

MASTERARBEIT

MATHEMATISCHES POTENZIAL VON GRUNDSCHÜLER:INNEN ERKENNEN - ENTWICKLUNG EINES PRAXISORIENTIERTEN LEITFADENS FÜR GRUNDSCHULLEHRKRÄFTE

eingereicht von

Daniel Wellenreuther

wellenreutherdaniel@gmail.com

im Studiengang M.Ed. Lehramt Grundschule

vorgelegt an der

Pädagogischen Hochschule Heidelberg

Fakultät III: Fakultät für Natur- und Gesellschaftswissenschaften

- | | |
|----------------|------------------------------------|
| 1. Betreuerin: | Frau Anne Schneider |
| 2. Betreuer: | Herr Prof. Dr. Christian Spannagel |

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	4
TABELLENVERZEICHNIS.....	4
1. EINLEITUNG.....	1
2. THEORETISCHER HINTERGRUND.....	4
2.1 INTELLIGENZ.....	4
2.1.1 <i>Definition des Intelligenzbegriffs.....</i>	<i>4</i>
2.1.2 <i>Intelligenzmodelle.....</i>	<i>5</i>
2.1.3 <i>Intelligenztests.....</i>	<i>10</i>
2.2 BEGABUNG.....	12
2.2.1 <i>Definition des Begabungsbegriffs.....</i>	<i>12</i>
2.2.2 <i>Mehrdimensionale Begabungsmodelle.....</i>	<i>16</i>
2.3 TEILBEREICHE DER MATHEMATIK.....	22
2.4 BEGABTENFÖRDERUNG.....	24
2.4.1 <i>Gründe für Begabtenförderung.....</i>	<i>24</i>
2.4.2 <i>Formen der Förderung.....</i>	<i>27</i>
2.4.3 <i>Akzeleration.....</i>	<i>28</i>
2.4.4 <i>Enrichment.....</i>	<i>31</i>
2.5 IDENTIFIKATION MATHEMATISCH BEGABTER KINDER.....	33
2.5.1 <i>Allgemeines.....</i>	<i>33</i>
2.5.2 <i>Intelligenztests.....</i>	<i>34</i>
2.5.3 <i>Merkmalslisten.....</i>	<i>36</i>
2.5.4 <i>Beobachtungen.....</i>	<i>37</i>
2.5.5 <i>Zeugnisnoten und Wettbewerbe.....</i>	<i>39</i>
2.6 VORGEHENSWEISEN ZUR IDENTIFIKATION MATHEMATISCH BEGABTER KINDER.....	40
2.7 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE IDENTIFIKATION POTENZIELL BEGABTER SCHÜLER:INNEN.....	43
2.8 AKTUELLER FORSCHUNGSSTAND.....	45
3. EMPIRISCHER TEIL.....	54
3.1 ENTWICKLUNG DER FORSCHUNGSFRAGE.....	54
3.2 ENTWICKLUNG DER MERKMALSLISTE.....	55
3.3 GÜTEKRITERIEN.....	60
3.4 VORGEHEN BEI DER ERPROBUNG DER MERKMALSLISTE.....	63
3.5 LIMITATIONEN DER ERPROBUNGSPHASE.....	64
3.6 AUSWERTUNG UND VALIDIERUNG DER ERPROBUNG.....	67
3.7 DESIGN DER INTERVIEWS.....	71
3.8 ERGEBNISSE DER INTERVIEWS.....	72
4. DISKUSSION.....	74

4.1 EINORDNUNG DER ERGEBNISSE	74
4.2 BESCHRÄNKUNG DER FORSCHUNG	76
4.3 AUSBLICK	78
5. FAZIT	80
6. LITERATUR.....	82
7. ANHANG.....	87
7.1 INTERVIEWLEITFADEN	87
7.2 TRANSKRIPTE	89
7.3 INDIKATORAUFGABEN.....	89
EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG.....	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hierarchisches Intelligenzmodell.....	6
Abbildung 2: Berliner Intelligenzstrukturmodell.....	10
Abbildung 3: Verteilung der Intelligenz.....	11
Abbildung 4: Performanz- und Kompetenzdefinition.....	15
Abbildung 5: Drei-Ringe Modell.	16
Abbildung 6: Differenziertes Begabungs- und Talentmodell 2.0.....	18
Abbildung 7: Münchner Hochbegabungsmodell	20
Abbildung 8: Modell zur Entwicklung mathematischer Begabung im 3. und 4. Schuljahr nach Käpnick und Fuchs.....	21
Abbildung 9: Fördermaßnahmen für Hochbegabte.....	28
Abbildung 10: Mehrstufiges Auswahlverfahren mathematisch potenziell begabter Kinder ...	41
Abbildung 11: Underachiever.....	44
Abbildung 12: Ergebnisse der Indikatoraufgabe 1c	70
Abbildung 13: Ergebnisse der Indikatoraufgabe 5.....	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der Indikatoraufgaben	68
---	----

1. Einleitung

*„Das wichtigste Talent der Zukunft wird sein: Das Talent, Talente zu entdecken“
(Pils, zitiert nach Meyer, 2015, S.4)*

Die individuelle Förderung von Schüler:innen ist eine zentrale Aufgabe des Bildungswesens und spielt eine wesentliche Rolle bei der individuellen Potenzialentfaltung. Im öffentlichen Diskurs wird mit einer Förderung meist die Unterstützung von leistungsschwächeren Lernenden impliziert, die Förderung besonders begabter Schüler:innen wird hingegen nahezu nicht thematisiert. Die Annahme, dass begabte Lernende keine individuelle Unterstützung benötigen, ist jedoch ein Trugschluss, welcher empirisch mittlerweile eindeutig widerlegt ist. Um begabte Schüler:innen gezielt fördern zu können, ist eine präzise Identifikation dieser Lernenden notwendig. Damit Lehrpersonen diese Aufgabe bestmöglich erfüllen können, bedarf es neben fundierten theoretischen Grundlagen auch praxistaugliche Instrumente, die die Lehrpersonen bei dieser Aufgabe unterstützen. Merkmalslisten stellen eines der Instrumente zur Identifikation von begabten Kindern dar.

Derzeit existierende Merkmalslisten weisen mehr oder weniger starke Mängel auf. Aus diesem Grund ist es das Ziel dieser Arbeit, eine eigene Merkmalsliste zu entwickeln, welche die Lehrpersonen bei der Identifikation potenziell mathematisch begabter Schüler:innen systematisch unterstützt. Diese Liste soll die verschiedenen Merkmale mathematischer Begabung übersichtlich und strukturiert darstellen, um eine intuitive und effiziente Anwendung im schulischen Kontext zu gewährleisten. Mit Hilfe einer integrierten Ratingskala können Lehrkräfte ihre Beobachtungen unkompliziert und zeiteffizient dokumentieren, wodurch die Praxistauglichkeit der Merkmalsliste sichergestellt wird. Dadurch soll gewährleistet werden, dass die Lehrpersonen in ihrem anspruchsvollen Arbeitsalltag die Möglichkeit haben, alle Kinder gleichermaßen zu beobachten und ihre Eindrücke strukturiert zu dokumentieren. Besonderes Augenmerk liegt hierbei bei der Entdeckung sogenannter *versteckter Begabung*, also solchen Lernenden, welche nicht unmittelbar durch eine hohe Leistungsauffälligkeit als begabte Lernende identifiziert werden.

Die Merkmalsliste soll es den Lehrpersonen ermöglichen, eine erste Vorauswahl unter allen Lernenden innerhalb einer Schulklasse zu treffen. Es sei jedoch betont, dass diese Auswahl keine abschließende Diagnose einer Hochbegabung darstellt. Vielmehr soll sie als Grundlage für weiterführende Maßnahmen dienen. Diese sollen zum einen das Leistungspotenzial der ausgewählten Schüler:innen genauer überprüfen und validieren. Zum anderen sollen die Lernenden individuell auf ihre Bedürfnisse abgestimmte Förderungen erhalten.

Die bereits angesprochene Merkmalsliste wird auf Basis aktueller empirischer Literatur und bestehenden Merkmalslisten entwickelt. Anschließend wird sie im schulischen Kontext von ausgewählten Lehrpersonen erprobt, um deren Anwendbarkeit und Nützlichkeit zu überprüfen. Im Rahmen einer praxisorientierten Untersuchung geben die teilnehmenden Lehrkräfte nach der Erprobung der Merkmalsliste Rückmeldung in Form von Interviews. Diese dienen dazu, zentrale Aspekte wie die Verständlichkeit der formulierten Merkmale, die praktische Handhabung und die allgemeine Praxistauglichkeit zu bewerten. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in eine Optimierung der Merkmalsliste ein. Darüber hinaus bearbeiten die von den Lehrpersonen mittels der Merkmalsliste ausgewählten Schüler:innen Indikatoraufgaben, welche speziell zur Erfassung mathematischer Begabung entwickelt wurden. Ziel dieser Aufgaben ist es, die Treffsicherheit der Merkmalsliste zu evaluieren, indem überprüft wird, ob die ausgewählten Schüler:innen tatsächlich ein hohes mathematisches Leistungsvermögen aufweisen.

Die Arbeit gliedert sich in einen theoretischen und einen empirischen Teil. Zu Beginn werden die grundlegenden Begriffe Intelligenz und Begabung näher betrachtet. Dazu werden verschiedene Definitionen des Intelligenzbegriffs vorgestellt und unterschiedliche Intelligenzmodelle erläutert. Im Anschluss erfolgt eine Abgrenzung der Begriffe Begabung und Intelligenz, wobei auch hier unterschiedliche Definitionen und Begabungsmodelle herangezogen werden. Im weiteren Verlauf werden die unterschiedlichen Teilbereiche der Mathematik skizziert, um die Vielfalt des Fachs zu verdeutlichen. Dies unterstreicht, dass mathematische Begabung viele Facetten aufweisen kann. Darauf aufbauend wird die Relevanz der Förderung begabter Kinder thematisiert, sowie verschiedene Formen der Begabtenförderung beschrieben. Das folgende Kapitel widmet sich den Methoden zur Identifikation von begabten Kindern. Hierbei werden unterschiedliche Vorgehensweisen erläutert und die generellen Herausforderungen bei der Identifikation herausgearbeitet. Zum Abschluss des theoretischen Abschnitts erfolgt eine kritische Analyse bestehender Merkmalslisten, die zur Erkennung mathematisch begabter Kinder herangezogen werden können.

Im empirischen Teil wird zunächst die Entwicklung der in dieser Arbeit entworfenen Merkmalsliste beschrieben. Dabei wird auch auf die Berücksichtigung der wissenschaftlichen Gütekriterien eingegangen. Anschließend wird der Ablauf der Erprobung der Merkmalsliste durch freiwillig teilnehmende Lehrpersonen erläutert. Es erfolgt eine Darstellung der Ergebnisse der bereits angesprochenen Indikatoraufgaben, welche von den durch die

Merkmalsliste identifizierten Schüler:innen bearbeitet wurden. Bevor auf die qualitative Analyse der durchgeführten Interviews mit den Lehrpersonen eingegangen wird, werden die Limitationen der Studie dargelegt, um die Ergebnisse kritisch einzuordnen. Den Abschluss des empirischen Teils bildet eine Diskussion der Ergebnisse und deren Implikationen für die Praxis.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Intelligenz

2.1.1 Definition des Intelligenzbegriffs

William Stern (1871-1938), ein in der Intelligenzforschung bedeutender deutscher Psychologe, veröffentlichte im Jahr 1912 eine der ersten weithin anerkannten Definitionen des Intelligenzbegriffs. Er definiert Intelligenz als „die allgemeine Fähigkeit eines Individuums, sein Denken bewußt auf neue Forderungen einzustellen, sie ist allgemeine geistige Anpassungsfähigkeit an neue Aufgaben und Bedingungen des Lebens“ (Stern, 1912, zitiert nach Bardy & Bardy, 2020, S.12). Viele heutige Ansätze zur Definition von Intelligenz gehen auf eine weitere von William Stern aufgestellte Definition zurück. 1928 definiert er Intelligenz als „die personale Fähigkeit, sich unter zweckmäßiger Verfügung über Denkmittel auf neue Forderungen einzustellen“ (Stern, 1928, zitiert nach Feger & Prado, 1998, S.32). Neben diesen Definitionen existieren weitere zahlreiche, noch heute relevante, Begriffsbestimmungen. Beispielsweise lässt sich die Definition von Hofstätter (1957) anführen, der Intelligenz als „die den innerhalb einer bestimmten Kultur Erfolgreichen gemeinsame Fähigkeiten“ (Hofstätter, 1977, S. 188) bezeichnet. Bis heute gibt es keine einheitliche, allgemein anerkannte Definition von Intelligenz (Bardy & Bardy, 2020). Diese Uneinigkeit lässt sich darauf zurückführen, dass Intelligenz kein direkt beobachtbares Merkmal, sondern ein theoretisches Konstrukt ist. Dies impliziert, dass Intelligenz zunächst operationalisiert werden muss und nur indirekt über festgelegte Merkmale beobachtet und gemessen werden kann. Außerdem wird Intelligenz von unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen, die jeweils unterschiedliche Forschungsansätze und Fragestellungen verfolgen, untersucht. Beispielsweise fokussiert sich die kognitive Psychologie auf Denkprozesse, die während der Informationsverarbeitung ablaufen und misst dabei insbesondere die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung und die Kapazität des Arbeitsgedächtnis. Eine andere Forschungsrichtung ist die differentielle Psychologie, welche versucht, verschiedenen Intelligenzfaktoren zu identifizieren (Preckel & Vock, 2021).

Im Folgenden werden verschiedene bedeutende Intelligenzmodelle vorgestellt. Die Kenntnis dieser Intelligenzmodelle ist insofern relevant, da Intelligenztests auf der Grundlage verschiedener Intelligenztheorien- und modelle konstruiert werden. Dies führt dazu, dass sie unterschiedliche Teilbereiche der Intelligenz abbilden können. Da die Intelligenz in vielen

Modellen zu Begabung und Hochbegabung ein zentrales Merkmal intellektueller Hochbegabung darstellt, sind Kenntnisse über die unterschiedlichen Intelligenzmodelle für das Verständnis der Begabungsmodelle unumgänglich (Preckel & Vock, 2021).

2.1.2 Intelligenzmodelle

Einleitend wird die 1904 von Spearman formulierte Generalfaktortheorie betrachtet. Spearman ging davon aus, dass es einen allgemeinen Intelligenzfaktor, den sogenannten *g-Faktor* und mehrere spezifische Faktoren, die *s-Faktoren*, gibt. Dem g-Faktor (vom englischen *general intelligence*) wird eine Beteiligung an allen geistigen Leistungen zugesprochen, er erfüllt somit eine übergeordnete Funktion. Spearman begründet das Vorhandensein eines g-Faktors mit seiner Beobachtung, dass die Leistungen einer Person in unterschiedlichen Intelligenztestaufgaben positiv miteinander korrelieren. Da die Korrelationen zwischen den Testaufgaben nicht konsistent hoch waren folgte Spearman, dass neben dem allgemeinen g-Faktor noch weitere spezifische Faktoren, die s-Faktoren, existieren. Die s-Faktoren repräsentieren individuelle Fähigkeiten in spezifischen Aufgabenbereichen. Daher gibt es nach Spearman genau so viel s-Faktoren, wie es Teilbereiche in den Intelligenztests gibt. Aufgrund der Unterteilung in g- und s-Faktoren wird Spearmans Intelligenztheorie auch als Zweifaktoren-Theorie bezeichnet. Allerdings ist diese Bezeichnung irreführend, denn sie impliziert nicht, dass es nur zwei Faktoren gibt, sondern bezieht sich auf die Unterscheidung zwischen einem g-Faktor und vielen s-Faktoren (Preckel & Vock, 2021).

Aufgrund deutlicher Überlappungen zwischen den einzelnen s-Faktoren, welche nicht durch den traditionellen g-Faktor erklärt werden konnten, erweiterte Burt 1949 das eben dargestellte Modell von Spearman. Dazu betrachtete er die Ergebnisse mehrerer Faktoranalysen aus den 1940er und 1950er Jahren und kam zu folgenden Schlussfolgerungen. Einerseits konnte am traditionellen g-Faktor, sowie an den s-Faktoren festgehalten werden. Andererseits mussten weitere, untergeordnete g-Faktoren angenommen werden. Diese sollten die gemeinsamen, durch das bisherige Modell nicht erklärbaren Varianzanteile der s-Faktoren erklären. Auf Grundlage dieser Überlegungen entwickelte Burt das hierarchische Intelligenzmodell, welches nach Vernon folgendermaßen konzipiert ist (Bardy & Bardy, 2020; Heller, 2000):

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 1: Hierarchisches Intelligenzmodell (Bardy & Bardy, 2020, S.13).

Wie in Abbildung 1 dargestellt, besteht im hierarchischen Intelligenzmodell, welches auch als Faktorenmodell der englischen Schule bezeichnet wird, weiterhin ein übergeordneter g-Faktor. Diesem sind zwei *major group factors* untergeordnet, diesen wiederum mehrere *minor group factors* und schlussendlich folgen die s-Faktoren (Bardy & Bardy, 2020). Die *major group factors* sind unterteilt in die Bereiche *verbal-numerical-educational (v:ed)* und *practical-mechanical-spatial-physical (k:m)*. Der Bereich des *verbal-numerical-educational* umfasst unter anderem kreative, sprachliche und numerische Fähigkeiten, während der Bereich *practical-mechanical-spatial-physical* mechanische Kenntnisse sowie räumliche und technische Fähigkeiten enthält (Heller, 2000). Entgegen der schematischen Darstellung in der Abbildung sind die einzelnen Ebenen nicht strikt voneinander abgegrenzt. Vielmehr liegen fließende Übergänge und Überschneidungen zwischen den Ebenen vor, es handelt sich daher um ein dynamisches Modell. Das hierarchische Intelligenzmodell kann als Kompromiss zwischen dem Zweifaktorenmodell nach Spearman und Thurstones Primärfaktoren der Intelligenz angesehen werden. Die Primärfaktortheorie von Thurstone wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels noch vorgestellt (Breitenbach, o.D.).

Cattell veröffentlichte im Jahr 1963 ein bis heute einflussreiches Intelligenzmodell. In diesem unterscheidet er zwei übergeordnete Faktoren: den *general fluid ability factor (kurz: gf)* und den *general crystallized factor (kurz: gc)*. Der gf-Faktor wird von Cattell als eine allgemeine und weitgehend angeborene Fähigkeit betrachtet. Diese beschreibt die Kompetenz, sich an neue Situationen und Problemen anzupassen, ohne auf umfangreiche Vorerfahrungen zurückgreifen zu können. Die fluide Intelligenz ist in sämtlichen Leistungsbereichen relevant. Im Gegensatz dazu bezieht sich der gc-Faktor auf kognitiven Fähigkeiten, die sich durch Lernprozesse und erworbenes Wissen in spezifischen Bereichen entwickeln. Die kristalline Intelligenz ist somit stark vom Bildungsstand und von Umweltfaktoren abhängig (Preckel & Vock, 2021). Die fluide Intelligenz erreicht ihr Entwicklungsoptimum etwa im Alter von 14 bis 15 Jahren und nimmt ab dem 20. Lebensjahr bereits allmählich wieder ab. Das Leistungsoptimum der kristallinen Intelligenz wird hingegen im Regelfall nicht vor dem 20. Lebensjahr erreicht (Bardy & Bardy, 2020; Heller, 2000). Kristalline Intelligenz kann als das Endprodukt der Interaktion aus fluider

Intelligenz und Umwelteinflüssen, beispielsweise dem Schulbesuch, angesehen werden. Da die fluide Intelligenz das Tempo und den Erfolg des Erwerbs kristalliner Fähigkeiten beeinflusst, korrelieren die beiden Faktoren positiv miteinander. Beispielsweise lassen sich Rechenfähigkeiten faktoranalytisch durch beide Bereiche erklären (Preckel & Vock, 2021; Heller, 2000).

Thurstone entwickelte die von Spearman begründete Faktorenanalyse zur sogenannten multiplen Faktorenanalyse weiter und identifizierte mit dieser Technik sieben bis neun Primärfaktoren der Intelligenz. Thurstone grenzte sein Modell gegen die Hypothese von Spearman ab, nach der ein einziger Grundfaktor (g-Faktor) sämtliche Intelligenzbereiche beeinflusst. Stattdessen sind die von ihm identifizierten Primärfaktoren gleichwertig und voneinander unabhängig, ohne eine hierarchische Struktur. Diese Primärfaktoren bieten eine plausible Erklärung für die Alltagsbeobachtung, dass Menschen sich neben ihrem generellen Intelligenzniveau auch in der Art und Anzahl der Begabungsfelder (beispielsweise Sprachbegabung, mathematische Begabung oder künstlerische Begabung), unterscheiden (Heller, 2000). Gewöhnlich werden sieben Primärfaktoren aufgeführt:

- Verbale Verständnis: Die Fähigkeit, sprachliche Bedeutungen und Beziehungen zu erfassen sowie der allgemeine Umgang mit sprachlichen Begriffen.
- Wortflüssigkeit: Die Fähigkeit zur assoziativen Wortproduktionen, unabhängig von inhaltlichen Bereichen.
- Merkfähigkeit: Bezieht sich in erster Linie auf das Kurzzeitgedächtnis, umfasst aber auch komplexe Vorgänge wie das beiläufige oder gezielte Erinnern und Speichern von Informationen.
- Schlussfolgerndes Denken (Reasoning): Die Fähigkeit zum logischen Schlussfolgern, Erkennen von Regeln oder die praktische Anwendung von Regeln und Prinzipien. Dieser Faktor ist nicht an bestimmte Aufgabenbereiche geknüpft.
- Rechenfähigkeit (Number): Hiermit wird keine mathematische Begabung im eigentlichen Sinne erfasst, sondern es handelt sich um grundlegende Rechenfertigkeiten und das Ausführen einfacher Rechenoperationen.
- Räumliches Vorstellungsvermögen: Dieser Faktor spielt für technische oder technisch-konstruktive Befähigung eine relevante Rolle.
- Wahrnehmungsgeschwindigkeit: Hierunter wird die Fähigkeit verstanden, in irrelevantem Material relevante Informationen herauszuarbeiten (Heller, 2000).

Moderne Intelligenztests basieren häufig auf dem Primärfaktorenmodell von Thurstone. Dies hat neben theoretischen auch praktische Gründe, da in der Intelligenzdiagnostik häufig Begabungsklassifikationen gefordert sind. Dies auf Basis von unabhängigen Intelligenzfaktoren vorzunehmen, stellt ein äußerst praktikables Modell dar (Heller, 2000; Preckel & Vock, 2021).

Thurstones Primärfaktormodell diene als Ausgangsbasis für das multiple Intelligenzmodell von Gardner. Auch Gardners Modell basiert auf der Annahme multipler Intelligenzfaktoren. Er erweitert jedoch diese Grundidee, indem er spezifische Kennzeichen nutzt, um unterschiedliche Begabungsformen zu identifizieren. Beispielsweise können nach einer Gehirnverletzungen „selektive Beeinträchtigungen intellektueller Fähigkeiten auftreten“ (Heller, 2000, S.21). Gardner sieht darin ein Zeichen für eine gewisse Unabhängigkeit der betroffenen Fähigkeiten. Ein weiteres Indiz für unabhängige Intelligenzbereiche stellt für ihn die Existenz bereichsspezifischer Begabung bei ansonsten durchschnittlichen Fähigkeiten dar. Aufgrund solcher Kompetenzen sowie den selektiven Beeinträchtigungen ergaben sich Hinweise auf unabhängige Intelligenzfunktionen. Diese lassen sich experimentell nachweisen, beispielsweise durch die Interferenzhypothese. Diese besagt, dass das gleichzeitige Bearbeiten von Aufgaben aus unterschiedlichen Kompetenzbereichen besser gelingen müsste als das Bearbeiten von Aufgaben im selben Kompetenzbereich. Diese Hypothese konnte in experimentellen Untersuchungen bestätigt werden und gilt als Beleg für das Vorhandensein von autonomen Intelligenzbereichen (Heller, 2000). Gardner unterscheidet folgende intellektuellen Kompetenzen:

- Sprachliche Intelligenz: Die Fähigkeit zu effektiven sprachlichen Gedächtnisleistungen sowie eine hohe Sensitivität für Wortbedeutungen.
- Logisch-mathematische Intelligenz: Formallogische und mathematische Denkfähigkeiten.
- Räumliche Intelligenz: Die Fähigkeit der Raumwahrnehmung, Raumvorstellung sowie das räumliche Denken.
- Körperlich-kinästhetische Intelligenz: Psychomotorische Fähigkeiten, die beispielsweise für sportliche Leistungen benötigt werden.
- Musikalische Intelligenz: Umfasst neben der musikalischen Kompetenz auch emotionale Aspekte.
- Intrapersonale Intelligenz: Sensibilität für die eigenen Empfindungen.

- Interpersonale Intelligenz: Fähigkeit, andere Personen differenziert wahrzunehmen, auch als soziale Intelligenz bezeichnet.

Die zwei nachfolgenden Aspekte wurden später durch Gardner hinzugefügt:

- Naturalistische Intelligenz: Fähigkeit zur Mustererkennung in der Lebensumwelt.
- (Existenzielle und spirituelle Intelligenz): Aufgrund fehlender Empirie bezeichnet Gardner dies lediglich als Intelligenzkandidaten (Gardner, 1991; Heller, 2000).

Gardners Intelligenzmodell dient als repräsentatives Beispiel, dass eine mathematische Begabung als eine bereichsspezifische Begabung verstanden werden kann. Somit kann eine mathematische Begabung zu einem gewissen Grad unabhängig von der allgemeinen Intelligenz auftreten (Käpnick, 1998).

Zuletzt sei noch das Berliner Intelligenzstrukturmodell von Jäger zu nennen, welches 1982 erstmals publiziert wurde. Entgegen der Primärfaktorentheorie von Thurstone ist dieses Modell hierarchisch aufgebaut. Jäger geht davon aus, dass die Leistung in Intelligenztestaufgaben durch zwei Dimensionen, die Inhalts- und Operationsklasse, beeinflusst wird. Diese Dimensionen konnte er mithilfe von Faktoren- und Clusteranalysen herausarbeiten (Bardy & Bardy, 2020). Wie in Abbildung 2 ersichtlich, unterteilt das Modell die inhaltlichen Fähigkeiten in drei Bereiche: figural-bildhafte, verbale und numerische Fähigkeiten. Die operativen Fähigkeiten werden in vier Teilbereiche gegliedert: Bearbeitungsgeschwindigkeit, Gedächtnis (Merkfähigkeit), Einfallsreichtum und Verarbeitungskapazität. Die allgemeine Intelligenz ist den operativen und inhaltlichen Fähigkeiten übergeordnet. Diese wird hier durch den g-Faktor repräsentiert, wie bereits von Spearman bekannt. Nach Jäger wird jede Intelligenzleistung sowohl von der allgemeinen Intelligenz als auch von spezifischen Faktoren beeinflusst (Preckel & Vock, 2021).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 2: Berliner Intelligenzstrukturmodell (Bardy & Bardy, 2020, S. 17).

Die verschiedenen Intelligenzmodelle zeigen einerseits verschiedene Perspektiven auf, wie Intelligenz beschrieben werden kann. Andererseits zeigen sie die Entwicklung in der Intelligenzforschung auf. Das Verständnis von Intelligenz entwickelte sich von der Annahme eines einzelnen, dominierenden Faktors hin zu einem zunehmend mehrdimensional und differenziert Modell. Intelligenz wird zunehmend als komplexes Konstrukt verstanden, welches unterschiedliche Fähigkeiten umfasst. Diese existieren teilweise hierarchisch und teilweise unabhängig voneinander. Alle Modelle eint, dass sie Intelligenz als ein Konstrukt betrachten, welches nicht direkt beobachtbar ist, sondern durch geeignete Verfahren operationalisiert werden muss. Dies geschieht meist mittels Intelligenztests. Im Folgenden Kapitel werden die Funktionsweise sowie Vor- und Nachteile von Intelligenztest thematisiert.

2.1.3 Intelligenztests

Intelligenztests sollen Aussagen über die intellektuellen Fähigkeiten einer Person ermöglichen. Der erste Intelligenztest wurde 1916 von Binet entwickelt und diente der Erfassung von geistiger Behinderung. Bereits damals bestanden Intelligenztest, wie auch heute noch üblich, aus unterschiedlichen Aufgaben, die verschiedene Intelligenzbereiche erfassen sollen. Je nach zugrunde liegendem Intelligenzmodell unterscheiden sich die Intelligenzbereiche voneinander (Schulte zu Berge, 2001). Intelligenztests können in die zwei Kategorien Grundintelligenztests und Intelligenzstrukturtest unterteilt werden. Erstgenannte erfassen primär die fluide Intelligenz sowie das logisch-schlussfolgernde Denken. Intelligenzstrukturtest hingegen sind umfangreicher und ermöglichen neben der Ermittlung eines Gesamtwertes auch die Erstellung eines spezifischen Fähigkeitsprofils. Häufig werden in Intelligenztests Fähigkeiten bezüglich des Kurzzeitgedächtnisses, logisch-schlussfolgernden Denkens, Arbeitsgedächtnis, Vorwissen oder figural-räumliche Fähigkeiten erfasst. Die Ergebnisse von Intelligenztests werden meist in Form des Intelligenzquotienten (IQ) angegeben. Dies ist eine standardisierte Norm, die den Vergleich einer Person mit einer Referenzgruppe ermöglicht (Gnas, Mack, Matthes & Preckel, 2023). Wie Abbildung 3 zeigt, entspricht die Verteilung des Intelligenzquotienten einer Gaußschen-Normalkurve. Der Mittelwert liegt bei einem IQ von 100. Der grau unterlegte Bereich in Abbildung 3 zeigt an, welche Werte als ein durchschnittlicher IQ gelten. Dieser

Wertebereich liegt zwischen 85 und 115 IQ-Punkten, was ausgehend vom Mittelwert einer Standardabweichung nach unten und oben entspricht (Gnas et al., 2023).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 3: Verteilung der Intelligenz (In Anlehnung an Gnas et al., 2023, S.55)

Die Standardabweichung beschreibt die durchschnittliche Entfernung vom Mittelwert aller gemessener Werte und beträgt in diesem Fall 15 IQ-Punkte. Zusätzlich werden bei Intelligenztest oftmals Prozentränge angegeben. Diese geben an, wieviel Prozent der Vergleichsgruppe einen gleichen oder niedrigeren Wert erzielt haben (Gnas et al., 2023). IQ-Werte zwischen 85 und 115 stehen für eine durchschnittliche Intelligenz, Werte größer als 115 für eine überdurchschnittliche Intelligenz und ab einem IQ-Wert von 130 handelt es sich um weit überdurchschnittliche Werte (Abbildung 3). Ab diesem Wert, oder ab einem Prozentrang von 98 %, werden Kinder häufig pauschal als hochbegabt eingestuft (Buch, Sparfeldt & Rost, 2014). Inwiefern die Zuschreibung einer Hochbegabung ausschließlich über den Intelligenzquotienten sinnvoll ist, wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit ausführlich thematisiert.

Obwohl Intelligenztests wissenschaftlichen Gütekriterien wie der Validität, Objektivität und Reliabilität unterliegen, sind die Ergebnisse dieser Tests nicht unumstritten. Zum einen können die Testergebnisse durch Faktoren wie Müdigkeit, Nervosität, einer schlechten Verfassung oder Ähnlichem negativ beeinflusst werden. In diesen Fällen kann das Testergebnis deutlich unter dem tatsächlichen intellektuellen Leistungspotenzial einer Person liegen. Darüber hinaus sind Intelligenztests kultur- und schichtspezifisch geprägt. Die Aufgaben in Intelligenztests bevorteilen Menschen „aus der gebildeten Mittelschicht der Industrieländer“ (Schulte zu Berge, 2001, S.8). Hierbei existieren beträchtliche Unterschiede zwischen den verschiedenen

Intelligenztests. Insbesondere Intelligenztests, die auf einem Intelligenzkonzept basieren, welches Allgemeinbildung und einen hohen Anteil sprachlicher Aufgaben umfassen, benachteiligen Menschen aus sozioökonomisch schwächeren Umfeldern. Des Weiteren erfassen Intelligenztest nur einen begrenzten Ausschnitt des gesamten Begabungsspektrum eines Menschen. Sie ermöglichen nur bedingt verlässliche Aussagen darüber, wie erfolgreich ein Mensch bisher war, derzeit ist, oder in Zukunft sein wird. Aus diesen Gründen sollten die Ergebnisse von Intelligenztest mit gebotener Vorsicht interpretiert werden. Besonders bei der Diagnostik einer potenziellen mathematischen Hochbegabung sollte das Ergebnis eines Intelligenztest nicht als alleinige Grundlage herangezogen werden (Schulte zu Berge, 2001; Preckel, 2011).

Nach diesem kurzen Überblick über Intelligenztests wird im folgenden Kapitel der Unterschied zwischen den Begriffen Intelligenz und Begabung erörtert. Hierzu werden ausgewählte Modelle der Begabungsentwicklung vorgestellt und analysiert.

2.2 Begabung

2.2.1 Definition des Begabungsbegriffs

Obwohl eine enge Verbindung zwischen Intelligenz und Begabung besteht, sollten die beiden Begriffe nicht synonym verwendet werden. Um die Unterschiede zwischen den Konzepten herauszuarbeiten, werden zunächst verschiedene Definition des Begabungsbegriffs betrachtet. Da bisher keine einheitliche, von allen Fachbereichen anerkannte, Definition von Begabung existiert, werden verschiedene Definitionen vorgestellt.

Im alltäglichen Verständnis wird Hochbegabung häufig mit einem hohen Intelligenzquotienten assoziiert. Dies kann zwar ein relevanter Faktor sein, jedoch ist jede Definition von Begabung, die sich ausschließlich auf Intelligenz stützt, als unzureichend zu betrachten. Ein hoher Intelligenzquotient kann als Ausdruck einer hohen intellektuellen Begabung betrachtet werden. Kennzeichen dieser sind hoch ausgeprägte Fähigkeiten im Bereich des Denkens und Problemlösens. Da diese Fähigkeiten in vielen Lebensbereichen eine zentrale Rolle spielen, besitzt eine intellektuelle Hochbegabung eine hohe Relevanz für das Leben. Dennoch bezieht sich Begabung und Hochbegabung immer auf spezifische Bereiche und die Intelligenz stellt nur einen kleinen Ausschnitt aus dem umfassenden Spektrum der Begabungen dar. Somit können auch Personen, die durchschnittliche Leistungen in Intelligenztests zeigen über eine bereichsspezifische Hochbegabung verfügen. Zudem wurden unter Kapitel 2.1.3 bereits einige

Limitationen von Intelligenztests aufgezeigt, die hier ebenfalls beachtet werden müssen (Heinbokel, 2011; Preckel & Vock 2021).

Das *International Panel of Experts of Gifted Education (IPEGE)* bezeichnet Begabung als das allgemeine Leistungsvermögen einer Person. Begabung wird als das individuelle Potenzial verstanden, welches durch Veranlagung, gezielte Förderung und systematische Unterstützung entwickelt werden kann. Dadurch wird die Person befähigt, sinnvolle und anspruchsvolle Tätigkeiten auszuführen. Damit eine Person als begabt gilt, muss das vorhandene Potenzial überdurchschnittlich in Bezug zu einer relevanten Vergleichsgruppe sein. Haben Personen ein besonders hohes Leistungspotenzial, werden diese als hochbegabt bezeichnet. Eine exakte Definition, wann eine Person als begabt und ab wann sie als hochbegabt gilt, existiert hier nicht und wäre auch nur willkürlich festzulegen (Friedl et al., 2009).

Eine weitere Definition von Begabung beschreibt diese als „das leistungsbezogene Entwicklungspotenzial eines Menschen“ (Preckel & Vock, 2021, S.15). Hochbegabung stellt dementsprechend ein besonders hoch ausgeprägtes Entwicklungspotenzial dar. Begabung bezeichnet hier die Möglichkeit für ein bestimmtes Leistungsvermögen, garantiert dieses jedoch nicht zwangsläufig. Zwar ist Begabung eine unumgängliche Bedingung für Leistung, jedoch führt nicht jede Begabung zwangsläufig zu einer außergewöhnlichen Leistung (Grassmann, Heinze, 2009). Preckel & Vock (2021) stellen dar, dass sich Begabung immer auf einen bestimmten Leistungsbereich bezieht. Auch dieses Verständnis widerspricht der eben vorgestellten These, dass Begabung gleichzusetzen ist mit einem hohen Intelligenzquotienten. Des Weiteren wird im Zusammenhang mit Begabung häufig der Begriff Talent verwendet. Talent kann auf unterschiedliche Weise definiert werden: Im alltäglichen Sprachgebrauch steht der Begriff für eine bereichsspezifische Begabung. Im wissenschaftlichen Diskurs verwenden einige Autor:innen die Begriffe Begabung und Talent synonym (bspw. Heller, 2000), während andere zwischen angeborener Begabung und entwickeltem Talent unterscheiden (bspw. Gagné, 2009) (Grassmann & Heinze, 2009).

Eine weitere Definition beschreibt Hochbegabung „als das Insgesamt personaler (kognitiver, motivationaler) Lern- und Leistungsvoraussetzungen“ (Heller, 2001, S.23). Diese Definition enthält keine wertende Aussage über das Ausmaß der Lern- und Leistungsvoraussetzungen. Somit gilt nach dieser Definition jede Person als begabt, wobei sich die Ausprägung der Begabung individuell unterscheidet (Aßmus, 2017).

Lucito veröffentlichte 1964 mehrere Definitionen, nach denen eine Person als Hochbegabt eingestuft werden kann:

- Ex-post-facto-Definition: Eine Person gilt als hochbegabt, wenn sie etwas Herausragendes geleistet hat.
- IQ-Definition: Wenn eine Person einen Grenzwert (meist ein IQ-Wert von 130) in einem IQ-Test überschritten hat, gilt sie als hochbegabt.
- Talentdefinition: Das Begabungskonzept wird neben dem intellektuellen Bereich auf andere Bereiche ausgeweitet. Die Bereiche sind abhängig von gesellschaftlichen Normen und gesellschaftlicher Akzeptanz.
- Prozentsatzdefinition: Ein bestimmter Prozentsatz in einem zuvor festgelegten Kriterium (bspw. die besten fünf Prozent in einem Intelligenztest) gelten als hochbegabt.
- Kreativitätsdefinition: Bringt eine Person originelle und produktive Leistungen, wird sie als hochbegabt bezeichnet (Aßmus, 2017).

Die unterschiedlichen Definitionen zeigen zwei zentrale Unterscheidungen auf, die noch heute kontrovers diskutiert werden. Zum einen die Frage, ob Begabung als ein allgemeines oder bereichsspezifisches Merkmal betrachtet werden sollte. Zum anderen, ob Begabung als Potenzial oder als erbrachte Leistung verstanden wird (Aßmus, 2017). Wird Begabung als allgemeines Merkmal verstanden, wird diese oftmals mit einer hohen allgemeinen Intelligenz gleichgesetzt. Hier wird von einer eindimensionalen Definition gesprochen. Bei der eindimensionalen Definition wird ein Grenzwert, meist ein IQ-Wert von 130 oder ein Prozentrang von 98 Prozent, festgelegt. Personen, die diesen Grenzwert überschreiten, gelten als hochbegabt. Daher wird diese Definition auch als psychometrische Definition bezeichnet. Argumente gegen eine eindimensionale Begabungsdefinition wurden bereits vorgestellt und werden daher hier nicht nochmals explizit hervorgehoben (Preckel & Vock, 2021). Demgegenüber steht die mehrdimensionale Definition von Hochbegabung. Diese besagt, dass Begabung nicht nur im intellektuellen Bereich, sondern in vielen verschiedenen Feldern auftreten kann. Dieses Verständnis von Hochbegabung ist seit den 1970er Jahren in der wissenschaftlichen Diskussion vertreten. Eine erste wegweisende Definition von Begabung entstammt aus dem noch heute als prägend geltenden Marland-Report aus dem Jahr 1972. Der Marland-Report ist eine Studie zur Förderung Hochbegabter im amerikanischen Schulsystem. Aus diesem gingen sechs verschiedene Begabungsbereiche hervor:

1. „Allgemeine intellektuelle Fähigkeit
2. Spezifische akademische (schulische) Eignung
3. Kreatives oder produktives Denken

4. Führungsfähigkeiten
5. Bildnerische und darstellende Künste
6. Psychomotorische Fähigkeiten“ (Marland, 1972, zitiert nach Aßmus, 2017, S. 17).

Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit für den Begabungsbegriff besteht in der Differenzierung zwischen Performanz- und Kompetenzdefinition. Bei der Performanzdefinition wird die bereits erbrachte Leistung betrachtet und ist der entscheidende Faktor, um einer Person eine Hochbegabung zuzuschreiben. Personen, bei denen ein hohes Potenzial vermutet wird, allerdings noch keine herausragende Leistung gezeigt haben, gelten nach dieser Definition nicht als hochbegabt. Die Kompetenzdefinition hingegen fokussiert sich auf das vorhandene Potenzial, unabhängig davon, ob dieses bereits in einer außergewöhnlichen Leistung zum Ausdruck gekommen ist. Die beiden Konzepte sind in Abbildung 4 veranschaulicht (Aßmus, 2017).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 4: Performanz- und Kompetenzdefinition (Preckel & Vock, 2021, S. 23).

Neben den bereits beschriebenen Aspekten verdeutlicht Abbildung 4, dass sichtbare Leistung nur durch eine Kombination aus Anlage sowie günstigen Umwelt- und Persönlichkeitsfaktoren entstehen kann. Als Anlage wird in der Abbildung exemplarisch die Intelligenz genannt, jedoch können dem Aspekt der Anlage noch weitere Faktoren zugeordnet werden. Die Tatsache, dass sich sichtbare Leistung nicht allein aus der Anlage, sondern nur im Zusammenspiel mit Umwelt- und Persönlichkeitsfaktoren entwickelt, ist insbesondere für die Förderung begabter Kinder relevant und wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit ausführlich thematisiert. In der aktuellen Begabungsforschung wird meist auf die Kompetenzdefinition zurückgegriffen (Aßmus, 2017).

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Begriffe Begabung und Hochbegabung nach dem Verständnis des *International Panel of Experts of Gifted Education* verwendet. Somit hat bereits eine begabte Person ein überdurchschnittliches Potenzial, bei einer hochbegabten Person ist dieses Potenzial nochmals stärker ausgeprägt.

Nachdem in diesem Abschnitt verschiedene Ansätze zur Definition von Begabung beschrieben wurden, wird sich das folgende Kapitel ausführlicher mit einigen ausgewählten mehrdimensionalen Begabungsmodellen befassen.

2.2.2 Mehrdimensionale Begabungsmodelle

1978 veröffentlichte *Renzulli* das Drei-Ringe-Modell der Hochbegabung. In diesem Modell wird Hochbegabung als das Zusammenspiel dreier Faktoren betrachtet: Kreativität (*creativity*), überdurchschnittlichen Fähigkeiten (*above average ability*) und Aufgabenzuwendung (*task commitment*). Die Schnittmenge dieser drei Faktoren stellt die Hochbegabung (*giftedness*) dar, was der grau eingefärbten Fläche in Abbildung 5 entspricht (*Renzulli*, 2003).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 5: Drei-Ringe Modell (Renzulli, 2003, S.86).

Renzulli postuliert, dass Begabung kein ausschließlich angeborenes Merkmal ist, sondern sich durch ein günstiges Zusammenspiel der drei genannten Faktoren entwickelt. Die einzelnen Faktoren werden im Folgenden näher betrachtet:

- Überdurchschnittliche Fähigkeiten: *Renzulli* (2003) unterscheidet zwischen allgemeinen und spezifischen Fähigkeiten. Zu den allgemeinen Fähigkeiten zählen unter anderem die Informationsverarbeitung, abstraktes, verbales oder numerisches Denken sowie räumliches Vorstellungsvermögen und die Merkfähigkeit. Spezifische Fähigkeiten liegen in speziellen Bereichen, die oft schwieriger zu messen sind,

insbesondere wenn sie im kreativen oder künstlerischen Bereich liegen. Überdurchschnittlich definiert der Autor als die oberen 15 bis 20 Prozent einer Gruppe. Renzulli bezeichnet Leistungs- oder Intelligenztests als nützliches Instrument, um allgemeine Fähigkeiten zu messen. Er betont jedoch, dass sie für spezifische Fähigkeiten oft nur eine begrenzte Aussagekraft haben. Dies erklärt, warum nicht alle hochbegabte Menschen in Intelligenztests oder in standardisierten Leistungstests hohe Ergebnisse erzielen.

- **Aufgabenverpflichtung:** Unter Aufgabenverpflichtung versteht Renzulli eine hohe Motivation, die dazu führt, dass viel Zeit und Energie auf ein bestimmtes Tätigkeitsfeld gerichtet wird. Typische Merkmale der Aufgabenverpflichtung sind Ausdauer, harte Arbeit, Selbstvertrauen sowie der Glaube an die eigenen Fähigkeiten. Diese nicht-intellektuellen Merkmale werden als wesentlicher Bestandteil von Begabung angesehen, da ihnen eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung von Begabung zugeschrieben wird.
- **Kreativität:** Kreativität umfasst Merkmale wie Originalität, Einfallsreichtum, Flexibilität und die Fähigkeit, etablierte Konventionen zu hinterfragen oder zu überwinden. Jedoch ist ein zentrales Problem bei der Kreativität, dass deren Messung subjektiv geprägt ist. Ungeachtet dieser Herausforderung wird der Kreativität bei der Entstehung von Begabung eine zentrale Rolle zugeschrieben (Renzulli, 2003).

Renzulli lehnt die ausschließliche Diagnostik von Begabung durch Intelligenztests ab, da seiner Meinung nach viele kreativ-produktiv begabte Personen auf diese Weise übersehen werden. Eine Etikettierung von Menschen als nicht-begabt (*non-gifted*) lehnt er ab. Stattdessen plädiert er für eine Unterscheidung zwischen Menschen mit guten Voraussetzungen für eine Begabung (*potentially gifted*) und solchen mit einer entwickelten Begabung (*gifted*) (Aßmus, 2017).

Ein weiteres bedeutendes mehrdimensionales Begabungsmodell stammt von Gagné. Dieses Modell wurde vom Autor einige Jahre nach der ersten Veröffentlichung aktualisiert und unter dem Titel Differenziertes Begabungs- und Talentmodell 2.0 veröffentlicht. Auf diese Version wird im Folgenden Bezug genommen. Da die Begriffe Talent und Begabung in der Fachliteratur oft unterschiedlich verwendet werden, nimmt Gagné zunächst eine Definition der beiden Begriffe vor. Unter Begabung (*Giftedness*) versteht der Autor den Besitz und die Nutzung natürlicher Fähigkeiten in mindestens einem Fähigkeitsbereich. Diese Begabung muss so stark ausgeprägt sein, dass die Person zu den besten zehn Prozent ihrer Altersgruppe zählt. Talent definiert Gagné als die Beherrschung einer systematisch entwickelten Fähigkeit, die er auch als

Kompetenz bezeichnet. Diese Kompetenz muss ebenfalls in einem solchen Ausmaß vorhanden sein, dass sie zu den besten zehn Prozent ihrer Altersgenossen zählt.

Wie in Abbildung 6 dargestellt, unterteilt Gagné den Bereich der Begabung in zwei Hauptkategorien: den mentalen und den körperlichen Bereich. Zum mentalen Bereich zählt er den Intellekt, die Kreativität, soziale Fähigkeiten und die Wahrnehmung. Der körperliche Bereich umfasst motorische Fähigkeiten und physische Stärke.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 6: Differenziertes Begabungs- und Talentmodell 2.0 (Gagné, 2009, S.3)

Alle Aspekte der Begabung nehmen einen Einfluss auf die Talententwicklung. Die Talententwicklung definiert Gagné als das systematische und langfristige Verfolgen eines strukturierten Programms, um ein spezifisches Ziel zu erreichen. Diesen Prozess unterteilt er in drei Kategorien: Aktivitäten, Investitionen und Fortschritt. Die Talententwicklung beginnt, sobald eine Person durch ein Auswahlverfahren Zugang zu einem systematischen Talententwicklungsprogramm erhält. Die Aktivitäten in diesem Programm beinhalten einen Lehrplan, welcher in einem Lernumfeld angeboten wird. Dieses kann unstrukturiert (autodidaktisches Lernen) oder strukturiert, wie beispielsweise in der Schule, sein. Der Bereich der Investition beschreibt die Intensität der aufgewendeten Ressourcen in Form von Zeit, Geld oder psychologischer Energie, die in die Talententwicklung eingebracht werden. Der Fortschritt beschreibt die Entwicklung einer Person vom ersten Zugang zum Talententwicklungsprogramm bis hin zum Erreichen der Spitzenleistung. Dieser Fortschritt lässt sich in verschiedenen Stufen darstellen und misst sich daran, wie schnell sich ein Individuum im Vergleich zu anderen

Personen in Richtung des angestrebten Ziels bewegt. Der Entwicklungsverlauf enthält dabei zahlreiche entscheidende Wendepunkte, wie beispielsweise die Entdeckung durch eine Lehrperson oder Trainer:in, das Erhalten eines Stipendiums oder auch unvorhergesehene Ereignisse wie Unfälle oder der Tod einer nahestehenden Person (Gagné, 2009).

Neben der Begabung wird die Talententwicklung maßbeglich durch sogenannte Katalysatoren beeinflusst. Diese können entweder fördernd oder hemmend wirken und werden in Umweltkatalysatoren und intrapersonale Katalysatoren unterteilen. Zu den Umweltkatalysatoren zählt das soziale und kulturelle Umfeld sowie bedeutende Personen, beispielsweise Eltern, Lehrkräfte oder Mentor:innen. Zu den intrapersonalen Faktoren zählen körperliche und mentale Voraussetzungen, das Bewusstsein für eigene Stärken und Schwächen, Motivation sowie Volition. Alle bisher genannten Faktoren unterliegen zu einem gewissen Grad dem Zufall und sind im Begabungsmodell grau hinterlegt (Abbildung 6). Abschließend definiert Gagné neun unterschiedliche Talentbereiche und verdeutlicht damit, dass Begabung nicht nur im intellektuellen Bereich verortet sein kann, sondern auch in vielen anderen Bereichen auftreten kann (Gagné, 2009).

In Anlehnung an das differenzierte Begabung- und Talentmodell von Gagné entwickelten Heller, Perleth und Hany das sogenannte Münchner Hochbegabungsmodell.

Wie Abbildung 7 zeigt, unterscheiden die Autoren in ihrem Modell verschiedene Begabungsfaktoren, darunter intellektuelle Fähigkeiten (sprachliche, mathematische, technische), Kreativität und künstlerische Fähigkeiten. In diesem Modell wird der Begriff Begabung mit dem psychologischen Eignungsbegriff gleichgesetzt. Dies bedeutet, dass eine Person, die in einem bestimmten Bereich eine Begabung aufweist, als geeignet angesehen wird, in diesem Bereich eine außergewöhnliche Leistung zu erbringen. Entsprechend den unterschiedlichen Begabungsdimensionen werden auch verschiedene Leistungsbereiche unterschieden, welche den Begabungsfaktoren zugeordnet werden können. Damit sich aus einer Begabung eine tatsächliche Leistung entwickelt, sind weitere Faktoren relevant. Dazu zählen insbesondere nicht-kognitive Persönlichkeitsmerkmale wie Interessen, Lern- und Arbeitsstile, Umgang mit Stress sowie die Motivation. Darüber hinaus spielen Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle in der Entwicklung von Begabung. Hierzu zählt das familiäre und schulische Umfeld sowie kritische Lebensereignisse (Heller, 2001).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 7: Münchner Hochbegabungsmodell (Heller, 2001, S.24)

Das Begabungsmodell verdeutlicht, dass eine wechselseitige Beeinflussung zwischen Begabungsfaktoren, Umweltmerkmalen und nicht-kognitiven Persönlichkeitsmerkmalen besteht. Außerdem wirken sich alle drei Bereiche direkt auf die verschiedenen Leistungsbereiche aus (Abbildung 7).

Wie bereits im bereits vorgestellten Begabungsmodell von Gagné werden auch im Münchner Hochbegabungsmodell unterschiedliche Leistungsbereiche differenziert. Damit verdeutlichen die Autoren, dass Hochbegabung in unterschiedlichen Bereichen auftreten kann, wie beispielsweise der Mathematik, Informatik, Sprachen oder im Sport.

Sowohl Gagnés differenziertes Begabungs- und Talentmodell 2.0 als auch das Münchner Hochbegabungsmodell zählen zu den einflussreichsten mehrdimensionalen Hochbegabungsmodellen. Beide Modelle verdeutlichen den komplexen Prozess der Leistungsentwicklung und liefern wertvolle Ansatzpunkte für Interventionsmöglichkeiten. Sie betonen, dass die Leistungsentwicklung nicht lediglich auf einen einzelnen Faktor zurückgeführt werden kann, sondern dass eine Vielzahl von Faktoren und deren Zusammenspiel berücksichtigt werden müssen. Außerdem gilt Hochbegabung bei beiden Modellen nicht als angeborene Eigenschaft, sondern als eine Fähigkeit, die sich unter geeigneten Umständen entwickeln kann, sich jedoch nicht zwangsläufig entwickelt.

Als letztes mehrdimensionales Begabungsmodell wird das Modell zur Entwicklung mathematischer Begabung im dritten und vierten Schuljahr von Fuchs und Käpnick betrachtet. In diesem beschreiben die Autor:innen mathematische Begabung im Grundschulalter als ein sich dynamisch entwickelndes Potenzial. Dieses Potenzial ist bezüglich der wesentlichen mathematischen Begabungsmerkmale überdurchschnittlich ausgeprägt.

Wie in Abbildung 8 ersichtlich, stehen zu Beginn geburtlich bestimmte Faktoren, welche auch als genetische Komponenten bezeichnet werden können. Die Berücksichtigung von genetischen Komponenten basiert auf Erkenntnissen aus der Hirnforschung, die darauf hinweisen, dass Begabungen eine „starke, genetische, hirnorganische Komponente haben“ (Winner, 1998, S.146). Zu diesen Komponenten zählt die körperliche Verfassung, Gehirnstruktur, Charakterzüge sowie sprachliche und allgemeine kognitive Potenziale.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 8: Modell zur Entwicklung mathematischer Begabung im 3. und 4. Schuljahr nach Käpnick und Fuchs (Käpnick & Benölken, 2020, S. 263)

Außerdem werden spezifische mathematische Merkmale wie der Zahlensinn sowie die räumliche Wahrnehmung und Orientierung als geburtlich bestimmte Faktoren angeführt. Bis zum Schuleintritt entwickeln Kinder ein grundlegendes Verständnis des Zahlbegriff sowie rechnerische und geometrische Kompetenzen. Diese Entwicklung wird von intrapersonalen und interpersonalen Katalysatoren positiv oder negativ beeinflusst. Zu das erstgenannte zählen physische, psychische, kognitive und persönlichkeitsprägende Kompetenzen. Zu den interpersonalen Katalysatoren, auch als Umweltkatalysatoren bezeichnet, zählen bedeutsame

Bezugspersonen, die physikalische Umwelt, Interventionen durch den Kindergarten, die Schule oder das Elternhaus sowie besondere Ereignisse oder Zufälle (Käpnick & Benölken, 2020).

Die inter- und intrapersonalen Katalysatoren sowie die vorschulisch entwickelten mathematischen Kompetenzen wirken sich direkt auf die Entwicklung von Kompetenz aus. Kompetenz wird in diesem Kontext synonym zum Begabungspotenzial verwendet und basiert auf der von Stern (1998) entwickelten Definition. Diese definiert Kompetenz als die Verfügbarkeit von Wissen, welches dabei hilft, Anforderungen zu erkennen und zu bewältigen. Performanz hingegen bezieht sich auf vergangenes Verhalten und gibt Auskunft darüber, wie gut eine Person eine Aufgabe bewältigen konnte. Über die Performanz können demnach auch Rückschlüsse auf die Kompetenz einer Person gezogen werden, wobei die Kompetenz nur indirekt über die Performanz erfasst werden kann. Im Modell werden die Kompetenzen in mathematikspezifische Begabungsmerkmale und begabungsstützende Persönlichkeitseigenschaften unterteilt. Die mathematikspezifischen Begabungsmerkmale verdeutlichen, dass es nicht *die eine* mathematische Kompetenz gibt, sondern dass dieser Bereich vielfältig ist und unterschiedliche Begabungsfelder umfasst. Diese Differenzierung ist für die Identifikation mathematischer Begabung von großer Relevanz (Käpnick & Benölken, 2020).

Durch die Betrachtung verschiedener bedeutender Modelle zur Begabungsentwicklung konnte deutlich herausgearbeitet werden, dass eine Vielzahl von Faktoren für die Entwicklung einer Begabung von Relevanz ist. Dies bekräftigt die These, dass eine Begabung sich nur durch günstige Einflüsse aus der Umwelt positiv entwickelt und somit zu einer herausragenden Leistung führen kann. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass eine Begabung in zahlreichen verschiedenen Bereichen vorliegen kann. Dies trifft auch auf den Bereich der Mathematik zu. Im folgenden Abschnitt soll aufgezeigt werden, dass es sich bei der Mathematik um ein vielseitiges Gebiet handelt, welches unterschiedliche Formen der Begabung ermöglicht.

2.3 Teilbereiche der Mathematik

Unter anderem Heller (2001) und Gagné (2009) zeigen in ihren Modellen zur Begabungsentwicklung, dass es nicht eine einzige, universelle Begabung gibt, sondern dass Begabung in mehreren unterschiedlichen Bereichen auftreten kann (Abbildung 6; Abbildung 7). In beiden Modellen stellt die Mathematik eine dieser Begabungsdimensionen dar. Allerdings

findet bei beiden Autoren keine weitere Differenzierung des Bereichs der Mathematik statt. Die Mathematik ist jedoch eine äußerst vielseitige Disziplin mit zahlreichen unterschiedlichen Teilbereichen. Dies führt im Umkehrschluss dazu, dass sich eine mathematische Begabung in unterschiedlicher Art und Weise zeigen kann. Daher werden im nachfolgenden Abschnitt verschiedene Teilbereiche der Mathematik dargestellt.

Bardy (2007) geht in einem seiner Werke der Frage nach, was Mathematik eigentlich sei. Hierbei handelt es sich um keine philosophische Fragestellung, vielmehr sollen die verschiedenen Themenfelder dargestellt werden. Dazu blickt der Autor auf die historische Entwicklung der Mathematik zurück. Nach und nach entwickelten sich folgende Themenfelder innerhalb der Mathematik:

- Mathematik als Lehre von den Zahlen (Arithmetik)
- Geometrie mit den Aspekten des Messens und der Beschreibung von Flächen
- Mathematik als ästhetisches Element
- Logisches Beweisen von Behauptungen
- Differenzialrechnung
- Theorien der Mathematik

Diese Aufzählung stellt nur einen kleinen Ausschnitt aus den vielfältigen Themenbereichen dar, denn laut Bardy kam es im 20. Jahrhundert zu einem enormen Zuwachs an mathematischen Teilbereichen. Heute können etwa 60 bis 70 verschiedene Themenbereiche der Mathematik unterschieden werden (Bardy, 2007).

Eine weitere Einteilung stammt von Deiser, Lasser, Vogt & Werner (2016). Diese stellen 12 Schlüsselkonzepte der Mathematik vor, welche wie folgt lauten:

- Grundlagen
- Zahlen
- Zahlentheorie
- Diskrete Mathematik
- Lineare Algebra
- Algebra
- Elementare Analysis
- Höhere Analysis
- Topologie und Geometrie
- Numerik
- Stochastik
- Mengenlehre und Logik

Die verschiedenen Darstellungen verdeutlichen, dass es sich bei der Mathematik um eine vielseitige Wissenschaft handelt. In den einzelnen Teilbereichen werden unterschiedliche Kompetenzen benötigt. Daher kann eine mathematische Begabung bei unterschiedlichen Personen zwangsläufig verschiedene Formen annehmen. Beispielsweise kann eine Person besonders begabt im Gebiet der Algebra sein, während die Stärken einer anderen Person im geometrischen Bereich liegen. Bei beiden Personen kann jedoch gegebenenfalls von einer mathematischen Begabung gesprochen werden. Für die Identifikation von mathematisch begabten Kindern ist es wichtig, sich dieser Vielfalt bewusst zu sein.

Nachdem die verschiedenen Teilbereiche der Mathematik dargestellt wurden, beschäftigt sich diese Arbeit im nachfolgenden Kapitel mit der Förderung begabter Kinder. Da die Identifikation von potenziell begabten Schüler:innen nur dann von Relevanz ist, wenn sie im Anschluss an die Identifikation eine entsprechende Förderung erhalten, fällt diesem Aspekt eine entscheidende Rolle zu.

2.4 Begabtenförderung

2.4.1 Gründe für Begabtenförderung

Der 29. Artikel der UN-Konvention über die Rechte des Kindes, welche im April 1992 in Deutschland in Kraft getreten ist, betont die Bedeutung der Förderung geistiger Fähigkeiten bei hochbegabten Kindern. In Artikel 29 heißt es:

„(1) Die Vertragsstaaten stimmen darin überein, dass die Bildung des Kindes darauf gerichtet sein muss,

- a) die Persönlichkeit, die Begabung und die geistigen und körperlichen Fähigkeiten des Kindes voll zur Entfaltung zu bringen;“ (Unicef, 2023, S. 34).

Nachfolgend werden verschiedene Argumente vorgestellt, die belegen, dass diese Forderung der Vereinten Nationen nur durch eine gezielte Förderung begabter Kinder erfüllt werden kann. Einige Lehrpersonen, Erziehende oder andere am Bildungsprozess beteiligte Personen vertreten noch immer die Auffassung, dass sich die Begabung von hochbegabten Kindern ohne Förderung voll entwickelt und sie keine spezifische Förderung benötigen. Stattdessen sind sie der Meinung, dass diese aufgrund ihrer besonderen Begabung selbst Lernen und bei auftretenden Schwierigkeiten eigene Lösungen finden können. Dieser Annahme widersprechen Hirnforschende, Bildungsforschende und Fachdidaktiker:innen vehement. Vielmehr fordern

diese, dass die Förderung begabter Kinder möglichst frühzeitig beginnen und kontinuierlich vom Elementarbereich bis zum Studium durchgeführt werden sollte (Bardy & Bardy, 2020). Der bereits erwähnte Marland-Report enthält eine ältere, aber noch immer einflussreiche Definition von Begabung, die sich auch auf die Notwendigkeit der gezielten Förderung begabter Kinder bezieht:

„Gifted and talented children are those identified by professionally qualified persons who by virtue of outstanding abilities, are capable of high performance. These are children who require differentiated educational programs and/or services beyond those normally provided by the regular school program in order to realize their contribution to self and society“ (Marland, 1971, S. 8).

Bereits in dieser älteren Definition ist die Forderung, dass begabte Kinder ein differenziertes Schulprogramm und spezielle Förderung benötigen, enthalten. Diese Forderung wird durch aktuelle Befunde aus der Hirnforschung gestützt. Diese zeigen, dass bestimmte Gehirnareale sich strukturell durch Üben, Lernen oder Trainieren verändern lassen. Bleibt ein Stimulus jedoch aus, so verkleinern sich diese Bereiche bereits nach kurzer Zeit. Der Einfluss von Lernvorgängen auf das Gehirn variiert je nach Areal. Einige Bereiche sind genetisch stärker festgelegt und können sich nur bedingt anpassen, während andere deutlich flexibler auf Lernreize reagieren. Die bis vor wenigen Jahrzehnten vorherrschende wissenschaftliche Auffassung, dass der Mensch mit einem festen Satz an Nervenzellen geboren wird und sich synaptische Verbindungen nahezu ausschließlich in den ersten Lebensjahren ausbilden, ist mittlerweile überholt. Derzeit geht die Wissenschaft beim Gehirn und dessen Nervenzellen von einem ständig wachsenden und sich weiterentwickelndem Organ aus. Früh ausgebildete Gehirnstrukturen bieten jedoch besondere Vorteile, insbesondere in Bezug auf eine langfristige Entwicklung (Stern & Neubauer, 2013).

Neben den eben genannten Argumenten aus der Hirnforschung sprechen auch soziale Aspekte für eine frühzeitige Förderung begabter Kinder. Sowohl besonders leistungsfähige als auch leistungsschwache Kinder empfinden sich oftmals als Außenseiter:innen in einer Klassengemeinschaft. Begabte Kinder versuchen oftmals ihre Andersartigkeit zu verbergen, indem sie sich bemühen sich den sozialen Normen anpassen. Dies kann zu einer Verweigerung der Lernansprüche oder zu defizitverursachenden Vermeidungsstrategien führen (Bauersfeld, 2010). Der Wunsch nach sozialer Anerkennung und Akzeptanz kann so stark ausgeprägt sein, dass hochbegabte Kinder absichtlich Fehler in Klassenarbeiten einbauen und somit bewusst schlechtere Noten in Kauf nehmen. Dadurch versuchen die Kinder in der Klassengemeinschaft nicht aufzufallen und von den Mitschüler:innen nicht als „Sterber:innen“ stigmatisiert zu

werden (Breuer-Küppers, Hintz & Spies, 2021). Hochbegabte Kinder werden mit ihrer Empfindung, dass sie andersartig und Außenseiter:innen sind häufig allein gelassen. Dies kann zu Problemen mit dem Selbstkonzept führen, da die Kinder keinen sinnvollen Umgang mit eigenen Stärken und Schwächen lernen. Die Erfahrung, dass es andere Kinder mit ähnlichen Konstitutionen gibt, kann hierbei eine hilfreiche Erkenntnis darstellen. Nach Einschätzung von Expert:innen bleiben jedoch etwa 50 Prozent der hochbegabten Kinder unerkannt, weshalb der Austausch mit anderen hochbegabten Kindern oftmals ausbleibt (Bardy & Bardy, 2020; Bauersfeld, 2010). Da die psychische Entwicklung von Kindern durch fehlende, auf ihre individuellen Bedürfnisse angepassten Fördermaßnahmen negativ beeinträchtigt werden kann ist die hohe Anzahl an nicht erkannten hochbegabten Kindern besorgniserregend (Breuer-Küppers et al., 2021). Die ausbleibende Identifikation einer Begabung kann im Unterricht zu einer chronischen Unterforderung führen. Diese ist verbunden mit Langeweile, Ungeduld und kann schlussendlich zu Schulverdrossenheit führen. Die genannten Faktoren können dazu beitragen, dass die Kinder den Unterrichtsverlauf bewusst stören. Eine chronische Unterforderung stellt somit eine erhebliche Gefahr für die Entwicklung der Kinder dar und kann langfristige, schwerwiegende Folgen nach sich ziehen (Breuer-Küppers et al. 2021).

Wie im vorherigen Kapitel gezeigt werden konnte, gibt es nicht lediglich *die eine* Hochbegabung, sondern Hochbegabung kann in vielen verschiedenen Bereichen auftreten. Damit einher geht, dass Kinder zum einen eine Hochbegabung, zeitgleich jedoch auch eine Teilleistungsstörung aufweisen können. Dies kann das Selbstwertgefühl der Kinder zusätzlich negativ beeinflussen und zu Schulunlust führen (Breuer-Küppers et al., 2021). Selbst ohne das Vorliegen einer Teilleistungsstörung kann es vorkommen, dass Kinder in einem Bereich hochbegabt sind, während sie in anderen Bereichen lediglich eine durchschnittliche Begabung aufweisen. Zeigen diese Kinder jedoch eine starke Tendenz zur Perfektion, besteht die Gefahr, dass sie den Herausforderungen in den Bereichen, in denen sie nicht hochbegabt sind, aus dem Weg gehen. Dadurch kann es zu einer einseitigen Entwicklung der Stärken kommen, während sich Schwächen im Verlauf zu erheblichen Defiziten entwickeln können (Bauersfeld, 2010). Des Weiteren benötigen hochbegabte Kinder wie alle Lernenden Lernstrategien und Lerntechniken. Zum einen, um in den Bereichen, in denen sie nicht hochbegabt sind, erfolgreich zu sein. Zum anderen, damit sie für komplexe Probleme und Lerninhalte, die in der späteren Schullaufbahn oder in einem Studium vorkommen, gerüstet sind. Daher ist es entscheidend, dass hochbegabte Kinder von Anfang an kognitiv gefordert werden, sodass sie lernen, für ihren eigenen Erfolg zu arbeiten (Breuer-Küppers et al., 2021).

Die bereits dargestellten Modelle zur Entwicklung von Begabung verdeutlichen, dass Hochbegabung kein angeborenes, fertig entwickeltes Merkmal ist. Vielmehr handelt es sich um ein hohes Potenzial, welches sich durch günstige Einflüsse zu einer hohen Leistung entwickeln kann, aber nicht zwangsläufig muss (Kapitel 2.2.2). Damit sich das vorhandene Potenzial entfalten kann, muss ein begabtes Kind möglichst frühzeitig identifiziert und entsprechend seinen individuellen Bedürfnissen gefördert werden. Bleiben Diagnostik und entsprechende Fördermaßnahmen aus, kann das Kind sein Leistungspotenzial nicht ausschöpfen und stagniert in seiner Entwicklung. Dies kann zu einer Verstärkung der bereits erwähnten Probleme mit dem Selbstkonzept oder zu psychische Probleme führen (Breuer-Küppers et al., 2021).

Die Förderung begabter Kinder ist nicht nur für die einzelnen Kinder selbst, sondern auch für die gesamte Gesellschaft ein relevantes Thema. Diese können durch entsprechende Förderung eine Leistungsexzellenz erreichen und haben somit das Potenzial, die Leistungsspitze der Gesellschaft zu bilden. Dies ist insbesondere in Bezug auf Innovation, Erfindergeist und Exzellenz von großer Bedeutung. Begabte Menschen sind somit maßgeblich am Wohlstand und der Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft beteiligt (Raule-Stiftung, o.D; Käpnick & Benölken, 2020). Internationale Schulleistungsstudien zeigen in den letzten Jahren jedoch, dass die Leistungsspitze in Deutschland im internationalen Vergleich dünn besetzt ist. Daher fordern unter anderem die an der PISA-Studie beteiligten Forschenden, dass die Förderung potenziell begabter Kinder als eine zentrale Aufgabe im Bildungssystem angesehen wird. Während sich die Leistung der Kinder im unteren Leistungsspektrum in den letzten Jahren kontinuierlich verbessert hat, was eine durchweg positive Entwicklung ist, stagniert die Entwicklung im oberen Leistungsbereich. Dies deutet darauf hin, dass potenziell begabte Kinder im deutschen Bildungssystem vergleichsweise wenig Beachtung erfahren haben (Vock et al., 2021).

Die zahlreichen Argumente, welche in diesem Abschnitt vorgestellt wurden, unterstreichen die Relevanz, die die Förderung von begabten Kindern hat. Nachfolgend werden unterschiedliche Formen der Förderung präsentiert.

2.4.2 Formen der Förderung

Zur Förderung hochbegabter Kinder existieren zahlreiche Fördermaßnahmen, die jeweils individuell auf deren Bedürfnisse abgestimmt sein sollten, um ihre Freude am Lernen zu fördern, intellektuelle Herausforderungen zu bieten und das Erreichen persönlicher Ziele zu ermöglichen. Die Fördermaßnahmen für hochbegabte Kinder lassen sich in zwei Hauptkategorien unterteilen. Zum einen gibt es akzelerierende Maßnahmen, zum anderen

Maßnahmen, die dem Enrichment zugeordnet werden. Abbildung 9 liefert zunächst einen Überblick über die verschiedenen Fördermaßnahmen.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 9: Fördermaßnahmen für Hochbegabte (Breuer-Küppers et al., 2021, S. 31)

Die Abbildung zeigt auf, dass einige Maßnahmen sowohl dem Enrichment als auch der Akzeleration zugeordnet werden können. Zudem liefert die Abbildung einen ersten Überblick über die vielfältigen Möglichkeiten der Förderung. Im Folgenden werden zunächst die Maßnahmen der Akzeleration genauer betrachtet.

2.4.3 Akzeleration

Zur Akzeleration werden alle Maßnahmen gezählt, welche es den Lernenden ermöglichen, den Lehrplan schneller als im Regelfall vorgesehen zu durchlaufen. Ziel dieser Maßnahmen ist nicht die Entwicklung der Schüler:innen zu beschleunigen, sondern sie ihrem individuellen Leistungsniveau entsprechend zu unterrichten (Vock, Preckel & Holling, 2007). Eine Akzeleration der Schullaufbahn kann einerseits durch eine vorgezogene Einschulung, andererseits durch das Überspringen einer oder mehrere Klassenstufen erlangt werden (Preckel & Baudson, 2013).

Eine vorgezogene Einschulung verhindert, dass Kinder von Beginn der Schulzeit an durch zu geringe Anforderungen im Unterricht unterfordert und gelangweilt sind. Erste Anzeichen hierfür lassen sich bereits im Kindergarten beobachten. Potenziell hochbegabte Kinder haben vor allem in ihrem letzten Kindergartenjahr oftmals Probleme kognitive Anregungen oder Spielkamerad:innen zu finden, die sich auf einem ähnlichen kognitiven Entwicklungsstand befinden (Breuer-Küppers et al., 2021). Häufig beschäftigen sich die Kinder selbstständig mit Lesen und Schreiben und lernen freiwillig bei älteren Geschwistern mit. Können sie bereits vor

der Einschulung Lesen und Schreiben besteht die Gefahr, dass sie im regulären Unterricht unterfordert sind und sich langweilen (Vock et al., 2007). In solchen Fällen sollte eine vorgezogene Entscheidung in Erwägung gezogen werden. Diese Entscheidung erfordert jedoch eine enge Abstimmung zwischen allen beteiligten Personen, darunter Eltern, das Kind selbst, der Kindergarten und die aufnehmende Schule. Manche Schulen bieten die Möglichkeit einer probeweisen Beschulung an, um die Eignung der Kinder für eine frühzeitige Einschulung zu testen. Potenziell hochbegabte Kinder kommen tendenziell auch bei einer vorgezogenen Einschulung in der Schule gut zurecht. Negative Folgen im emotionalen, sozialen oder schulischen Bereich sind wissenschaftlich nicht nachgewiesen. Werden diese Kinder hingegen im Kindergarten zurückgehalten, zeigen sie häufiger eine negative Einstellung der Schule gegenüber oder entwickeln Schulschwierigkeiten (Breuer-Küppers et al., 2021). Kriterium für eine vorgezogene Einschulung sollte weniger das Alter des Kindes, sondern vielmehr der individuelle Entwicklungsstand, die Fähigkeiten und Interessen sowie die Motivation sein. Unter Umständen kann eine psychologische Diagnostik zur Entscheidungshilfe herangezogen werden. Zahlreiche Expert:innen betonen, dass es in der Schule immer erhebliche Unterschiede in der körperlichen und sozialen Entwicklung der Kinder gibt. Die Überwindung der sozialen Entwicklungsunterschiede stellt eine Erziehungsaufgabe dar, die von Lehrpersonen bewältigt werden muss. Ob eine vorgezogene Einschulung erfolgreich verläuft, ist maßgeblich von der Einstellung der aufnehmenden Lehrkraft abhängig. Daher sollten Lehrkräfte über die negativen Auswirkungen eines Zurückhaltens im Kindergarten aufgeklärt werden und bei der Integration von frühzeitig eingeschulten Kindern unterstützt werden (Vock et al., 2007).

Zeigt sich bei Lernenden in mehreren Fächern eine Unterforderung, die zu Langeweile führt, sollte das Überspringen einer Klasse in Erwägung gezogen werden. Am häufigsten wird in den ersten beiden Jahren der Grundschule eine Klasse übersprungen. Die Unterforderung der Schüler:innen kann vielfältige Gründe haben. Zum einen kann das Kind hochbegabt sein und einen im Vergleich zu seinen Mitschüler:innen weiter entwickelten intellektuellen Entwicklungsstand haben. Zum anderen können auch Kinder mit einer durchschnittlichen Begabung, durch eine sehr gute Förderung im Elternhaus und Kindergarten in der Schule zu Beginn unterfordert sein und somit für das Überspringen einer Klasse in Frage kommen. Oftmals wurde sich bei diesen Kindern, trotz entsprechenden Voraussetzungen, gegen eine vorgezogene Einschulung entschieden. Gründe hierfür können emotionale oder körperliche Defizite sein. Ein weiteres häufig genanntes Argument ist der Wunsch der Eltern, ihren Kindern eine längere, unbeschwerte Kindheit im Kindergarten zu ermöglichen. Diese Annahme beruht auf dem Fehlschluss, dass Lernen für junge Kinder negativ konnotiert ist. Im Gegenteil ist eine

zu späte Einschulung wahrscheinlich der Hauptgrund, weshalb das Überspringen von Klassen überwiegend in den ersten beiden Jahren der Grundschule stattfindet (Heinbokel, 2014). Um diesem Phänomen sinnvoll zu begegnen, bieten einige Grundschulen mittlerweile flexible, jahrgangsübergreifende Eingangsklassen an. Hier durchlaufen die Kinder die ersten beiden Grundschulklassen innerhalb von einem, zwei oder drei Jahren. Potenziell hochbegabte Kinder haben so die unkomplizierte Möglichkeit, bereits nach einem Jahr in die dritte Klasse zu wechseln (Breuer-Küppers et al., 2007). Ähnlich wie bei der vorgezogenen Einschulung gibt es an einigen Schulen die Möglichkeit, probeweise am Unterricht einer höheren Klasse teilzunehmen (Stapf, 2003). Zahlreiche Erfahrungsberichte von sogenannten *Springern* belegen, dass die Kinder das Überspringen einer Klasse als sinnvoll und positiv empfinden. Sie berichten, dass sie sich wieder kognitiv gefordert fühlten, Schule als sinnhaft erlebten und ihr eigenes Selbstbewusstsein gestärkt wurde (Breuer-Küppers et al., 2021). Die Befürchtung, dass Kinder nach dem Überspringen einer Klasse sich stark in ihrer schulischen Leistung verschlechtern, konnte empirisch nicht bestätigt werden. Steinheider (2014) verweist in ihrer Arbeit auf eine Studie von Prado & Schiebel aus dem Jahr 1996, in der die schulischen Leistungen von Kindern nach dem Überspringen einer Klassenstufe untersucht wurden. Als Vergleichsgruppe dienten Kinder, denen das Überspringen ebenfalls vorgeschlagen wurde, die sich jedoch gegen die Maßnahme entschieden. Die durchschnittliche Verschlechterung der Zeugnisnoten lag bei 0,5 Notenpunkten, wobei der ungünstigste Fall eine Verschlechterung von 1.0 Notenpunkten und der günstigste Fall eine Verbesserung von 0,4 Notenpunkten zeigte. Die Schüler:innen waren trotz der geringfügigen Notenverschlechterung in den allermeisten Fällen zufrieden mit ihrer Entscheidung, da sie die Langeweile und Frustration im Unterricht als weitaus belastender empfanden.

Damit das Überspringen einer Klasse erfolgreich gelingen kann gibt es eine Reihe von Faktoren, welche beachtet und erfüllt werden müssen (Steinheider, 2014). Zunächst ist die sorgfältige Auswahl der geeigneten Lernenden entscheidend. Um für das Überspringen in Frage zu kommen, sollten die Schüler:innen eine hohe intellektuelle Leistung aufweisen. Defizite in einzelnen Fächern können meist gut kompensiert werden. Liegt jedoch nur in einem Fach eine überdurchschnittliche Leistung vor, sollte auch nur in diesem akzeleriert werden. Zudem sollten die Kinder über eine hohe Motivation, Durchhaltevermögen, emotionale Reife sowie soziale Kompetenzen verfügen. Besonders in der Anfangszeit benötigen die Kinder Unterstützung beim Aufarbeiten des Schulstoffs und bei der sozialen Integration in die neue Klasse, weshalb die Unterstützung von Seiten der Eltern und der Schule sichergestellt werden muss. Ein weiterer wichtiger Faktor ist auch hier die Einstellung der aufnehmenden Lehrperson. Diese sollte der

Maßnahme positiv und aufgeschlossen gegenüberstehen, die aufnehmende Klasse auf das neue Kind vorbereiten und bei der sozialen Integration aktiv mitwirken (Vock et al., 2007).

Akzelerierende Maßnahmen werden in Deutschland derzeit nur selten durchgeführt. Sowohl Eltern, Lehrkräfte als auch Schulleitungen stehen diesen Maßnahmen häufig skeptisch gegenüber. Die Skepsis beruht jedoch in den allermeisten Fällen nicht auf persönlichen, negativen Erfahrungen, sondern weitestgehend auf Mythen und Vorurteilen. Wie zuvor dargelegt, konnte empirisch nicht nachgewiesen werden, dass Kinder nach dem Überspringen einer Klasse signifikante Leistungsdefizite aufweisen. Die Sorge vor sozialen, emotionalen oder psychischen Problemen ist für viele Beteiligten dennoch häufig ein Grund der Maßnahme nicht zuzustimmen. Bei einer guten Zusammenarbeit der beteiligten Personen treten diese Probleme jedoch meist nicht auf oder lassen sich in kürzester Zeit beheben. Die negativen Auswirkungen, die das Zurückhalten des Kindes im Kindergarten oder in einer Klassenstufe, in der das Kind offensichtlich unterfordert, gelangweilt und frustriert ist, haben kann, werden hingegen häufig nicht wahrgenommen. Daher ist es zwingend notwendig, besonders Lehrpersonen und Erzieher:innen über die negativen Auswirkungen eines Ausbleibens akzelerierender Maßnahmen aufzuklären (Vock et al., 2007).

Neben den akzelerierenden Maßnahmen gibt es eine Vielzahl weiterer Fördermaßnahmen für potenziell hochbegabte Kinder, die dem Enrichment zugeordnet werden. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

2.4.4 Enrichment

Maßnahmen, die dem Enrichment zugeordnet werden, haben das Ziel, den Unterricht durch inhaltlich und methodisch-didaktisch angereicherte Lernangebote zu ergänzen. Dabei sollen keine Routineaufgaben bearbeitet werden, sondern Aufgaben, die entweder die im Curriculum enthaltenen Themen vertieft bearbeiten oder sich mit Inhalten auseinandersetzen, die über den Lehrplan hinausgehen (Vock et al., 2007). Das Erweitern der Unterrichtsinhalte mit Themen außerhalb des Lehrplans wird als horizontales Enrichment, das vertiefte Auseinandersetzen mit dem Schulstoff als vertikales Enrichment bezeichnet. Die am häufigsten durchgeführte Enrichment-Maßnahme ist die Binnendifferenzierung. Hierbei passt die Lehrperson die Lerninhalte den individuellen Bedürfnissen und Fähigkeiten der Kinder an. Eine erfolgreiche Umsetzung von Binnendifferenzierung erfordert eine hohe diagnostische Kompetenz der Lehrperson. Neben der inhaltlichen Differenzierung kann auch die Unterrichtsform

differenziert werden. Potenziell Hochbegabte profitieren oftmals besonders von offenen Lernformen, in denen sie ihren Lernprozess eigenverantwortlich gestalten (Breuer-Küppers et al., 2021). Ein Enrichment der Lerninhalte kann auch durch leistungshomogen zusammengestellte Gruppenarbeiten gelingen. Arbeiten mehrere begabte Kinder in einer Gruppe zusammen, können sie sich intensiv mit komplexeren Themen auseinandersetzen, was zu einer hohen kognitiven Herausforderung führen kann. Findet im Anschluss an die Gruppenarbeit eine Präsentation der Ergebnisse in der Klasse statt, lernen die Kinder mögliche Verständnisschwierigkeiten der Zuhörenden zu antizipieren. Dadurch lernen sie komplexe Sachverhalte verständlich darzustellen.

Arbeitsgemeinschaften (AGs) stellen eine weitere Möglichkeit des Enrichment dar. Die Lernenden können häufig nach eigenen Interessen an einer AG teilnehmen. Diese finden oft jahrgangsübergreifend statt und beschäftigen sich mit Themen, die über Inhalte aus dem Schulcurriculum hinausgehen. Ebenso bietet die Teilnahme an Wettbewerben den Kindern eine Möglichkeit, sich intensiv mit für sie relevanten Themen auseinanderzusetzen (Breuer-Küppers et al., 2021). Außerschulische Kooperationen mit Stiftungen und Akademien, die sich auf die Förderung von hochbegabten Kindern spezialisiert haben, bieten eine weitere Fördermöglichkeit. Beispielhaft ist hier die Hector-Kinderakademie oder die KARG-Stiftung zu nennen (Hector Stiftung II gGmbH; Karg-Stiftung).

Wie eingangs erwähnt, gibt es Fördermaßnahmen, die sowohl dem Enrichment als auch der Akzeleration zugeordnet werden können. Dazu zählt unter anderem das Drehtürenmodell. Dies ist vor allem für Kinder geeignet, die eine überdurchschnittliche Leistung in einem einzelnen Fach zeigen. Diese Kinder können in diesem Fach am Unterricht einer höheren Klasse teilnehmen. Dadurch erfolgt eine spezifische, der Begabung des Kindes entsprechende Förderung. Voraussetzung für diese Maßnahme ist die Kompatibilität der Stundenpläne und die Bereitschaft der beteiligten Lehrpersonen, die Maßnahme durchzuführen und sich entsprechend miteinander abzusprechen (Breuer-Küppers et al., 2021).

Eine weitere Fördermaßnahme ist das sogenannte Pull-Out-Programm, bei dem potenziell begabte Kinder für einen Tag oder einige Stunden aus dem regulären Unterricht geholt werden. In dieser Zeit arbeiten sie mit anderen begabten Kindern in kleinen Gruppen an speziellen Projekten. Besonders bei Pull-Out-Programmen befürchten Eltern und Lehrkräfte, dass sich die soziale Beziehung der begabten Lernenden zu ihren Mitschüler:innen verschlechtert und sie von Stigmatisierung und Ausgrenzung betroffen sind. Eine Studie von Schneider (1987) konnten jedoch insgesamt keine negativen Effekte von Pull-Out-Programmen auf die soziale

Beziehung feststellen. Der Autor gelangte durch die Analyse von 15 Studien zur Auswirkung von Enrichmentmaßnahmen auf die sozialen Beziehungen innerhalb einer Klassengemeinschaft zu dieser Schlussfolgerung. Lediglich in einer Studie konnten negative Effekte beobachtet werden. Cohen, Duncan und Cohen (1994) konnten zudem nachweisen, dass sich diese negativen Effekte vermeiden lassen, wenn der soziale Aspekt der Pull-Out-Programme sowohl mit den Teilnehmenden als auch mit den nicht-Teilnehmenden Lernenden thematisiert wird. Bezüglich der schulischen Fähigkeiten existieren Studien die belegen, dass Pull-Out-Programme die Fähigkeiten der Teilnehmenden signifikant verbessern (van der Meulen & van der Bruggen, 2014).

An deutschen Schulen finden überwiegend Fördermaßnahmen statt, die dem Enrichment zugeschrieben werden. Im Gegensatz zu Akzelerationsmaßnahmen, deren Wirksamkeit empirisch gut belegt ist, existieren für Enrichment-Maßnahmen weniger empirische Befunde. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass häufig kein ausgearbeitetes Förderkonzept mit einem festgelegten fachlichen und pädagogischen Ziel zugrunde liegt. Dies erschwert die Beurteilung der Programme (Preckel & Vock 2021). Dennoch gelangen Metaanalysen zu der Schlussfolgerung, dass Enrichmentmaßnahmen einen positiven Effekt auf die schulische Leistung sowie die kognitive und emotionale Entwicklung haben (Kulik, 2004). Forschungsergebnisse aus den USA zeigen, dass Akzelerationsmaßnahmen signifikant effektiver sind, weshalb die Hemmungen gegenüber diesen Maßnahmen überwunden und diese in geeigneten Fällen durchgeführt werden sollten (Hattie, 2009).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es eine Vielzahl von Argumenten für die Förderung von begabten Kindern gibt. Diese beziehen sowohl das individuell betroffene Kind als auch die gesamte Gesellschaft. Zudem wurden zahlreiche Fördermaßnahmen vorgestellt. Diese werden im deutschen Schulsystem jedoch nicht immer konsequent umgesetzt. Voraussetzung für eine gezielte Förderung von begabten Kindern ist, dass die entsprechenden Kinder im Voraus identifiziert werden. Wie dies gelingen kann ist Thema des nächsten Kapitels.

2.5 Identifikation mathematisch begabter Kinder

2.5.1 Allgemeines

Die erfolgreiche Identifikation mathematisch begabter Kinder ist eine wesentliche Voraussetzung für deren adäquate Förderung. Daher wird diesem Schritt eine große Bedeutung zugemessen und es haben sich verschiedene Ansätze zur Identifikation potenziell mathematisch

begabter Kinder gebildet. Eine fundierte Diagnostik des Begabungspotenzials bei Grundschulkindern stellt eine komplexe Herausforderung dar, die durch eine Vielzahl von Faktoren erschwert wird. Zunächst ist die instabile Ausprägung von Interessen in diesem Alter anzuführen. Sinkt das Interesse und damit die Motivation der potenziell begabten Kinder an der Mathematik, erschwert dies wiederum die Identifikation der potenziellen Begabung. Das Interesse kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden, darunter die Lehrperson, die angewandten Unterrichtsmethoden und der schulische Erfolg. Zudem wird die Identifikation potenzieller mathematischer Begabung dadurch erschwert, dass Grundschüler:innen oft über eine begrenzte Sprachkompetenz verfügen und ihre Denkvorgänge stark an Veranschaulichungen gebunden sind. Dies führt dazu, dass sie ihre Begabungen oft nicht adäquat zum Ausdruck bringen können. Die mathematische Sensibilität und Kreativität, welche relevante Aspekte einer mathematischen Begabung darstellen, sind generell schwer zu erkennen und erfordern ein hohes Maß an Fachkenntnis sowie diagnostische Kompetenz seitens der Lehrkraft. Ein weiterer erschwerender Faktor ist, dass sich mathematische Denkweisen und Routinen im Grundschulalter erst allmählich entwickeln und daher schwierig zu erfassen sind. Hinzu kommt, dass der Vorhersagezeitraum für eine potenzielle mathematische Begabung sehr lange ist. Die weitere Begabungsentwicklung ist stets zu einem gewissen Grad spekulativ, eine absolut sichere Diagnostik existiert nicht. Eine Diagnostik sollte daher neben den mathematikspezifischen Begabungskriterien auch die begabungsstützenden Persönlichkeitseigenschaften, sowie die intra- und interpersonalen Katalysatoren berücksichtigen (Käpnick & Benölken, 2020).

Diese dargestellte Komplexität verdeutlicht, dass eine gewissenhafte Begabungsdiagnostik ein komplexer und umfassender Prozess ist, welcher nicht mittels eines einzigen Testverfahrens abgeschlossen werden kann. Vielmehr wird die Kombination aus mehreren unterschiedlichen Diagnosemöglichkeiten benötigt. Im Folgenden werden einige dieser Diagnosemöglichkeiten exemplarisch vorgestellt.

2.5.2 Intelligenztests

Die wohl bekannteste Diagnosemöglichkeit für Hochbegabung stellen Intelligenztests dar. Diese gelten als standardisierte und objektive Messverfahren, weisen jedoch auch einige Einschränkungen auf. Zum einen sind die teilnehmenden Kinder in der Regel unerfahren mit Testsituationen und können deshalb nicht immer ihr vorhandenes Potenzial zeigen. Zum anderen erfassen Intelligenztests die Leistung nur zu einem einzigen Zeitpunkt. Diese kann aus

verschiedensten Gründen, wie beispielsweise einer schlechten Tagesform, niedriger ausfallen als die übliche Leistung des untersuchten Kindes. Des Weiteren sind Intelligenztests produktorientiert und beschränken sich auf messbare Kriterien. Besonders die Aspekte mathematische Kreativität, Fantasie oder Sensibilität sind daher nur schwer messbar (Käpnick & Benölken, 2020; Schulte zu Berge, 2001). Ein weiterer Nachteil von Intelligenztest besteht darin, dass diese lediglich eine Aussage über die relative Position des Testergebnisses im Vergleich zu einer Normgruppe liefern, jedoch keine inhaltliche Auskunft über spezifische Fähigkeiten geben. Eine weitere Einschränkung besteht durch die Vielzahl von existierenden Intelligenztests. Diesen liegen unterschiedliche Intelligenzmodelle zugrunde, sie enthalten verschiedene Testinhalte und setzen unterschiedliche Schwerpunkte. Intelligenztests können keinesfalls alle Aspekte der Intelligenz abbilden, weshalb Intelligenztest immer nur Ausschnitte aus dem Bereich der intellektuellen Fähigkeiten erfassen. Dies führt dazu, dass sich die Ergebnisse von mehreren Intelligenztests deutlich voneinander unterscheiden können. Besonders bei jüngeren Kindern sind Intelligenzmessungen oft ungenau, wobei Schwankungen von bis zu 20 IQ-Punkten im Grundschulalter als normal gelten. Außerdem können Entwicklungsvorsprünge das Ergebnis beeinflussen, wenn genau diese weiter entwickelten Fähigkeiten im Intelligenztest erfasst werden (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2015). Weitergehend wurde in dieser Arbeit bereits dargestellt, dass Intelligenz und Begabung nicht gleichzusetzen sind. Intelligenztests sind produktorientiert und messen die aktuelle kognitive Leistungsfähigkeit, während Begabung ein Leistungspotenzial darstellt. Somit sind Intelligenztests nicht zwangsläufig geeignet, um ein hohes Leistungspotenzial zuverlässig zu erkennen (Käpnick & Benölken, 2020). In Bezug auf mathematische Begabung stellt sich die Frage, inwiefern die Aufgaben in Intelligenztests geeignet sind, um mathematische Fähigkeiten zu messen. Ein Vergleich zwischen einem Intelligenztest und einem Test für mathematische Fähigkeiten bei Grundschüler:innen zeigt lediglich eine mittlere Korrelation zwischen den beiden Testergebnissen (Nolte, 2024).

Obwohl Intelligenztests weit verbreitet und anerkannt sind, stellen sie kein alleiniges Diagnoseinstrument für die sichere Feststellung einer potenziellen mathematischen Begabung dar. Zum einen haben Intelligenztests, wie eben dargestellt wurde, zahlreiche Einschränkungen, welche beachtet werden müssen. Zum anderen beruht eine hohe mathematische Begabung nicht ausschließlich auf einer hohen Intelligenz, sondern hierfür sind zahlreiche weitere Faktoren entscheidend (Nolte, 2024). Daher sollten Intelligenztests als eine Ergänzung betrachtet werden, die bei konkreten Fragestellungen bezüglich des Kindes zum Einsatz kommen. Konkrete Fragestellungen können beispielsweise die Frage sein, ob ein Kind frühzeitig

eingeschult werden soll oder ob ein Kind für das Überspringen einer Klasse geeignet ist (BMBF, 2015). Ein weiteres Diagnoseinstrument sind Merkmalslisten, die im Folgenden näher betrachtet werden.

2.5.3 Merkmalslisten

Zur Identifikation hochbegabter Kinder existiert eine Vielzahl von Merkmalslisten, die durch die Auflistung „typischer“ Merkmale eine einfache und schnelle Diagnose des Phänomens ermöglichen sollen. Allerdings gibt es an Merkmalslisten zahlreiche Kritikpunkte, die im Folgenden betrachtet werden.

Wie in dieser Arbeit bereits mehrfach dargestellt, stellt Begabung kein einheitliches Phänomen dar, sondern umfasst eine äußerst heterogene Gruppe von Kindern (Kapitel 2.2). Zentraler Kritikpunkt vieler Hochbegabungsforschenden ist, dass die in den Merkmalslisten aufgeführten Eigenschaften nicht auf empirischen Studien beruhen, sondern unzulässige Verallgemeinerungen von Einzelphänomenen darstellen. Weiterhin wird kritisiert, dass die Formulierungen der Merkmale äußerst unpräzise sind und somit auch auf nicht hochbegabte Kinder zutreffen können (Bardy & Bardy, 2000). In den Listen finden sich zudem bewertende oder quantifizierende Aussagen, wie „ungewöhnlich häufig“, „viele“ oder „leicht“. Eine genaue Definition der Parameter liegt jedoch nicht vor, sodass es der Interpretation der Anwender überlassen ist, ab wann ein Verhalten als auffällig gilt (BMBF, 2015). Zudem enthalten viele der existierenden Merkmalslisten eine Vielzahl von allgemeinen Merkmalen, sodass es schwierig ist einen zuverlässigen Eindruck zu gewinnen (Nolte, 2024).

Trotz dieser Kritikpunkten gibt es auch Argumente, die für den Einsatz von Merkmalslisten sprechen. Zunächst bieten Merkmalslisten Anhaltspunkte, welche Verhaltensweisen durch Lehrpersonen, Erzieher:innen oder die Eltern besonders aufmerksam beobachtet werden sollten. Dadurch tragen Merkmalslisten zur Sensibilisierung für das Erkennen einer potenziellen Hochbegabung bei. Darüber hinaus können Merkmalslisten dabei helfen, Beobachtungsfehler zu minimieren (BMBF, 2015). Merkmalslisten gelten zudem als ein äußerst ökonomisches Testverfahren, da sie leicht für eine große Gruppe eingesetzt werden können und vergleichsweise wenig Ressourcen in Anspruch nehmen. Zudem lassen sich mittels Merkmalslisten Informationen gewinnen, die mit standardisierten Testverfahren nur schwer zu erfassen sind (Bardy & Bardy, 2000).

Somit stellen Merkmalslisten ein wertvolles Diagnoseinstrument dar. Dennoch ist es wichtig, sich den Einschränkungen der Merkmalslisten bewusst zu sein und diese nicht als alleiniges Diagnoseinstrument einzusetzen. In vielen mehrstufigen Auswahlverfahren dienen sie als Grundlage für eine erste Vorauswahl (Heller, 2000; Käpnick & Benölken, 2020). Auf diesen Aspekt wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit detaillierter eingegangen. Zunächst werden jedoch Beobachtungen als ein weiteres Instrument zur Identifikation potenziell begabter Kinder genauer betrachtet.

2.5.4 Beobachtungen

Verhaltensbeobachtungen stellen eine weitere Methode zur Identifikation von Hochbegabung dar. Verhaltensbeobachtungen erfolgen im schulischen und privaten Kontext kontinuierlich und können prinzipiell von jeder Person durchgeführt werden. Besonders bei sehr jungen Kindern basiert die Identifikation einer potenziellen Hochbegabung in den meisten Fällen auf Beobachtungen der Eltern. Diese haben die Möglichkeit, ihre Kinder über einen langen Zeitraum hinweg zu beobachten und deren Entwicklung umfassend zu verfolgen. Zudem erhalten sie Einblicke in Bereiche, die in der Schule nicht beobachtbar sind, wie beispielsweise das Freizeitverhalten. Obwohl Eltern häufig die intellektuellen Fähigkeiten ihrer Kinder überschätzen, können sie den Entwicklungsstand ihrer Kinder in der Regel gut einschätzen. Daher sollte die Einschätzung der Eltern stets Beachtung finden. Allerdings unterliegen die Beobachtungen von Eltern, wie alle Beobachtungen, bestimmten Fehlern. Diese werden im weiteren Verlauf in diesem Abschnitt dargestellt (BMBF, 2015).

Neben den Eltern spielen auch Erzieher:innen eine wichtige Rolle bei der Identifikation potenzieller Hochbegabung. Aufgrund ihrer Berufserfahrung können sie die Entwicklung und Leistungen eines Kindes sowohl mit Gleichaltrigen als auch mit älteren Kindern vergleichen. Darüber hinaus haben Erzieher:innen die Möglichkeit, ein Kind über einen längeren Zeitraum hinweg zu beobachten. Allerdings wird in der Ausbildung von Erzieher:innen, ebenso wie in der Lehrer:innenausbildung, das Thema Diagnose- und Fördermöglichkeiten von Hochbegabung häufig nicht ausreichend thematisiert (BMBF, 2015).

Im schulischen Kontext wird meist die Einschätzung der Lehrkräfte als Basis für die Identifikation potenzieller Hochbegabung herangezogen. Lehrkräfte können die Lernenden ebenfalls über einen größeren Zeitraum beobachten. Jedoch werden Lehrkräfte, wie bereits erwähnt, in ihrer Ausbildung nicht ausreichend auf die Identifikation von hochbegabten

Schüler:innen vorbereitet (Nolte, 2024). Bei den Beobachtungen durch Lehrpersonen existieren weitere problematische Aspekte. Zum einen fällt es Lehrpersonen häufig schwer, Verhaltensbeobachtungen von schulischer Leistung zu trennen. Sogenannte hochbegabte Underachiever werden aus diesem Grund nur sehr selten als begabte Schüler:innen erkannt. Darüber hinaus werden Kinder aus Familien mit Migrationshintergrund oder einem niedrigen sozio-ökonomischen Status seltener als hochbegabt eingeschätzt. Des Weiteren tendieren Lehrpersonen dazu, Jungen häufiger als Mädchen als hochbegabt einzuschätzen, obwohl es vergleichbar viele hochbegabte Mädchen wie Jungen gibt. Diese Tendenz zeigt sich auch in den Einschätzungen von Eltern, die bei ihren Söhnen eher eine Hochbegabung vermuten als bei ihren Töchtern (BMBF, 2015). Die Diagnosekompetenz von Lehrpersonen ist für die Identifikation von potenziell begabten Kindern ein entscheidender Faktor. Empirische Studien zeigen jedoch, dass die Diagnosekompetenz bei Lehrkräften äußerst heterogen ausgeprägt ist und es gravierende Unterschiede in diesem Bereich gibt (Vock et al., 2021).

Wie bereits thematisiert, können Beobachtungen einer Reihe von Fehlern unterliegen. Ein häufiger Fehler ist, dass auf Grundlage einer einzelnen Beobachtung unzulässige Rückschlüsse (sowohl positive als auch negative) auf die allgemeine Begabung eines Kindes gezogen werden. Es ist daher wichtig, möglichst viele Beobachtungen aus unterschiedlichen Situationen in das Gesamturteil miteinfließen zu lassen. Ein weiteres Problem besteht darin, dass ein einzelnes Merkmal, wie beispielsweise das Geschlecht, die gesamte Beurteilung beeinflussen kann. Studien zeigen, dass Lehrkräfte gute Leistungen bei Jungen eher auf Begabung und bei Mädchen eher auf Anstrengung zurückführten. Auch individuellen Sympathien spielen eine Rolle. Kinder, die von der beobachtenden Person als sympathisch empfunden werden, erhalten tendenziell eine bessere Beurteilung. Ein weiterer Beobachtungsfehler besteht darin, dass erwartetes Verhalten häufiger wahrgenommen wird. Wenn eine Person zu der Einschätzung gelangt, dass ein Kind hochbegabt ist, neigt sie dazu, häufiger Verhaltensweisen zu beobachten, die diese Annahme bestätigen. Dasselbe gilt für Kinder, welches als nicht begabt eingeschätzt wurde. Dieser Effekt wird verstärkt durch das Bestreben der Kinder, den Erwartungen der Erwachsenen zu entsprechen. Sich dieser Fehler bewusst zu sein und die eigenen Beobachtungen kritisch zu reflektieren, kann dazu beitragen, eine objektivere und validere Einschätzung vorzunehmen. Es ist ratsam, Beobachtungen mehrfach und in unterschiedlichen Situationen durchzuführen. Auch das schriftliche Festhalten der eigenen Erwartungen an ein Kind und die regelmäßige, kritische Überprüfung dieser Erwartungen kann hilfreich sein (BMBF, 2015).

Neben den bisher dargestellten Diagnosemöglichkeiten stellen Zeugnisnoten und Wettbewerbe ein weiteres Diagnoseinstrument dar. Daher werden diese im Folgenden betrachtet.

2.5.5 Zeugnisnoten und Wettbewerbe

Der weit verbreitete Glaube, dass hochbegabte Schüler:innen zwangsläufig sehr gute Zeugnisnoten haben, führt dazu, dass die Identifikation potenziell begabter Kinder oft über diesen Parameter erfolgt. Allerdings weisen Zeugnisnoten erhebliche Schwächen auf, die sie als zuverlässiger Indikator für potenzielle Begabung ausschließen. Zwar kann eine durchgehend sehr gute Leistung in vielen Fächern ein Hinweis auf eine Hochbegabung sein, jedoch geben Noten keinen Aufschluss darüber, mit welchem Aufwand sie erzielt wurden. Auch Schüler:innen mit durchschnittlicher Begabung können durch hohen Arbeitseinsatz sehr gute Noten erreichen. Umgekehrt erbringen hochbegabte Kinder nicht zwangsläufig in allen Fächern herausragende Leistungen, da ihre Begabung auf spezifische Bereiche beschränkt sein kann. Underachiever, die im späteren Verlauf dieser Arbeit näher betrachtet werden, würden mit dieser Methode ebenfalls nicht als hochbegabt identifiziert werden. Eine weitere Einschränkung stellt die Subjektivität von Noten dar. Studien belegen, dass Noten nicht über Klassen hinweg vergleichbar sind, da Lehrkräfte häufig das Leistungsniveau der jeweiligen Klasse als Maßstab nehmen (BMBF, 2015). Entgegen der allgemeinen Annahme sind Noten daher nicht objektiv. Auch die Reliabilität und Validität von Schulnoten ist kritisch zu hinterfragen (Wolf, 2016; Baeriswyl, Trautwein, Wandeler & Lüdtke, 2009). Zudem sind Schulnoten produktorientiert, das heißt sie messen eine gezeigte Leistung. Begabung hingegen kann auch als ein hohes Potenzial verstanden werden, ohne dass bereits eine hohe Leistung von den Schüler:innen gezeigt wurde (Abbildung 4).

Schüler:innen mit guten Zeugnisnoten erhalten oft die Möglichkeit an Wettbewerben teilzunehmen. Diese bieten den Lernenden eine Plattform, um ihre Begabung zu zeigen. Lernende, die im regulären Unterricht wenig motiviert erscheinen, können bei passenden Wettbewerben möglicherweise eine hohe Motivation, Ausdauer, Führungsqualitäten oder kreative Lösungsideen entwickeln (BMBF, 2015). Allerdings ist kritisch anzumerken, dass in den meisten Fällen die Lehrkräfte diejenigen Teilnehmenden vorschlagen, die sie bereits als potenziell begabt einschätzen. Wettbewerbe dienen daher nicht primär der Identifikation verborgener Potenziale, sondern stellen eher eine Form der Förderung bereits erkannter Begabungen dar. Des Weiteren haben nicht alle Kinder mit einer hohen Begabung Interesse an

Wettbewerben, sodass sie hier nicht zwangsläufig herausragende Ergebnisse erzielen (Nolte, 2024).

Alle hier beschriebenen Methoden zur Identifikation von Hochbegabung stellen keine isolierten Ansätze dar, sondern bilden jeweils einen Teil eines größeren Ganzen. Sie ergänzen sich und bilden im Zusammenspiel ein umfassendes Bild ab. Die Erkennung von Hochbegabung ist ein dynamischer Prozess, der aufgrund der kontinuierlichen Entwicklung von Kindern niemals vollständig abgeschlossen ist. Im folgenden Kapitel wird erläutert, wie sich die vorgestellten Diagnosemöglichkeiten sinnvoll kombinieren lassen, um eine fundierte Einschätzung zu gewährleisten.

2.6 Vorgehensweisen zur Identifikation mathematisch begabter Kinder

Die zuvor vorgestellten diagnostischen Verfahren sollten nicht isoliert, sondern in Kombination miteinander angewendet werden. Im Folgenden werden verschiedene Ansätze für dieses Vorgehen dargestellt. Käpnick und Benölken (2020) plädieren für die eben angesprochene Kombination unterschiedlicher Diagnoseinstrumente und empfehlen ein dreistufiges Auswahlverfahren zur Identifikation potenziell mathematisch begabte Kinder:

1. Lehrpersonen treffen, unterstützt durch eine Merkmalsliste, eine erste Vorauswahl von potenziell begabten Kindern.
2. Die ausgewählten Kinder nehmen an ein bis zwei Förderstunden teil. In diesem Rahmen finden Eingangstests statt, welche eine fundierte und umfassende Diagnostik des aktuellen Entwicklungsstandes ermöglichen. Zudem erhalten die Kinder Einblicke in die Inhalte und Anforderungen einer Förderung für mathematisch Begabte.
3. Im weiteren Verlauf erfolgt eine prozessbegleitende Diagnostik. Diese soll ein differenziertes Bild der Begabung des Kindes liefern, basierend auf Beobachtungen während des Bearbeitens von Aufgaben, Analysen von Aufzeichnungen der Lernenden sowie Interviews mit den Lernenden und Lehrer:innen. Ergänzend können Intelligenztests oder Indikatoraufgaben herangezogen werden (Käpnick & Benölken, 2020).

In der ersten Auswahlstufe besteht die Möglichkeit, dass Kinder aufgrund einer Überschätzung ihres Leistungspotenzials ausgewählt werden, obwohl sie nicht hochbegabt sind. Dies stellt nach Auffassung der Autoren jedoch kein Kritikpunkt am Auswahlverfahren dar. Vielmehr liegt das größere Risiko darin, dass potenziell hochbegabte Kinder durch ein zu strenges Auswahlverfahren frühzeitig ausgeschlossen werden. Im weiteren Verlauf des

Auswahlverfahren wird die Anzahl der Kinder sukzessive reduziert, sodass schlussendlich diejenigen identifiziert werden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit ein ausgeprägtes Begabungspotenzial besitzen. Da Begabung in jungen Jahren noch nicht vollständig entwickelt ist, sollte eine regelmäßige reevaluation erfolgen, besonders für jene Kinder, die in den ersten Phasen des Verfahrens nicht als potenziell begabt eingestuft wurden (Käpnick & Benölken, 2020).

Ein vergleichbares Vorgehen wird von Heller (2000) empfohlen. Ähnlich zum eben dargestellten Auswahlverfahren empfiehlt dieser als ersten Schritt ein Screening der gesamten Klasse durchzuführen. Dabei sollen etwa die besten 20 Prozent der Klasse identifiziert werden. Das Screening kann mittels Merkmalslisten durchgeführt werden. Im nächsten Schritt erfolgt ein bereichsspezifischer Begabungstest. Nach dessen Durchführung sollen etwa fünf Prozent der ursprünglich ausgewählten Gruppe übrigbleiben. Um diese Anzahl weiter auf etwa zwei bis drei Prozent zu reduzieren, empfiehlt Heller Auswahlgespräche durchzuführen.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 10: Mehrstufiges Auswahlverfahren mathematisch potenziell begabter Kinder (Heller, 2000, S. 252)

Die Kinder, die am Ende des Auswahlprozesses übrigbleiben, sollen anschließend an spezifischen Fördermaßnahmen teilnehmen. Das mehrstufige Auswahlverfahren von Heller ist in Abbildung 10 dargestellt und veranschaulicht die einzelnen Schritte, die potenziell begabte Kinder vor der Teilnahme an Fördermaßnahmen durchlaufen müssen (Heller, 2000; Bardy & Bardy, 2020).

Beide dargestellten Vorgehensweisen verdeutlichen, dass die Identifikation potenziell hochbegabter Kinder ein komplexer Prozess ist, der in einem mehrstufigen Verfahren erfolgen sollte. Sie unterstreichen zudem die Bedeutung von Merkmalslisten, die ein nützliches Instrument für eine erste Vorauswahl darstellen. Wie bereits angesprochen, können in den ersten Auswahlritten Kinder ausgewählt werden, die über keine besonders hoch ausgeprägte Begabung verfügen. Der Fehler, dass eine Hochbegabung fälschlicherweise diagnostiziert wird, obwohl keine Hochbegabung vorliegt, wird als Alpha-Fehler bezeichnet. Andererseits kann es vorkommen, dass eine vorhandene Hochbegabung nicht erkannt wird. Dieser Fehlertyp wird als Beta-Fehler bezeichnet (Heller, 2000). Das Auftreten eines Alpha-Fehlers kann durch verschiedene Faktoren begünstigt werden. Eltern, die besonders bei jungen Kindern eine wichtige Rolle bei der Identifikation von Begabung spielen, haben häufig keine ausreichenden Vergleichsmöglichkeiten mit anderen Kindern, was zu einer fehlerhaften Einschätzung des Leistungsniveaus ihres Kindes führen kann. Auch Lehrpersonen können gute schulische Leistungen fehldeuten, da diese nicht immer auf ein hohes Begabungspotenzial, sondern auch auf gute Förderung oder eine hohe Anstrengungsbereitschaft zurückgeführt werden können. Wird ein Kind irrtümlich als hochbegabt eingestuft, können daraus überhöhte Erwartungen resultieren, die von dem Kind als Leistungsdruck empfunden werden. Dies kann sich negativ auf das Selbstkonzept, die Einstellung zur Schule oder auf die psychische Gesundheit auswirken. Ebenso kann Motivation und das Interesse verloren gehen (BMBF, 2015; Nolte, 2024). Ein Beta-Fehler, also das Nichterkennen einer Hochbegabung, kann ebenfalls schwerwiegende Konsequenzen haben. Diese wurden bereits in Kapitel 2.3.1 dargelegt, weshalb hier auf eine erneute Thematisierung verzichtet wird. Die Konsequenzen, die aus einer ausbleibenden Diagnostik resultieren können, werden als gravierender eingeschätzt als die Folgen, die durch einen Alpha-Fehler auftreten. Aus diesem Grund enthalten die hier vorgestellten Auswahlverfahren zunächst sehr durchlässige Kriterien, sodass möglichst kein potenziell hochbegabtes Kind übersehen wird. Kinder, deren Begabungspotenzial niedriger ausfällt als zunächst angenommen, werden in weiteren Diagnoseschritten identifiziert und aussortiert (Heller, 2000).

Einige Faktoren erschweren die Identifikation potenziell hochbegabter Kinder zusätzlich. Diese werden im folgenden Kapitel ausführlich betrachtet.

2.7 Einflussfaktoren auf die Identifikation potenziell begabter Schüler:innen

Zahlreiche Fehler bei der Diagnose von potenziell hochbegabten Kindern lassen sich auf systematische Verzerrungen der Einschätzungen von Lehrpersonen zurückführen. Wie in Kapitel 2.5.4 bereits angeführt, werden Kinder aus bildungsnahen Familien oder mit einem hohen sozioökonomischen Status tendenziell häufiger als hochbegabt eingeschätzt, während Kinder aus sozioökonomisch schwächeren Milieus, mit Migrationshintergrund oder Mädchen seltener als hochbegabt betrachtet werden (Vock et al., 2021). Selbst Eltern vermuten bei ihren Söhnen häufiger eine Hochbegabung als bei ihren Töchtern, obwohl statistisch gesehen ebenso viele hochbegabte Jungen wie Mädchen existieren (BMBF, 2015). Im Hinblick auf mathematische Begabung liefert das häufig unterschiedliche Verhalten von begabten Mädchen und Jungen einen möglichen Erklärungsansatz für dieses Phänomen. Mädchen nähern sich anspruchsvollen Problemen tendenziell behutsamer, umsichtiger und agieren dabei kommunikativer. Zudem legen sie größeren Wert auf eine übersichtliche und ästhetische Darstellung des Lösungswegs und neigen zu einer verbalen oder grafischen Darstellung des Lösungsprozesses. Darüber hinaus haben mathematisch begabte Mädchen häufig ein breiteres Interessensspektrum, welches auch künstlerisch-musische oder sprachliche Bereich umfasst. Um nicht aufzufallen, tendieren begabte Mädchen dazu, ihre Fähigkeiten innerhalb sozialer Gruppen zu verbergen. Anzeichen von Unterforderung zeigen sich bei Mädchen häufiger durch sozialen Rückzug, Resignation oder psychosomatische Beschwerden wie Kopf- oder Bauchschmerzen. Diese Zuschreibungen treffen keinesfalls auf alle Mädchen zu, dennoch sind sie empirisch belegt und sollten daher bei der Identifikation von begabten Kindern nicht außer Acht gelassen werden (BMBF, 2015; Käpnick & Benölken, 2021). Demgegenüber stehen weit verbreitete Stereotypen von hochbegabten Kindern, die jedoch eher auf hochbegabte Jungen zutreffen. Beispielsweise zeigen diese seltener eine Anpassung an den Unterricht und stören diesen vermehrt, wodurch sie die Aufmerksamkeit der Lehrperson erlangen. Weitere Stereotypen lassen sich durch die Disharmoniehypothese und die Harmoniehypothese erklären. Erstere besagt, dass Lernende mit einer überdurchschnittlichen Begabung geringere sozio-emotionale Fähigkeiten, häufiger Verhaltensauffälligkeiten und eine höhere Anfälligkeit für psychische Probleme aufweisen. Die Harmoniehypothese hingegen besagt, dass Hochbegabte nicht nur intellektuelle, sondern auch in Bezug auf psychische und persönliche Eigenschaften hohe Kompetenzen aufweisen. Empirische Belege für die Disharmoniehypothese fehlen jedoch, da hochbegabte Kinder eine heterogene Gruppe darstellen, die nicht pauschal beschrieben werden kann. Dennoch sind Lehrpersonen häufig von der Disharmoniehypothese überzeugt, was eine objektive Einschätzung erschwert (Gnas et al., 2023).

Neben der systematischen Benachteiligung von hochbegabten Mädchen, Kindern mit Migrationshintergrund oder aus sozial schwächeren Milieus stellt die Diagnose einer potenziellen Hochbegabung bei Underachievern eine besondere Herausforderung dar. Underachievement liegt dann vor, wenn die schulische Leistung eines Kindes deutlich hinter der Leistung zurückbleibt, welche aufgrund der intellektuellen Begabung erwartbar wäre. Oft erzielen Underachiever hohe Ergebnisse in Intelligenztests, jedoch spiegelt sich diese Begabung nicht in ihren schulischen Leistungen wider (Meyer, 2003). Obwohl Intelligenz die schulische Leistung nicht exakt vorhersagen kann, liegt eine mittlere Korrelation zwischen der Intelligenz und der schulischen Leistung vor. Ursächlich für die lediglich mittlere Korrelation ist, dass für die schulische Leistung viele verschiedene Variablen verantwortlich sind. Dazu zählen neben der Intelligenz unter anderem das Lern- und Arbeitsverhalten, Motivation oder Unterrichtsqualität (Sparfeldt, Buch & Rost, 2014). Um Underachievement zu operationalisieren, gibt es verschiedene Methoden. Eine mögliche Vorgehensweise definiert hochbegabte Underachiever als Personen, die einen IQ von über 130 haben, allerdings eine höchstens durchschnittliche Schulleistung. Sparfeldt, Buch und Rost (2014) gehen davon aus, dass nach dieser Definition rund 12 Prozent der hochbegabten Schüler:innen Underachiever sind. Da es unterschiedliche Definition von Underachievern gibt, sind verschiedene Angaben zur Prävalenz nicht verwunderlich und den unterschiedlichen Erfassungsmethoden geschuldet.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist die Abbildung in der Online-Version nicht verfügbar.

Abbildung 11: Underachiever (BMBF, 2015, S.30).

Abbildung 11 stellt den Zusammenhang zwischen Intelligenz und Schulleistung schematisch dar. Dabei wird ein linearer Zusammenhang zwischen Intelligenz und Schulleistung abgebildet, wobei die tatsächliche Beziehung komplexer ist. Die beiden gestrichelten Linien in der Abbildung kennzeichnen die erwartbaren Abweichungen. Schüler B gilt als Underachiever, da

seine tatsächliche Schulleistung deutlich hinter dem zurückbleibt, was aufgrund seiner Intelligenz zu erwarten wäre. Von Underachievement wird nur dann gesprochen, wenn die niedrige Schulleistung nicht durch äußere Einflüsse, wie familiäre Probleme oder eine Trennung der Eltern erklärbar ist und über einen längeren Zeitraum besteht (BMBF, 2015).

Hochbegabte Underachiever zeigen häufig keine schlechten, sondern durchschnittliche Schulleistungen. Dennoch konnte empirisch gezeigt werden, dass Lehrpersonen hochbegabte Kinder, die lediglich eine durchschnittliche Schulleistung haben nur selten als solche erkennen (Diehl, 2008). Problematisch ist das Nichterkennen von Underachievern zum einen, da vorhandenes Potenzial ungenutzt bleibt. Zum anderen leiden die betroffenen Kinder häufig unter ihrer Situation. Sie werden oft als problematische Schüler:innen wahrgenommen, entwickeln eine negative Einstellung zur Schule und zum Lernen und sind anfälliger für psychische Probleme (BMBF, 2015).

Die dargestellten Problemfelder zeigen, dass die Diagnose einer potenziellen Hochbegabung im Schulsystem eine große Herausforderung darstellt. Um diesen Problemfeldern sinnvoll begegnen zu können, benötigen die Lehrpersonen Instrumente zur Unterstützung bei der Auswahl der Lernenden. Eines dieser Instrumente stellen Merkmalslisten dar. Im folgenden Kapitel werden exemplarisch einige dieser Merkmalslisten vorgestellt und kritisch betrachtet.

2.8 Aktueller Forschungsstand

In wissenschaftlicher Literatur, in Ratgebern zu Hochbegabung oder auf diversen Webseiten zum Themenfeld Hochbegabung finden sich zahlreiche Merkmalslisten, die zur Identifikation von potenziell hochbegabten Kindern dienen sollen. Im Folgenden werden einige ausgewählte Listen vorgestellt und anschließend analysiert.

Beginnend wird die Forschung des russischen Psychologen Krutetskii zur mathematischen Begabung, welche als wegweisend gilt, betrachtet. Auf Grundlage seiner Forschungsergebnisse entwickelte er folgenden Merkmalskatalog für mathematische Begabung:

1. Mathematische Informationen gewinnen:
 - a. Das formalisierte Wahrnehmen von mathematischem Material und das Erfassen der formalen Struktur eines Problems.
2. Verarbeitung mathematischer Informationen:

- a. Das logische Denken im Bereich quantitativer und räumlicher Beziehungen, sowie das Denken in mathematischen Symbolen.
 - b. Schnelles Verallgemeinern von mathematischen Objekten, Relationen und Operationen.
 - c. Mathematische Prozesse Verkürzen und Schlussfolgerungen schnell ziehen.
 - d. Flexibilität im mathematischen Denken.
 - e. Das Suchen nach einfachen, klaren und ökonomischen Lösungswegen.
 - f. Schnelle, flexible Veränderungen in den Gedankengängen.
3. Merken mathematischer Informationen:
- a. Gute Merkfähigkeit für mathematische Beziehungen, Beweisschemata, Methoden des Problemlösens und Herangehensweisen an Aufgaben.
4. Allgemeine synthetische Komponente:
- a. Mathematische Gesinnung (Aßmus, 2017).

Krutetskii betont, dass die einzelnen Komponenten mathematischen Begabung nicht isoliert voneinander existieren, sondern sich wechselseitig bedingen. Sie können in unterschiedlich hohem Maße ausgeprägt sein und bilden in ihrer Gesamtheit das System der mathematischen Begabung ab. Die Kenntnis der verschiedenen Komponenten ist für die Identifikation von mathematisch begabten Kindern relevant. Dadurch wird deutlich, dass begabte Kinder in unterschiedlichen Teilaspekten der Mathematik Stärken und Schwächen haben können. Zudem wird dadurch unterstrichen, dass die Gruppe der mathematisch begabten Kinder heterogen ist. Krutetskii definiert durch unterschiedliche Ausprägung der einzelnen Komponenten, sowie durch verschiedene persönliche Interessen, drei Typen mathematischer Begabung:

- 1. „Der analytische Typ
- 2. Der geometrische Typ
- 3. Der harmonische Typ, welcher keine Präferenzen aufweist“ (Krutetskii, 1976, zit. nach Aßmus, 2017, S.41).

Obwohl Krutetskii's Kriterienkatalog mathematischer Begabung bereits mehrere Jahrzehnte alt ist, wurde er in zahlreichen nachfolgenden Studien bestätigt und dient auch heute noch als Grundlage für zahlreiche weitere Untersuchungen (Aßmus, 2017).

Dennoch lassen sich an diesem Merkmalskatalog einige Kritikpunkte feststellen. Der Merkmalskatalog legt einen starken Fokus auf logisches und strukturiertes Denken, welches sicherlich grundlegend für die Mathematik ist. Der Aspekt der Kreativität, welcher unter anderem für das Entwickeln innovativer Lösungswege relevant ist, wird hingegen nicht

berücksichtigt. Da dieser Aspekt jedoch für die Entwicklung einer Begabung relevant ist zeigt sich auch daher, dass sowohl im Differenzierten Begabungs- und Talentmodell 2.0 von Gagné (Abbildung 6) und im Münchner Hochbegabungsmodell von Heller et al. (Abbildung 7) die Kreativität als einen entscheidenden Faktor für die Entwicklung einer Begabung angesehen wird. Ebenfalls wird die intrinsische Motivation bezüglich mathematischer Herausforderungen im Merkmalskatalog nicht berücksichtigt. Diese spielt jedoch für langfristiges Lernen und das Überwinden von Schwierigkeiten eine relevante Rolle. Der mathematischen Kommunikation wird im Merkmalskatalog ebenfalls keine Rolle zugeteilt, obwohl die Fähigkeit, mathematische Gedanken, Ideen und Argumente verständlich auszudrücken als ein Faktor mathematischer Begabung angesehen werden kann (Käpnick & Benölken, 2020; Gagné, 2009).

Ein weiterer Merkmalskatalog wurde von Kießwetter im Jahr 1985 veröffentlicht. Auf Basis seiner jahrzehntelangen Beschäftigung mit der Thematik entwickelte er einen Katalog mathematischer Teilhandlungen. Folgende „Kategorien mathematischer Denkleistungen“ (Kießwetter, 2006, S.136) formuliert er:

- „Organisieren von Material
- Sehen von Mustern und Gesetzen
- Erkennen von Problemen, Finden von Anschlussproblemen
- Wechseln der Repräsentationsebene, vorhandene Muster in neuen Bereichen erkennen und verwenden
- Strukturen in höheren Komplexitätsgraden erfassen und darin arbeiten
- Prozesse umkehren“ (Kießwetter, 2006, S. 136)

Obwohl diese Einteilung bereits mehrere Jahrzehnte alt ist, wird sie weiterhin in der Forschung verwendet. Kießwetter betont, dass seine Einteilung in der Praxis vielfach erprobt wurde und sich bewährt hat. Dennoch weist er auf einige Einschränkungen hin. Zum einen ist seine Einteilung naturgemäß begrenzt und kann unmöglich alle Facetten mathematischer Begabung abdecken. Zum anderen möchte er durch seine Unterscheidung der verschiedenen Begabungsbereiche keine ausführliche Definition von mathematischer Begabung festlegen. Vielmehr dient seine Einteilung zur Konstruktion von Testaufgaben, welche bei der Identifikation mathematischer Begabung hilfreich sein sollen (Kießwetter, 2006). Die geringe Anzahl an Items lässt jedoch darauf schließen, dass in diesem Merkmalskatalog zahlreiche relevante Merkmale mathematischer Begabung nicht aufgeführt sind. Hier lässt sich erneut die Kreativität, Kommunikation oder das räumliche Vorstellungsvermögen anführen (Kapitel

2.2.2). Ebenfalls wird dem Phänomen von hochbegabten Underachievern keine Aufmerksamkeit geschenkt.

Eine weitere Merkmalsliste wurde von Breuer-Küppers und ihren Kolleg:innen entwickelt. Diese enthält folgende Merkmale:

- „großer Wissensdurst, auch für moralische und philosophische Themen; ständige Lust auf Neues
- gute Beobachtungsgabe
- gutes Gedächtnis, auch für Details
- starkes theoretisches und forschendes Interesse
hohes Konzentrationsvermögen (Fokussierung) und Beharrungsvermögen bei selbstgestellten Aufgaben
- hohe Lerngeschwindigkeit, vor allem, wenn der Stoff mit Denken zu bewältigen ist
- wenig Bedarf an Übungs- und Wiederholungsphasen
- Unlust gegenüber Routinen, weil sie zu wenig Herausforderung bedeuten
- Verweigerung von Aufgaben, die unterfordern
- Reaktion auf Unterforderung mit Lustlosigkeit, depressiven Verstimmungen, psychosomatischen Beschwerden (Kopf- und Bauchweh), Aggression
- umfangreiches Wissen
- Äußerung und glaubwürdiges Vertreten ungewöhnlicher Meinungen
- umfangreicher Wortschatz
- hoch ausgeprägtes Leseinteresse, oft bezogen auf Sachbücher
- gute sprachliche Kompetenz (komplexe Sprache mit Nebensätzen und Fremdwörtern)
- selbstständige Aneignung von z. B. Lesen, Schreiben, Rechnen
- Freude an der Ordnung und Strukturierung von Gegenständen und Ereignissen
- Erkennen und Formulieren sinnvoller Problemstellungen
- große Flexibilität bei der Wahl aufgabenspezifischer Strategien
- große Ideenvielfalt beim Lösen von Problemen
- Übertragung bereits erworbener Strategien auf neue Aufgabenklassen und bei Bedarf Anpassung der Strategien
- hohe Effizienz bei der Ausführung der Strategien
- Erkennen und Bilden von Analogien
- Formulieren relevanter und weiterführender Fragen
- Ablehnung vorgegebener Lösungswege
- schnelles Denken und Begreifen von Zusammenhängen

- Freude an intellektuellen Herausforderungen
- verblüffend gute Leistungen in Konstruktionsspielen
- außergewöhnliche Selbstständigkeit im Urteilsvermögen
- großes Gerechtigkeitsempfinden, Einsatz für Mitschülerinnen, die behindert oder benachteiligt sind
- hohes Maß an Selbstkritik
- Perfektionismus
- selbstständige Antizipation der Konsequenzen von Handlungen
- Vorliebe für Kontakte zu älteren Kindern oder Erwachsenen
- Probleme, sich in einer Gruppe unterzuordnen
- Abneigung gegenüber physischen Auseinandersetzungen
- Hinterfragen von Regeln
- kritisches und forderndes Auftreten gegenüber Autoritätspersonen
- viel Energie“ (Breuer-Küppers et al., 2021, S. 14f.).

Bereits auf den ersten Blick lässt sich erkennen, dass es sich hierbei um eine sehr umfangreiche Merkmalsliste handelt. Dies erschwert den Einsatz im Schulalltag für Lehrkräfte. Dennoch nennt die Autorin als erste Einschränkung, dass die Liste nicht alle Merkmale hochbegabter Kinder enthält (Breuer-Küppers et al., 2021). Zudem sind viele der aufgeführten Merkmale kaum objektiv zu messen oder eindeutig zu erfassen. Dazu zählen Begriffe wie „großer Wissensdurst“, „umfangreicher Wortschatz“ oder „hohe Effizienz“. Diese Merkmale sind subjektiv und schwer in konkrete Beobachtungssituationen zu überführen (BMBF, 2015). Weiterhin legt die Merkmalsliste einen hohen Fokus auf akademische Fähigkeiten, wie beispielsweise „schnelles Denken“, „hohe sprachliche Kompetenz“ oder „großer Wissensdurst“. Emotionale, kreative oder soziale Aspekte werden hingegen weniger stark betont, obwohl auch diese für die Entwicklung einer Hochbegabung relevant sein können. Des Weiteren sind einige der aufgeführten Merkmale nicht spezifisch für hochbegabte Kinder. „Umfangreiches Wissen“, „gutes Gedächtnis“ oder „Freude an intellektuellen Herausforderungen“ können auch bei Kindern mit einer durchschnittlichen Begabung in Kombination mit einer hohen Motivation auftreten. Des Weiteren werden Eigenschaften wie „Perfektionismus“ oder „hohes Gerechtigkeitsempfinden“ angeführt. Diese sind zum einen auch bei durchschnittlich begabten Kindern zu finden, zum anderen besitzen nicht alle Hochbegabte diese Eigenschaften. Somit kann eine Überinterpretation einiger Merkmale auftreten. Ein weiteres Merkmal in der Liste lautet „kritisches Auftreten gegenüber Autoritätspersonen“. Dies kann jedoch zum einen auch bei rebellischen Persönlichkeiten auftreten, ohne dass eine besondere Begabung vorliegt. Zum

anderen gibt es mit großer Sicherheit auch hochbegabte Kinder, die gegenüber Autoritätspersonen nicht kritisch auftreten (Preckel & Baudson, 2013; Stapf, 2003).

Insgesamt versucht die Merkmalsliste ein sehr breites Spektrum an Merkmalen abzudecken. Dies ist positiv, da eine Hochbegabung in viele verschiedene Bereiche auftreten kann. Negativ ist hierbei jedoch, dass die Liste sehr umfangreich und unstrukturiert ist, was die Einsatzmöglichkeiten in der Praxis negativ beeinflusst. Außerdem sind zahlreiche Merkmale aufgeführt, die nicht ausschließlich bei begabten Kindern auftreten (Bardy & Bardy, 2020). Des Weiteren kann die Liste den Eindruck vermitteln, hochbegabte Kinder müssen alle Merkmale erfüllen. Da sich Hochbegabung jedoch in vielfältiger Weise äußert, werden die Eigenschaften in unterschiedlichem Ausmaß auftreten. Daher besteht die Gefahr, dass eine potenzielle Hochbegabung trotz des Einsatzes dieser Merkmalsliste übersehen wird (Beta-Fehler).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Merkmalsliste eine nützliche Orientierung bieten für Lehrpersonen bieten kann. Gleichzeitig weist sie allerdings zahlreiche Einschränkungen auf, sodass sie nicht ohne weiteres für die Identifikation potenzieller hochbegabter Kinder geeignet ist.

Eine weitere Merkmalsliste stammt von den Autoren *Bardy & Bardy* (2020). Diese veröffentlichten zur Diagnostik von potenzieller Hochbegabung folgende Merkmalsliste:

- „ist an der Schule interessiert und hat ein breites Allgemeinwissen;
- nimmt Informationen schnell auf und kann sie leicht rekapitulieren;
- hat ein hohes Lern- und Arbeitstempo und freut sich über intellektuelle Aktivitäten;
- ist in seinem Arbeiten unabhängig, bevorzugt individuelles Arbeiten und hat Selbstvertrauen;
- ist in seiner allgemeinen Entwicklung fast allen gleichaltrigen Kindern in der Klasse weit voraus;
- hat viele Hobbys und eine Vielfalt von Interessen;
- kann abstrakt denken;
- kann Probleme erkennen, analysierend beschreiben und Lösungswege aufzeigen;
- denkt schöpferisch und liebt es, ungewöhnliche Wege einzuschlagen und neue Ideen vorzulegen;
- hat einen großen Wortschatz, kann sich leicht und in gewählter Form artikulieren und ausdrucksvoll lesen;
- liest aus eigenem Antrieb sehr viel und bevorzugt „Erwachsenen-Literatur“, ohne sich durch deren Schwierigkeitsgrad von der Lektüre abhalten zu lassen;

- kann sich auf eine interessante Aufgabe in ungewöhnlicher Weise konzentrieren, die alles andere in der Umgebung vergessen lässt;
- brilliert bei mathematischen Aufgaben;
- erfasst zugrunde liegende Prinzipien eines Problems schnell und kommt bald zu gültigen Verallgemeinerungen;
- denkt und arbeitet systematisch;
- findet Gefallen an Strukturen, Ordnungen und Konsistenzen;
- geht auf Fragen wertend ein;
- ist in seinem Denken flexibel;
- ist kritisch und perfektionistisch;
- kann sich verständig über ein breites Spektrum von Wissensgegenständen äußern“ (Bardy & Bardy, 2020, S.149).

Auch an dieser Liste lassen sich einige Aspekte kritisieren. Zunächst umfasst die Merkmalsliste ein breites Spektrum von Merkmalen und suggeriert damit, dass in allen Bereichen eine hohe Begabung vorhanden sein muss. Hochbegabung tritt jedoch oft nur bereichsspezifisch auf, in anderen Bereichen zeigen die Kinder durchschnittliche Leistungen (Kapitel 2.7). Zudem können einige der Eigenschaften auch bei Kindern mit einer durchschnittlichen Begabung auftreten und stellen somit kein zwangsläufiges Merkmal einer hohen Begabung dar (bspw. „ist kritisch und perfektionistisch“, „hohe Konzentration“ oder „Interesse an der Schule“). Des Weiteren sind einige der genannten Eigenschaften objektiv schwierig zu messen (bspw. „Kritikfähigkeit“ oder „schöpferisches Denken“). Andere Merkmale wiederum sprechen nicht zwangsläufig für eine Hochbegabung, wie beispielsweise „Interesse an Erwachsenenliteratur“ oder „hat viele Hobbys“ und verstärken damit die Gefahr einer Fehldiagnose (Alpha-Fehler). Dem Phänomen des Underachievements wird in der Merkmalsliste keine Aufmerksamkeit geschenkt, der Aspekt „brilliert bei mathematischen Aufgaben“ impliziert, dass potenziell hochbegabte Kinder auch stets exzellente Leistungen erbringen. Durch diese Formulierung wird eine potenzielle Begabung, die jedoch noch nicht zur Leistungsexzellenz führt, von der Diagnose ausgeschlossen (Abbildung 4). Positiv hervorzuheben ist jedoch, dass den Aspekten der intrinsischen Motivation und Kreativität in der Merkmalsliste eine relevante Rolle zugesprochen wird. Insgesamt bietet die Liste eine nützliche Orientierung über Merkmale, die potenziell für eine Hochbegabung sprechen können. Die beispielhaft aufgeführten Einschränkungen sind jedoch nicht zu vernachlässigen.

Als letztes wird der von Käpnick (2001) entwickelte Merkmalskatalog, welcher spezifisch für mathematisch begabte Kinder konzipiert wurde, betrachtet. Die darin aufgeführten Merkmale unterscheidet er in mathematikspezifische Begabungsmerkmale und begabungsstützende allgemeine Persönlichkeitsmerkmale. Nachfolgend ist der Merkmalskatalog aufgeführt:

- „Mathematikspezifische Begabungsmerkmale
 - Fähigkeit zum Speichern mathematischer Sachverhalte im Kurzzeitgedächtnis unter Nutzung erkannter mathematischer Strukturen
 - Mathematische Fantasie
 - Fähigkeit im Strukturieren mathematischer Sachverhalte
 - Fähigkeit im selbstständigen Transfer erkannter Strukturen
 - Fähigkeit im selbstständigen Wechsel der Repräsentationsebenen und im selbstständigen Umkehren von Gedankengängen beim Bearbeiten mathematischer Aufgaben
 - Mathematische Sensibilität
- Begabungsstützende allgemeine Persönlichkeitseigenschaften
 - Hohe geistige Aktivität
 - Intellektuelle Neugier
 - Anstrengungsbereitschaft
 - Freude am Problemlösen
 - Konzentrationsfähigkeit
 - Beharrlichkeit
 - Selbstständigkeit
 - Kooperationsfähigkeit“ (Käpnick, 2001, S. 11).

Die dargestellte Merkmalsliste von Käpnick wird auch im Modell zur Entwicklung mathematischer Begabung im 3. und 4. Schuljahr verwendet, welches Käpnick gemeinsam mit Fuchs entwickelte (Kapitel 2.2.2). Kritisiert werden kann an den mathematikspezifischen Begabungsmerkmalen, dass beispielsweise die „mathematische Fantasie“ oder „mathematische Sensibilität“ schwer objektiv messbar ist. Um dieses Merkmal festzustellen, wird ein hohes Expertenwissen benötigt, welche auch bei Lehrpersonen nicht immer ausreichend vorhanden ist. Dennoch handelt es sich um relevante Merkmale. Um Lehrpersonen einen besseren Zugang zu diesem Merkmal zu ermöglichen, könnte dies gegebenenfalls durch Beispiele ergänzt werden, sodass Lehrpersonen diese Merkmale leichter beobachten können. Die Merkmale „hohe geistige Aktivität“ oder „intellektuelle Neugier“ treffen nicht zwangsläufig auf alle potenziell hochbegabten Kinder zu. Ebenso können auch durchschnittlich begabte Kinder diese

Merkmale aufzeigen (Preckel & Baudson, 2013). Hochbegabte Underachiever werden im Unterricht nur selten die genannten mathematikspezifischen Begabungsmerkmale zeigen, weshalb sie Gefahr laufen durch den Merkmalskatalog übersehen zu werden. Gleiches gilt für potenziell begabte und Kinder aus sozial benachteiligten Gruppen, die häufig angepasster sind und ihre Begabung nicht offen zeigen (Kapitel 2.7). Des Weiteren wird das Merkmal der Selbstständigkeit im Merkmalskatalog aufgeführt. Jedoch existieren auch zahlreiche begabte Kinder, die Unterstützung und Anleitung durch die Lehrperson benötigen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Kinder zwar über ein hohes Begabungspotenzial verfügen, ihre Kompetenzen allerdings noch nicht weit entwickelt sind (Kapitel 2.3.1).

Insgesamt zeigen alle betrachteten Merkmalslisten einige gute Ansätze zur Identifikation potenzieller Begabung. Zeitgleich weisen sie jedoch auch einige Mängel auf. Im nachfolgenden Teil wird detailliert beschrieben, wie im Rahmen dieser Arbeit bei der Erstellung einer eigenen Merkmalsliste vorgegangen wurde. Ziel dabei war es, die positiven Aspekte aus den vorhandenen Merkmalslisten zu übernehmen und die negativen Aspekte zu verbessern oder zu entfernen. Selbstverständlich wäre es vermessen davon auszugehen, dass die hier entwickelte Merkmalsliste frei von Kritikpunkten ist. Durch die sorgfältige Analyse der vorhandenen Merkmalslisten und der theoretischen Erkenntnisse sollen diese jedoch so weit wie möglich reduziert werden. Des Weiteren handelt es sich lediglich um einen ersten Entwurf, welcher im weiteren Verlauf weiter angepasst und verbessert werden sollte.

3. Empirischer Teil

3.1 Entwicklung der Forschungsfrage

Im Rahmen dieser Arbeit wurden bisher unterschiedliche Modelle zur Intelligenz vorgestellt und voneinander abgegrenzt. Ebenso wurden ausgewählte, bedeutende Begabungsmodelle präsentiert, um ein fundiertes Verständnis der beiden Konstrukte herzustellen. Im weiteren Verlauf wurde die Relevanz der Identifikation potenziell mathematisch begabter Kinder umfassend herausgearbeitet. Zur Unterstützung von Lehrkräften bei dieser Aufgabe stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung. Eine dieser Methoden sind Merkmalslisten. Aus diesem Grund wurden im vorherigen Abschnitt verschiedene Merkmalslisten vorgestellt und einer kritischen Analyse unterzogen. Dabei wurde aufgezeigt, dass alle bestehenden Merkmalslisten mehr oder weniger signifikante Schwächen aufweisen. Vor diesem Hintergrund wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit eine eigene Merkmalsliste zur Identifikation potenziell mathematisch begabter Kinder entwickelt und in der schulischen Praxis erprobt. Um zu untersuchen, inwiefern die entwickelte Merkmalsliste den Anforderungen des schulischen Alltags genügt, wurde folgende Forschungsfrage formuliert:

Inwiefern ist die entwickelte Merkmalsliste zur Identifikation von potenziell mathematisch begabten Schüler:innen geeignet?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wird zunächst der Entwicklungsprozess der Merkmalsliste detailliert dargelegt. Anschließend wird die Merkmalsliste mit Blick auf wissenschaftliche Gütekriterien kritisch betrachtet. Darauf aufbauend wird das Vorgehen der Lehrpersonen während der Erprobungsphase beschrieben. Bevor die Ergebnisse dieser Phase dargestellt werden, werden zunächst die Limitationen der Erprobungsphase thematisiert. Um die Forschungsfrage zu beantworten, werden einerseits mit den teilnehmenden Lehrpersonen Interviews durchgeführt. Das Design dieser Interviews dabei zunächst erläutert, bevor die Ergebnisse vorgestellt werden. Andererseits bearbeiten die ausgewählten Lernenden Indikatoraufgaben, die speziell zur Identifikation von mathematisch begabten Kindern entwickelt wurden. Dadurch sollen die Einschätzungen der Lehrpersonen, welche mittels der Merkmalsliste getroffen wurden, validiert. Damit soll sichergestellt werden, dass die Merkmalsliste tatsächlich begabte Kinder identifiziert.

Abschließend werden die Ergebnisse kritisch diskutiert, Limitationen der Arbeit aufgezeigt und ein Ausblick auf potenzielle weitere Forschungsperspektiven in diesem Themenbereich dargelegt.

3.2 Entwicklung der Merkmalsliste

Die Merkmalsliste entstand durch das Zusammenspiel verschiedener Forschungsansätze. Zunächst wurde wissenschaftliche Literatur zu den Themenfeldern Hochbegabung, mathematische Begabung sowie Entstehung und Identifikation von Begabung gesichtet. Die wissenschaftlichen Beiträge wurden im Sinne einer Dokumentenanalyse auf relevante Aspekte zur Identifikation von potenziell mathematisch begabten Kindern untersucht (Döring & Bortz, 2023). Zusätzlich wurden existierende, in Fachliteraturen publizierte, Merkmalslisten betrachtet. Diese wurden auf häufig wiederkehrenden Merkmalen untersucht, da davon ausgegangen werden kann, dass diese Merkmale Kernbereiche mathematischer Begabung abbilden (Bühner, 2011). Im folgenden Schritt wurden sowohl aus der wissenschaftlichen Literatur als auch aus den untersuchten Merkmalslisten im Sinne einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2008) relevante Merkmale herausgearbeitet. Die qualitative Inhaltsanalyse ist nicht nur für textuelle Dokumente geeignet, sondern kann auch auf weitere Arten von Dokumenten angewendet werden. In diesem Fall wurde sie neben Textdokumenten auch auf Merkmalslisten zur Identifikation potenzieller mathematischer Hochbegabung angewandt. Die Kategorien des hier entwickelten Merkmalskatalog entstammen somit dem aktuellen Forschungsstand, weshalb ein deduktives Vorgehen bei der Kategorienbildung vorliegt (Mayring, 2008).

Im darauffolgenden Schritt erfolgte das Zusammenführen der aus wissenschaftlicher Literatur gewonnenen Merkmale, sowie den Merkmalen, die aus den bestehenden Merkmalskatalogen entnommen wurden. Einige Merkmale der untersuchten Merkmalslisten konnten durch theoretische Erkenntnisse nicht belegt werden, oder wurden in einzelnen Fällen gar widerlegt. Diese Merkmale wurden aus der Liste potenzieller Items für die Merkmalsliste entfernt. Einige Aspekte konnten hingegen nicht in den untersuchten Merkmalslisten aufgefunden werden und wurden daher auf Basis wissenschaftlicher Literatur zur Merkmalsliste hinzugefügt. Hier ist besonders der Aspekt des Underachievements zu nennen (Bühner, 2011). Die gesammelten Merkmale wurden strukturiert und in Kategorien zusammengefasst. Dabei wurden redundante Merkmale entfernt. Die Items innerhalb des Merkmalskatalogs wurden mit einer psychometrischen Skala ergänzt. Bei psychometrischen Skalen werden mehrere Items

verwendet, um ein gemeinsames Merkmal zu messen. Im Falle des hier vorliegenden Merkmalskatalog dienen alle verwendeten Items dazu, eine potenzielle mathematische Begabung zu identifizieren. Die intervallskalierte Ratingskala ist fünfstufig gewählt worden und enthält folgende Antwortmöglichkeiten: *trifft überhaupt nicht zu (1) – trifft nicht zu (2) – teils, teils (3) – trifft zu (4) – trifft vollkommen zu (5)*. Die Abstände zwischen den einzelnen Merkmalsausprägungen haben sich in einer Reihe von Studien als äquidistant erwiesen, daher handelt es sich um ein intervallskaliertes Messinstrument. Ratingskalen ermöglichen eine quantitative Beurteilung der einzelnen Merkmalsausprägungen. Zudem sind sie bei der Durchführung und Auswertung ein ökonomisches Messinstrument, was im schulischen Kontext ein wichtiger Faktor für die Gewinnung von Teilnehmenden darstellt. Die Anzahl der Skalenstufen stellt bei Ratingskalen ein häufig diskutierter Aspekt dar. Zum einen lassen sich Skalen mit einer geraden oder ungeraden Stufenanzahl bilden. Ratingskalen mit einer ungeraden Anzahl an Stufen erhalten eine neutrale Mittelkategorie. Bei dieser besteht jedoch das Ambivalenz-Indifferenz-Problem. Dies besagt, dass die neutrale Mittelkategorie einerseits gewählt werden kann, weil die beurteilende Person sich bezüglich des Merkmals unsicher ist oder keine Meinung vertritt. Sie ist in diesem Fall indifferent. Sie kann jedoch auch eine ambivalente Meinung vertreten. Unter diesen Umständen ist die Mittelkategorie nicht Ausdruck von Meinungslosigkeit, sondern die unterschiedlichen Merkmalsausprägungen halten sich die Waage. Die Unterscheidung zwischen diesen beiden Aspekten ist bei der Auswertung der Merkmalsliste schwierig zu realisieren. Da jedoch im Rahmen dieser Studie im Anschluss an die Anwendung der Merkmalsliste mit den teilnehmenden Lehrpersonen Interviews durchgeführt werden, kann dieser Aspekt dort thematisiert werden. Andererseits können Ratingskalen mit einer geraden Anzahl an Stufen gebildet werden. Diese erzwingen, dass die Befragungsperson sich tendenziell für eine Richtung entscheidet. Dies kann problematisch sein, wenn die Teilnehmenden neutral gegenüber einem Item stehen. Um dies zu vermeiden könnte die Kategorie „weiß nicht“ oder „kann ich nicht beantworten“ hinzugefügt werden. Allerdings würde diese Kategorie äquivalent zur neutralen Mittelkategorie sein und bei der Auswertung der Merkmalsliste keinen diagnostischen Mehrwert liefern (Bühner, 2011, Döring & Bortz, 2023).

Neben diesem Aspekt lässt sich die Frage nach der optimalen Stufenzahl diskutieren. Eine Skala mit sehr wenigen Stufen liefert undifferenzierte Ergebnisse, eine Skala mit sehr vielen Stufen übersteigt die Differenzierungsfähigkeiten der meisten Personen und ist für die Anwender:innen äußerst mühsam auszufüllen. Eine Stufenzahl von fünf bis sieben hat sich in der Praxis bewährt und liefert die beste Reliabilität und Validität (Bühner, 2011).

Nachfolgend ist die entwickelte Merkmalsliste präsentiert. Neben den herausgearbeiteten Merkmalen enthält sie einige allgemeine Informationen zur Anwendung. Zusätzlich werden die Anwender:innen über die Funktion der Merkmalsliste, sowie über verschiedene Ausprägungen von mathematischer Begabung informiert.

Liebe Lehrpersonen,

dieser Merkmalskatalog dient der Identifizierung potenziell mathematisch begabter Kinder in der 3. und 4. Klasse. Beobachten Sie die Kinder möglichst über einen Zeitraum von mehreren Unterrichtsstunden. Dabei ist es empfehlenswert, verschiedene Arbeitsformen und Aufgabenformaten einzubeziehen, um ein umfassendes Bild des mathematischen Potenzials der Kinder zu erhalten. Dokumentieren Sie die Beobachtungen mit Hilfe des Merkmalkatalogs.

Es ist zu betonen, dass der Merkmalskatalog **kein** alleiniges und sicheres Diagnoseinstrument für eine Hochbegabung darstellt. Vielmehr bietet er eine erste Möglichkeit zur Vorauswahl von Lernenden, die potenziell eine hohe Begabung aufweisen. Diese Kinder können in weiteren Schritten an Fördermaßnahme teilnehmen und gegebenenfalls zusätzliche Diagnosetests durchlaufen. Bitte beachten Sie folgende Punkte bei der Anwendung:

1. **Vielfalt der Begabungen:** Mathematische Begabung zeigt sich in unterschiedlichen Formen. Nicht alle Merkmale müssen auf jedes Kind zutreffen.
2. **Beobachtungen ohne Vorurteile:** Achten Sie darauf, Kinder ohne Stereotype oder vorgefasste Meinungen zu beobachten. Fokussieren Sie sich auf die Denk- und Lernweisen der Kinder.
3. **Vielfältige Beobachtungssituationen:** Treffen Sie keine abschließende Entscheidung basierend auf einer Beobachtung, sondern ziehen Sie möglichst viele, vielfältige Beobachtungssituationen in Ihre Entscheidung ein.
4. **Soziale und kulturelle Faktoren:** Berücksichtigen Sie den individuellen Kontext der Kinder. Besonders bei Kindern aus einem sozial schwachen Umfeld, Migrationshintergrund oder bei Mädchen wird eine mathematische Begabung häufig übersehen.
5. **Abschließende Bewertung:** Schätzen Sie das beobachtete Kind auf Basis ihrer Beobachtungen als potenziell mathematisch begabt ein? Tragen Sie ihre Einschätzung in den Merkmalskatalog ein.

Beobachtetes Kind:	Klassenstufe:	Beobachtungszeitraum:				
Zusammenfassende Bewertung:		Trifft überhaupt nicht zu (1)	Trifft nicht zu (2)	Teils, teils (3)	Trifft zu (4)	Trifft vollkommen zu (5)
1. Erkennen und Nutzen mathematischer Strukturen						
Das beobachtete Kind erkennt schnell mathematische Muster und Strukturen in Zahlenreihen, geometrischen Formen oder anderen Aufgabenstellungen.						
Das beobachtete Kind kann erkannte mathematische Strukturen eigenständig nutzen, um Probleme zu lösen.						
Das beobachtete Kind nutzt mathematische Strukturen selbstständig, um komplexe Probleme zu vereinfachen und effiziente Lösungswege zu finden.						
2. Problemlösungsstrategien und Flexibilität im Denken						
Das beobachtete Kind entwickelt eigene Problemlösungsstrategien, die sich von Standardmethoden unterscheiden und kann auf kreative Weise neue Lösungen finden.						
Das beobachtete Kind kann flexibel denken, beispielsweise durch den Einsatz verschiedener Strategien, das Erkennen unterschiedlicher Lösungswege und das problemlose Wechseln zwischen diesen.						
3. Mathematische Fantasie und Sensibilität						
Das beobachtete Kind hat eine „mathematische Sensibilität“: Ein intuitives Gefühl für Zahlen, geometrische Formen oder mathematische Beziehungen, das sich oft in einem früh entwickelten Interesse für Mathematik zeigt.						
Das beobachtete Kind zeigt eine hohe mathematische Kreativität im offenen Umgang mit mathematischen Aufgaben.						
Das beobachtete Kind hat in intuitiven Phasen beim Problemlösen spontane, offene und teils sprunghafte Überlegungen.						
4. Konzentration und Gedächtnis						
Das beobachtete Kind kann sich über längere Zeiträume konzentrieren, wenn es um herausfordernde mathematische Aufgaben geht.						
Das beobachtete Kind verfügt über eine gute Merkfähigkeit, besonders im Zusammenhang mit mathematischen Regeln, Informationen, Formeln oder Lösungsstrategien.						
5. Schnelligkeit und Genauigkeit						
Das beobachtete Kind reagiert schnell auf Fragen und hat oft schon Antworten oder Lösungsideen, bevor andere Kinder den Sachverhalt erfasst haben.						
Das beobachtete Kind verallgemeinert mathematische Regeln schnell und erkennt deren Anwendung auf neue oder verwandte Problemstellungen.						

Name	Klassenstufe	Beobachtungszeitraum				
		Trifft überhaupt nicht zu (1)	Trifft nicht zu (2)	Teils, teils (3)	Trifft zu (4)	Trifft vollkommen zu (5)
6. Abstraktionsvermögen und Transferfähigkeit						
Das beobachtete Kind versteht abstrakte mathematische Prinzipien schnell und kann sie in verschiedenen Kontexten anwenden.						
Das beobachtete Kind interessiert sich für abstrakte mathematische Konzepte und stellt häufig weiterführende Fragen dazu.						
Das beobachtete Kind wechselt problemlos zwischen verschiedenen Repräsentationsebenen, z. B. von einer geometrischen Darstellung zu einer algebraischen oder symbolischen Form und erkennt Verbindungen zwischen ihnen.						
7. Motivation und mathematische Herausforderung						
Das beobachtete Kind zeigt eine hohe Motivation im Mathematikunterricht und freut sich über intellektuelle Herausforderungen, die über das normale Lernniveau hinausgehen.						
Das beobachtete Kind hinterfragt gegebene Lösungsansätze und sucht nach tieferliegenden Erklärungen oder anderen Wegen, ein Problem zu lösen.						
Das beobachtete Kind findet eigenständig Anschlussaufgaben oder Probleme, die über den ursprünglichen Aufgabenrahmen hinausgehen, und interessiert sich dafür, wie mathematische Strukturen in neuen Kontexten genutzt werden können.						
8. Mathematische Kommunikation						
Das beobachtete Kind verfügt über einen umfangreichen mathematischen Wortschatz und kann mathematische Sachverhalte klar und verständlich erklären.						
Das beobachtete Kind artikuliert komplexe mathematische Gedanken gut und kann Lösungsansätze präzise und nachvollziehbar darstellen.						
Das beobachtete Kind diskutiert gerne mathematische Probleme mit Lehrkräften oder Mitschüler:innen und bringt dabei originelle Ideen ein.						
9. Räumliches Vorstellungsvermögen						
Das beobachtete Kind verfügt über ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen, das es ermöglicht, komplexe geometrische Figuren oder räumliche Zusammenhänge in der Mathematik zu verstehen und zu manipulieren.						
Das beobachtete Kind kombiniert mathematische Elemente kreativ, z. B. beim Bauen, Legen oder Konstruieren von Figuren und Formen.						
10. Versteckte Begabung						
Das beobachtete Kind zeigt Unlust oder Verweigerung von Aufgaben, die als langweilig oder zu einfach empfunden werden.						
Das beobachtete Kind zeigt eine hohe Frustration, sozialen Rückzug oder psychosomatische Beschwerden (z.B. Kopf- oder Bauchschmerzen) als Folge mangelnder Herausforderung.						
Das beobachtete Kind hat die Neigung, eigene Leistungen herunterzuspielen oder als weniger bemerkenswert zu betrachten.						
Das beobachtete Kind bringt weniger Engagement und Fleiß im Unterricht, zeigt aber in Diskussionen oder bei nicht-standardisierten Aufgaben starke Fähigkeiten und kreative Ansätze.						
Das beobachtete Kind zeigt Interesse und Fähigkeiten in komplexen mathematischen Fragestellungen, hat aber Schwierigkeiten, dies in schulischen Leistungen zu spiegeln.						

3.3 Gütekriterien

Im folgenden Abschnitt wird reflektiert, inwiefern der Merkmalskatalog den wissenschaftlichen Gütekriterien genügt.

Beginnend wird die Validität betrachtet, da diese als das wichtigste der drei Hauptgütekriterien gilt. Die Validität wird häufig mit der Aussage „ein Test misst, was er messen soll“ (Moosbrugger & Kelava, 2000, S.530) beschrieben. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die Validität Aufschluss darüber gibt, inwiefern Interpretationen von Testwerten für den vorgesehenen Anwendungsbereich gerechtfertigt sind. Aus diesem Grund wird die Validität als übergeordnet gegenüber den beiden anderen Hauptgütekriterien, der Objektivität und Reliabilität, angesehen. Die Validität kann in verschiedene Aspekte unterteilt werden. Zunächst wird die Inhaltsvalidität näher beleuchtet. Diese liegt vor, wenn sowohl die einzelnen Testitems als auch die Gesamtheit der Items das zu messende Konstrukt präzise abbilden. Aus diesem Grund sollen die Items eine repräsentative Stichprobe aller Verhaltensweisen darstellen, die das untersuchte Merkmal erfassen können. Die Inhaltsvalidität ist in der Praxis jedoch schwierig zu beurteilen. Um die Inhaltsvalidität sicherzustellen, wird oft die Bewertung der Items durch ausgewiesene Expert:innen herangezogen (Moosbrugger & Kelava, 2000; Bühner, 2011). Im Falle der erstellen Merkmalsliste wird zur Bewertung der einzelnen Items die Meinung der teilnehmenden Lehrpersonen herangezogen. Da Lehrpersonen jedoch nicht zwangsläufig als Expert:innen auf dem Gebiet der mathematische Hochbegabung gelten, sollte der Merkmalskatalog zur Sicherstellung einer höheren Inhaltsvalidität von ausgewiesene Expert:innen dieses Fachbereichs geprüft werden.

Ein weiterer relevanter Aspekt der Validität ist die Kriteriumsvalidität. Diese liegt vor, wenn die aus einem Test gewonnenen Erkenntnisse auf ein externes Kriterium übertragen werden können, mit dem der Test aufgrund seines Designs korrelieren sollte. Im Falle der hier entwickelten Merkmalsliste wäre es naheliegend, die Korrelation mit der Mathematiknote zu untersuchen. Allerdings wird darauf aus zwei Gründen abgesehen: Erstens nimmt die teilnehmende Schule derzeit am Schulversuch *Lernförderliche Leistungsrückmeldung in der Grundschule* teil und vergibt daher keine Schulnoten (KMK, 2022). Zweitens gibt es empirische Belege dafür, dass Schulnoten nicht zwangsläufig den Grad der Begabung widerspiegeln (Wolf, 2016; Baeriswyl et al., 2009). In diesem Zusammenhang sei auf das Phänomen der Underachiever verwiesen. Zur Überprüfung der Validität des Merkmalskatalogs wurden stattdessen Indikatoraufgaben von Käpnick (2001) herangezogen. Diese dienen zur

Überprüfung, ob die anhand der Merkmalsliste ausgewählten Kinder auch bei der Bearbeitung von Indikatoraufgaben überdurchschnittliche Leistungen zeigen. Eine weitere Möglichkeit zur Überprüfung der Kriteriumsvalidität stellt die prognostische Validität dar. Hierbei wird in einer Längsschnittstudie der Zusammenhang zwischen den Testergebnissen und späteren Leistungen untersucht. In diesem Fall könnten Korrelationen zwischen der Auswertung der Merkmalsliste mit späteren Leistungen in Mathematikprüfungen, anderen Leistungstests, dem beruflichen Erfolg oder ähnlichen Aspekten untersucht werden. Da es sich bei dieser Studie jedoch um keine Längsschnittstudie handelt und dies aufgrund der zeitlichen Rahmenbedingungen auch nicht durchführbar ist, kann dieser Aspekt hier nicht berücksichtigt werden (Bühner, 2011). Als letzter Aspekt der Validität wird die Konstruktvalidität betrachtet. Diese überprüft, inwiefern ein Modell tatsächlich das theoretische Konstrukt misst, welches es messen soll. Dies kann durch den Vergleich mit einem etablierten Testverfahren geschehen, das dasselbe Konstrukt erfasst. Die beiden Messinstrumente sollten eine hohe Übereinstimmung hinsichtlich des untersuchten Merkmals aufweisen. (Moosbrugger & Kelava, 2000; Bühner, 2011). In diesem Fall ließe sich die Konstruktvalidität durch den Einsatz einer weiteren, empirisch geprüften Merkmalsliste überprüfen. Da die zeitlichen Ressourcen der teilnehmenden Lehrpersonen jedoch bereits durch die Anwendung eines Merkmalskatalog erschöpft sind, muss dieser Aspekt im Rahmen dieser Arbeit unberücksichtigt bleiben. Des Weiteren existieren zwar viele verschiedene Merkmalslisten, die zur Überprüfung der Konstruktvalidität herangezogen werden könnten, jedoch wurden diese in den allermeisten Fällen nicht empirisch überprüft.

Neben der Validität stellt die Objektivität ein weiteres Hauptgütekriterium dar. Objektivität bezeichnet, inwiefern die Testergebnisse unabhängig von der untersuchenden Person sind. Auch die Objektivität kann in mehrere Bereiche unterteilt werden. Im ersten Schritt wird die Durchführungsobjektivität betrachtet. Diese liegt vor, wenn die Durchführung eines Tests bei mehreren Untersuchungen unter identischen Bedingungen erfolgt. Um dies zu gewährleisten, müssen alle Durchführungsbedingungen möglichst standardisiert sein. Besondere Sorgfalt sollte auf klare Instruktionen gelegt werden. Aus diesem Grund wurde der Merkmalsliste ein kurzer Instruktionstext beigefügt, sodass die Lehrpersonen die Merkmalsliste möglichst ohne Rückfragen selbstständig anwenden können. Die Klarheit der Instruktionen wird im nachträglich stattfindenden Interview überprüft und ausgewertet (Moosbrugger & Kelava, 2000; Bühler, 2011).

Einen weiteren Bereich stellt die Auswertungsobjektivität dar. Diese liegt vor, wenn eindeutig festgelegt ist, wie die Antworten der Testpersonen zu kodieren sind und damit unabhängig von

der auswertenden Person sind. In diesem Fall bedeutet dies, dass eindeutig festgelegt sein müsste, wie bestimmte Verhaltensweisen der Schüler:innen auf der Ratingskala eingeordnet werden. Da die Lehrpersonen die Leistung der Lernenden jedoch unterschiedlich wahrnehmen und beurteilen können, ist die Auswertungsobjektivität in diesem Fall eingeschränkt. Um die Auswertungsobjektivität zu verbessern, wird die Lehrereinschätzung durch ein zusätzliches objektives Testverfahren, der Durchführung von standardisierten Indikatoraufgaben, ergänzt (Moosbrugger & Kelava, 2000). Abschließend wird der Aspekt der Interpretationsobjektivität betrachtet. Diese liegt dann vor, wenn verschiedene Testauswerter:innen die vorliegenden Testwerte in gleicher Weise interpretieren. Um dies gewährleisten zu können, müsste die Merkmalsliste mittels einer ausreichend großen, repräsentativen Stichprobe normiert werden. So können Bezugsgrößen für eine durchschnittliche, über- und unterdurchschnittliche Leistung erstellt werden. Da jedoch eine normierte Vergleichsgruppe fehlt und ein solcher Grenzwert somit nur willkürlich festgelegt werden könnte, wird auf diese Maßnahme verzichtet (Moosbrugger & Kelava, 2000; Bühler, 2011).

Das dritte der Hauptgütekriterien ist die Reliabilität. Diese gibt an, wie präzise ein Test ein bestimmtes Merkmal misst. Die Reliabilität wird durch den Reliabilitätskoeffizienten ausgedrückt. Dieser kann Werte zwischen 0 (die Messergebnisse sind ausschließlich durch Messfehler entstanden) und 1 (die Messergebnisse sind frei von Messfehlern) annehmen. Ein Reliabilitätskoeffizient von über .7 wird allgemein als erstrebenswert angesehen. Zur Bestimmung der Reliabilität gibt es verschiedene Vorgehensweisen. Eine Möglichkeit ist die Durchführung des Tests zu zwei unterschiedlichen Testzeitpunkten, um anschließend die Korrelation zwischen den beiden Testergebnissen zu berechnen. Dadurch kann die Stabilität des gemessenen Merkmals überprüft werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass zwischen den beiden Testzeitpunkten Ereignisse auftreten können, die die Leistung der Testperson beeinflussen. Übungs- und Erinnerungseffekte dürfen ebenfalls nicht vernachlässigt werden. Im Falle des hier entwickelten Merkmalkatalogs kann ein Retest aus mehreren Gründen nicht durchgeführt werden. Erstens erlaubt der zeitliche Rahmen dieser Arbeit keine erneute Testung in einem zeitlich sinnvollen Abstand. Zweitens ist davon auszugehen, dass die Lehrpersonen sich an ihre Einschätzungen aus der ersten Testdurchführung noch erinnern, was die Ergebnisse der zweiten Testung beeinflussen könnte (Moosbrugger & Kelava, 2000). Eine alternative Methode zur Überprüfung der Reliabilität besteht im Einsatz eines Paralleltests. Hierbei werden Korrelationen zwischen zwei Tests berechnet, die dasselbe Merkmal mit unterschiedlichen Items erfassen (Bühner, 2011).

Im Hinblick auf die Nebengütekriterien wurde besonderes Augenmerk auf die Ökonomie, Zumutbarkeit und Nützlichkeit gelegt. Bei der Ökonomie wird vor allem darauf geachtet, dass ein Test wenig Zeit in Anspruch nimmt, kaum Material verbraucht, einfach durchzuführen ist und als Gruppentest verwendet werden kann (Bühler, 2011). Da ein langwieriger und komplexer Merkmalskatalog die Lehrpersonen in ihrem bereits belasteten Alltag abschrecken könnte, wurde darauf geachtet, den Test so ökonomisch wie möglich zu gestalten. Die Nützlichkeit eines Tests besteht dann, wenn ein praktisches Bedürfnis für dessen Anwendung besteht. Da potenziell mathematisch begabte Kinder in Deutschland häufig nicht identifiziert werden und nur selten ihren individuellen Fähigkeiten entsprechend gefördert werden, ist die Nützlichkeit des Merkmalskatalogs zweifelsfrei gegeben. Das Kriterium der Zumutbarkeit bedeutet, dass die getesteten Personen durch die Testung nicht übermäßig belastet werden. In diesem Fall sollten die Schüler:innen keine Belastung erleben, wenn ihre Lehrperson die Merkmalsliste zur Beobachtung einsetzt. Daher ist auch das Kriterium der Zumutbarkeit erfüllt (Bühler, 2011).

Nachdem die Merkmalsliste in Bezug auf die wissenschaftlichen Gütekriterien untersucht wurde, wird im folgenden Abschnitt das Vorgehen der Lehrpersonen bei der Anwendung der Merkmalsliste näher betrachtet.

3.4 Vorgehen bei der Erprobung der Merkmalsliste

Die entwickelte Merkmalsliste wurde durch ausgewählte Lehrkräfte in der Schulpraxis getestet. Diese führten somit einen qualitativen Pretest durch. Ziel eines Pretests ist, mögliche Probleme bei der Anwendung der Merkmalsliste zu identifizieren und das Instrument entsprechend anzupassen. Bei einem qualitativen Pretest wird das entwickelte Instrument einer kleinen Stichprobe aus der relevanten Zielgruppe vorgelegt. Diese wenden das Instrument sorgfältig an und geben anschließend im Rahmen eines qualitativen Interviews Feedback. Das Design der Interviews sowie deren Ergebnisse werden zu einem späteren Zeitpunkt ausführlicher betrachtet (Döring & Bortz, 2023).

Im Rahmen der Testphase nutzen die Lehrpersonen die Merkmalsliste zur Dokumentation ihrer Beobachtungen in ihrem Mathematikunterricht über mehrere Schulstunden hinweg. Dabei beobachteten sie die Lernenden hinsichtlich der zuvor herausgearbeiteten Merkmale mathematischer Begabung. Die Beobachtungen dienen dazu, die mathematische Begabung der Lernenden anhand der erarbeiteten Merkmale zu bewerten und einzuordnen. Die

Beobachtungen erfolgten im Sinne einer wissenschaftlichen Beobachtung zielgerichtet und systematisch. Im Vorfeld wurde der Beobachtungsort (Klassenzimmer im regulären Mathematikunterricht), die Beobachtungszeiten (mehrere Unterrichtsstunden), die Beobachtungsobjekte (eine größtmögliche Anzahl von Lernenden der Klasse) und die Beobachtungseinheit (Merkmale des Katalogs) festgelegt. Durch den Einsatz eines Merkmalskatalogs handelte es sich um eine teilstrukturierte Beobachtung (Döring & Bortz, 2023). Abschließend sollten die Lehrpersonen unter Zuhilfenahme der Merkmalsliste eine Einschätzung abgeben, ob sie das Kind derzeit als potenziell mathematisch begabt ansehen oder nicht. Dieses Urteil wurde von den Lehrpersonen auf der Merkmalsliste festgehalten.

Die Einordnung der Lernenden auf den verschiedenen Stufen der Ratingskala durch die Lehrperson ist subjektiv und interpretativ. Dies sind typische Merkmale einer qualitativen Forschung (Döring & Bortz, 2023). Die Datenerhebung erfolgte in der natürlichen Umgebung der Schüler:innen, sprich in deren Klassenzimmer. Daher handelt es sich um eine Feldstudie. Ein Vorteil von Feldstudien besteht darin, dass das beobachtete Verhalten als authentisch, realistisch und unverzerrt angesehen werden kann. Da die Lernenden an Beobachtungen durch ihre Lehrperson gewöhnt sind, ist davon ausgehen, dass keine signifikanten Beobachtungseffekte aufgetreten sind (Döring & Bortz, 2023). Im Rahmen dieser Untersuchung wurde keine Vollerhebung durchgeführt. Stattdessen erfolgte eine „gezielte Auswahl bestimmter Arten von Fällen“ (Döring & Bortz, 2023, S.306). Es handelt sich hierbei um eine homogene, gezielte Stichprobe, bei der die Untersuchungseinheit nur über einen einzelnen oder wenige Rekrutierungswege gewonnen wurde. Damit ist die Repräsentativität der teilnehmenden Personen eingeschränkt (Döring & Bortz, 2023).

Nachdem die Anwendung des Leitfadens in diesem Abschnitt dargestellt wurde, werden im folgenden Absatz einige Einschränkungen der Studie beschreiben.

3.5 Limitationen der Erprobungsphase

Die Datenerhebung beruht zu großen Teilen auf Beobachtungen der Lehrpersonen. Diese können jedoch einer Reihe von Fehlern unterliegen, die im Folgenden aufgeführt werden.

1. Wahrnehmungsfehler: Beobachtende Personen nehmen im Sinne einer selektiven Wahrnehmung vor allem das wahr, was aufgrund von Vorannahmen erwartet wird (Halo-Effekt).

2. Urteilsfehler: Wahrgenommene Merkmale können falsch eingeschätzt oder interpretiert werden. Dabei können Urteilsfehler, wie die Tendenz zur Mitte oder persönliche Urteilstendenzen eine Rolle spielen.
3. Erinnerungsfehler: Da die Kapazität des menschlichen Gedächtnisses begrenzt ist, werden nicht alle Beobachtungen vollständig und korrekt erinnert.
4. Wiedergabefehler: Korrekt erinnerte Ereignisse können bei der Dokumentation der Beobachtungen falsch oder verzerrt wiedergegeben werden.

Um Beobachtungsfehlern zu minimieren, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Zunächst ist die geeignete Auswahl von Personen für die Beobachterrolle entscheidend. Diese sollten über Vorerfahrungen, Motivation und Zuverlässigkeit verfügen (Döring & Bortz, 2023). Es kann davon ausgegangen werden, dass Lehrpersonen aufgrund ihrer beruflichen Praxis über ausreichende Erfahrung im Beobachten und Einschätzen von Lernverhalten verfügen. Da die Lehrpersonen sich freiwillig zur Teilnahme an dieser Studie gemeldet haben, ist auch von einer hinreichenden Motivation auszugehen. Darüber hinaus können Beobachterschulungen zur Fehlerreduktion beitragen. Eine ausführliche Schulung fand im Rahmen dieser Arbeit nicht statt, stattdessen erhielten die Lehrpersonen einen Instruktionstext, der relevante Aspekte zur Beobachtung potenziell mathematisch begabter Kinder erläutert (Döring & Bortz, 2023).

Die Einschätzungen der Lehrpersonen können dahingehend eingeschränkt sein, als dass aufgrund der begrenzten Anzahl an Merkmalen in der Merkmalsliste nicht alle relevanten Beobachtungen erfasst werden können. Fehlende Aspekte in der Merkmalsliste sollen durch Interviews mit den Lehrkräften identifiziert und gegebenenfalls in einer überarbeiteten Version der Merkmalsliste ergänzt werden. Des Weiteren unterliegen die Einschätzung der Lehrpersonen keinem Kontrollmechanismus. Um die Bewertungen der Lehrkräfte jedoch zu stützen, werden mit den als potenziell mathematisch begabt eingeschätzten Schüler:innen Indikatoraufgaben durchgeführt. Diese Aufgaben sollen zeigen, ob die Lernenden überdurchschnittliche Ergebnisse erzielen, was ein zusätzliches Indiz für eine mathematische Begabung darstellen würde. Sollte dies nicht der Fall sein, könnte die Einschätzung entsprechend hinterfragt werden. Eine weitere Einschränkung stellt die kleine, nicht repräsentative Stichprobe dar. Der Merkmalskatalog wurde lediglich von zwei Lehrpersonen in zwei Schulklassen angewendet. Obwohl bereits wertvolle Erkenntnisse im Rahmen des Pretests gewonnen werden konnten, wäre zur Erhöhung der Aussagekraft eine Anwendung der Merkmalsliste durch eine größere Anzahl von Lehrkräften in verschiedenen Klassen

erforderlich. Dabei sollte insbesondere auf die Auswahl einer repräsentativen Stichprobe geachtet werden (Döring & Bortz, 2023).

Darüber hinaus beeinflusst die Auswahl der Unterrichtsthemen, Methoden und Sozialform die Art und Weise, wie Lernende ihre mathematische Begabung zum Ausdruck bringen können. Aus diesem Grund wenden die Lehrpersonen die Merkmalsliste über einen Zeitraum von mehreren Unterrichtsstunden an. Um jedoch eine vielseitige Perspektive auf die verschiedenen Dimensionen von mathematischer Begabung erhalten zu können, müsste der Untersuchungszeitraum nochmals signifikant verlängert werden.

Zudem ist der Merkmalskatalog durch eine fehlende Normierung eingeschränkt. Ein Test gilt dann als normiert, wenn für diesen ein Bezugssystem existiert, das es ermöglicht, die Ergebnisse einer Testperson eindeutig einzuordnen und zu interpretiert. Für eine Normierung wäre es notwendig, eine große, für die Zielgruppe repräsentative Eichstichprobe zu untersuchen. In diesem Zusammenhang müsste die Merkmalsliste an einer großen, repräsentativen Gruppe von Schüler:innen der 3. und 4. Klasse angewendet werden. Mit den Ergebnissen könnte anschließend ein Bezugssystem erstellt werden, mit dessen Hilfe die Merkmalsausprägungen einzelner Lernenden eingestuft werden könnten. Ein häufiger Vergleichsmaßstab ist dabei ein Prozentrang. Dieser gibt an, wie viel Prozent der Eichstichprobe eine gleiche oder schwächere Leistung erbracht haben (Moosbrugger & Kelava, 2010). Eine Normierung könnte auch dazu dienen, einen Schwellenwert festzulegen, ab dem ein Kind als potenziell mathematisch begabt eingestuft wird. Bislang treffen die Lehrpersonen diese Entscheidung auf Basis ihrer Beobachtungen und der insgesamt erzielten Punktzahl. Die Festlegung eines Grenzwertes würde den Entscheidungsprozess für Lehrpersonen zwar vereinfachen und objektiver gestalten, jedoch gibt es auch Nachteile zu berücksichtigen. Kinder, welche knapp unterhalb des festgelegten Schwellenwertes liegen, könnten von Fördermaßnahmen ausgeschlossen werden. Wurden die Leistung der Schüler:innen aufgrund von Beobachtungs- oder Messfehlern falsch eingeschätzt, könnte dies durch einen Grenzwert gravierende Auswirkungen haben. Zudem stellt sich die Frage, wie hoch dieser angesetzt werden sollte. Ein zu hoher Schwellenwert birgt die Gefahr, potenziell mathematisch begabte Kinder zu übersehen, während ein zu niedriger Schwellenwert zu einer mangelnden Differenzierung zwischen den Kindern führen würde (Moosbrugger & Kelava, 2000). Des Weiteren ist es wichtig, die Limitationen einer Merkmalsliste deutlich hervorzuheben. Eine Merkmalsliste stellt kein zuverlässiges Diagnoseinstrument für eine Hochbegabung dar und die daraus abgeleiteten Einschätzungen erlauben keine gesicherten Vorhersagen über zukünftige

Leistung. Die Merkmalsliste dient primär dazu, potenzielle Begabungen zu identifizieren. Wie in Kapitel 2.2.2 erläutert, garantiert ein Begabungspotenzial jedoch nicht zwangsläufig eine spätere Leistungsexzellenz. Ebenfalls kann die Merkmalsliste keinen Intelligenz- oder Begabungstest ersetzen. Ein gutes Ergebnis in der Merkmalsliste kann jedoch zur Teilnahme an weiteren Begabungstest oder Fördermaßnahmen qualifizieren. Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die Merkmalsliste keineswegs alle Facetten einer mathematischen Begabung abdeckt. Angesichts der Vielschichtigkeit mathematischer Begabung ist dies unvermeidlich.

Im nächsten Abschnitt werden die Beobachtungen der Lehrpersonen ausgewertet und mit den Ergebnissen der Indikatoraufgaben in Beziehung gesetzt.

3.6 Auswertung und Validierung der Erprobung

Im Anschluss an die Beobachtungszeit bearbeiten die ausgewählten Schüler:innen Indikatoraufgaben, welche zur Identifikation mathematischer Begabung entwickelt wurden. Die verwendeten Aufgaben entstammen dem Projekt *Mathe für kleine Asse* von Käpnick (2001). Dieser konzipierte die Indikatoraufgaben in einem mehrjährigen Entwicklungsprozess. Die ausgewählten Aufgaben haben sich nachweislich als geeignet erwiesen, um potenziell mathematisch begabte Grundschulkinder zu identifizieren. Die Durchführung der Indikatoraufgaben ist standardisiert, ebenfalls liegt eine Empfehlung für eine einheitliche Punktevergabe vor, sodass auch die Auswertung standardisiert ist. Zur Normierung der Ergebnisse hat Käpnick Vergleichsdaten von 110 als mathematisch begabt eingestuften Dritt- und Viertklässler:innen beigefügt. Dies ermöglicht, die Ergebnisse der Lernenden mit einer repräsentativen Vergleichsgruppe in Relation zu setzen. Hierbei wurde untersucht, welche Leistungen die von den Lehrpersonen als potenziell mathematisch begabt eingestuften Lernenden im Vergleich zur Normstichprobe gezeigt haben. Zeigten sie im Durchschnitt eine gleichwertige oder bessere Leistung, lässt dies darauf schließen, dass es sich bei diesen Lernenden mit hoher Wahrscheinlichkeit um mathematisch begabte Kinder handelt. Damit würden die Beobachtungen und Einschätzungen der Lehrpersonen bestätigt.

Bei den Ergebnissen der Normierungsstichprobe ist zu berücksichtigen, dass ein Großteil der Lernenden bereits an Förderprogrammen für mathematisch begabte Kinder teilnahm (Käpnick, 2001). Die Ergebnisse der durch die Lehrpersonen ausgewählten Kinder sowie die Ergebnisse der Normstichprobe der einzelnen Indikatoraufgaben sind in nachfolgender Tabelle 1 dargestellt. Insgesamt wurden 5 Indikatoraufgaben mit teilweise mehreren Teilaufgaben bearbeitet. Die einzelnen Aufgaben setzen dabei unterschiedliche Schwerpunkte und eignen

sich zur Diagnostik von spezifischen Teilbereichen mathematischer Fähigkeiten. Aufgabe 1 misst insbesondere die Fähigkeiten zum Speichern mathematischer Sachverhalte im Kurzzeitgedächtnis. Aufgabe 2 hingegen untersucht die Kompetenz des Strukturierens von mathematischen Sachverhalten, der mathematischen Fantasie sowie der Transferfähigkeit. In der dritten, vierten und fünften Aufgabe wird ebenfalls die Strukturierungskompetenz, sowie das Umkehren von Gedankengängen und das Wechseln von Repräsentationsebenen untersucht. Die Aufgaben sind im Anhang dieser Arbeit angeführt (Käpnick, 2001).

Tabelle 1: Ergebnisse der Indikatoraufgaben (in Anlehnung an Käpnick, 2001)

Indikatoraufgabe	Ergebnisse der ausgewählten Kinder	Ergebnisse der Normierungsstichprobe
1a; 1b	29 % der Kinder erzielten 16 bis 20 Punkte 71 % der Kinder erzielten 21 oder 22 Punkte	50 % der Kinder erzielten 16 bis 20 Punkte 25 % der Kinder erzielten 21 oder 22 Punkte
1c	14 % der Kinder erzielten 9 oder 10 Punkte 86 % der Kinder erzielten 11 Punkte	14 % der Kinder erzielten 9 oder 10 Punkte 30 % der Kinder erzielten 11 Punkte
1d	0 % der Kinder erzielten 14 oder 15 Punkte 57 % der Kinder erzielten 16 Punkte	8 % der Kinder erzielten 14 oder 15 Punkte 36 % der Kinder erzielten 16 Punkte
2a Teil I	29 % der Kinder erzielten 1 Punkt 29 % der Kinder erzielten 2 Punkte 14 % der Kinder erzielten 3 Punkte	55 % der Kinder erzielten 1 Punkt 20 % der Kinder erzielten 2 Punkte 2 % der Kinder erzielten 3 Punkte
2a Teil II	14 % der Kinder erzielten 1 Punkt, 43 % der Kinder erzielten 2 Punkte	36 % der Kinder erzielten 1 Punkt, 9 % der Kinder erzielten 2 Punkte

	14 % der Kinder erzielten 3 Punkte	2 % der Kinder erzielten 3 Punkte
2b	29 % der Kinder erzielten 1 Punkt 29 % der Kinder erzielten 2 Punkte 14 % der Kinder erzielten 3 Punkte	31 % der Kinder erzielten 1 Punkt 10 % der Kinder erzielten 2 Punkte 2 % der Kinder erzielten 3 Punkte
3	29 % der Kinder erzielten 6 bis 8 Punkte 57 % der Kinder erzielten 9 Punkte	36 % der Kinder erzielten 6 bis 8 Punkte 51 % der Kinder erzielten 9 Punkte
4	14 % der Kinder erzielten 1 Punkt 43 % der Kinder erzielten 2 Punkte 29 % der Kinder erzielten 3 Punkte	31 % der Kinder erzielten 1 Punkt 30 % der Kinder erzielten 2 Punkte 6 % der Kinder erzielten 3 Punkte
5	0 % der Kinder erzielten 2 Punkt 57 % der Kinder erzielten 3 Punkte 43 % der Kinder erzielten 4 Punkte	31 % der Kinder erzielten 2 Punkt 31 % der Kinder erzielten 3 Punkte 20 % der Kinder erzielten 4 Punkte

Die Ergebnisse der Indikatoraufgaben aus Tabelle 1 zeigen, dass die mittels der Merkmalsliste durch die Lehrpersonen ausgewählten potenziell begabten Kinder bei ausnahmslos allen Aufgaben einen größeren Anteil an hohen Punktzahlen im Vergleich zur Normierungsstichprobe erzielen konnten. Dies soll exemplarisch an zwei Teilaufgaben erläutert werden. Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse der Teilaufgabe 1c.

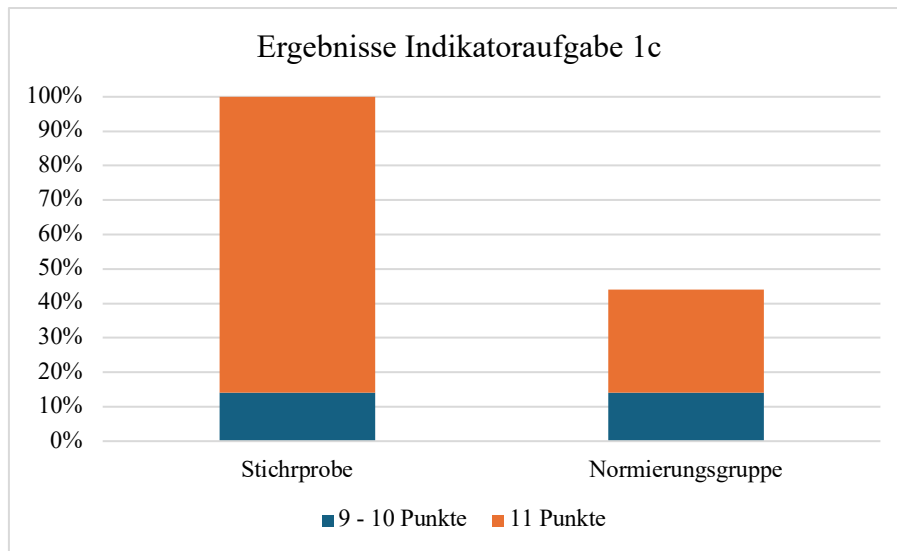


Abbildung 12: Ergebnisse der Indikatoraufgabe 1c (eigene Darstellung)

Unter den ausgewählten Schüler:innen erzielten alle Lernenden mindestens neun Punkte. 86 Prozent erreichten gar die maximal mögliche Punktzahl. In der Vergleichsgruppe hingegen erzielten lediglich 44 Prozent mindestens neun Punkte und nur 30 Prozent erreichten die maximale Punktzahl. Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen sind zur Anschauung unter Abbildung 12 dargestellt.

Aufgabe 5 zeigt eine ähnliche Tendenz auf. Hier erzielten alle ausgewählten Lernenden drei oder vier Punkte, während dies in der Normierungsstichprobe lediglich 51 Prozent der Teilnehmenden gelang. 19 Prozent erreichten hier sogar weniger als zwei Punkte. Bei den ausgewählten Schüler:innen konnten 43 Prozent die volle Punktzahl erreichen. In der Normierungsstichprobe hingegen gelang dies nur 20 Prozent der Teilnehmenden. Abbildung 13 stellt die Unterschiede der beiden Gruppen in dieser Aufgabe grafisch dar.

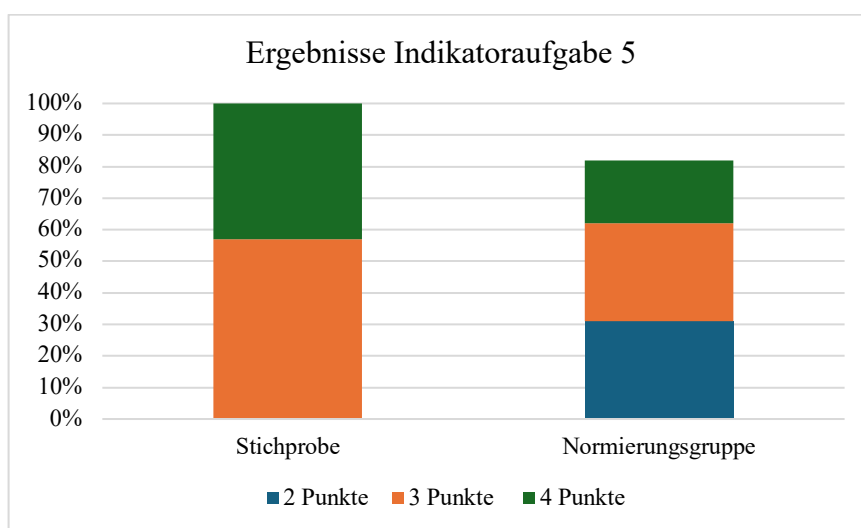


Abbildung 13: Ergebnisse der Indikatoraufgabe 5 (eigene Darstellung)

Insgesamt erzielten die teilnehmenden Kinder im Durchschnitt 62 Punkte, wobei die erreichte Punktzahl der Schüler:innen zwischen 57 und 66 Punkten liegt. Maximal wären 74 Punkte möglich gewesen. Damit erreichten die Lernenden durchschnittlich 84 Prozent der maximal möglichen Punktzahl.

Diese Ergebnisse stützen die Einschätzungen der Lehrpersonen und untermauern die These, dass es sich bei den ausgewählten Kindern um potenziell mathematisch begabte Kinder handelt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die identifizierten Schüler:innen auch tatsächlich potenziell mathematisch begabt sind. Um Feedback von den Lehrpersonen zur Merkmalsliste einzuholen, wurde mit diesen ein Interview durchgeführt. Im folgenden Abschnitt wird das Design dieser Interviews vorgestellt.

3.7 Design der Interviews

Wie bereits erwähnt wurde im Anschluss an die Anwendung der Merkmalsliste mit den teilnehmenden Lehrpersonen ein qualitatives Interview durchgeführt. Ein wissenschaftliches Interview wird als „zielgerichtete, systemische und regelgeleitete Generierung und Erfassung von verbalen Äußerungen einer Befragungsperson“ (Döring & Bortz, 2023, S. 353) definiert. Im Fall der durchgeführten Interviews handelt es sich um halbstrukturierte Interviews. Diese sind charakterisiert durch einen Interviewleitfaden, welcher mehrere offene Fragen enthält. Der Interviewleitfaden gibt die Fragen und deren Reihenfolge vor, ermöglicht jedoch Anpassungen während des Gesprächs. Beispielsweise können Fragen ausgelassen oder durch vertiefende Nachfragen ergänzt werden. Halbstrukturierte Interviews werden, so auch in diesem Fall, in der Regel vollständig als Audioaufnahme dokumentiert und anschließend wörtlich transkribiert. Die Interviews fanden als Einzelgespräch im direkten Kontakt statt (Döring & Bortz, 2023).

Durch die Interviews sollen mehrere zentrale Fragestellungen beantwortet werden. Zunächst sollten die Lehrpersonen die Verständlichkeit der Instruktionen bewerten. Anschließend wurden spezifische Aspekte näher betrachtet. Darunter fiel die Verständlichkeit und Klarheit der einzelnen Items sowie der gesamten Struktur der Merkmalsliste. Fehlende oder unklare Aspekte sollten von den Lehrpersonen benannt werden, sodass diese gegebenenfalls in eine überarbeitete Version der Merkmalsliste aufgenommen oder verbessert werden können (Moosbrugger & Kelava, 2000). Darüber hinaus wurde die praktische Anwendbarkeit der Merkmalsliste thematisiert. Die Lehrpersonen sollten beurteilen, ob sich die Merkmalsliste für den Einsatz im regulären Mathematikunterricht eignet und ob die formulierten Items bei den

Schüler:innen beobachtet werden konnten, oder ob sie teilweise zu abstrakt formuliert sind. Besonderes Augenmerk wurde auf Merkmale gelegt, die von den Lehrpersonen auf der Ratingskala mit *teils-teils* bewertet wurden. Im Interview wird der Frage nachgegangen, ob diese Items möglicherweise missverständlich formuliert waren, Unsicherheit bei der Bewertung bestand oder ob die Schüler:innen sowohl hohe als auch niedrige Ausprägungen gezeigt haben. Abschließend sollten die Lehrpersonen die Validität und Nützlichkeit der Merkmalsliste beurteilen. Sie sollten angeben, inwiefern sie die Merkmalsliste als ein nützliches Instrument zur Identifikation potenzieller mathematischer Begabung betrachten. Der vollständige Interviewleitfaden sowie die transkribierten Interviews sind im Anhang dieser Arbeit aufgeführt.

Im nachfolgenden Kapitel werden die Interviews ausgewertet, die zentralen Ergebnisse dieser Arbeit dargestellt und unter verschiedenen Gesichtspunkten diskutiert.

3.8 Ergebnisse der Interviews

Das im Zuge der qualitativen Interviews erhobene Feedback der Lehrpersonen beschreibt die Merkmalsliste als gelungenes und hilfreiches Instrument zur Identifikation mathematisch begabter Kinder. Besonders positiv hervorgehoben wurde die gute Strukturierung der Merkmale, die große Vielfalt an Merkmalen für eine mathematische Begabung sowie die verständlichen Instruktionen. Auch die beigelegte Ratingskala, welche die Einschätzung der Lernenden erleichtern soll, wurde als positiv und nützlich bewertet. Eine Anregung bestand darin, die Skala um eine weitere, leere Spalte zu erweitern, um Raum für individuelle Kommentare und Notizen zu schaffen. Die Formulierungen der einzelnen Merkmale wurden als klar und verständlich beschrieben. Allerdings wiesen die Lehrpersonen darauf hin, dass in einigen Fällen mehrere Aspekte innerhalb eines Merkmals zusammengefasst wurden, was die Einschätzung erschwerte. Ein Beispiel hierfür ist folgendes Merkmal: „Das beobachtete Kind hat eine mathematische Sensibilität: Ein intuitives Gefühl für Zahlen, geometrische Formen oder mathematische Beziehungen [...]“ (Kapitel 3.2). Die Lehrpersonen empfahlen, dieses Merkmal in die Bereiche Arithmetik und Geometrie zu unterteilen. Ähnliches wurde bei Merkmalen angeregt, die verschiedene Fähigkeiten miteinander verknüpfen, wie beispielsweise das Merkmal „Das beobachtete Kind verallgemeinert mathematische Regeln schnell und erkennt deren Anwendung auf neue oder verwandte Problemstellungen“ (Kapitel 3.2). Die Verknüpfung mehrerer Aspekte führte dazu, dass die Lehrpersonen in der Ratingskala häufig die neutrale Kategorie *teils – teils* wählten, da die Schüler:innen in einem Bereich hohe und im

anderen eine niedrige Ausprägung zeigten. Eine feinere Differenzierung dieser Merkmale wurde daher als sinnvoll erachtet, selbst wenn dies eine Erweiterung des Merkmalkatalogs erforderlich machen würde.

Die neutrale Mitte der Skala wurde von Lehrpersonen außerdem häufig verwendet, wenn die Ausprägung des Merkmals stark von Faktoren wie Tagesform, Unterrichtsthema oder Motivation abhing. Um diese Variabilität abzubilden, wurde diese Kategorie als sinnvoll und notwendig angesehen. Für die Auswertung könnte jedoch eine stärkere Differenzierung des Aspekts der Motivation hilfreich sein, da dieses Merkmal neben der Tagesform auch in Abhängigkeit von spezifischen Themen oder Aufgaben unterschiedlich bewertet wurde. Bei wenigen Merkmalen hatten die Lehrpersonen aufgrund des Unterrichtskontextes Schwierigkeiten dies bei den Lernenden zu beobachten. Darunter fällt beispielsweise das Merkmal „Das beobachtete Kind wechselt problemlos zwischen verschiedenen Repräsentationsebenen, z.B. von einer geometrischen Darstellung zu einer algebraischen oder symbolischen Form und erkennt Verbindungen zwischen ihnen“ (Kapitel 3.2). Eine Lehrperson gibt an, dass in ihren Unterricht während der Beobachtungszeit kein solcher Wechsel zwischen den Repräsentationsebenen innerhalb von kurzer Zeit stattgefunden hat. Aus diesem Grund hat die Lehrperson das Merkmal nicht bewertet. Dies kann als sinnvolles Vorgehen angesehen werden. Dieser Aspekt sollte in den Instruktionstext explizit aufgenommen werden, um hier Unsicherheiten zu vermeiden. Die angeführten Merkmale stimmen mit den bisherigen Erfahrungen der Lehrpersonen über hochbegabte Kinder überein. Fehlende Aspekte konnten von den Lehrpersonen nicht identifiziert werden. Stattdessen lenkte die Merkmalsliste die Aufmerksamkeit der Lehrpersonen auf Aspekte von mathematischer Begabung, welche ihnen bislang weniger präsent waren. Dazu zählen beispielsweise die mathematische Kommunikation, Kreativität und Fantasie sowie der Aspekt der versteckten mathematischen Begabung. Die umfassende Bandbreite der aufgeführten Merkmale wurde positiv hervorgehoben. Hinsichtlich der praktischen Anwendbarkeit der Merkmalsliste im Unterricht unterschieden sich die Einschätzung der Lehrpersonen voneinander. Dieser Unterschied kann dadurch erklärt werden, dass eine Lehrperson ihren Unterricht allein durchführt, während die andere Lehrperson in einem Team-Teaching-Setting arbeitet. Beide Lehrpersonen waren sich jedoch einig, dass die Merkmalsliste grundsätzlich auf alle Schüler:innen einer Klasse angewendet werden kann. Jedoch ist dann ein längerer Zeitraum von mehreren Wochen bis Monate erforderlich. In einer Team-Teaching-Situation besteht der Vorteil, dass sich eine Lehrperson vollständig auf die Beobachtungen fokussieren und diese direkt dokumentieren kann. Beim alleinigen Unterrichten ist dies häufig nicht möglich, sodass Beobachtungen erst

nachträglich notiert werden können. Dies erhöht die Gefahr für Beobachtungsfehler, wie in Kapitel 2.5.4 dargestellt. Trotz der Herausforderungen, die mit der Anwendung der Merkmalsliste verbunden sind, würden beide Lehrpersonen diese auch zukünftig in ihrem Unterricht zur Beobachtung und Einschätzung von Kindern einsetzen. Eine Lehrperson hob zudem einen weiteren positiven Aspekt hervor: Bei Schüler:innen ohne besonderes ausgeprägte mathematische Begabung wurden durch die Anwendung der Merkmalsliste individuelle Stärken sichtbar. Dies führte dazu, dass die Lehrperson einen stärkeren Fokus auf diese positiven Aspekte legte und weniger defizitorientiert dachte. Dieser positive Nebeneffekt unterstreicht die Bedeutung, die Merkmalsliste möglichst flächendeckend auf alle Lernenden einer Klasse anzuwenden. Auf diese Weise können nicht nur Kinder mit verborgener Begabung identifiziert werden, sondern die Lehrpersonen werden auch für die individuellen Stärken der Lernenden sensibilisiert. Um dies zu gewährleisten muss jedoch sichergestellt werden, dass die Lehrpersonen die Merkmalsliste für alle Kinder der Klasse anwenden. Im Interview erklärte eine Lehrkraft bereits, dass sie sich nicht sicher ist, ob sie die Merkmalsliste im Unterricht für alle Kinder einsetzen würde, oder bereits im Vorfeld eine Vorauswahl treffen würde, um die Belastung der persönlichen Ressourcen zu reduzieren. Dieses Argument ist selbstverständlich nachvollziehbar, vergrößert jedoch die Gefahr, dass potenziell begabte Kinder, vor allem mit einer versteckten Begabung, nicht identifiziert werden. Ebenso entfällt der oben beschriebene Vorteil, dass auch bei durchschnittlich begabten Kindern durch die Merkmalsliste die Stärken deutlich sichtbar werden. Ergänzend erwähnte eine Lehrperson die Möglichkeit, die Merkmalsliste in regelmäßigen Abständen immer wieder einzusetzen, um Veränderungen bei den Lernenden besser wahrzunehmen.

4. Diskussion

4.1 Einordnung der Ergebnisse

Die Förderung mathematisch begabter Kinder ist nicht nur für die individuelle Entwicklung einzelner Lernenden, sondern auch für die gesamte Gesellschaft eine relevante Aufgabe. Um potenziell begabte Kinder gezielt fördern zu können, ist deren Identifikation eine grundlegende Voraussetzung. Lehrpersonen weisen in diesem Zusammenhang jedoch oftmals Defizite auf. Neben dem subjektiven Eindruck, den Lehrpersonen oder die Eltern von den Kindern gewinnen, stehen zur Identifizierung potenziell begabter Kinder verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung. Dazu zählen die Schulnoten, Intelligenz- oder Leistungstests sowie strukturierte

Beobachtungen anhand von Merkmalslisten. Die Vor- und Nachteile der einzelnen Maßnahmen wurden in dieser Arbeit bereits dargestellt (Kapitel 2.5). Merkmalslisten stellen hierbei ein sinnvolles Instrument dar, um eine erste Vorauswahl unter allen Lernenden innerhalb einer Schulklasse vorzunehmen. Vor diesen Hintergrund wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Merkmalsliste zur Identifikation potenziell mathematisch begabter Kinder entwickelt und in Form eines Pretests durch zwei Lehrpersonen evaluiert.

Nachfolgend wird die Eingangs präsentierte Forschungsfrage *„Inwiefern ist die entwickelte Merkmalsliste zur Identifikation von potenziell mathematisch begabten Schüler:innen geeignet?“*, beantwortet. Dem Feedback der Lehrpersonen lässt sich entnehmen, dass diese die Merkmalsliste insgesamt für ein sinnvolles und praktikables Instrument halten. Die herausgearbeiteten Merkmale bewerten die Lehrpersonen positiv, ebenso die entwickelte Struktur sowie die angefügte Ratingskala zur Beurteilung der Lernenden. Dennoch gab es an einigen Stellen auch Kritikpunkte, die bereits im vorherigen Kapitel dargelegt wurden. Inwiefern diese in die Merkmalsliste übernommen werden können, wird im späteren Verlauf dieser Arbeit ausführlich thematisiert. Das abschließende und zusammenfassende Urteil der Lehrpersonen fiel insgesamt jedoch positiv aus. Beide teilnehmenden Lehrpersonen können sich vorstellen auch in Zukunft die Merkmalsliste in ihrem Unterricht einzusetzen. Sie halten die Merkmalsliste für ein hilfreiches und nützliches Instrument zur Identifikation von potenziell mathematisch begabten Schüler:innen. Außerdem sind sie überzeugt, dass das Instrument bei der Identifizierung potenziell begabter Kinder, die ohne dieses Hilfsmittel gegebenenfalls übersehen würden, eine wertvolle Hilfe darstellt. Die Einschätzung der Lehrpersonen wird durch die Ergebnisse der Indikatoraufgaben gestützt. Wie in Kapitel 3.6 aufgezeigt werden konnte, erzielten die teilnehmenden Schüler:innen im Vergleich zur Normierungsstichprobe bei allen Aufgaben überdurchschnittlich gute Ergebnisse. Dies stützt die These, dass es sich bei den ausgewählten Lernenden um potenziell mathematisch begabte Schüler:innen handelt. Dies bekräftigt die Aussage der Lehrpersonen, dass die entwickelte Merkmalsliste zur Identifikation von potenziell begabten Schüler:innen geeignet ist.

Während der Durchführung dieser Forschungsarbeit sind einige Limitationen zum Vorschein getreten. Welche dies sind und inwiefern diese einen Einfluss auf die Ergebnisse dieser Arbeit haben wird im folgenden Abschnitt thematisiert.

4.2 Beschränkung der Forschung

Neben den unter Kapitel 3.5 dargestellten Limitationen in der Erprobungsphase, welche bereits im Vorfeld erwartbar waren, sind im Verlauf der Durchführung weitere Faktoren sichtbar geworden, welche die Forschungsergebnisse limitieren. Dazu zählt zum einen die bereits erwähnte geringen Anzahl an Lehrpersonen, die die Merkmalsliste erprobt haben. Obwohl durch das Feedback der beteiligten Lehrpersonen wertvolle Hinweise zur Verbesserung der Merkmalsliste gewonnen werden konnten, bleibt die Stichprobe insgesamt sehr klein. Dies betrifft auch die Anzahl der beobachteten Schüler:innen, wodurch die Stichprobe nicht repräsentativ ist.

Eine weitere Einschränkung der Studie betrifft den Beobachtungszeitraum. Bereits unter Kapitel 3.5 wurde dieser als eine Limitation aufgeführt. Allerdings war es aufgrund der zeitlichen Rahmenbedingungen dieser Arbeit, sowie schulischer Verpflichtungen der Lehrpersonen nicht möglich, die Schüler:innen über einen längeren Zeitraum hinweg zu beobachten. Der Beobachtungszeitraum beschränkte sich letztlich auf zwei Wochen. Dies ist insofern problematisch, als in einem derart kurzen Zeitraum nur eine begrenzte Anzahl an mathematischen Themen, Arbeitsaufträgen und Sozialformen im Unterricht behandelt werden kann. Wie in Kapitel 2.3 dargelegt, gibt es jedoch zahlreiche Teilbereiche der Mathematik, in denen die Schüler:innen Begabungen aufweisen könnten. Überdies wird in Kapitel 2.5.4 darauf hingewiesen, dass Beobachtungen idealerweise über einen längeren Zeitraum hinweg erfolgen sollten, um fundierte Einschätzungen zu ermöglichen. In den Interviews verdeutlichte sich nochmals die Relevanz dieses Aspektes, da die Lehrpersonen bei einigen Punkten angaben, dass sie diese im aktuellen Unterrichtsgeschehen nicht beobachten konnten. Des Weiteren wurde die Stichprobe der beobachteten Schüler:innen durch den geringen Zeitraum weiter eingeschränkt, da es den Lehrpersonen in diesem Zeitraum nicht möglich war, alle Lernenden ihrer Klasse mittels der Merkmalsliste zu beobachten. Daher nahmen die Lehrpersonen bereits im Vorfeld eine Vorauswahl unter den Lernenden vor. Die Fragestellung, inwiefern die Merkmalsliste geeignet ist um versteckte, den Lehrpersonen nicht bewusste, potenzielle Begabungen zu identifizieren lässt sich daher nur eingeschränkt beantworten.

Zudem ist zu berücksichtigen, dass die teilnehmenden Lehrpersonen der Thematik der Förderung begabter Kinder und damit einhergehend der Identifikation potenziell hochbegabter Kinder positiv gegenüberstanden. Dies zeigt sich einerseits durch ihre freiwillige Teilnahme an der Studie, andererseits darin, dass beide Lehrpersonen bereits Fortbildungen zur Förderung

mathematisch begabter Schüler:innen besucht hatten. Wie in Kapitel 2.4.3 dargelegt, hat die Einstellung der Lehrperson gegenüber begabten Kindern einen signifikanten Einfluss auf deren Förderung. Ob diese Einstellung jedoch auch die Identifikation potenzieller Hochbegabung beeinflusst, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht nachgewiesen werden. Dennoch erscheint diese Hypothese plausibel, dass Lehrpersonen, die eine positive Einstellung gegenüber begabten Lernenden haben, tendenziell mehr Zeit und Engagement in die Identifikation potenzieller Begabung investiert.

Darüber hinaus gaben die Lehrpersonen in den Interviews an, dass sie beim Ausfüllen der Merkmalslisten auch auf ihre bisherigen Eindrücke und Einschätzungen der Lernenden zurückgriffen. Dies ist einerseits positiv, da so ein längerer Zeitraum als Grundlage für die Einschätzung dient. Andererseits birgt dies das Risiko, dass bestehende Vorurteile, Stereotypen und Zuschreibungen nicht hinterfragt, sondern vielmehr verfestigt werden. Eine bessere Vorgehensweise wäre die Beobachtung der Schüler:innen durch neutrale Lehrpersonen, die mit den Lernenden zuvor keine persönlichen Erfahrungen gesammelt haben. Dies würde nicht nur das Risiko von Verzerrungen verringern, sondern auch die praktische Umsetzung im Schulalltag erleichtern. Wie bereits beschrieben gab es deutliche Differenzen bezüglich der Arbeitsbedingungen der beiden Lehrpersonen. Während eine Lehrperson allein in ihrer Klasse unterrichtet und die Beobachtungen neben den regulären Aufgaben des Unterrichts durchführen und dokumentieren musste, profitierte die zweite Lehrperson von der Unterstützung durch Teamteaching. Dadurch konnte sie sich intensiv auf die Beobachtungen konzentrieren und die Dokumentation parallel durchführen. Dies reduziert das Risiko potenzieller Beobachtungsfehler, wie in Kapitel 3.5 beschrieben.

Ein weiterer erwähnenswerter Faktor ist, dass die Lehrpersonen die Schüler:innen bereits seit mindestens einem Schuljahr im Fach Mathematik unterrichten. Dadurch sind zwangsläufig Vorannahmen und Einschätzungen bezüglich des Leistungspotenzials der Kinder vorhanden. Obwohl explizit darauf hingewiesen wurde, dass die Beobachtungen frei von Stereotypen und Vorurteile erfolgen sollen, ist davon auszugehen, dass die bisherige Einschätzung der Lehrpersonen die Beobachtungen beeinflusst haben. Vor diesem Hintergrund und angesichts der zuvor angesprochenen praktischen Herausforderungen bei der Umsetzung der Beobachtungen erscheint es sinnvoll, die Anwendung der Merkmalsliste durch eine externe Lehrperson während einer Hospitationsphase zu ergänzen. Diese Maßnahme würde die Neutralität der Beobachtungen erhöhen. Darüber hinaus sollte die Merkmalsliste über einen längeren Zeitraum eingesetzt werden, um eine differenzierte und umfassendere Einschätzung

der mathematischen Begabung der Lernenden zu ermöglichen. Diese Empfehlung wurde auch von den Lehrpersonen selbst hervorgehoben und als hilfreich bewertet.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die kleine Stichprobe und der begrenzte Beobachtungszeitraum wesentliche methodische Einschränkungen der Studie darstellen. Hinzu kommt, dass die langjährige Vertrautheit der Lehrpersonen mit den Schüler:innen eine weitere Limitation darstellt, da diese möglicherweise zu einer vorgefassten Meinungen über die mathematischen Fähigkeiten der Lernenden geführt haben könnte. Diese Faktoren sollten bei zukünftigen Studien zu dieser Thematik im Vorfeld beachtet werden und Maßnahmen ergriffen werden, die diese Limitationen abschwächen oder vollständig beseitigen. Im nachfolgenden Kapitel wird ein Ausblick über weitere mögliche anschließende Forschungen gegeben.

4.3 Ausblick

In ersten Schritt sollte die Rückmeldung der Lehrpersonen bezüglich des Merkmalkatalogs umgesetzt werden. Hierzu zählt insbesondere das feinere Differenzieren der einzelnen Merkmale, sodass diese eindeutiger beobachtet und bewertet werden können. Des Weiteren würde das hinzufügen einer Kommentarspalte den Lehrpersonen ermöglichen, Notizen zu ergänzen.

Die überarbeitete Version der Merkmalsliste sollte dann an einer signifikant größeren und möglichst repräsentativen Stichprobe getestet werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die teilnehmenden Lehrpersonen und Lernenden zufällig ausgewählt werden. Zudem sollen wichtige Aspekte, wie beispielsweise das Geschlecht oder das soziale Milieu in der Stichprobe der Verteilung in der Grundgesamtheit entsprechen. Regionen mit einem geringen Bildungsniveau sollte explizit nicht ausgeschlossen werden, da dies die Repräsentativität einschränken würde. Des Weiteren sollte versucht werden Lehrpersonen aktiv zur Teilnahme zu bewegen, sodass die Gefahr, dass überdurchschnittlich viele Lehrpersonen, die dem Themengebiet Begabung gegenüber positiv eingestellt sind an der Studie teilnehmen, reduziert wird (Döring & Bortz, 2023). Die ausgewählten Schüler:innen sollten, ähnlich wie in dieser Arbeit, Indikatoraufgaben bearbeiten, um die Ergebnisse der Beobachtungen zu stützen oder zu widerlegen. Alternativ ließen sich die Ergebnisse auch durch geeignete Intelligenztests oder speziell für die Mathematik konstruierte Leistungstests validieren.

Die Gesamtheit der Beobachtungen sollte im Anschluss analysiert und ausgewertet werden. Dabei könnten die Beobachtungen der Lehrpersonen mit der Ratingskala in ein Punktesystem

kodiert werden. Damit ließe sich ein Grenzwert definieren, ab welchem die Lehrpersonen ein Kind als potenziell begabt einstufen. Dieser Grenzwert könnte anschließend als Referenzwert für die Lehrpersonen dienen, sodass diese die Leistungen ihrer Schüler:innen im Vergleich zu einer großen Normierungsstichprobe besser einschätzen können. Damit wäre auch die Interpretationsobjektivität verbessert. Allerdings bringt ein starr festgelegter Schwellenwert auch Nachteile mit sich, wie in Kapitel 3.5 gezeigt werden konnte.

Außerdem sollte die Merkmalsliste durch ausgewiesene Expert:innen des Themengebiets überprüft werden. Dadurch würde die Inhaltsvalidität, eines der wichtigsten Gütekriterien für wissenschaftliche Arbeiten, weiter erhöht werden. Um die Qualität der einzelnen Items sicherzustellen, sollte für jedes einzelne Item eine Itemanalyse durchgeführt werden. Dabei sollte vor allem Fokus auf die Itemschwierigkeit und die Itemtrennschärfe gelegt werden. Bei einer Itemanalyse wird untersucht, inwiefern die einzelnen Merkmale geeignet sind, um eine Unterscheidung zwischen mathematisch begabten und nicht-begabten Kindern vorzunehmen. Die Itemtrennschärfe gibt hierbei die Korrelation zwischen dem Gesamtestwert und der einzelnen Merkmalsausprägung an. Die Itemschwierigkeit beschreibt die Zustimmungsrate der einzelnen Items. Stimmen die Lehrpersonen bei einem Item bei nahezu allen Teilnehmenden überhaupt nicht zu oder vollkommen zu, so bietet dieses Item keinen relevanten diagnostischen Mehrwert, da es nicht geeignet ist um zwischen begabten Schüler:innen und Lernenden ohne besondere mathematische Begabung zu differenzieren. Aus diesem Grund werden Merkmale mit einem Schwierigkeitsindex von .2 bis .8 bevorzugt (Mossbrugger & Kelava, 2000). Durch die Befragung von Expert:innen und durch die Itemanalyse können gegebenenfalls Merkmale aus der Merkmalsliste entfernt werden, die keinen diagnostischen Mehrwert liefern.

Wie bereits in vorherigen Abschnitten dargestellt ist der Aspekt, dass die Lehrpersonen ihre Schüler:innen zum Teil bereits seit längerer Zeit aus dem Mathematikunterricht kennen nicht nur ein Vorteil. Daher wäre es empfehlenswert, wenn die Beobachtungen durch mindestens eine weitere Lehrperson, welche nicht in dieser Klasse unterrichtet, ergänzend durchgeführt werden. Damit ließe sich die Gefahr, dass Stereotypen, Vorurteile und Erwartungen die Beobachtungen übermäßig stark beeinflussen, reduzieren. Zusätzlich könnten die Lehrpersonen in Fällen, die nicht eindeutig sind oder in denen sie konträre Meinungen vertreten, in einen Austausch kommen. Zudem unterscheiden sich die Beobachtungsfähigkeit von Lehrpersonen zum Teil deutlich voneinander (Kapitel 2.5.4). Durch das Hinzuziehen einer weiteren Lehrperson könnte dieser Effekt abgemildert werden.

Insgesamt ist eine Vielzahl von Lehrpersonen in der Identifikation von potenziell begabten Schüler:innen nicht ausgebildet. Merkmalslisten können daher ein wichtiger Unterstützungstool für Lehrpersonen darstellen. Damit diese einen möglichst positiven Effekt haben, sollten die Merkmalslisten nicht zu generell, sondern spezifisch für ein Phänomen, in diesem Fall die mathematische Begabung, sein. Des Weiteren hat die Schulung von Lehrpersonen im Umgang mit Merkmalslisten positive Effekte. Zum einen sind die Lehrpersonen aufmerksamer in Bezug auf relevante Merkmale, zum anderen können sie die Merkmalslisten, neben den sonstigen Tätigkeiten im Unterricht, besser einsetzen (Nolte, 2024). Daher wäre eine Schulung von Lehrpersonen im Umgang mit Merkmalslisten zur Beobachtung von potenziell mathematisch begabten Schüler:innen ein weiterer Schritt zur Verbesserung der Merkmalsliste. Als letzter Punkt ist die Digitalisierung der Merkmalsliste zu nennen. Dies bietet den Vorteil, dass Lehrpersonen nicht mehr auf physische Papierdokumente angewiesen sind, sondern ihre Beobachtungen direkt auf einem digitalen Gerät dokumentieren können. Dadurch wird das Risiko verringert, dass einzelne Seiten der Merkmalsliste verloren gehen oder im entscheidenden Moment nicht verfügbar sind. Zudem erleichtert die digitale Erfassung die gleichzeitige Beobachtung mehrerer Lernender. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Gesamtpunktzahl automatisch berechnet werden kann, was eine Entlastung für die Lehrperson darstellt. Darüber hinaus könnten die erhobenen Daten effizient an Forschende übermittelt werden, um eine weitergehende Verarbeitung und Auswertung zu ermöglichen. Die genannten Aspekte sind Teil der Maßnahmen, die zur Optimierung der Merkmalsliste beitragen könnten.

5. Fazit

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung einer praxisorientierten Merkmalsliste zur Identifikation potenziell mathematisch begabter Schüler:innen, um Lehrkräfte bei dieser Aufgabe zu unterstützen. Die Merkmale wurden durch eine sorgfältige Analyse relevanter Fachliteratur zu Begabung, Intelligenz und fachdidaktischen Ansätzen konzipiert. Die entwickelte Merkmalsliste wurde anschließend von Lehrpersonen ohne spezifische Begabungsdiagnosekenntnissen praxisnah im schulischen Kontext erprobt. Die Ergebnisse dieser Testphase zeigen, dass die Merkmalsliste von den Lehrpersonen überwiegend positiv bewertet wurde. Sie dient als hilfreiches Instrument zur systematischen Dokumentation von Beobachtungen und bietet einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Facetten mathematischer Begabung. Einige dieser Merkmale waren den Lehrpersonen zuvor unbekannt, wodurch sie bestimmte Fähigkeiten ohne die Merkmalsliste möglicherweise übersehen hätten.

Gleichzeitig wurde in den Interviews angemerkt, dass einige Merkmale zu unspezifisch oder zu breit gefasst seien, was ihre präzise Anwendung erschwert. Hier besteht Optimierungspotenzial durch eine präzisere Differenzierung der betroffenen Merkmale. Das gewonnene Feedback sollte im nächsten Schritt genutzt werden, um die Merkmalsliste zu überarbeiten und weiterzuentwickeln. Eine erneute Untersuchung mit der überarbeiteten Liste wäre sinnvoll. Dabei sollte eine größere, repräsentative Stichprobe gewählt werden und ein längerer Untersuchungszeitraum angesetzt werden, um methodische Limitationen der vorliegenden Studie zu verringern.

Diese Arbeit unterstreicht die Relevanz und den Bedarf an praxisnahen Instrumenten zur frühzeitigen Erkennung mathematischer Potenziale. Wie im theoretischen Abschnitt dargelegt, kann das Nichterkennen einer potenziellen Begabung gravierende Folgen für die betroffenen Schüler:innen haben, sowohl hinsichtlich ihrer persönlichen Entwicklung als auch ihres schulischen Werdegangs. Zugleich zeigt das Feedback der Lehrkräfte, dass die Identifikation und Förderung begabter Kinder im schulischen Kontext bisher häufig vernachlässigt werden. Dies hat nicht nur individuellen Konsequenzen für die betroffenen Lernenden, sondern auch gesamtgesellschaftliche Auswirkungen, da begabte Kinder langfristig einen wesentlichen Beitrag zur wirtschaftlichen und sozialen Weiterentwicklung leisten können. Die Identifikation mathematischer Begabung darf jedoch kein Selbstzweck sein. Sie muss stets von Maßnahmen zur gezielten Förderung der betroffenen Lernenden begleitet werden. In der Vergangenheit wurde die Förderung begabter Kinder oft zugunsten der Unterstützung leistungsschwächerer Schüler:innen vernachlässigt. Künftig sollte jedoch ein ausgewogenes Fördersystem geschaffen werden, das beiden Gruppen gerecht wird. Schulen müssen einen Raum bieten, in dem jedes Kind entsprechend seiner individuellen Begabung und Bedürfnisse gefördert wird. Dazu sind verschiedene Maßnahmen erforderlich: Lehrkräfte müssen in der Identifikation von Begabungen geschult und mit geeigneten Instrumenten wie der hier entwickelten Merkmalsliste ausgestattet werden. Zudem sollte die individuelle Förderung, sowohl von begabten als auch von weniger leistungsstarken Schüler:innen, einen höheren Stellenwert in der Lehrer:innenausbildung und Weiterbildung erhalten. Nur durch ein ganzheitliches und nachhaltiges Konzept, das sowohl Identifikation als auch Förderung in den Fokus rückt, kann das volle Potenzial aller Lernenden genutzt werden.

6. Literatur

Aßmus, D. (2017). *Mathematische Begabung im frühen Grundschulalter unter besonderer Berücksichtigung kognitiver Merkmale*. Münster, WTM.

Baeriswyl, F., Trautwein, U., Wandeler, C. & Lüdtke, O. (2009). Wie gut prognostizieren subjektive Lehrerempfehlungen und schulische Testleistungen beim Übertritt die Mathematik- und Deutschleistung in der Sekundarstufe I? In J. Baumert, K. Maaz & U. Trautwein (Hrsg.), *Bildungsentscheidungen – Zeitschrift für Erziehungswissenschaft Sonderheft 12* | 2009. VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Bardy, P. (2007). *Mathematisch begabte Grundschulkinder: Diagnostik und Förderung*. München, Elsevier.

Bardy, T. & Bardy, P. (2020). *Mathematisch begabte Kinder und Jugendliche: Theorie und (Förder-)Praxis*. Berlin; [Heidelberg], Springer Spektrum.

Bauersfeld, H. (2010). *Versuch einer Zusammenfassung der Erfahrungen*. In H. Bauersfeld, K. Kießwetter (Hrsg.), *Wie fördert man mathematisch besonders befähigte Kinder?* Offenburg, Mildenberger.

Breitenbach, E. (o.D.). *Theorien der Intelligenz*. Online abgerufen unter: <https://testexperiment.stangl-taller.at/LITERATUR/BREITENBACH/intelligenz.pdf> [letzter Aufruf am: 13.08.2024].

Breuer-Küppers, P., Hintz, A-M., Spies, M. (2021). *Hochbegabte Kinder inklusiv fördern. Differenzierter Unterricht in der Grundschule*. München, Ernst Reinhardt Verlag.

Buch, S.R., Sparfeldt, J.R. & Rost, D.H. (2014). *Die Bedeutung der Grundschule für die Begabungsentwicklung*. In M. Stamm (Hrsg.) *Handbuch Talententwicklung*. Bern: Hans Huber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015). *Begabte Kinder finden und fördern*. Berlin.

Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion (3. aktualisierte und erweiterte Auflage)*. München: Pearson

Cohen, R., Duncan, M., & Cohen, S. L. (1994). Classroom Peer Relations of Children Participating in a Pull-Out Enrichment Program. *Gifted Child Quarterly*, 38(1), 33-37. <https://doi.org/10.1177/001698629403800105>

Deiser, O., Lasser, C., Vogt, E. & Werner, D. (2016). *12 x 12 Schlüsselkonzepte zur Mathematik (2. Auflage)*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Diehl, W. (2008). *Hochbegabte sind in erster Linie Kinder und Jugendliche wie andere auch*. In: Hessisches Kultusministerium (Hrsg.). *Hochbegabung und Schule*. Wiesbaden: Muhr.

Döring, N. & Bortz, J. (2023). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften (6. vollständig aktualisierte und erweiterte Auflage)*. Heidelberg: Springer.

Feger, B. & Prado, T.M. (1998). *Hochbegabung: Die normalste Sache der Welt*. Darmstadt: Primus-Verlag.

Gardner, H. (1991). *Abschied vom IQ*. Stuttgart: Klett-Cotta

Gagné, François. (2009). Building gifts into talents: Detailed overview of the DMGT 2.0. Leading change in gifted education

Gnas, J., Mack, E., Matthes, J., Preckel, M. (2023). *Intelligenz, Kreativität und Hochbegabung: verstehen – erkennen – fördern*. Paderborn: UTB
<https://doi.org/10.36198/9783838560649>

Grassmann, M., Heinze, A. (2009). *Erkennen und Fördern mathematisch begabter Kinder*. Braunschweig: Westermann

Hattie, J. (2009). *Visible Learning – A synthesis of over 800 Meta-Analyses relating to achievement*. London: Routledge.

Hector Stiftung II gGmbH (o.D.). Begabung fördern – Hector Kinderakademien. Online abgerufen unter: <https://hector-kinderakademie.de> [letzter Abruf: 16.12.2024].

Heinbokel, A. (2011). *Hochbegabt: Erkennen, Probleme, Lösungswege* (6. Auflage). Berlin; Münster: LIT-Verlag.

Heinbokel, A. (2014). *Die Bedeutung des Klassenüberspringens für die Talententwicklung*. In M. Stamm (Hrsg.) *Handbuch Talententwicklung*. Bern: Hans Huber

Heller, K.A. (1991). *Hochbegabungsdagnostik*. In K.A. Heller (Hrsg.), *Begabungsdagnostik in der Schul- und Erziehungsberatung*. Bern: Huber.

Heller, K.A. (2000). *Einführung in den Gegenstandsbereich der Begabungsdagnostik*. In K.A. Heller (Hrsg.), *Begabungsdagnostik* (13-40), Hans Huber.

Heller, K.A. (2001). *Projektziele, Untersuchungsergebnisse und praktische Konsequenzen*. In K.A. Heller (Hrsg.), *Hochbegabung im Kindes- und Jugendalter* (2. überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 22-40), Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.

Hofstätter, P.R. (1977). *Psychologie*. Frankfurt am Main: Fischer-Taschenbuch-Verlag.

Friedl, S., Hany, E., Holzinger, A., Müller-Oppliger, V., Perleth, C., Preckel, F., Rosner, W., Schäffer, G., Stadelmann, W., Weigand, G., Weilguny, W. (2009). *Professionelle Begabtenförderung: Empfehlungen zur Qualifizierung von Fachkräften in der Begabtenförderung*. In: International Panel of Experts for Gifted Education (Hrsg.). Österreichisches Zentrum für Begabtenförderung und Begabtenforschung. Online abgerufen unter: https://www.oezbf.at/wp-content/uploads/2017/09/iPEGE_1_web.pdf [Letzter Abruf: 10.10.2024].

Karg-Stiftung (o.D.). *Hochbegabte Kinder und Jugendliche*. Online abgerufen unter: <https://www.karg-stiftung.de/hochbegabung/hochbegabte/> [letzter Abruf: 16.12.2024].

Käpnick, F. (1998). *Mathematisch begabte Kinder*. Frankfurt am Main: Lang.

Käpnick, F. (2001). *Mathe für kleine Asse: Empfehlungen zur Förderung mathematisch interessierter und begabter Kinder im 3. und 4. Schuljahr*. Berlin: Cornelsen

Käpnick, F., Benölken, R. (2020). *Mathematiklernen in der Grundschule*. Berlin; [Heidelberg]: Springer Spektrum.

Käpnick, F., Benölken, R. (2021). Teilprojekt 8, MINT – Mathematik. In Weigand, G., Fischer, C., Käpnick, F., Perleth, C., Preckel, F., Vock, M., Wollersheim, H-W. (Hrsg.). *Leistung macht Schule*. Weinheim, Basel, Belz

Kießwetter, K. (2006). *Können Grundschüler schon im eigentlichen Sinne mathematisch agieren?* In H. Bauersfeld, K.Kießwetter (Hrsg.), *Wie fördert man mathematisch besonders befähigte Kinder? – Ein Buch aus der Praxis für die Praxis*. Offenburg, Mildenberg.

Kulik, J. A. (2004). Meta-analytic studies of acceleration. *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students*, 2.

Marland, S.P. Jr. (1971). *Education of the gifted and talented. Volume 1: Report to the congress of the United States by the U.S. Commissioner of education*. Washington D.C.

Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse* (10. Auflage). Weinheim und Basel, Beltz Verlag.

Meyer, D. (2003). *Hochbegabung – Schulleistung – Emotionale Intelligenz*. Münster, LIT Verlag

Meyer, K. (2015). *Mathematisch begabte Kinder im Vorschulalter*. Münster, WTM

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2022). *Grundschulversuch zur lernförderlichen Leistungsrückmeldung*. Online abgerufen unter: <https://km.baden-wuerttemberg.de/de/service/pressemitteilung/pid/grundschulversuch-zu-lernfoerderlichen->

leistungsrueckmeldungen-1?highlight=lernförderliche%20leistungsrückmeldung [Stand: 15.07.2022]

Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2020). Qualitätsanforderungen an Tests und Fragebogen („Gütekriterien“) In Moosbrugger, H. & Kelava, A. (Hrsg.) *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Nolte, M. (2024). *Questions about identification of mathematically gifted students*. In: The Mathematics Enthusiast, vol 21, Number 1 & 2, S.335-356

Preckel, F. (2011). *Intelligenzdiagnostik als Kernelement der psychologischen Hochbegabungsdiagnostik*. In: O. Steenbuck, H. Quitmann, P. Esser (Hrsg.). *Inklusive Begabtenförderung in der Grundschule*. Weinheim, Basel: Beltz.

Preckel, F., Baudson, T.G. (2013). *Hochbegabung – Erkennen, Verstehen, Fördern*. München, C.H. Beck

Preckel, F. & Vock, M. (2021). *Hochbegabung – Ein Lehrbuch zu Grundlagen, Diagnostik und Fördermöglichkeiten (2., überarbeitete Auflage)*. Göttingen, Hogrefe.

Puhani, J. (2020). *Statistik: Einführung mit praktischen Beispielen. (13. Auflage)*. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler.

Raule-Stiftung. Online abgerufen unter: <https://www.stiftung-kleine-fuechse.de/warum-wir-hochbegabte-kinder-foerdern>. [Letzter Aufruf am 05.09.2024].

Renzulli, J.S. (2003). The Three-Ring Conception of Giftedness: Its Implications for Understanding the Nature of Innovation. In Shavinina, L.V. (Hrsg.). *The International Handbook on Innovation* (79-96). Amsterdam, Elsevir Science

Schneider, B. (1987). *The gifted Child in peer Group Perspective*. New York, Heidelberg: Springer.

Schulte zu Berge, S. (2001). *Hochbegabte Kinder in der Grundschule: Erkennen – Verstehen – Im Unterricht berücksichtigen*. Münster, Hamburg, London: LIT.

Sparfeldt, J.R, Buch, S.R. & Rost, D.H. (2014). *Begabte Underachiever*. In M. Stamm (Hrsg.) *Handbuch Talententwicklung*. Bern: Hans Huber

Stapf, A. (2003). *Hochbegabte Kinder: Persönlichkeit – Entwicklung- Förderung*. München: Beck.

Steinheider, P. (2014). *Voraussetzungen für das Überspringen einer Klasse*. In: *Was Schulen für ihre guten Schülerinnen und Schüler tun können*. Wiesbaden: Springer VS.

Stern, E. (1998). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich; Berlin; Düsseldorf; Leipzig; Riga; Scottsdale; Wien; Zagreb: Pabst.

Stern, E. & Neubauer, A. (2013). *Intelligenz: große Unterschiede und ihre Folgen*. München: Deutsche Verlags-Anstalt.

Unicef (2023). *Konventionen über die Rechte des Kindes*. Online abgerufen unter: <https://www.unicef.de/informieren/ueber-uns/fuer-kinderrechte/un-kinderrechtskonvention> (Stand: 30.11.2023).

van der Meulen, R.T., van der Bruggen, C.O., Spilt, J.L. *et al.* The Pullout Program Day a Week School for Gifted Children: Effects on Social–Emotional and Academic Functioning. *Child Youth Care Forum* 43, 287–314 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10566-013-9239-5>

Vock, M., Preckel, F. & Holling, H. (2007). *Förderung Hochbegabter in der Schule. Evolutionsbefunde und Wirksamkeit von Maßnahmen*. Göttingen: Hogrefe

Vock, M., Weigand, G., Preckel, F., Fischer, C., Käpnick, F., Perleth, C., Wollersheim, W. (2021) *Wissenschaftlicher Hintergrund des LemaS-Projekts. Forschungsstand zur Förderung leistungsstarker und potenziell besonders leistungsfähiger Schülerinnen und Schüler*. In Weigand, G., Fischer, C., Käpnick, F., Perleth, C., Preckel, F., Vock, M., Wollersheim, H-W. (Hrsg). *Leistung macht Schule*. Weinheim, Basel, Belz

Winner, E. (1998). *Hochbegabt. Mythen und Realitäten von außergewöhnlichen Kindern*. Stuttgart: Klett-Cotta

Wolf, K. (2017). *Prädiktoren für den multikriterialen Berufserfolg von Lehrkräften. Zum Zusammenhang zwischen Abiturdurchschnittsnote, Studienerfolg und Berufserfolgsmaßen*. Wiesbaden, Springer.

7. Anhang

7.1 Interviewleitfaden

Interviewleitfaden

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit für dieses Interview nehmen. Ich möchte gerne Ihre Erfahrungen und Rückmeldungen zum Merkmalskatalog zur Identifikation potenziell mathematisch begabter Kinder hören. Ihre Einschätzungen helfen mir dabei, den Katalog weiter zu verbessern. Ihre Rückmeldungen werden vertraulich behandelt.

1. Verständlichkeit und Struktur

- Waren die Instruktionen verständlich formuliert? Gab es Unklarheiten bezüglich der Anwendung?
- Wie bewerten Sie die Verständlichkeit der einzelnen Merkmale? Gab es Stellen, die für Sie unklar waren?
 - Nachfrage: „Könnten Sie konkrete Beispiele nennen?“
- Wie gut finden Sie die Struktur des Katalogs? War die Reihenfolge der Merkmale sinnvoll?
 - Nachfrage: Wo könnten Verbesserungen vorgenommen werden?

2. Beobachtbarkeit der Merkmale

- Wie leicht oder schwer fiel es Ihnen, die im Katalog beschriebenen Merkmale bei Ihren Schüler:innen zu beobachten?
- Gibt es Merkmale, die Ihnen besonders schwer zu bewerten fielen? Wenn ja, welche?
 - Nachfrage: Woran lag das Ihrer Meinung nach? Wie könnte man das verbessern?
- Gab es Merkmale, die Sie vermisst haben oder die Ihrer Meinung nach ergänzt werden sollten?
- Wie beurteilen Sie die vorhandenen, fünfstufige Ratingskala?
 - (Sie haben einige Merkmale mit „teils – teils“ beantwortet. Stehen sie diesem Merkmal neutral gegenüber, oder war das Item für Sie nicht eindeutig definiert?)

3. Praktische Anwendung im Unterricht

- Wie viel Zeit benötigten Sie durchschnittlich für die Anwendung der Merkmalsliste pro Kind? Haben Sie den Eindruck, dass der Zeitaufwand für die Anwendung des Katalogs angemessen war?
- Wie gut ließ sich der Merkmalskatalog in Ihren Unterrichtsalltag integrieren?
 - Wo gab es Herausforderungen?
- Würden Sie den Katalog in Zukunft weiterhin nutzen? Warum (nicht)?

4. Validität und Nützlichkeit

- Wie gut decken sich die im Katalog beschriebenen Merkmale mit Ihren eigenen Erfahrungen und Vorstellungen von mathematischer Begabung? Wurden Sie durch den Katalog auf neue Bereiche mathematischer Begabung aufmerksam?

- Inwieweit stimmen die Einschätzungen, die Sie auf Basis des Katalogs getroffen haben, mit Ihren allgemeinen Einschätzungen der mathematischen Fähigkeiten der Kinder überein?
- Haben Sie das Gefühl, dass der Merkmalskatalog Ihnen dabei geholfen hat, potenziell mathematisch begabte Kinder zu identifizieren? Warum (nicht)?

5. Verbesserungsvorschläge

- Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden, um den Katalog noch nützlicher oder praxistauglicher zu machen?
- Haben Sie sonst noch Anmerkungen oder Ideen, die Sie uns mit auf den Weg geben möchten?

Vielen Dank für Ihre Zeit und die wertvolle Rückmeldung!

7.2 Transkripte

Aus Datenschutzrechtlichen Gründen nicht in der Online-Version enthalten.

7.3 Indikatoraufgaben

Aus urheberrechtlichen Gründen nicht in der Online-Version enthalten.