten.

5.2.7.2 Optimierung des Gesamtsystems - Test (8)

Die SuS sind mit den Ergebnissen ihrer Arbeit zufrieden. Am liebsten würden sie sofort mit ihren Fahrzeugen in den Wettkampf einsteigen. Hier muss die Lehrperson dazu motivieren, die einzelnen Fahrzeugkomponenten und deren Abstimmung durch neue Tests und mögliche Veränderungen am Fahrzeug weiter zu optimieren. Es gilt die Fahrzeit des Fahrzeuges zu erhöhen, nur so verbessern sich die Aussichten auf einen Sieg im Wettbewerb. Dieses Optimieren des eigenen „Dynamofahrzeuges“ sollte, wenn die Möglichkeiten in Form von mehreren Teststrecken besteht, „im Verborgenen – außer Konkurrenz“ erfolgen. Für die Motivation sowie als Ausdruck der Verbundenheit mit dem eigenen Produkt ist das Verleihen eines Namens für das Produkt „Dynamofahrzeug“ von Bedeutung. Dieser Name muss nicht – kann aber – auf dem Fahrzeug platziert werden. Mit Blick auf den Wettkampfbetrieb kann auch vereinbart werden, dass zwei Extraflächen (z.B. 40 x 40 mm) am Chassis zum Markieren der Startnummer befestigt werden.

Die Lehrkraft empfiehlt die Ergebnisse mehrerer Tests mit dem „Dynamofahrzeug“ in einem Testprotokoll zu erfassen und gibt als Anregung das Arbeitsblatt 10 (siehe Abb. 62) vor. Die Fahrzeuge sollten einen Namen erhalten, das motiviert. Ein „Testprotokoll“ (siehe Arbeitsblatt4/Abb. 36) hilft Reserven zu erkennen sowie Verbesserungen umzusetzen und zu erproben. Auf dieser Datenbasis fällt es leichter, die Ergebnisse auszuwerten und konkrete Vorschläge zur Produktverbesserungen abzuleiten, diese umzusetzen und weitere Tests durchzuführen, um nachweislich zu einem konkurrenzfähigeren „Dynamofahrzeug“ zu gelangen. Der Zeitraum für das Optimieren der Wettbewerbsfahrzeuge sollte zeitlich begrenzt werden. In dieser Phase sollten die Gruppen sich selbst überlassen bleiben – es sollte also keine konstruktiven Hinweise mehr von Seiten des Lehrenden geben.

In dieser Projektphase geht es einerseits um eine Gewichtsreduzierung der einzelnen Fahrzeugkomponenten, denn jede Reduzierung führt zu einer Erhöhung der Fahrzeit. Aus diesem Grund sollten den Lernenden auch Milligramm-Waagen aus dem Chemieunterricht zur Verfügung gestellt werden. Andererseits spielt die Suche nach einer günstigen Drehzahl für den Antrieb und damit für einen Antrieb mit geringem Energieverbrauch eine Rolle.

| <u>Dokumentation zum Testprogramm</u> | | | | | | | |
|--|--------------|--|---------------|------------------|----------|------------------------|-----------|
| Fahrzeug- benennung | Test- Nr. | Besonderheit | Lade- zeit | Lade- zustand | Fahrzeit | Laufruhe/ Geräusche | Bemerkung |
| | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |
| | 7 | | | | | | |
| | 8 | | | | | | |
| | 9 | | | | | | |
| | 10 | | | | | | |
| | 11 | | | | | | |
| | 12 | | | | | | |
| | 13 | | | | | | |
| | | AB 9:Testprogramm – Fahrzeug „Energieturm“ | | | | | |
| | | Projektidee „Dynamofahrzeug“ | | | | | |

Abbildung 62: Muster für ein Testprotokoll – Arbeitsblatt 9 - Fahrzeug „Energieturm“

5.2.7.3 Vervollständigung der Projektdokumentation sowie Präsentation und Abnahme aller Projektergebnisse

Ist die Fahrzeugoptimierung abgeschlossen, wird das Fahrzeug „auf Hochglanz“ gebracht und alle Dokumentationen in eine vorläufige Endfassung gebracht, so dass diese zur Produktpräsentation ausgelegt werden können. Zu den Projektdokumentationen sollten gehören:

- Pflichtenheft,
- Einzelteilzeichnungen,
- Schaltpläne,
- Skizzen der Fahrzeugentwürfe,
- Fertigungspläne (Arbeitspläne zur Herstellung von Einzelteilen oder Schaltplänen, Pläne zum Fügen von Bauteilen),
- Dokumentation von Testreihen,
- Produktbeschreibung im Vergleich mit den Vorgaben im Pflichtenheft,
- Projektbericht (Dokumentation der Vorgehensweise und der gesammelten Erfahrung während der Arbeit am Projekt (Produktentwicklung, Produktherstellung, Produktbewertung)).

Empfohlen wird das Vorgeben von Zeiten sowohl für die Fertigstellung der Dokumente (z.B. 8 Ustd.), die Präsentation je Gruppe (z.B. 10 bis 15 Minuten) sowie das Üben der Präsentation (z.B. eine Ustd.). Bei der Vorstellung der Projektergebnisse steht natürlich das eigentliche Produkt „Dynamofahrzeug“ im Mittelpunkt des Interesses. Die jeweils vortragende Gruppe hat zu verdeutlichen,

- wie sie herangegangen ist an die Lösung der im Pflichtenheft ausgewiesenen Vorgaben,
- welche speziellen Lösungen sie in diesem Prozess gefunden hat,
- wie sie die Testergebnisse bewertet,
- welches Entwicklungspotential noch gesehen wird und
- welche wesentlichen Erfahrungen sie im Prozess der Projektbearbeitung gesammelt hat.

Unbedingt sollte jede Gruppe eine selbstkritische Wertung der eigenen Leistung vornehmen. An jede Präsentation schließt sich eine Phase an, wo die anderen Gruppen und die Lehrperson Stellung zu den Ergebnissen nehmen und Fragen stellen können. Am Ende jeder Präsentation muss entschieden werden, ob die Projektergebnisse der Gruppe den Vorgaben entsprechen. Wenn ja, dann werden diese bewertet. Die Einschätzung (Abnahmeprotokoll) kann auch Festlegungen zu möglichen Nachbesserungen enthalten. Sind alle Präsentationen absolviert, werden die erbrachten Leistungen durch die Lehrperson für alle Gruppen ausgewertet und die wesentliche Ergebnisse bzw. Erfahrungen zusammengefasst. Hier sollten auch Hinweise für

eventuelle Produktverbesserungen je „Dynamofahrzeug“ aufgezeigt bzw. genannt werden.

5.2.7.4 Konsequenzen/Einsichten aus dem Projekt „Dynamofahrzeug“ zum Begreifen und Unterstützen von umweltfreundlichen Verkehrsprojekten in Großstädten – am Beispiel Dresden

Die Lernenden haben im Prozess der Annahme, Ausgestaltung und Umsetzung der Produktidee „Dynamofahrzeug“ und deren Funktionserprobung einschließlich Optimierung ziemlich konzentriert gearbeitet. Deshalb sollte sie sich an dieser Stelle einmal Zeit nehmen für eine punktuelle Nachbetrachtung von technischen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen aus der Zeit der Arbeit am Projekt „Dynamofahrzeug“. Für diese Rückmeldung wurden ein Wissensquiz (siehe Abb. 63 und 64) – der von jedem Teilnehmer auszufüllen ist – sowie ein Arbeitsblatt „Projekterfahrungen“ (siehe Abb. 65) – welches von jeder Gruppe auszufüllen ist – vorbereitet. Der Wissensquiz wird in Partnerarbeit kontrolliert/bewertet und anschließend im Forum gemeinsam ausgewertet. Zugleich nennen die Lernenden schlaglichtartig Vorteile, Nachteile und offene Fragen der praktischen Arbeit am Projekt „Dynamofahrzeug“, notieren die Schlagworte an der Tafel und diskutieren anschließend über einzelne dieser Schwerpunkte.

Die Lehrperson schlug bei der Erprobung des Projektes vor, Erkundungen und Expertengespräche zur Thematik „E-Busse – Teil einer umweltfreundlichen Verkehrspolitik“ durchzuführen, um sich anschließend auf einer guten fachlichen Basis in einem Forum zu dieser Problematik Meinungen zu erarbeiten. Der Vorschlag wurde von den SuS mit großem Interesse angenommen. Zur fachlichen Vorbereitung solcher Erkundungen, wie des E-Buseinsatzes auf der Linie 79 in Dresden oder der Wartungsarbeiten am E-Bus bei den Dresdner Verkehrsbetrieben sowie von Expertengesprächen, wie mit dem Fahrer des E-Busses der Linie 79 oder dem Entwickler des E-Busses vom Dresdner Fraunhofer-Institut mussten die Lernenden vier Arbeitsblätter (siehe Abb. 83 bis 86 im Anhang) unter selbstständiger Informationssuche und -auswertung bearbeiten. Die Lehrperson schlug bei der Erprobung des Projektes vor, Erkundungen und Expertengespräche zur Thematik „E-Busse – Teil einer umweltfreundlichen Verkehrspolitik“ durchzuführen, um sich anschließend auf einer guten fachlichen Basis in einem Forum zu dieser Problematik Meinungen zu erarbeiten. Der Vorschlag wurde von den SuS mit großem Interesse angenommen. Zur fachlichen Vorbereitung solcher Erkundungen, wie des E-Buseinsatzes auf der Linie 79 in Dresden oder der Wartungsarbeiten am E-Bus bei den Dresdner Verkehrsbetrieben sowie von Expertengesprächen, wie mit dem Fahrer des E-Busses der Linie 79 oder dem Entwickler des E-Busses vom Dresdner Fraunhofer-Institut mussten die Lernenden vier Arbeitsblätter (siehe Abb. 83 bis 86 im Anhang) unter selbstständiger Informationssuche und -auswertung bearbeiten.

Wissensquiz/Teil 1

Um das „Dynamofahrzeug“ entsprechend den Wettbewerbsbedingungen herstellen zu können, mussten Sie sich u.a. mit den Themenbereichen Energiegewinnung, Energiespeicherung und Elektroantrieb beschäftigen: Bei der praktischen Umsetzung haben Sie viele Erfahrungen sammeln können. Grundlegende Erfahrungen zur Energiespeicherung sollen Sie abschließend zusammenfassen.

1) Was ist der Unterschied zwischen Kondensatoren und Akkumulatoren?

.....
.....
.....
.....

2) Wieso unterscheiden sich die theoretisch errechneten Werte zur Leuchtdauer einer Glühlampe an einem Kondensator von der tatsächlich erreichbaren Leuchtdauer?

.....
.....
.....
.....

3) Wieso ist bei einer Reihenschaltung von Kondensatoren die Gesamtkapazität kleiner als die kleinste Einzelkapazität?

.....
.....
.....
.....
.....

4) Inwiefern unterscheidet sich die Gesamtkapazität von Kondensatoren in einer Reihenschaltung gegenüber Akkumulatoren in einer Reihenschaltung?

.....
.....
.....
.....

5) Wieso sind Akkumulatoren mit Lithium-Ionen-Technologie ohne den Einsatz besonderer Überwachungselektronik als Energiequelle eher ungeeignet?

.....
.....
.....
.....

6) Wie verhält sich die Gesamtkapazität von Kondensatoren in einer Parallelschaltung?

.....
.....
.....
.....

Name: **Vorname:** **Klasse:**

Bewertung:

Abbildung 63: Arbeitsblatt 10 – Quiz Batt 1

Wissensquiz/Teil 2

Um das „Dynamofahrzeug“ entsprechend den Wettbewerbsbedingungen herstellen zu können, mussten Sie sich u.a. mit den Themenbereichen Energiegewinnung, Energiespeicherung und Elektroantrieb beschäftigen: Bei der praktischen Umsetzung haben Sie viele Erfahrungen sammeln können. Grundlegende Erfahrungen zur Energiespeicherung sollen Sie abschließend zusammenfassen.

7) Wie verhält sich die Gesamtkapazität von Akkumulatoren in einer Parallelschaltung?

.....
.....
.....
.....

8) Wie verhält sich die Gesamtkapazität von Kondensatoren in einer Reihenschaltung?

.....
.....
.....
.....

9) Wie verhält sich die Gesamtkapazität von Akkumulatoren in einer Reihenschaltung?

.....
.....
.....
.....

10) Auf einem Akku findet man die folgenden Angaben: Rechargeable/3,7V/Li-Ion/900mAh; Was bedeuten diese Angaben?

.....
.....
.....
.....

11) Welcher Ladestrom fließt beim Ladevorgang, wenn das Aufladen etwa 3 Stunden dauert?

.....
.....
.....
.....

12) Welchen Strom benötigen Mobiltelefone im Standby-Betrieb, wenn der Akku nach 6 Tagen entladen ist?

.....
.....
.....
.....

Name: Vorname: Klasse:

Bewertung:

.....
.....
.....
.....

Abbildung 64: Arbeitsblatt 11 - Quiz-Blatt 2

Praktische Erfahrungen der Projektarbeit (Gruppenarbeit)

Im Rahmen der Projektarbeit „Dynamofahrzeug“ haben Sie viele praktische Erfahrungen sammeln und gezielt Wissen anwenden und erweitern können. Diese Kompetenzerweiterung ist im Augenblick noch sehr modellbezogen. Nun gilt es diese Erfahrungen und Wissenszusammenhänge auf weiterführende Überlegungen und Situationen der Lebens- und Berufswelt zu übertragen. Deshalb sollen Sie sich mittels Anwendungen aus der Praxis mit den Vorteilen, Nachteilen und noch zu lösenden Fragestellungen der Thematik „Elektrofahrzeuge, speziell E-Busse“ – als Gesamtheit, als auch in Bezug auf einzelne Komponenten – bis hin zu Aspekten, die sich aus einer umfangreichen Nutzung von E-Bussen in einen modernen, umweltfreundlichen städtischen Verkehrskonzept ergeben, beschäftigen.

Aufgabe 1: Stellen Sie kurz stichwortartig Ihre bisherigen Erfahrungen aus dem Praktikum dar. Gliedern Sie diese in Vorteile, Nachteile und offene/bzw. noch weiterführende Fragestellungen.

Vorteile:

- Kennenlernen der verschiedenen Akkutypen
- NiCd-Akkus sind schnellladefähig, können viel Energie in kurzer Zeit speichern
- Wirkungsweise von E-Motoren
- E-Motor muss passend ausgewählt werden. P_{zu} und P_{ab} müssen beachtet werden!
- Materialauswahl (Chassis, Räder, etc.)
- Umsetzung eines effizienten Getriebes
- Gummierte Räder sorgen für einen guten Bodenkontakt/Haftreibung.
- Antriebsräder sollten möglichst großen Durchmesser und schmale Laufflächen haben.
- Räder sollten möglichst leicht sein.
- geringe Auflagefläche für optimale Fahreigenschaften
- Gewichtsverteilung– Gewicht muss auf Vorderachse liegen, damit die Lenkung auch funktioniert.
- Einstellen der Räder/Lenkung

Nachteile:

- hohes Gewicht des Fahrzeuges
- aufwändige Herstellung
- Anpassen des Riemens
- begrenzte Energiezufuhr
- „Dynamofahrzeug“ ist nur teilweise mit Realobjekt „E-Bus“ vergleichbar

Offene Fragen:

- alternative Schaltung oder größeren Akku zur Verbesserung der Fahrleistung
- Li-ION Akkus zur Energiespeicherung ev. in Kombination mit anderer Ladeschaltung
- alternatives Getriebe – z.B. Zahnradgetriebe
- leichtere Werkstoffe für Chassis (Alu-Lochstreifen, Schweißdrahtkonstruktion)

Abbildung 65: Arbeitsblatt 12 „Projekterfahrungen“ (Beispiel Gruppe Willi)

Hierbei können beispielsweise Artikel der Sächsischen Zeitung zur Thematik E-Bus vom 16.4. und 18.6.2015 und das Kundenmagazin der Dresdner Verkehrsbetriebe AG 1/2015 einbezogen werden als auch Bezug genommen werden auf das Förderprogramm: Informations- & Kommunikationstechnologien, „IKT für Elektromobilität“ (BMWT + BMUNR)

- [http://www.ikt-em.de/nationale Plattform Elektromobilität/Erklärung vom BMU zur Elektromobilität](http://www.ikt-em.de/nationale_Plattform_Elektromobilität/Erklärung_vom_BMU_zur_Elektromobilität)
- [http://www.bmu.de/files/download/application/pdf/gemeinsameerklaerungelektromobilitaet bf.pdf](http://www.bmu.de/files/download/application/pdf/gemeinsameerklaerungelektromobilitaet_bf.pdf)

Jede Gruppe füllt alle vier Arbeitsblätter (siehe Abb. 83 bis 86 im Anhang) aus. In einem anschließenden Forum werden schrittweise die gesammelten Ideen der einzelnen Gruppen (Vorteile/Nachteile/offene Fragen/nächste Schritte) vorgestellt und jeder Schwerpunkt diskutiert. Ergeben sich aus der Diskussion schon Fragestellungen für die kommenden Expertenbefragungen, dann werden diese sofort an der Tafel notiert.

Nun unterbreiten die SuS Vorschläge, welche Experten und Expertinnen möglichst zu befragen sind. Am Ende einigt man sich auf fünf Experten- und/oder Expertinnengruppen:

- 1) „Fahrer/-innen der E-Busse“,
- 2) „Wartungspersonal der E-Busse“,
- 3) „Verkehrsexperten/-expertinnen der DVB“,
- 4) „Kommunalpolitiker/-innen“,
- 5) „Verbraucher/-innen“.

Den einzelnen Experten- und/oder Expertinnengruppen ordnen sich SuS zu. Gemeinsam werden noch wesentliche Rubriken für die zu erstellenden Fragen festgelegt und anschließend übernimmt je eine Gruppe SuS die Ausarbeitung eines Interviewplanes. Nach ca. einer halben Stunde werden wesentliche Fragen vorgestellt, untereinander abgestimmt und Hinweise seitens der Lehrperson gegeben. Anschließend werden die Interviewpläne in eine ordentliche Form gebracht, teils mit starker Unterstützung des Lehrperson (siehe BF1, BF2, WP1, WP2, VE1, VE2, VE3, VE4, KP1, KP2, Abb. 88 bis 96 im Anhang). Jede Gruppe plant ihre Experten- und/oder Expertinnenbefragung. Es gilt die gesammelten Informationen möglichst zeitnah auszuwerten und für eine Präsentation einschließlich Diskussion vorzubereiten.

In einem Forum „E-Busse – Teil einer umweltfreundlichen Verkehrspolitik in Großstädten“ stellen die Gruppen ihre Ergebnisse der Experten- und/oder Expertinnenbefragung und eventuell auch durchgeführter Erkundungen (z.B. Mitfahrt im E-Bus und Erfassung wesentlicher Handlungen des Fahrers/der Fahrerin sowie angezeigter Informationen) vor und fassen abschließend wesentliche Ergebnisse zusammen.

5.2.7.5 Durchführung und Auswertung des Wettbewerbs

Zum Projektstart wurde auf das Projektziel – Herstellung von Fahrzeugen und Vergleich im Wettbewerb – hingewiesen. Damit beinhaltet dieses Projekt neben der Produktherstellung auch im Rahmen der Funktionsüberprüfung eine vergleichende Produktnutzung. Die zum Projektstart ausgewiesenen Wettbewerbskriterien spielen jetzt die entscheidende Rolle.

Nachdem interessante Vorausscheide in den jeweiligen Klassen ausgetragen wurden, sollten die Siegerteams – wenn Wettbewerbe auf „höherer Ebene“ angestrebt werden“ – einen interessanten Rahmen für den Wettbewerb erhalten, wenn möglich mit Beteiligung einer breiten Öffentlichkeit. Der Wettbewerb kann beispielsweise stattfinden:

- im Rahmen einer Projektwoche oder einem Schulfest an der Schule,
- in einem Unternehmen wie den Dresdner Verkehrsbetrieben,
- in einer Fußgängerzone,
- vor dem Dresdner Verkehrsmuseum oder
- in den Technischen Sammlungen.

Hierbei kann zugleich eine enge Verflechtung von Schule und Betrieb sowie von Initiativen und Möglichkeiten eines situationsbezogenen Technikunterrichts im Rahmen des Faches WTH einem breiten Teil der Bevölkerung anschaulich demonstriert werden. Ein solcher Wettbewerb gewinnt vermutlich an Qualität und Wirkung, wenn möglichst viele Teams aus mehreren Klassen (auch Schulen) mit ihren speziellen Fahrzeugen teilnehmen.

Hinweise zur Gestaltung einer solchen Veranstaltung:

Rahmenbedingungen

Die jeweilige Starter-Gruppe meldet sich mit ihrem Fahrzeug unter dem „Fahrzeugnamen“ an.

- 1) Alle Gruppe präsentieren auf Tischen ihre speziell designten und zugelassenen Wettbewerbsfahrzeuge (wenn vereinbart, mit ihrer Startnummer), sagen etwas dazu und gehen auf Besonderheiten ein.
- 2) Ein Schiedsrichter prüft jedes angemeldete Fahrzeug auf Einhaltung der Wettbewerbsbedingungen (siehe Abb. 66). Werden die Wettbewerbsbedingungen erfüllt, erhält das Fahrzeug die Startberechtigung (wenn vereinbart auch eine Startnummer). Um gleiche Startbedingungen zu schaffen, werden alle Energiespeicher entladen.

- 3) Für den „Parcours“ wird eine glatte, ebene und gut gesäuberte Fläche ausgewählt (z.B. Schulhof oder Aula), an die sich eine größere Fläche anschließt, die für die Zuschauer und das Schiedsrichterteam genutzt werden kann.
- 4) Bei genügend Platz (z.B. Aula) kann die Fahrfläche durch Markierungen in mehrere gleich große Fahrbereiche unterteilt werden, so dass mehrere Fahrzeuge im direkten Vergleich ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen können.
- 5) Um den „Parcours“ versammeln sich möglichst viele Zuschauer.



Abbildung 36: Fahrzeugpräsentation und -abnahme

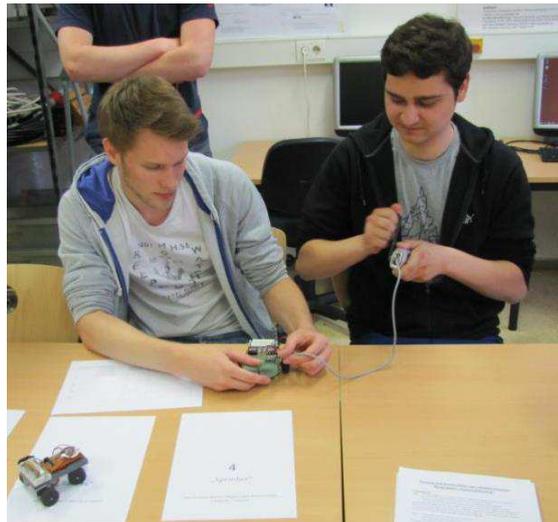


Abbildung 35: Aufladen vom „Turbo“

Wettbewerb:

1) Der/die Veranstalter:

- stellen sich und besondere Gäste vor.
- sagen etwas zum Ablauf der Veranstaltung, zu den Kriterien und der Verfahrensweise des Wettbewerbs (z.B. „K.O.-System“). So könnte erst das beste Fahrzeug der Klasse im direkten Vergleich mehrere Fahrzeuge, dann der Schule und schließlich mehrerer Schulen ermittelt werden.
- geben vor, wann und in welchem Umfang Instandhaltungsarbeiten an den Fahrzeugen vorgenommen werden dürfen. Finden die Rennen beispielsweise an einem zentralen Ort statt, dann ist unbedingt darauf hinzuweisen, dass die Lerngruppen ein ganzes Reparaturset mitnehmen (Ersatzräder, Ersatz-Akku, Lötkolben, geeignete Kleber, Werkzeuge, geeignetes Material zum Herstellen von Bauteilen, Getriebeteile usw.).
- stellen das Schiedsrichterteam vor.
- präsentieren die zur Verfügung gestellten Preise. Neben der Prämierung der Sieger, für die Fahrt des „Dynamofahrzeuges“ mit der längsten Fahrzeit kann

überlegt werden, ob man weitere Kategorien in die Betrachtung einbezieht, wie z.B. das Fahrzeug

- mit dem interessantesten Design (eventuell Wahl durch Publikum),
- mit den kleinsten Abmessungen,
- mit dem geringsten Gewicht.

2) Die ausgewiesenen Schiedsrichter geben den jeweiligen Wettbewerb frei, ermitteln die Messergebnisse des Rennbetriebes, dokumentieren diese, werten sie aus, bestätigen die Ergebnisse und verkünden diese.

Wurde die bestimmte Gruppe aufgerufen, kann sie unter Aufsicht die Aufladung mit dem Handdynamo vornehmen (siehe Abb. 67). Nach der Aufladung erfolgt der Start durch den Schiedsrichter (siehe Abb. 68) in Verbindung mit der Zeitmessung. Der „Sprinter“ ist ziemlich schnell unterwegs (siehe Abb. 69). Das Fahrverhalten und die Fahrzeiten werden genau beobachtet und ausgewertet.



Abbildung 38: Der „Sprinter“ in Fahrt



Abbildung 37: „Turbo“ erhält Startfreigabe

So wurde beispielsweise erkannt, dass:

- das lenkbare Rad (Kugellager) des „Sprinters“ zu wenig Grip hat und dadurch das Fahrzeug ausbrach.
- die Chassis-Stärke der „Rakete“ zu stark und damit zu schwer war, d.h., unbedingt reduziert werden sollte.

5.2.7.6 Projektauswertung – Projektabschlussbericht – Nachbetrachtung

Eine ausführlich Dokumentation (viele Zeichnungen und Fotos von Fahrzeugkomponenten und Fahrzeugen) und Analyse des gesamten Unterrichtsprojektes ist sehr wichtig. Damit kann eine detaillierte Nachbetrachtung nach erarbeiteten Kriterien erfolgen. Jede Gruppe sollte ein Arbeitsblatt (den Bewertungsbogen) ausfüllen, dass das eigene Fahrzeug mit anderen Fahrzeugen vergleichend analysiert. Ein solches

„Expertengespräch“ im Unterricht zielt auf eine klare fachliche Einschätzung der eigenen Entwicklungsarbeit der Detaillösungen, die Wahl der Materialien, Verfahren und Konstruktionen und sollte mit Optimierungsvorschlägen sowie der Zusammenfassung erworbener Erkenntnisse und Erfahrungen enden. Auf dieser Basis kann dann auch die Leistung der eigenen Gruppe bewertet werden und in eine Benotung einfließen. Diese Auswertung sollte mit etwas zeitlichem Abstand zum „Wettkampftag“ erfolgen. Die Emotionen waren von Sieges euphorie bis Frustrationen aufgrund einer Niederlage(n) sehr weit gefächert. Zur Auswertung sollten diese aber etwas abgeklungen sein, damit die Wettbewerbsergebnisse unter technischen Aspekten wieder nüchtern betrachtet werden können.

Die bisherigen Dokumente sind um die Beschreibung der Rennerfahrungen bis hin zum Bewertungsbogen, den Schlussfolgerungen daraus für Möglichkeiten der Verbesserung von Fahrzeugkomponenten im Sinne einer technischen Nachbetrachtung zu ergänzen.

Im Rückblick auf die gesamte Projektphase bot sich an dieser Stelle eine kurze schriftliche Befragung an. Im konkreten Fall wurden 9 Teilnehmer/-innen, die am Projekt „Dynamofahrzeug“ beteiligt waren, befragt und die Befragungsergebnisse (siehe Anhang, Abb. 85) dokumentiert. Aus ihnen geht hervor, dass es seitens der Lernenden u.a. bei folgenden Aussagebereichen eine uneingeschränkte Zustimmung gibt:

Tabelle 7: Auswertung der Befragung zum Projekt „Dynamofahrzeug“

| Aussagebereich | Anzahl der Stimmen |
|---|---------------------------|
| Produktgestaltung | |
| Produktidee entsprach meinen Interessen: | 5/9 |
| Alle Lernenden fühlten sich in den Lernprozess einbezogen: | 5/9 |
| Das Projektkonzept war anregend und hat zur Mitarbeit herausgefordert: | 6/9 |
| Der eigene Gestaltungsspielraum war ausreichend: | 5/9 |
| Die Projektbearbeitung war abwechslungsreich: | 6/9 |
| Die Projektbearbeitung erforderte eine Verknüpfung von vorhandenem Wissen und selbst angeeignetem neuem Wissen: | 5/9 |
| Die Projektarbeit war praxisorientiert und berufsbezogen: | 6/9 |
| Das geforderte Leistungsniveau war angemessen: | 5/9 |
| Gesamteinschätzung | |
| Die Projektbearbeitung war interessant, abwechslungsreich und zielstrebig: | 5/9 |
| Ich wünsche mir wieder ein solches Projekt: | 6/9 |

Bei dem Aussagebereich „Ich wünsche mir wieder ein solches Projekt.“ gibt es zwar auch überwiegend eine große Zustimmung, aber zugleich wird sichtbar, dass Lernende bei der Bearbeitung dieses schon recht komplexen Projektes an ihre Leistungsgrenzen kommen und sie sich deshalb auch eher gegen eine neue Projektbearbeitung entscheiden. Die Freiräume zum selbstständigen Gestalten und Herstellen des Fahrzeuges sowie das Unterstützen bei der Problembearbeitung wurden besonders positiv hervorgehoben. Die Kritik beschränkte sich hauptsächlich auf eine klarere Vorgabe der Wettbewerbskriterien und damit das Produktziel (siehe Anhang, Abb. 85).

Zusammenfassung:

Die Produktidee wurde sehr begeistert aufgenommen. Mit viel Interesse wurde sich zur Thematik Elektrofahrzeug informiert, mittels Experimenten und Expertinnen die Erkenntnisse vertieft und vielfältige Gestaltungsideen entwickelt. Schrittweise erfolgte die Ideenumsetzung. Die funktionsfähigen individuellen Produkte wurden mit Stolz präsentiert. Die Lernenden haben ihr Wissen zur Thematik Elektroauto erweitert und ihre praktischen Fertigkeiten ausgeprägt.

5.2.7.7 Entscheidung

5.2.7.7.1 Aus Sicht der Lernenden

Am Projektende sollten die Lernenden Überlegungen anstellen zum weiteren Umgang mit den entstandenen Produkten – den „Dynamofahrzeugen“. Es können sich mehrere Möglichkeiten zum weiteren Unterrichtsverlauf ergeben. Gemeinsam mit der Lehrperson ist eine Entscheidung zu treffen. Im vorliegenden Projekt kann die Entscheidung beispielsweise folgende drei Richtungen betreffen:

Entscheidungsrichtung 1:

Das Projekt wird beendet, eventuell verbunden mit einer Nachbetrachtung.

Entscheidungsrichtung 2:

Übergang zu einem neuen Projekt durch Transfer und Weiterentwicklung bisheriger Projektergebnisse bis hin zu einer völligen Neuentwicklung.

Entscheidungsrichtung 3:

Übergang zur Produktnutzung (Nutzung aller Projektergebnisse) durch die gleichen Lernenden oder durch andere Lernende im Rahmen des Lernens und Arbeitens mit Projekten.

5.2.7.7.2 Aus Sicht des Lehrenden

Bei einer so umfangreichen Arbeit an einem Projekt wie dem „Dynamofahrzeug“ sammelt die Lehrperson sehr vielfältige Erfahrungen, die u.a. beeinflusst werden von der Motivation, dem Interesse sowie den Leistungsvoraussetzungen der Lernenden. Diese Erfahrungen wiederum gilt es beim Transfer dieses Projektes in den Unterricht anderer Klassen unter ähnlichen Bedingungen gezielt zu nutzen. Wurde beispielsweise erkannt, dass das Leistungsniveau der Lernenden zu hoch angesetzt wurde oder wird der Betreuungsaufwand für das vorgestellte Unterrichtskonzept als zu hoch eingeschätzt oder steht für das Projekt in einer anderen Klasse wesentlich weniger Unterrichtszeit zur Verfügung, dann muss eine vereinfachte Unterrichtsvariante gewählt werden.

1. Möglichkeit

Sie besteht darin, in dem die Lernenden auf das Verwenden käuflicher Fahrzeugkomponenten orientiert werden und somit der Entwicklungs- und Fertigungsaufwand für die Lernenden reduziert wird. Bei der Auswahl der Kaufteile ist seitens der Lehrperson darauf zu achten, dass für die Lernenden noch ein gewisser Anteil an Selbstständigkeit und Ergebnissicherheit erforderlich ist. Auf unser Projektbeispiel bezogen erhalten alle Lerngruppen einen Auftrag (siehe 73 bis 74), den es gilt, möglichst selbstständig zu realisieren. Eine Möglichkeit besteht beispielsweise darin, dass der Roboter-Bausatz ARX-CH09 Reichtelt (siehe Abb. 68) zur Projektrealisierung genutzt wird. Ein Zwischenergebnis wird in Abb. 69 sichtbar. Zusätzlich musste die Lenkbarkeit realisiert werden. Um den nötigen Grip zu sichern wurde eine Gummirolle als Rad verwendet (siehe Abb. 70 bis 72).



Abbildung 39: Roboter-Bausatz

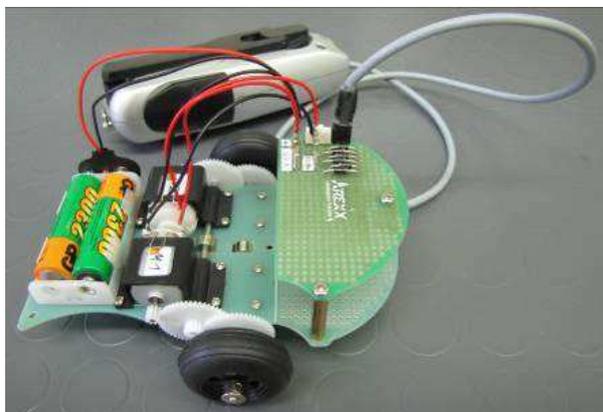


Abbildung 41: „Dynamofahrzeug“ nach Bauteilmontage



Abbildung 40: Lenkbare Gummirolle

Energie tanken – Technik sollte Probleme beseitigen, nicht neue schaffen

Projektidee: Es sollen Fahrzeuge mit Elektroantrieb gebaut werden, deren Leistungsfähigkeit im Wettbewerb getestet wird.

Wettbewerbskriterium: Es gewinnt das Fahrzeug, welches mit einer Energieaufladung die längste Zeitdauer in rollender Bewegung ist.

Startbedingungen:

Startberechtigt sind Fahrzeuge mit:

- minimal einem Elektromotor
- einer Schnittstelle zum zeitlich begrenzten Aufladen mittels handbetriebenem Dynamo
- einer maximalen Chassislänge von 200 mm
- einer maximalen Breite von 150 mm
- einer maximalen Höhe von 100 mm
- einer maximalen Gesamtmasse von 900 g
- einem Schalter zur Steuerung der Energiezufuhr
- einer Möglichkeit zum Einstellen des Lenkradiuses

Die maximale Aufladezeit mit einem Handdynamo beträgt 300 sec („Auftankzeit“).

Der Start des aufgeladenen Fahrzeuges muss mindestens 60 sec nach Beendigung des Ladevorganges erfolgen.

Fahrzeugkonstruktion:

Als Grundkonstruktion kann der Roboter-Bausatz ARX-CH09/Reichelt benutzt werden. Weiter werden zur Verfügung gestellt:

| Pos. | Bezeichnung | Bestellnummer | Stück | Preis/Euro |
|------|--------------------------------------|---------------|-------|------------|
| 1 | LED-Dynamotaschenlampe „Klick.Klack“ | 572417/Conrad | 1 | 4,00 |
| 2 | Diode 1N 4001 | 1N 4001 | 6 | 0,02 |
| 3 | Miniaturschalter | | | |
| 4 | Steckverbinder | | 1 | |
| 5 | Kabel | | | |
| 6 | Schrauben | | | |

Umbau der LED-Dynamotaschenlampe zur Ladestation (Tankstelle/Zapfsäule):

Eine Gehäusehälfte der Dynamotaschenlampe ist mittels geeigneter Werkzeuge zu lösen und durch deren Entfernen der Zugang zum Inneren zu ermöglichen. Bauteile, die für die Funktion Ladestation nicht benötigt werden, sind zu entfernen. Das betrifft z.B. Akku und LED. Hierbei ist sehr vorsichtig vorzugehen, da die entsprechenden Anschlussdrähte sehr fein ausgeführt sind und die ausgebauten Teile weiterhin nutzbar sein sollen.

Elektronikbaugruppe mit Energiespeicher (Akku):

Das parameterangepasste Laden (Energiespeichern) und Abgeben von Energie wird durch die Elektronikbaugruppe (siehe Roboterbausatz) ermöglicht. Diese Elektronikbaugruppe ist fest auf dem Fahrzeugrahmen/Chassis zu befestigen. Der zeitlich begrenzte Ladevorgang erfolgt durch Energieübertragung zwischen der Tankstelle (Handdynamo) und dem Akku des Fahrzeuges über einen Kabelstecker. Ein geeigneter Steckverbinder ist einzubauen. Als Akku kann jener aus der LED-Dynamotaschenlampe, aber auch ein anderer, geeigneter Akku verwendet werden. Beim Einlöten ist auf polrichtigen Anschluss des Akkus zu achten.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | AB 16: Aufgabenstellung - Teil 1/Einfache Variante | |
| | | Projektidee „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 73: Arbeitsblatt 16 - Aufgabenstellung - Teil 1/Einfache Variante

Energie tanken – Technik sollte Probleme beseitigen, nicht neue schaffen

Antrieb:

Zum Antreiben des oder der Antriebsräder können die Motoren des Roboter-Bausatzes genutzt werden. Der/die Motoren werden – abgestimmt durch eine Elektronikbaugruppe - über den Energiespeicher betrieben. Ob zur Kraftübertragung an die Rädern des Fahrwerks ein oder zwei Getriebe erforderlich sind, muss eigenverantwortlich entschieden werden. Die Zahnradgetriebe des Roboterbausatzes können genutzt werden.

Fahrgestell/Fahrwerk:

Die Art der Konstruktion und die zu verwendenden Materialien können frei gewählt werden. Die Anzahl der Achsen/Wellen sowie die Art deren Lagerung und die Anzahl der Räder sind nicht vorgeschrieben. Die Fahrzeugkomponenten des Roboterbausatzes können insgesamt, aber auch nur teilweise genutzt werden.

Arbeitsorganisation einschließlich Qualitätsmanagement:

Das Fahrzeug soll in Gruppenarbeit entwickelt, gebaut, getestet und optimiert werden. Für die selbst zu entwickelnden Fahrzeugsysteme sind möglichst mehrere Varianten zu konzipieren und in Tests auszuwählen. Passen sie das „Dynamofahrzeug“ optimal den Wettbewerbsbedingungen an. Die Konstruktion muss in einer Dokumentation mit verschiedenen Zeichnungen dargestellt werden. Der Herstellungsprozess ist zu planen und zu beschreiben (Arbeits- und Montagepläne, Tagebuch vom Verlauf mit Schwierigkeiten und Problemen, gewählte Lösungsmöglichkeiten, Testergebnisreihen und deren Nutzung, vorgenommene Optimierungsmaßnahmen und deren Ergebnisse, Bewertung der Leistungsfähigkeit des Fahrzeuges, mögliche Leistungsreserven).

Schätzen sie ihr Arbeitsverhalten (Qualität und Termintreue ihrer Produktzulieferung, Umgang mit Werkzeug und Material, Beachtung von Sicherheitsvorschriften, Hilfsbereitschaft, Selbstständigkeit, fachliche Exaktheit in der Arbeitsweise, gesammelte Arbeitserfahrungen) und ihre Rolle bei der Lösung der gestellten Aufgabe ein und verteidigen sie ihre Einschätzung in der Gruppe.

Präsentation:

Vor dem Wettbewerbsstart erfolgt durch jedes Team eine Kurzpräsentation des Fahrzeuges unter Nutzung der erstellten Dokumentation (max. 5 Minuten).

Zeit:

Für die Planung, Herstellung und Optimierung des gruppenspezifischen Fahrzeuges stehen in der Grundvariante 8 Ustd. und in der Spezialvariante 16 Ustd. zur Verfügung. Entsprechend dieses Zeitlimits, je nach ausgewählter Varianten, sind in der Planungsphase Prioritäten hinsichtlich einer geringen oder doch umfangreicheren Veränderung des Grundkonzeptes vom nutzbaren Roboterbausatz zu setzen.

Wunsch:

Jede Gruppe hat gute Einfälle zur Gestaltung ihres Fahrzeuges, geht zielstrebig an die Lösung der problemorientierten Entwicklung einzelner Fahrzeugsysteme, ist mit dem hergestellten Produkt zufrieden und geht optimistisch in den Wettbewerb.

Wettbewerb

- Testen sie die Leistungsfähigkeit ihres „Dynamofahrzeuges“ im Wettbewerb.
- Werten sie die Ergebnisse im Vergleich mit anderen Wettbewerbsfahrzeugen aus.
- Nehmen sie erforderliche Verbesserung vor und stellen sie ihr Fahrzeug dem Wettbewerb.
- Dokumentieren sie die Wettbewerbsergebnisse, vorgenommene Veränderungen am Fahrzeug und gesammelte Erfahrungen.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | AB 17: Aufgabenstellung - Teil 2/Einfache Variante | |
| | | Projektidee „Dynamofahrzeug“ | |

Abbildung 74: Arbeitsblatt 17 - Aufgabenstellung - Teil 2/Einfache Variante

2. Möglichkeit

Hierbei sind die Lernenden auf das Verwenden käuflicher Teile oder von Teilen aus dem Bereich Verpackungsabfall für die Schaffung von Fahrzeugkomponenten zu orientieren, um den Entwicklungs- und Fertigungsaufwand für die Lernenden zu reduzieren. So können beispielsweise ganz einfache, leichte Mittel für solche Fahrzeuge genutzt werden (siehe Abb. 75), wie z.B.:

- Verschlusskappen als Räder,
- Nägeln als Achsen/Wellen,
- U-Scheiben als Begrenzungselemente;
- Gummis als Treibmittel (Treibriemen).

Bei der Auswahl der Kaufteile ist seitens der Lehrperson darauf zu achten, dass für die Lernenden noch ein gewisser Anteil an Selbstständigkeit und Ergebnissicherheit erforderlich ist.

Der mechanische Fertigungsaufwand ist durch das Verwenden dieser Teile relativ gering. Beim Fügen der Teile ist das Kleben zu favorisieren (siehe Abb. 76 bis 77). Das Produktergebnis „Luftikus“ (siehe Abb. 78/79) überzeugte mit seinen Ergebnissen.



Abbildung 75: Material zum Bau vom Dynamofahrzeug „Luftikus“

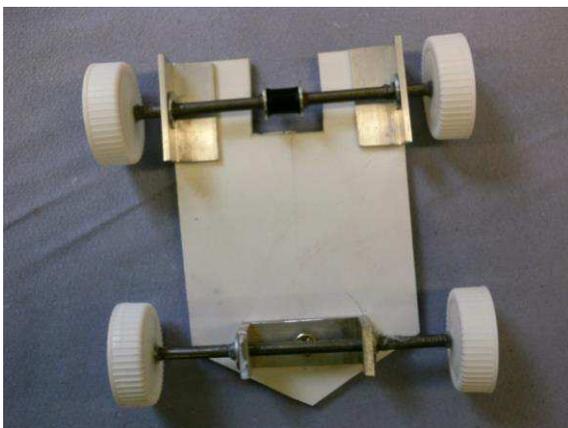


Abbildung 76: Chassis und Fahrgestell vom „Dynamofahrzeug“ „Luftikus“

| Nr. | Anz. | Bezeichnung | Maße | Kommentar/Verwendung |
|------------|-------------|---------------------------------------|----------------------------|--|
| 1 | 1 | Vorderachse | 100, Ø 4 | Nagel spitze Seite abgefeilt |
| 2 | 1 | Antriebswelle | 100, Ø 4 | Nagel spitze Seite abgefeilt |
| 3 | 4 | Rad | Ø 32 | Kunststoff-Verschlusskappe |
| 4 | 1 | Chassis | 120 x 80 x 3 | PVC Hartschaumplatte t = 3 |
| 5 | 2 | Haltewinkel | 15x15x30 | Aluminium L-Profil (t = 2) 15 x 15 x 100 |
| 6 | 1 | Achshalterung | 15x 40 x 15 | Aluminium U-Profil (t = 2), 15 x 40 x 100 |
| 7 | 1/1 | Feststellschraube M4 mit Mutter M4 | M 4 x 10, M 4 | Einstellen und Feststellen vom Lenkradius |
| 8 | 1 | Halterungsblech | 80x25 x 2 | gebogenes Alu-Blech (t = 2) zur Befestigung vom E-Motor |
| 9 | 4 | Sicherungsscheibe | für Innen Ø 4 | seitliche Lagefixierung von Achse und Welle |
| 10 | 2 | Unterlegscheibe | Innen Ø 4 | verklebt an abgefeilter Nagelseite, Anlagefläche für Rad |
| 11 | 2 | Unterlegscheibe | Innen Ø 4 | verklebt mit Antriebswelle, Verrutschen des Antriebsgummis vermeiden |
| 12 | 1 | Abtriebswalze | l Ø 4 A Ø 10 15 lang | Distanzhülse, verklebt mit Antriebswelle und (Begrenzungs-)U-Scheiben |
| 13 | 1 | Gummiring | | Drehmomentenübertragung von Antriebs- auf Abtriebswalze |
| 14 | 1 | DC-Motor mit Antriebswalze | | Modellbau 3 V mit Entstörkondensator 47pF |
| 15 | 1 | Lochrasterplatte | etwa 35x35 | Platine für Aufladeelektronik |
| 16 | 6 | Universaldiode | | z.B. 1N4007 |
| 17 | 1 | Mikroschalter | | zum Zuschalten des Motors |
| 18 | 1 | Ladebuchse | | zum Anschluss des Dynamos |
| 19 | 1 | Ladekondensator | | 100µF, für gleichmäßigeres Laden |
| 20 | 1 | Batteriefach mit Akku | | z.B. 2er Pack NiMH-Akkus, Mignon |
| 21 | 4 | flexible Leitung | | zum Anschluss des Motors und des Akkus |

Pos. 1 bis 14 für Chassis mit Fahrwerk, Elektromotor und Getriebe

Pos.15 bis 21 für Ladestation mit START-Schalter, Ladeschaltung, Energiespeicherung

Abbildung 77: Materialliste für „Dynamofahrzeug“ „Luftikus“

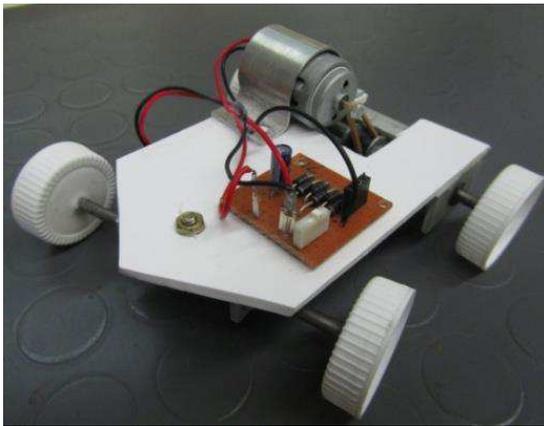


Abbildung 42: „Luftikus“ von unten

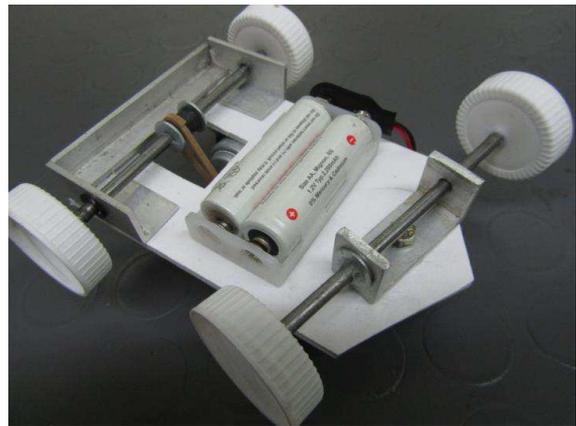


Abbildung 43: „Luftikus“ ist startklar

5.2.8 Nachphase – Nutzung/Transfer = Möglichkeit zur neuen Situationsbewältigung

5.2.8.1 Überlegungen zur Entscheidungsrichtung 1

Im Unterricht wurden durch die Gruppen mehrere „Dynamofahrzeuge“ hergestellt und im Wettbewerb die Funktions- und Leistungsfähigkeit dieser Fahrzeuge nachgewiesen. Abschließend können Bezüge zu aktuellen Tendenzen der Entwicklung, der Herstellung und Nutzung von Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen im Zusammenhang mit einer umweltfreundlichen Verkehrspolitik nochmals vertieft bzw. aktualisiert und Konsequenzen für das eigene Verhalten abgeleitet werden. So kann beispielsweise der Lehrer die Diskussion hinsichtlich einer umweltfreundlichen Verkehrspolitik mit zwei Zeitungsausschnitten anregen (siehe Abb. 80 und 82).



Abbildung 80: Artikel in der Sächsischen Zeitung vom 11.12.2015

Bezüge zu aktuellen Entwicklungstendenzen können durch Einbeziehung der Richtlinie zum Förderprogramm „Erneuerbar Mobil“ zur Förderung von Vorhaben im Bereich der Elektromobilität vom 23. Oktober 2015 (siehe Bekanntmachung im BAnz AT 10.11.2015 B3) sowie das Vorstellen des „Siemens-Projekt eHighway“, bei dem Lastwagen mit Stromabnehmern auf einer Autobahn-Teststrecke bei Templin dahinfahren (siehe Abb. 81).



Abbildung 81: Transporter mit Geweih (siehe www.google.de/#q=Siemens-Projekt+eHighway)

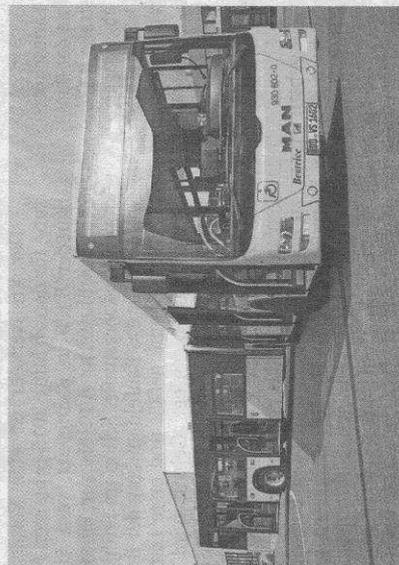
Verkehrsbetriebe auf Platz eins

Mit dem Streckennetz und der Schnelligkeit punktet das Unternehmen beim jährlichen Kundenbarometer.

VON TOBIAS WOLF

Die Dresdner Verkehrsbetriebe (DVB) sind Spitze. Das sagen zumindest die Fahrgäste. Beim bundesweiten Kundenbarometer unter 31 Verkehrsunternehmen haben die DVB den ersten Platz erreicht – gemeinsam mit den Stadtwerken Münster. Die Schulnote dazu: 2,3. Entsprechend stolz präsentierten die Verantwortlichen gestern die Ergebnisse der Umfrage. Befragt wurden 500 Fahrgäste ab 16 Jahren.

Der Verkehrsverbund Oberelbe erreichte unter den großen Zusammenschlüssen ebenfalls den ersten Platz, der weitere rund 1000 Kunden befragte. Die Region Dresden sticht damit auch große Wettbewerber wie Hamburg, Frankfurt, Stuttgart oder Nürnberg aus. Vor allem das Liniennetz und Stre-



Für ihre Fahrgäste haben die Verkehrsbetriebe inzwischen auch sogenannte superlange Gelenkbusse angeschafft. Die sollen vor allem stark frequentierte Linien entlasten.

Foto: Sven Elger

aufgeholt. Waren die in den vergangenen Jahren eher lückenhaft, gibt es nun eigene Informationsbroschüren zu jeder DVB-Baustelle, die an die Anwohner verteilt wird, sagt Jan Bleis, Chef des Verkehrsmanagements und der Marketingabteilung. In den Faltpblättern würden nun detailliert Bauzeiten, Umleitungen und Alternativen dargestellt. Das Abend- und Nachtangebot der DVB landet in den Augen der Kunden eher im Mittelfeld, obwohl es bundesweit zu den Besten gehöre, sagt Bleis. „Wir fahren sieben Tage die Woche und 24 Stunden am Tag.“ Das werde möglicherweise nicht so wahrgenommen.

Bei der Preisgestaltung hätten die Verkehrsbetriebe laut Bleis jedoch kaum Spielräume, weil der städtische Zuschuss bei 40 Millionen Euro pro Jahr gedeckelt sei. Alles andere müsste über die Tickets finanziert werden. Angesichts steigender Energie- und Personalkosten zahlt am Ende der Kunde dafür. Bis zum Jahr 2013 lagen die DVB dennoch fast immer unter den Preis-erhöhungen bei Benzin. Nun drückt die

Flaute auf den Ölfeldern diese Bilanz.

Bahn erneut um durchschnittlich 1,4 Prozent steigen. Wie bei den positiven Bewertungen der DVB-Kunden sind auch die negativen immerhin noch ein gutes Stück besser als der Bundesdurchschnitt.

Vor allem im Bereich der Information zu Baustellen haben die Verkehrsbetriebe

ckennetz habe die DVB-Kunden überzeugt, aber auch die Servicezentren und die Schnelligkeit der Beförderung. Kritisch sehen die Fahrgäste dagegen die Informationen bei Störungen, das Tarifsystem oder das Preis-Leistungs-Verhältnis. Zum 1. November sollen die Fahrpreise für Bus und

5.2.8.2 Überlegungen zur Entscheidungsrichtung 2

Nach den Wettbewerben ist der Ruf nach einer Revanche in einem erneuten Wettbewerb hörbar. Das ist erfreulich, denn damit gehen Ideen zur Verbesserung bzw. Anpassung an neue Kriterien einher. Wird jedoch von den Projektteilnehmern erkannt, dass ausgehend von den ermittelten Test-/Wettbewerbsergebnissen und den gesammelten Erfahrungen unter den gegenwärtigen Voraussetzungen nur noch wenig Entwicklungspotential vorhanden ist, sinkt die Motivation für weitere Wettbewerbe. Deshalb besteht bei den Lernenden größeres Interesse daran, die Wettbewerbskriterien zu verändern und somit sich der Herausforderung zu stellen, neue „Dynamofahrzeuge“, die speziell auf die neuen Wettbewerbsbedingungen zugeschnitten sind, zu entwickeln, zu bauen, zu testen und im Wettbewerb zu erproben. Neue Kriterien erfordern andere Wettbewerbsfahrzeuge und schon ist wieder Interesse geweckt und es bestehen gute Möglichkeiten für eine Revanche.

Mögliche neue Wettbewerbskriterien könnten sein:

- a) Es gewinnt das Fahrzeug, welches mit einer Energieaufladung die Distanz von 20 m in der geringsten Zeit absolviert.
- b) Es gewinnt das Fahrzeug, welches mit einer Energieaufladung von 60 sec. die längste Distanz zurücklegt?
- c) Es gewinnt das Fahrzeug, welches mit je einer Energieaufladung eine Rampe mit einer Länge von 5 m und einer Schräge von 15°, 25°, 35° und 45° in der geringsten Zeit hinauf fährt.

5.2.8.3 Überlegungen zur Entscheidungsrichtung 3

Möglichkeit 1

Die SuS stellen ihr Projekt, ihre Projektprodukte und ihre Erfahrungen den Lernenden einer oder mehrerer anderer Klassen vor. Diese Lernenden sammeln im Umgang mit den „Dynamofahrzeugen“ selbst Erfahrungen und im abschließenden Forum diskutieren alle gemeinsam über Produktkriterien, deren konkrete Umsetzung in den unterschiedlichen „Dynamofahrzeugen“ und stellen Bezüge zu aktuellen Tendenzen der Entwicklung, Herstellung und Nutzung von Elektro- und Hybridfahrzeugen im Zusammenhang mit einer umweltfreundlichen Verkehrspolitik her.

Möglichkeit 2

Die SuS stellen ihr Projekt, ihre Projektprodukte und ihre Erfahrungen den Lernenden einer oder mehrerer anderer Klassen der eigenen Schule oder weiteren Schulen vor. Die Lernenden sind durch das Ausprobieren der „Dynamofahrzeugen“ von diesen Produkten begeistert. Hochmotiviert folgen sie der Aufforderung, solche „Dynamofahrzeuge“ zu entwickeln, herzustellen und sich im Wettbewerb dem Vergleich der Leistungsfähigkeit der einzelnen „Dynamofahrzeugen“ zu stellen. Hierbei werden die

„neuen“ Lernenden im Ergebnis der Produktnutzung dazu angeregt selbst im Rahmen einer eigenen Projektarbeit solche „Dynamofahrzeuge“ zu entwickeln und herzustellen.

Möglichkeit 3

Im Ergebnis der Projektnutzung von Lerngruppen mehrerer Klassen/Schulen in mehreren Wettbewerben können die Lernenden dazu angeregt werden, Ideen zu entwickeln, die zum Übergang zu einer neuen Projektarbeit führen können. Das könnte z.B. in die Richtung gehend, ein Solarfahrzeug für den Wettbewerb zu entwickeln und zu bauen oder ein „Dynamofahrzeug“ zu entwickeln und zu bauen, welches in der kürzesten Zeit eine Strecke von 20 m bewältigt (siehe auch 5.2).

5.2.9 Schlussbemerkungen

Die Arbeit an und mit Projekten im Rahmen „Situationsbezogener Projekte“ fördert das Planen und Ausführen vollständiger Handlungen in relativ komplexen Situationen, denen SuS sowohl im häuslichen als auch im Lebensumfeld ausgesetzt sind. Die Bewältigung entsprechender problemorientierter Situationen eignet sich somit sehr gut, damit Lehrende den Ausprägungsgrad einzelner Kompetenzen bei den SuS hinsichtlich der Meisterung von Lebenssituationen erkennen können bzw. die Lernenden ihre entsprechende Befähigung dazu selbst einschätzen können. Hierdurch wird es möglich, entsprechende Schlussfolgerungen abzuleiten, ob und welche Fördermaßnahmen einzuleiten sind, um das Bewältigen von bestimmten Situationen zu üben.

Durch das wiederholte Schildern, Beschreiben oder Selbsterleben von Situationen, deren Analyse und der Ableitung einer Strategie für deren Bewältigung werden die Lernenden dazu befähigt, zunehmend selbstständig an die Erfassung und Bewältigung solcher Situationen zu gehen. Dabei sollten die „Situationsbezogenen Projekte“ hinsichtlich ihrer Komplexität unterschiedliche Niveaustufen bedienen. Nur so kann diese Unterrichtsform (dieses Unterrichtsverfahren) in unterschiedlichen Klassenstufen zum Einsatz kommen bzw. können Lernende mit unterschiedlichem Leistungsvermögen innerhalb einer Klasse auch mit in die Arbeit an und mit Projekten im Rahmen „Situationsbezogener Projekte“ einbezogen werden.

Der Unterricht im Fach WTH soll die SuS fit machen für die Lebens- und Arbeitswelt, für das Erkennen und Analysieren von problembehafteten lebens- und arbeitsorientierten Situationen, für das Entwickeln von Strategien zum Lösen/Bewältigen dieser nicht ganz einfachen Situationen sowie das Umsetzen dieser Strategien bis hin zum Reflektieren der Ergebnisse der Situationsbewältigung. Eingeordnet in das Gesamtkonzept besteht im WTH-Unterricht dabei auch die Aufgabe SuS – didaktisch reduziert – mit beruflichen Anforderungen in unterschiedlichen Berufsfeldern vertraut zu machen, sie bei der Berufswahl zu unterstützen und sie auf ihre berufliche Ausbil-

derung vorzubereiten. Mit dem wiederholten Einsatz von „Situationsbezogenen Projekten“ – wenn möglich mit einem konkreten Bezug zu beruflichen Tätigkeiten in einem Berufsfeld – werden im WTH-Unterricht wesentliche fachliche und methodische Kompetenzen bei den Lernenden entwickelt, die für einen gleitenden Übergang in die berufliche Ausbildung bedeutsam sind. Speziell durch das Arbeiten an „Situationsbezogenen Projekten“ – sei es im Rahmen von Einzel-, Gruppen- oder Mischprojekten – wird sowohl eine Aufgeschlossenheit bei den Lernenden allgemein für Projektarbeit in der späteren beruflichen Ausbildung erzeugt als auch ganz besonders eine Kompetenz entwickelt, die sich sowohl förderlich auf das Bewältigen von berufsbezogenen Situationen als auch auf das Erkennen und Bewältigen von Lebenssituationen auswirkt.

Rainer Böttcher/Dr. Werner Mankel/ Martin Hartmann

6 Kompetenzentwicklung für „Situationsbezogene Projekte“ im Kooperationsnetzwerk

Die Weiterentwicklung der Mittelschule bzw. Oberschule ist eng verbunden mit einer zielgerichteten Orientierung auf die berufliche Bildung, vornehmlich im nichtakademischen Bereich. Der mit dem demografischen Wandel einhergehende gravierende Fachkräftemangel verlangt eine qualifizierte Berufswahlentscheidung jedes Schulabgängers und jeder Schulabgängerin im Bereich der Oberschulen. Es gilt die bildungspolitische Maxime, alle Bestrebungen und Begabungen zu erkennen und zu fördern. Inklusive Konzepte sind obligat.

Mit dem Unterrichtsfach WTH wird für alle Berufsfelder von Klasse 7 bis zur Klasse 9 eine Orientierung angestrebt, die auf grundlegende und aktuelle Entwicklungen in den beruflichen Qualifikationen basiert.

In Klasse 10 wird mit einer grundlegenden Entscheidung der Schülerinnen und Schüler für ein Berufsfeld eine Vertiefungsrichtung gewählt. Inhaltliche und kreative Gestaltung des Unterrichts im Fach WTH ist eng an die praktikable Anwendung des theoretischen Wissens gebunden. Die Arbeit mit „Situationsbezogenen Projekten“ ermöglicht und qualifiziert diese Zielstellung.

Wie bedeutend das Heranführen der Schülerinnen und Schüler an die konkrete Berufswelt ist, erklärt Dr. Mankel als ein wesentlicher Vertreter der Wirtschaft in Sachsen mit folgenden Worten:

„Eine einfache Feststellung ist als Ausgangspunkt für die anzustellenden Überlegungen wichtig: Wir müssen uns – als Individuum wie als Volk – die zu unserer Existenz erforderlichen Mittel immer wieder aufs Neue im Wettbewerb mit anderen erwirtschaften. Je überlegter und effizienter das geschieht, desto größer wird die Chance für allgemeinen Wohlstand im Lande.

Der wichtigste weiche Standortfaktor dafür sind die verfügbaren gut qualifizierten Fachkräfte. Investitionsentscheidungen hängen davon ganz wesentlich ab. Im Durchschnitt beschäftigen die öffentlichen und privaten Arbeitgeber zu ca. 70% Arbeitnehmer mit einem Facharbeiterabschluss. In Sachsen ist die Oberschule (bisher Mittelschule) die für die Wirtschaft wichtigste Schulform, denn ca. 75% der Auszubildenden verfügen über einen qualifizierten Hauptschulabschluss bzw. über die ‚Mittlere Reife‘.

Was wird von den Schulabgängern erwartet, was soll die Schule vermitteln?

Welche Berufe sind gefragt?

Wie kann der Schüler, die Schülerin seine Eignung und Neigungen mit dem Fachkräftebedarf so abgleichen, dass er seinen erfolgreichen beruflichen Karriereweg bereits mit der Berufswahl startet?

In diesem Kontext sieht sich die Lehrerschaft der Oberschule mit hohen Erwartungen konfrontiert, Tendenz steigend.

Seitens einzelner Wirtschaftsverbände wurden und werden auch heute noch Forderungen nach einem Fach ‚Wirtschaft‘ laut mit zum Teil abstrusen Ansichten über zu vermittelnde Inhalte. Die gesellschaftliche, teils kontrovers geführte Diskussion hat in Sachsen dank der Kontinuität der Schulentwicklung eine beispielhafte Entscheidung für das neue Unterrichtsfach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales (WTH) in der Oberschule ergeben. Ein Fach, in dem Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen mit Bezug zur Lebens- und Arbeitswelt vermittelt werden.

Ausgangspunkt der inhaltlichen Diskussion war PISA mit der zentralen Forderung, dass Anschlusswissen statt Verfügungswissen gefordert werden muss. Die Heranwachsenden sind so auf die sich abzeichnende Welt vorzubereiten, dass sie in ihr bestehen und sie mitgestalten können. Die Unternehmen erwarten mit Recht, dass am Ende der Schulausbildung die Grundlagen für eine stabile Persönlichkeit, für Gemeinschaftsfähigkeit sowie für Lern- und Leistungsbereitschaft gelegt worden sind. Im Vordergrund stehen dabei Motivationsfaktoren, Persönlichkeitswerte und grundsätzliche Werteeinstellungen sowie bestimmte arbeitsethische Grundeinstellungen. Eine gezielte Berufsorientierung, verbunden mit mehr Praxisbezug und Hinführung zur Arbeitswelt, die mit Grundkenntnissen wirtschaftlicher Zusammenhänge einhergehen soll, ist geforderter Bestandteil des Unterrichts.

Selbstverwirklichung, Berufsfindung und Selbstständigkeit sind Themen dieses Unterrichtstypus. Die Vermittlung von persönlichen Kompetenzen wie Zuverlässigkeit, Lern- und Leistungsbereitschaft, Ausdauer sowie Durchhaltevermögen, Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit wird zunehmend von der Schule erwartet. Von hohem Stellenwert sind nicht nur in der Arbeitswelt die sozialen Kompetenzen wie Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit und Problemlösungskompetenz, sondern auch Höflichkeit, Freundlichkeit, die Fähigkeit zu Kritik und Selbstkritik sowie Konfliktfähigkeit. Den Schülerinnen und Schülern müssen zudem Methoden und Techniken vermittelt werden, die zu entdeckendem, individuellem, selbstgesteuertem sowie zu kooperativem Lernen zu befähigen.

Das alles ist wiederum der Forderungskatalog für die Ausbildung der Lehrerpersönlichkeit für das Fach WTH.“ (siehe Anforderungsprofil des WTH-Lehrers unter 2.3)

Wenn also der Anspruch „Schaffung einer Praxiselite“ mit Sinn erfüllt werden soll, geht das nicht ohne eine dementsprechende Aus- und Weiterbildung der Lehrenden, um letztendlich den Schülerinnen und Schülern „Werkzeug“ in Kopf und Hand zu geben, diesem hohen Ideal zu entsprechen.

Diese Broschüre bildet Auftakt und Auftrag zugleich, mit „Situationsbezogenen Projekten“ zu arbeiten, weitere Projekte zu entwickeln und in eine entsprechende Diskussion einzutreten.

Wir, als Autoren, hatten anfangs darauf hingewiesen, dass handlungsorientiertes Lernen und Praxisbezogenheit eine Einheit bilden müssen. Wir hoffen, mit unseren Ausführungen bewiesen zu haben, dass „Situationsbezogene Projekte“ dafür bedeutende Möglichkeiten bieten.

7 Literatur

- Arnhold, Matthias/Biber, Jörg/Hartmann, Martin/Mayer, Sebastian (2010): Blockpraktikum B – zentrales Element und Wertmaßstab einer professionellen Lehrerbildung im Master-Studiengang. In: Biber, Jörg/Hartmann, Martin/Böttcher, Rainer/Schubert, Berit (Hrsg./2010): Lehrerbildung für Berufsbildende Schulen an der TU Dresden – Berufliche Handlungskompetenz durch Kooperation. Dresden 2010, S. 79 – 110.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias/Liebscher, Sven (2015): TECHNIKSTUNDE 286/ARBEIT UND PRODUKTION – Schablonen zum Dekorieren. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 2 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg (2015): Technikstunde 279/Arbeit und Produktion - Windspiel aus Verpackungsmüll. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 4 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias (2014): Technikstunde 275/Arbeit und Produktion – Designerhaken aus Metall. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach. 6 Seiten und 4 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias (2014): Technikstunden 273/Arbeit und Produktion - Christbaumanhänger. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 4 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias (2015): Technikstunde 288/Versorgung und Entsorgung – Kleinwindenergieanlage für Wasserpumpenantrieb – Teil 1: Energiespeicherung und -nutzung. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 5 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias (2016): Technikstunde 290/Versorgung und Entsorgung – Kleinwindenergieanlage für Wasserpumpenantrieb – Teil 2: Energiegewinnung. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 6 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias (2016): Technikstunde 294/Transport und Verkehr - Dynamofahrzeug Teil 1: Laden und Speichern. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 5 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias/Liebscher, Sven (2014): Technikstunde 266/Versorgung und Entsorgung – Solarleuchte. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach. 6 Seiten und 6 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Arnhold, Matthias/Liebscher, Sven (2015): Technikstunde 286/Arbeit und Produktion - Schablonen zum Dekorieren - Konstruktion und Fertigung. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 2 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Böttcher, Rainer/Fischer, Jürgen/Hartmann, Martin/Mayer, Sebastian (2011): Erste Erfahrungen mit der Studienreform an der TU Dresden in den Fachrichtungen MMT und ET – Hinweise zur Neugestaltung der Staatsexamens-Studiengänge. In: Die berufsbildende Schule (BbSch) 63, 6, S.188-194.
- Biber, Jörg/Buck, Jörn/u.a. (1999): Umweltschutz in der Berufsausbildung. Ein Handbuch für Ausbilder, Lehrer und Auszubildende. Industrielle Metallberufe. Berlin, Bonn.
- Biber, Jörg/Fink, Samuel (2012): Technikstunde 242/Arbeit und Produktion – Schlüssellochkasten. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 4 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Fink, Samuel (2012): Technikstunde 251/Arbeit und Produktion – Kubb-Set-Box. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 4 Arbeitsblätter.

-
- Biber, Jörg/Fink, Samuel (2013): Technikstunde 258/Arbeit und Produktion – Handyhalter. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 2 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Fink, Samuel (2014): Technikstunde 265/Transport und Verkehr - Kataran. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten.
- Biber, Jörg/Fink, Samuel (2014): Technikstunde 267/Arbeit und Produktion - Getränketräger aus Holz - Konstruktion, Einzelteillfertigung, Montage. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 5 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Fink, Samuel (2015): Technikstunde 277/Information und Kommunikation – Miniverstärker. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 6 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Hartmann, Martin (2013): Fit für die Berufsausbildung – Neuer Studiengang Lehramt an Mittelschulen für das Fach Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales an der TU Dresden, in: berufsbildende Schule, Heft 11-12, 65. Jg., S. 322-327.
- Biber, Jörg/Hartmann, Martin/Torchala, Tobias (2013): Berufsorientierung durch das Fach Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales in der Mittelschule. In: Becker, Matthias/Grimm, Axel/Petersen, A. Willi/Schlausch, Reiner (Hg.): Kompetenzorientierung und Strukturen gewerblich-technischer Berufsbildung. Berlin. S. 276-290.
- Biber, Jörg/Liebscher, Sven (2015): Technikstunde 283/Arbeit und Produktion - Schreibgerätebox. ALS-Verlag Dietzenbach, 6 Seiten und 4 Arbeitsblätter.
- Biber, Jörg/Mayer, Sebastian (2008a): Erleben und Gestalten von Ausbildungsprozessen im Lehramtsstudium für Berufsbildende Schulen: Bachelor- und Masterstudiengang an der TU Dresden. Workshopbeitrag zum „Tag der Berufsausbildenden in Sachsen 2008 am Elektrobildungs- und Technologiezentrum (EBZ)“. In: Mayer, Sebastian (2009): Kennzeichnung des Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens „Berufsbezogene Projekte“ unter Berücksichtigung betrieblicher Arbeits- und beruflicher Lernprozesse – demonstriert an ausgesuchten Beispielen. Unveröffentlichte Examensarbeit an der Technischen Universität Dresden. Dresden.
- Biber, Jörg/Mayer, Sebastian (2008b): „Pauker“ und Auszubildende lernen voneinander - Gemeinsames Projekt von Auszubildenden und Lehramtsstudenten an der Fakultät Erziehungswissenschaften. In: Dresdner UniversitätsJournal 19. Jahrgang, Nr. 18 – 11. November 2008, S. 3.
- Biber, Jörg/Mayer, Sebastian (2013): „Berufsbezogenes Projekt“ als integratives Verfahren in der beruflichen Bildung. In: Becker, Matthias/Grimm, Axel/Petersen, A. Willi/Schlausch, Reiner (Hg.): Kompetenzorientierung und Strukturen gewerblich-technischer Berufsbildung. Münster 2013, S. 384-405.
- Biber, Jörg/Mayer, Sebastian/Wagenschwanz, Mireen (2009): Erleben und Gestalten von Ausbildungsprozessen im Lehramtsstudiengang für Berufsbildende Schulen: Bachelor- und Masterstudiengänge an der TU Dresden. In: Frenzl, Claudia/Spöttl, Georg/Howe, Falk/Becker, Matthias (Hrsg.): Berufsarbeit von morgen in gewerblich-technischen Domänen. Forschungsansätze und Ausbildungskonzepte für die berufliche Bildung. Bielefeld, S. 333-339.
- Biber, Jörg/Siemßen, Edda (2013): Technikstunde 259/Arbeit und Produktion - Beistelltisch aus Holz – Konstruktion und Fertigung. ALS-Verlag GmbH Dietzenbach, 6 Seiten und 2 Arbeitsblätter.
- Das Kundenmagazin der Dresdner Verkehrsbetriebe AG (1/2015): bewegt!

- Dewey, J./Kilpatrick, W.H. (1935): Der Projekt-Plan. Grundlegung und Praxis. Weimar: Böhlau.
- DIN 2009/Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): DIN 69901-5: 2009-01. Projektmanagement – Projektmanagementsysteme. Teil 5: Begriffe. Berlin.
- Erpenbeck und Rosenstiel: Handbuch Kompetenzmessung, Stuttgart 2007.
- Fegebank, Barbara (2004/2015): Berufsfeldlehre „Ernährung und Hauswirtschaft“. Baltmannsweiler.
- Frey, Karl (1982, 1996, 2010): Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun. 10. Überarbeitete Auflage. Weinheim, Basel: Beltz.
- Gehlen, Arnold (1931): Wirklicher und unwirklicher Geist. Eine Untersuchung in der Methode absoluter Phänomenologie, Leipzig.
- Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (EVPG), 16.11.2011, Online: <http://www.bmwi.de/DE/Service/gesetze,did=212540.html>.
- Gessler, Michael/Uhlig-Schoenian, Jürgen (2008): Projektmanagement macht Schule. Selbstorganisiertes Lernen und Arbeiten mit Plan – ein handlungsorientierter Leitfaden für den Unterricht in der Sekundarstufe II. Norderstedt.
- Grimm Jacob, Grimm Wilhelm (1854-1961): Deutsches Wörterbuch von von Jacob und Wilhelm Grimm. Bd. 16, Sp. 1276 bis 1280, Leipzig.
- Gudjons, Herbert (2008): Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung – Selbsttätigkeit – Projektarbeit. 7., aktualisierte Auflage. Bad Heilbrunn in Oberbayern: Klinkhardt.
- Gudjons, Herbert (2015): Projekt. In: Pahl, J.-P. (Hg.): Lexikon Berufsbildung. Ein Nachschlagewerk für die nicht-akademischen und akademischen Bereiche (S. 635/636). Bielefeld.
- Hartmann, Martin (2012): Berufsbild für Lehrkräfte berufsbildender Schulen als Grundlage für Lehrerprofessionalität. In: Becker, Matthias; Spöttl, Georg; Vollmer, Thomas (Hrsg.). Lehrerbildung in Gewerblich-Technischen Fachrichtungen (97-118). Bielefeld: Bertelsmann.
- Hartmann, Martin/Mayer, Sebastian/Biber, Jörg (2012): Das Lernfeldkonzept als Basis der Kompetenzentwicklung zukünftiger Fachkräfte. In: Hartmann, Martin; Mayer, Sebastian.: Erneuerbare Energien – Neue Ausbildungsfelder für die Zukunft, S. 29-72.
- Heidbrink, Marcus (2009): Das Projektteam, Freiburg i.Br.
- Kath, Fritz M. (1991): Das „Arbeiten mit Projekten“ als methodisches Element hat eine klare formale Struktur. In: Berufsbildung. 45. Jg. Heft 1. S. 13-17.
- Kath, Fritz M. (1992): Das Entfalten von Grundbefähigungen im Rahmen der Neuordnung und die Arbeit der Unterrichtenden. In: Berufsbildung, Berlin 45 (1992) 5/6, S. 203-209.

-
- Klafki, Wolfgang (2005): Allgemeinbildung und der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts. In : Lauterbach, Roland/Köhnlein, Walter/ Spreckelsen, Kay/ Klewitz, Elard (Hrsg.) (1992): Brennpunkte des Sachunterrichts. (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, 3). Kiel: Inst. für die Pädagogik der Naturwissenschaften; Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts e.V., S. 11-31, wiederabgedruckt in: [www.widerstreit-sachunterricht.de/Ausgabe 4/ März 2005](http://www.widerstreit-sachunterricht.de/Ausgabe%204/März%202005).
- KMK (2007): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe.
- Kunz-Koch, Christina (2001): Geniale Projekte. Schritt für Schritt entwickeln, Zürich: Orell Füssli.
- Lehramtsprüfungsordnung I (LAPO I) vom 29. August 2012 (SächsGVBl. S. 467). <http://www.revosax.sachsen.de/vorschrift/12561-Lehramtspruefungsordnung-I>.
- Lehrplan Mittelschule Technik/Computer – Sachsen (2004/2009). Klassenstufen 5 und 6.
- Lehrplan Mittelschule Vertiefungskurse Wirtschaft, Technik, Gesundheit und Soziales – Sachsen (2004/2009/2014). Klassenstufe 10.
- Lehrplan Mittelschule Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales – Sachsen (2004/2009/2014). Klassenstufen 7 bis 9.
- Mauthner, Fritz (1913): Der letzte Tod des Gautama Buddha, München, Leipzig.
- Mayer, Sebastian (2009): Kennzeichnung des Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens „Berufsbezogene Projekte“ unter Berücksichtigung betrieblicher Arbeits- und beruflicher Lernprozesse – demonstriert an ausgesuchten Beispielen. Unveröffentlichte Examensarbeit an der TU Dresden. Dresden.
- Mayer, Sebastian/Hartmann Martin (2012): Hinweise und Instrumente zur Planung von Lernsituationen für Schule und Zusatzqualifikationen, in: Erneuerbare Energien - Neue Ausbildungsfelder für die Zukunft, Bielefeld 2012, S. 133-139.
- Mayrshofer, Daniela/Kröger, Hubertus A. (1999): Prozeßkompetenz in der Projektarbeit. Ein Handbuch für Projektleiter, Prozeßbegleiter und Berater. Mit vielen Praxisbeispielen. Moderation in der Praxis. Band 4. Hamburg.
- Meier, Bernd/Schmid, Margarete (Hrsg.) (2008): Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales 10, Vertiefungskurse Wirtschaft, Technik, Gesundheit und Soziales. München.
- Meixner, Johanna; Müller, Klaus (Hrsg/ 2001): Konstruktivistische Schulpraxis. Beispiele für den Unterricht, Neuwied; Kriftel.
- Mersch, Franz Ferdinand (2015): Situatives Lernen. In: Pahl, Jörg-Peter: Lexikon Berufsbildung – Ein Nachschlagewerk für die nicht-akademischen und akademischen Bereiche (S. 709/710). Bielefeld.
- Müller, Udo (2010): Merkmale für die Konstruktion von Lernsituationen respektive Ausbildungssituationen. Online: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ax7XIQRXXFEJ:arbeitsplattform.bildung.hessen.de/fach/bap/Merkmale-zu-Lernsituation-und-Ausbildungssituation.pdf+%&cd=3&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b> (Zugriff: 02.11.2015).

- Pahl, G./Beitz, W. (1997/2007): Konstruktionslehre: Grundlage erfolgreicher Produktentwicklung. Berlin 1997, siehe auch, 7. Auflage 2007, Berlin.
- Pahl, Jörg-Peter (2007): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Ein Kompendium für den Lernbereich Arbeit und Technik, 2. Auflage. Bielefeld.
- Parsons, Talcott (1976): Zur Theorie sozialer Systeme, hrsg. v. Stefan Jensen, Opladen, S.69-121 u. S.121-274.
- Peuker, Birgit (2011): Der Fachraum „Lehrküche“ und seine Bedeutung für die Berufsorientierung. In: bwp@ Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011, Fachtagung 09, hrsg. v. FEGERBANK, B./FORßBOHM, D., 1-15. Online: http://www.bwpat.de/ht2011/ft09/peuker_ft09-ht2011.pdf (26-09-2011).
- Peuker, Birgit (2016): Die Lehrküche als Fachraum schulischer Berufsorientierung. Eine Untersuchung in Theorie und Praxis. Bielefeld.
- Pongratz, Hans J./Voß, G. Günter (2003): Arbeitskraftunternehmer – Erwerbsorientierungen in entgrenzten Arbeitsformen. Berlin.
- Rams, Dieter, Über gutes Design. In: Kriterien für gute Produktgestaltung. <http://www.jaeger-id.com/de/artikel/kriterien-fur-gute-produktgestaltung>.
- Reier, Gustav (2015): Projektorientierung. In: Pahl, Jörg-Peter: Lexikon Berufsbildung – Ein Nachschlagewerk für die nicht-akademischen und akademischen Bereiche, Bielefeld, S. 637/638.
- Schulgesetz für den Freistaat Sachsen in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Juli 2004 (SächsGVBl. S. 298), zuletzt geändert am 19. Mai 2010 (SächsGVBl. S. 142), Online: <http://www.revosax.sachsen.de/vorschrift/4192-SchulG>.
- Schulz-Wimmer, Heinz (2007): Projekte managen. Werkzeuge für effizientes Organisieren, Durchführen und Nachhalten von Projekten, Planegg.
- Studienordnung für das Fach Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales (WTH) im Studiengang Lehramt an Mittelschulen (2012).
- Studienordnung für das Fach Wirtschaft – Technik – Haushalt/Soziales (WTH) im Studiengang Lehramt an Mittelschulen (2014).
- Synopse zur Novelle des Schulgesetzes für den Freistaat Sachsen, Stand 04.05.2016, Online: http://www.schule.sachsen.de/download/download_bildung/SynopseSchulG_2016-05-02.pdf.
- Torchala, Tobis (2012): Potenzial des Lehramtsbezogenen Bachelor-Studienganges Berufsbildende Schulen in der Beruflichen Fachrichtung Metall- und Maschinentechnik für das Angebot eines Mittelschul-Lehramtsstudiums im Fach WTH an der TU Dresden (Bachelor-Arbeit).
- Voß G.G. (2000): Unternehmer der eigenen Arbeitskraft - Einige Folgerungen für die Bildungssoziologie. Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation. 20 (2).

8 Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|-----|
| Abbildung 1: | Regionales Kooperationsnetzwerk zur Ausbildung im Lehramt an Mittelschulen für das Fach Wirtschaft, Technik, Haushalt/Soziales (Biber/Hartmann, 2013, S. 327) | 17 |
| Abbildung 2: | Leitthemen des Faches WTH | 23 |
| Abbildung 3: | Struktur und Einordnung des Faches WTH | 24 |
| Abbildung 4: | Verknüpfung der Module (aktualisiert in Anlehnung an Biber/Mayer/Wagenschwanz 2009, S. 336 und 338) | 36 |
| Abbildung 5: | Die Phasen der Lehrerausbildung in Sachsen (Quelle: ZLSB 2014) | 39 |
| Abbildung 6: | Studienstrukturen und Schulpraktika (Quelle: ZLSB 2014) | 41 |
| Abbildung 7: | Schulpraktische Studien (Quelle: ZLSB 2014) | 43 |
| Abbildung 8: | Wandel der soziotechnischen Systeme und ihr Einfluss auf die Lebenswelt | 52 |
| Abbildung 9: | Von der beruflichen Situation zur beruflichen Lernsituation | 55 |
| Abbildung 10: | Von der Lebenssituation zur Lernsituation | 55 |
| Abbildung 11: | Schema der Lebenswelt- und Berufsbereiche nach Nähe zum Lebensweltbereich Haushalt zur Unterstützung der Erstellung von Lernsituationen | 60 |
| Abbildung 12: | Realsituationen als Grundlage von Lernsituationen (Peuker) | 61 |
| Abbildung 13: | Situation, Handlung und Reflexion | 62 |
| Abbildung 14: | Situationsmerkmale und ihre Reflexion | 62 |
| Abbildung 15: | Lernsituationen ohne (?) erfahrungsbasierte Verankerung bei Lernenden und Lehrenden | 63 |
| Abbildung 16: | Exkurs: Lehramtsstudierende im Modul „Situationsbezogenes Projekt“ | 71 |
| Abbildung 17: | Projektfindung für das „Situationsbezogene Projekt“ (eigene Darstellung Hartmann/Peuker) | 72 |
| Abbildung 18: | Berufsbezogene Projekte (Biber/Mayer 2013, S.398) | 87 |
| Abbildung 19: | Modell der vollständigen Handlung | 89 |
| Abbildung 20: | Arbeit an und mit „Situationsbezogenen Projekten“ (Biber/Peuker angepasst in Anlehnung an Biber/Mayer, 2013, S. 389) | 93 |
| Abbildung 21: | Berufsbezogenes Projekt. (in Anlehnung an Biber/Mayer, 2013, S. 392)..... | 96 |
| Abbildung 22: | Berufsbezogenes Projekt (in Anlehnung an Biber/Mayer, 2013, S. 392)..... | 98 |
| Abbildung 23: | Modell des Lernens und Arbeitens an „Situationsbezogenen Projekten“ (Biber) | 99 |
| Abbildung 24: | Produktkreislauf (siehe Biber/Buck u.a., 1999, 38 und Meier/Schmid, 2008, S.38)..... | 102 |
| Abbildung 25: | Demontage eines Modellautos mit Elektroantrieb | 120 |
| Abbildung 26: | Arbeitsblatt 1 – Fahrzeugsysteme am Elektroauto | 121 |
| Abbildung 27: | Der E-Bus am Wendepunkt mit einem Hochstrom-Ladegerät..... | 122 |
| Abbildung 28: | Arbeitsblatt 2 - Fahrzeugvorgaben/Wettbewerbskriterien/Aufgaben | 124 |
| Abbildung 29: | Arbeitsblatt 3 - Schaltplan/Arbeitsorganisation | 125 |
| Abbildung 30: | Aufbau des „Dynamofahrzeugs“ | 127 |
| Abbildung 31: | das „Dynamofahrzeug“ | 127 |
| Abbildung 32: | Projektstrukturplanung | 131 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Abbildung 33: | INFO-Blatt- Hinweise zum Projektablauf | 133 |
| Abbildung 34: | LED Dynamotaschenlampe | 134 |
| Abbildung 35: | Gehäusehälften mit Innenleben | 134 |
| Abbildung 36: | Arbeitsblatt 4 - Stückliste Dynamotaschenlampe | 135 |
| Abbildung 37: | Innenleben Handdynamo | 136 |
| Abbildung 38: | Testen eines Elektromotors | 137 |
| Abbildung 39: | Arbeitsblatt 5 - Analyse vorhandener E-Motoren und Akkus | 138 |
| Abbildung 40: | Energiespeicher | |
| Abbildung 41: | Test - Ladeverhalten | 139 |
| Abbildung 42: | Schaltung auf Platine | |
| Abbildung 43: | Auswahl an Materialien für Räder | 141 |
| Abbildung 44: | Ausgebohrte, gewichtsreduzierte Räder | 141 |
| Abbildung 45: | Ausschneiden eines Alu-Rades mit Kreisschneider auf der Bohrmaschine | 141 |
| Abbildung 46: | Testfahrzeug | 142 |
| Abbildung 47: | Teilweise ausgefülltes Arbeitsblatt 6 - Auswertung der Rollversuche/Räderauswahl | 143 |
| Abbildung 48: | Radantrieb durch Riementrieb | 145 |
| Abbildung 49: | Radantrieb durch Zahnradgetriebe | 145 |
| Abbildung 50: | Funktionstest | 146 |
| Abbildung 52: | Chassis (Kunststoff) | 147 |
| Abbildung 51: | Chassis (Draht + Listerklemmen) | 147 |
| Abbildung 54: | Zwischenstand Chassis | 148 |
| Abbildung 53: | Reiben der Kugellagerpassung | 148 |
| Abbildung 56: | Chassis „Dreirad“ | 148 |
| Abbildung 55: | Aufkleben der Ladeschaltung | 148 |
| Abbildung 57: | Arbeitsblatt 7 - Chassis-Konstruktion/Skizzen möglicher Fahrzeugvarianten, Projekt-idee „Dynamofahrzeug“ | 149 |
| Abbildung 58: | Arbeitsblatt 8 - Skizze vom Chassis mit Fahrwerk vom „Dynamofahrzeug“ „Luftikus“ | 150 |
| Abbildung 59: | Motorbefestigung mit Lagerung der Antriebswelle | 151 |
| Abbildung 60: | Anschluss E-Motor | 151 |
| Abbildung 61: | Komplettes Chassis mit Fahrwerk | 151 |
| Abbildung 62: | Muster für ein Testprotokoll – Arbeitsblatt 9 - Fahrzeug „Energieschleuder“ | 154 |
| Abbildung 63: | Arbeitsblatt 10 – Quiz Batt 1 | 157 |
| Abbildung 64: | Arbeitsblatt 11 - Quiz-Blatt 2 | 158 |
| Abbildung 65: | Arbeitsblatt 12 „Projekterfahrungen“ (Beispiel Gruppe Willi) | 159 |
| Abbildung 67: | Aufladen vom „Turbo“ | 162 |
| Abbildung 66: | Fahrzeugpräsentation und -abnahme | 162 |
| Abbildung 69: | „Turbo“ erhält Startfreigabe | 163 |
| Abbildung 68: | Der „Sprinter“ in Fahrt | 163 |
| Abbildung 70: | Roboter-Bausatz | 166 |
| Abbildung 72: | Lenkbare Gummirolle | 166 |
| Abbildung 71: | „Dynamofahrzeug“ nach Bauteilmontage | 166 |
| Abbildung 73: | Arbeitsblatt 16 - Aufgabenstellung - Teil 1/Einfache Variante | 167 |
| Abbildung 74: | Arbeitsblatt 17 - Aufgabenstellung - Teil 2/Einfache Variante | 168 |
| Abbildung 75: | Material zum Bau vom Dynamofahrzeug „Luftikus“ | 169 |
| Abbildung 76: | Chassis und Fahrgestell vom „Dynamofahrzeug“ „Luftikus“ | 169 |
| Abbildung 77: | Materialliste für „Dynamofahrzeug“ „Luftikus“ | 170 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Abbildung 79: | „Luftikus“ von unten..... | 171 |
| Abbildung 78: | „Luftikus“ ist startklar | 171 |
| Abbildung 80: | Artikel in der Sächsischen Zeitung vom 11.12.2015..... | 171 |
| Abbildung 81: | Transporter mit Geweih (siehe www.google.de/#q=Siemens-Projekt+eHighway) | 172 |
| Abbildung 82: | Artikel in der Sächsischen Zeitung vom 2.9.2015..... | 173 |
| Abbildung 83: | Arbeitsblatt 13 „E-Busse in Dresden – Teil 1“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold) | 194 |
| Abbildung 84: | Arbeitsblatt 14 „E-Busse in Dresden – Teil 2“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold) | 195 |
| Abbildung 85: | Arbeitsblatt 15 „E-Busse in Dresden – Teil 3“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold) | 196 |
| Abbildung 86: | Arbeitsblatt 16 „E-Busse in Dresden – Teil 3/Rückseite“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold) | 197 |
| Abbildung 87: | Bewertung der Arbeit am Projekt „Dynamofahrzeug“ (Vorlage Biber) | 198 |
| Abbildung 88: | Interviewplan für Expertengruppe „Busfahrer“ (BF1) (Vorlage Biber) | 199 |
| Abbildung 89: | Interviewplan für Expertengruppe „Busfahrer“ (BF2) (Vorlage Biber) | 200 |
| Abbildung 90: | Interviewplan für Expertengruppe „Wartungspersonal“ (WP1) (Vorlage Biber) | 201 |
| Abbildung 91: | Interviewplan für Expertengruppe „Wartungspersonal“ (WP2) (Vorlage Biber) | 202 |
| Abbildung 92: | Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE1) (Vorlage Biber) | 203 |
| Abbildung 93: | Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE2) (Vorlage Biber) | 204 |
| Abbildung 94: | Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE3) (Vorlage Biber) | 205 |
| Abbildung 95: | Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE4) (Vorlage Biber) | 206 |
| Abbildung 96: | Interviewplan für Expertengruppe „Kommunalpolitiker“ (KP1) (Vorlage Biber) | 207 |
| Abbildung 97: | Interviewplan für Expertengruppe „Kommunalpolitiker“ (KP2) (Vorlage Biber) | 208 |

9 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----|
| <i>Tabelle 1: Studienbereiche</i> | 41 |
| <i>Tabelle 2: Fächerkanon</i> | 42 |
| <i>Tabelle 3: Praktika im Studiengang Lehramt an Mittelschulen</i> | 43 |
| <i>Tabelle 4: Die Unterscheidung von Situation und Lernsituation</i> | 56 |
| <i>Tabelle 5: Einbinden von Projekten</i> | 78 |
| <i>Tabelle 6: Strukturvergleich (Erweiterung der Ausführungen von Mayer 2009: S.90)</i> | 99 |
| <i>Tabelle 7: Auswertung der Befragung zum Projekt „Dynamofahrzeug“</i> | 164 |

10 Anhang

E-Busse in Dresden/Teil 1

Wie Sie sicher schon aus den Medien wissen, arbeiten die TU Dresden, Institut für Automobiltechnik Dresden (IAD) und die Dresdner Verkehrsbetriebe AG eng miteinander zusammen, um die Technologie der Elektromobilität im täglichen Leben für eine moderne, umweltfreundliche Verkehrsinfrastruktur einzusetzen und noch besser anwendbar zu machen. Hierzu wurde u.a. die Elektrobuslinie 79 in Dresden als reine E-Busanwendung ins Leben gerufen, um weitere Erfahrungen zu sammeln.



Aufgabe 2: Informieren Sie sich zum aktuellen Stand der Umsetzung der Technologie. Nutzen Sie u.a. Informationen des Verkehrsträgers, Material im Internet, evtl. eigene Vorortenerfahrungen mit dem Elektrobus, Internetrecherchen und Anfragen an das IAD. Gliedern Sie die gemachten Informationen ebenfalls in die drei genannten Kategorien.

Vorteile:

Der aktuelle Stand der Elektromobilität in Dresden beschreibt nicht viel mehr als den ersten Schritt nach einer ausgiebigen Planungsphase. Fakt ist, dass die Realisierung des ÖPNV durch elektrische Energie, für Dresden keine große Neuerung ist. Oberleitungsbusse gab es schon 1904 und 1947 bis 1975 in Dresden. Neu ist allein der Fakt, dass man versucht die elektrische Mobilität auch abseits großer und fester Oberleitungsnetze zu schaffen. Dafür experimentiert man zum einen seit 2007 mit Hybridbussen und setzte seit November 2014 einen vom Fraunhofer-Institut entwickelten Elektrobus auf der Linie 61 (teilweise bis zum Fernsehturm) ein, dessen Batterien in wenigen Minuten geladen werden können. Seit 17. Juni 2015 erfolgt nun auf der Linie 79 der Einsatz des ersten rein elektrisch betriebenen Busses im Dauereinsatz mit 20-minütiger Taktzeit.

Vorteile werden von Seiten der Betreiber dahingehend gesehen, dass man von einem Emissionsabbau spricht. Dieser Abbau gilt sowohl für Lärm als auch für Umweltgifte wie dem Treibhausgas CO₂. Man führt auf, dass eine Straßenbahn nur 50% des CO₂-Ausstoßes eines PKWs hätte. Ein Hybridbus käme mit 16% weniger Treibstoff als ein regulärer Dieselbus aus. Der neue E-Bus dagegen braucht pro Kilometer nur rund ein Drittel bis die Hälfte der Energie eines normalen Busses mit Verbrennungsmotor. Über längere Zeit rechnet sich der E-Bus also.

Gemeinhin sieht man als Betreiber einem weiteren Vorteil der Nutzung der Elektrotechnologien darin, dass das Unternehmen ein grünes Image bekommt, welches dem Nutzer auch ein gutes Gewissen bei der Benutzung bescheren soll.

Abbildung 83: Arbeitsblatt 13 „E-Busse in Dresden – Teil 1“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold)

E-Busse in Dresden/Teil 2

Wie Sie sicher schon aus den Medien wissen, arbeiten die TU Dresden, Institut für Automobiltechnik Dresden (IAD) und die Dresdner Verkehrsbetriebe AG eng miteinander zusammen, um die Technologie der Elektromobilität im täglichen Leben für eine moderne, umweltfreundliche Verkehrsinfrastruktur einzusetzen und noch besser anwendbar zu machen. Hierzu wurde u.a. die Elektrobuslinie 79 in Dresden als reine E-Busanwendung ins Leben gerufen, um weitere Erfahrungen zu sammeln.



Aufgabe 2: Informieren Sie sich zum aktuellen Stand der Umsetzung der Technologie. Nutzen Sie u.a. Informationen des Verkehrsträgers, Material im Internet, evtl. eigene Vororterfahrungen mit dem Elektrobus, Internetrecherchen und Anfragen an das IAD. Gliedern Sie die gemachten Informationen ebenfalls in die drei genannten Kategorien.

Nachteile:

Ein praktisches Problem besteht aktuell noch darin, wie man die zum Betrieb der Fahrzeuge benötigte Energie speichert. Zurzeit verwendet man dafür Akkus, die sehr schwer sind. Somit wird ein großer Teil der darin gespeicherten Energie zum Bewegen allein der Masse der Akkus verwendet. Weiterhin laden Elektrofahrzeuge in der Regel wesentlich langsamer wieder auf, als kraftstoffbetriebene Fahrzeuge zum Tanken benötigen. Die E-Fahrzeuge erreichen dabei im Vergleich zum Diesel-Benzinkontrahenten längst nicht so eine große Reichweite.

Für die Verkehrssicherheit wäre noch als Nachteil zu nennen: kleine Elektrofahrzeuge können leicht überhört werden und bei dem Vorhaben, diese in Fußgängerzonen fahren zu lassen, birgt das eine erhöhte Gefahr des Zusammenstoßes mit Fußgängern, speziell mit älteren Menschen und Kindern. Man darf auch nicht vergessen, dass der „Strom aus der Steckdose“ für die E-Busse (E-Fahrzeuge) auch irgendwie erzeugt werden muss, was nicht immer nur umweltfreundlich erfolgt.

Offene Fragen:

Weiterführende Überlegungen bzw. Technologien an denen man arbeitet beziehen sich auf die Entwicklung von Akkus mit höherer Kapazität je Kilogramm Gewicht als auch Akkus, die schneller laden und langsamer altern.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist das Verbessern von Energierückgewinnung bei Bremsvorgängen. Das verbindungslose Laden von Akkus ist auch ein Untersuchungsschwerpunkt.

Abbildung 84: Arbeitsblatt 14 „E-Busse in Dresden – Teil 2“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold)

E-Busse in Dresden/Teil 3

Wie Sie sicher schon aus den Medien wissen, arbeiten die TU Dresden, Institut für Automobiltechnik Dresden (IAD) und die Dresdner Verkehrsbetriebe AG eng miteinander zusammen, um die Technologie der Elektromobilität im täglichen Leben für eine moderne, umweltfreundliche Verkehrsinfrastruktur einzusetzen und noch besser anwendbar zu machen. Hierzu wurde u.a. die Elektrobuslinie 79 in Dresden als reine E-Busanwendung ins Leben gerufen, um weitere Erfahrungen zu sammeln.



Aufgabe 3: Vergleichen Sie abschließend ihre persönlichen Erfahrungen mit jenen aus der Praxis.

a) Wo sehen Sie die Vorteile der neuen Technologie?

Vorteile:

Die Geräusentwicklung bei E-Bussen ist wesentlich geringer als durch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren, was dazu führt, dass diese auch in dicht besiedelten Stadtgebieten in der Nacht eingesetzt werden können, ohne die Anwohner mit Lärm zu schädigen oder um die Lärmbelastigung auf ein Minimum zu reduzieren. Mit dem Einsatz von E-Bussen wird der Ausstoß von Abgasen unterbunden bzw. bei Hybrid-Bussen minimiert, was einer Smogentwicklung in urbanen Gebieten (Städten) entgegen wirkt.

Werden diese Vorteile von der Stadtbevölkerung befürwortet, könnte das dazu führen, dass ein noch größerer Teil der Stadtbevölkerung die öffentlichen (E-betriebenen) Verkehrsmittel wie Straßenbahnen, E-Busse und S-Bahnen benutzt. Durch das umfangreiche Nutzen einer ausgebauten umweltfreundlichen öffentlichen Verkehrsinfrastruktur verbessert sich die Lebensqualität in der Stadt – Verbesserung der weichen Standortfaktoren.

Großstädte sind Klimakiller – ein Drittel des Kohlendioxid-Ausstoßes davon wird durch den Verkehr verursacht. Deshalb sieht Dresden in elektrifizierten Stadtbussen einen Schlüssel zur urbanen Mobilität der Zukunft in Dresden.

Beachtenswert ist, dass die Ladestation des E-Busse besonders umweltfreundlichen Strom aus dem Netz der Straßenbahn nutzt. Dieser entsteht nämlich beim Bremsen der Straßenbahnen praktisch kostenfrei.

Mit der Erprobung der neuen Technik verbessert sich das Gesamtprodukt „E-Bus“. Damit verbessern sich die Vermarktungschancen für das Produkt „E-Bus“. Durch Serienherstellung kann der Preis gesenkt werden, was wiederum die Absatzchancen erhöht.

Abbildung 85: Arbeitsblatt 15 „E-Busse in Dresden – Teil 3“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold)

Aufgabe 3: Vergleichen Sie abschließend ihre persönlichen Erfahrungen mit jenen aus der Praxis.

b) Welche Probleme/Nachteile bestehen. Welche nächsten Schritte zur Realisierung der Anwendungsreife der Technologie stehen als nächste an?

Nachteile:

Die Entwicklung und Anschaffung solcher Fahrzeuge und des Fahrzeugnetzes (Ladestationen) ist sehr kostspielig und muss in der Regel staatlich gefördert werden, um den Betreiber nicht übermäßig zu belasten. Dies wird teilweise von Menschen, die den ÖPNV nicht nutzen bzw. nicht nutzen können, als ungerecht empfunden.

Die Akkus stellen zurzeit noch eines der größten Probleme dar, da diese verhältnismäßig schnell altern, schwer sind, lange zum Laden brauchen und eine geringe Reichweite für das Fahrzeug bedeuten. Weiterhin ist die Entsorgung von Akkus heute ein großes Problem, da diese aus chemischen Komponenten bestehen, nicht einfach auf eine Deponie entsorgt oder verbrannt werden können wie regulärer Hausmüll, sondern als Sondermüll behandelt werden müssen.

Der Umgang mit Akkus ist auch schon während deren Nutzung mit viel Sorgfalt zu erfolgen, da diese sehr empfindlich sind gegenüber Temperaturschwankungen, Krafteinwirkungen/äußeren Beschädigungen sowie Ladegeschwindigkeiten bzw. Überladungskapazitäten. Für den Ausbau der Netze/Ladestationen müssen teilweise Straßen verändert, zerstört und erneuert werden, d.h., es kommt zu Behinderungen.

.....
....

Nächste Schritte:

Parallel forscht man an der Verbesserung der Akkus als auch an Technologien, die dafür sorgen sollen, dass sich Fahrzeuge ohne Nutzung von fossilen Brennstoffen als auch ohne Einsatz von klassischen Akkus von allein bewegen können. Hierzu erforscht man die sichere Energiegewinnung aus Wasserstoff, welche beim Verbrauch nur sauberes Wasser zurück lassen soll.

Weiterhin forscht man an der Bereitstellung eines Netzes aus Induktionsschleifen zum Laden von neuartigen Akkufahrzeugen. Für deren Bereitstellung und für den weiteren Ausbau der Netze sind viele Bauvorhaben in Planung. Für Dresden plant man beispielsweise eine Umstellung auf E-Busse für das Jahr 2020.

Weiterhin ist in Dresden der Ausbau des Straßenbahnnetzes bei gleichzeitiger Vernetzung mit dem Bus- und S-Bahnnetz geplant. So ist der Bau neuer Straßenbahntrassen und Umsteigeknotenpunkte vorgesehen. ..

.....



Eine Initiative der Bundesregierung

Abbildung 86: Arbeitsblatt 16 „E-Busse in Dresden – Teil 3/Rückseite“ (Gruppe Lukas) (Vorlage Biber/Arnhold)

Projekt „Dynamofahrzeug“

Wie sehr können Sie folgenden Aussagen zustimmen? Kreuzen Sie bitte an.

| Bewertungsschlüssel | | | | | |
|---------------------|----|--|---|----|---------------------|
| 1 | ☺☺ | = uneingeschränkte Zustimmung | 4 | ☹ | = kaum Zustimmung |
| 2 | ☺ | = Zustimmung mit kleinen Einschränkungen | 5 | ☹☹ | = völlige Ablehnung |
| 3 | ☺☹ | = nur teilweise Zustimmung | | | |

| Aussagebereich | | Wertung | | | | |
|---|---|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Projektgestaltung | | | | | | |
| 1. | Produktidee wurde gut vermittelt: | 1 | 4 | 4 | | |
| 2. | Produktidee entsprach meinen Interessen: | 5 | 3 | 1 | | |
| 3. | Alle Lernenden fühlten sich in den Lernprozess einbezogen: | 5 | 1 | 3 | | |
| 4. | Die Aufgabenstellungen waren klar ausgewiesen und verständlich: | | 2 | 7 | | |
| 5. | Die Hinweise vereinfachten das gezielte Vorgehen: | 2 | 3 | 2 | 2 | |
| 6. | Das Projektkonzept war anregend und hat zur Mitarbeit herausgefordert: | 6 | 2 | 1 | | |
| 7. | Der eigene Gestaltungsspielraum war ausreichend: | 5 | 3 | | 1 | |
| 8. | Die Problematik entsprach meinem Lernstand: | 4 | 3 | 1 | 1 | |
| 9. | Die Projektbearbeitung war abwechslungsreich: | 6 | 3 | | | |
| 10. | Die Projektbearbeitung erforderte eine Verknüpfung von vorhandenem Wissen und selbst angeeignetem neuem Wissen: | 5 | 3 | | 1 | |
| 11. | Die Projektarbeit war praxisorientiert und berufsbezogen: | 6 | 1 | 2 | | |
| 12. | Die Dokumentation der Vorgehensweise erleichterte das Einschätzen und Bewerten der Leistungen: | | 6 | 1 | 2 | |
| 13. | Das geforderte Leistungsniveau war angemessen: | 5 | 2 | 1 | 1 | |
| 14. | Das Lerntempo war angemessen: | 4 | 3 | 1 | 1 | |
| 15. | Die Mitarbeit aller in der Gruppe war ausgeglichen: | 3 | 3 | 2 | 1 | |
| 16. | Es gab viele Möglichkeiten zum selbstständigen Informieren: | 3 | 4 | 2 | | |
| 17. | Die Ergebnisse der Projektarbeit wurden klar analysiert und Leistungsreserven aufgezeigt: | | 8 | | 1 | |
| Gesamteinschätzung | | | | | | |
| 18. | Ich habe praktisch viel gelernt: | 2 | 4 | 3 | | |
| 19. | Ich habe theoretisch viel gelernt: | 2 | 5 | 2 | | |
| 20. | Die Projektbearbeitung war interessant, abwechslungsreich und zielstrebig: | 5 | 3 | 1 | | |
| 21. | Ich wünsche mir wieder ein solches Projekt: | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| Zur Lehrperson | | | | | | |
| <p><u>Besonders hat mir gefallen:</u> Hilfestellung bei Fragen; Freiheit bei der Auswahl von Fertigungsverfahren, Werkstoffen und Bauteilen; Das wir eine Aufgabe bekommen haben, bei der wir von der Grundidee bis zur Fertigstellung uns allein kümmern mussten; es gab viele Sachen die wir lernen konnten; das Hinweise zur Verbesserung genannt wurden; sachliche und fachliche Hinweise und Hilfen, wenn es Probleme gab; sachdienliche Hinweise; Materialversorgung; selbständiges Arbeiten; Ideenvergleich war interessant; eine Idee zu entwickeln und diese dann praktisch umzusetzen; verwenden von Rohstoffen und Bearbeitungsmethoden über welche man selbst verfügt; abwechslungsreiche Arbeiten; praktisches Arbeiten; Wettbewerb; dass ich frei arbeiten konnte und Ideen umsetzen und versuchen konnte.</p> <p><u>Folgendes sollte verbessert werden:</u> Koordination die Aufgabenverteilung; Zielsetzung klarer definieren: Wegstrecke und Zeit; mehr Materialauswahl; eindeutige Rahmenbedingungen: Was ist das Ziel, Weg oder Fahrzeit; keine Unterbrechung anderer Projekte; Welcher zeitliche Rahmen steht?; Aufgabenstellung mit Auftraggeber besprechen; Zeitraum etwas optimieren; Aufgabenstellung; Zielvorgaben; Rahmenbedingungen; die Bevormundung im eigenen Bereich</p> | | | | | | |

Abbildung 87: Bewertung der Arbeit am Projekt „Dynamofahrzeug“ (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Busfahrer“ (BF2)

C Qualifizierungsbedarf

1. Ist Ihrer Meinung nach ein Erwerb von Zusatzqualifikationen?
 - nicht wichtig anstrebenswert unbedingt erforderlich
2. Was sollte in welchem Zeitumfang in der Zusatzqualifikation geschult werden?

| Maßnahme | Dauer |
|----------|-------|
| 1. | |
| 2. | |

D Meinung zum E-Bus-Konzept/Verkehrskonzept

1. Ordnen Sie den einzelnen Fahrzeugkategorien in Städten ab 100.000 Einwohnern hinsichtlich der Zukunftsfähigkeit eine Zahl von 1 (kaum) bis 10 (sehr hoch) zu.

| | | | | | |
|---------------|-------|--------|-------|------------|-------|
| Hybrid-Busse | ..... | E-Bike | ..... | E-Busse | ..... |
| Straßenbahnen | ..... | E-PKW | ..... | Hybrid-PKW | ..... |
2. Für welche Streckenprofile ist der Elektrobus aus Ihrer Sicht geeignet?

| | Sehr gut | gut | teils-teils | eher nicht |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Flaches Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bergiges Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Berg- und Tal-Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Berg- und Flach-Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
3. Welche Variante der Speicheraufladung halten Sie beim Elektrobusbetrieb für geeignet?

| | Sehr gut | teils-teils | eher nicht |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Schnellaufladung an der Endhaltestelle | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurzaufladung an jeder Haltestelle | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurzaufladung an speziellen Haltestellen | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
4. Bewerten Sie bitte die Eignung von Elektro-Bussen für den Dauerbetrieb der einzelnen Bus-Linien der Stadt Dresden.

Sehr gut geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:
.....

Gut geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:
.....

Nur teils-teils sind E-Busse geeignet für das Betreiben der Linien:
.....

Nicht geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:
.....

Abbildung 89: Interviewplan für Expertengruppe „Busfahrer“ (BF2) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Wartungspersonal“ (WP1)

Zielstellung: Ermittlung von speziellen Arbeitsaufgaben sowie von Meinungen und Erfahrungen des „Wartungspersonals“, welches verantwortlich ist für den probeweisen Einsatz von Elektro-Bussen im täglichen Linienverkehr.

A Grunddaten

1. Geschlecht: weiblich männlich Alter:
2. Qualifikation (Mehrfachnennung möglich)
 - Facharbeiter/Geselle Meister
 - Berufsbezeichnung:
3. Dauer der Berufserfahrung: Jahre
4. Zusatzqualifikationen (Schulung) für E-Bus-Betrieb

| Bezeichnung der Maßnahme | Dauer | |
|--------------------------|-------|------|
| 1. | | Tage |
| 2. | | Tage |

B Kompetenzen zur Berufsausübung bzw. zum Treffen von Entscheidungen

1. Mit welchen Erwartungen übernehmen Sie Wartungsarbeiten an den E-Bussen?
.....
.....
2. Welche Wartungsaufgaben kommen bei E-Bussen gegenüber Hybrid-Bussen hinzu?
.....
.....
3. Welche Wartungsarbeiten entfallen gegenüber Hybrid-Bussen?
.....
.....
4. Wie ist der Wartungsaufwand im Vergleich bei gleicher km-Laufleistung einzuschätzen?

| | sehr hoch | hoch | angemessen | gering |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Diesel-Bus | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hybrid-Bus | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Elektro-Bus | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
5. Welche Aggregate sind beim Elektro-Bus noch relativ störanfällig?
.....
.....
6. Welche größeren Störungen gab es und konnten diese Instandhaltungsmaßnahmen in Dresden durch das eigene Wartungspersonal ausgeführt werden?
.....
.....
7. Musste das eigene Wartungspersonal durch Werkspezialisten unterstützt werden?
.....
.....
8. Gab es schon Instandhaltungsmaßnahmen beim Hersteller?
.....
.....

Abbildung 90: Interviewplan für Expertengruppe „Wartungspersonal“ (WP1) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Wartungspersonal“ (WP2)

9. Wie werden die durchgeführten Wartungsmaßnahmen mit Ihnen ausgewertet?

10. Wo sehen Sie Verbesserungsbedarf bei den E-Bussen?
 a)Technisches Konzept:

 b)Bedienung:

 c)Nutzerfreundlichkeit:

C Qualifizierungsbedarf

1. Ist Ihrer Meinung nach ein Erwerb von Zusatzqualifikationen?
 nicht wichtig anstrebenswert unbedingt erforderlich

2. Was sollte in welchem Zeitumfang in der Zusatzqualifikation geschult werden?

| | Maßnahme | Dauer |
|----|----------|-------|
| 1. | | |
| 2. | | |

D Meinung zum E-Bus-Konzept/Verkehrskonzept

1. Ordnen Sie den einzelnen Fahrzeugkategorien in Städten ab 100.000 Einwohnern hinsichtlich der Zukunftsfähigkeit eine Zahl von 1 (kaum) bis 10 (sehr hoch) zu.

| | | | | | |
|---------------|-------|--------|-------|------------|-------|
| Hybrid-Busse | ..... | E-Bike | ..... | E-Busse | ..... |
| Straßenbahnen | ..... | E-PKW | ..... | Hybrid-PKW | ..... |

2. Für welche Streckenprofile ist der Elektrobus aus Ihrer Sicht geeignet?

| | Sehr gut | gut | teils-teils | eher nicht |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Flaches Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bergiges Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Berg- und Tal-Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Berg- und Flach-Streckenprofil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. Welche Variante der Speicheraufladung halten Sie beim Elektrobusbetrieb für geeignet?

| | Sehr gut | teils-teils | eher nicht |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Schnellaufladung an der Endhaltestelle | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurzaufladung an jeder Haltestelle | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurzaufladung an speziellen Haltestellen | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Abbildung 91: Interviewplan für Expertengruppe „Wartungspersonal“ (WP2) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE1)

Zielstellung: Erfassung von Meinungen zu Erprobungsergebnissen, von Erfahrungen sowie von Vorhaben und Visionen der Verantwortlichen bei den DVB zum Einsatz von Elektro-Bussen im Rahmen eines innovativen Verkehrskonzeptes der Stadt Dresden.

A Grunddaten

- 1. Geschlecht: weiblich männlich Alter:
- 2. Bildungsabschluss (Mehrfachnennung möglich)
 - Hauptschulabschluss Mittelschulabschluss (mittlere Reife)
 - Abschluss der FOS Abitur (HS-Reife)
- 3. Qualifikation (Mehrfachnennung möglich)
 - Facharbeiter/Geselle Meister
 - FHS-Abschluss HS-/Uni-Abschluss
 - Promotion Berufsbezeichnung:
- 4. Dauer der Arbeit bei den DVB: Jahre

B Kompetenzen zum Entwickeln bzw. zum Treffen von Entscheidungen hinsichtlich von Verkehrskonzepten/Maßnahmen der Infrastrukturentwicklung

- 1. Durch welche Maßnahmen haben Sie sich bisher bzw. wollen Sie sich in Zukunft auf das Entwickeln bzw. das Treffen von Entscheidungen zu verkehrstechnischen Lösungen der DVB vorbereiten?
.....
.....
.....
.....
.....
- 2. Für welche verkehrstechnischen Projekte der DVB haben Sie sich besonders stark engagiert?
.....
.....
.....
.....
- 3. Inwieweit sind Sie in das Elektro-Bus-Projekt eingebunden?
.....
.....
.....
.....
- 4. An welchen Verkehrsprojekten der DVB arbeiten Sie gegenwärtig?
.....
.....
.....
.....

Abbildung 92: Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE1) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE2)

C Qualifizierungsbedarf

1. Ist Ihrer Meinung nach ein Erwerb von Zusatzqualifikationen für das Erarbeiten bzw. für die Mitarbeit an immer komplexeren Verkehrsprojekten
 - nicht wichtig? anstrebenswert? unbedingt erforderlich?
2. Was sollte in welchem Zeitumfang in der Zusatzqualifikation geschult werden?

| | Maßnahme | Dauer |
|----|----------|-------|
| 1. | | |
| 2. | | |

D Meinung zum E-Bus-Konzept/Verkehrskonzept

1. Welche verkehrstechnische Entscheidung in der Vergangenheit bewerten Sie aus heutiger Sicht anders, d.h., würden Sie heute anders entscheiden, warum?

.....

.....

.....
2. Ordnen Sie den einzelnen Fahrzeugkategorien in Städten ab 100.000 Einwohnern hinsichtlich der Zukunftsfähigkeit eine Zahl von 1 (kaum) bis 10 (sehr hoch) zu.

| | | | | | |
|---------------|-------|--------|-------|------------|-------|
| Hybrid-Busse | ..... | E-Bike | ..... | E-Busse | ..... |
| Straßenbahnen | ..... | E-PKW | ..... | Hybrid-PKW | ..... |
3. Bewerten Sie bitte die Eignung von Elektro-Bussen für den Dauerbetrieb der einzelnen Bus-Linien der Stadt Dresden.

Sehr gut geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:

.....

Gut geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:

.....

Nur teils-teils sind E-Busse geeignet für das Betreiben der Linien:

.....

Nicht geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:

.....
4. Ist in Zukunft im Rahmen des Verkehrskonzeptes, der Einhaltung umweltschutztechnischer Vorgaben (speziell der Feinstaubbelastung) ein breiter Einsatz von Elektro-Bussen im Stadtgebiet geplant?

.....

.....

.....
5. Halten Sie den Einsatz von Elektro-Bussen in Dresden für sinnvoll, für förderfähig? Begründen Sie kurz Ihren Standpunkt.

.....

.....

.....
6. Ab wann (welchem Jahr) sehen Sie reale Chancen für einen großflächigen Einsatz von Elektro-Bussen in Dresden?

.....

.....

.....

Abbildung 93: Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE2) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE3)

7. Wie sollte sich die Bewältigung des Individualverkehrs in der Stadt Dresden aus Ihrer Sicht entwickeln?

| | | | | |
|---------------------|------|---|--------------|--------|
| S-Bahn | .... | % |  |  |
| Straßenbahnen | .... | % |  |  |
| Busse/davon | .... | % |  |  |
| Elektro-Busse | .... | % | Hybrid-Busse | % |
| Diesel-Busse | .... | % |  |  |
| PKW/davon | .... | % |  |  |
| Elektro-PKW | .... | % | Hybrid-PKW | % |
| PKW (Diesel/Benzin) | .... | % |  |  |
| Fahrräder | .... | % |  |  |
| Fußgänger | .... | % |  |  |

8. Welche Maßnahmen gehören aus Ihrer Sicht zu einem intelligenten Verkehrskonzept für die Stadt Dresden, welches die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel noch attraktiver macht?

.....

.....

.....

.....

9. Welche ersten Erfahrungen konnten Sie hinsichtlich eines energieeffizienten Betriebs der Elektro-Busse sammeln?

.....

.....

.....

.....

10. Wie nehmen die Fahrgäste das Angebot „Elektro-Bus“ an?

.....

.....

.....

.....

11. Wo sehen Sie Verbesserungsbedarf bei den E-Bussen?

a) Technisches Konzept:

.....

.....

.....

b) Bedienung:

.....

.....

.....

c) Nutzerfreundlichkeit:

.....

.....

.....

Abbildung 94: Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE3) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE4)

12. Welche Probleme/Schwachstellen traten bisher auf und durch welche Maßnahmen erfolgte eine schnelle Beseitigung dieser?

.....

13. Welche Variante der Speicheraufladung halten Sie beim Elektrobusbetrieb für geeignet?

| | Sehr gut | teils-teils | eher nicht |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Schnellaufladung an der Endhaltestelle | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurzaufladung an jeder Haltestelle | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurzaufladung an speziellen Haltestellen | | | |
| bei Streckenlänge 5 bis 10 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge 10 bis 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| bei Streckenlänge über 20 km | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

14. Inwieweit kann die DVD damit rechnen, dass der Kauf und das Betreiben von Elektro-Bus-Linien durch die Stadt Dresden gefördert wird?

.....

15. Werden die DVB zukünftig die Kosten für das Betreiben von Elektro-Bus-Linien selbertragen müssen?

.....

16. Inwieweit beteiligt sich die DVB an einer Dokumentation über die Einsatzerprobung der Elektro-Busse mit dem Ziel einer aktiven Beteiligung an der Weiterentwicklung dieser, um sie effizienter zu machen?

.....

17. Sind Elektro-Busse für die DVB rentabel oder eher eine Investition in die Zukunft? Unter welchen Bedingungen - ab welchem Zeitpunkt – könnten Elektro-Busse rentabel eingesetzt werden?

.....

Abbildung 95: Interviewplan für Expertengruppe „Verkehrsexperten der DVB“ (VE4) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Kommunalpolitiker“ (KP1)

Zielstellung: Erfassung von Erfahrungen, Meinungen, Vorhaben und Visionen der Kommunalpolitiker zur aktuellen und zukünftigen Verkehrspolitik, speziell zur Nutzung von Elektro-Bussen – eingebettet in ein mögliches Konzept einer umweltfreundlichen, intelligenten und lebenswerten Stadt Dresden.

A Grunddaten

1. Geschlecht: weiblich männlich Alter:
2. Bildungsabschluss (Mehrfachnennung möglich)
 - Hauptschulabschluss Mittelschulabschluss (mittlere Reife)
 - Abschluss der FOS Abitur (HS-Reife)
3. Qualifikation (Mehrfachnennung möglich)
 - Facharbeiter/Geselle Meister
 - FHS-Abschluss HS-/Uni-Abschluss
 - Promotion Berufsbezeichnung:
4. Dauer der Arbeit bei den DVB: Jahre

B Kompetenzen zum Entwickeln bzw. zum Treffen von Entscheidungen hinsichtlich Verkehrskonzepten/Maßnahmen der Infrastrukturentwicklung

1. Durch welche Maßnahmen haben Sie sich bisher bzw. wollen Sie sich in Zukunft auf das Entwickeln bzw. das Treffen von Entscheidungen zu verkehrstechnischen Lösungen in Dresden vorbereiten?

.....
.....
.....
.....

2. Für welche Verkehrsprojekte in Dresden haben Sie sich besonders engagiert?

.....
.....
.....
.....

C Meinung zum E-Bus-Konzept/Verkehrskonzept

1. Wie ist Ihre Sichtweise heute, d.h., würden Sie jetzt anders entscheiden und warum?

.....
.....
.....
.....

2. Ordnen Sie den einzelnen Fahrzeugkategorien in Städten ab 100.000 Einwohnern hinsichtlich der Zukunftsfähigkeit eine Zahl von 1 (kaum) bis 10 (sehr hoch) zu.

| | | | | | |
|---------------|-------|--------|-------|------------|-------|
| Hybrid-Busse | ..... | E-Bike | ..... | E-Busse | ..... |
| Straßenbahnen | ..... | E-PKW | ..... | Hybrid-PKW | ..... |
| ... | | | | | |

Abbildung 96: Interviewplan für Expertengruppe „Kommunalpolitiker“ (KP1) (Vorlage Biber)

Interviewplan für Expertengruppe „Kommunalpolitiker“ (KP2)

3. Bewerten Sie bitte die Eignung von Elektro-Bussen für den Dauerbetrieb der einzelnen Bus-Linien der Stadt Dresden.
 Sehr gut geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:

 Gut geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:

 Nur teils-teils sind E-Busse geeignet für das Betreiben der Linien:

 Nicht geeignet sind E-Busse für das Betreiben der Linien:

4. Ist in Zukunft im Rahmen des Verkehrskonzeptes und der Einhaltung umweltschutz-technischer Vorgaben (speziell der Feinstaubbelastung) ein breiter Einsatz von Elektro-Bussen im Stadtgebiet geplant?

5. Halten Sie den Einsatz von Elektro-Bussen in Dresden für sinnvoll, für förderfähig? Begründen Sie kurz Ihren Standpunkt.

6. Ab wann (welchem Jahr) sehen Sie reale Chancen für einen großflächigen Einsatz von Elektro-Bussen in Dresden?

7. Wie sollte sich die Bewältigung des Individualverkehrs in der Stadt Dresden aus Ihrer Sicht entwickeln?

| | | | | |
|---------------------|------|---|--------------|--------|
| S-Bahn | .... | % |  |  |
| Straßenbahnen | .... | % |  |  |
| Busse/davon | .... | % |  |  |
| Elektro-Busse | .... | % | Hybrid-Busse | % |
| Diesel-Busse | .... | % |  |  |
| PKW/davon | .... | % |  |  |
| Elektro-PKW | .... | % | Hybrid-PKW | % |
| PKW (Diesel/Benzin) | .... | % |  |  |
| Fahrräder | .... | % |  |  |
| Fußgänger | .... | % |  |  |
8. Wie ist Ihre Meinung zur Förderung von Initiativen bzw. konkreten Projekten der DVB mit dem Ziel einer Erhöhung der Elektromobilität?

9. Welche Maßnahmen gehören aus Ihrer Sicht zu einem intelligenten Verkehrskonzept für die Stadt Dresden, welches die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel noch attraktiver macht?

Abbildung 97: Interviewplan für Expertengruppe „Kommunalpolitiker“ (KP2) (Vorlage Biber
