

Masterarbeit

zum Thema:

„Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten
im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften aus Sicht der
Lehrenden und Lernenden

–

eine Befragung am Beruflichen Gymnasium für
Ingenieurwissenschaften in NRW“

vorgelegt von:

cand. M.Ed. Theresa Bentin

Matr.-Nr.: 6627874

Betreuer: Dipl.-Wirt.-Ing. Grit Graefe
Prof. Dr.-Ing. Katrin Temmen

Fachgebiet: Technikdidaktik

Paderborn, den 09. April 2018

Eine schriftliche Versicherung ist obligatorischer Bestandteil der Masterarbeit in jedem
Master of Education Studiengang der Universität Paderborn.

Schriftliche Versicherung zur Masterarbeit

Ich Matrikel-Nr.

versichere, dass ich die Masterarbeit mit dem Thema

.....
.....

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die ich anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen habe, wurden in jedem Fall unter Angabe der Quellen der Entlehnung kenntlich gemacht. Das Gleiche gilt auch für Tabellen, Skizzen, Zeichnungen, bildliche Darstellungen usw. Die Masterarbeit habe ich nicht, auch nicht auszugsweise, für eine andere abgeschlossene Prüfung angefertigt. Auf § 63 Abs. 5 HZG wird hingewiesen.

Paderborn, den

..... (Unterschrift)

.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
1 Einführung	1
1.1 Fragestellung der eigenen Untersuchung	1
1.2 Vorgehensweise	2
2 Theoretischer Hintergrund	4
2.1 Das Berufliche Gymnasium.....	4
2.2 Leitideen des Fachs Ingenieurwissenschaften	5
2.2.1 Interdisziplinarität.....	9
2.2.2 Projektorientierter Unterricht	15
2.3 Umsetzung des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften.....	19
2.3.1 Inhaltliche Gestaltung des Unterrichts.....	20
2.3.2 Organisationsformen des Unterrichts.....	23
3 Untersuchung	25
3.1 Vorbereitung	25
3.1.1 Generierung der Hypothesen.....	25
3.1.2 Planung der Untersuchung	27
3.1.3 Erstellung des Forschungsinstruments	28
3.2 Durchführung der Befragung.....	31
3.3 Auswertung der Befragung	31
4 Ergebnisse	34
4.1 Einfluss von Projekten auf die Interdisziplinarität	34
4.1.1 Häufigkeit der Durchführung von Projekten.....	34
4.1.2 Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte.....	43
4.1.3 Schlussfolgerungen für die Hypothese 1	47
4.2 Einfluss der Anzahl der Lehrpersonen auf interdisziplinäre Projekte	48
4.2.1 Einfluss der Anzahl der Lehrpersonen auf die Häufigkeit von fächerübergreifenden Projekten	50
4.2.2 Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte.....	54

4.2.3	Schlussfolgerungen für die Hypothese 2.....	60
5	Fazit	61
5.1	Zusammenfassung	61
5.2	Ausblick	63
6	Literaturverzeichnis.....	65
Anhang	68
A1	Fragebögen.....	69
A1.1	Fragebogen der Lehrerinnen und Lehrer	69
A1.2	Fragebogen der Schülerinnen und Schüler.....	83
A2	Bewertungsschema.....	95
A3	Übersicht über die Ergebnisse	96
A3.1	Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer.....	96
A3.2	Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler	97

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung der Schülerzahlen 1991 – 2025 (KMK 2013, S. 34)	6
Abbildung 2:	Leitideen des Fachs Ingenieurwissenschaften (MSW NRW o.J., S. 2).....	7
Abbildung 3:	Organisationsprinzipien von Unterricht	11
Abbildung 4:	Arten fächerübergreifenden Unterrichts (Caviola 2012, S. 13).....	13
Abbildung 5:	Einordnung der Unterrichtsprinzipien (Wasmann 2014, S. 27).....	16
Abbildung 6:	Ablaufschema eines Projekts (Wasmann 2014, S. 21)	17
Abbildung 7:	Übersicht über die Kursthemen (MSW 2017, S. 4)	21
Abbildung 8:	Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften (Graefe et al. 2017, S. 17)	23
Abbildung 9:	Häufigkeit von Projekten in Abhängigkeit von der Jahrgangsstufe ...	37
Abbildung 10:	Zusammenhang zwischen den Erfahrungen mit Projekten und der Häufigkeit von Projekten bzw. fächerübergreifenden Projekten	38
Abbildung 11:	Häufigkeit von Projekten und fächerübergreifenden Projekten in Abhängigkeit vom Wechselrhythmus	41
Abbildung 12:	Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Durchführung fächerübergreifender Projekte	44
Abbildung 13:	Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte in Abhängigkeit von der Jahrgangsstufe	45
Abbildung 14:	Vergleich zwischen der Interdisziplinarität in fächerübergreifenden Projekten und im allgemeinen Unterricht	46
Abbildung 15:	Häufigkeit fächerübergreifender Projekte in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen	50
Abbildung 16:	Erfahrungen mit Projekten in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen.....	51

Abbildung 17:	Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen	54
Abbildung 18:	Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den Unterricht in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen	55
Abbildung 19:	Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen.....	56
Abbildung 20:	Rhythmus beim Wechsel zwischen den Fachdisziplinen entsprechend der Anzahl der Lehrpersonen, die den Leistungskurs unterrichten...	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zeitliche Gliederung der Untersuchung	28
Tabelle 2:	Stichprobe der Schülerinnen und Schüler	32
Tabelle 3:	Stichprobe der Lehrerinnen und Lehrer	33
Tabelle 4:	Häufigkeit der Durchführung von Projekten.....	35
Tabelle 5:	Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer.....	49

1 Einführung

Das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften ist ein Gymnasium mit berufsbildenden Profil, dessen Schwerpunkt auf der Verknüpfung verschiedener ingenieurwissenschaftlichen Fachdisziplinen liegt. So werden im Leistungskurs des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften die Fachdisziplinen *Bautechnik*, *Elektrotechnik* und *Maschinebautechnik* interdisziplinär vereint. Eine weitere Besonderheit des Bildungsgangs besteht darin, dass der Leistungskurs in Form von Projekten organisiert werden soll. So stellen sowohl der *interdisziplinäre Zugang zu ingenieurwissenschaftlichen Teildisziplinen* als auch die *projektierte Unterrichtsgestaltung* wesentliche Leitideen des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften dar (Jenewein 2016, S. 7-11 und MSW NRW o.J., S. 2). Eingeführt wurde dieser neue Bildungsgang im Schuljahr 2013/2014 in Niedersachsen, mittlerweile findet er jedoch auch schon an ausgewählten Schulen in Hamburg und Nordrhein-Westfalen Anwendung. Bislang stellt die Anwendung des Bildungsgangs noch einen Projektversuch dar, durch den Erfahrungen gesammelt und Optimierungspotentiale identifiziert werden sollen. Dass das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften unter Berücksichtigung der Versuchserfahrungen in das Regelsystem übernommen wird, wurde jedoch bereits im Vorfeld entschieden (Jenewein 2016, S. 7-11 u. 23).

1.1 Fragestellung der eigenen Untersuchung

Damit das Konzept des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften weiterentwickelt werden kann, ist es erforderlich, wissenschaftliche Untersuchungen bezüglich der Umsetzung des Bildungsgangs durchzuführen. In diesem Zusammenhang wurde im Jahr 2016 bereits eine wissenschaftliche Arbeit von Christian Tölle zum Thema *Einfluss der Organisationsformen des Unterrichts auf die Interdisziplinarität im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften* verfasst. Hier wurden an den verschiedenen Schulen, die das berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften anbieten, unterschiedliche Umsetzungsformen des Unterrichts erkannt. Diese Umsetzungsformen werden als Organisationsformen bezeichnet und unterscheiden sich beispielsweise in der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen. Ziel der Arbeit war es, den Einfluss dieser Organisationsformen auf die Interdisziplinarität des Unterrichts zu erforschen. Hierzu wurden problemorientierte Interviews durchgeführt, anhand derer Zusammenhänge abgeleitet und Thesen sowie Hypothesen aufgestellt wurden. Darüber hinaus bieten die

vorhandenen Interviews die Möglichkeit, weitere Themengebiete zu analysieren, um hierdurch zusätzliche Hypothesen abzuleiten (Tölle 2016, S. II u. S. 73f.).

Auf dieser Basis wurde gemeinsam mit der Leiterin des Fachgebiets Technikdidaktik an der Universität Paderborn und einer Mitarbeiterin dieses Fachgebiets, sowie einer Lehrerin, die an einem Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften tätig ist, das Thema dieser Arbeit konzipiert. Im Zentrum der Arbeit soll der Zusammenhang zwischen den im Unterricht durchgeführten Projekten und den interdisziplinären Aspekten zwischen den Fachdisziplinen *Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik* liegen. Aus der Praxis ist bekannt, dass besonders die Umsetzung dieser Leitideen des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften einer Optimierung bedarf. Deshalb wurde festgelegt, dass im Rahmen dieser Arbeit interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften des Beruflichen Gymnasiums untersucht werden sollen. Vor diesem Hintergrund lautet die Forschungsfrage wie folgt:

Wie wird die Verdeutlichung interdisziplinäre Aspekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durch die Durchführung von Projekten beeinflusst?

Zur Überprüfung dieser Forschungsfrage werden, auf Basis der von Tölle durchgeführten Interviews, die folgenden zwei Hypothesen hergeleitet:

H1: Je mehr Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt werden, desto eher erkennen die Schülerinnen und Schüler interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen den drei Fachdisziplinen.

H2: Je weniger Lehrerinnen und Lehrer für den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften vorgesehen sind, desto häufiger werden Projekte durchgeführt, in denen interdisziplinäre Aspekte der drei Fachdisziplinen berücksichtigt werden.

Diese Hypothesen gilt es, zum einen durch die Meinung der Schülerinnen und Schüler, die das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften besuchen und zum anderen, durch die Meinung der Lehrerinnen und Lehrer, die einen Leistungskurs Ingenieurwissenschaften am Beruflichen Gymnasium unterrichten, zu überprüfen.

1.2 Vorgehensweise

Um die Forschungsfrage zu beantworten, wird im Rahmen dieser Arbeit untersucht, wie die Schülerinnen und Schüler und die Lehrerinnen und Lehrer des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften beurteilen. Hierzu wird in Kapitel 2 der

theoretische Hintergrund, in Bezug auf das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften, beschrieben. Hierbei wird besonders auf die Leitideen *Interdisziplinärer Zugang zu ingenieurwissenschaftlichen Teildisziplinen* und *Projektierter Ansatz* eingegangen. Darüber hinaus werden auch die bisher bekannten Umsetzungsformen des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften beschrieben.

In Kapitel 3 folgt daraufhin die praktische Untersuchung über die Umsetzung von interdisziplinären Aspekten in Projekten des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften. In diesem Zusammenhang wird zunächst die Planung der Untersuchung beschrieben. Anschließend wird durch die Durchführung der Untersuchung, sowie die Auswertung der Untersuchung dargestellt.

Das Kapitel 4 beinhaltet die Darstellung und Analyse der zuvor ermittelten Ergebnisse. Diese gliedern sich, entsprechend der zwei Hypothesen, in eine Auswertung bezüglich des Zusammenhangs von Projekten und Interdisziplinarität und in eine Auswertung bezüglich des Einflusses der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen auf Projekte, in denen interdisziplinäre Aspekte verdeutlicht werden.

Abschließend folgt in Kapitel 5 ein Fazit der gesamten Arbeit. In diesem Zusammenhang werden die Ergebnisse reflektiert und ein Bezug zur Forschungsfrage genommen. Darüber hinaus wird an dieser Stelle auch ein Ausblick darauf gegeben, wie sich das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften in Zukunft weiterentwickeln kann.

2 Theoretischer Hintergrund

Im folgenden Kapitel wird der theoretische Hintergrund beschrieben, der zur Beantwortung der Forschungsfrage benötigt wird. Hierzu wird zunächst das Berufliche Gymnasium vorgestellt, bevor auf die Leitideen des Fachs Ingenieurwissenschaften eingegangen wird. In diesem Zusammenhang werden im Besonderen die zwei Aspekte *Interdisziplinarität* und *Projektorientierter Unterricht* erläutert. Anschließend wird die inhaltliche Gestaltung des Unterrichts im Fach Ingenieurwissenschaften dargestellt, bevor im letzten Abschnitt auf den aktuellen Forschungsstand eingegangen wird.

2.1 Das Berufliche Gymnasium

Das *Berufliche Gymnasium* ist eine Schulform, die zu den Berufsbildenden Schulen zählt. Die *Berufsbildende Schule*, die in Nordrhein-Westfalen auch als *Berufskolleg* bezeichnet wird, stellt in diesem Zusammenhang einen Sammelbegriff für alle beruflichen Schulformen dar, die das Ziel verfolgen, sowohl eine allgemeine als auch eine berufliche Bildung zu vermitteln. Neben dem *Beruflichen Gymnasium* zählen zu diesen Schulformen die *Berufsschule*, die *Berufsfachschule*, die *Berufsaufbauschule*, die *Fachoberschule* und die *Fachschule*. Diese Bezeichnungen sind bundesweit nicht einheitlich definiert. So wird beispielsweise das *Berufliche Gymnasium* in einigen Bundesländern als *Fachgymnasium* bezeichnet (Pahl 2014, S. 13-17, S. 39-43).

Das Berufliche Gymnasium ist ein Gymnasium mit berufsbildendem Profil. Ähnlich dem Allgemeinbildenden Gymnasium haben die Schülerinnen und Schüler hier die Möglichkeit, die allgemeine Hochschulreife zu erlangen. Hier wird diese allerdings durch einen beruflichen Schwerpunkt spezifiziert (Jenewein 2016, S. 7 und Pahl 2014, S. 123ff.). Die Voraussetzung für den Besuch des Beruflichen Gymnasiums ist die Berechtigung zum Besuch der Gymnasialen Oberstufe. Diese kann durch überdurchschnittliche Leistungen beim Erwerb der Fachoberschulreife erworben werden. In der Regel wird die Ausbildung am Beruflichen Gymnasium nach drei Jahren abgeschlossen. Gegebenenfalls kann eine Jahrgangsstufe 14 folgen, in der ein zwölfwöchiges Berufspraktikum absolviert wird. In diesem Fall wird neben der allgemeinen Hochschulreife auch ein Berufsabschluss nach Landesrecht erworben (MSB 2016, S. 17f. und Pahl 2014, S. 123ff., S. 456ff.). Das Berufliche Gymnasium dient der Erweiterung und Vertiefung von Kenntnissen, Methoden, Lernstrategien und Verhaltensweisen, die in der Sekundarstufe I erworben wurden. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Vertiefung der Fähigkeiten in den Fächern Deutsch und Mathematik sowie in den Fremdsprachen (Pahl 2014, S. 123ff.). Neben diesen

allgemeinbildenden Inhalten verfolgt das Berufliche Gymnasium seinen beruflichen Bildungsanspruch durch ein sogenanntes Profilfach, welches auf eine berufliche Fachrichtung oder ein Berufsfeld ausgerichtet ist. Zu nennen sind hier beispielsweise die Fachrichtungen Wirtschaft, Ernährung und Hauswirtschaft, Technik oder Agrarwirtschaft. Für die Fachrichtung Technik wird beispielsweise zwischen den Profilfächern Bautechnik, Elektrotechnik, Informationstechnik sowie Maschinenbau- bzw. Metalltechnik unterschieden. Darüber hinaus gibt es seit einigen Jahren an ausgewählten Beruflichen Gymnasien für Technik einen Modellversuch, bei dem der interdisziplinäre Schwerpunkt Ingenieurwissenschaften angeboten und getestet wird (Jenewein 2016, S. 7; und Pahl 2014, S. 123ff.). Da im Rahmen dieser Arbeit das Berufliche Gymnasium mit dem Schwerpunkt Ingenieurwissenschaften eine zentrale Rolle spielt, soll dieses im Folgenden genauer beschrieben werden.

2.2 Leitideen des Fachs Ingenieurwissenschaften

In den letzten Jahren wurde eine negative Entwicklung bei der Nachfrage nach technischen Bildungsgängen beobachtet. Diese äußert sich durch einen starken Rückgang der Anmeldezahlen in den einzelnen Fachdisziplinen des Beruflichen Gymnasiums für Technik. (Jenewein 2016, S.7). Die Ursache hierfür ist im Wesentlichen auf zwei Problematiken zurückzuführen:

Zum einen ist die als *demographischer Wandel* bekannte Steigerung des gesellschaftlichen Durchschnittsalters in Deutschland zu nennen. Der damit verbundene Rückgang der Geburtenzahlen der letzten Jahrzehnte führt dazu, dass es in Deutschland generell weniger Schülerinnen und Schüler gibt. Dieser Effekt ist besonders in den neuen Bundesländern, zunehmend jedoch auch in den alten Bundesländern zu beobachten. Nach den Prognosen aus der *Vorausberechnungen der Schüler- und Absolventenzahlen 2012-2025* der Kultusministerkonferenz (im Folgenden mit KMK abgekürzt) aus dem Jahr 2013, sinken die Schülerzahlen in Zukunft kontinuierlich weiter. So gab es im Jahr 2011 11,3 Mio. Schülerinnen und Schüler in Deutschland. Davon besuchten 8,7 Mio. eine Allgemeinbildende Schule, während 2,6 Mio. eine Berufsbildende Schule besuchten. An den Allgemeinbildenden Schulen gab es bereits 1997 einen Höchststand von 10,1 Mio. Schülerinnen und Schülern. Seither sind die Zahlen gesunken. Laut den Prognosen werden an diesem Trend bis 2025 keine Veränderungen erwartet. An den Berufsbildenden Schulen wurde der Höchststand 2008 erreicht. Dieser lag bei knapp 2,8 Mio. Schülerinnen und Schülern. Seither sind auch hier die Schülerzahlen zurückgegangen. Laut den Prognosen sinken die Zahlen bis 2025 auf 2,1 Mio. und liegen damit 17,8 %

unter dem Niveau von 2011 (Jenewein 2016, S. 7 und KMK 2013, S. 32f.). Die Prognosen der KMK sind in der folgenden Abbildung grafisch dargestellt.

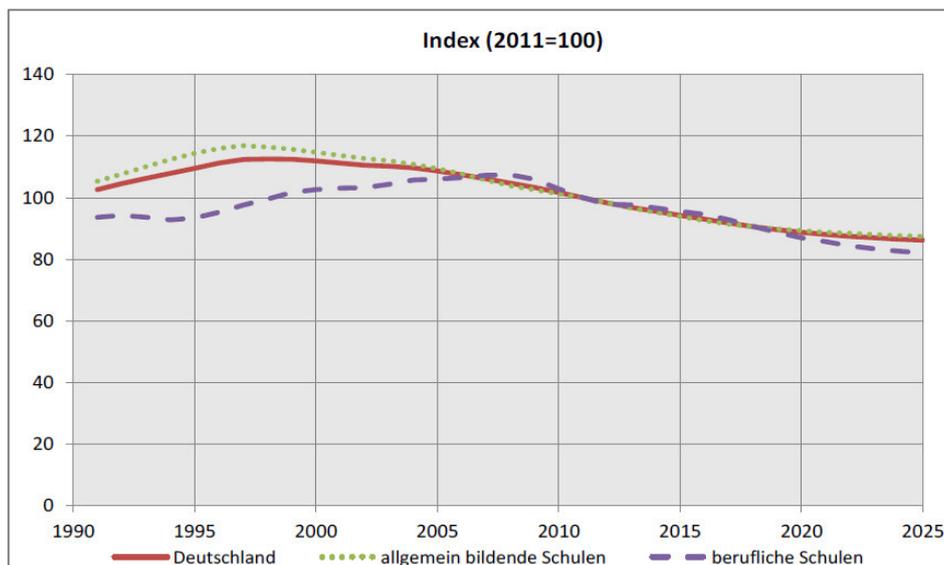


Abbildung 1: Entwicklung der Schülerzahlen 1991 – 2025 (KMK 2013, S. 34)

Durch den Rückgang der Schülerzahlen besteht die Problematik, die Klassen des Beruflichen Gymnasiums in den einzelnen Fachdisziplinen zu besetzen.

Als weitere Problematik ist die *Bewerberentwicklung* im Hochschulsystem zu nennen. Hier hat sich der Eindruck verfestigt, dass eine frühzeitige Festlegung auf eine spezielle Disziplin zunehmend vermieden wird. Erkennbar wird dies an den zunehmenden Zahlen für Studienfächer mit Bündelfächern wie Kulturwissenschaften, Bildungswissenschaften oder ähnlichem, während die Nachfrage für Fächer mit spezifischer beruflicher Fachrichtung zurückgeht (Jenewein 2016, S. 7f.). Dieser Effekt kann auf das Berufliche Gymnasium übertragen werden, bei dem die Schülerinnen und Schüler eine frühzeitige Wahl zwischen den verschiedenen beruflichen Fachdisziplinen treffen müssen.

Um diesen Problematiken entgegenzuwirken, wurden im Jahr 2013 in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen Arbeitsgruppen konstituiert, die das Konzept des Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften entwickelt haben (Jenewein 2016, S. 8). Das Ministerium für Schule und Weiterbildung des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen veröffentlichte die Leitidee des Fachs Ingenieurwissenschaften. Diese umfasst im Wesentlichen fünf Aspekte, die in der Abbildung 2 dargestellt sind und im Folgenden erläutert werden sollen (MSW NRW o.J., S. 2).

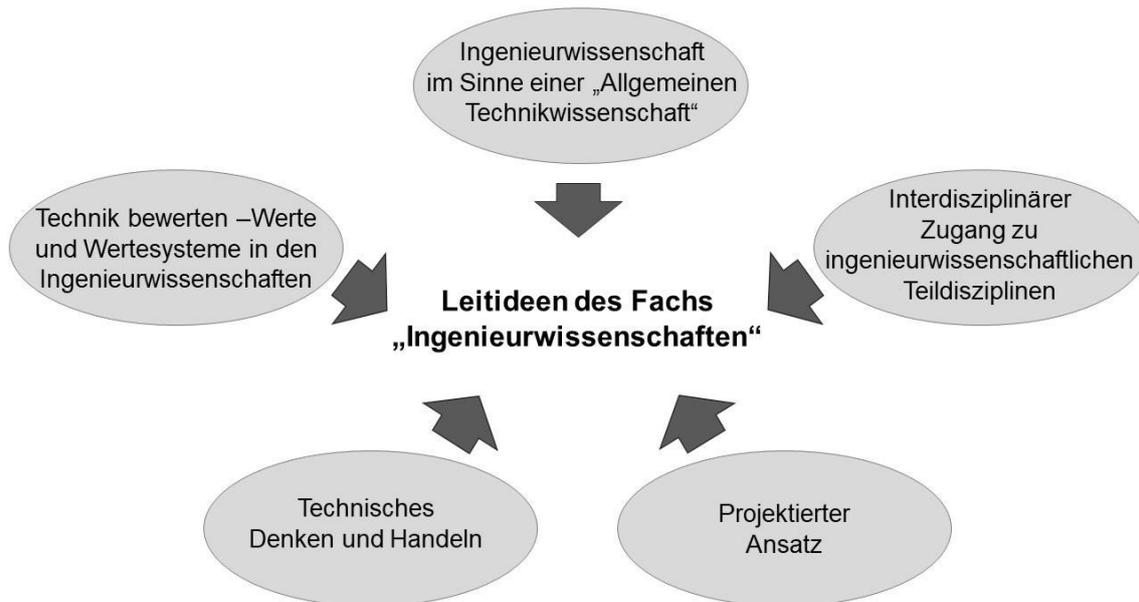


Abbildung 2: Leitideen des Fachs Ingenieurwissenschaften (MSW NRW o.J., S. 2)

Ingenieurwissenschaft als Fach im Sinne einer „Allgemeinen Technikwissenschaft“

Mit dieser Leitidee verfolgt das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften das Ziel, die drei ingenieurwissenschaftlichen Kerndisziplinen *Bau-*, *Elektro-* und *Maschinenbautechnik* zu einer allgemeinen Technikwissenschaft zu verknüpfen (Jenewein 2016, S. 11). Auf diese Weise kann den zuvor beschriebenen Problematiken entgegengewirkt werden. So wird zum einen den zurückgehenden Schülerzahlen entgegengewirkt, da durch das Zusammenlegen der drei Teildisziplinen ausreichend große Klassen erreicht werden können. Zum anderen werden die Schülerinnen und Schüler nicht gezwungen, eine frühzeitige Entscheidung zwischen den drei Fachdisziplinen zu treffen. Durch das Zusammenlegen der Fachdisziplinen zu einer allgemeinen Technikwissenschaft haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, die drei Fachdisziplinen kennenzulernen, ohne sich zunächst zu spezialisieren.

Technisches Denken und Handeln

Als weitere Leitidee des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften ist das technische Denken und Handeln zu nennen. Hierunter ist zu verstehen, dass am Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften zunächst ein grundlegendes technisches Verständnis vermittelt werden soll. Dieses umfasst sowohl das technische Denken als auch das technische Handeln (MSW NRW o.J., S. 10).

Unabhängig von der Fachdisziplin ist das technische Denken zunächst auf ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse angewiesen. Im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften wird aus diesem Grund zunächst ein System von technischen Denk- und Beschreibungsmodellen für naturwissenschaftliche und technische Phänomene und Gesetzmäßigkeiten, sowie deren sprachliche und mathematische Formulierung aufgebaut. Hierdurch soll ein Verständnis für Funktionen und Strukturen technischer Systeme entstehen. Darüber hinaus wird auch eine ingenieurwissenschaftliche Handlungskompetenz vermittelt. Hierzu zählt sowohl ein fachlicher als auch ein methodischer Zugang zur Ingenieurwissenschaft. Dieser Zugang wird dadurch gegeben, dass ein ingenieurwissenschaftliches Handlungsfeld, zum Beispiel im Bereich der Planung und Entwicklung technischer Systeme, mit exemplarischen Aufgaben untersetzt wird. Diese können unterschiedliche ingenieurwissenschaftliche Disziplinen repräsentieren, wodurch ein disziplinübergreifender Zugang ermöglicht wird (Jenewein 2016, S. 13-16).

Technik bewerten – Werte und Wertesysteme in den Ingenieurwissenschaften

Der Verein Deutscher Ingenieure hat im Jahr 1991 die VDI-Richtlinie 3780 *Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen* veröffentlicht. Diese beschreibt die Bedeutung von Wertesystemen im ingenieurwissenschaftlichen Handeln. *Technik bewerten* bedeutet sowohl technische Werte wie Funktionsfähigkeit und Sicherheit als auch ökonomische Werte wie Persönlichkeitsentfaltung, Gesellschaftsqualität, Umweltqualität, Gesundheit, Wirtschaftlichkeit und Wohlstand für eine Technikbewertung heranzuziehen (VDI 1991, S. 70-78).

Eine Leitidee des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften besteht darin, diese interdisziplinäre Sichtweise zu vermitteln. Hierdurch soll die Fähigkeit zur kritischen Reflexion des eigenen und gesellschaftlichen technischen Handelns und der darauf basierenden Werte und Wertesysteme gefördert werden (MSW NRW o.J., S. 11). Um Technik bewerten zu können, müssen jedoch auch geeignete Methoden und Prinzipien zur Technikbewertung vorhanden sein. Vor diesem Hintergrund sollen auch Kenntnisse über Methoden der Bewertung technischer Verfahren und Systeme vermittelt werden, die zur Technikbewertung benötigt werden (MSW NRW o.J., S. 11 und VDI 1991, S. 81).

Interdisziplinärer Zugang zu ingenieurwissenschaftlichen Teildisziplinen

Mit der Leitidee *Interdisziplinärer Zugang zu ingenieurwissenschaftlichen Teildisziplinen* ist ein fächerübergreifender Unterricht gemeint, in dem die drei ingenieurwissen-

schaftlichen Disziplinen *Bau-, Elektro-, und Maschinenbautechnik* verknüpft werden. Durch die interdisziplinäre Arbeitsweise sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, sich in neue Problemfelder einzuarbeiten. Darüber hinaus sollen sie durch diese Arbeitsweise in den technisch bestimmten Lebens- und Berufssituationen bestehen, die im stetigen Wandel sind (MSW NRW o.J., S. 4, MSW NRW 2017, S. 3).

Projektierter Ansatz

Die Leitidee *Projektierter Ansatz* meint eine Unterrichtsform, bei der Projekte im Vordergrund der Unterrichtsplanung und -durchführung stehen. Anhand eines Projektes sollen zum einen fachliche Aspekte der Teildisziplinen und zum anderen das Zusammenwirken dieser veranschaulicht werden. Da es sich um Fachdisziplinen aus dem ingenieurwissenschaftlichen Bereich handelt, bietet sich die Durchführung von Projekten hier besonders an. So können Projekte eine Verbindung von Theorie und Praxis schaffen, welche im technischen Bereich erforderlich ist (MSW NRW o.J., S. 5-9).

Da die Aspekte *Interdisziplinarität* und *Projektorientierter Unterricht* nicht nur die Leitideen des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften, sondern auch zwei zentrale Bereiche dieser Arbeit darstellen, werden diese Aspekte in den Kapiteln 2.2.1 und 2.2.2 detailliert erläutert.

2.2.1 Interdisziplinarität

Im Allgemeinen ist der Begriff *Interdisziplinarität* als „Zusammenarbeit mehrerer Disziplinen“ definiert (Duden 2006). Eine solch allgemeine Definition wird jedoch den unterschiedlichen Dimensionen, in denen der Interdisziplinarität Bedeutung zukommen kann, nicht gerecht. Besonders durch die hohe Anzahl an konkurrierenden Begriffen, die das Verhältnis wissenschaftlicher Disziplinen zueinander beschreiben, bleibt unklar, was unter *Interdisziplinarität* eigentlich zu verstehen ist. Darüber hinaus wird auch der Begriff *Interdisziplinarität* in unterschiedlichen Verwendungsweisen gebraucht (Jungert 2013, S. 1). Heckhausen führt deshalb eine Binnendifferenzierung durch, wobei er sechs Erscheinungsformen unterscheidet, die allgemein unter dem Interdisziplinaritätsbegriff verstanden werden:

- *Unterschiedslose Interdisziplinarität*: Verschiedene Fächer werden nebeneinander gelehrt. Die Fächer selbst bleiben jedoch innerhalb ihrer disziplinaren Grenzen.

- *Pseudo-Interdisziplinarität*: Verschiedene Disziplinen bedienen sich den gleichen theoretischen Modellen und Methoden.
- *Hilfsinterdisziplinarität*: Ein Fach gebraucht die „fremde“ Methode einer anderen Disziplin.
- *Zusammengesetzte Interdisziplinarität*: Aufgrund einer aktuellen Problematik kommt es zur Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen.
- *Ergänzende Interdisziplinarität*: Die theoretischen Integrationsniveaus zweier Disziplinen sind deutlich verschieden, jedoch wird versucht, Strukturbeziehungen zwischen diesen Niveaus herzustellen.
- *Vereinigende Interdisziplinarität*: Annäherung der theoretischen Integrationsniveaus und Methoden verschiedener Disziplinen (Heckhausen 1972, S. 87ff.).

Die fehlende Klärung der Begrifflichkeit kann den Prozess wissenschaftlicher Forschung behindern. Hierdurch kann es von trivialen Missverständnissen, über massive Konflikte in Forschungsgruppen bis hin zum Scheitern ganzer Sonderforschungsbereiche kommen (Jungert et al. 2013, S. XII).

Auch vor einem bildungswissenschaftlichen Hintergrund wird *Interdisziplinarität* nicht trennscharf definiert. Häufig wird sie mit dem sogenannten *fächerübergreifenden Unterricht* in Verbindung gebracht. Je nach Autor ist *Interdisziplinarität* als eine Variante des fächerübergreifenden Unterrichts definiert oder wird grundsätzlich mit dem fächerübergreifenden Unterricht gleichgesetzt. Für ein einheitliches Verständnis sollen im Rahmen dieser Arbeit den Begriffen *interdisziplinär* und *fächerübergreifend* die gleiche Bedeutung zugeschrieben werden. Da im Rahmen dieser Arbeit der Begriff *Interdisziplinarität* lediglich im bildungswissenschaftlichen Kontext gebraucht wird, soll im Folgenden der *fächerübergreifende Unterricht* näher beschrieben werden.

Um zu verstehen, was *interdisziplinärer* bzw. *fächerübergreifender Unterricht* bedeutet, soll zunächst der Unterschied zwischen *gefächertem* und *ungefächertem Unterricht* aufgezeigt werden. Als *gefächertes Unterricht* wird der klassische Unterricht verstanden, der in Fächer eingeteilt ist. Umgesetzt wird er durch den sogenannten *Fachunterricht*, in dem Fachwissen, Fachbegriffe, Fachgegenstände und fachliche Theorien und Methoden eines bestimmten Fachs vermittelt werden (Caviola 2012, S. 6). Der *ungefächerte Unterricht* stellt hingegen einen Unterricht ohne Fächerunterteilung dar. Häufig wird er in Form von Projekten realisiert. Auf diese Weise wird vor allem allgemeinverständliches und alltagsnahes Wissen interdisziplinär vermittelt. Zwischen den beiden Prinzipien ist ein sogenanntes *mittleres Prinzip zur Organisation von Unterricht* zu finden. Diese Organisationsform nimmt sowohl Anteile des gefächerten als auch des ungefächerten Unterrichts

auf. So gibt es hier einen disziplinären und einen interdisziplinären Anteil (Caviola 2012, S. 6 und Peterßen 2000, S. 13ff.). Zum besseren Verständnis sind die verschiedenen Organisationsprinzipien in Abbildung 3 veranschaulicht.



Abbildung 3: Organisationsprinzipien von Unterricht

Die Einordnung des fächerübergreifenden Unterrichts ist in diesem Modell nicht ganz eindeutig, da sowohl im mittleren Prinzip als auch im ungefächerten Unterricht interdisziplinäre Anteile zu finden sind. Da der fächerübergreifende Unterricht jedoch auf der einen Seite *disziplinäre Grundlagen* der beteiligten Fächer beinhaltet und auf der anderen Seite *interdisziplinäre Aspekte* der verschiedenen Disziplinen miteinander verknüpft, wird diese Unterrichtsform dem mittleren Organisationsprinzip zugeordnet (Caviola 2012, S. 6).

Ausprägungen fächerübergreifenden Unterrichts

In der Literatur gibt es eine Vielzahl von Versuchen den fächerübergreifenden Unterricht in Unterdisziplinen zu unterteilen. Im Folgenden sollen zwei verschiedene Möglichkeiten erläutert werden. Zunächst wird die Unterteilung des fächerübergreifenden Lernens nach Moegling dargestellt. Dieser unterscheidet die folgenden Formen:

- *Fächerintegrierender Unterricht*: Ohne eine Kontaktaufnahme zu anderen Lehrpersonen werden Inhalte aus anderen Fächern im Unterricht herausgezogen. Die Fächergrenzen werden auf diese Weise überschritten (Moegling 1998, S. 66).
- *Fächerkoordinierender Unterricht*: Nach Absprache mit anderen Lehrpersonen werden Inhalte aus anderen Fächern behandelt. Der Unterricht findet dennoch getrennt nach Fächern statt (Moegling 1998, S. 128).
- *Fächerergänzender Unterricht*: Auch hier findet der Unterricht getrennt nach Fächern statt. Zusätzlich gibt es jedoch auch ein fächerübergreifendes Angebot (Moegling 1998, S. 173).

- *Fächeraussetzender Unterricht*: Für einen bestimmten Zeitraum setzt der Fachunterricht aus. An Stelle von diesem tritt ein fächeraussetzender Unterricht, der laut Definition fächerübergreifend sein muss (Moegling 1998, S. 158).

Beim Vergleich dieser vier Unterrichtsformen fällt auf, dass obwohl alle Formen in das mittlere Prinzip zur Organisation des Unterrichts fallen (siehe Abbildung 3), es dennoch Abstufungen zwischen ihnen gibt. So ist der fächerintegrierende Unterricht im mittleren Prinzip am weitesten links, also in Richtung des gefächerten Unterrichts, einzuordnen. Auch der fächerkoordinierende Unterricht ist eher auf dieser Seite zu positionieren. Der fächerergänzende Unterricht liegt hingegen eher auf der Seite des ungefächerten Unterrichtes, auf der auch der fächerauseinandersetzen Unterricht anzuordnen ist.

Auch Caviola hat sich mit dem fächerübergreifenden Unterricht beschäftigt. In diesem Zusammenhang hat er die Vorstellung von acht anschaulichen Modellen der Fächervernetzung entwickelt:

- *Fächerkonvergenz* (2 Modelle): Die Schülerinnen und Schüler sollen ein überfachliches Phänomen verstehen oder ein überfachliches Problem lösen. Hierzu sind verschiedene Fächer in den Unterricht integriert.
- *Fächerkreuzung*: In diesem Unterricht wird der Gegenstand eines Fachs durch Theorien oder Methoden eines anderen Fachs erschlossen.
- *Fächerdivergenz* (2 Modelle): Die Schülerinnen und Schüler lernen die Möglichkeiten und Grenzen unterschiedlicher Fächer kennen. So macht sich jedes Fach ein Phänomen in spezieller Weise zum Untersuchungsgegenstand.
- *Fachliche Zuständigkeit*: Die Zuständigkeit der Fächer zu bestimmten Gegenständen soll erkannt und hinterfragt werden.
- *Fächerkongruenz* (2 Modelle): Es werden Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede innerhalb von Fächergruppen analysiert (Caviola 2012, S. 10-32).

Da für diese Arbeit die zwei Modelle der Fächerkonvergenz von besonderer Relevanz sind, sollen diese im Folgenden ausführlich erläutert werden. Hierbei handelt es sich zum einen um das Modell 1: *Fächerübergreifende Bearbeitung eines Phänomens oder Problems* und zum anderen um das Modell 2: *Fächerübergreifende Problemlösung, Erarbeitung eines Produkts*. Die beiden Modelle sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Puzzleteile symbolisieren das Fachwissen einzelner Disziplinen.

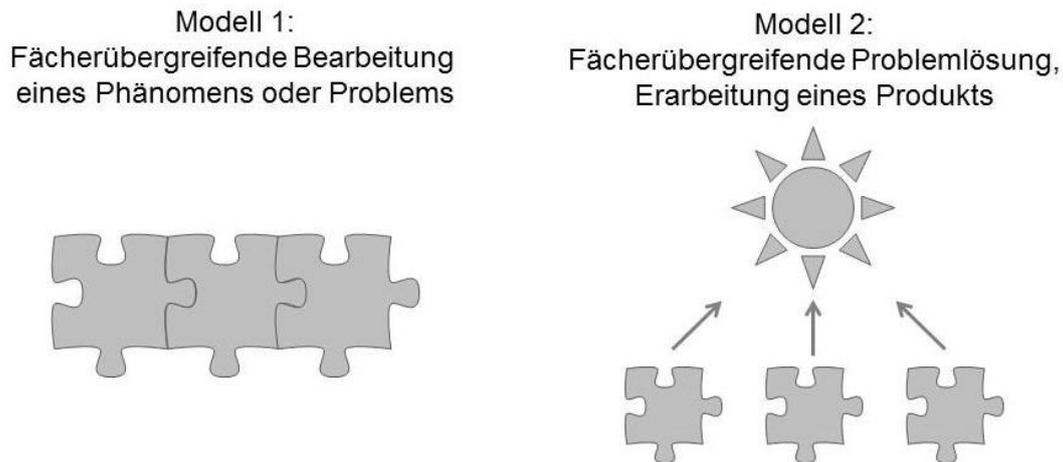


Abbildung 4: Arten fächerübergreifenden Unterrichts (Caviola 2012, S. 13)

Im Modell 1 *Fächerübergreifende Bearbeitung eines Phänomens oder Problems* sind die einzelnen Puzzleteile zu einem Puzzleteppich zusammengefügt. Diese Symbolik soll verdeutlichen, dass lediglich durch das Zusammentragen und Abwägen unterschiedlicher Fachanteile eine Lösung für ein Gesamtproblem gefunden werden kann. Jedes Fach liefert hierbei eine Lösung für ein gesondertes Teilproblem. Fehlt ein Puzzleteil, kann das Puzzle nicht fertiggestellt werden. So trägt jedes Puzzleteil, also jedes Fach, einen Teil zum Problemverständnis bei (Caviola 2012, S. 14-17).

Im Modell 2 *Fächerübergreifende Problemlösung, Erarbeitung eines Produkts* werden die Puzzleteile nicht nur zusammengelegt, sondern im praktischen Handeln miteinander verschmolzen. Dies wird durch die Sonne symbolisiert. Ein Problem kann somit nur durch das Verschmelzen mehrerer Disziplinen gelöst werden. Die Lösungsparameter einzelner Disziplinen haben Auswirkungen auf die jeweils anderen. Im Unterschied zum Modell 1 wird hier nicht das breite Fachwissen unterschiedlicher Disziplinen betrachtet, sondern sich nur auf jene Aspekte beschränkt, die der Lösung des konkreten Problems dienen (Caviola 2012, S. 18f.).

Grenzen und Möglichkeiten des fächerübergreifenden Unterrichts

Fächerübergreifender Unterricht wird in Deutschland nur selten praktiziert, was vor allem für die gymnasiale Oberstufe gilt. Neben den Verständnisproblemen aufgrund einer fehlenden einheitlichen Definition des Begriffs Interdisziplinarität, liegt dies an verschiedenen Ursachen. Zum einen ist hier der erhöhte Zeitaufwand bei der Vorbereitung des Unterrichts und der notwendigen Absprache mit den Kolleginnen und Kollegen zu nennen, welcher in der Einführungsphase einer neuen fächerübergreifenden Disziplin besonders hoch ist. Die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer müssen sich in neue Fachinhalte einarbeiten, die aus einem nichtvertrautem Fach stammen. Die fehlende

Bereitschaft hierfür kann dabei oft zu Problemen führen. Besonders problematisch wird es, wenn Lehrerinnen oder Lehrer ein anderes Fachgebiet als nicht relevant erachten (Frey 2013, S. 77 und Labudde 2008, S. 16f.).

Eine weitere zentrale Problematik ist die Beurteilung und Bewertung des vernetzten Denkens. So kann beispielsweise eine schriftliche Prüfung als wesentliche Herausforderung im fächerübergreifenden Unterricht gesehen werden, da die Lehrerinnen und Lehrer die Fragestellungen so formulieren müssen, dass eine Vernetzungsleistung erbracht werden kann. Eine ähnliche Problematik ergibt sich bei mündlichen Prüfungen. Hingegen können schriftliche Berichte, Vorträge oder Concept-Maps dieser Problematik entgegenwirken, da hier die Lernenden ihr Wissen selber strukturieren müssen. Auf diese Weise wird gezeigt, ob eine Vernetzung des Denkens stattgefunden hat (Widmer Märki & Labudde 2012, S. 49-54).

Trotz der aufgezeigten Schwierigkeiten steckt im fächerübergreifenden Unterricht ein hohes Potenzial an Möglichkeiten. Dies wird ersichtlich, wenn man bedenkt, dass Probleme der Lebens- und Berufswelt nicht auf einzelne wissenschaftliche oder technische Disziplinen begrenzt sind. Die Bewältigung solcher Probleme benötigt interdisziplinäre Ansätze, die ein vernetztes Denken und Handeln erfordern (Golecki 1999, S. 22). Neben diesem Argument, das für fächerübergreifenden Unterricht spricht, sollen im Folgenden weitere zentrale Vorteile aufgezeigt werden.

- *Abholen der Lernenden:* Durch das Einbeziehen des Interesses und des Vorwissens der Schülerinnen und Schüler werden diese abgeholt. Die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler sind oft (noch) nicht fachbezogen, so dass durch das Abholen der Lernenden Interdisziplinarität wie von selbst erzeugt wird.
- *Motivation:* Durch das Vernetzen der verschiedenen Fächer kann Interesse für ein anderes Fach erzeugt werden.
- *Schlüsselproblem der Menschheit:* Viele alltags- und berufsspezifischen Probleme müssen interdisziplinär gelöst werden. Schülerinnen und Schüler erlernen bereits in der Schule die Bereitschaft Probleme aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten.
- *Lernen in Projekten:* Die Schule stellt einen Erfahrungsraum für Schülerinnen und Schüler dar. Durch Projekte werden häufig Fächergrenzen überschritten.
- *Überfachliche Kompetenz:* Überfachliche Kompetenzen wie differenziertes Denken, Umweltkompetenz, Kreativität oder Kooperationsfähigkeit werden im fächerübergreifenden Unterricht mehr gefördert als im gefächerten (Labudde 2008, S. 10f. und Labudde 2010 S. 18).

Die zuvor beschriebenen Vorteile konnten in verschiedenen empirischen Studien nachgewiesen werden (Bennett et al. 2007, S.91, 347-370). An dieser Stelle muss jedoch angemerkt werden, dass bei den Studien nicht eindeutig definiert ist, ob der positive Unterrichtserfolg auf die Vernetzung von Fachanteilen oder auf die Unterrichtsmethoden, die häufig im fächerübergreifenden Unterricht verwendet werden, zurückzuführen ist (Labudde 2008, S. 11). Unabhängig davon kann anhand dieser Ergebnisse grundsätzlich gesagt werden, dass der fächerübergreifende Unterricht wesentliche Vorteile gegenüber dem gefächerten Unterricht besitzt. Damit der fächerübergreifende Unterricht erfolgreich umgesetzt werden kann, müssen jedoch sowohl institutionelle Rahmenbedingungen gegeben sein, die diese Unterrichtsform unterstützen, sowie Lehrpersonen, die bereit sind sich in die Anforderungen des Unterrichtskonzepts einzuarbeiten (Caviola 2012, S. 33).

2.2.2 Projektorientierter Unterricht

Fächerübergreifender Unterricht wird häufig in einem Atemzug mit dem sogenannten *Projektunterricht* bzw. *projektorientiertem Unterricht* genannt. Dabei kann projektorientierter Unterricht nicht mit dem fächerübergreifenden Unterricht gleichgesetzt werden. Zwar gibt es gemeinsame Schnittmengen, diese liegen allerdings auf verschiedenen Dimensionen unterrichtlicher Tätigkeit (Golecki 1999, S. 35 und Peterßen 2000 S. 81). Aus diesem Grund wird im folgenden Kapitel erläutert, was unter projektorientiertem Unterricht verstanden wird.

Projektunterricht bzw. *projektorientierter Unterricht* ist ein weit gefasster Begriff. Er kann sowohl als Lernprinzip als auch als Organisationsform schulischen Lernens aufgefasst werden (Böhning et al. 1980, S. 11 und Wasmann 2014, S. 4). Um das Verständnis über den Projektunterricht weiter aufzuschlüsseln, bedarf es zunächst einer Erläuterung des Begriffes *Projekt*. Dieser Begriff entwickelte sich Anfang des letzten Jahrhunderts und wurde wesentlich durch John Dewey geprägt. Mit einem *Projekt* wird ein Vorhaben bzw. ein Plan bezeichnet, an dessen Ende in der Regel ein Produkt steht. Vielfach wird der Projektbegriff außerhalb des schulischen Handelns verwendet. Hier bezeichnet ein Projekt eine zeitlich begrenzte, gemeinsame Arbeit an einem Thema, von Menschen, die aus unterschiedlichen Bereichen nur zusammengekommen sind, um das Thema zu bearbeiten. Im bildungswissenschaftlichen Kontext wird unter einem *Projekt* ein Unterrichtsabschnitt verstanden, in dem sich Lehrerinnen und Lehrer, sowie Schülerinnen und Schüler, einem gemeinsam formulierten Problem zuwenden. Für die Bearbeitung des Problems wird ein Plan entwickelt, es werden Lösungen erarbeitet und das entstandene Produkt wird präsentiert (Mattes 2002, S. 70 und Wasmann 2014, S. 4f.).

Der *Projektunterricht* ist eine Unterrichtsform, in der ein solches Projekt realisiert wird. *Projektorientierter Unterricht* bezeichnet eine Unterrichtsform, die dem Projektunterricht in Reinform nah kommt, jedoch nicht alle Prinzipien des Projektunterrichts einhält. Die Prinzipien, auf denen der Projektunterricht in der Schule im Wesentlichen aufbaut, lauten:

- Demokratische Struktur
- Handlungsorientierung
- Beschäftigung mit der realen Welt

Eine *demokratische Struktur* ist in diesem Zusammenhang so zu verstehen, dass die Schülerinnen und Schüler im Projektunterricht von den Lehrerinnen und Lehrern als gleichberechtigte Partner ernstgenommen werden. Im Verlauf eines Projektes übernehmen sie zunehmend die Organisation und Verantwortung für das Projekt (Wasmann 2014, S.4). *Handlungsorientierung* meint, dass die Schülerinnen und Schüler das Projekt selbstständig planen, durchführen und es anschließend kontrollieren und bewerten. Auf diese Weise führen sie eine vollständige Handlung durch (Traub 2012, S. 64). Die *Beschäftigung mit der realen Welt* ist als Situationsbezug zum wirklichen Leben zu verstehen. So soll ein Projekt aus der Fachsystematik herausgelöst sein und stattdessen auf eine Situation des realen Lebens vorbereiten (Bastian & Gudjons 1998, S. 29f.).

Anhand der drei Prinzipien wird deutlich, dass die offene Form des Projektunterrichts einen Gegenentwurf zum lehrergesteuerten Fachunterricht darstellt (siehe Abbildung 5).

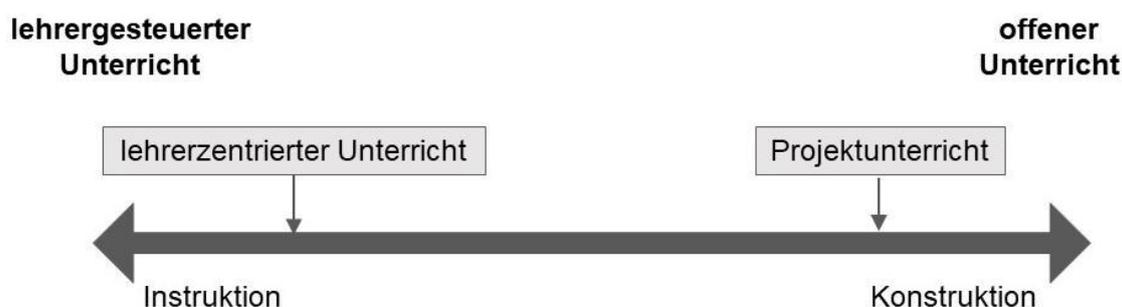


Abbildung 5: Einordnung der Unterrichtsprinzipien (Wasmann 2014, S. 27)

Der lehrerzentrierte Unterricht besitzt einen hohen Instruktionsanteil und eine Selbstbestimmung der Schülerinnen und Schüler ist nur eingeschränkt möglich. Darüber hinaus folgt der Fachunterricht einer Wissenschaftsorientierung und damit einer systematischen und vereinheitlichenden Form des Lernens. Im Projektunterricht wird hingegen eine Lebenswelt- und Problemorientierung verfolgt, die von den Schülerinnen und Schülern individuell mitgestaltet bzw. konstruiert werden kann. Viele Autoren bezeichnen den

Projektunterricht aus diesem Grund als „wünschenswertes Unterrichtsideal“ (Emer & Lenzen 2005, S. 43 und Wasmann 2014, S. 4 u. 27).

Projekttablauf

Obwohl die Schülerinnen und Schüler ein hohes Mitspracherecht im Projektunterricht besitzen, bedeutet dies nicht, dass sie vollständig sich selbst überlassen werden. Ganz im Gegenteil, denn es gibt klare Rahmenbedingungen in denen der Projektunterricht organisiert ist. So werden verschiedenen Schritte eines Handlungsablaufs gemeinschaftlich durchlaufen. Vergleicht man die Handlungsabläufe von Projekten, wie sie von verschiedenen Autoren beschrieben werden, lassen sich hierbei Gemeinsamkeiten erkennen. So werden sowohl in der Projektmethode nach Frey, dem Projektunterricht nach Emer und Lenzen und dem Projektunterricht nach Gudjons die Schritte *Projektinitiative*, *Projektplanung*, *Projektdurchführung* und *Projektabschluss* aufgezeigt (Traub 2012, S. 64f. und Wasmann 2014, S. 20). Das Ablaufschema ist in der folgenden Abbildung grafisch dargestellt.

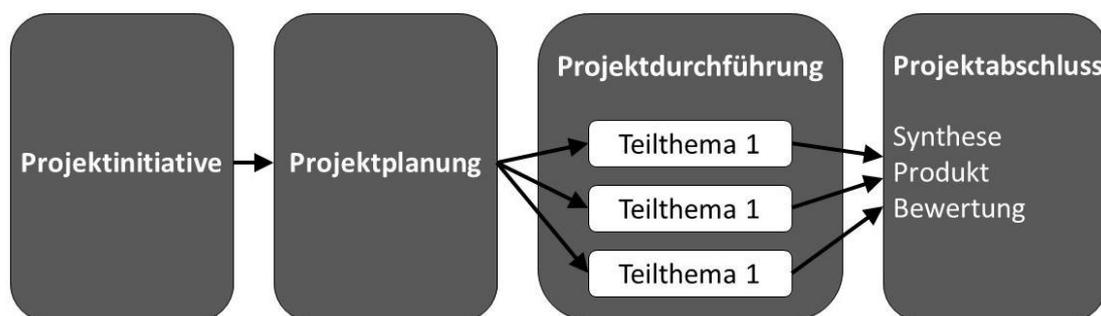


Abbildung 6: Ablaufschema eines Projekts (Wasmann 2014, S. 21)

Ein Projekt beginnt mit der *Projektinitiative*. In dieser ersten Phase kann anhand einer Idee, einer Anregung oder eines Problems ein Projekt initiiert werden. Grundsätzlich kann hierbei jeder Ausgangspunkt zu einem Projekt werden. Das Ziel dieser Phase ist es, dass eine eingebrachte Initiative von allen beteiligten Personen akzeptiert wird. Nachdem eine Projektinitiative beschlossen ist, muss diese weiterentwickelt werden. Hierzu fixieren die Schülerinnen und Schüler ihr Vorhaben in der Regel schriftlich im Projektplan. Der weitere Verlauf des Projekts orientiert sich stets an diesem Plan. So wird beispielsweise festgelegt, wie lange das Projekt dauern soll oder welches Produkt gemeinsam angestrebt wird. Durch den Projektplan wird somit festgelegt, *wer* im weiteren Verlauf des Projekts *welche Art von Tätigkeiten wie intensiv* und für *welche Zeit* ausübt. Nachdem das Projekt vollständig geplant ist, folgt die *Projektdurchführung*. Diese Phase stellt das Kernstück eines Projekts dar und ist aus diesem Grund auch die längste Phase. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten ein neues Lerngebiet. Wie genau dies

abläuft, wurde zuvor in der Projektplanung festgelegt. Ziel dieser Phase ist es, ein Produkt zu entwickeln. Die letzte Phase, der *Projektabschluss*, dient dazu, das erstellte Produkt zu präsentieren. Darüber hinaus wird das gesamte Projekt kritisch reflektiert und bewertet. Auf diese Weise kann aus offenen Fragen ein neues Projekt generiert werden, wodurch der Ablauf von vorn beginnen würde (Frey 2012, S. 74-125 und Peterßen 2000, S. 85-91).

Grenzen und Möglichkeiten des Projektunterrichts

Aus wissenschaftlichen Untersuchungen geht hervor, dass viele als Projekte bezeichnete Unterrichtsformen keine solchen sind, sondern eher als Scheinprojekte bezeichnet werden können. So stellten einige Projektforscher fest, dass die im Unterricht als Projekt bezeichneten Formen nichts mit dem theoretisch fundierten Projektkonzept zutun haben. Häufig fehlt hierbei die Selbststeuerung der Lernenden, die einen wesentlichen Aspekt des Projektunterrichts darstellt (Gudjons 2001, S. 110 und Traub 2012, S. 66 u. 78). Diese Tatsache zeigt eine zentrale Problematik des Projektunterrichts. Die Lehrerinnen und Lehrer müssen in dieser Unterrichtsform eine neue Rolle einnehmen. Entgegen der Rolle des *allwissenden Lehrers*, die sie häufig im Frontalunterricht einnehmen, sollen sie hier den Lernenden helfen, die Lösungen selbstständig zu finden. Lehrerinnen und Lehrer neigen allerdings dazu, die Planung eines Projekts ohne die Schülerinnen und Schüler durchzuführen (Wasmann 2014, S. 152). Eine weitere Grenze, die auf Seiten der Lehrkraft erkennbar ist, ist die intensive Vorbereitung des Unterrichts. So bezeichnet Jürgen Oelkers, ein deutscher Erziehungswissenschaftler, den Projektunterricht als erheblich anspruchsvoller als den Frontalunterricht. Die steigende Anstrengung sei dabei kein Garant für eine steigende Effektivität. So braucht es viele Erfahrungen, um projektorientierten Unterricht erfolgreich zu gestalten (Emer & Lenzen 2005, S. 38). Eine weitere Problematik des Projektunterrichts ist die Integration in den regulären Schulbetrieb. In der Regel ist Unterricht in einem 45-Minuten-Rhythmus getaktet. Projektorientiertes Lernen lässt sich in dieser Organisationsform nur schwer verwirklichen. Viele Schulen gehen mittlerweile zu einem 90 – minütigen Stundenrhythmus über. Dies erleichtert die Durchführung von Projekten zumindest bedingt (Emer & Lenz 2005, S. 39 und Wasmann 2014, S. 153). Die Argumente gegen den Projektunterricht zeigen, dass nicht die Unterrichtsform als solche, sondern viel mehr die mangelnden Orientierungs- und Fortbildungsmaßnahmen zu einer negativen Bewertung führen. So zeigten Studien, dass grundsätzlich noch Weiterentwicklungsbedarf bei der Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern im Bereich der Projektarbeit besteht, dieser jedoch auf Grund der

geringen Anzahl an Fortbildungsmöglichkeiten bislang nicht erfüllt wird (Schumacher et al. 2013, S.57 u. 67f.).

Trotz der beschriebenen Schwierigkeiten bietet der Projektunterricht viele Vorteile gegenüber anderen Unterrichtsformen. So können bereits die drei Prinzipien, auf denen der Projektunterricht aufbaut, *demokratische Struktur*, *Handlungsorientierung* und *Beschäftigung mit der realen Welt* (siehe Seite 15), als Vorteile bezeichnet werden. Durch die demokratische Struktur haben die Schülerinnen und Schüler ein hohes Mitspracherecht bei der Unterrichtsgestaltung. Hierdurch wird das individuelle Interesse der Schülerinnen und Schüler wie bei kaum einer anderen Unterrichtform berücksichtigt, was mit einer hohen Motivation verbunden ist. Darüber hinaus sind im Projektunterricht Entscheidungsfindungen, Gruppendiskussionen und Anwendung von Wissen in einem sozialen Kontext mit entsprechender Abstimmung und Einpassung nötig. Hierdurch üben die Lernenden demokratisches Handeln ein (Emer & Lenzen 2005, S. 33 und Mattes 2002, S. 70). Die Vorteile der Handlungsorientierung gehen auf psychologische Befunde zurück. Nach diesen Befunden behalten Menschen Dinge, die sie selbst erarbeiten, durchschnittlich in 90 % der Fälle. Bei Dingen, die sie nur durch zuhören lernen, gelingt dies nur in 20 % der Fälle (Witzenbacher 1985, S. 17). Der handlungsorientierte Unterricht zielt darauf ab, dass die Schülerinnen und Schüler selbstgesteuert handeln. So kann durch die Handlungsorientierung des Projektunterrichts der Lerneffekt gefördert werden. Gleichzeitig wird hierdurch die Selbstwirksamkeitsüberzeugung gefördert. Dies bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler die subjektive Gewissheit besitzen, schwierige Anforderungen erfolgreich und selbstständig lösen können (Emer & Lenzen 2005, S. 33f.). Durch die Beschäftigung mit der realen Welt werden die Schülerinnen und Schüler auf ihr zukünftiges (Berufs-)Leben vorbereitet. So bietet der Projektunterricht die Möglichkeit den Schülerinnen und Schülern an praxisnahen Projekten ein Berufsfeld näherzubringen. Darüber hinaus werden im Projektunterricht die Schlüsselqualifikationen für die reale Welt gefördert. Hierzu zählen *Selbstständigkeit*, *Teamfähigkeit*, *Kreativität* und *vernetztes Denken* (Emer & Lenzen 2005, S. 33).

2.3 Umsetzung des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften

Nach dem erläutert wurde, welche Leitideen hinter dem Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften stecken, soll nun auf die Umsetzung des Bildungsgangs eingegangen werden. Der Bildungsgang Ingenieurwissenschaften ist ein Modellversuch, der bislang in den Bundesländern Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt getestet wird. Erstmals wurde er im Schuljahr 2013/2014 in Sachsen-Anhalt im Rahmen

des Fachgymnasiums Technik eingeführt. Seit dem Schuljahr 2014/2015 gibt es das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften auch als Schulversuch an zehn Schulen in Nordrhein-Westfalen. Zusammen mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg arbeiten beide Bundesländer seit dem Jahr 2014 in einem länderübergreifenden Modell zusammen (Jenewein 2016, S. 23 u. 27). Seit dem Schuljahr 2016/2017 sind außerdem zwei technische Gymnasien mit dem Schwerpunkt Ingenieurwissenschaften in Hamburg gestartet (HIBB 2016). Begleitet wird der Schulversuch durch Prof. Dr. Klaus Jenewein vom Institut für Berufs- und Bildungspädagogik der Universität Magdeburg. Die wissenschaftliche Begleitung umfasst hierbei die folgenden Aufgaben:

- Unterstützung bei der Ausarbeitung von Lehr- und Bildungsplänen für das neue Profulfach Ingenieurwissenschaften,
- Unterstützung und Begleitung von Lehrerfortbildungsaktivitäten im Bereich Lernaufgabenentwicklung und Abiturprüfungsentwicklung,
- Dokumentation/Transfer des Handlungsansatzes, der entwickelten Materialien und der Ergebnisse sowie
- Evaluation/Entwicklungsbegleitung des Schulversuchs.

Da die Begleitung über den Zeitraum 01.04.2015 – 31.12.2018 vorgesehen ist, sind aktuell noch keine abschließenden Ergebnisse veröffentlicht (OvGU, 2018). Grundsätzlich ist beabsichtigt, dass der Bildungsgang unter Berücksichtigung der Versuchserfahrungen in das Regelsystem übernommen wird. Hierzu soll das Erprobungskonzept kontinuierlich weiterentwickelt werden (Jenewein 2016, S. 23).

In den folgenden Kapiteln soll dieses Erprobungskonzept dargestellt werden. Hierzu werden zum einen die inhaltliche Gestaltung des Unterrichts (siehe Kapitel 2.3.1) und zum anderen die Organisationsformen des Unterrichts (siehe Kapitel 2.3.2) beschrieben. Die Konzepte der Bundesländer sind hierbei nicht einheitlich gestaltet. Da im Rahmen dieser Arbeit eine Befragung im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften in Nordrhein-Westfalen durchgeführt wird, beschränkt sich das im Folgenden vorgestellte Konzept lediglich auf dieses Bundesland.

2.3.1 Inhaltliche Gestaltung des Unterrichts

Das Land Nordrhein-Westfalen hat die Inhalte des Unterrichts für den profilibildenden Leistungskurs Ingenieurwissenschaften in den *curricularen Skizzen zur Erprobung* festgelegt. Die Gestaltung des Unterrichts ist entsprechend der Schulhalbjahre gegliedert. Inhaltlich orientieren sich die Themen am ingenieurwissenschaftlichen Handeln und sind

auf Situationen aus der ingenieurwissenschaftlichen Arbeit bezogen. In der Abbildung 7 sind die Kursthemen entsprechend der Schuljahre aufgelistet.

Einführungsphase	Qualifikationsphase	
Jahrgangsstufe 11	Jahrgangsstufe 12	Jahrgangsstufe 13
Einfache technische Systeme beschreiben und deren Funktion erläutern	Technische Teilsysteme dimensionieren, fertigen und überprüfen	Technische Systeme dimensionieren, bewerten und optimieren
Einfache technische Systeme nachvollziehen und Teilsysteme erweitern	Technische Teilsysteme analysieren, dimensionieren und in Betrieb nehmen	Zusammenhänge technischer Systeme und deren Teilsysteme im Zusammenspiel analysieren, bewerten und optimieren

Abbildung 7: Übersicht über die Kursthemen (MSW 2017, S. 4)

Die Komplexität und die inhaltlichen Anforderungen nehmen über die Schulhalbjahre zu, so dass eine Entwicklung von erkenntnisorientierten Aufgaben hin zu gestaltungsorientierten Aufgaben zu erkennen ist. Auf diese Weise soll ein ausreichendes Anforderungsniveau entsprechend der einheitlichen Prüfungsanforderungen in den Abiturprüfungen erreicht werden. Die einzelnen Inhalte werden im Sinne eines Spiralcurriculums aufgebaut, so dass bestimmte Inhalte und Methoden im Laufe der drei Jahre wiederkehren. Darüber hinaus wird grundsätzlich eine projektförmige Unterrichtsorganisation gefordert (Jenewein 2016, S. 29 und MSW 2017, S. 6).

In jedem Schulhalbjahr werden die zu bearbeitenden Inhalte entlang definierter Handlungsphasen bearbeitet. Diese Phasen sind:

- *Planen*: Am Beginn des Arbeitsprozesses steht das Planen. In dieser Phase werden die Anforderungen analysiert und eingegrenzt.
- *Entwickeln*: In der Entwicklungsphase werden Abmessungen, Formen und weitere Daten konstruktiv festgelegt. Außerdem wird ein geeigneter Werkstoff im Wechselspiel mit der Funktionalität von Maschinen, Bauwerken und elektronischen Anlagen ausgewählt.

- *Herstellen und in Betrieb nehmen:* In dieser Phase werden auf Basis der Anforderungen Herstellungsverfahren für Baugruppen und Bauwerke beurteilt und ausgewählt. Hierbei wird die Einhaltung von Toleranzen überprüft. Für elektronische Anlagen werden Komponenten ausgewählt und zu technischen Systemen zusammengefügt.
- *Nutzen:* In der letzten Handlungsphase werden die Funktion der technischen Systeme unter Berücksichtigung der Anforderungen überprüft und bewertet (MSW 2017, S. 5f.).

Zur Konkretisierung der Kursthemen sind in den curricularen Skizzen beispielhafte Lernaufgaben abgebildet. Diese Aufgaben sollen jedoch lediglich als Vorschläge verstanden werden, die je nach Standort, Interessenlage der Schülerinnen und Schüler und Möglichkeiten der Schule, modifiziert werden können. Eine Lernaufgabe für das Kurshalbjahr 11.1 ist beispielsweise das Starthaus einer Wasserskiseilbahn. Die konkrete Aufgabe hierzu lautet:

„Am Starthaus werden eine Holzwand und die Beleuchtung erneuert. Für die Dachrinne wird die Herstellung von Rinnenhaken beschrieben.“

Neben den Beispielen für Lernaufgaben sind in den curricularen Skizzen auch die anhand der Lernaufgaben zu erlangenden Kompetenzen dargestellt. Bei der Aufgabe, die vom Starthaus einer Wasserskiseilbahn handelt, sollen die Schülerinnen und Schüler beispielsweise Anforderungen an ein Projekt anhand einer vorliegenden Nutzungsbeschreibung bestimmen oder notwendige Größen wie Stell- und Bewegungsflächen für die gewünschte Nutzung ermitteln (MSW 2017, S. 7).

Die Lernaufgaben sind generell so zu wählen, dass 75 % des Halbjahresvolumens zur Vermittlung obligatorischer Inhalte gesichert sind, die auf die zentralen Abiturprüfungen vorbereiten. Die übrigen 25 % des Stundenumfangs werden über das schulinterne Curriculum definiert. Grundsätzlich sollen die Themen und Aufgaben so gewählt werden, dass die Schülerinnen und Schüler einen hinreichenden Einblick in die einzelnen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen erlangen. Auf dieser Grundlage soll es ihnen möglich sein, eine fundierte Entscheidung über ihren eigenen Berufs- und Lebensweg treffen zu können (Jenewein 2016, S. 29f. und MSW 2017, S. 6).

2.3.2 Organisationsformen des Unterrichts

Unter den *Organisationsformen des Unterrichts* sind die organisatorischen Rahmenbedingungen für den Unterricht im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften zu verstehen. Hierbei werden die Aspekte

- Anzahl der Unterrichtsstunden,
- Aufteilung der Unterrichtsstunden auf die einzelnen Fächer und
- Anzahl der beteiligten Lehrerinnen und Lehrer

berücksichtigt (Graefe et al. 2017, S. 10). Im Schuljahr 2015/2016 wurden an drei Beruflichen Gymnasien für Ingenieurwissenschaften aus verschiedenen Bundesländern insgesamt neun Lehrerinnen und Lehrer befragt, die einen Leistungskurs Ingenieurwissenschaften unterrichteten. Hierbei wurde unter anderem festgestellt, dass sich die drei Schulen hinsichtlich ihrer Organisationsformen unterscheiden. Da weitere Organisationsformen für den Unterricht im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften bislang nicht bekannt sind, sollen diese drei Varianten im Folgenden vorgestellt werden. Zum besseren Verständnis soll hierfür die Abbildung 8 dienen.

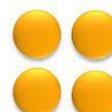
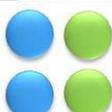
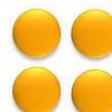
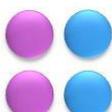
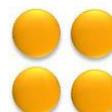
	Organisationsformen des Unterrichts			Legende
	Variante A	Variante B	Variante C	
KW 1				Unterrichtsstunde für:  Bautechnik (BT)  Elektrotechnik (ET)  Maschinenbautechnik (MBT)  BT / ET / MBT
KW 2				
KW 3				
Anzahl der Lehrpersonen	3	3	1	
fachfremdes Unterrichten	nein	nein	ja	

Abbildung 8: Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften (Graefe et al. 2017, S. 17)

In der Variante A findet der Unterricht im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften im Umfang von vier Schulstunden pro Woche statt. Dabei ist der Unterricht entsprechend der Fachdisziplinen Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik unterteilt. Die Disziplinen

werden jeweils zwei Schulstunden am Stück unterrichtet. Hierdurch ergibt sich, dass pro Woche nur zwei verschiedene Disziplinen unterrichtet werden können. Die dritte folgt in der Woche darauf. Auf diese Weise werden die einzelnen Disziplinen zwei Wochen hintereinander unterrichtet, bevor sie eine Woche aussetzen. In dieser Woche werden die anderen zwei Disziplinen unterrichtet. In der Variante A wird der Leistungskurs Ingenieurwissenschaften von drei verschiedenen Lehrpersonen unterrichtet. Somit wird jede Fachdisziplin von einer anderen Lehrperson unterrichtet. Hierdurch müssen die Lehrerinnen und Lehrer nicht fachfremd unterrichten.

Der Stundenumfang in der Variante B beträgt sechs Schulstunden pro Woche. Genau wie in der Variante A werden auch hier die verschiedenen Disziplinen jeweils zwei Schulstunden am Stück unterrichtet. Da der Unterricht jedoch sechs Schulstunden pro Woche beträgt, werden alle drei Fachdisziplinen in jeder Woche unterrichtet. Wie in Variante A wird der Leistungskurs auch hier von drei Lehrpersonen unterrichtet, von denen jede eine andere Fachdisziplin übernimmt.

In der Variante C beträgt der Umfang des Unterrichts im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften fünf Schulstunden pro Woche. Im Unterschied zu den Varianten A und B findet der Unterricht nicht gefächert statt. Hierunter ist zu verstehen, dass der Leistungskurs Ingenieurwissenschaften nicht in die Fachdisziplinen Bau-, Elektro- und Maschinenbau-technik unterteilt ist. Ein weiterer Unterschied zu den anderen Varianten ist die Anzahl der Lehrpersonen, die den Leistungskurs unterrichten. Im Gegensatz zu Variante A und B unterrichtet in Variante C lediglich eine Lehrperson alle drei Fachdisziplinen. Auf diese Weise muss eine Lehrperson zwei Fächer fachfremd unterrichten (Tölle 2016, S. 4ff.).

3 Untersuchung

Zur Beantwortung der Forschungsfrage musste eine geeignete Untersuchung durchgeführt werden. Im folgenden Kapitel sollen zunächst die hierfür zu treffenden Vorbereitungen erläutert werden. Im Anschluss wird dann auf die Durchführung sowie auf die Auswertung der Untersuchung eingegangen.

3.1 Vorbereitung

Im Vorfeld der Untersuchung gilt es, die einzelnen Aspekte der Untersuchung zu konkretisieren und methodische Überlegungen anzustellen. Hierzu zählen unter anderem Überlegungen bezüglich des Forschungsdesigns und der Forschungsmethode, sowie eine Planung, die das Forschungsinstrument betrifft (Scheibe et al. 2014, S. 85). Darüber hinaus muss im Rahmen dieser Arbeit zunächst eine Auswahl und Generierung von Hypothesen stattfinden. Diese Vorbereitungen sollen in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

3.1.1 Generierung der Hypothesen

Wie bereits im Kapitel 1 erläutert, wurden die zu überprüfenden Hypothesen anhand der Masterarbeit von Christian Tölle zum Thema *Einfluss der Organisationsformen des Unterrichts auf die Interdisziplinarität im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften* generiert. Da das Aufstellen der Hypothesen die Basis dieser wissenschaftlichen Untersuchung darstellt, soll das Vorgehen hierbei beschrieben werden.

Die grundlegende Idee dieser Arbeit bestand zunächst darin, die Hypothesen aus der Arbeit von Christian Tölle zu überprüfen. Die Hypothesen weisen jedoch keinen Bezug zum projektorientierten Unterricht auf. Da dieser Aspekt jedoch ein zentrales Thema der Arbeit darstellen soll, ist entschieden worden, neue Hypothesen anhand der verfügbaren Interviews abzuleiten. Hierzu sind alle durchgeführten Interviews erneut gesichtet worden. Der zentrale Aspekt lag dieses Mal auf Aussagen zum Themengebiet Projektarbeit. Die Sichtung der Interviews hat zum einen ergeben, dass eine Abhängigkeit zwischen der Häufigkeit von Projekten und der Erkenntnis der Schülerinnen und Schüler von interdisziplinären Zusammenhängen zwischen den drei Fachdisziplinen zu bestehen scheint. So hat eine Lehrperson angegeben, dass nur durch Projekte die Interdisziplinarität im Unterricht gesteigert werden kann (I4, Z. 255-258). Weiter hat diese Lehrperson gesagt, dass es für Schülerinnen und Schüler schwer sei, die drei Fachdisziplinen zu

verknüpfen. Dies sei nur durch Projekte möglich (I4, Z. 278-296). Eine weitere Lehrperson hat die Interdisziplinarität im Unterricht als schlecht bewertet, da der Unterricht fachsystematisch aufgebaut sei. Eine Steigerung der Interdisziplinarität könne durch Projekte hervorgerufen werden (I8, Z. 184-195). Wieder eine andere Lehrperson hat angegeben, dass die Projekte „durch die Fachdisziplinen führen müssen“. An dieser Schule wird jedoch fachsystematisch vorgegangen, so dass „Interdisziplinarität nicht zu spüren ist“ (I5, Z. 60f. & 243f.). Aus diesen Aussagen lässt sich folgende Hypothese generieren:

H1: Je mehr Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt werden, desto eher erkennen die Schülerinnen und Schüler interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen den drei Fachdisziplinen.

Weiterhin hat die Sichtung der Interviews ergeben, dass eine Abhängigkeit von der Organisationsform des Unterrichts in Bezug auf die Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer und dem projektorientierten Unterricht besteht. So hat eine Lehrperson angegeben, die an einer Schule mit dem Organisationsprinzip C unterrichtet (eine Lehrperson unterrichtet alle drei Fachdisziplinen, siehe Kapitel 2.3.2), dass die Unterrichtsinhalte in interdisziplinären Projekten unterrichtet werden (I1, Z. 75-87). Eine andere Lehrperson von einer Schule mit demselben Organisationsprinzip ist sogar der Meinung gewesen, dass interdisziplinäre Projektarbeit besser möglich ist, wenn nur eine Lehrperson alle drei Fachbereiche unterrichtet (I2, Z. 51-58). So kann die Lehrkraft den Unterricht so strukturieren, wie es für das jeweilige Projekt erforderlich ist (I2, Z. 275-288). Im Gegensatz dazu haben die Lehrpersonen mit dem Organisationsprinzip B gesagt (ein Lehrer unterrichtet jeweils eine Fachdisziplin), dass auch hier Projekte durchgeführt werden, diese jedoch nur als „gemeinsamer Aufhängungspunkt“ dienen (I4, Z. 143). Die einzelnen Themen werden dann entsprechend der Fachdisziplinen getrennt voneinander vermittelt (I4, Z. 132-143 & I9, Z. 91-98). Ähnlich sind die Meinungen der Lehrpersonen mit dem Organisationsprinzip A gewesen (ein Lehrer unterrichtet jeweils eine Fachdisziplin). Hier sind jedoch fast gar keine fächerübergreifenden Projekte durchgeführt worden. So hat eine Lehrperson gesagt, dass sie „immer versuchen möglichst viele Projekte zu machen“ (I6, Z. 20f.), diese jedoch so gestaltet sind, dass sie „immer für 90 Minuten von dem jeweiligen Fachlehrer für seinen Fachunterricht durchgeführt werden“ (I6, Z. 23f.). Fächerübergreifende Projekte werden hingegen lediglich einmal im Jahr durchgeführt (I6, Z. 32-37). Anhand dieser Aussage kann die Hypothese 2 hergeleitet werden:

H2: Je weniger Lehrpersonen für den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften vorgesehen sind, desto häufiger werden Projekte durchgeführt, in denen interdisziplinäre Aspekte der drei Fachdisziplinen berücksichtigt werden.

3.1.2 Planung der Untersuchung

Um wissenschaftlichen Hypothesen zu überprüfen, muss zu Beginn einer Untersuchung eine Planung über den Ablauf der Untersuchung erstellt werden. Hierzu zählen das Festlegen der Forschungsmethode, die Wahl der Stichprobe sowie das Ermitteln eines geeigneten Untersuchungszeitraums.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen Hypothesen überprüft werden. Diese wurden aus qualitativen Interviews generiert, so dass eine quantitative Überprüfung der Hypothesen folgen muss. Für diese Überprüfung soll sowohl die Meinungen von Schülerinnen und Schülern als auch die von Lehrerinnen und Lehrern gesammelt werden. Als Forschungsmethode eignet sich hierfür eine Befragung. Auf diese Weise haben die Befragten die Möglichkeit, ihre persönliche Meinung zu äußern. Diese Befragung soll landesweit an allen Beruflichen Gymnasien für Ingenieurwissenschaften in Nordrhein-Westfalen durchgeführt werden. Dies umfasst zehn Schulstandorte, wodurch sich eine Populationsgröße von rund dreihundert Schülerinnen und Schülern und etwa fünfundzwanzig bis dreißig Lehrerinnen und Lehrern ergibt. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, ist festgelegt worden, dass zwischen hundert und hundertfünfzig Schülerinnen und Schülern und mindestens fünfzehn Lehrpersonen befragt werden sollen. Um eine Stichprobe in dieser Größenordnung zu realisieren, sollen zwei Fragebögen entwickelt werden, jeweils einer für die Schülerinnen und Schüler, die das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften besuchen und einer für die Lehrerinnen und Lehrer, die einen Leistungskurs Ingenieurwissenschaften am Beruflichen Gymnasium unterrichten. Grundsätzlich hat ein Fragebogen den Vorteil einer ökonomischen Einsetzbarkeit, da der Fragebogen von den Befragten selbstständig ausgefüllt wird. Darüber hinaus weist ein Fragebogen einen hohen Standardisierungsgrad auf. Dies ist erforderlich, um die einzelnen Meinungen einer solch großen Stichprobe sammeln und auswerten zu können (Scheibe et al 2014, S. 96). Da die zehn Schulstandorte in ganz Nordrhein-Westfalen verteilt sind, ist zudem entschieden worden, dass ein Online-Fragebogen entwickelt werden soll. Dies erleichtert sowohl die Handhabung bei der Befragung als auch die spätere Auswertung der Ergebnisse. Als Befragungszeitraum ist zunächst eine Woche vor und eine Woche nach den Weihnachtsferien festgelegt worden. Dieser Zeitraum wurde auf Wunsch der Schulen bis zum Halbjahresende verlängert, da auf Grund von Prüfungen und diversen weiteren

Befragungen, die Schulen in der ursprünglichen Zeit keine Kapazität für die Teilnahme an der Befragung gefunden haben.

Nachdem die Rahmenbedingungen festgelegt sind, muss ein Ablaufplan mit einer zeitlichen Gliederung der einzelnen Untersuchungsschritte erstellt werden. Dieser Ablaufplan ist im Folgenden tabellarisch dargestellt.

Tabelle 1: Zeitliche Gliederung der Untersuchung

Zeit	Handlung
23.10.17 – 09.11.17	Literaturrecherche
01.11.17 – 09.11.17	Suche weiterer Hypothesen durch Analyse der Interviews und Festlegen der zu überprüfenden Hypothesen
10.11.17 – 24.11.17	Erstellung einer Print-Version der Fragebögen
25.11.17 – 08.12.17	Durchführung von Pretests Nr. 1 und Überarbeitung der Fragebögen
09.12.17 – 11.12.17	Erstellung einer Online-Version der Fragebögen
12.12.17 – 15.12.17	Durchführung von Pretests Nr. 2 und Überarbeitung der Fragebögen
16.12.17 – 17.12.17	Erstellung der finalen Version des Fragebogens
18.12.17 – 12.01.18 Verlängerung – 02.02.18	Durchführung der Befragung
03.02.18 – 02.03.18	Auswertung der Fragebögen

Anhand der zeitlichen Planung wird deutlich, dass die Erstellung der Fragebögen den zentralen Gegenstand der Untersuchung darstellt. Aus diesem Grund soll im Folgenden die Erstellung des Forschungsinstruments detailliert erläutert werden.

3.1.3 Erstellung des Forschungsinstruments

Wie bereits beschrieben, handelt es sich bei dem Forschungsinstrument um zwei Online-Fragebögen, jeweils einen für die Schülerinnen und Schüler, die das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften besuchen und einen für die Lehrerinnen und Lehrer, die einen Leistungskurs Ingenieurwissenschaften unterrichten. Da der Zusammenhang von Projekten und interdisziplinären Aspekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften des Beruflichen Gymnasiums bislang nicht untersucht wurde, konnte bei der Erstellung der Fragebögen nicht auf vorhandene Fragen zurückgegriffen werden. Aus diesem Grund werden zwei vollständig neue Fragebögen entwickelt.

Die Vorgehensweise bei der Entwicklung der Fragebögen besteht darin, zunächst eine erste Version der Fragebögen als Printformat zu erstellen. Für die formale Gliederung der Fragebögen ist hierbei die Handreichung zur Anfertigung eines Fragebogens der FIPS – Forschen im Praxissemester – Plattform maßgeblich. Diese besagt, dass ein Fragebogen aus mehreren Teilen bestehen sollte: einer *Einführung*, *allgemeinen Fragen zur Person* und *relevanten Themen zur Beantwortung der Forschungsfrage* (Bohndick et al. 2014). Diese Gliederung ist für die beiden Fragebögen übernommen worden. Inhaltlich ist sich an der bestehenden Literatur zu folgenden Themen orientiert worden: projektorientierter Unterricht, Interdisziplinarität und Umsetzung des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften. Diese wurde bereits im Kapitel 2 beschrieben. Zur Erstellung der Online-Fragebögen ist die Internet-Plattform *Umfrage-Online* verwendet worden. Hierbei handelt es sich um eine webbasierte Umfrageplattform, welche es ermöglicht, internetbasierte Online-Befragungen zu erstellen, durchzuführen und auszuwerten (enuvo GmbH 2018).

Wie in der zeitlichen Gliederung zu erkennen, ist der erste Entwurf der Fragebögen zunächst als Printversion im Pretest Nummer 1 getestet worden. Eine Printversion hat hierbei den Vorteil, dass die Testpersonen Anmerkungen und Kommentare auf dem Fragebogen vermerken können. In diesem ersten Pretest ist der Fragebogen für die Lehrerinnen und Lehrer von zwei Lehrpersonen getestet worden, die einen Leistungskurs Ingenieurwissenschaften unterrichten. Der Fragebogen für die Schülerinnen und Schüler ist von ca. zwanzig Schülerinnen und Schülern erprobt worden, die das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften besuchen. Anhand der Ergebnisse der Pretests sind die Fragebögen überarbeitet und jeweils eine Online-Version erstellt worden. Im Pretest Nummer 2 sind die technischen Funktionen der Online-Fragebögen getestet worden. Hierzu sind die beiden Versionen durch vier Testpersonen überprüft worden. Dieser zweite Pretest ist erforderlich, damit keine technischen Probleme bei der Beantwortung des Online-Fragebogens auftreten können.

Die finalen Versionen der Online-Fragebögen umfasst letztendlich sechzehn Fragen für die Schülerinnen und Schülern und zweiundzwanzig Fragen für die Lehrerinnen und Lehrern. Darüber hinaus beinhalten sowohl der Fragebogen der Schülerinnen und Schüler als auch der der Lehrerinnen und Lehrer drei Freitextaufgaben, in denen freiwillig weitere Anregungen formuliert werden können. Die Inhalte der finalen Versionen sollen im Folgenden ausführlich beschrieben werden.

Finale Version der Fragebögen

Der erste Teil der Fragebögen, die Einführung, ist in der Version für die Schülerinnen und Schüler identisch mit der für die Lehrerinnen und Lehrer. Hier werden die Teilnehmer der Befragung über den Zweck, das Ziel sowie die Rahmenbedingungen des Fragebogens aufgeklärt. Im Rahmen dieser Befragung bedeutet dies, dass die Teilnehmern darüber informiert worden sind, dass mit Hilfe des Fragebogens die Meinungen der Befragten zum Thema „interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften des Beruflichen Gymnasiums“ ermittelt werden. Darüber hinaus sind die Befragten darüber aufgeklärt worden, dass die Teilnahme sowohl freiwillig als auch anonym gestaltet ist. Gleichzeitig ist wird der ungefähre Zeitumfang angegeben worden, der zur Beantwortung der Fragen benötigt wird.

Der zweite Teil der Fragebögen beschäftigt sich mit den allgemeinen Fragen zur Person. Bei dem Fragebogen für die Schülerinnen und Schüler sind hier Fragen zum Alter, Geschlecht und der aktuellen Jahrgangsstufe gestellt worden. Im Fragebogen für die Lehrerinnen und Lehrer sind die Fragen hingegen darauf gerichtet gewesen, wie umfangreiche ihre Erfahrungen im technischen Berufsfeld sind, wie lange diese bereits als Lehrerinnen bzw. Lehrer tätig sind, wie lange sie bereits einen Leistungskursingenieurwissenschaften unterrichten und in welchen Jahrgangsstufen sie aktuell aktiv sind.

Der dritte Teil der Fragebögen gliedert sich in drei Teile:

1. Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften,
2. Durchführung des Unterrichts und
3. Durchführung von Projekten.

Der erste Teil *Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften* umfasst sowohl in der Version für die Schülerinnen und Schüler als auch in der Version für die Lehrerinnen und Lehrer insgesamt drei Fragen. Diese thematisieren die Aufteilung der Unterrichtsstunden auf die Fachdisziplinen Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik, die Anzahl der beteiligten Lehrerinnen und Lehrer und der Anzahl der Unterrichtsstunden im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften. Der zweite Teil *Durchführung des Unterrichts* besteht in beiden Versionen aus insgesamt fünf Fragen. Hierzu zählen Fragen über die Gestaltung des Unterrichts in Bezug auf Interdisziplinarität sowie die Gestaltung von Klausuren. Der dritte Teil *Durchführung von Projekten* umfasst bei den Schülerinnen und Schülern fünf und bei den Lehrerinnen und Lehrer neun Fragen. Inhaltlich beschäftigen sich die Fragen mit der Häufigkeit der Durchführung von Projekten und fächerübergreifenden Projekten sowie der Gestaltung dieser. Zum Abschluss jedes Abschnitts haben die Befragten die Möglichkeit, weitere Anregungen in einer Freitextaufgabe zu

formulieren. Bei den Aufgabentypen handelt es sich zum Großteil um Single-Choice-, seltener um Multiple-Choice-Aufgaben. Darüber hinaus ist bei vielen Fragen die Möglichkeit gegeben eine eigene Antwort zu formulieren. So sind bislang noch keine umfassenden Untersuchungen über das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften durchgeführt worden. Aus diesem Grund konnte nicht ausgeschlossen werden, dass es neben den bekannten Antwortmöglichkeiten noch weitere gibt.

Im Anhang A1 ist sowohl der gesamte Fragebogen der Lehrerinnen und Lehrer (A1.1) als auch der der Schülerinnen und Schüler (A1.2) dargestellt. Hierdurch kann sich eine detaillierte Übersicht über die Inhalte der zwei Fragebögen verschafft werden.

3.2 Durchführung der Befragung

Nachdem die Vorbereitungen für die Befragung abgeschlossen waren, ist mit der Durchführung begonnen worden. Hierzu ist zunächst Kontakt zu den Schulen aufgenommen worden, um diese über das Vorhaben zu informieren. Insgesamt haben acht der zehn Schulen angegeben, an denen es ein Berufliches Gymnasium für Ingenieurwissenschaften gibt an, ein grundsätzliches Interesse an der Befragung zu haben. Den zuständigen Lehrpersonen dieser acht Schulen sind alle weiteren Informationen, die für die Durchführung der Befragung benötigt werden, zugesendet worden. Hierzu zählt eine PDF-Datei der Fragebögen. Auf diese Weise haben sich die zuständigen Lehrpersonen vorab ein Bild von der Befragung machen können und entscheiden, ob die Schule an der Befragung teilnehmen möchte. Darüber hinaus haben die Zuständigen weitere Instruktionen erhalten wie zum Beispiel über den zeitlichen Umfang, der für die Befragung vorgesehen ist, oder die Anregung, die Befragung im Unterricht durchzuführen, um so sicher zu stellen, dass möglichst viele Schülerinnen und Schüler an der Befragung teilnehmen. Unter welchen Umständen die Durchführung der Befragung letztendlich stattgefunden hat, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Dies ist den Schulen selbst überlassen worden.

3.3 Auswertung der Befragung

Für die Auswertung der Befragung ist das Tabellenkalkulations-Programm *Microsoft Excel* verwendet worden. Da die Ergebnisse durch die Online-Befragung bereits in digitaler Form vorgelegen haben, konnten diese direkt vom Umfrageportal in eine Excel-Tabelle exportiert werden. Für die Auswertung der Daten ist ein Bewertungsschema erstellt worden. Hierfür sind die unterschiedlichen Antwortskalen in ein eigens entwickeltes Punktesystem überführt worden. Dies bedeutet, dass den Antwortmöglichkeiten einer

Frage eine gewisse Punktzahl zugeordnet wird. Hierdurch ist es anhand der Excel-Tabelle möglich, eine statistische Datenauswertung durchzuführen. Umgekehrt können die einzelnen Ergebnispunktzahlen anschließend wieder auf eine bestimmte Antwort zurückgeführt werden. Das gesamte Bewertungsschema für die verschiedenen Antwortmöglichkeiten befindet sich im Anhang A2.

Die Auswertung der Befragung hat ergeben, dass insgesamt hunderteinundvierzig Schülerinnen und Schüler und zwanzig Lehrerinnen und Lehrer an der Befragung teilgenommen haben. Es ist jedoch aufgefallen, dass einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Befragung nicht beendet haben. Dies bedeutet, dass sie nicht alle Fragen des Fragebogens beantwortet haben. Damit die Ergebnisse insgesamt vergleichbar sind, sind die Ergebnisse dieser Teilnehmerinnen und Teilnehmer herausgefiltert worden. Sowohl bei den Schülerinnen und Schülern als auch bei den Lehrerinnen und Lehrern handelt es sich hierbei jeweils um fünf Fragebögen. Hierbei ist anzumerken, dass die Schülerinnen und Schüler den Fragebogen jeweils bis zur Hälfte aufgefüllt haben, während die Lehrerinnen und Lehrer nur ein bis zwei Fragen beantwortet haben. Bei der weiteren Sichtung der Ergebnisse fiel darüber hinaus ein weiterer Fragebogen von einer Schülerin bzw. einem Schüler auf, da die Ergebnisse, die hier angegeben wurden, nicht plausibel erschienen. Nach der Filterung dieser Fragebögen, konnten somit die Ergebnisse von insgesamt hundertfünfunddreißig Schülerinnen und Schülern und fünfzehn Lehrerinnen und Lehrern ausgewertet werden. Eine Übersicht über die Stichprobe liefern die Tabelle 2 und Tabelle 3.

Tabelle 2: Stichprobe der Schülerinnen und Schüler

Anzahl der befragten Schülerinnen und Schüler		
insgesamt: 135	weiblich: 16	männlich: 119
Alter		
Durchschnittlich: 17,73 Jahre	Mindestalter: 16 Jahre	Höchstalter: 23 Jahre
Verteilung der Schülerinnen und Schüler entsprechend der Jahrgangsstufen		
Jahrgangsstufe 11:	47 befragte Schülerinnen und Schüler	
Jahrgangsstufe 12:	57 befragte Schülerinnen und Schüler	
Jahrgangsstufe 13:	30 befragte Schülerinnen und Schüler	

Tabelle 3: Stichprobe der Lehrerinnen und Lehrer

Anzahl der befragten Lehrerinnen und Lehrer		
insgesamt: 15	weiblich: 8	männlich: 7
Berufserfahrungen als Lehrerin bzw. Lehrer		
Durchschnittlich: 11 Jahre	Mindestens: 3 Jahre	Maximal: 21 Jahre
Berufserfahrungen im technischen Berufsfeld		
Durchschnittlich: 8,5 Jahre	Mindestens: 3 Jahre	Maximal 25 Jahre
Eingesetzt im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften seit:		
Schuljahr 2014/2015:	10 Lehrpersonen	
Schuljahr 2015/2016:	1 Lehrperson	
Schuljahr 2016/2017	3 Lehrpersonen	
Schuljahr 2017/2018	1 Lehrperson	

Im Abschnitt 3.1.2 ist die Stichprobe der Schülerinnen und Schüler auf hundert bis hundertfünfzig Teilnehmer festgelegt worden. Bei den Lehrerinnen und Lehrern sollten mindestens fünfzehn Lehrpersonen an der Befragung teilnehmen. Da somit sowohl ausreichend viele Schülerinnen und Schüler als auch ausreichend viele Lehrerinnen und Lehrer befragt wurden, ist die Stichprobe repräsentativ für die Meinungen des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften.

4 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Befragungen dargestellt und analysiert. Hierzu wird zunächst der Einfluss der Projekte auf die Interdisziplinarität untersucht. In diesem Zusammenhang wird besonders auf die Häufigkeit von Projekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften eingegangen. Anschließend wird der Einfluss der Anzahl der Lehrerinnen und Lehrer auf die Interdisziplinarität von Projekten untersucht. Diese Aspekte werden sowohl aus Sicht der Lehrerinnen und Lehrer, als auch aus Sicht der Schülerinnen und Schüler, beurteilt. Die Mittelwerte der gesamten Befragung sind im Anhang A3 dargestellt.

4.1 Einfluss von Projekten auf die Interdisziplinarität

Der zentrale Aspekt dieser wissenschaftlichen Arbeit liegt auf der Untersuchung des Einflusses von Projekten auf die Interdisziplinarität im Unterricht. Um dies zu untersuchen soll zunächst ermittelt werden, wie häufig Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt werden. Im Kapitel 2.2.2 wurde bereits erläutert, dass die Durchführung von Projekten nicht gleichbedeutend mit dem Vorhandensein von Interdisziplinarität ist. Aus diesem Grund soll neben der Häufigkeit von Projekten auch ermittelt werden, wie häufig fächerübergreifenden Projekte durchgeführt werden. Im Anschluss daran wird ermittelt, wie die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten bewertet wird.

4.1.1 Häufigkeit der Durchführung von Projekten

Um die Häufigkeit der Durchführung von Projekten zu untersuchen, werden die Ergebnisse der Fragen 4.1 a) und b) herangezogen. Bei diesen Fragen wurden sowohl die Lehrerinnen und Lehrer als auch die Schülerinnen und Schüler dazu befragt, wie oft ihrer Meinung nach Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt werden. Die erste Frage zielt dabei auf Projekte im Allgemeinen ab, die zweite speziell auf fächerübergreifende Projekte. Die Häufigkeit konnte von den Befragten bei beiden Fragen mit *nie*, *selten*, *ab und zu* und *häufig* beurteilt werden. Die Ergebnisse dieser Befragung sowie die berechneten, durchschnittlichen Bewertungen, sind in der folgenden Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Häufigkeit der Durchführung von Projekten

Häufigkeit der Durchführung von (fächerübergreifenden) Projekten	Anzahl der Lehrerinnen und Lehrer		Anzahl der Schülerinnen und Schüler	
	Projekte	fächerübergreifende Projekte	Projekte	fächerübergreifende Projekte
nie	1	5	39	68
selten	5	7	69	59
ab und zu	9	3	23	9
Häufig	0	0	4	2
durchschnittliche Bewertung	1,27 Punkte	0,87 Punkte	0,94 Punkte	0,59 Punkte

Die Lehrerinnen und Lehrer bewertete die Häufigkeit der Durchführung von Projekten mit durchschnittlich 1,27 Punkten, die Schülerinnen und Schüler mit 0,94 Punkten. Beide Ergebnisse entsprechen nach dem aus Kapitel 3.3 bekannten Bewertungsschema der Ausprägung *selten*. Bei der Häufigkeit der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten fielen die Ergebnisse mit 0,87 Punkten bei den Lehrerinnen und Lehrern und 0,59 Punkten bei den Schülerinnen und Schülern noch etwas geringer aus, wenngleich die Ausprägung nach dem Bewertungsschema ebenfalls *selten* bedeutet.

Vergleichend betrachtet fällt auf, dass die Bewertungen der Schülerinnen und Schüler tendenziell niedriger ausfällt als die der Lehrerinnen und Lehrer. Da in der Freitextaufgabe am Ende des Abschnitts *Durchführung von Projekten* der Wunsch der Schülerinnen und Schüler nach einer häufigeren Durchführung von Projekten zu finden ist, kann vermutet werden, dass sie die aktuelle Häufigkeit der Durchführung von Projekten als verbesserungswürdig einschätzen. Um diesem Missstand verstärkt Ausdruck zu verleihen, wird die Häufigkeit von den Schülerinnen und Schülern tendenziell niedriger bewertet, um hiermit indirekt die Durchführung von mehr Projekten zu fordern. Die Lehrerinnen und Lehrer sind bei diesen beiden Fragen hingegen aufgefordert, die Qualität ihres eigenen Unterrichts kritisch zu bewerten. Da die Leitidee des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften eine häufige Durchführung von Projekten vorgibt, neigen die Befragten eher dazu, eine höhere Bewertung abzugeben, um dieser Leitidee möglichst gerecht zu werden.

Wichtig für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist außerdem, dass grundsätzlich nicht davon ausgegangen werden kann, dass die befragten Schülerinnen und Schüler zwangsläufig auch zu den Klassen der befragten Lehrerinnen und Lehrer gehören. So kann es

beispielsweise sein, dass die Schülerinnen und Schüler einer Klasse, in der selten Projekte durchgeführt werden, an der Befragung teilgenommen haben, die zugehörige Lehrperson jedoch nicht (siehe Kapitel 3.3). Auf der anderen Seite können Lehrerinnen und Lehrer einer Klasse, in der häufiger Projekte durchgeführt werden, teilgenommen haben, die zugehörigen Schülerinnen und Schüler jedoch nicht. Somit können die unterschiedlichen Tendenzen, die sich bei der Bewertung der Häufigkeit von Projekten ergeben haben, auch darauf zurückzuführen sein, dass die an der Befragung teilgenommenen Lehrerinnen und Lehrer häufiger Projekte durchführen als die teilgenommenen Schülerinnen und Schüler. Dies kann jedoch auf Grund der geforderten Anonymisierung der Fragebögen nicht überprüft werden. Aus diesem Grund wird im Folgenden lediglich bei sehr starken Abweichungen der Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer von denen der Schülerinnen und Schüler ein expliziter Vergleich stattfinden.

Neben dem Vergleich der Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer mit denen der Schülerinnen und Schüler, kann aus der Tabelle abgelesen werden, dass sowohl Projekte als auch fächerübergreifende Projekte nur selten im Leistungskurs durchgeführt werden. So ist zusammenfassend zu sagen, dass die Leitidee, der projektorientierten Gestaltung des Leistungskurses bislang nur selten umgesetzt wird. Der Vergleich zwischen den Bewertungen von Projekten und fächerübergreifenden Projekten zeigt zusätzlich, dass fächerübergreifende Projekte noch seltener durchgeführt werden als Projekte, die sich auf eine Disziplin beschränken. So wird die Leitidee der Interdisziplinarität, welche sich in Form von fächerübergreifenden Projekten äußern könnte, noch seltener umgesetzt. Im Folgenden gilt es somit zu untersuchen, weshalb Projekte nur selten und fächerübergreifende Projekte sogar noch seltener im Leistungskurs durchgeführt werden.

Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler verschiedener Jahrgangsstufen mit Projekten

Eine Ursache für die niedrige Bewertung der Durchführungshäufigkeit von Projekten könnte sein, dass in der ersten Jahrgangsstufe des Leistungskurses für Ingenieurwissenschaften aus organisatorischen Gründen keine Projekte durchgeführt werden. Müssen beispielsweise erst theoretische Grundlagen erarbeitet werden, um daraufhin mit dem Einsatz von Projekten zu beginnen, würden Schülerinnen und Schüler, die sich in dieser Phase der Jahrgangsstufe befinden, die Bewertung stark negativ beeinflussen. Um dies auszuschließen, wird im Folgenden untersucht, wie häufig Projekte vergleichsweise in den einzelnen Jahrgangsstufen durchgeführt werden.

Für die Beantwortung dieser Frage werden die Ergebnisse der Frage 4.2 betrachtet. Bei dieser Frage sollten die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 13 und alle befragten Lehrerinnen und Lehrer beurteilen, in welcher Jahrgangsstufe die meisten fächerübergreifenden Projekte durchgeführt werden. An dieser Stelle wurden nur die Schülerinnen und Schüler der 13. Jahrgangsstufe befragt, da lediglich diese Schülergruppe einen Vergleich der Häufigkeit von Projekten im Leistungskurs in allen Jahrgangsstufen treffen kann. Bei der Beantwortung dieser Frage ist eine Mehrfachauswahl möglich, wodurch die Summe der Häufigkeiten 100% übersteigen kann. Die Ergebnisse dieser Frage sind in der Abbildung 9 dargestellt.

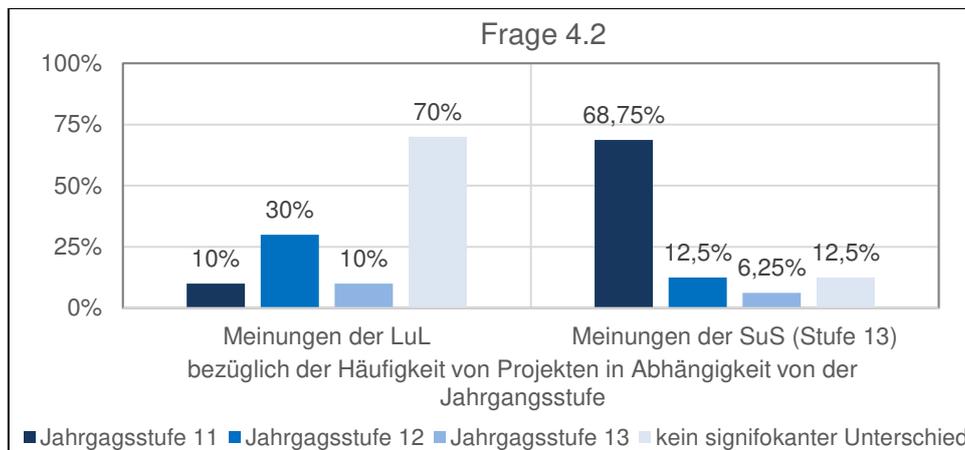


Abbildung 9: Häufigkeit von Projekten in Abhängigkeit von der Jahrgangsstufe

Es ist zu beobachten, dass die Mehrheit der Lehrerinnen und Lehrer (abgekürzt mit LuL) der Meinung ist, dass es *keinen signifikanten Unterschied* zwischen der Häufigkeit von Projekten in den unterschiedlichen Jahrgangsstufen gibt (70 %). Die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler (abgekürzt mit SuS) der Jahrgangsstufe 13 ist der Meinung, dass die meisten Projekte in der *Jahrgangsstufe 11* durchgeführt werden (68,75 %). Die starke Ausprägung dieser Meinung könnte zum einen daran liegen, dass in den höheren Jahrgangsstufen die Häufigkeit der Projekte auf Grund der anstehenden Abiturprüfungen reduziert werden muss. Eine andere Vermutung ist, dass die Schülerinnen und Schüler in der Jahrgangsstufe 11 zum ersten Mal Projekte durchführen, so dass der hohe Neuheitsgrad im Nachhinein zu einer höheren Einstufung der Häufigkeit führt. Dieser zweite Aspekt würde bedeuten, dass insgesamt kein wesentlicher Unterschied bezüglich der Häufigkeit von Projekten innerhalb der drei Jahrgangsstufen besteht. Hierdurch würden die Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer bestärken.

Zusammenfassend kann die oben erläuterte Vermutung, dass Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 11 das Bewertungsergebnis aufgrund fehlender Erfahrung mit der

Durchführung von Projekten negativ beeinflussen, sowohl aus Sicht der Lehrerinnen und Lehrer als auch aus Sicht der Schülerinnen und Schüler, widerlegt werden.

Erfahrungen von Lehrerinnen und Lehrern mit Projekten

Neben den Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler wird auch untersucht, welche Erfahrungen die Lehrerinnen und Lehrer generell mit Projekten besitzen. Anhand der Frage 4.1 c) des Fragebogens wurden die Lehrerinnen und Lehrer hierfür gefragt, wie häufig sie Projekte außerhalb des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften durchführen. Die Ergebnisse dieser Frage sind in der Abbildung 10 in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Durchführung von Projekten im Leistungskurs dargestellt. Die Höhen der in dem Diagramm dargestellten Säulen entsprechen den Bewertungen über die Häufigkeit der Durchführung von Projekten außerhalb des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften. Da der Zusammenhang zwischen den Erfahrungen mit Projektarbeit und fächerübergreifenden Projekten ein ähnliches Ergebnis aufweist, sollen die dargestellten Ergebnisse stellvertretend auch für diesen Zusammenhang gelten.

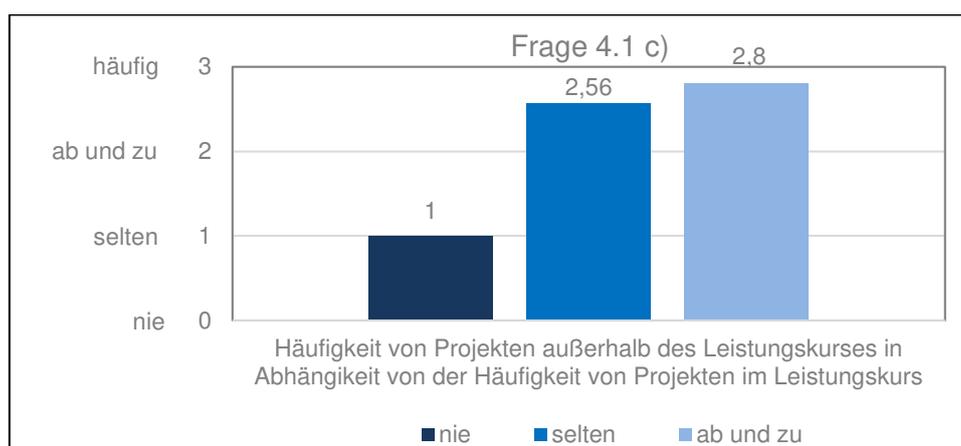


Abbildung 10: Zusammenhang zwischen den Erfahrungen mit Projekten und der Häufigkeit von Projekten bzw. fächerübergreifenden Projekten

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lehrerinnen und Lehrer, die im Leistungskurs *nie* Projekte durchführen, auch nur *selten* im sonstigen Unterricht projektorientiert arbeiten. Die Lehrerinnen und Lehrer, die *selten* oder *ab und zu* Projekte im Leistungskurs durchführen, bewerten die Häufigkeit der Durchführung von Projekten außerhalb des Leistungskurses mit *häufig*. Durch den Vergleich der Mittelwerte fällt jedoch auf, dass die Lehrerinnen und Lehrer, die *selten* Projekte im Leistungskurs durchführen, auch weniger Erfahrungen mit Projekten besitzen (2,56 Punkte) als die, die *ab und zu* Projekte im Leistungskurs durchführen (2,8 Punkte). Da keiner der befragten Lehrerinnen und Lehrer *häufig* Projekte im Leistungskurs durchführt (siehe Tabelle 4), kann dieser

Zusammenhang nicht ermittelt werden. Anhand der Ergebnisse lässt sich jedoch der Trend ablesen, dass Lehrerinnen und Lehrer mit mehr Projekterfahrung auch häufiger Projekte im Leistungskurs durchführen.

Anhand der Ergebnisse kann vermutet werden, dass Erfahrungen mit Projekten die Projektarbeit im Leistungskurs positiv beeinflussen kann. Ermittelt man darüber hinaus jedoch den durchschnittlichen Wert aller Lehrerinnen und Lehrer für die Erfahrungen mit Projekten, ergibt sich hierfür lediglich eine Punktzahl von 1,53 Punkten (siehe Anhang A3.1). Dies entspricht soeben der Bewertung von *ab und zu*, wobei die Tendenz stark gegen das Ergebnis *selten* strebt. Die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs unterrichten, scheinen also generell nur geringe Erfahrungen mit projektorientiertem Unterricht zu haben. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, weshalb auch im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften Projekte und besonders fächerübergreifenden Projekte nur selten durchgeführt werden. So wurde im Kapitel 2.2.2 beschrieben, dass es einige Erfahrungen braucht, um projektorientierten Unterricht angemessen zu gestalten. Diese Erfahrungen fehlen den meisten befragten Lehrerinnen und Lehrern jedoch. Ursachen hierfür konnten durch die Ergebnisse des Fragebogens nicht festgestellt werden. So gibt es weder einen Zusammenhang zwischen den Erfahrungen mit Projekten und den Erfahrungen, die die Lehrerinnen und Lehrer schon als solche gesammelt haben (gemessen am zeitlichen Umfang der Lehrertätigkeit, Frage 1.2), noch zwischen den Erfahrungen mit Projekten und den Erfahrungen, die die Lehrerinnen und Lehrer im technischen Arbeitsumfeld gesammelt haben (gemessen am zeitlichen Umfang der Tätigkeiten im technischen Berufsfeld, Frage 1.3). Um den projektorientierten Charakter des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften zu steigern, müssen die Lehrerinnen und Lehrer grundsätzlich im Bereich der Projektarbeit geschult werden. Ob es gesonderte und qualitativ hochwertige Schulungen für die Lehrerinnen und Lehrer im Bereich der Projektarbeit gibt, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Da jedoch Studien gezeigt haben, dass Lehrkräfte nur selten in diesem Bereich geschult werden (siehe Kapitel 2.2.2), kann generell nicht davon ausgegangen werden.

Rhythmus des Wechsels zwischen den Fachdisziplinen

Die Ursachen für die seltene Durchführung von Projekten können auf die im Kapitel 2.2.2 beschriebenen Grenzen projektorientierten Unterrichts zurückgeführt werden. Hier wurde unter anderem der Wechselrhythmus zwischen den Fachdisziplinen genannt. So kann die Durchführung von Projekten dadurch erschwert werden, dass der Unterricht auf eine bestimmte Stundenzahl begrenzt ist. Um diesen Einfluss genauer zu untersuchen, müssen zunächst die Ergebnisse der Frage 2.3 ermittelt werden. Bei dieser Frage sollte

bewertet werden, wie häufig ein Wechsel zwischen den Fachdisziplinen stattfindet. Durch die Auswertung der Ergebnisse sind hierbei die folgenden drei Möglichkeiten festgestellt worden:

- a) *stundenweise Wechsel (z.B.: 2 Stunden Bautechnik, 2 Stunden Elektrotechnik, 2 Stunden Maschinenbautechnik),*
- b) *blockweiser Wechsel (z.B.: 4 Wochen Bautechnik, 4 Wochen Elektrotechnik, 4 Wochen Maschinenbautechnik) und*
- c) *undefinierter Zeitumfang.*

Die Möglichkeiten a) und b) sind durch den Austausch mit Lehrerinnen und Lehrern des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften bereits im Vorfeld bekannt gewesen. Die Möglichkeit c) stellt eine Gruppe dar, welche die Antworten *themenweiser Wechsel* und *kein klarer Rhythmus beim Wechsel* zusammenfasst. So geht bei diesen Antworten nicht hervor, welchen genauen zeitlichen Umfang der Wechsel zwischen den Fachdisziplinen umfasst. Da in diesem Abschnitt jedoch genau dies untersucht werden soll, werden die Ergebnisse der Gruppe c) nicht weiter ausgewertet.

Um nun zu untersuchen, welchen Einfluss der Wechselrhythmus der Fachdisziplinen auf die Häufigkeit der Durchführung von Projekten und fächerübergreifenden Projekten besitzt, werden die Ergebnisse der Fragen 4.1 a) und 4.1 b) in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Rhythmen in der Abbildung 11 grafisch dargestellt. So kann aus dem Diagramm abgelesen werden, wie häufig Projekte und auch fächerübergreifende Projekte durchgeführt werden in Abhängigkeit davon, welcher Rhythmus beim Wechsel zwischen den Fachdisziplinen durchgeführt wird. Bei den Ergebnissen handelt es sich lediglich um die Meinungen der Schülerinnen und Schüler. So führt von den befragten Lehrerinnen und Lehrern lediglich eine Person einen blockweisen Wechsel durch. Ein quantitativer Vergleich ist hier aus diesem Grund nicht möglich.

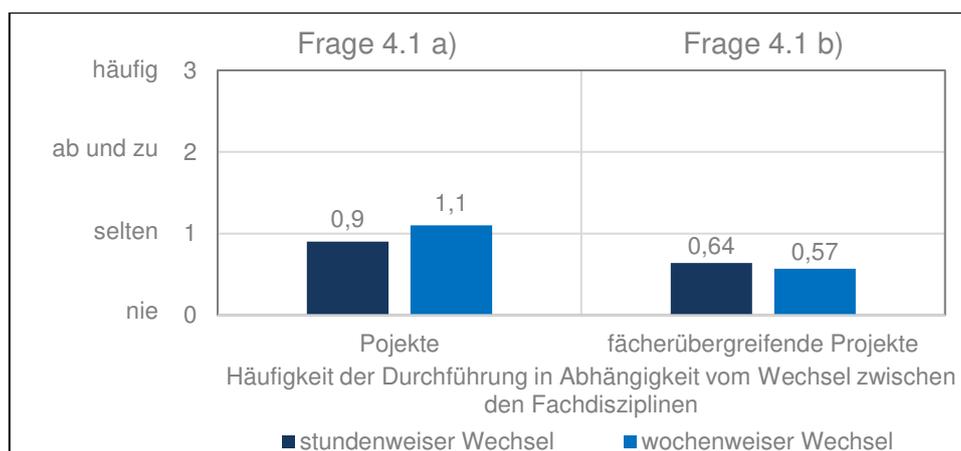


Abbildung 11: Häufigkeit von Projekten und fächerübergreifenden Projekten in Abhängigkeit vom Wechselrhythmus

Betrachtet man zunächst die Ergebnisse bezüglich der Durchführung von Projekten fällt auf, dass bei einem *blockweisen Wechsel* häufiger Projekte durchgeführt werden (1,1 Punkte) als bei einem *stundenweisen Wechsel* (0,9 Punkte). Auch wenn diese Tendenz nur sehr schwach ausgeprägt ist, kann durch das Ergebnis dieser Befragung die Theorie bestätigt werden, dass durch die Begrenzung der Disziplinen in Form von Stunden nur schwierig Projekte durchgeführt werden können. So hat die Auswertung der Frage 2.2 ergeben, dass der Leistungskurs durchschnittlich rund sechs Schulstunden pro Woche umfasst. Teilt man dies durch die Summe der Fachdisziplinen, bleiben pro Disziplin nur zwei Schulstunden, in denen jede Woche ein Projekt durchgeführt werden kann. Der zeitliche Abstand zwischen den Unterrichtsstunden der einzelnen Fachdisziplin beträgt etwa eine Woche. Dies erschwert die Durchführung umfassender Projekte. Findet hingegen ein blockweiser Wechsel statt, können Projekte über die gesamten sechs Schulstunden pro Woche durchgeführt werden. Darüber hinaus ist der Abstand zwischen den Schulstunden grundsätzlich nicht so groß, so dass auch Projekte über mehrere Wochen durchgeführt werden können.

Bei der Durchführung fächerübergreifender Projekte ist dieses Ergebnis nicht zu erkennen. So werden fächerübergreifende Projekte sowohl bei einem *stundenweisen Wechsel* (0,64 Punkte) als auch bei einem *blockweisen Wechsel* (0,57 Punkte) nahezu gleich selten durchgeführt. Die Bewertungen unterscheiden sich hier lediglich durch 0,07 Punkte. Aus diesem Grund sollen die Ergebnisse als gleich angenommen werden. Somit kann vermutet werden, dass der Rhythmus beim Wechsel zwischen den Fachdisziplinen keinen Einfluss auf die Häufigkeit der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten hat.

Beim Vergleich der Ergebnisse für allgemeine und fächerübergreifende Projekte fällt auf, dass fächerübergreifende Projekte bei beiden Wechselrhythmen seltener durchgeführt werden als Projekte im Allgemeinen. Im Fall eines *blockweisen Wechsels* lässt sich dieses Ergebnis damit erklären, dass es bei diesem Wechselrhythmus zwar möglich ist Projekte in einer Fachdisziplin über mehrere Stunden durchzuführen, auf Grund der großen zeitlichen Trennung zwischen den Fachdisziplinen die Durchführung von fächerübergreifenden Projekten jedoch erschwert wird. Dies wäre ein erster Erklärungsansatz dafür, weshalb fächerübergreifende Projekte seltener durchgeführt werden als Projekte, welche sich auf eine Disziplin beschränken. Da diese Erklärung jedoch nicht für einen *stundenweisen Wechsel* gilt, muss nach weiteren Ursachen für diese Tendenz gesucht werden.

Organisatorischer Aufwand

Neben der beschriebenen Problematik, die sich durch den Rhythmus beim Wechsel zwischen den Fachdisziplinen ergibt, wurde als weitere Grenze der zeitliche Aufwand für die Organisation von Projekten als Hemmfaktor genannt. So ist die Planung von Projekten grundsätzlich mit einem enormen Aufwand an Vorbereitungen verbunden (siehe Kapitel 2.2.2). Bei fächerübergreifenden Projekten ist dieser Aufwand noch höher, da sich die beteiligten Lehrpersonen in fachfremde Disziplinen einarbeiten müssen. So ist es erforderlich, dass die Lehrpersonen sich in allen Fachdisziplinen auskennen, um die Inhalte aufeinander abzustimmen und fächerübergreifende Projekte so planen zu können. Bei Projekten, die sich auf eine Disziplin beschränken, ist dies dagegen nicht notwendig, so dass der Aufwand geringer ist.

Die Planung fächerübergreifender Projekte beinhaltet auch, dass Themen gefunden werden, in welche alle drei Fachdisziplinen integriert werden können. Bei dem Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften handelt es sich um einen Bildungsgang, der zunächst einen Modellversuch darstellt (siehe Kapitel 2.3). Dieser Versuch ist im Schuljahr 2014/2015 erstmals in Nordrhein-Westfalen angelaufen. Es gibt somit noch nicht ausreichend viele Erfahrungen mit dem Leistungskurs Ingenieurwissenschaften und dadurch auch noch nicht ausreichend viele Ideen für fächerübergreifende Projekte, auf die alle Lehrpersonen zurückgreifen können. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Frage 4.3. Hier sollten die Lehrerinnen und Lehrer für den Fall, dass sie fächerübergreifende Projekte durchführen, angeben, woher die Themen für diese stammen. Neben der Antwortmöglichkeit *curriculare Skizzen* wurde hier häufig die Antwort *eigene Ideen* genannt. So sagen vier der zehn Lehrerinnen und Lehrer, die fächerübergreifende Projekte durchführen, dass die Themen für die Projekte ausschließlich den eigenen Ideen

entstammen. Weitere fünf Lehrerinnen und Lehrer gaben an, die Projektideen aus den curricularen Skizzen durch eigene Projekte zu ergänzen. Auf der einen Seite wird hierdurch gezeigt, wie engagiert die Lehrerinnen und Lehrer bei der Entwicklung von fächerübergreifenden Projekten sind. Auf der anderen Seite wird jedoch auch ersichtlich, dass es noch keine Sammlung von Projekten gibt, auf die zurückgegriffen werden kann. Vielmehr müssen die Lehrerinnen und Lehrer selbst fächerübergreifende Projekte entwickeln. Dies erhöht den Arbeitsaufwand, wodurch die Häufigkeit der Durchführung von Projekten insgesamt reduziert wird.

Um Projekte und speziell fächerübergreifende Projekte durchführen zu können, bedarf es somit einer ausreichend hohen Vorbereitungszeit. Ob die Lehrerinnen und Lehrern in irgendeiner Form entlastet werden oder ob ihnen gesonderte zeitliche Kapazitäten für die Planung von Projekten zur Verfügung gestellt werden, ist nicht bekannt. Dies könnte jedoch eine hilfreiche Unterstützung sein, damit der Leistungskurs in Zukunft projektorientierter gestaltet wird.

Nachdem somit mögliche Ursachen für die seltene Durchführung festgestellt wurden, wird nun untersucht, welchen Einfluss die Durchführung von fächerübergreifenden Projekten auf die Interdisziplinarität im Leistungskurs hat. Hierzu wird untersucht, ob den Schülerinnen und Schülern durch fächerübergreifende Projekte interdisziplinäre Aspekte verdeutlicht werden.

4.1.2 Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte

Um die Interdisziplinarität von Projekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften beurteilen zu können, soll untersucht werden, ob den Schülerinnen und Schülern bei der Durchführung fächerübergreifender Projekte interdisziplinäre Aspekte verdeutlicht werden. Dieser Zusammenhang wurde bei den Lehrerinnen und Lehrern durch die Frage 4.5 und bei den Schülerinnen und Schülern durch die Frage 4.4 ermittelt. Als Antwortmöglichkeiten konnten die Befragten die Verdeutlichung von interdisziplinären Aspekten mit *trifft nicht zu*, *trifft eher nicht zu*, *teils – teils*, *trifft eher zu* und *trifft zu* bewerten. Die Ergebnisse hierzu sind in Abbildung 12 dargestellt. Hierbei sind die Ergebnisse jeweils für die Personengruppen, die fächerübergreifende Projekte *selten*, *ab und zu* oder *häufig* durchführen, separat abgebildet. Den Befragten, die *nie* fächerübergreifende Projekte durchführen, wurde diese Frage nicht gestellt, da eine sinnvolle Bewertung ohne jegliche Erfahrungen mit fächerübergreifenden Projekten nicht möglich ist.

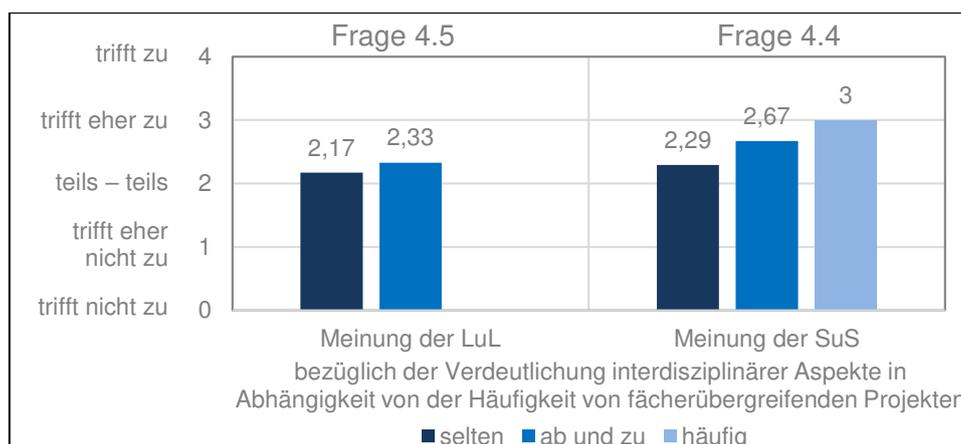


Abbildung 12: Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Durchführung fächerübergreifender Projekte

Die Ergebnisse bezüglich der Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte liegen alle samt zwischen *teils-teils* und *trifft eher zu*. Hierdurch kann der Schluss gezogen werden, dass fächerübergreifende Projekte die Interdisziplinarität positiv beeinflussen. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse den Trend, dass die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte mit der Häufigkeit fächerübergreifender Projekte steigt. So wird die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte von den Befragten, die fächerübergreifende Projekte *selten* durchführen, am geringsten bewertet, während die Befragten, die *ab und zu* fächerübergreifende Projekte durchführen, dies höher bewerten. Die Schülerinnen und Schüler, die *häufig* fächerübergreifende Projekte durchführen, bewerten die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte am höchsten. Da keiner der Lehrerinnen und Lehrer angegeben hat, *häufig* fächerübergreifende Projekte durchzuführen, kann dieser Zusammenhang nicht untersucht werden. Es bleibt jedoch zu vermuten, dass sich der Trend auch hier fortsetzen würde.

Die Tendenz, dass die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte mit der Durchführungshäufigkeit fächerübergreifender Projekte steigt, lässt darauf schließen, dass durch die häufigere Durchführung von fächerübergreifenden Projekten die Routine und damit die Qualität der Projekte zunehmen. Der wachsende Erfahrungsschatz der Lehrerinnen und Lehrer führt dazu, dass auch die Qualität der Projekte steigt, wodurch auch die Verdeutlichung interdisziplinärer Zusammenhänge zunimmt. Wie umfangreich die zunehmende Qualität bei der Umsetzung interdisziplinärer Aspekte ist, soll durch die Untersuchung über die Entwicklung der Interdisziplinarität in den letzten Jahren ermittelt werden.

Entwicklung der Interdisziplinarität

Um die Entwicklung der Interdisziplinarität im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften zu untersuchen, soll zum einen ermittelt werden, wie sich die Interdisziplinarität in fächerübergreifenden Projekten entwickelt hat. Um darüber hinaus eine Aussage über die allgemeine Entwicklung der Interdisziplinarität im Leistungskurs treffen zu können, soll auch untersucht werden, wie sich dies grundsätzlich im Unterricht des Leistungskurses entwickelt. Hierzu werden die Bewertungen über die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte (Frage 4.4 bzw. 4.5) und durch den allgemeinen Unterricht (Frage 3.2) jeweils in Abhängigkeit von der Jahrgangsstufe dargestellt. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 13 abgebildet.

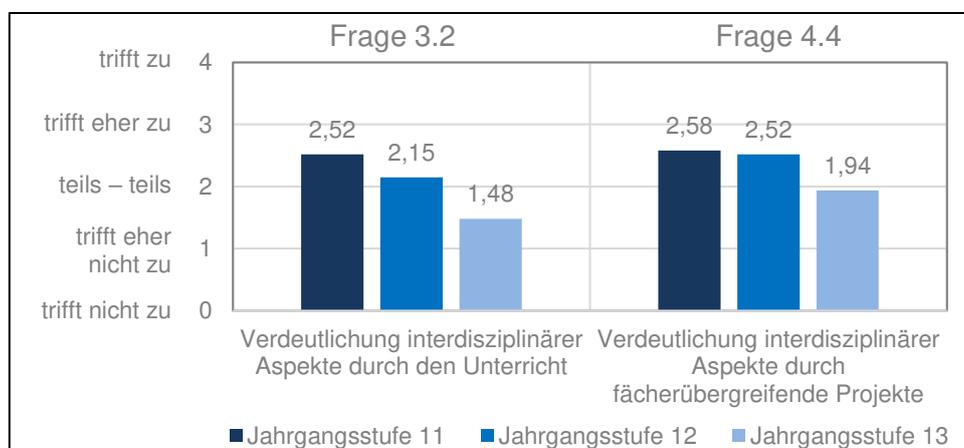


Abbildung 13: Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte in Abhängigkeit von der Jahrgangsstufe

Aus dem Diagramm kann abgelesen werden, dass die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 11 die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte tendenziell am höchsten bewertet haben. Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 13 bewerten die Interdisziplinarität dagegen am geringsten. Das Ergebnis der Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 12 liegt genau in der Mitte. Dies gilt sowohl für die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den Unterricht als auch durch fächerübergreifende Projekte.

Aufgrund der Ergebnisse kann somit vermutet werden, dass sich das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften in den letzten Jahren weiterentwickelt hat. So scheint es, als habe sich das Unterrichtskonzept durch die ständige Veränderung im Rahmen des Modellversuchs so verbessert, dass den Schülerinnen und Schülern, die aktuell die Jahrgangsstufe 11 besuchen, interdisziplinäre Aspekte eher verdeutlicht werden als den Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 13 in den vergangenen Jahren. Diese positive Entwicklung ist den Lehrerinnen und Lehrern zuzuschreiben. So ist

in der Tabelle 3 aufgelistet, seit welchem Schuljahr die befragten Lehrpersonen einen Leistungskurs Ingenieurwissenschaften unterrichten. Hieraus kann abgelesen werden, dass lediglich eine Lehrperson erst seit dem Schuljahr 2017/2018 im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften aktiv ist. Ein Großteil der Befragten hat somit bereits umfassende Erfahrungen im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften sammeln können. Diese Erfahrungen sind zum einen die Grundlage für die Weiterentwicklung des Unterrichtskonzepts und zum anderen die Basis für die individuelle Umsetzung des Unterrichts.

Anhand des Diagramms fällt auf, dass die durchschnittlichen Bewertungen der Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte geringfügig über denen durch den Unterricht liegen. Da jedoch ein Vergleich zwischen dem normalen Unterricht und der projektorientierten Unterrichtsgestaltung anhand dieses Diagramms nur bedingt möglich ist, soll dies im Folgenden explizit verglichen werden.

Vergleich von fächerübergreifenden Projekten und dem sonstigen Unterricht

Um die Interdisziplinarität in fächerübergreifenden Projekten mit der im sonstigen Unterricht vergleichen zu können, werden die Ergebnisse der Fragen 3.2 und 4.4 erneut gegenübergestellt. Für einen besseren Vergleich der Ergebnisse werden hier zu beiden Fragen die Mittelwerte berechnet und diese gegenübergestellt. Darüber hinaus sollen neben den Meinungen der Schülerinnen und Schüler, hier auch die Meinung der Lehrerinnen und Lehrer dargestellt werden. Die Gegenüberstellung ist in Abbildung 14 abgebildet.

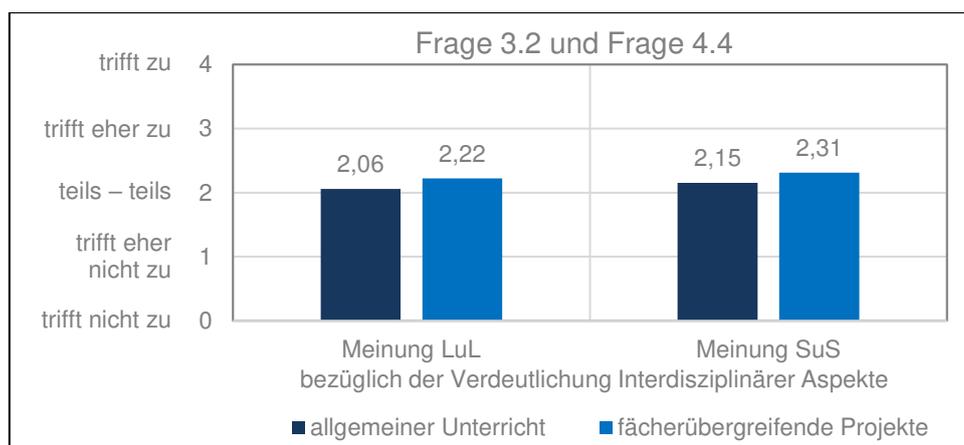


Abbildung 14: Vergleich zwischen der Interdisziplinarität in fächerübergreifenden Projekten und im allgemeinen Unterricht

Durch den Vergleich der Ergebnisse bezüglich der Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den Unterricht und der Verdeutlichung durch fächerübergreifende Projekte wird deutlich, dass sowohl die Lehrerinnen und Lehrer (abgekürzt mit LuL) als auch die Schülerinnen und Schüler (abgekürzt mit SuS) der Meinung sind, dass interdisziplinäre Aspekte eher durch fächerübergreifende Projekte als durch den normalen Unterricht verdeutlicht werden. Dabei liegen die genauen Werte der Schülerinnen und Schüler geringfügig über denen der Lehrerinnen und Lehrer.

Anhand der Ergebnisse wird somit ersichtlich, dass den Schülerinnen und Schülern des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften interdisziplinäre Aspekte eher durch Projekte als durch den klassischen Unterricht verdeutlicht werden. An dieser Stelle ist weder bekannt wie der sonstige Unterricht gestaltet ist, noch wie fächerübergreifende Projekte gestaltet werden. Es kann jedoch vermutet werden, dass sich, unabhängig von der Gestaltung, Projekte am besten dafür eignen, fächerübergreifende Themen zu verdeutlichen.

4.1.3 Schlussfolgerungen für die Hypothese 1

Anhand der zuvor beschriebenen Ergebnisse gilt es nun, die erste Hypothese zu überprüfen. Diese lautet folgendermaßen:

H1: Je mehr Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt werden, desto eher erkennen die Schülerinnen und Schüler interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen den drei Fachdisziplinen.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass diese Hypothese zutreffend ist. So scheint die wiederholte Durchführung von Projekten die Qualität dieser zu steigern, wodurch die Interdisziplinarität stärker verdeutlicht wird. Auch der Vergleich zwischen der Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den allgemeinen Unterricht und der Verdeutlichung dieser Aspekte durch fächerübergreifende Projekte hat gezeigt, dass die Interdisziplinarität durch Projekte stärker verdeutlicht wird. So scheint der projektorientierte Unterricht eine wichtige Basis dafür zu sein, interdisziplinäre Aspekte zwischen den drei Fachdisziplinen zu verdeutlichen.

Anhand der Ergebnisse musste jedoch auch festgestellt werden, dass Projekte, und besonders fächerübergreifenden Projekte, nur sehr selten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt werden. So ist es zwar eine der Leitideen des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften, den Unterricht in den Fachdisziplinen projektorientiert zu gestalten, was in der Praxis jedoch selten umgesetzt wird. Als Erklärung

hierfür konnten sowohl die mangelnde Erfahrung der Lehrerinnen und Lehrer mit Projekten allgemein als auch der organisatorische Aufwand bei der Durchführung von Projekten ausgemacht werden. Es ist somit dringend notwendig, die Lehrerinnen und Lehrer für diese Unterrichtsmethode angemessen zu schulen und ihnen die Möglichkeit zu geben, den Unterricht entsprechend zu gestalten.

4.2 Einfluss der Anzahl der Lehrpersonen auf interdisziplinäre Projekte

Im Abschnitt 4.1 wurde festgestellt, dass durch die Durchführung von Projekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften den Schülerinnen und Schülern interdisziplinäre Aspekte verdeutlicht werden können. In diesem Abschnitt soll nun untersucht werden, ob die Interdisziplinarität von Projekten durch die Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer beeinflusst wird. Die Untersuchung über diesen Einfluss unterteilt sich in zwei Aspekte: Zum einen soll ermittelt werden, ob die Anzahl der Lehrpersonen einen Einfluss auf die Häufigkeit der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten besitzt. Zum anderen soll untersucht werden, welchen Einfluss die Anzahl der Lehrpersonen auf die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte hat. Diese Aspekte werden in den Kapiteln 4.2.1 und 4.2.2 untersucht.

Bevor jedoch diese Zusammenhänge untersucht werden können, muss ermittelt werden, welche Varianten es bezüglich der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer gibt (Frage 2.1). Durch die Auswertung der Antworten ergeben sich hier drei Möglichkeiten:

- a) *eine Lehrperson (ein/e Lehrer/in unterrichtet alle drei Fachdisziplinen),*
- b) *zwei Lehrpersonen (ein/e Lehrer/in unterrichtet zwei Fachdisziplinen und ein/e Lehrer/in unterrichtet eine Fachdisziplin) und*
- c) *drei Lehrpersonen (ein/e Lehrer/in unterrichtet jeweils eine der drei Fachdisziplinen).*

Die Antworten a) und c) waren bislang bekannt (siehe Kapitel 2.3.2). Da jedoch nicht ausgeschlossen werden konnte, dass es weitere Prinzipien gibt, wurde den Befragten die Möglichkeit gegeben, eine eigene Antwort zu formulieren. Hier konnte, neben kleinen Abwandlungen der drei Varianten, die Antwort b) festgestellt werden. Bei dieser Antwort konnten anhand der Antworten die Kombination Bau- und Maschinenbautechnik mit separater Elektrotechnik und die Kombination Elektro- und Maschinenbautechnik mit separater Bautechnik ausgemacht werden. Da jedoch nicht alle Teilnehmer der Befragung

mit dem Organisationsprinzip von zwei Lehrpersonen angegeben haben, wie die genaue Aufteilung der Fachdisziplinen aussieht, wird dies im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Bei der Auswertung der Ergebnisse fielen besonders die Antworten von zwei Lehrpersonen auf. Diese gaben an, je nach Jahrgangsstufe zwischen bestimmten Varianten zu wechseln. So wird bei der einen Lehrperson der Leistungskurs entweder von einer oder von drei Lehrpersonen unterrichtet und bei der anderen von zwei oder drei Lehrpersonen. Anhand der Angabe, in welchen Jahrgangsstufen die Lehrerinnen und Lehrer aktiv sind (Frage 1.5), wurde ermittelt, welche Varianten diese zwei Lehrpersonen ausüben. Die Auswertung zeigt, dass die eine Person lediglich eine der beiden Varianten praktiziert, während die andere Person in allen Jahrgangsstufen aktiv ist und somit beide Varianten ausübt. Die Ergebnisse der zweiten Person sind im Folgenden zwei Varianten zugeordnet. Für eine bessere Übersicht über die Ergebnisse sind diese in Tabelle 5 sowohl für die Schülerinnen und Schüler als auch für die Lehrerinnen und Lehrer dargestellt.

Tabelle 5: Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer

Antwortmöglichkeit	Anzahl der Schülerinnen und Schüler	Anzahl der Lehrerinnen und Lehrer
a) Eine Lehrperson (Eine Lehrperson unterrichtet alle drei Fachdisziplinen)	23	2
b) Zwei Lehrpersonen (Eine Lehrperson unterrichtet zwei Fachdisziplinen; eine Lehrperson unterrichtet eine Fachdisziplin)	71	4
c) Drei Lehrpersonen (Eine Lehrperson unterrichtet jeweils eine der drei Fachdisziplinen)	41	10

Anhand der Tabelle kann somit abgelesen werden, dass ausreichend viele Schülerinnen und Schüler zu jeder der drei Möglichkeiten befragt wurden. Ein Vergleich zwischen den drei Varianten anhand der Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler ist somit möglich. Bei den Lehrerinnen und Lehrern wurde dagegen lediglich zwei Lehrpersonen befragt, welche den Leistungskurs alleine unterrichten. Ein quantitativer Vergleich ist hier nur bedingt möglich. So soll bei den im Folgenden dargestellten Ergebnissen stets beachtet werden, dass dieses Ergebnis nur durch eine sehr geringe Stichprobe vertreten wird.

4.2.1 Einfluss der Anzahl der Lehrpersonen auf die Häufigkeit von fächerübergreifenden Projekten

Um die Interdisziplinarität von Projekten in Abhängigkeit von der Anzahl der beteiligten Lehrpersonen im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften zu untersuchen, wird im Folgenden zunächst untersucht, ob die Anzahl der beteiligten Lehrpersonen einen Einfluss auf die Häufigkeit der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten besitzt. Dieser Zusammenhang wird in der Abbildung 15 dargestellt.

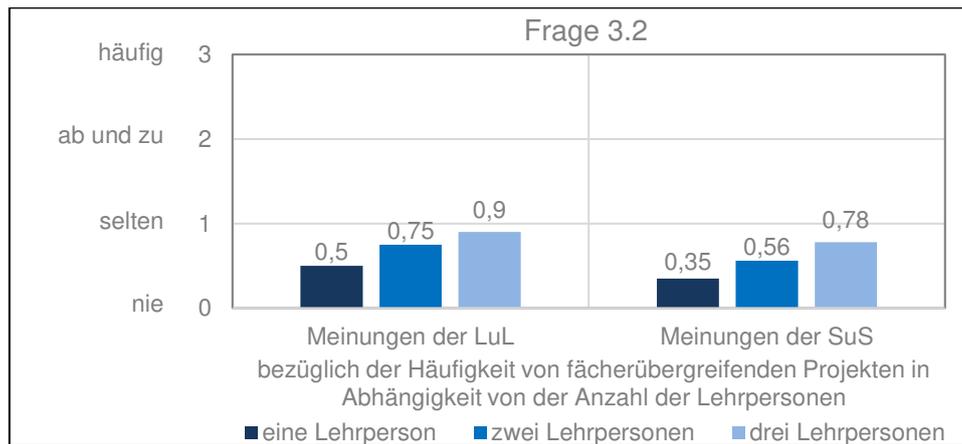


Abbildung 15: Häufigkeit fächerübergreifender Projekte in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen

Die durchschnittlichen Bewertungen der Häufigkeit zeigen, dass fächerübergreifende Projekte *nie* bis maximal *selten* durchgeführt werden. Die Ursachen hierfür wurden bereits im Kapitel 4.1.1 analysiert, weshalb auf diesen Aspekt im Folgenden nicht weiter eingegangen wird. Darüber hinaus kann aus den Ergebnissen abgelesen werden, dass am häufigsten fächerübergreifende Projekte durchgeführt werden, wenn drei Lehrpersonen den Leistungskurs unterrichten. Am seltensten werden dagegen fächerübergreifende Projekte durchgeführt, wenn eine Lehrperson den Leistungskurs alleine unterrichtet. Dieser Meinung sind sowohl die Lehrerinnen und Lehrer als auch die Schülerinnen und Schüler. Hierdurch wird der Trend erkennbar, dass mit zunehmender Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen die Häufigkeit der Durchführung fächerübergreifender Projekte steigt.

Im Folgenden sollen mögliche Ursachen für diese Tendenz festgestellt werden. Da im Kapitel 4.1.1 festgestellt wurde, dass die *Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer mit Projekten* und der *organisatorische Aufwand* die wesentlichen Einflussparameter für die Häufigkeit der Durchführung fächerübergreifender Projekte darstellen, wird im

Folgenden ermittelt, ob diese Parameter auch einen Zusammenhang zur Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen aufweisen.

Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer mit Projekten

Im Kapitel 4.1.1 wurde bereits festgestellt, dass die allgemeinen Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer mit Projektarbeit die Häufigkeit bei der Durchführung von Projekten im Leistungskurs beeinflussen. Im Folgenden soll untersucht werden, ob die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften alleine, zu zwei oder zu dritt unterrichten, einen unterschiedlichen Umfang an Erfahrungen mit Projekten aufweisen. Um dies zu untersuchen, werden die Ergebnisse der Frage 4.1 c) in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer in Abbildung 16 dargestellt.

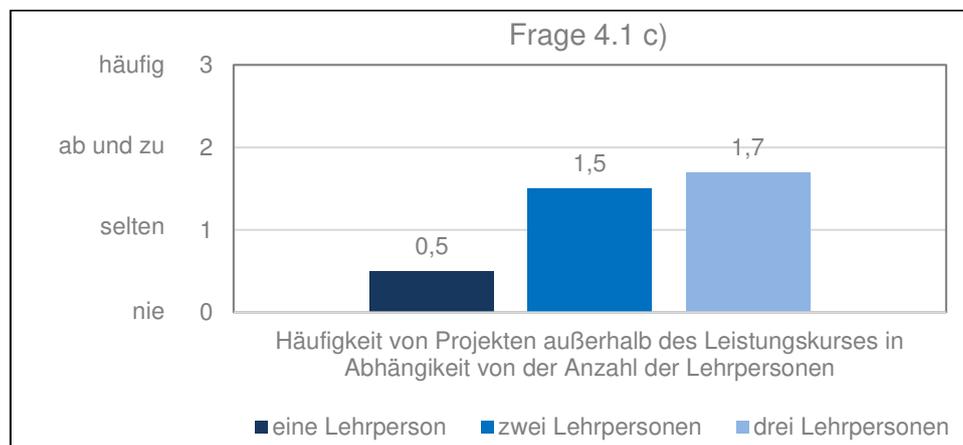


Abbildung 16: Erfahrungen mit Projekten in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen

Es ist zu beobachten, dass die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs alleine unterrichten, die geringsten Erfahrungen mit Projekten vorweisen. Die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs zu zweit unterrichten, haben dagegen mehr Erfahrungen mit Projekten, während die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs zu dritt unterrichten, die meisten Erfahrungen aufweisen. Aus den Ergebnissen kann somit die Tendenz erkannt werden, dass, je mehr Lehrerinnen und Lehrer am Leistungskurs beteiligt sind, die Erfahrungen mit Projekten zunehmen.

Im vorherigen Kapitel wurde bereits festgestellt, dass der Unterricht im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften umso projektorientierter gestaltet ist, desto mehr Erfahrungen die Lehrerinnen und Lehrer mit Projektarbeit besitzen. Durch diese beiden Zusammenhänge kann nun eine mögliche Ursache dafür ermittelt werden, dass mehr

fächerübergreifende Projekte im Leistungskurs durchgeführt werden, desto mehr Lehrerinnen und Lehrer am Leistungskurs beteiligt sind (Abbildung 15). So führen die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs zu dritt unterrichten, häufiger Projekte durch, da sie mehr Erfahrungen mit Projektarbeit besitzen. Die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs alleine unterrichten, haben weniger Erfahrungen mit projektorientiertem Unterricht und führen somit seltener fächerübergreifende Projekte im Leistungskurs durch.

Dieser Zusammenhang zeigt, dass die Häufigkeit bei der Durchführung von Projekten nicht zwangsläufig von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrern abhängig ist. Viel mehr scheinen die unterschiedlichen Erfahrungsschätze der Lehrerinnen und Lehrer mit projektorientiertem Unterricht die Ursache für dieses Ergebnis zu sein. Bei diesen Erfahrungen liegt offenbar eine ungleiche Verteilung vor. So haben die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs zu dritt unterrichten, die meisten Erfahrungen mit Projekten, während die, die den Leistungskurs alleine unterrichten, die geringsten Erfahrungen besitzen. Da im Umkehrschluss jedoch nicht gilt, dass die Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen einen Einfluss auf die allgemeinen Erfahrungen mit Projekten hat, scheint die Häufigkeit bei der Durchführung von Projekten keinen direkten Zusammenhang zur Anzahl der beteiligten Lehrpersonen zu besitzen.

Neben der grundsätzlichen Tendenz, dass dadurch, dass mehr Lehrerinnen und Lehrer am Leistungskurs beteiligt sind, auch die Erfahrungen mit Projektarbeit steigen, kann aus dem Diagramm auch abgelesen werden, dass die Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs zu zwei oder zu dritt unterrichten, sehr nah zusammen liegen. Das durchschnittliche Ergebnis der Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs alleine unterrichten, weicht dagegen deutlich von den anderen ab. Dies entspricht nicht den Ergebnissen bezüglich des Zusammenhangs zwischen der Anzahl der Lehrerinnen und Lehrer und der Häufigkeit von fächerübergreifenden Projekten im Leistungskurs (Abbildung 15). Hier besteht ein sehr gleichmäßiger Abstand zwischen den drei Vergleichsgruppen. Aus diesem Grund kann die Häufigkeit der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten, in Abhängigkeit von der Anzahl der beteiligten Lehrpersonen, nicht allein auf die Erfahrungen der Lehrpersonen mit projektorientiertem Unterricht zurückgeführt werden.

Organisatorischer Aufwand

Im Kapitel 4.1.1 wurde grundsätzlich festgestellt, dass der organisatorische Aufwand bei fächerübergreifenden Projekten größer ist als bei Projekten, welche sich auf eine Disziplin beschränken. Im Folgenden soll darüber hinaus verglichen werden, wie sich der organisatorische Aufwand verhält, wenn der Leistungskurs von einer, zwei oder drei Lehrpersonen unterrichtet wird. Hierzu wird zunächst der Unterschied der drei Varianten verdeutlicht: Wird der Leistungskurs von drei Lehrpersonen unterrichtet, bedeutet dies, dass jede Lehrerin bzw. jeder Lehrer eine der drei Fachdisziplinen Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik unterrichtet. Wird der Leistungskurs lediglich von zwei Lehrpersonen unterrichtet, übernimmt eine Lehrpersonen zwei Fachdisziplinen. Dies bedeutet, dass in dieser Variante eine Lehrperson ein fremdes Fach unterrichten muss. Wird der Leistungskurs nur von einer Lehrperson unterrichtet, übernimmt eine Lehrerin bzw. ein Lehrer sogar alle drei Fachdisziplinen. In diesem Fall werden zwei Fachdisziplinen fachfremd unterrichtet (siehe Kapitel 2.3.2). Die Grundvoraussetzung hierfür ist, dass die Lehrpersonen sich in die fremden Disziplinen einarbeiten, was einen hohen Aufwand darstellt. Darüber hinaus verlangt es die Einsatzbereitschaft der Lehrerinnen und Lehrer selbst. Somit steigt der Aufwand, je weniger Lehrerinnen und Lehrer den Leistungskurs unterrichten.

Vergleicht man diese Tendenz mit dem Zusammenhang, dass umso mehr fächerübergreifende Projekte durchgeführt werden, je mehr Lehrerinnen und Lehrer am Leistungskurs beteiligt sind, kann vermutet werden, dass die Lehrerinnen und Lehrer, die sich zunächst in die fremden Disziplinen einarbeiten müssen, nicht genügend zeitliche Kapazität haben, um gleichzeitig Projekte zu organisieren. Somit könnten die Ergebnisse in der Abbildung 15 dem geschuldet sein, dass die Kapazitäten der Lehrerinnen und Lehrer, die fachfremd unterrichten müssen, bereits dadurch ausgeschöpft sind, sich in die fremden Disziplinen einzuarbeiten. Hierdurch ist es für diese Lehrpersonen nur schwer möglich, zusätzlich noch Projekte zu planen. Dies führt dazu, dass fächerübergreifende Projekte umso seltener durchgeführt werden, je mehr Aufwand die Lehrpersonen damit haben, sich in fremde Disziplinen einzuarbeiten. Hinzu kommt, dass der Aufwand für die Planung von Projekten auf die Anzahl der beteiligten Lehrpersonen aufgeteilt wird, so dass der Aufwand pro Lehrpersonen bei drei Lehrerinnen und Lehrern am geringsten ist. Unterrichtet dagegen eine Lehrperson alleine, hat diese den gesamten Aufwand für die Planung von fächerübergreifenden Projekten allein zu übernehmen. Außerdem kommt hinzu, dass Projekte in fremden Fachdisziplinen geplant werden müssen, was zusätzlich zu einem wesentlichen Anstieg des Aufwands führt. Der Zusammenhang, dass häufiger fächerübergreifende Projekte im Leistungskurs durchgeführt werden, je mehr

Lehrpersonen an diesem beteiligt sind, lässt sich somit durch den insgesamt gesteigerten Aufwand erklären, den die Lehrerinnen und Lehrer haben, die den Leistungskurs alleine unterrichten.

Nachdem somit ermittelt wurde, welchen Einfluss die Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen auf die Häufigkeit der Durchführung von Projekten besitzt, wird untersucht, welchen Einfluss dies auf die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte hat.

4.2.2 Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte

Um zu untersuchen, welchen Einfluss die Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer auf die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte besitzt, werden die Ergebnisse der Frage 4.4 der Schülerinnen und Schüler bzw. der Frage 4.5 der Lehrerinnen und Lehrern dargestellt. Die Ergebnisse dieser Frage wurden bereits im Kapitel 4.1.2 in Abhängigkeit von der Häufigkeit von Projekten dargestellt. Im Folgenden sollen sie in Abhängigkeit von der Anzahl der Lehrpersonen, die den Leistungskurs unterrichten, abgebildet werden.

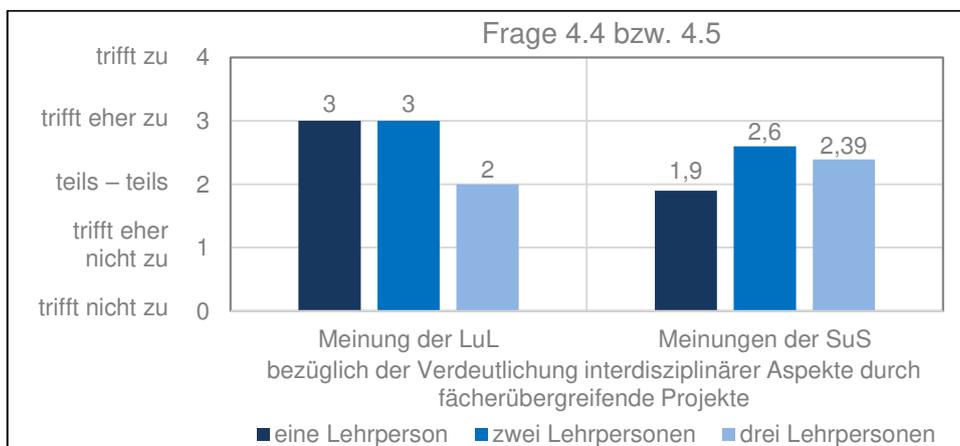


Abbildung 17: Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen

Aus dem Diagramm kann abgelesen werden, dass die Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer nicht mit denen der Schülerinnen und Schüler übereinstimmen. So bewerten die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs alleine oder zu zweit unterrichten, die Verdeutlichung interdisziplinäre Aspekte am höchsten. Die Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs zu dritt unterrichten sind dagegen der Meinung, dass dies nicht so sehr verdeutlicht wird. Bei den Schülerinnen und Schüler bewerten dagegen diejenigen,

die von zwei Lehrpersonen unterrichtet werden, die Verdeutlichung interdisziplinäre Aspekte tendenziell am höchsten. Die Bewertung der Schülerinnen und Schüler, die von drei Lehrpersonen unterrichtet werden, fällt dagegen nur etwas geringer aus. Die Schülerinnen und Schüler, die im Leistungskurs lediglich von einer Lehrperson unterrichtet werden, bewerten die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte am geringsten.

Zu Beginn dieses Kapitels wurde aufgelistet, wie viele Personen entsprechend der drei Prinzipien bezüglich der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen befragt wurden. Hier wurde bereits angemerkt, dass lediglich zwei der befragten Lehrpersonen den Leistungskurs alleine unterrichten. Von diesen zwei Lehrpersonen gab nur eine Person an, fächerübergreifende Projekte durchzuführen. Die hier befragte Gruppe der Lehrpersonen, die den Leistungskurs alleine unterrichten und fächerübergreifende Projekte durchführen, besteht somit nur aus einer Person und dementsprechend einer Einzelmeinung. Da eine quantitative Untersuchung der Ergebnisse an dieser Stelle nicht durchgeführt werden kann, sollen auch die Ergebnisse bezüglich der Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den Unterricht dargestellt werden (Frage 3.2).

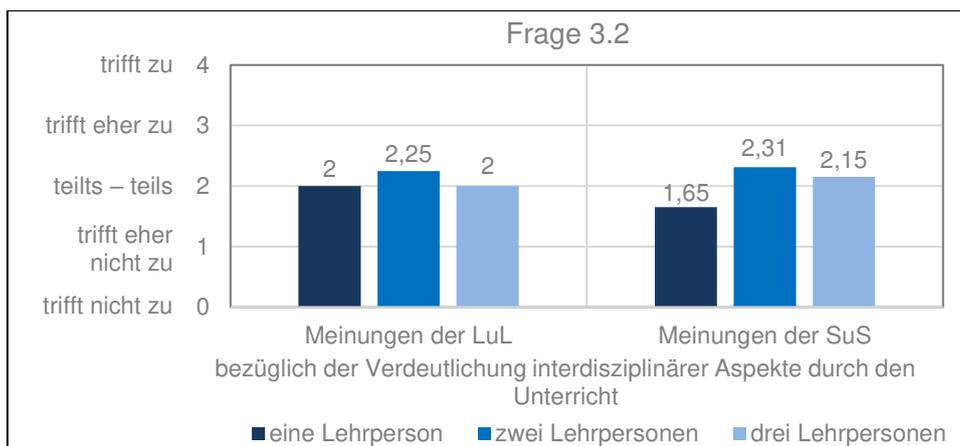


Abbildung 18: Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den Unterricht in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen

Anhand des Diagramms kann abgelesen werden, dass die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch den Unterricht ein ähnliches Ergebnis aufweist, wie die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch fächerübergreifende Projekte. So unterscheiden sich die Ergebnisse lediglich darin, dass hier die Lehrerinnen und Lehrer die den Leistungskurs alleine unterrichten, die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte nicht so hoch bewerten, wie durch fächerübergreifende Projekte. Dies führt wiederum dazu, dass sowohl die Lehrerinnen und Lehrer als auch die Schülerinnen und Schüler der Meinung sind, dass interdisziplinäre Aspekte am ehesten dann verdeutlicht werden, wenn der Leistungskurs durch zwei Lehrpersonen unterrichtet wird.

Im Abschnitt 4.1.2 wurde festgestellt, dass eine Steigerung der Häufigkeit von Projekten dazu führt, dass die Qualität der Projekte zunimmt. Dies führt wiederum dazu, dass interdisziplinäre Aspekte eher verdeutlicht werden. Dieser Zusammenhang kann anhand dieser Ergebnisse nicht bestätigt werden. So wurde zuvor festgestellt, dass fächerübergreifende Projekte umso häufiger durchgeführt werden, je mehr Lehrpersonen am Leistungskurs beteiligt sind. Die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte steigt hingegen nicht mit der Anzahl der Lehrpersonen und somit mit der zunehmenden Häufigkeit von Projekten. Aus diesem Grund sollen im Folgenden mögliche Ursachen für das Ergebnis bezüglich der Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte ermittelt werden.

Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen

Um das zuvor beschriebene Ergebnis zu erklären, soll im Folgenden untersucht werden, wie die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen aussieht. Hierzu werden die Ergebnisse der Frage 3.1 dargestellt. Bei dieser Frage sollte bewertet werden, ob der Unterricht in den drei Fachdisziplinen auf einander abgestimmt ist. Die Ergebnisse dieser Frage sind in der Abbildung 19, jeweils separat für den Fall, dass der Leistungskurs von einer, zwei oder drei Lehrpersonen unterrichtet wird, dargestellt.

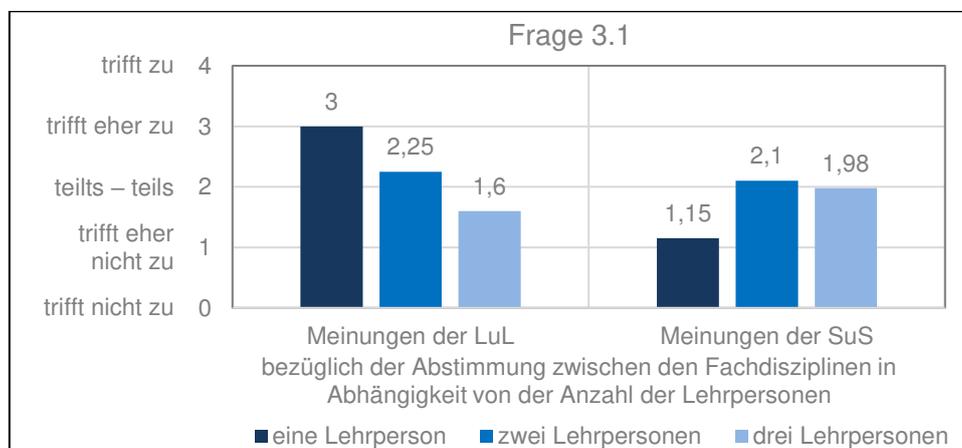


Abbildung 19: Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen

Anhand des Diagramms wird ersichtlich, dass die Meinungen der Lehrerinnen und Lehrer nicht mit denen der Schülerinnen und Schüler übereinstimmen. So kann aus den Ergebnissen der Lehrerinnen und Lehrer abgelesen werden, dass diese die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen umso höher bewerten, je weniger Lehrpersonen am Leistungskurs beteiligt sind. Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen dagegen dann am höchsten, wenn der Leistungskurs von

zwei Lehrpersonen unterrichtet wird. Wird der Leistungskurs lediglich von einer Lehrperson unterrichtet, ist ihrer Meinung nach die Abstimmung am geringsten.

Die Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer könnten dem geschuldet sein, dass eine Abstimmung der Fachdisziplinen nur möglich ist, sofern sich die Lehrperson in allen Fachgebieten auskennt. Wird der Leistungskurs auf drei Lehrpersonen geteilt, ist es nicht erforderlich sich in die fremden Disziplinen einzuarbeiten. Dies hat zur Folge, dass sich die Lehrerinnen und Lehrer in den jeweils fremden Disziplinen nicht so gut auskennen wie in der eigenen. Bei der Planung des Unterrichts könnte dies dazu führen, dass jede Lehrperson bestimmte Aspekte der jeweils eigenen Fachdisziplin in den Unterricht einbringen möchte, ohne objektiv beurteilen zu können, ob diese Aspekte zu denen der anderen Disziplinen passen. Wird der Leistungskurs dagegen lediglich durch eine Lehrperson unterrichtet, muss diese sich zwangsläufig in alle drei Fachdisziplinen einarbeiten. Hierdurch kann eine bessere Beurteilung darüber stattfinden, welche Inhalte zueinander passen und so letztendlich wie die Themen untereinander abzustimmen sind.

Für die Ergebnisse, die in der Abbildung 17 und Abbildung 18 dargestellt wurden, bedeutet dies, dass nicht allein aus einer gesteigerten Häufigkeit auf eine bessere Qualität und damit auf eine erhöhte Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte geschlossen werden kann. So scheint besonders die inhaltliche Gestaltung und damit die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen die Verdeutlichung zu bestärken. Die unterschiedlichen Ausprägungsformen fächerübergreifenden Lernens, die sich in der Abstimmung der Fachdisziplinen unterscheiden, wurden im Kapitel 2.2.1 erläutert. In diesem Zusammenhang wurden die zwei Modelle *fächerübergreifende Bearbeitung eines Phänomens oder Problems* (Modell 1) und *fächerübergreifende Problemlösung* (Modell 2) vorgestellt. Das Modell 1 ist so gestaltet, dass verschiedenen Fachdisziplinen gebraucht werden, um Teilprobleme eines Gesamtproblems lösen zu können. Die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen beschränkt sich hier auf ein übergeordnetes Problem. Dieses Gestaltungsprinzip bietet sich an, wenn der Leistungskurs von drei Lehrpersonen unterrichtet wird. So gibt es hier lediglich ein übergeordnetes Projekt. Die detaillierte Gestaltung des Unterrichts bleibt den jeweiligen Lehrerinnen und Lehrern der einzelnen Fachdisziplinen überlassen. Die Interdisziplinarität ist in diesem Modell nicht sehr hoch. Im Modell 2 werden hingegen Aspekte der einzelnen Fachdisziplinen verknüpft, um ein Gesamtproblem lösen zu können. Das Gesamtproblem kann hier nicht in Teilprobleme unterteilt werden, die dann jeweils durch die einzelnen Fachdisziplinen gelöst werden. So müssen die Schülerinnen und Schüler das Wissen aus mehreren Disziplinen inhaltlich verknüpfen, um das Gesamtproblem lösen zu können. Dieses Modell eignet sich, wenn eine Lehrperson mehrere Fachdisziplinen übernimmt, da nur auf diese Weise eine inhaltlich enge

Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen geschehen kann. Die Interdisziplinarität bei diesem Modell ist sehr hoch, so dass interdisziplinäre Aspekte besonders gut verdeutlicht werden.

Die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler zeigen jedoch, dass, obwohl laut Meinung der Lehrerinnen und Lehrer die Abstimmung umso höher ist je weniger Lehrerinnen und Lehrer am Leistungskurs beteiligt sind, diese den Schülerinnen und Schülern nicht verdeutlicht wird. Zur Klärung der unterschiedlichen Bewertungen sollen der Rhythmus des Wechsels zwischen den Fachdisziplinen in Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen untersucht werden.

Rhythmus beim Wechsel zwischen den Fachdisziplinen

Um zu untersuchen, ob eine Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen und dem Wechsel zwischen den Fachdisziplinen besteht, werden in der Abbildung 20 die verschiedenen Wechselrhythmen jeweils in der Abhängigkeit von der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer abgebildet. Hierzu wird die prozentuale Verteilung ermittelt, bei der die Schülergruppen, die von einer, zwei, oder von drei Lehrpersonen unterrichtet werden, jeweils als Gesamtheit angesehen werden.

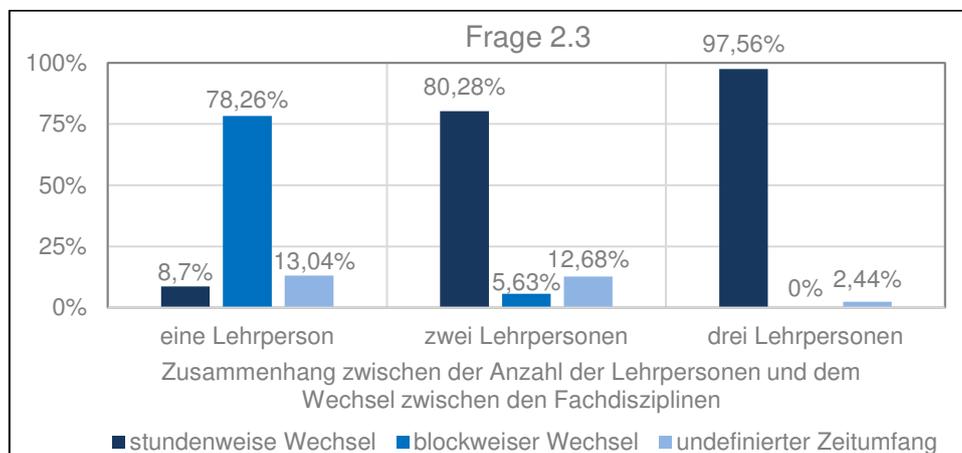


Abbildung 20: Rhythmus beim Wechsel zwischen den Fachdisziplinen entsprechend der Anzahl der Lehrpersonen, die den Leistungskurs unterrichten

Aus den Ergebnissen kann abgelesen werden, dass es entsprechend der möglichen Anzahl an Lehrerinnen und Lehrer, die den Leistungskurs unterrichten, jeweils ein Organisationsprinzip bezüglich des Wechsels zwischen den Fachdisziplinen gibt, welches überwiegend ausgeübt wird. Die anderen zwei Möglichkeiten werden hingegen verschwindend gering ausgeübt, so dass lediglich die maximalen Werte verglichen werden

sollen. Hierbei fällt auf, dass bei den Schülerinnen und Schülern, die von *zwei* oder *drei Lehrpersonen* unterrichtet werden, die deutliche Mehrheit in einem *stundenweisen Wechsel* zwischen den Fachdisziplinen unterrichtet wird. So findet bei 80,28% der befragten Schülerinnen und Schülern, die von *zwei Lehrpersonen* unterrichtet werden, ein *stundenweiser Wechsel* statt. Bei den Schülerinnen und Schülern, die von *drei Lehrpersonen* unterrichtet werden, findet der Wechsel zwischen den Fachdisziplinen sogar bei 97,56% der Befragten auf diese Weise statt. Betrachtet man hingegen die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler, die von *einer Lehrperson* unterrichtet werden, fällt auf, dass hier bei der Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ein *blockweiser Unterricht* stattfindet (78,26%).

Durch den Vergleich diese Tendenz mit den Ergebnissen der Schülerinnen und Schüler bezüglich der Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen kann vermutet werden, dass der Rhythmus beim Wechsel zwischen den Fachdisziplinen einen Einfluss auf die Abstimmung besitzt. So bewerteten die Schülerinnen und Schüler, die durch eine Lehrperson unterrichtet werden, die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen am geringsten (Abbildung 19). Bei eben dieser Personengruppe findet der Wechsel zwischen den Fachdisziplinen blockweise statt. Ein blockweiser Wechsel zwischen den Fachdisziplinen hat somit einen negativen Einfluss darauf, ob den Schülerinnen und Schüler die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen verdeutlicht wird. Eine mögliche Ursache für diese negative Beeinflussung könnte darin liegen, dass bei einem blockweisen Wechsel die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Disziplinen sehr groß werden. So konnte darüber hinaus festgestellt werden, dass bei einem blockweisen Wechsel zwischen den Fachdisziplinen sogar die Klausuren im Leistungskurs nicht fächerübergreifend gestaltet sind (Frage 3.3). Vielmehr wird lediglich die Fachdisziplin, die zuvor behandelt wurde, durch eine Klausur überprüft und gleichzeitig mit dieser Prüfung abgeschlossen. Durch diesen formalen Abschluss findet auch bei den Schülerinnen und Schülern ein gedanklicher Abschluss statt, der dazu führt, dass Interdisziplinarität zwischen den Fachdisziplinen nicht zu erkennen ist.

Insgesamt lassen sich die Ergebnisse bezüglich der Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte somit dadurch erklären, dass diese auf der einen Seite umso besser bewertet werden müssten, je größer die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen ist. Diese steigt wiederum mit abnehmender Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrern. Auf der anderen Seite müsste die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte umso höher bewertet werden, je häufiger Projekte durchgeführt werden, da hierdurch die Qualität der Projekte steigt. Dieser Aspekt steigt mit zunehmender Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrerinnen und Lehrer. Es liegen somit zwei gegenläufige

Einflüsse vor, die letztendlich bewirken, dass die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte dann am höchsten ist, wenn der Leistungskurs durch zwei Lehrpersonen unterrichtet wird. Bei den Schülerinnen und Schülern wird dieses Ergebnis zusätzlich dadurch bestärkt, dass die Abstimmung auf Grund des regelmäßigen Wechsels zwischen den Fachdisziplinen am ehesten ersichtlich wird, wenn der Leistungskurs von zwei Lehrpersonen unterrichtet wird.

4.2.3 Schlussfolgerungen für die Hypothese 2

Anhand der zuvor beschriebenen Ergebnisse soll nun die zweite Hypothese bewertet werden. Diese Hypothese lautet folgendermaßen:

H2: Je weniger Lehrerinnen bzw. Lehrer für den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften vorgesehen sind, desto häufiger werden Projekte durchgeführt, in denen interdisziplinäre Aspekte der drei Fachdisziplinen berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass diese Hypothese nicht zutreffend ist. So konnte grundsätzlich festgestellt werden, dass fächerübergreifende Projekte umso häufiger durchgeführt werden, je mehr Lehrpersonen am Leistungskurs beteiligt sind. Die Ursache hierfür liegt vor allem im erhöhten Aufwand, den die Lehrerinnen und Lehrer haben, wenn sie den Leistungskurs alleine unterrichten und sich somit zunächst in die fremden Disziplinen einarbeiten müssen. Hier bleibt keine Zeit fächerübergreifende Projekte zu organisieren.

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass interdisziplinärer Aspekte dann am ehesten verdeutlicht werden, wenn der Leistungskurs von zwei Lehrpersonen unterrichtet wird. So kann die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte nicht alleine aus der Häufigkeit von fächerübergreifenden Projekten abgeleitet werden. Auch die Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen und damit die inhaltliche Gestaltung des Leistungskurses scheinen eine zentrale Rolle zu spielen.

So kann insgesamt festgehalten werden, dass die Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen zwar die Häufigkeit der Projekte, in denen interdisziplinärer Aspekte der drei Fachdisziplinen berücksichtigt werden, beeinflusst. Hierbei gilt jedoch nicht, dass dieser Zusammenhang steigt, je weniger Lehrerinnen und Lehrer am Leistungskurs beteiligt sind.

5 Fazit

In diesem Kapitel wird die gesamte Arbeit zusammengefasst, um abschließend die in Kapitel 1 formulierte Forschungsfrage zu beantworten. Darüber hinaus wird ein Ausblick darüber gegeben, wie sich das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften weiterentwickeln kann und in welchen Bereichen noch Forschungsbedarf besteht.

5.1 Zusammenfassung

Bei dem Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften handelt es sich um einen Bildungsgang, der erst vor wenigen Jahren zur Erprobung eingeführt wurde. Dabei wird der Bildungsgang bislang lediglich an ausgewählten Schulen in den Bundesländern Hamburg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen angeboten. Durch die Erfahrungen, die bei der Erprobung des Bildungsgangs gesammelt werden, soll eine ständige Weiterentwicklung des Konzepts stattfinden. Auf diese Weise soll der Bildungsgang langfristig in den Regelbetrieb übernommen werden. Ziel dieser Arbeit war es deshalb, die bisherige Umsetzung zu untersuchen, um hierdurch gegebenenfalls Vorschläge für einen Ausbau des Konzepts zu generieren.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde speziell die Umsetzung interdisziplinärer Aspekte bei der Durchführung von Projekten im Leistungskurs untersucht. So besteht eine Leitidee des Beruflichen Gymnasiums für Ingenieurwissenschaften darin, einen interdisziplinären Zugang zu ingenieurwissenschaftlichen Teildisziplinen zu gewährleisten. Eine weitere Leitidee besteht im projektierten Ansatz der Unterrichtsgestaltung. Aus der Praxis ist bekannt, dass besonders die Umsetzung dieser beiden Leitideen bislang problematisch ist. Im Rahmen dieser Arbeit sind Gründe für diese Problematik identifiziert wurden. Zur Eingrenzung des Themas wurde festgelegt, dazu die folgenden zwei Hypothesen zu überprüfen:

H1: Je mehr Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt werden, desto eher erkennen die Schülerinnen und Schüler interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen den drei Fachdisziplinen.

H2: Je weniger Lehrerinnen und Lehrer für den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften vorgesehen sind, desto häufiger werden Projekte durchgeführt, in denen interdisziplinäre Aspekte der drei Fachdisziplinen berücksichtigt werden.

Für die Überprüfung der Hypothesen wurde als Untersuchungsmethode eine Befragung mittels Fragebögen festgelegt. Da es die Umsetzung des Unterrichts zu bewerten gilt, wurden sowohl die Lehrerinnen und Lehrer befragt, die einen Leistungskurs Ingenieurwissenschaften unterrichten, als auch die Schülerinnen und Schüler, die das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften besuchen.

Die Auswertung der Ergebnisse führte zu einer Bestätigung der Hypothese 1. So wird eine Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte umso höher bewertet, je häufiger fächerübergreifende Projekte durchgeführt werden. Dieses Ergebnis entsprach sowohl den Meinungen der Lehrerinnen und Lehrer als auch denen der Schülerinnen und Schüler. Als Ursache hierfür konnte im Wesentlichen die mit der Häufigkeit der Durchführung steigende Qualität der Projekte ausgemacht werden. Besonders auffällig an den Ergebnissen war, dass Projekte grundsätzlich nur sehr selten und fächerübergreifende Projekte sogar noch seltener im Leistungskurs durchgeführt werden. Als Ursachen hierfür wurden vor allem die mangelnden Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer mit projektorientiertem Unterricht, sowie eine fehlende Entlastung der Lehrpersonen, um die aufwändige Planung zu realisieren, ausgemacht.

Die Überprüfung der Hypothese 2 zeigte, dass die Anzahl der Lehrerinnen und Lehrer grundsätzlich einen Einfluss auf interdisziplinäre Projekte besitzt. So ergab die Auswertung der Ergebnisse zum einen, dass fächerübergreifende Projekte umso häufiger durchgeführt werden, desto mehr Lehrpersonen am Leistungskurs beteiligt sind. Zum anderen konnte ermittelt werden, dass eine Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen umso höher ist, je weniger Lehrpersonen für den Leistungskurs vorgesehen sind. Diese gegenläufigen Einflüsse führten letztendlich dazu, dass interdisziplinäre Aspekte dann am ehesten verdeutlicht werden, wenn der Leistungskurs von zwei Lehrpersonen unterrichtet wird. Somit konnte die Hypothese 2 nicht bestätigt werden.

Anhand der ermittelten Ergebnisse kann nun abschließend die in Kapitel 1 formulierte Forschungsfrage dieser wissenschaftlichen Arbeit beantwortet werden. Diese lautet folgendermaßen:

Wie wird die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durch die Durchführung von Projekten beeinflusst?

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte zum einen durch die Häufigkeit der Durchführung von Projekten beeinflusst werden kann. So führt eine gesteigerte Häufigkeit dazu, dass interdisziplinäre Aspekte eher verdeutlicht werden. Zum anderen wird die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte dadurch beeinflusst, wie die Gestaltung von Projekten aussieht. Hier ist es wichtig, dass die Inhalte der

Fachdisziplinen gut aufeinander abgestimmt sind. Dies wird gewährleistet, wenn am Unterricht des Leistungskurses möglichst wenige Lehrpersonen beteiligt sind.

5.2 Ausblick

Damit sich das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften in Zukunft positiv in Bezug auf die Interdisziplinarität entwickelt, ist es erforderlich, dass Projekte und besonders fächerübergreifende Projekte häufiger durchgeführt werden. Dies erfordert wiederum, dass die zuständigen Lehrpersonen besondere Schulungen in diesem Bereich erhalten, so dass sie mehr Erfahrungen im Bereich der Projektarbeit sammeln können. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass die Lehrerinnen und Lehrer, die einen Leistungskurs unterrichten, genügend Unterstützung durch die Schulen erhalten. Sie müssen bei ihren alltäglichen Aufgaben entlastet werden, sodass ihnen ausreichend zeitliche Kapazitäten für die Projektorganisation zur Verfügung stehen.

Neben dem Ausbau der Häufigkeit von Projekten ist es für eine Steigerung der Interdisziplinarität auch erforderlich, dass eine inhaltliche Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen gewährleistet wird. Diese Abstimmung kann dadurch optimiert werden, dass der Leistungskurs von einer Lehrperson unterrichtet wird. Dies bringt zunächst einen sehr hohen Aufwand mit sich, da sich die Lehrerinnen und Lehrer in fremde Disziplinen einarbeiten müssen. Hierfür muss eine ausreichende Vorbereitungszeit eingeplant werden. Langfristig kann durch eine solche Umstrukturierung des Leistungskurses gewährleistet werden, dass die Interdisziplinarität zwischen den drei Fachdisziplinen gesteigert wird. Da die Ergebnisse gezeigt haben, dass Lehrpersonen, die den Leistungskurs alleine unterrichten, auf Grund des kurzfristig gesteigerten Aufwands bislang nur selten fächerübergreifende Projekte durchführen, könnte es sich als Übergangslösung anbieten, den Leistungskurs zunächst auf zwei Lehrpersonen aufzuteilen. Hierdurch ist der Aufwand insgesamt reduziert. So können sich in diesem Fall die Lehrpersonen stufenweise zunächst in eine fremde Disziplin und erst später in die zweite Disziplin einarbeiten. Gleichzeitig wird bei einer Teilung des Leistungskurses auf zwei Personen sofort eine Steigerung der Abstimmung zwischen den Fachdisziplinen bewirkt. Grundsätzlich ist eine Umstrukturierung des Leistungskurses zwingend erforderlich, damit dieser als eine interdisziplinäre Verknüpfung der Fachdisziplinen *Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik* wahrgenommen wird. Hierzu muss die inhaltliche Gestaltung des Leistungskurses insgesamt weg von der Vermittlung fachlicher Grundlagen, hin zu einem problemorientierten Unterricht, dessen Inhalte sich an ingenieurwissenschaftlichen Themen orientieren.

Dies kann langfristig nur dadurch gewährleistet werden, dass der Leistungskurs von einer Lehrperson unterrichtet wird.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Verdeutlichung interdisziplinärer Aspekte durch Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften untersucht. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag hierbei auf der Häufigkeit von Projekten, sowie der Anzahl der am Leistungskurs beteiligten Lehrpersonen. Damit sich das Berufliche Gymnasium für Ingenieurwissenschaften in Zukunft weiterentwickeln kann, gilt es, weitere Einflussparameter zu identifizieren und deren Auswirkungen zu untersuchen. Darüber hinaus muss überprüft werden, ob sich die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten theoretischen Konzepte in der Praxis bewähren.

6 Literaturverzeichnis

- Bastian, J. & Gudjons, H. (1998): *Das Projektbuch II - Über die Projektwoche hinaus - Projektlernen im Fachunterricht*. Bergmann & Helbig, Hamburg.
- Bennett, J.; Lubben F., & Hogarth, S. (2007): *Bringing Science of Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching*. *Science Education*.
- Böhning, P., Drexler, W., Emer, W. & Hennings, W. & Schwarz, H. (1980): *Projektunterricht*. AMBOS, Bielefeld.
- Caviola, H. (2012): *Wie Fächer miteinander ins Gespräch kommen: Modelle der Fächervernetzung und Ihre Lernziele*. In: Hahn, S. & Klewin, G. (Hrsg.): *TriOS - Forum für schulnahe Forschung, Schulentwicklung und Evaluation - Interdisziplinarität*. S. 5 - 36, LIT, Münster.
- Duden (2006): *DUDEN – Das Fremdwörterbuch*. Dudenverlag: Leipzig und Mannheim.
- Emer, W. & Lenzen, K.-D. (2005): *Projektunterricht gestalten - Schule verändern*. In: Bönsch, M. & Kaiser, A. (Hrsg.): *Basiswissen Pädagogik - Unterrichtskonzepte und -techniken*. Schneider Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler.
- enuvo GmbH (2018): *Umfrage Online*. <https://www.umfrageonline.com/> (30. Januar 2018).
- Frey, K. (2012): *Die Projektmethode*. 12. Aufl., Beltz, Weinheim und Basel.
- Frey, U. (2013): *Im Prinzip geht alles, ohne Empirie geht nichts - Interdisziplinarität in der Wissenschaftstheorie*. In: Jungert, M.; Romfeld, E. & Sukopp, U. & Voigt, T. (Hrsg.): *Interdisziplinarität - Theorie, Praxis, Probleme*. S. 77 - 88, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Golecki, R. (1999): *Fächerverbindender Unterricht in der Gymnasialen Oberstufe*. Klinkhardt, Bad Heilbrunn.
- Greafe, G.; Moeschke, K.; Tölle, C. & Temmen, K. (2017). *Bewertung der Interdisziplinarität im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften aus Lehrersicht*. Siegen
- Gudjons, H. (2001): *Handlungsorientiert lehren und lernen*. 6 Aufl., Klinkhardt, Bad Heilbrunn.
- Hackhausen, H. (1972): *Discipline and Interdisciplinarity*. In: Apostel, L.; Berger G. Brigs, A. und Michaud, G. (Hrsg): *Interdisciplinarity. Problems of Teaching and Research in Universities*. S. 87 -98, Organisation of Economic Co-operation and Development (OECD), Paris.
- Häsing, P. (2009): *Fächerübergreifender Unterricht in der Gymnasialen Oberstufe aus Sicht der Lehrenden. Eine qualitative Studie*, Unersversity Press GmbH, Kassel
- HIBB - Hamburger Institut für Berufliche Bildung (2016): *Ingenieurwissenschaften: Neuer Schwerpunkt an Hamburgs Technischen Gymnasien*. https://hibb.hamburg.de/2016/04/08/ingenieurwissenschaften-neuer-schwerpunkt-an-hamburgs-technischen-gymnasien_aktuelles/ (22. Januar 2018).

- Jenewein, K. (2016): *Berufliches Gymnasium für Ingenieurwissenschaften*.
http://www.ibbp.ovgu.de/inibbp_media/Downloads/Institut/Forschung/Arbeitsbericht_BBP_90+final_Online.pdf
(12. Dezember 2017).
- Jungert, M. (2013): *Was zwischen wem und warum eigentlich? Grundsätzliche Fragen der Interdisziplinarität*. In: Jungert, M.; Romfeld, E.; Sukopp, T. & Voigt, U. (Hrsg). *Interdisziplinarität - Theorie, Praxis, Probleme*. S. 1 - 12, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Jungert, M.; Romfeld, E.; Sukopp, T. & Voigt, U. (2013): *Vorwort der Herausgeber*. In: Jungert, M.; Romfeld, E.; Sukopp, T. & Voigt, U., (Hrsg). *Interdisziplinarität - Theorie, Praxis, Probleme*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Kultusministerkonferenz (2013): *Vorausberechnung der Schüler- und Absolventenzahlen 2012 - 2025*. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin.
- Labudde, P. (2008): *Naturwissenschaften vernetzen, Horizonte erweitern - Fächerübergreifender Unterricht konkret*. Klett - Kahlmeyer, Seelze - Velber.
- Labudde, P. (2010): *Fachdidaktik Naturwissenschaften*. Haupt, Bern.
- Mattes, W. (2002): *Methoden für den Unterricht*. Schöningh, Paderborn.
- Moegling, K. (1998): *Fächerübergreifender Unterricht - Wege ganzheitlichen Lernens in der Schule*. Klinghardt, Bad Heilbrunn.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2016): *Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (Ausbildungs- und Prüfungsordnung - APO-BK)*.
<https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Recht/Schulrecht/APOen/BK/APOBK.pdf> (20. Januar 2017).
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2017) *Curriculare Skizzen zur Erprobung im Schulversuch Berufliches Gymnasium für Ingenieurwissenschaften*.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (o.J): *Ingenieurwissenschaften*.
http://www.cuno.de/code/bildung/go/downloads/info_ingenieurwissenschaften.pdf (22. Januar 2018).
- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (2018): *Forschungsportal Sachsen-Anhalt*.
<https://forschung-sachsen-anhalt.de/project/wissenschaftliche-begleitung-des-laenderuebergreifenden-19122> (28. Januar 2018).
- Pahl, J.-P. (2014): *Berufsbildende Schule*. W. Bertelsmann, Bielefeld.
- Peterßen, W. (2000): *Fächerverbindender Unterricht: Begriffe - Konzepte - Planung - Beispiele*. 1. Aufl., Oldenbourg München.
- Schumacher, C.; Rengstorf, F. & Thomas, C. (2013): *Projekt: Unterricht - Projektunterricht und Professionalisierung in der Lehrerbildung und Schulpraxis*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- Tölle, C. (2016): *Einfluss der Organisationsformen des Unterrichts auf die Interdisziplinarität im Beruflichen Gymnasium für*

Ingenieurwissenschaften, Paderborn http://ei.uni-paderborn.de/fileadmin/elektrotechnik/fg/td/Dokumente/Masterarbeit_Toelle_oeffentlich.pdf (05. April 2018)

Traub, S. (2012): *Projektarbeit - ein Unterrichtskonzept selbstgesteuerten Lernens*, Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn.

VDI-Hauptgruppe (1991): *VDI-Richtlinie 3780 "Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen"*. VDI, Düsseldorf.

Wasmann, A. (2014): *Projektdidaktik - für den naturwissenschaftlichen Unterricht*. Schorndorf: Schneider Verlag, Hohengehren.

Widmer Märki, I. & Labudde P. (2012): *Ziele, Kompetenzen und Beurteilung im fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht*. In: Hahn, S. & Klewin G. (Hrsg): *TriOS - Forum für schulische Forschung, Schulentwicklung und Evaluation - Interdisziplinarität*. S. 37 - 57, LIT, Münster.

Witzenbacher, K. (1985): *Hadlungsorientiert Lernen in der Hauptschule*. Prögel, München.

Anhang

Inhaltverzeichnis

A1 Fragebögen	69
A1.1 Fragebogen der Lehrerinnen und Lehrer	69
A1.2 Fragebogen der Schülerinnen und Schüler	83
A2 Bewertungsschema	95
A3 Übersicht über die Ergebnisse	96
A3.1 Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer	96
A3.2 Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler	97

A1 Fragebögen

A1.1 Fragebogen der Lehrerinnen und Lehrer

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

0 %

Sehr geehrte Lehrerinnen und Lehrer,

im Rahmen einer Masterarbeit der Universität Paderborn wird eine landesweite Befragung im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften durchgeführt. Hierbei soll untersucht werden, wie bei der Durchführung von Projekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften interdisziplinäre Aspekte realisiert werden. Mit Hilfe des vorliegenden Fragebogens, soll Ihre subjektive Meinung zu diesem Thema erfasst werden.

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, ist Ihre Einschätzung sehr wichtig. Bitte nehmen Sie sich deshalb 5 Minuten Zeit, um die Fragen zu beantworten. Selbstverständlich ist die Befragung anonym gestaltet, sodass keinerlei Angaben auf Sie zurückzuführen sind. Grundsätzlich ist die Teilnahme an der Befragung freiwillig.

Falls Sie Interesse an den Ergebnissen der Befragung haben, können Sie gerne eine E-Mail mit dem Betreff „Interdisziplinarität“ an tbentin@campus.uni-paderborn.de schreiben. Die Ergebnisse werden Ihnen dann im April 2018 zukommen.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

4 %

Abschnitt 1:

Allgemeine Angaben zur Person

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

7%

Frage 1.1

Geschlecht *

weiblich

männlich

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

11%

Frage 1.2

Seit wie vielen Jahren sind Sie bereits als Lehrer/in tätig?

*ungefähre Angabe reicht

Seit Jahren.

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

15 %

Frage 1.3

In welchem zeitlichen Umfang haben Sie praktische Erfahrungen im technischen Berufsfeld gesammelt?

* ungefähre Angabe reicht

Jahr/e

Zurück

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

19 %

Frage 1.4

Seit wann unterrichtet Sie den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften? *

- Schuljahr 2014/2015
- Schuljahr 2015/2016
- Schuljahr 2016/2017
- Schuljahr 2017/2018

Zurück

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

22 % 

Frage 1.5

In welchen Jahrgangsstufen unterrichten Sie den Leistungskurs Ingenieurwissenschaften aktuell?

*Mehrfachauswahl möglich

- 11.
- 12.
- 13.

[Zurück](#) [Weiter](#)

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

26 % 

Abschnitt 2:

Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften

[Zurück](#) [Weiter](#)

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

30 %

Frage 2.1

Wie viele Lehrer/innen unterrichten an Ihrer Schule eine Klasse im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften? *

- Eine Lehrperson (Ein/e Lehrer/in unterrichtet alle drei Fachdisziplinen)
- Drei Lehrpersonen (Ein/e Lehrer/in unterrichtet jeweils eine der drei Fachdisziplinen)
-

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

33 %

Frage 2.2

Wie viele Schulstunden pro Woche wird an Ihrer Schule eine Klasse im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften unterrichtet? *

Schulstunden

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

37 %

Frage 2.3

In welchem Rhythmus findet der Wechsel zwischen den drei Fachdisziplinen statt? *

- Stundenweise (z.B.: 2 Stunden Bautechnik, 2 Stunden Elektrotechnik, 2 Stunden Maschinenbautechnik)
- Wochenweise (z.B.: 4 Wochen Bautechnik, 4 Wochen Elektrotechnik, 4 Wochen Maschinenbautechnik)
-

Zurück

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

41 %

Das möchte ich noch zum Thema Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften sagen:

Zurück

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

44 %

Abschnitt 3:
Durchführung des Unterrichts

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

48 %

Frage 3.1

Der Unterricht in den Fachdisziplinen Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik ist thematisch aufeinander abgestimmt. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

52 %

Frage 3.2

Ich habe das Gefühl, dass den Schülerinnen und Schülern durch den Unterricht im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften interdisziplinäre Aspekte der drei Fachdisziplinen verdeutlicht werden. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

56 %

Frage 3.3

Im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften gibt es eine fächerübergreifenden Klausur für die drei Fachdisziplinen. *

trifft nicht zu trifft zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

59 %

Frage 3.4

Im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften sind fächerübergreifende Klausuren sind so gestaltet, dass... *

- ...jede Fachdisziplin in einer separaten Aufgabe geprüft wird.
- ...zum Lösen einer Aufgabe das Wissen aus lediglich zwei Fachdisziplinen benötigt wird.
- ...zum Lösen einer Aufgabe das Wissen aus allen drei Fachdisziplinen benötigt wird.
-

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

63 %

Frage 3.5

Ich habe das Gefühl, dass den Schülerinnen und Schülern durch die fächerübergreifenden Klausuren interdisziplinäre Aspekte der drei Fachdisziplinen verdeutlicht werden. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

67 %

Das möchte ich noch zum Thema Interdisziplinarität im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften sagen:

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

70 %

Abschnitt 4:
Durchführung von Projekten

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

74 %

Frage 4.1

a) Wie häufig führen Sie Projekte in einem Ihrer Leistungskurse Ingenieurwissenschaften durch? *

	nie	selten	ab und zu	häufig	immer
<input type="radio"/>					

b) Wie häufig führen Sie fächerübergreifende Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durch? *

	nie	selten	ab und zu	häufig	immer
<input type="radio"/>					

c) Wie häufig führen Sie Projekte in Ihrem sonstigen Unterricht durch? *

	nie	selten	ab und zu	häufig	immer
<input type="radio"/>					

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

78 %

Frage 4.2

In welcher Jahrgangsstufe bzw. in welchen Jahrgangsstufen werden die meisten fächerübergreifenden Projekte durchgeführt? *

*Mehrfachauswahl möglich

- 11.
- 12.
- 13.
- kein signifikanter Unterschied
- kann ich nicht beurteilen

Falls es eine klare Tendenz gibt, können Sie Ursachen hierfür benennen?

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

81 %

Frage 4.3

Woher nehmen Sie die Ideen für fächerübergreifenden Projekte? *

curriculare Skizzen

eingene Projekt

curriculare Skizzen ergänzt durch eigene Projekte

Falls Sie eigene Projekte entwickeln, können Sie ein Beispiel nennen?

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

85 %

Frage 4.4

Bei der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten werden die Fachdisziplinen separat unterrichtet. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

89 %

Frage 4.5

Ich habe das Gefühl, dass den Schülerinnen und Schülern durch fächerübergreifende Projekte interdisziplinäre Aspekte zwischen den drei Fachdisziplinen verdeutlicht werden.*

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

93 %

Das möchte ich noch zum Thema Interdisziplinarität in Projekten des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften sagen:

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

96 %

Vielen Dank für die Teilnahme an der Befragung!

Zurück Fertig

A1.2 Fragebogen der Schülerinnen und Schüler

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

0 %

Liebe Schülerinnen und Schüler,

im Rahmen einer Masterarbeit der Universität Paderborn wird eine landesweite Befragung im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften durchgeführt. Hierbei soll untersucht werden, wie bei der Durchführung von Projekten im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften interdisziplinäre Aspekte realisiert werden. Mit Hilfe des vorliegenden Fragebogens, soll Ihre subjektive Meinung zu diesem Thema erfasst werden.

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, ist Ihre Einschätzung sehr wichtig. Bitte nehmen Sie sich deshalb 5 Minuten Zeit, um die Fragen zu beantworten. Selbstverständlich ist die Befragung anonym gestaltet, sodass keinerlei Angaben auf Sie zurückzuführen sind. Grundsätzlich ist die Teilnahme an der Befragung freiwillig und hat keinen Einfluss auf Ihre Noten.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

4 %

Abschnitt 1:

Allgemeine Angaben zur Person

Zurück

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

8%

Frage 1.1

Geschlecht: *

- weiblich
 männlich

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

13%

Frage 1.2

Alter:

Jahre

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

17 %

Frage 1.3

Aktuelle Jahrgangsstufe: *

- 11.
- 12.
- 13.

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

21 %

Abschnitt 2:

Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

25 %

Frage 2.1

Wie viele Lehrer/innen unterrichten Sie im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften mit den drei Fachdisziplinen Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik? *

- Eine Lehrperson (Ein/e Lehrer/in unterrichtet alle drei Fachdisziplinen)
- Drei Lehrpersonen (Ein/e Lehrer/in unterrichtet jeweils eine der drei Fachdisziplinen)
-

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

29 %

Frage 2.2

Wie viele Schulstunden pro Woche werden Sie im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften unterrichtet? *

Schulstunden

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

33 %

Frage 2.3

In welchem Rhythmus findet der Wechsel zwischen den drei Fachdisziplinen statt? *

- Stundenweise (z.B.: 2 Stunden Bautechnik, 2 Stunden Elektrotechnik, 2 Stunden Maschinenbautechnik)
- Wochenweise (z.B.: 4 Wochen Bautechnik, 4 Wochen Elektrotechnik, 4 Wochen Maschinenbautechnik)
-

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

38 %

Das möchte ich noch zum Thema Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften sagen:

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

42 %

Abschnitt 3:
Durchführung des Unterrichts

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

46 %

Frage 3.1

Der Unterricht in den Fachdisziplinen Bau-, Elektro- und Maschinenbautechnik ist thematisch aufeinander abgestimmt. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

50 %

Frage 3.2

Durch den Unterricht im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften wird mir der Zusammenhang zwischen den drei Fachdisziplinen verdeutlicht. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

54 %

Frage 3.3

Im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften gibt es eine fächerübergreifende Klausur für die drei Fachdisziplinen. *

trifft nicht zu trifft zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

58 %

Frage 3.4

Fächerübergreifende Klausuren sind so gestaltet, dass *

- ...jede Fachdisziplin in einer separaten Aufgabe geprüft wird.
- ...zum Lösen einer Aufgabe das Wissen aus lediglich zwei Fachdisziplinen benötigt wird.
- ...zum Lösen einer Aufgabe das Wissen aus allen drei Fachdisziplinen benötigt wird.
-

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

63 %

Frage 3.5

Durch fächerübergreifende Klausuren wird mir der Zusammenhang zwischen den drei Fachdisziplinen verdeutlicht. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

67 %

Das möchte ich noch zum Thema Interdisziplinarität im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften sagen:

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

71 %

Abschnitt 4:
Durchführung von Projekten

Zurück Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

75 %

Frage 4.1

a) Wie häufig werden Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt? *

nie selten ab und zu häufig immer

b) Wie häufig werden fächerübergreifende Projekte im Leistungskurs Ingenieurwissenschaften durchgeführt? *

nie selten ab und zu häufig immer

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

79 %

Frage 4.2

In welcher Jahrgangsstufe bzw. in welchen Jahrgangsstufen werden die meisten fächerübergreifenden Projekte durchgeführt? *

* Mehrfachauswahl möglich

11.

12.

13.

kein signifikanter Unterschied

kann ich nicht beurteilen

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

83 %

Frage 4.3

Bei der Durchführung von fächerübergreifenden Projekten werden die Fachdisziplinen separat unterrichtet. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

88 %

Frage 4.4

Durch die Durchführung von fächerübergreifenden Projekten werden mir die Zusammenhänge zwischen den Fachdisziplinen verdeutlicht. *

trifft nicht zu trifft eher nicht zu teils - teils trifft eher zu trifft voll zu

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

92 %

Das möchte ich noch zum Thema Interdisziplinarität in Projekten des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften sagen:

Zurück

Weiter

Landesweite Befragung zum Thema „Interdisziplinäre Aspekte bei der Durchführung von Projekten im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“

96 %

Vielen Dank für die Teilnahme an der Befragung!

Zurück

Fertig

A2 Bewertungsschema

Nummer der Frage		Bewertungsschema				
bei den LuL	bei den SuS					
3.1, 3.2, 3.5 4.4 und 4.5	3.1, 3.2, 3.5 4.3 und 4.4	trifft nicht zu = 0 Punkte	trifft eher nicht zu = 1 Punkt	teils - teils = 2 Punkte	trifft eher zu = 3 Punkte	trifft zu = 4 Punkte
3.3	3.3	trifft nicht zu = 0 Punkte		trifft zu = 1 Punkt		
4.1 a), b) und c)	4.1 a) und b)	nie = 0 Punkte	selten = 1 Punkt	ab und zu = 2 Punkte	häufig = 3 Punkte	

A3 Übersicht über die Ergebnisse

A3.1 Ergebnisse der Lehrerinnen und Lehrer

Allgemeine Angaben zur Person				
Frage	Antworten			
1.1	Summe Antwort a) 8	Summe Antwort b) 7		
1.2	Durchschnitt: 10,93 Jahre			
1.3	Durchschnitt: 8,53 Jahre			
1.4	Summe a) 10	Summe b) 1	Summe c) 3	Summe d) 1
1.5	Summe a) 11	Summe b) 12	Summe c) 12	

Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften			
Frage	Antworten		
2.1	Summe a) 2	Summe b) 4	Summe c) 10
2.2	Durchschnittlich: 5,46 Schulstunden		
2.3	Summe a) 13	Summe b) 1	Summe c) 2

Durchführung des Unterrichts				
Frage	Antworten			
3.1	Durchschnitt: 1,94			
3.2	Durchschnitt: 2,06			
3.3	Durchschnitt: 0,81			
3.4	Summe a) 11	Summe b) 1	Summe c) 1	Summe d) 0
3.5	Durchschnitt 1,3			

Durchführung von Projekten					
Frage	Ergebnisse				
4.1 a)	Durchschnitt: 1,25				
4.1 b)	Durchschnitt: 0,81				
4.1 c)	Durchschnitt: 1,53				
4.2	Summe a) 1	Summe b) 3	Summe c) 1	Summe d) 7	Summe e) 1
4.3	Summe a) 4	Summe b) 1	Summe c) 5	Summe d) 0	
4.4	Durchschnitt: 1,19				
4.5	Durchschnitt: 1,4				

A3.2 Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler

Allgemeine Angaben zur Person		
Frage	Antworten	
1.1	Summe Antwort a) 16	Summe Antwort b) 119
1.2	Durchschnittlich: 17,73 Jahre	
1.3	Summe a) 47	Summe b) 57
		Summe c) 31

Organisationsformen des Leistungskurses Ingenieurwissenschaften			
Frage	Antworten		
2.1	Summe a) 23	Summe b) 71	Summe c) 41
2.2	Durchschnittlich: 5,82 Schulstunden		
2.3	Summe a) 99	Summe b) 22	Summe c) 13

Durchführung des Unterrichts				
Frage	Antworten			
3.1	Durchschnitt: 1,96			
3.2	Durchschnitt: 2,15			
3.3	Durchschnitt: 0,81			
3.4	Summe a) 92	Summe b) 7	Summe c) 10	Summe d) 0
3.5	Durchschnitt 1,72			

Durchführung von Projekten					
Frage	Ergebnisse				
4.1 a)	Durchschnitt: 0,94				
4.1 b)	Durchschnitt: 0,59				
4.2	Summe a) 11	Summe b) 2	Summe c) 1	Summe d) 2	Summe e) 2
4.3	Durchschnitt: 0,94				
4.4	Durchschnitt: 0,59				