

Charakteristische Merkmale von Physikunterricht - Wirkung auf (Un-)Beliebtheit, Interesse und Schwierigkeit -

Tim Strömmer, Jan Winkelmann

Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Didaktik der Physik
Max-von-Laue Str. 1, 60438 Frankfurt
winkelmann@physik.uni-frankfurt.de

Kurzfassung

Fragt man Schüler*innen danach, welche Schulfächer zu ihren Lieblingsfächern zählen, dann wird Physik eher selten genannt. Tatsächlich zeigen Studien, dass Physik zu den unbeliebtesten Fächern zählt. Ebenso ist das Interesse an Physikunterricht gering, während dessen Schwierigkeitsgrad als besonders hoch eingeschätzt wird. Gründe für die Unbeliebtheit sind allerdings nur wenig untersucht. Entsprechend sollen in dieser Untersuchung Indizien für die Unbeliebtheit des Faches gefunden werden.

Gearbeitet wird unter der Prämisse, dass Physikunterricht sich in seiner Methodik deutlich von anderen Schulfächern unterscheidet. Charakteristisch für Physikunterricht sind etwa das Experimentieren, das Denken in Modellen und ein hoher Abstraktionsgrad auf Grund von Mathematisierung und kontraintuitiver Fachsprache. Da Physikunterricht als unbeliebt und zusätzlich als wenig interessant sowie schwierig gilt, liegt die These nahe, dass mindestens eines seiner fachspezifischen Merkmale geringes Interesse und hohe Schwierigkeit hervorruft. Weiterhin ist ein Zusammenhang zwischen Interesse und Beliebtheit sowie zwischen Schwierigkeit und Beliebtheit zu vermuten.

Zur Überprüfung obiger Hypothesen wurde ein Fragebogen entwickelt und von einer 9. Jahrgangsstufe eines hessischen Gymnasiums ausgefüllt. Die Ergebnisse der Erhebung werden vorgestellt und diskutiert.

1. Hintergrund

Wenn die Beliebtheit von Physikunterricht untersucht wird, dann geschieht dies stets in Relation zu anderen Fächern. Insgesamt sechs solcher Studien aus deutschsprachigem Raum sowie einige weitere aus anderen europäischen Ländern werden von Merzyn (2008) zusammengetragen. Ebenso werden vereinzelt Untersuchungen angeführt, in denen das Interesse an und die empfundene Schwierigkeit von verschiedenen Schulfächern miteinander verglichen werden. Dabei zeigt sich ein sehr einheitliches Bild:

Physik ist mit Abstand das unbeliebteste Schulfach und es wird von Schüler*innen im Vergleich zu anderen Fächern als schwieriger und weniger interessant wahrgenommen. Lediglich das Fach Chemie wird ähnlich schlecht bewertet; das Fach Mathematik schneidet meist besser ab. Eine Verallgemeinerung für MINT-Fächer lässt sich so aber nicht treffen, da Schüler*innen vor allem von dem Fach Biologie, aber vereinzelt auch von dem Fach Technik ein eher positives Bild haben. Im Geschlechtervergleich wird deutlich, dass im Besonderen Physik, aber mit Ausnahme von Biologie grob alle MINT-Fächer bei Jungen beliebter sind als bei Mädchen.

Das Interesse an Physikunterricht wurde in der IPN-Interessenstudie umfangreich untersucht (Hoffmann

& Lehrke, 1985, zit. nach Merzyn, 2008; Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998), wobei die Ergebnisse durch Herbst, Fürtbauer & Strahl (2016) zu großem Teil repliziert werden konnten. Für das Design der in diesem Beitrag vorgestellten Untersuchung ist dabei vor allem das Interesse an verschiedenen Tätigkeiten im Physikunterricht relevant: Insbesondere Tätigkeiten im Kontext *Experimentieren* werden von Schüler*innen als interessant wahrgenommen; das *Durchführen von Berechnungen* sowie das *Lesen von Physiktexten* wecken kaum Interesse.

Die von Schüler*innen wahrgenommene Schwierigkeit von Physikunterricht ist im Gegensatz zum Interesse an Physikunterricht bisher nur wenig untersucht. Fareed und Winkelmann (2019) konnten einige schwierigkeitserzeugende Merkmale von Physikunterricht ermitteln: Schüler*innen sehen demnach vor allem Schwierigkeiten in *fehlender Alltagsrelevanz*, in *hoher nötiger persönlicher Anstrengung*, in *schwierigen Begriffen* und im *Modellieren von Phänomenen*. Das *Experimentieren* im Physikunterricht (im Sinne der Schüler*innen) wird hingegen als besonders leicht wahrgenommen.

An dieser Stelle lässt sich bereits ein Zusammenhang zwischen Interesse und wahrgenommener Schwierigkeit vermuten. Während Schüler*innen beim *Experimentieren* im Physikunterricht kaum Schwierigkeiten

empfinden, wecken Tätigkeiten in diesem Kontext ihr Interesse. Hingegen werden *Begriffe* im Physikunterricht als schwierig aufgefasst, während das *Lesen von Physiktexten* kaum Interesse weckt. Auf allgemeiner Ebene zeigt sich sogar ein besonders klares Bild: Physik gilt nämlich als wenig interessantes und besonders schwieriges Schulfach.

2. Charakteristische Merkmale von Physikunterricht

Um mögliche Ursachen für die (Un-)Beliebtheit von Physikunterricht finden zu können, wurden auf Basis der Bildungsstandards im Fach Physik und physikdidaktischer Grundlagenliteratur charakteristische Merkmale von Physikunterricht identifiziert. Dabei wird im Rahmen dieses Beitrags unter einem Charakteristikum des Physikunterrichts ein Unterrichtsaspekt verstanden, in dem sich das Schulfach Physik maßgeblich von vielen anderen Schulfächern unterscheidet. Jene Merkmale, die zwar eine häufige Praxis im Physikunterricht darstellen, aber ebenso in anderen Schulfächern zur allgemeinen Unterrichtskultur gehören, werden also bewusst ausgeschlossen. Insbesondere auf Grund der sehr ähnlichen Fachmethodik innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer kann jedoch keine vollends überschneidungsfreie Trennung von Unterrichtscharakteristika vorgenommen werden. Die folgenden Merkmale sind charakteristisch für das Fach Physik:

- Experimentieren
- Modelle
- Simulationen
- Technik
- Abstraktion und Darstellung
 - Mathematisierung
 - Darstellungen
 - Fachsprache
- Unterrichtsformen
 - Gesprächskultur
 - Problemorientierung

Eine präzise inhaltliche Erläuterung der ausgewählten Charakteristika kann umfangsbedingt nicht erfolgen, sodass an dieser Stelle auf besagte Grundlagenliteratur verwiesen wird (Mikelskis, 2006; Mikelskis-Seifert & Rabe, 2010; Kircher, Girwidz & Häußler, 2015). Im Folgenden wird knapp begründet, warum genau diese Merkmale als fachspezifisch identifiziert wurden.

Das *Experimentieren* stellt nicht nur in der naturwissenschaftlichen Forschung, sondern auch im naturwissenschaftlichen Unterricht eine grundlegende Arbeitsweise dar (Hopf, 2004; Winkelmann & Erb, 2018). Entsprechend sind das Planen und Durchführen von Experimenten als Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung in den Bildungsstandards formuliert (KMK, 2005). Zudem gelangt Tesch (2005) auf Grundlage einer Videostudie zum deutschen Physikunterricht zu der Erkenntnis, dass im Mittel etwa zwei

Drittel der Unterrichtszeit für das *Experimentieren* inklusive Vor- und Nachbereitung verwendet werden.

Das Arbeiten und Denken in *Modellen* ist ein zentrales Mittel der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften; allerdings findet die Beschäftigung mit Modellen im Physikunterricht zwar ständig, jedoch meist nur implizit statt (Winkelmann, 2019). In den Bildungsstandards der KMK (2005) finden Modelle sowohl im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* (Nutzung von Modellen) als auch im Kompetenzbereich *Fachwissen* (Kenntnis über Modelle) Erwähnung.

Simulationsversuche stellen laut Girwidz (2015) eine besondere Art von Experimenten dar, wobei die relevanten Aspekte eines realen physikalischen Systems unter Zuhilfenahme eines entsprechenden Modells nachgebildet werden. Wir finden also die zuvor erläuterten Charakteristika und damit auch die Begründung als solche hier wieder. Ähnlich verhält es sich mit dem Merkmal Technik, da zwar zwischen Technik und Physik differenziert werden kann, aber beide Domänen einen von der Physik getragenen Komplex bilden (Jung, 1995). Zudem wird die physikalische Schulbildung von der KMK (2005) unter anderem durch die Nähe der Physik zur Technik begründet.

Fruböse (2010) erläutert, dass es ein besonderes Merkmal von Physikunterricht sei, Schüler*innen das Operieren auf vier verschiedenen *Darstellungsebenen* (gegenständlich, sprachlich, symbolisch, mathematisch) abzuverlangen. Zudem sieht Rauhfuß (1989, zit. nach Fruböse, 2010) vier durch *Abstraktheit* bedingte Lernbarrieren des Physikunterrichts, die ihn deutlich von anderem Fachunterricht unterscheiden:

- Die Behandlung des Wahrgenommenen erfolgt nüchtern und mit abstrakten Mitteln (*Mathematik*).
- Erfahrungen werden mittels bestimmter (Mess-) Instrumente nur sehr verengt gemacht.
- Die Kommunikation erfolgt in einer künstlichen mathematischen *Fachsprache*.
- Einsichten werden höchst unpersönlich kommuniziert.

Mit Blick auf *Unterrichtsformen* lässt sich knapp die Hälfte der Unterrichtszeit im naturwissenschaftlichen Unterricht dem *Unterrichtsgespräch* zuordnen, wobei erwähnt werden muss, dass der Anteil im Deutsch- und Gesellschaftslehreunterricht ähnlich hoch ist (Hage et al., 1985). Zudem konnten Seidel und Prenzel (2004, zit. nach Merzyn, 2008) zeigen, dass 80% der *Unterrichtsgespräche* durch „eng gestellte Schülerantworten, die dazu dienen, ein Stichwort für den weiteren Gesprächsverlauf zu finden“ (Merzyn, 2008, S. 64) und „etwas weiter gefasste Schülerbeiträge, auf die der Lehrer [oder die Lehrerin] aber inhaltlich nicht eingeht“ (Merzyn, 2008, S. 64) gestaltet werden. Entsprechend kann das fragend-entwickelnde Gespräch, das laut Leisen (2010a) etwa

zwei Drittel des Frontalunterrichts ausmacht, durchaus als dominierende Praxis im Physikunterricht angenommen werden.

Die *Problemorientierung* ist nahezu zwangsweise ein elementarer Bestandteil von Physikunterricht, da die Physik laut Leisen (2010b), ohne den Anspruch Probleme zu bearbeiten sowohl wissenschaftlich als auch gesellschaftlich irrelevant wäre. Wenn also Physik betreiben *Problemlösen* bedeutet, dann bedeutet „Physik unterrichten [...] u. a., das Lernen von Physik schülergerecht an Problemen der Physik und ihren vielfältigen Bezügen zu orientieren“ (ebd., S. 82). Das Problemlösen wird in den Bildungsstandards sowohl im Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung* als auch im Kompetenzbereich *Fachwissen* aufgegriffen (KMK, 2005).

3. Forschungsfrage

Die Studien, die zu Beginn des Beitrags vorgestellt wurden, kommen unter anderem zu dem Ergebnis, dass Physikunterricht bestimmte Merkmale aufweist, die bei Schüler*innen ein verschiedenes Maß an Interesse und wahrgenommener Schwierigkeit hervorrufen. Es kann demnach vermutet werden, dass die zuvor identifizierten charakteristischen Merkmale von Physikunterricht unterschiedliche Auswirkungen auf die Fachbeliebtheit der Schüler*innen haben. Es wird also folgender Forschungsfrage nachgegangen:

Inwiefern sind einzelne fachspezifische Merkmale von Physikunterricht für die (Un-)Beliebtheit des Faches (mit-)verantwortlich?

Nun ist Beliebtheit jedoch ein schwer zu messendes Konstrukt, sodass nicht einfach die Beliebtheit der einzelnen Charakteristika erfragt werden kann. Da Physikunterricht als wenig beliebt, aber ebenso als schwierig und wenig interessant gilt, werden folgende Hypothesen formuliert:

(H1a) *Je höher das Interesse an Physikunterricht ist, desto beliebter ist das Fach.*

(H1b) *Je schwieriger Physikunterricht wahrgenommen wird, desto weniger beliebt ist das Fach.*

Zudem kann dadurch, dass Physikunterricht als schwierig und wenig interessant wahrgenommen wird, angenommen werden, dass Ähnliches auch für seine charakteristischen Merkmale gilt. Es lässt sich eine weitere Hypothese formulieren:

(H2) *Es gibt mindestens ein fachspezifisches Merkmal von Physikunterricht, das von Schüler*innen sowohl als nur wenig interessant als auch als besonders schwierig wahrgenommen wird.*

4. Methodik

Zur Beantwortung obiger Fragestellung bzw. zur Überprüfung obiger Hypothesen wurde ein quantitativer Fragebogen entwickelt, der in die Abschnitte

persönliche Angaben (1), Allgemeines zum Physikunterricht (2), Interesse an Physikunterricht (3), Schwierigkeiten von Physikunterricht (4) und Abschluss (5) gegliedert ist. Der Fragebogen umfasst 74 Items, wobei die Abschnitte (3) und (4) in die charakteristischen Merkmale von Physikunterricht unterteilt sind. Die Anzahl der entsprechenden Items ist Tabelle 1 zu entnehmen. Anhand einer fünfstufigen Likert-Skala (trifft gar nicht zu, trifft wenig zu, trifft teils-teils zu, trifft ziemlich zu, trifft völlig zu) konnten die befragten Schüler*innen Stellung zu den verschiedenen Aussagen im Fragebogen beziehen. Bei den Items, die das Interesse an und die empfundene Schwierigkeit von einzelnen Merkmalen erfragen, wird darauf geachtet, dass sie in ihrer Formulierung möglichst gleich sind. Damit soll erreicht werden, dass sowohl hinsichtlich des Interesses als auch hinsichtlich der Schwierigkeit der gleiche Aspekt des Charakteristikums erfragt wird.

	Anzahl der Items
Experimentieren	7
Simulieren	5
Technik	4
Modelle	5
Abstraktion & Darstellung	7
Mathematisierung	2
Darstellung	3
Fachsprache	2
Unterrichtsformen	6
Gesprächskultur	3
Problemorientierung	3

Tab.1: Anzahl der jeweiligen Interessen- und Schwierigkeitsitems zu den Charakteristika von Physikunterricht.

Zur Auswertung des Fragebogens wurden der verwendeten Likert-Skala Zahlenwerte zugeordnet; es entspricht „trifft gar nicht zu“ dem Wert 1 und „trifft völlig zu dem Wert 5. Dies ermöglicht eine Korrelations- und Signifikanzanalyse mittels zweiseitigem t-Test. Hierzu wurde jeweils für die einzelnen Schüler*innen ein Mittelwert über die einzelnen Interesses- und Schwierigkeitsitems der jeweiligen Charakteristika gebildet. Anschließend erfolgt eine Mittelung sowohl über die gesamte Stichprobe als auch über zuvor festgelegte Teilgruppen:

- Jungen
- Mädchen
- Schüler*innen, bei denen Physikunterricht beliebt ist
- Schüler*innen, bei denen Physikunterricht unbeliebt ist.

In diesem Beitrag wird umfangsbedingt nur letztere Teilgruppe ausführlich berichtet, da eine umfangreiche Analyse der anderen Teilgruppen für die Beantwortung der Fragestellung nur wenig relevant ist. Eine präzisere Auswertung findet sich in Strömmer (2020).

5. Stichprobe

Der Fragebogen wurde zur Mitte des ersten Schulhalbjahres 2019/20 von der neunten Jahrgangsstufe eines hessischen Gymnasiums ausgefüllt. An der Erhebung waren 74 Schüler*innen – genauer 29 Jungen, 41 Mädchen und vier Diversgeschlechtliche¹ – beteiligt. Im Schnitt liegt das Alter der Befragten bei 14,1 Jahren ($SD = 0,5$); im vergangenen Schuljahr lag die Zeugnisnote der teilnehmenden Schüler*innen im Fach Physik im Schnitt bei 2,2 ($SD = 0,9$).

6. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der durchgeführten Erhebung dargelegt. Dabei werden merkmalsunabhängige Items und solche, die das Interesse an sowie die empfundene Schwierigkeit von fachspezifischen Merkmalen erfragen, voneinander getrennt analysiert. Als herausragendes Merkmal werden Modelle gesondert betrachtet. Für die erhobenen Werte bezüglich der Beliebtheit von, des Interesses an und der empfundenen Schwierigkeit von Physikunterricht gilt dabei folgende Zuordnung:

- 1,0 bis 1,4: geringer Wert.
- 1,5 bis 2,4: eher geringer Wert.
- 2,5 bis 3,4: moderater Wert.
- 3,5 bis 4,4: eher hoher Wert.
- 4,5 bis 5,0: hoher Wert.

6.1 Allgemeines zum Physikunterricht

Die Angaben der befragten Schüler*innen zur Beliebtheit von, zum Interesse an und zur empfundenen Schwierigkeit von Physikunterricht sind in Abbildung 1 dargestellt. Physikunterricht wird von den Befragten im Allgemeinen als wenig beliebt beschrieben sowie als moderat interessant und schwierig wahrgenommen. Die wenig aussagekräftigen Befunde der Gesamtstichprobe lassen sich differenzieren: Jungen nehmen Physikunterricht eher als interessant, beliebt und weniger schwierig wahr; bei den Mädchen verhält es sich umgekehrt. Allerdings müssen auf Grund der hohen Standardabweichung diese Befunde vorsichtig gedeutet werden.

Betrachtet man die Teilgruppen der Schüler*innen, bei denen Physikunterricht beliebt ist, so zeigt sich ein recht extremes Bild: Jene Befragten zeigen eher hohes Interesse und empfinden eher wenige Schwierigkeiten. Ihr Interessenwert ist sogar im Vergleich zu den anderen differenzierten Gruppen der höchste,

während der Schwierigkeitswert am geringsten ist. Für Schüler*innen, bei denen Physik unbeliebt ist, zeigt sich ein umgekehrtes Bild: Ihr Interessenwert ist im Vergleich der geringste, während ihr Schwierigkeitswert am größten ist. Allerdings liegen sowohl Interesse als auch empfundene Schwierigkeit noch in einem moderaten Bereich.

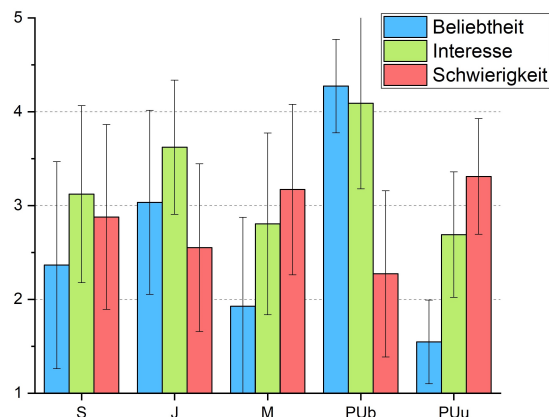


Abb.1: Beliebtheit, Interesse und Schwierigkeit. S für Stichprobe (n = 74), J für Jungen (n = 29), M für Mädchen (n = 41), Pub für Schüler*innen, bei denen Physikunterricht beliebt ist (n = 11), und PUu für Schüler*innen, bei denen Physikunterricht unbeliebt ist (n = 42).

	Beliebtheit und Interesse	Beliebtheit und Schwierigkeit
Stichprobe	.690**	-.586**
Jungen	.525**	-.544**
Mädchen	.676**	-.496**
PU beliebt	.833**	-.602
PU unbeliebt	.530**	-.546**

Tab.2: Korrelation von Beliebtheit und Interesse sowie von Beliebtheit und wahrgenommener Schwierigkeit.

Generell besteht ein starker positiver Zusammenhang zwischen Beliebtheit und Interesse. Ebenso besteht ein starker negativer Zusammenhang zwischen Beliebtheit und Schwierigkeit, wobei für Mädchen noch von einer moderaten Korrelation zu sprechen ist. Die Korrelationen zwischen Beliebtheit und Interesse sowie zwischen Beliebtheit und Schwierigkeit sind für die gesamte Stichprobe sowie für die einzelnen Untergruppen in Tabelle 2 angeführt. Nahezu alle ermittelten Korrelationen sind hoch signifikant; die einzige Ausnahme ist der Zusammenhang zwischen

diese Antwortmöglichkeit (auch) als „keine Angabe“ interpretiert werden kann.

¹ Es ist anzumerken, dass in dem Fragebogen nicht die Möglichkeit eingeräumt wurde, keine Angaben zum Geschlecht zu machen. Es darf also angenommen werden, dass

Beliebtheit und Schwierigkeit für die Teilgruppe „PU beliebt“.

6.2 Fachspezifische Merkmale

Die stichprobenumfassende Auswertung bezüglich des Interesses an und der empfundenen Schwierigkeit von einzelnen charakteristischen Merkmalen von Physikunterricht ist in Abbildung 2 dargestellt.

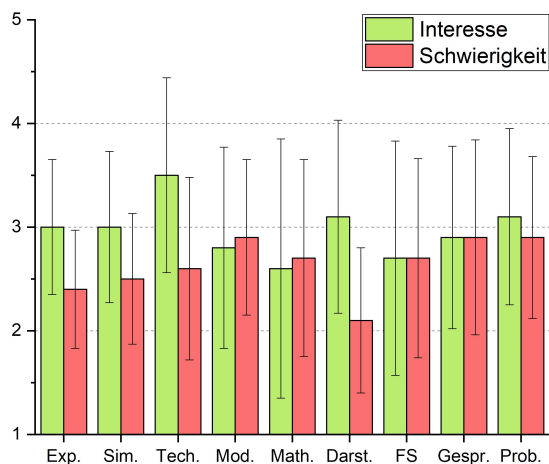


Abb.2: Interesse an und empfundene Schwierigkeit von charakteristischen Merkmalen auf Ebene der gesamten Stichprobe. Dargestellt sind die Charakteristika Experimentieren (Exp.), Simulieren (Sim.), Technik (Tech.), Modelle (Mod.), Mathematisierung (Math.), Darstellung (Darst.), Fachsprache (FS), Gesprächskultur (Gespr.) und Problemorientierung (Prob.).

Auffällig ist, dass fast alle Charakteristika moderates Interesse (Werte von 2,6 bis 3,1) wecken. Lediglich das Merkmal *Technik* kann mit einem Wert von 3,5 gerade so dem Bereich eher hohen Interesses zugeordnet werden. Ebenso liegen fast alle Charakteristika in einem moderaten Schwierigkeitsbereich (2,5-2,9); einzig die Merkmale *Darstellung* und *Experimentieren* liegen in einem eher geringen Bereich. Auffällig ist, dass nur für die Merkmale *Modelle* und *Mathematisierung* der Schwierigkeits- über dem Interessenwert liegt. Alle ermittelten Korrelationen zwischen Interesse und Schwierigkeit sind signifikant; mit Ausnahme des Merkmals *Experimentieren* liegt überall ein starker Zusammenhang vor. Auf eine tabellarische Auflistung kann an dieser Stelle verzichtet werden, da eine tiefere Korrelationsanalyse im Vergleich zu Tabelle 2 keine neuen Erkenntnisse liefert.

Analysiert man nun die Teilgruppe der Schüler*innen, bei denen Physikunterricht unbeliebt ist, so erhält man ein differenzierteres Bild (Abb. 3). Zwar liegen hier die meisten Interessenwerte im moderaten Bereich; die Merkmale *Modelle*, *Mathematisierung* und *Fachsprache* wecken jedoch nur eher geringes Interesse. Ebenso liegen die Schwierigkeitswerte fast ausschließlich im moderaten Bereich, wobei die Merkmale *Simulieren* und *Darstellung* nur eher geringe Schwierigkeiten hervorrufen. Für die Merkmale *Technik* und *Darstellung* liegt der Interessen-

über dem Schwierigkeitswert ($d \geq 0,5$); für die Merkmale *Modelle*, *Mathematisierung* und *Fachsprache* ist es genau umgekehrt. Für die Merkmale *Simulieren*, *Modelle*, *Darstellung* und *Fachsprache* ist der Zusammenhang zwischen Interesse und Schwierigkeit als moderat zu bezeichnen; bei den übrigen Merkmalen besteht sogar ein starker Zusammenhang. Alle hier ermittelten Korrelationen sind signifikant; auf eine tabellarische Auflistung wird erneut bewusst verzichtet.

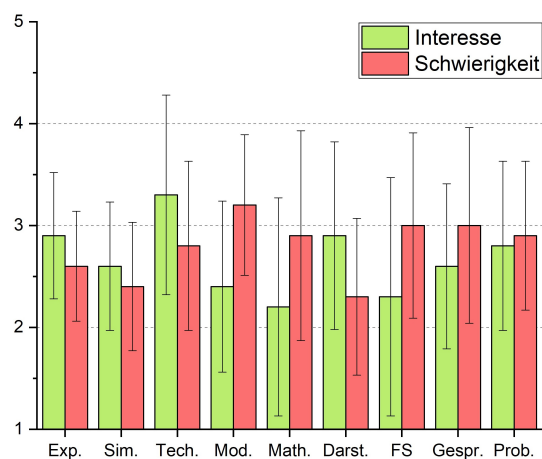


Abb.3: Interesse an und empfundene Schwierigkeit von charakteristischen Merkmalen auf Ebene der Schüler*innen, bei denen Physikunterricht unbeliebt ist. Dargestellt sind die Charakteristika Experimentieren (Exp.), Simulieren (Sim.), Technik (Tech.), Modelle (Mod.), Mathematisierung (Math.), Darstellung (Darst.), Fachsprache (FS), Gesprächskultur (Gespr.) und Problemorientierung (Prob.).

6.3 Modelle

Da das Charakteristikum *Modelle* bei den Schüler*innen, bei denen Physikunterricht unbeliebt ist, die größte Schwierigkeit hervorruft, lohnt sich eine genauere Analyse. Allerdings kann auf eine Korrelationsanalyse verzichtet werden, da ihre Aussagekraft bei einer Auswertung auf Itemebene anzuzweifeln ist. In Abbildung 4 ist das Interesse an und die wahrgenommene Schwierigkeit von den einzelnen Modellierungsaspekten dargestellt. Es liegen fast alle Items im moderaten Schwierigkeitsbereich; lediglich das *eigenständige Erstellen von Modellen* (Mod4) ruft eher hohe Schwierigkeit hervor. Zudem liegen fast alle Aspekte des Merkmals *Modelle* im moderaten Interessenbereich. Das *Ermitteln relevanter Aspekte zur physikalischen Betrachtung* (Mod1) und das *Vergleichen verschiedener Modelle* (Mod5) wecken nur eher geringes Interesse. Auffällig ist, dass das *Vergleichen verschiedener Modelle* (Mod5) nicht nur geringsten Interessenwert, sondern auch den geringsten Schwierigkeitswert aufweist.

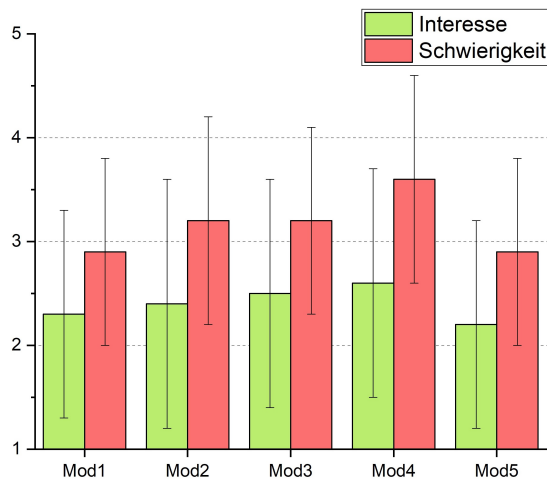


Abb.4: Interesse an und empfundene Schwierigkeit von Modellen (PU unbeliebt). Abgebildet sind folgende Items: Zur physikalischen Betrachtung relevante Aspekte eines Phänomens ermitteln (Mod1), Vereinfachung physikalischer Gegebenheiten (Mod2), Treffen von Vorhersagen auf Basis eines Modells (Mod3), Modelle selbst entwickeln (Mod4) und verschiedene Modelle vergleichen (Mod5).

7. Diskussion

Die im vorherigen Kapitel dargestellten Ergebnisse sollen nun mit Blick auf die zuvor formulierte Fragestellung und aufgestellten Hypothesen diskutiert werden.

7.1 Überprüfung der Hypothesen H1a und H1b

Im vorherigen Kapitel wurde ausgeführt, dass sowohl für die gesamte Stichprobe als auch für die gewählten Teilgruppen eine signifikante sowie hohe positive Korrelation zwischen Interesse am Physikunterricht und Beliebtheit von Physikunterricht besteht. Zwischen der wahrgenommenen Schwierigkeit von Physikunterricht und der Fachbeliebtheit besteht eine meist signifikante und hohe negative Korrelation, wobei für Mädchen lediglich ein moderater Zusammenhang ermittelt wurde. Weiterhin ist der Zusammenhang bei Schüler*innen, bei denen Physikunterricht beliebt ist, nicht signifikant, wobei dies auf Grund der sehr geringen Anzahl dieser Schüler*innen ($n = 11$) nicht unerwartet ist.

Es lässt sich folgern, dass die Beliebtheit von Physikunterricht mit zunehmendem Fachinteresse steigt und mit zunehmender wahrgenommener Schwierigkeit sinkt. Es sei angemerkt, dass hieraus noch auf keinerlei Kausalität geschlossen werden kann. Die formulierten Hypothesen H1a und H1b wurden somit bestätigt.

7.2 Überprüfung der Hypothese H2

Betrachtet man die merkmalsbezogene Auswertung der gesamten Stichprobe, scheint es zunächst so, als müsse die Hypothese H2 verworfen werden. Schließlich konnte für die Stichprobe als Ganzes kein Charakteristikum gefunden werden, dass sowohl eher geringes Interesse als auch hohe Schwierigkeit hervorruft. Tatsächlich liegen die meisten Interessenwerte in einem moderaten Bereich, während einige Schwierigkeitswerte sogar in einem niedrigen Bereich liegen. Dieses Ergebnis hat sich bereits in der Auswertung der globalen Interessen- und Schwierigkeitsitems angedeutet (Kap. 6.1), da auch diese meist in einem moderaten Bereich liegen. Zwar wurde auch in der eingangs erwähnten IPN-Interessensstudie moderates Fach- und Sachinteresse gemessen, jedoch wurde in Kapitel 1 ebenso angeführt, dass Physik zu den schwierigsten Fächern zählt. Es muss also hinterfragt werden, warum hier auf Stichprobenebene nur moderate und eher niedrige wahrgenommene Schwierigkeiten ermittelt wurden.

Folgende Einschränkungen der vorliegenden Studie seien angemerkt: Befragte tendieren bei Fragebögen mit einer ungeraden Anzahl an Antwortmöglichkeiten dazu, die mittlere Antwortmöglichkeit zu wählen, sodass man von einer *Tendenz zur Mitte* spricht (Fietz & Friedrichs, 2019). Eine Schwäche des verwendeten Fragebogens könnte darin liegen, dass die Items zur wahrgenommenen Schwierigkeit in der zweiten Hälfte erhoben wurden. Es haben einige Schüler*innen zum Abschluss vermerkt, dass der Fragebogen zu lang sei und sie sich fortlaufend schlechter konzentrieren konnten. Zudem handelt es sich bei der Schule, an der die Daten erhoben wurden, um ein Gymnasium, das den Ruf hat, eine besonders leistungsstarke Schülerschaft zu haben. Dies zeigt sich daran, dass die letzte Zeugnisnote der Befragten im Fach Physik im Schnitt bei 2,2 liegt, während sogar knapp ein Viertel der Stichprobe die Note 1 erreichte. Abschließend sei noch erwähnt, dass die Interessenwerte der einzelnen Charakteristika bei Schüler*innen, bei denen Physik beliebt ist, deutlich über den entsprechenden Schwierigkeitswerten liegen². Da diese Teilgruppe 15% der Stichprobe umfasst, wirkt sich ein derart extremes Ergebnis auf die gesamte Stichprobe aus.

Um dennoch eine befriedigende Antwort auf die Forschungsfrage geben zu können, wird die Hypothese H2 erneut am Datensatz der Schüler*innen, bei denen Physikunterricht unbeliebt ist, überprüft. Es zeigt sich selbst hierbei, dass kein Charakteristikum zumindest eher hohe Schwierigkeit erzeugt. Für die Merkmale *Modelle*, *Mathematisierung* und *Fachsprache* konnten neben moderaten Schwierigkeitswerten indessen eher geringe Interessenwerte ermittelt werden. Die

² Die Teilgruppe „PU beliebt“ wird in diesem Beitrag allerdings nicht analysiert.

Hypothese H2 kann also zumindest teilweise bestätigt werden: es gibt fachspezifische Merkmale von Physikunterricht, die von Schüler*innen, bei denen das Fach unbeliebt ist, als eher wenig interessant und als moderat schwierig wahrgenommen werden.

7.3 Beantwortung der Forschungsfrage

Da die aufgestellten Hypothesen (teilweise) bestätigt wurden, kann nun gefolgert werden, dass insbesondere die Merkmale *Modelle*, *Mathematisierung* und *Fachsprache* für die Unbeliebtheit von Physikunterricht verantwortlich sind. Bekräftigt wird dies dadurch, dass bereits Fareed und Winkelmann (2019) zeigen konnten, dass *schwierige Begriffe* und das *Modellieren von Phänomenen* zu den schwierigsten Merkmalen von Physikunterricht gehören, während Hoffmann und Lehrke (1985, zit. nach Merzyn, 2008) sowie Herbst et al. (2016) ermittelt haben, dass das *Lesen von Physiktexten* und das *Berechnen* zu den am wenigsten interessanten Tätigkeiten im Physikunterricht zählen. Es sei angemerkt, dass im hier verwendeten Fragebogen *Fachsprache* in Items als *Wortschatzerweiterung* und *fachbegriffsgestütztes Argumentieren* erfragt wurde, wobei auf Grund fachsprachlicher Formulierungen in Physiktexten eine teilweise Analogie zum *Lesen von Physiktexten* bestehen sollte. Ebenso muss zur Einschätzung entsprechender Folgerungen erwähnt werden, dass *Mathematisierung* und *Fachsprache* lediglich als Subcharakteristika von *Abstraktion und Darstellung* formuliert waren, sodass sie nur mit einer entsprechend geringen Anzahl an Items (jeweils 2x Interesse und 2x Schwierigkeit) erhoben wurden.

Charakteristische Merkmale, die eine positive Auswirkung auf die Beliebtheit des Faches haben, sind schwer zu identifizieren, da bei Schüler*innen, bei denen Physikunterricht unbeliebt ist, kein einziges Merkmal in einem zumindest eher hohen Interessensbereich liegt. Allerdings liegt für *Technik* und *Darstellung* der Interessen- deutlich über dem Schwierigkeitswert ($d \geq 0.5$). Bei Betrachtung der gesamten Stichprobe zeigt sich das gleiche Bild, wobei die Differenz extremer ausfällt. Dies kann als Indiz dafür gesehen werden, dass die Charakteristika *Technik* und *Darstellung* das Gesamtbild von Physikunterricht positiv beeinflussen³.

Wider Erwarten wurde das Merkmal *Experimentieren* nicht als eines identifiziert, das einen positiven Einfluss auf die Beliebtheit des Faches Physik hat. Dies scheint vor allem deshalb seltsam, da Hoffmann und Lehrke (1985, zit. nach Merzyn, 2008) sowie Herbst et al. (2016) feststellen, dass das *Durchführen und Beobachten von Versuchen* zu den interessantesten Tätigkeiten im Physikunterricht zählt, während Fareed und Winkelmann (2019) zu dem Schluss kommen, dass Schüler*innen beim *Experimentieren* (in

ihrem Sinne) kaum Schwierigkeiten wahrnehmen. Im hier verwendeten Fragebogen wurden in den Items zum *Experimentieren* allerdings auch das *Planen*, *Protokollieren* und *Auswerten* erfragt. Vergleicht man in der Teilgruppe „PU unbeliebt“ alle Interessensitems über sämtliche Charakteristika hinweg, so messen die Items zur *Durchführung und Beobachtung von Experimenten* mit 4,2 und 3,4 die beiden höchsten Interessenwerte, während die Schwierigkeitswerte dieser Items zudem mit 2,0 und 2,3 in einem eher niedrigen Bereich liegen. Es kann also als Indiz festgehalten werden, dass das *Durchführen und Beobachten von Experimenten* einen positiven Einfluss auf die Fachbeliebtheit zu haben scheint.

Die Merkmale *Simulationen*, *Gesprächskultur* und *Problemorientierung* werden bewusst nicht diskutiert. Ein großer Teil der Befragten gab im Abschluss des Fragebogens an, dass er im Unterricht noch nicht mit *Simulationen* gearbeitet habe. Die Subcharakteristika zu den *Unterrichtsformen* führen zu keinen interessanten Ergebnissen und ihre Fachspezifität ist eingeschränkt.

8. Fazit und Ausblick

Das Unterrichtsfach Physik weist charakteristische Merkmale auf, in denen es sich von anderen Schulfächern unterscheidet. Einige dieser Merkmale haben eine Auswirkung darauf, wie das Fach von Schüler*innen wahrgenommen wird. So sind insbesondere die Merkmale *Modelle*, *Mathematisierung* und *Fachsprache* für die Unbeliebtheit von Physikunterricht zumindest mitverantwortlich.

Interessant und für weitere Forschungen vielversprechend erscheinen die Ergebnisse auf Itemebene bezüglich des Charakteristikums *Modelle*. Vermutlich lässt sich der als besonders schwierig wahrgenommene Aspekt der *Modellkonstruktion* damit erklären, dass die (Re-)Konstruktion von Modellen eher selten explizit zum Lerngegenstand gemacht wird. Hierzu findet aktuell eine Lehrkräftebefragung statt. Im Rahmen dieser Befragung wird der Rolle von Idealisierungen in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung sowie deren Thematisierung im naturwissenschaftlichen Unterricht erhoben. Diesem Forschungsansatz liegt die These zu Grunde, dass Idealisierungen die notwendige Grundlage für Modelle darstellen, sie allgegenwärtig im naturwissenschaftlichen Unterricht sind, allerdings keine (ausreichend) bewusste Auseinandersetzung mit ihnen erfolgt. Hieraus könnten Lernschwierigkeiten für Schüler*innen bezüglich des fachlichen Verständnisses und insbesondere bezüglich der Entwicklung von Modellkompetenz resultieren.

Zum Abschluss dieses Beitrags soll eine positive Bewertung der vorgestellten Ergebnisse nicht verloren

Technik unabhängig des Geschlechts zumindest eher hohes Interesse weckt.

³ In der zu Grunde liegenden Examensarbeit wurde diese Folgerung zudem dadurch gestützt, dass das Merkmal

gehen und deutlich betont werden, dass das Fach Physik nicht nur mit wahrgenommener Schwierigkeit in Verbindung steht. Die Merkmale *Technik* und *Darstellung* scheinen einen gewissen positiven Einfluss auf die Fachbeliebtheit zu haben. Ebenso wurden Indizien dafür gefunden, dass einzelne Aspekte des Merkmals *Experimentieren*, nämlich das *Beobachten* und *Durchführen von Versuchen*, ebenso der Beliebtheit des Faches zugutekommen.

9. Literatur

- Fareed, B. & Winkelmann, J. (2019). Schülerwahrnehmungen von Schwierigkeit des Physikunterrichts und der kognitiven Aktivierung durch die Lehrkraft. In H. Grötzebach & V. Nordmeier (Hrsg.), *PhyDid B – Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung des Fachverbands Didaktik der Physik in Aachen 2019* (S. 167-170). Berlin.
- Fietz, J. & Friedrichs, J. (2019). Gesamtgestaltung des Fragebogens. In N. Bauer & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (2. Aufl., S. 813-828). Wiesbaden: Springer.
- Fruböse, C. (2010). Der ungeliebt Physikunterricht. Ein Blick in die Fachliteratur und einige Anmerkungen aus der Praxis. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 63 (7), 388-392.
- Girwidz, R. (2015). Medien im Physikunterricht. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik – Theorie und Praxis* (3. Aufl., S. 193-246). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hage, K., Boschoff, H., Dichanz, H., Eubel, K.-D., Oehlschläger, H.-J. & Schwittmann, D. (1985). *Das Methoden-Repertoire von Lehrern: Eine Untersuchung zum Unterrichtsalltag in der Sekundarstufe I*. Opladen: Leske + Budrich.
- Herbst, M., Hochwarter, M. G. & Strahl, A. (2017). Interesse an Physik – in Salzburgs Neuen Mittelschulen. In H. Grötzebach & V. Nordmeier (Hrsg.), *PhyDid B – Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung des Fachverbands Didaktik der Physik in Dresden 2017* (S. 115-127). Berlin.
- Hopf, M. (2004). Schülerexperimente – Stand der Forschung und Bedeutung für die Praxis. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 53 (6), 2-7.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2015). *Physikdidaktik – Theorie und Praxis* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Physik für den mittleren Schulabschluss: Beschluss von 16.12.2004*. München, Neuwied: Luchterhand.
- Leisen, J. (2010a). Unterrichtsgespräch: Vom fragend-entwickelnden Unterricht, dem sokratischen Dialog und Schülergesprächen. In S. Mikelskis-Seifert & T. Rabe (Hrsg.), *Physik-Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2. Aufl., S. 115-132). Berlin: Cornelsen.
- Leisen, J. (2010b). Problemorientierter Unterricht und Aufgabekultur. In S. Mikelskis-Seifert & T. Rabe (Hrsg.), *Physik-Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2. Aufl., S. 82-94). Berlin: Cornelsen.
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaft, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Mikelskis, H. F. (2006). *Physik-Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Mikelskis-Seifert, S. & Rabe, T. (2010). *Physik-Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (2. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Strömmer, T. (2020). *Fachspezifische Merkmale und ihr Zusammenhang mit der (Un-)Beliebtheit von Physikunterricht* (Examensarbeit). Frankfurt: Institut für Didaktik der Physik.
- Tesch, M. (2005). *Das Experiment im Physikunterricht: Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*. Berlin: Logos.
- Winkelmann, J. & Erb, R. (2018). Der Einfluss von Schüler- und Demonstrationsexperimenten auf den Lernzuwachs in Physik. *PhyDid A – Physik und Didaktik in der Schule und Hochschule*, 17 (1), S. 21-33.
- Winkelmann, J. (2019). Idealisierung und Modelle im Physikunterricht. In H. Grötzebach & V. Nordmeier (Hrsg.), *PhyDid B – Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung des Fachverbands Didaktik der Physik in Aachen 2019* (S. 227-231). Berlin.