

**Ulrich Trautwein**  
**Marcus Hasselhorn**  
(Hrsg.)

# Begabungen und Talente

**Tests und Trends – Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen  
Diagnostik  
Band 15**

Begabungen und Talente

herausgegeben von Prof. Dr. Ulrich Trautwein,  
Prof. Dr. Marcus Hasselhorn

Herausgeber der Reihe:

Prof. Dr. Marcus Hasselhorn, Prof. Dr. Wolfgang Schneider,  
Prof. Dr. Ulrich Trautwein

 **hogrefe**

**Prof. Dr. Ulrich Trautwein**, geb. 1972. 1992–1999 Studium der Psychologie. 1999 Diplom in Psychologie. 2002 Promotion. 2005 Habilitation. 1999–2008 Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin. Seit 2008 Universitätsprofessor für Empirische Bildungsforschung an der Universität Tübingen.

**Prof. Dr. Marcus Hasselhorn**, geb. 1957. 1977–1983 Studium der Psychologie und Pädagogik. 1986 Promotion. 1993 Habilitation. 1993–1997 Professor für Entwicklungspsychologie an der TU Dresden. 1997–2007 Leiter der Abteilung Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie an der Universität Göttingen. Seit 2007 Leiter der Arbeitseinheit Bildung und Entwicklung am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) in Frankfurt am Main.

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG  
 Merkelstraße 3  
 37085 Göttingen  
 Deutschland  
 Tel. +49 551 999 50 0  
 Fax +49 551 999 50 111  
[verlag@hogrefe.de](mailto:verlag@hogrefe.de)  
[www.hogrefe.de](http://www.hogrefe.de)

Satz: ARThür Grafik-Design & Kunst, Weimar  
 Druck: AZ Druck und Datentechnik, Kempten  
 Printed in Germany  
 Auf säurefreiem Papier gedruckt

1. Auflage 2017  
 © 2017 Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, Göttingen  
 (E-Book-ISBN [PDF] 978-3-8409-2846-8; E-Book-ISBN [EPUB] 978-3-8444-2846-9)  
 ISBN 978-3-8017-2846-5  
<http://doi.org/10.1026/02846-000>

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgeber .....	VII
<b>Kapitel 1</b> <b>Begabung, Intelligenz, Talent, Wissen, Kompetenz und Expertise: eine Begriffsklärung</b> <i>Anne Deiglmayr, Lennart Schalk und Elsbeth Stern</i> .....	1
<b>Kapitel 2</b> <b>Zur Bedeutung der schulischen Organisation und der Kompetenzen von Lehrkräften für die Talentidentifikation und -förderung</b> <i>Anne Sliwka und Thuy Loan Nguyen</i> .....	17
<b>Kapitel 3</b> <b>Erste Schritte zu einer systemischen Begabungsdiagnostik: Ein Paradigmenwechsel von der Potenzialfeststellung zur Exzellenzvorhersage</b> <i>Heidrun Stöger, Tobias Debatin und Albert Ziegler</i> .....	31
<b>Kapitel 4</b> <b>Begabungsdiagnostik und -forschung mit dem Berliner Intelligenz- strukturtest für Jugendliche (BIS-HB)</b> <i>Miriam Vock, Anna Gronostaj und Franzis Preckel</i> .....	49
<b>Kapitel 5</b> <b>Erfassung kognitiver Begabung im Grundschulalter: Das Intelligenz- screening THINK 1-4</b> <i>Rachel Wollschläger und Tanja Gabriele Baudson</i> .....	65
<b>Kapitel 6</b> <b>Die Münchner Hochbegabungstestbatterie (MHBT) – ein Tool für die Hochbegabungsdiagnostik</b> <i>Christoph Perleth und Kurt A. Heller</i> .....	83
<b>Kapitel 7</b> <b>Diagnostik von Kreativität bei Vorschul- und Schulkindern</b> <i>Günter Krampen und Manfred Eberwein</i> .....	103
<b>Kapitel 8</b> <b>Messung musikalischer Begabung</b> <i>Daniel Müllensiefen</i> .....	125

## Kapitel 1

# Begabung, Intelligenz, Talent, Wissen, Kompetenz und Expertise: eine Begriffsklärung

*Anne Deiglmayr, Lennart Schalk und Elsbeth Stern*

### Zusammenfassung

Unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Menschen lässt sich mit einer Vielzahl von Begriffen beschreiben. Wir werden sechs zentrale Begriffe diskutieren: Begabung, Intelligenz, Talent, Wissen, Kompetenz und Expertise. Außerdem streifen wir die Begriffe der Emotion und Motivation. Der Begriff der Intelligenz ist wissenschaftlich am klarsten definiert und am umfassendsten untersucht. Wissen, Kompetenz und Expertise haben ebenfalls eine wissenschaftlich definierte Bedeutung und werden insbesondere in der psychologischen und pädagogischen Forschung verwendet, um menschliche Leistungen beschreib- und messbar zu machen. Begabung und Talent dagegen sind eher alltagssprachliche Begriffe. Es fehlt eine eindeutige Definition, vor allem in Abgrenzung zu den anderen Begriffen. In diesem Kapitel bieten wir daher eine Arbeitsdefinition der Begriffe an, anhand derer eine konzeptuelle Abgrenzung möglich wird. Dadurch können wir die Begriffe anschließend in einen Entwicklungszusammenhang stellen, ihr Zusammenspiel am Beispiel schulischen Lernens illustrieren und kurz umreißen, was man wie – ausgehend von der konzeptuellen Abgrenzung – messen kann.

### 1.1 Abgrenzung der Begriffe Intelligenz, Begabung, Talent, Wissen, Kompetenz und Expertise

Die Begriffe zur Beschreibung menschlicher Leistungen decken verschiedene Gebiete ab. Für Schule und Beruf besonders wichtig sind Leistungen im kognitiven Bereich (z. B. allgemein beim Denken und Sprechen oder bei spezifischeren Prozessen wie Planen, Problemlösen, Schlussfolgern). Der wissenschaftliche Begriff der Intelligenz bezieht sich allein auf diesen Bereich. Natürlich umfasst die Gesamtheit menschlicher Leistungen weit mehr als nur die kognitiven Fähigkeiten: Menschen unterscheiden sich auch im emotionalen, sozialen, sportlichen, musischen, künstlerischen oder spirituellen Bereich. Allerdings lassen sich Leistungen in diesen Bereichen nicht annähernd mit der gleichen psychometrischen Qualität messen wie die genannten kognitiven Fähigkeiten. Der Begriff der Intelligenz sollte daher für den kognitiven Bereich reserviert bleiben (Stern & Neubauer, 2016). Hingegen kann man Menschen ein Talent, eine Kompetenz oder eine Expertise auch in anderen Bereichen zu- (bzw. ab-)sprechen.

Eine weitere Möglichkeit zur Abgrenzung der Begriffe ergibt sich über die Bedeutung der persönlichen Lerngeschichte bzw. der Umwelt einer Person. Auf der einen Seite geht man davon aus, dass Menschen über bestimmte genetische Dispositionen verfügen, welche – gemeinsam mit frühen Umwelteinflüssen und Erfahrungen – ihre grundlegende Begabung in bestimmten Bereichen definiert. Entscheidend ist jedoch, ob und wie dieses Potenzial tatsächlich umgesetzt wird. Auf der anderen Seite ist gerade in Gebieten, die viel Wissen oder Übung benötigen, eine langfristige, intensive und motivierte Auseinandersetzung mit dem Gebiet entscheidender als eine ursprüngliche Begabung. So schreibt man Menschen erst dann Expertise in einem spezifischen Gebiet zu, wenn sie im Lauf einer langen Lerngeschichte relevantes Wissen und Kompetenzen erworben haben und auf dieser Basis kreative Lösungen für Probleme in bestimmten Gebieten produzieren können.

### 1.1.1 Ein Überblicksschema

In Abbildung 1.1 geben wir ein Überblicksschema für die sechs zentralen Begriffe Begabung, Intelligenz, Talent, Wissen, Kompetenz und Expertise. Es werden Zusammenhänge der Begriffe untereinander sowie mit den für die Beschreibung des menschlichen Lernens ebenfalls notwendigen Konzepten Emotion und Motivation visualisiert. Stärker von der individuellen genetischen Disposition abhängige Konzepte sind in der Abbildung weiter oben, stärker durch die persönliche Lerngeschichte beeinflusste Konzepte weiter unten abgebildet. Verhaltensnahe Konstrukte (Kompetenzen, Expertise) sind in eckige Kästen gesetzt; Konstrukte, welche zugrundeliegende Potenziale und motivationale Einflüsse umschreiben, sind in Kästen mit abgerundeten Ecken gesetzt.

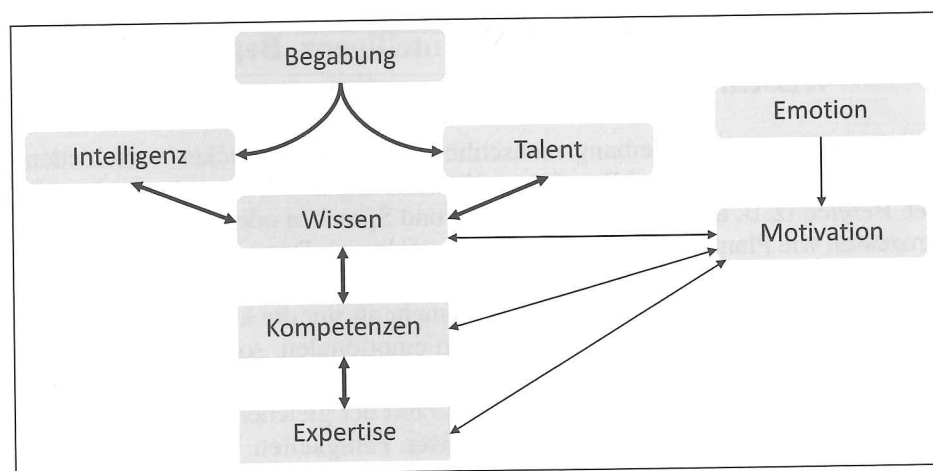


Abbildung 1.1:  
Überblicksschema

Der Begriff *Begabung* bezieht sich auf das größtenteils genetisch determinierte Potenzial eines Menschen zur Erzielung hoher Leistungen in einem Bereich, unabhängig davon, ob das Potenzial auch realisiert und in Leistungen umgesetzt wird (Stern & Neubauer, 2016). Unterschiedliche Begabungen sind in allen Leistungsbereichen denkbar, in denen Unterschiede zwischen Menschen bestehen. Dazu gehören mathematische, sprachliche und visuell-räumliche Begabungen, aber auch soziale und motorische (z. B. als Grundlage für sportliche Leistungen) sowie künstlerische Begabungen.

Der *Intelligenz* liegt eine Begabung in kognitiven Bereichen zugrunde. Diese Begabung entwickelt sich in förderlichen Umweltbedingungen – also in solchen mit vielfältigen Lerngelegenheiten – zu denjenigen kognitiven Fähigkeiten, welche als Intelligenz bezeichnet werden (Nisbett, Aronson, Blair, Dickens, Flynn, Halpern & Turkheimer, 2012). Intelligenz umfasst mathematische oder rechnerische, sprachliche und visuell-räumliche Fähigkeiten, aber auch diesen zentralen Faktoren untergeordnete speziellere Faktoren wie das Fortsetzen von Zahlenreihen, das Verständnis verbaler Analogien und Metaphern oder die Fähigkeit, geometrische Objekte mental zu rotieren. Zudem werden in einigen Intelligenzmodellen auch noch spezifischere Operationen wie Gedächtnis bzw. Merkfähigkeit, Verarbeitungsgeschwindigkeit, Verarbeitungskapazität und Einfallsreichtum mit einbezogen. Unabhängig von den verschiedenen Modellen gilt Intelligenz jedoch als die realisierte Begabung im kognitiven Bereich, die wiederum in den Erwerb von Wissen und Kompetenzen investiert werden kann (Neubauer & Stern, 2007; Stern & Neubauer, 2013).

Als *Talent* bezeichnen wir die realisierte Begabung in einem nicht kognitiven Bereich. Dieser Begriff ist wissenschaftlich weniger exakt definiert als Intelligenz. Wir verwenden den Talentbegriff, um dem auf den kognitiven Bereich beschränkten Begriff der Intelligenz einen entsprechenden Begriff für den nicht kognitiven Bereich entgegenzusetzen. Dies entspricht einer traditionellen, aber auch in der Literatur nicht immer systematischen Aufteilung in akademische Bereiche, in welchen vor allem eine hohe Intelligenz gefordert ist, und nicht akademische Bereiche wie Musik, Kunst oder Sport, in welchen vor allem bestimmte Talente gefordert sind (vergl. Winner, 2000). Analog zur Intelligenz braucht auch Talent eine bestimmte zugrundeliegende Begabung, die als Potenzial durch den Erwerb von Wissen und motiviertes Üben in Kompetenzen umgesetzt werden kann (Simonton, 2000). Sowohl Intelligenz als auch Talent werden im Alltag erst dann relevant, wenn sie einer Person über den Erwerb von deklarativem und prozeduralem Wissen das Entwickeln bestimmter Kompetenzen ermöglichen (Anderson, 2005).

*Wissen* und *Kompetenzen* lassen sich als zwei Seiten einer Medaille auffassen. *Wissen* beschreibt die im Langzeitgedächtnis gespeicherten Repräsentationen der wahrgenommenen Welt, der konstruierten abstrakten Bedeutungen sowie der eigenen Handlungsoptionen und -prozeduren. Individuelles Wissen zeigt sich in



der Bewältigung von Anforderungen in den verschiedenen Begabungsbereichen, die sich aus der jeweiligen Lebenswelt ergeben – wie bspw. Erwartungen der Bildungsinstitution oder Sportvereine – an denen eine Person partizipiert. Es muss eine Antwort gegeben oder ein Verhalten gezeigt werden, um der Anforderung gerecht zu werden (z. B. eine Aufgabe ausrechnen, eine Antwort in einem Multiple-Choice ankreuzen, einen Beitrag in einer Diskussion leisten, eine Präsentation erstellen, koordinierte motorische Handlungen ausführen). Dieser beobachtbare Umgang mit Anforderungen, die sich aus der jeweiligen Lebenswelt ergeben, kann als *Kompetenz* bezeichnet werden. Während Wissen also nicht direkt beobachtet werden kann, lässt es sich aus den gezeigten Kompetenzen indirekt erschließen. Hohe Intelligenz wie hohes Talent drücken sich in einem schnellen und leichten Erwerb von Wissen aus, das sich in Kompetenzen manifestiert. Niedrige Intelligenz oder niedriges Talent erklären, warum Wissen und Kompetenzen in bestimmten Bereichen nur mühsam oder sogar gar nicht erworben werden können.

Der Begriff der Kompetenz spielt in der Schule eine zunehmend wichtige Rolle (Jude, Hartig & Klieme, 2008). Für alle Schulfächer werden derzeit Kompetenzen als Leitlinien und Maßstab für den schulischen Unterricht definiert. Kompetenzraster, also die Beschreibung von Kompetenzen auf unterschiedlichen wissensbasierten Verständnisniveaus, sollen Lehrpersonen dabei helfen, Lernziele festzulegen und ihre Unterrichtsmethoden sowie Leistungsbewertungen entsprechend zu entwerfen und abzustimmen. Kompetenzen sind immer auf das Lösen von Problemen beziehungsweise auf das Bewältigen von Anforderungen in bestimmten Inhaltsbereichen bezogen; sie zeigen sich in Handlungen – dem Beantworten einer Mathematikaufgabe, dem Schreiben eines Aufsatzes, oder dem Ausführen eines Elfmeters. Um Kompetenzen definieren und Aufgaben zu ihrer Messung entwickeln zu können, muss der Inhaltsbereich und das Lernen in diesem umfassend bekannt sein.

*Expertise* ist schließlich das Ergebnis einer langen Phase informellen und formellen (institutionalisierten) Lernens, während der eine breite Wissensbasis und zahlreiche Kompetenzen in einem bestimmten Gebiet erworben wurden. Überdurchschnittliche Intelligenz und Talent können den Erwerb von Expertise erleichtern (Hambrick, Macnamara, Campitelli, Ullén & Mosing, 2016). Auch Menschen mit besten Voraussetzungen müssen jedoch viel Zeit und Mühe aufwenden – in der Wissenschaft spricht man von „deliberate Practice“ (Ericsson, Krampe & Tesch-Romer, 1993) – um Wissen zu erwerben, Kompetenzen aufzubauen und zu Experten zu werden. In der Hochbegabungsforschung wird der Begriff der Expertise durch den Begriff der *Eminenz* bzw. eminenten Kreativität ergänzt: Eminenz kennzeichnet Experten, welche in ihrem jeweiligen Feld nicht nur technisch perfekte, sondern außergewöhnliche und innovative Leistungen erbringen und so zu seiner Weiterentwicklung beitragen (Subotnik, Olszewski-Kubilius & Worrell, 2011; vgl. auch Winner, 2000). Expertise ist aber eine unerlässliche Voraussetzung für Eminenz, welche wiederum nur von wenigen Experten erreicht wird.

### 1.1.2 Entwicklung: Von der Begabung zur Expertise

Menschen unterscheiden sich in ihren genetisch determinierten Begabungen. Von den genetischen Anlagen bis zur Entwicklung von Kompetenzen und gar Expertise ist es jedoch ein weiter Weg. Das erfolgreiche Beschreiten dieses Weges ist das Resultat einer dynamischen, wechselwirkenden Entwicklung von Anlage und Umwelt.

Das in Abbildung 1.1 veranschaulichte Überblicksschema stellt Begabung als (genetisch determiniertes) Potenzial dar. Dieses Potenzial muss in Wissen und Kompetenzen ausdifferenziert werden, um sich im Verhalten, Denken und Erleben einer Person zu zeigen. Begabung lässt sich nicht direkt messen. Aufgrund des in Wissen und Kompetenzen realisierten Ausmaßes an Intelligenz (kognitiv) und Talent (z. B. sportlich, künstlerisch, sozial) lässt sich allerdings indirekt auf eine zugrundeliegende Begabung zurückschließen. Ohne entsprechende Begabung sind weder hohe Intelligenz noch besonderes Talent zu erwarten. Passende und fordernde Lerngelegenheiten sind essenziell, wenn es um die Entwicklung konkreter Kompetenzen geht. Wenn eine hohe Intelligenz oder ein Talent entwickelt wurde, dieses aber trotz vorhandener (meist institutioneller) Lerngelegenheiten aus unterschiedlichen Gründen nicht in Kompetenzen umgesetzt wurde, spricht man von Minderleistern (englisch: underachiever; Hofer & Stern, in press).

Kompetenzen sind grundsätzlich spezifisch für bestimmte Anwendungsbereiche. Sie können nur innerhalb eines Anwendungskontexts entwickelt werden, denn Kompetenzen liegt immer eine Basis an relevantem, weitgehend inhaltspezifischem Wissen zugrunde. Es gibt allerdings Unterschiede darin, wie breit Anwendungsbereiche von Kompetenzen sind. Manche Kompetenzen sind für einen klar begrenzten Inhaltsbereich relevant, sie sind inhaltspezifisch. Hierzu gehören beispielsweise die Kompetenz, Befehle in einer bestimmten Programmiersprache zu schreiben, oder die Kompetenz, am Reck einen Felgumschwung auszuführen. Andere Kompetenzen sind breiter anwendbar. Sie sind inhaltsübergreifend und entsprechend weniger konkret definierbar; hierzu gehören beispielsweise die Kompetenz zur Selbstregulation, die Kompetenz, neue Informationen kritisch zu bewerten, die Kompetenz, ein wissenschaftliches Experiment durchzuführen oder die Kompetenz, durch argumentative Diskussionen zur inhaltlichen Klärung eines Problems oder Konflikts beizutragen. Dennoch gibt es unabhängig von der spezifischen Anwendungssituation Kriterien, anhand derer sich inhaltsübergreifende Kompetenzen wie z. B. gute Argumentation oder effektive Konfliktlösung messen lassen. Dies ist möglich, weil Strukturähnlichkeiten zwischen oberflächlich ganz unterschiedlichen Problemsituationen (etwa zwischen verschiedenen Konflikten) bestehen, welche den Anwendungskontext dieser breit definierten Kompetenzen ausmachen. Allerdings bleibt auch diesen breit definierten, inhaltsübergreifenden Kompetenzen inhaltspezifisches Wissen unerlässlich: Man kann weder gut argumentieren (Argumentierkompetenz) noch einen Konflikt lösen (Konfliktlösungskompetenz), ohne auf inhaltliches Wissen

zurückzugreifen. Tatsächlich ist gerade für die Entwicklung breit anwendbarer, inhaltsübergreifender Kompetenzen der Erwerb einer inhaltspezifischen Wissensbasis unabdingbar.

Expertise in einem Fachgebiet setzt eine Reihe von relevanten Kompetenzen und, ihnen zugrunde liegend, eine breite, effizient strukturierte Wissensbasis voraus. In der Expertiseforschung werden Erkenntnisse gewonnen, indem man Experten nicht mit Laien, die sich mit dem jeweiligen Fachgebiet weder auskennen noch sich damit beschäftigt haben, sondern mit sogenannten Novizen vergleicht. Novizen bringen Grundkenntnisse in dem jeweiligen Gebiet mit und können einfache Anforderungen bewältigen, haben aber nur einen Bruchteil der Zeit investiert und sind deshalb weit von Höchstleistungen entfernt.

Wie unterscheidet sich das Wissen von Experten und Novizen? Am Beispiel von Schachspielern (Simon & Chase, 1973) oder Ärzten (Schmidt & Rikers, 2007) konnte gezeigt werden, dass Experten ihr Wissen sehr viel stärker verdichtet haben (man spricht von Chunking oder Bündelung; mehr dazu in Abschnitt 2) und deshalb auf einen Blick mit komplexen Situationen umgehen können (Chi & VanLehn, 2012). Experten haben zudem komplexe Handlungen prozeduralisiert. Sie können komplexe Handlungen automatisiert ausführen, wobei kognitive Kapazität frei bleibt und für weitergehende Problemlösung(en) genutzt werden kann: Ein erfahrener Koch (Experte) kann einen rohen Fisch mit großer Geschwindigkeit entschuppen, ausnehmen und sich nebenbei über die Art der Zubereitung Gedanken machen, während ein Hobbykoch (Novize) akribisch darauf achten muss, die Galle nicht zu verletzen und deshalb vergisst, dass die Bohnen gerade verkochen. In akademischen Gebieten macht sich der Unterschied zwischen Novizen und Experten vor allem im Begriffswissen bemerkbar. Novizen orientieren sich zumeist an oberflächlichen Charakteristika; Experten orientieren sich an definitorischen und theoriegeleiteten abstrakten Merkmalen (Chi & VanLehn, 2012). Experten können deshalb Gemeinsamkeiten zwischen oberflächlich sehr unterschiedlichen Ereignissen und Situationen sehen: So sind für einen Physiker ein Stausee, ein gespannter Bogen und eine Batterie vergleichbar, da alle drei Situationen Beispiele für die Speicherung von Energie darstellen.

Expertise ist allerdings kein sinnvoller Begriff zur Beschreibung der Leistung in allgemeinbildenden Schulen. Die Aufgabe der Schule besteht darin, Kompetenzen zu vermitteln, welche einen Grundstein für die spätere Entwicklung von Expertise legen. Von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen werden die mathematischen Kompetenzen der besten Schülerin am Ende ihrer Schulzeit nicht an die des Lehrers und schon gar nicht an die einer Mathematikprofessorin heranreichen. Aber die Schülerin verlässt die Schule mit sehr guten Chancen, bei weiterem Lerneinsatz in den Kreis der Experten vorzudringen. Ihrem Alter und dem Allgemeinbildungsanspruch geschuldet bleiben Schüler universelle Novizen, deren Leistungsunterschiede in den einzelnen Fächern sich am besten mit dem Kompetenzbegriff beschreiben lassen.

## 1.2 Zusammenspiel innerhalb eines Kontextes: Erwerb von Wissen und Kompetenzen in der Schule

Das Ziel schulischen Lernens ist in der Regel der Erwerb von Wissen und Kompetenzen. Ziel ist eine anwendbare Wissensbasis, welche sich in kompetenter Problemlösung in relevanten Inhaltsgebieten ausdrückt. Der Erwerb von Wissen, Kompetenzen und Expertise ist – wie oben beschrieben – das Ergebnis einer Interaktion zwischen den Potenzialen Begabung, Intelligenz und Talent einerseits, sowie Angeboten der Umwelt in informellen und formellen Lernsituationen andererseits. Eine individuelle Lerngeschichte steht zudem in Zusammenhang mit motivationalen Faktoren (siehe Abschnitt 3), denn Begabung muss in einem langfristigen und manchmal mühsamen Prozess in den Erwerb von Wissen und Kompetenzen investiert werden (Schweizer & Koch, 2002).

Gleichzeitig gilt: die zuverlässigste Vorhersage zukünftiger (Lern-)Leistungen in einem Bereich lässt sich aus den bereits erworbene Wissensinhalten und Kompetenzen in diesem Bereich ableiten. Insbesondere im Bereich kognitiver Fähigkeiten wurde die zentrale Rolle des Vorwissens für den weiteren Wissenserwerb empirisch immer wieder nachgewiesen: Die Qualität und Quantität des bestehenden Wissens sagt gleich gut oder sogar besser als Intelligenz den weiteren Wissenserwerb voraus (Neubauer & Stern, 2007; Schneider, 2008). Warum dies so ist, hat mit der Architektur der menschlichen Informationsverarbeitung – vor allem dem Arbeitsgedächtnis – und grundlegenden Lernprozessen zu tun.

### 1.2.1 Die Rolle des Arbeitsgedächtnisses im Lernprozess

Als Flaschenhals der menschlichen Informationsverarbeitung wird das Arbeitsgedächtnis angesehen (Cowan, 2014). Hier werden eingehende Informationen aus der Umwelt verarbeitet und dabei mit bereits im Langzeitgedächtnis gespeicherten Inhalten verknüpft. Die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses ist beschränkt; es kann jeweils nur eine bestimmte, relativ niedrige Anzahl von Informationseinheiten bearbeiten. Die individuelle Arbeitsgedächtniskapazität kann als Potenzial angesehen werden, also als eine Begabung, welche positiv mit der Intelligenz korreliert und sich über lange Zeit entwickelt (Cowan, 2016). Ähnlich wie Intelligenz ist auch die Arbeitsgedächtniskapazität vermutlich relativ stark biologisch festgelegt; direkte Trainings der Kapazität zeigten sich als wenig erfolgversprechend (Schwaighofer, Fischer & Bühner, 2015; Redick, Shipstead, Wiersma, Melby-Lervag & Hulme, 2015).

Wir wählen ein grundlegendes Beispiel, um die Rolle des Arbeitsgedächtnisses für das Lernen zu illustrieren. Wenn eine Schülerin lesen lernt, dann muss sie zunächst Buchstaben und die mit ihnen verbundenen Laute kennenlernen. Danach lernt sie über einen langen Zeitraum, wie sich Buchstaben zu Wörtern, Sätzen,

Kapiteln und schlussendlich ganzen Büchern sinnstiftend kombinieren (lassen). Eine Schülerin am Anfang ihrer Lesekarriere braucht ihre gesamte Arbeitsgedächtniskapazität, um die Buchstaben eines Wortes zu identifizieren; Kapazität für die Analyse der Bedeutung des Wortes, geschweige denn für die Bedeutung eines Satzes bleibt zunächst nicht. Durch ausführliches Training jedoch wird die Buchstabenerkennung automatisiert, im Laufe der Zeit werden ganze Bündel von Buchstaben und sogar ganze (Neben-)Satzkonstruktionen gespeichert und können ohne große Arbeitsgedächtnisbelastung abgerufen werden. Ein Beispiel: Jdeer knan desien Staz lseen, owbhol smältihce Beusctahben – asuesr dem etsern und lzetetn – vtreatacusht snid.

Durch lange Auseinandersetzung mit Inhalten und der Ausbildung entsprechender Strukturen im Langzeitgedächtnis kann also die Automatisierung von Handlungen (hier dem Lesen oder im weiter oben genannten Beispiel die Zubereitung eines Fisches) erreicht werden. Mit der Zeit können immer komplexere Bündel (sogenannte „chunks“) von Informationen verarbeitet, gespeichert und abgerufen werden. Obwohl die Arbeitsgedächtniskapazität nicht größer wird, kann somit immer mehr und komplexere Information verarbeitet und letztlich gelernt werden. Das Lernen neuer Inhalte und der Erwerb neuer Kompetenzen in einem bestimmten Bereich fällt daher umso leichter, je mehr Vorwissen und je mehr Kompetenzen (beispielsweise im Sinn automatisierter Prozeduren) eine Person bereits aus ihrem Langzeitgedächtnis abrufen und an je mehr Gedächtnisinhalte sie bereits anknüpfen kann. Wenn eine Schülerin gut lesen kann und sie sich schon ausführlich mit klassischer Mechanik auseinandergesetzt hat, dann wird es ihr leicht fallen, einen komplexen Text zu Einsteins konzeptueller Erweiterung der klassischen Mechanik zu verstehen.

### 1.2.2 Bündelung, Automatisierung und Umstrukturierung als Grundlagen des Wissens- und Kompetenzerwerbs

Bündelung („Chunking“) und Automatisierung, wie am Beispiel des Lesenlernens im letzten Abschnitt beschrieben, sind zwei grundlegende Prozesse, welche die Effizienz der Informationsverarbeitung im Arbeitsgedächtnis erhöhen. Eine solche Effizienzsteigerung ist die Grundlage kompetenten Handelns, egal in welchem Bereich. Zwar wurde die zentrale Rolle des Arbeitsgedächtnisses vor allem für schulisch relevante Lernaufgaben untersucht; seine zentrale Rolle für die menschliche Informationsverarbeitung bedeutet jedoch, dass die Bündelung und Automatisierung auch dem Erwerb beispielsweise musikalischer, motorischer und ästhetischer Kompetenzen zugrunde liegt. So spielen Bündelung und Automatisierung eine große Rolle beim Erwerb von flüssigen Bewegungsabläufen, beispielsweise beim Autofahren, im Sport, bei handwerklichen Tätigkeiten in Beruf und Haushalt (z. B. Kochen), oder beim Spielen eines Instrumentes.

Neben diesen effizienzsteigernden Prozessen ist zudem eine ständige Umstrukturierung von Wissen notwendig, um Kompetenzen zu erlangen. Oben haben wir geschildert, dass sich Novizen und Experten häufig an unterschiedlichen Merkmalen orientieren. Dies lässt sich auf eine Umstrukturierung des Begriffswissens zurückführen. Diese Umstrukturierung läuft (nicht nur in schulischen Kontexten) häufig von oberflächlichen zu definitorischen Merkmalen (Stern, 2006). Definitorische Merkmale sind meist theoriegeleitet, wobei die Theorie oft relationaler Natur ist. Ein ganz grundlegendes relationales Prinzip ist bspw. das Konzept der Summe. Hat jemand verstanden, dass die Summe das Ergebnis einer Addition zweier oder mehrerer beliebiger Mengen ist, kann eine Summe aus allen Mengen gebildet werden, die man zusammenzählen möchte, auch aus Äpfeln und Birnen.

Das Wissen kompetenter Schüler bleibt natürlich nicht bei derartigen einfachen Relationen stehen. Vielmehr müssen in der Schule zunehmend komplexere relationale Systeme gelernt und verstanden werden (Goldwater & Schalk, 2016). Denken wir bspw. an das Nachvollziehen des komplexen Handlungsstranges eines Dramas oder an Eulers Formulierung des zweiten Newtonschen Gesetzes  $F = m \times a$ . Ein Verständnis dieses Gesetzes sowie die Kompetenz, es zur Lösung von physikalischen Problemen anzuwenden – ein zentrales Lernziel, das im Physikunterricht erreicht werden soll – erfordert von einem Lernenden, den Begriff Kraft  $F$  nicht alltagssprachlich charakteristisch als Muskelkraft zu verstehen, sondern als multiplikative Relation aus Masse  $m$  und Beschleunigung  $a$ . Hier muss also der Begriff der Kraft umstrukturiert werden. Zudem steht zwar der Begriff Masse mit dem Begriff Gewicht in Beziehung, meint aber nicht das alltagssprachliche „schwer sein“ – zusätzlich ist also auch die Umstrukturierung des Gewichtsbegriffs erforderlich. Schließlich ist Beschleunigung an sich ein

relationales Konzept ( $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ), welches zudem das ebenfalls relationale Konzept

der Geschwindigkeit umfasst ( $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ ). Wissen über und Kompetenzen im Umgang

mit derartig komplexen relationalen Konzepten zu erwerben, ist eine grundlegende Anforderung schulischen Lernens.

Sind nun die Lernprozesse der Bündelung, Automatisierung und Umstrukturierung nur wichtig für den Wissens- und Kompetenzerwerb in typischen Bildungskontexten? Nein – auch ein Tennisspieler muss verschiedene Schläge kennenlernen, diese zur Perfektion automatisieren, damit er sich während des Spielens Gedanken darüber machen kann, wie er Schläge kombiniert, um den Gegner unter Druck zu setzen und einen Punkt zu erzielen. Begabungen wie hohe Intelligenz für den schulischen Kontext oder Bewegungstalent für sportliche Betätigungen können den Wissens- und Kompetenzerwerb beschleunigen, jedoch ist dafür immer eine ausführliche Auseinandersetzung mit den Inhalten (Newton oder Tennisschläge) notwendig.



### 1.3 Die Rolle der Motivation

Der Erwerb von Wissen und Kompetenzen ist ein langwieriger Prozess, der bewusstes Üben gerade solcher Kompetenzen, welche (im Moment noch) schwer fallen, und eine produktive Auseinandersetzung mit eigenen Fehlern und Wissenslücken erfordert (Ericsson et al., 1993). Das kann anstrengend und zuweilen auch frustrierend sein. Lernende benötigen daher nicht nur Begabung und Vorwissen, sondern auch eine gute Emotionsregulation, Motivation und Persistenz, um ihr Wissen konstant weiter auszubauen oder umzustrukturieren. Motivation ist eine unabdingbare Voraussetzung sowohl für den Erwerb von Kompetenzen als auch für deren tatsächliche Anwendung und somit das Realisieren des eigenen Leistungspotenzials. Weinert (2001) ging sogar so weit, die „motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (S. 27), als integralen Bestandteil seiner Definition von Kompetenz zu postulieren. Empirisch sind Motivation und Lernstrategien besonders relevant für die Vorhersage des langfristigen Erfolgs in einem Leistungsbereich, wie Längsschnittuntersuchungen zeigen konnten (Murayama, Pekrun, Lichtenfeld & vom Hofe, 2013).

Was aber motiviert Menschen zum Lernen und Üben? Nach der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000) speist sich die Motivation zum Erwerb und der Anwendung von Kompetenzen aus drei grundlegenden menschlichen Bedürfnissen: Kompetenzerleben, Autonomie und soziale Eingebundenheit. Zunächst einmal sind Menschen von Natur aus bestrebt, sich selber als kompetent wahrzunehmen und auch von anderen so wahrgenommen zu werden. Eng damit verbunden ist das Bedürfnis, das eigene Handeln als selbstbestimmt und selbstverursacht zu erleben. Ein Missverständnis ist es allerdings anzunehmen, Menschen könnten nur aus „intrinsic“ – allein aus der Tätigkeit selber kommender – Motivation heraus wirklich nachhaltig motiviert werden. Deci und Ryan (1985) postulierten ein Kontinuum von vollkommen fremdgesteuertem (extrinsisch motiviertem) bis vollkommen selbstgesteuertem (intrinsisch motiviertem) Handeln. Etwa in der Mitte dieses Kontinuums befinden sich solche Handlungen, die durch internalisierte, d. h. als Teil der eigenen Identität empfundene, Werte und Ziele motiviert werden (z. B. eine gute Schülerin sein; in die Fußballmannschaft aufgenommen werden). Auch wenn diese Motivation nicht im engen Sinn „intrinsic“ ist, so ist sie in der Realität doch sehr wirkmächtig. Das dadurch motivierte Verhalten wird als selbstbestimmt erlebt. Zusätzlich zum Bedürfnis, sich als kompetent und autonom handelnd zu erleben, wollen Menschen zudem Teil einer Gemeinschaft sein. Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit ist auch einer der Gründe, weshalb internalisierte Werte und Ziele, welche in der Regel den Normen einer bestimmten sozialen Gemeinschaft (z. B. Familie, Klassengemeinschaft, Sportmannschaft, ...) entsprechen, so wirkmächtig sind.

Wie motiviert Menschen sind, Zeit und Anstrengung in den Erwerb von Kompetenzen zu investieren, hängt schließlich auch von ihrer Erfolgserwartung ab. Je sicherer sich eine Person ist, dass ihre Anstrengung letztendlich zur Verbesserungen der eigenen Kompetenzen führen wird, desto motivierter wird sie sein, sich auch tatsächlich anzustrengen (Rheinberg & Vollmeyer, 2012). In der Psychologie werden solche Erwartungen beispielsweise durch das Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartung (Bandura, 1977), durch eine internale-variable Attribution von Erfolg auf eigene Anstrengung (Weiner, 1985), oder durch die grundsätzliche Überzeugung von der Verbesserbarkeit der eigenen Fähigkeiten durch Anstrengung (Dweck & Master, 2008) umschrieben.

Um die eigene Anstrengungsbereitschaft langfristig aufrechtzuerhalten, Persistenz zu zeigen, ist es weiterhin notwendig, gezielt sogenannte volitionale Strategien einzusetzen (Heckhausen, 1980). Dazu gehört beispielsweise, positive Erwartungen zu generieren und zu pflegen, mit Rückschlägen und daraus resultierenden negativen Emotionen umzugehen und die aktuelle Handlung gegenüber möglicherweise konkurrierenden Handlungstendenzen abzuschirmen. Auch selbstregulativen und metakognitiven Kompetenzen liegt aber spezifisches Wissen zugrunde: beispielsweise das Wissen um die Funktionsweise des eigenen Gedächtnisses oder das Wissen um geeignete Strategien, um sich in einem bestimmten Kompetenzbereich zu verbessern (Bjork, Dunlosky & Kornell, 2013). Die eingesetzten selbstregulativen Kompetenzen (z. B. Ablenkungsregulation, Emotionskontrolle, Selbstmotivierung) wirken sich wiederum positiv auf den Erwerb weiterer inhaltspezifischer Kompetenzen aus (Pintrich & de Groot, 1990).

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Ohne langfristige Anstrengungsbereitschaft und aktive Selbstregulation können Wissen und Kompetenzen oder gar Expertise nicht erworben werden. Defizite im Potenzial (Begabung, Intelligenz, Talent) lassen sich bis zu einem gewissen Grad durch ein Mehr an Anstrengung ausgleichen. Jedem Menschen stehen jedoch nur in begrenztem Umfang Zeit und Lerngelegenheiten zur Verfügung, um diese Kompetenzen tatsächlich zu erwerben. Spätestens mit Verlassen der allgemeinbildenden Schule müssen wichtige persönliche Entscheidungen getroffen werden, in welche Kompetenzbereiche es sich lohnt, die eigene Anstrengung zu investieren. Kompetenzen sind somit immer auch das Resultat mehr oder weniger bewusst getroffener Investitionsentscheidungen (Ziegler, Stern & Neubauer, 2012).

### 1.4 Was kann man messen?

Nachdem wir nun die grundsätzlichen Begriffe definiert und voneinander abgegrenzt haben, deren Zusammenspiel beleuchtet haben, können wir uns der Frage zuwenden, was man eigentlich messen kann. Was bedeutet es, wenn jemand als intelligent, talentiert oder kompetent beschrieben wird?

### 1.4.1 *Wie manifestiert sich Begabung?*

Begabung selbst ist nicht messbar, sondern manifestiert sich im Rahmen des Wissenserwerbs in Lern- und Anwendungsgelegenheiten zunächst in Form von Intelligenz (kognitiv) bzw. Talent (nicht kognitiv). Die Entwicklung und Struktur der Intelligenz stehen seit langer Zeit im Fokus der Wissenschaft. Sie ist mittlerweile so gut untersucht (Stern & Neubauer, 2016), dass objektive, reliable und valide Messverfahren entwickelt werden konnten. Messverfahren zur Erfassung von Talenten stehen in ähnlicher Qualität noch nicht zur Verfügung, auch wenn man dort Fortschritte macht (Silvia, 2015; vgl. auch weitere Kapitel in diesem Band). Die Erfassung von Talent in einem bestimmten Bereich ist am ehesten über Verfahren zur Messung von bereichsspezifischen Kompetenzen möglich, welche in Relation zu Lern- und Übungsgelegenheiten gesetzt werden: eine hohe Kompetenz bei durchschnittlichen oder sogar schlechten Lern- und Übungsmöglichkeiten würde dann für ein hohes Maß an zugrundeliegendem Talent sprechen; dieselbe Kompetenz bei guten und anregenden Lern- und Übungsmöglichkeiten für ein niedrigeres Maß an Talent.

Letztendlich beruht jede Messung von Leistung und Leistungspotenzial auf dem beobachtbaren Verhalten von Testpersonen in konkreten Situationen. Zu unterscheiden sind einerseits die tatsächliche gezeigte Leistung und die potenziell mögliche, aber eventuell aus verschiedenen situationsbedingten Gründen nicht abgerufene Kompetenz. Testleistung ist somit immer nur ein Schätzwert für Kompetenz (wenn auch im Idealfall ein sehr reliabler und valider). Kompetenzen sind einfach das verhaltensnächste Konstrukt, um Leistung zu beschreiben. Um von Kompetenzen auf zugrundeliegende Merkmale wie Wissen oder sogar Intelligenz, Talent und Begabung zu schließen, sind theoretische Modelle und eine sorgfältige Testkonstruktion notwendig. Im Zusammenhang mit der begrifflichen Klärung in diesem Kapitel interessiert uns dabei vor allem, welche Verteilung der durch die Begriffe beschriebenen Merkmale theoretisch angenommen wird. Hier geht es also um die Fragen, ob man bspw. nicht intelligent sein kann oder ab wann man eigentlich Experte ist.

### 1.4.2 *Welche Verteilung wird angenommen?*

Während man bei Konzepten wie Begabung und Intelligenz von einer Normalverteilung ausgeht, wird die Zuschreibung von Expertise oder gar Eminenz eher im Sinne einer Entweder-Oder-Kategorisierung (einer Dichotomisierung) vorgenommen. Die Ausprägung von multifaktoriell bedingten Merkmalen folgt in der Natur oft der sogenannten Normalverteilung. Auch den meisten Messmodellen zur Erfassung von Leistung und Leistungspotenzial bei Menschen liegt entsprechend die Annahme einer Normalverteilung zugrunde. Zumindest in Bezug auf Begabung, Intelligenz und Talent, welche das Leistungspotenzial eines Menschen beschreiben, dürfte dies unstrittig sein (Stern & Neubauer,

2016). Im Sprachgebrauch dagegen werden Adjektive wie „begabt“, „intelligent“ oder „talentiert“ meist im Sinne eines Gegensatzpaares verwendet: man ist talentiert, oder man ist es nicht. Hier wird also eine Dichotomisierung eines normalverteilten Merkmals vorgenommen, wobei das Kriterium, ab wann eine Person beispielsweise als „begabt“ zu gelten hat, oftmals nicht klar definiert ist. Wenn Forscherinnen und Forscher eine Dichotomisierung vornehmen, z. B. um „Hochbegabte“ zu identifizieren, so wählen sie in der Regel einen Abschnitt der Normalverteilung (bei Hochbegabung wären dies die obersten 2 oder 3%), gehen also nach einer sozialen Bezugsnorm vor. Denkbar ist jedoch auch eine kriteriale Bezugsnorm, wonach das Erfüllen bestimmter Mindestkriterien zu erreichen wäre, um eine Person beispielsweise als „talentiert“ oder „begabt“ zu bezeichnen (Rheinberg, 2008).

Kompetenzen sind, von den hier vorgestellten Begriffen, am stärksten verhaltensnah und inhaltspezifisch definiert. Tests und Leistungsproben können verwendet werden, um kompetentes Verhalten in einem bestimmten Inhaltsgebiet erfassbar zu machen und Veränderungen als Folge von Lernen und Erfahrung zu markieren. Kompetenzen lassen sich zwar durch inhaltsbezogene Tests messen, aber Annahmen über die Verteilung sind kein integraler Bestandteil dieser Tests, da die Leistung von den Lerngelegenheiten abhängig ist. Um Veränderungen zuverlässig messen zu können, strebt man in den Skalen von Kompetenztests eine so genannte Rasch-Skalierung an. Entsprechend konstruiert man die Items so, dass möglichst viele Personen, die eine schwierige Aufgabe lösen, auch möglichst viele der leichteren Aufgaben lösen können. Wenn dies der Fall ist, handelt es sich um eine gut beschreibbare Kompetenzdimension, auf der ein Individuum eine mehr oder weniger hohe Ausprägung zeigt. In detaillierten Kompetenzrastern lässt sich abbilden, welche Kompetenzen eine Person zuverlässig zeigen kann und welche nicht. Anhand solchermaßen bestimmter Kompetenz-Profile kann man vergleichen, über welche Kompetenzen spezifische Personen verfügen (soziale Bezugsnorm), erkennen, welche individuelle Entwicklung eine Person durchgemacht hat (individuelle Bezugsnorm) und abgleichen, ob ein Kompetenzprofil zu einem bestimmten Anforderungsprofil passt (kriteriale Bezugsnorm). Testentwickler benötigen jedoch umfassende und detaillierte inhaltliche Kenntnisse des Kompetenzbereichs (z. B. anhand von Aufgabenanalysen) und müssen qualifizierte Werturteile fällen können, um entsprechende Kompetenzmodelle und -raster zu erstellen (Hartig & Klieme, 2006).

Expertise oder gar Eminenz in einem bestimmten Gebiet schließlich sind per definitionem einem kleinen Teil der Bevölkerung vorbehalten (Hambrick et al., 2016; Subotnik et al., 2011). Sie sind damit im Kern ebenfalls nicht dimensional konzipiert und werden in der Forschung in der Regel im Sinn einer Dichotomie (z. B. Experten vs. Novizen) verwendet. Die Definitionskriterien für „Expertise“ sind dabei uneinheitlich und wenig eindeutig; in der Literatur wird neben der herausragenden Leistung beim Lösen neuartiger Probleme in einem bestimmten Inhaltsbereich beispielsweise auch die investierte Lernzeit als definitorisch

für Expertise angesehen (Ericsson et al., 1993). Zentral ist jedenfalls auch hier die Erfassung tatsächlich gezeigter Kompetenzen – allerdings innerhalb holistischer Modelle, welche neben bereichsspezifischen Kompetenzprofilen von Experten auch Kriterien wie die individuelle Lerngeschichte, die Motivation, die Kreativität und die geleistete Innovation einer Person enthalten (Hambrick et al., 2016; Subotnik et al., 2011).

## 1.5 Was folgt?

Aus gutem Grund nimmt das Wissen in unserem Ordnungsschema (Abb. 1.1) einen zentralen Platz ein. Intelligenz und Talent sowie die ihnen zugrundeliegenden Begabungen als das Potenzial eines Menschen werden nur dann alltagsrelevant und messbar, wenn sie in einem – oft langwierigen – Lernprozess in Wissen investiert werden, welches sich in Form von Kompetenzen manifestiert. „Wissen“ steht hier für die Inhalte und Gegenstände, mit denen Menschen „kompetent“ interagieren. Inhaltslose Trainings, also abstrakte, grundlegende Trainings von Intelligenz und Talent können nicht funktionieren. Trainings können zwar zur Verbesserung der Leistung in einem bestimmten Test führen (wenn genau diese Leistung trainiert wurde) – Transfereffekte im Sinn einer insgesamt gesteigerten Begabung, sei es Intelligenz oder Talent, sind durch solche Trainings aber nicht zu erwarten. Gute Lernangebote und Bildungssysteme, die auf den Aufbau inhaltspezifischen Wissens abzielen, können aber durchaus zu der Entwicklung von inhaltsübergreifenden Kompetenzen beitragen und den Grundstein für die Entwicklung von Expertise legen. Die von uns angebotene konzeptuelle Begriffsklärung und -abgrenzung soll helfen, dies konzeptuell nachzuvollziehen.

## Literatur

- Anderson, J. R. (2005). Human symbol manipulation within an integrated cognitive architecture. *Cognitive Science*, 29, 313–341. [http://doi.org/10.1207/s15516709cog0000\\_22](http://doi.org/10.1207/s15516709cog0000_22)
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 1977, 84 (2), 191–215. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bjork, R. A., Dunlosky, J., Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*, 64, 417–444. <http://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143823>
- Chi, M. T. H. & VanLehn, K. A. (2012). Seeing deep structure from the interactions of surface features. *Educational Psychologist*, 47 (3), 177–188. <http://doi.org/10.1080/00461520.2012.695709>
- Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26, 197–223. <http://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>
- Cowan, N. (2016). Working memory maturation: Can we get at the essence of cognitive growth. *Perspectives on Psychological Science*, 11 (2), 239–264. <http://doi.org/10.1177/1745691615621279>

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press. <http://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Dweck, C. S. & Master, A. (2008). Self-theories motivate self-regulated learning. In D. Schunk & B. Zimmerman (Eds). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. & Tesch-Romer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100 (3), S. 363–406. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>
- Goldwater, M. & Schalk, L. (2016). Relational categories as a bridge between cognitive and educational research. *Psychological Bulletin*, 142 (7), 729–757. <http://doi.org/10.1037/bul0000043>
- Hambrick, D. Z., Macnamara, B. N., Campitelli, G., Ullén, F. & Mosing, M. (2016). Beyond born vs. made: A new look at expertise. In B. Ross (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation*, Volume 64 (pp. 1–55). Oxford: Elsevier.
- Hartig, J. & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer (Hrsg.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (S. 127–143). Heidelberg: Springer.
- Heckhausen, H. (1980). *Motivation und Handeln*. Heidelberg: Springer.
- Hofer, S. I. & Stern, E. (in press). *Underachievement in physics: When intelligent girls fail*.
- Jude, H., Hartig, J. & Klieme, E. (2008). *Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden*. Berlin: BMBF.
- Murayama, K., Pekrun, R., Lichtenfeld, S. & vom Hofe, R. (2013). Predicting long-term growth in students' mathematics achievement: The unique contributions of motivation and cognitive strategies. *Child Development*, 84 (4), 1475–1490. <http://doi.org/10.1111/cdev.12036>
- Neubauer, A. C. & Stern, E. (2007). *Lernen macht intelligent. Warum Begabung gefordert werden muss*. München: DVA.
- Nisbett, R. E., Aronson, J., Blair, C., Dickens, W., Flynn, J., Halpern, D. F. & Turkheimer, E. (2012). Intelligence: New Findings and Theoretical Developments. *American Psychologist*, 67 (2), 130–159. <http://doi.org/10.1037/a0026699>
- Pintrich, P. R. & de Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 33–40. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Redick, T. S., Shipstead, Z., Wiemers, E. A., Melby-Lervåg, M. & Hulme, C. (2015). What's working in working memory training? An educational perspective. *Educational Psychology Review*, 27, 617–633. <http://doi.org/10.1007/s10648-015-9314-6>
- Rheinberg, F. (2008). Bezugsnormen und die Beurteilung von Lernleistung. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch Pädagogische Psychologie* (S. 178–186). Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. & Vollmeyer, R. (2012). *Motivation* (8. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, S. 68–78. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Schmidt, H. G. & Rikers, M. J. P. (2007). How expertise develops in medicine: Knowledge encapsulation and illness script formation. *Medical Education*, 41, 1133–1139. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2007.02915.x>
- Schneider, W. (2008). *Entwicklung von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter – Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK*. Weinheim: Beltz.
- Schwaighofer, M., Fischer, F. & Bühner, M. (2015). Does working memory training transfer? A meta-analysis including training conditions as moderators. *Educational Psychologist*, 50 (2), 138–166. <http://doi.org/10.1080/00461520.2015.1036274>
- Schweizer, K. & Koch, W. (2002). A revision of Cattell's Investment Theory: Cognitive properties influencing learning. *Learning and Individual Differences*, 13, 57–82. [http://doi.org/10.1016/S1041-6080\(02\)00062-6](http://doi.org/10.1016/S1041-6080(02)00062-6)



- Silvia, P.J. (2015). Intelligence and creativity are pretty similar after all. *Educational Psychology Review*, 27, 599–606. <http://doi.org/10.1007/s10648-015-9299-1>
- Simon, H.A. & Chase, W.G. (1973). Skill in chess. *American Scientist*, 61 (4), 394–403.
- Simonton, D.K. (2000). Creative development as acquired expertise: Theoretical issues and an empirical test. *Developmental Review*, 20, 283–318. <http://doi.org/10.1006/drev.1999.0504>
- Stern, E. (2006). Lernen. Was wissen wir über erfolgreiches Lernen in der Schule? *Pädagogik*, 58 (1), 45–49.
- Stern, E. & Neubauer, A. (2013). *Intelligenz. Große Unterschiede und ihre Folgen*. München: DVA-Verlag.
- Stern, E. & Neubauer, A. (2016). Intelligenz: kein Mythos, sondern Realität. *Psychologische Rundschau*, 67 (1), 1–13. <http://doi.org/10.1026/0033-3042/a000290>
- Subotnik, R.F., Olszewski-Kubilius, P. & Worrell, F.C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 12 (1), 3–54. <http://doi.org/10.1177/1529100611418056>
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92, 548–573. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.92.4.548>
- Weinert, F.E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen* (S. 17–31). Weinheim: Beltz.
- Winner, E. (2000). The origins and ends of giftedness. *American Psychologist*, 55 (1), 159–169. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.159>
- Ziegler, E., Stern, E. & Neubauer, A. (2012). Kompetenzen aus der Perspektive der Kognitionswissenschaften und der Lehr-Lern-Forschung. In M. Paechter, *Handbuch Kompetenzorientierter Unterricht* (S. 14–26). Weinheim, Basel: Beltz.