

1 Basismodelltheorie

Grundkonzeption

Auch die Basismodelltheorie (BMT) wird deutlich von der Kritik an der aktuellen unterrichtlichen Praxis der Lehrkräfte beeinflusst. So formulieren Oser und Baeriswyl (2001) in einem Artikel zur Zusammenfassung ihrer theoretischen Schlussfolgerungen aus einer mehrjährigen Studie an schweizerischen Schulen über die beobachteten Lehrkräfte: „They organize what is visible (the sight-structure of learning) and neglect to consider the more important question of what is happening in the mind of the student (the basis-model)“ (Oser & Baeriswyl, 2001, S. 1032). Mit *Basismodell* bzw. *Tiefenstruktur des Lernens* bezeichnen Oser und Baeriswyl (2001) nicht direkt beobachtbare Vorgänge im Unterricht. Die *Tiefenstruktur* beinhaltet Aspekte wie den tatsächlichen Lernvorgang im Kopf der Lernenden, also deren geistige Aktivitäten. Im Gegensatz dazu beschreibt der Begriff *Sichtstruktur* alle Vorgänge, welche gut beobachtet werden können. Dies umfasst beispielsweise die Wahl der Sozialform, der Medien oder Methoden. Die Fokussierung auf Elemente der Sichtstruktur gerade bei der Gestaltung von didaktischen Modellen führt aus Sicht der Autoren dazu, dass „die theoretischen Modelle der Didaktik alles Fuzy-Theorien sind, die keinen handlungsweisenden Charakter haben“ (Oser, Patry, Elsässer, Sarasin & Wagner, 1997, S. 6). Die Überbetonung des Konzepts der Methodenfreiheit führt zu einer nahezu willkürlichen Gestaltung unterrichtlicher Abläufe und bedingt die Nichtberücksichtigung vorhandener, sehr detaillierter Beschreibungen der Lernabläufe u.a. auf Basis Entwicklungs- und Gedächtnispsychologischer Erkenntnisse. Diese Erkenntnisse legen aber nahe, dass beispielsweise Begriffe eben nicht in willkürlicher Art und Weise erfolgreich aufgebaut werden können, sondern vielmehr eine gewisse Schrittfolge beachtet werden muss. Ohne einen Weg, der zumindest ein minimales Maß an Struktur vorgibt, ist Lernen chaotisch. Deshalb fordern Oser und Baeriswyl eine Umkehr der pädagogischen Sichtweise, keine Fokussierung auf Methoden, Sozialformen oder Inhalte, sondern eine Fokussierung auf die Aktivierung geistiger Aktivitäten, da „Lernen aus *äußeren* Aktivitäten besteht, die *geistige* Aktivitäten in Bewegung setzen“ (Oser et al., 1997, S. 1). Das Problem der Verbindung beider Aktivitätsarten, ist dabei genau das Grundproblem des Brückenschlags zwischen Lehren und Lernen. Durch das Lehren können nur die Bedingungen für das Lernen gelegt werden, die geistigen Aktivitäten der Lernenden sind dabei oft schwer erfassbar, bilden aber dennoch die Grundlage für die Planung der Lehraktivitäten. Diese Aktivitäten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Ziele. Der Aufbau von Wissen, das Lernen aus Erfahrungen, oder das Abspeichern von Episoden, zielen dabei jeweils auf eine andere, unterschiedliche Art des Lernens

ab und erfordern unterschiedliche Ketten an Handlungen. Diese Handlungsketten geben die Schritte im Lernprozess der Lernenden genau vor und können damit als Lernskripts angesehen werden. Ein Lernskript für eine spezifische Art des Lernens bildet ein Basismodell. Die Struktur eines Basismodells (Lernskript) ist dabei nicht auf den ersten Blick zu erkennen, sondern muss „hypothetisch erschlossen oder vom Lernenden erfragt werden“ (Oser et al., 1997, S. 9), kann dabei nicht einfach frei erfunden werden, sondern entspricht vielmehr einer pädagogisch-psychologischen Tradition. Die Entwicklung einzelner Basismodelle erfolgt in fünf Schritten oder Stufen. In einem ersten Schritt zur Definition der Basismodelle haben Oser und Baeriswyl aus wissenschaftlicher und didaktischer Literatur entsprechende Lernskripts „herausdestilliert“ (Oser et al., 1997, S. 11). Als zweites soll theoretisch erklärt werden können, welche Veränderungen im Lernenden stattfinden. Als drittes muss wiederum die Möglichkeit gegeben sein, einen theoretisch vorgegebenen Ablauf auch tatsächlich im Unterricht wiederzufinden und beschreiben zu können. Als vierte Stufe erfolgt die Angabe einer Schrittfolge in beobachtbaren Unterteilungen des Unterrichts und abschließend in einem fünften Schritt die empirische Überprüfung der definierten Schrittfolge als notwendige aber nicht hinreichende Bedingung für die Ausgestaltung der Basismodelle (Oser et al., 1997, vgl. S. 11f). Die Autoren gehen in ihrer Arbeit von einer begrenzten Zahl an Basismodellen aus, garantieren aber keine Vollständigkeit ihrer Auflistung von Basismodellen, sondern empfehlen eine empirische Überprüfung sowohl hinsichtlich der Beschränkung der Anzahl der Modelle, als auch hinsichtlich einer eventuellen Vollständigkeit des angegebenen Basismodellkatalogs. Darin unterscheiden die Autoren insgesamt zwölf voneinander unabhängige, nicht vermischbare Basismodelle (vgl. Tabelle 1.1). Die verschiedenen Basismodelle repräsentieren verschiedene Zieltypen des

Lernen d. Eigenerfahrung und entdeckendes Lernen	Entwicklung als Erziehungsziel	Problemlösen
Konzeptaufbau	Kontemplatives Lernen	Lernen durch Motilität
Strategielernen	Routinebildung	Entwicklung von Sozialbeziehungen
Entwicklung von Wertesystemen	Lernen mit Hypertext	Verhandeln

Tabelle 1.1: Die Basismodelle des Lehrens und Lernens

Lernens mit einem jeweils besonderen Merkmal. Beispielsweise wird dem Basismodell des *Konzeptaufbaus* der Aufbau eines Wissensnetzwerks als Lernzieltyp und als besonderes Merkmal größere Sach- und Fachzusammenhänge zugeschrieben. Diese verschiedenen Elemente und Ziele in den einzelnen Basismodellen führen auch zu einer jeweils unterschiedlichen Ausgestaltung der zugehörigen Lernsequenz. Für das Basismodell des *Konzeptaufbaus* ergibt sich folgender unterrichtlicher Ablauf

(Oser et al., 1997, vgl. S. 9):

1. Direkte oder indirekte Bewusstmachung der bisher erworbenen Wissensstruktur
2. Vorstellen eines Beispiels mit prototypischen Charakter
3. Präsentation bzw. Repräsentation einer oder mehrerer neuer Elemente, die der alten Wissensstruktur fremd waren, aber beim Prototyp auftauchen
4. Eingliederung der neuen Elemente durch Aktivitäten wie Vergleichen, in Beziehung setzen, Einschließen, Trennen etc.
5. Schaffung einer optimalen Koordination innerhalb der neuen Wissensstruktur; durch Anwendung des neuen Wissens auf ein anderes Gebiet

Die Basismodelle geben den Grundrhythmus des Unterrichts vor, welcher fest und nicht veränderbar ist. Veränderbar bleiben die Elemente der Sichtstruktur, welche so die freie und frei gestaltbare Natur des Lernens widerspiegeln. Im Idealfall beeinflussen die Elemente der Basismodelle die Wahl der Methoden, nicht umgekehrt. Jede Sequenz des schulischen Lernens basiert damit auf einer Choreographie, welche die Freiheit der Methoden- und Sozialformwahl (Sichtstruktur) mit einer absolut strikten Abfolge an notwendigen inneren Lernschritten (Basismodelle) verbindet. Diese Lernschritte sind dabei so konzipiert, dass man keinen einzelnen Schritt entfallen lassen darf und deren Abfolge bei jedem Basismodell und damit für jeden Lernzieltyp eindeutig festgelegt ist. Allerdings kann ein Lerngegenstand auch mit verschiedenen Zieltypen verknüpft werden, damit stehen verschiedene Lernskripts für ein Thema zur Verfügung. Eine Kombination von Basismodellen ist bei solchen Lerngegenständen möglich. Sinnvoll wird eine Kombination immer dann, wenn sie der Vereinfachung des Lernens dient. So können mehrere Basismodelle hintereinander (additiv) im Unterricht folgen, oder beispielsweise das Basismodell der *Routinebildung* in das Basismodell des *Konzeptaufbaus* eingeschoben werden, um die kognitive Last bei den abschließenden Anwendungen auf neue Situationen zu minimieren. Basismodelle können dabei nur komplett zwischen zwei einzelne Schritte eines anderen Modells eingefügt werden. Dies soll eine Desorientierung des Lernenden beziehungsweise einen Bruch des Lernwegs verhindern. Entscheidend bei der Umsetzung der BMT ist dabei immer der Brückenschlag vom Lehren zum Lernen, welcher stets mit einem Wechsel von Lehrer- und Schülerperspektive verbunden ist. Dadurch wird eine einseitige Sichtweise der Lehrkräfte auf den Lerninhalt und somit eine Hemmung des Lernprozesses insgesamt vermieden (Oser & Baeriswyl, 2001, vgl. S. 1061). Die Steuerung des Lernprozesses mit Hilfe der BMT ist dabei nicht spezifisch für ein Unterrichtsfach formuliert, die BMT verfolgt vielmehr den Anspruch universell anwendbar zu sein.

Modifikation für den Physikunterricht

Für den Übertrag auf einzelne Unterrichtsfächer und eine damit verbundene Anpassung an fachliche Strukturen, ist die BMT „an manchen Stellen wenig spezifisch“

(Trendel, Wackermann & Fischer, 2007, S. 28) und erfordert eine Weiterentwicklung auf theoretischer Ebene. Diese Weiterentwicklung erfolgt im Rahmen zweier Dissertationsprojekte, so wird eine Modifikation der BMT für den Physikunterricht in einem ersten Schritt durch Thomas Reyer (2004) und darauf aufbauend von Rainer Wackermann (2008) geleistet. Diese Modifizierung umfasst sowohl Überlegungen zur Notwendigkeit spezieller Abläufe innerhalb eines Basismodells, als auch zur Auswahl von für die Physik wesentlicher Basismodelle. Reyer führt dabei eine Diskussion und Modifikation aller Basismodelle vor physikdidaktischem Hintergrund durch, ohne dabei „die Grundidee der Theorie“ (Reyer, 2004, S. 32) zu berühren, verzichtet bei der Übertragung auf die Physik aber auf zwei Basismodelle. Das Modell *Strategielernen* ordnet Reyer als systematisches Strategie-Lernen im Sinne einer „automatisierten Anwendung des Wissens über das eigene Lernen“ (Reyer, 2004, S. 37) dem *Routinelernen* zu. Elemente des Basismodells *Verhandeln* interpretiert der Autor als innerhalb geeigneter Sichtstrukturen oder anderer Basismodelle (*Entwicklung von Sozialbeziehungen oder Wertebeziehungen*) erlernbar, weshalb das Modell *Verhandeln* in seiner Adaption der BMT für den Physikunterricht entfällt. Zudem erfasst Reyer die Häufigkeit der Basismodelle im Unterricht. Als zeitlich dominant erweisen sich *Lernen durch Eigenerfahrung* und *Konzeptaufbau*. „Sehr auffällig ist die geringe Relevanz der anspruchsvollen Lernzieltypen „Problemlösen“ und „Konzeptwechsel““ (Reyer, 2004, S. 278). Trendel (2007) verwendet in seiner Studie zur Untersuchung von Bedingungen für erfolgreiche Lernprozesse im Physikunterricht nur drei der von Oser vorgeschlagenen Basismodelle. Neben den nach Reyer (2004) häufig vorkommenden Modellen *Lernen durch Eigenerfahrung* und *Konzeptaufbau* setzt Trendel noch das Basismodell *Problemlösen* ein, obwohl *Hypertextlernen* als Modell häufiger im Unterricht realisiert wird. Die normative Festlegung des *Problemlösens* als eines von drei Standardbasismodellen erfolgt, da die Fähigkeit komplexe Problem zu lösen „ein wesentliches Ziel naturwissenschaftlichen Kompetenzerwerbs“ (Trendel et al., 2007, S. 14) ist. Trendel (2007) führt an, dass diese drei für den Physikunterricht grundlegenden Basismodelle sich in guter Passung zu den fachlichen Strukturen darbieten und einen großen Teil des Unterrichts abdecken. Des weiteren erweist sich eine Differenzierung des Physikunterrichts hinsichtlich dieser drei unterschiedlichen Basismodelle als sinnvoll. „Betrachtet man die notwendigen Handlungsschritte zu jedem Basismodell fällt auf, dass Lernwege und deren Voraussetzungen sich nicht nur in Details, sondern grundsätzlich unterscheiden können“ (Trendel et al., 2007, S. 14). Als Ergebnis theoretischer Vorüberlegung zu seiner Studie hält Trendel zudem fest, dass das Basismodell *Problemlösen* nur dann erfolgreich verlaufen kann, wenn das zum Lösen erforderliche Wissen bereits vorhanden ist. Das Ergebnis beziehungsweise das Lösungskriterium ist bei diesem Basismodell vorgegeben, der Weg dorthin allerdings nicht. Anders verhält sich dies beim *Lernen durch Eigenerfahrung*. Hier ist der von den Lernenden beschrittene Weg während ihrer Erfahrungen oft vorgegeben, die Ergebnisse sind aber anfangs unbestimmt. Zudem sind große Vorkenntnisse nicht notwendigerweise erforderlich für einen erfolgreichen, erfahrungsbasierten Aufbau des Wissens. Notwendig sind die Vorkenntnisse der Lernenden allerdings, liegt die Integration des Neuen in ein

bestehendes Wissenssystem im Fokus, wie beim *Konzeptaufbau* (Trendel et al., 2007, vgl. S. 14f). Auch bei diesem Basismodell ist das Ziel der Aufbau neuen Wissens, nur ist dieses anders geartet als bei *Lernen durch Eigenerfahrung*. Wird Wissen aus Erfahrung aufgebaut, so führen diese nicht notwendigerweise zu einem neuen Konzept, „weil Konzepte im Allgemeinen nicht entdeckt, sondern erfunden werden“ (Trendel et al., 2007, S. 15). Der Sinngehalt eines Konzepts kann dabei dahingehend verstanden werden, als dass dieses Begriffe beschreibt, welche ihre Bedeutung erst vor einem fachlichen Hintergrund erhalten. Der Komplexitätsgrad bzw. das Abstraktionsniveau von derartigen Konzepten kann stark variieren. So zählen einfachere Fachbegriffe wie Strecke ebenso wie komplexere Begriffe wie Spannung, Kraft oder Impuls zu der Klasse der Konzepte (Wackermann, Hater, Simic, Pieper & Priemer, 2012, vgl. S. 11). Beim *Konzeptaufbau* kann auch eine Erweiterung oder Anpassung bestehender Vorstellungen stattfinden. Sind diese Präkonzepte aber sehr stabil und schwer durch andere ersetzbar, ist ein Konzeptwechsel notwendig. Weshalb Wackermann (2012) die Liste der wesentlichen Basismodelle (vgl. Tabelle 1.2) für den Physikunterricht um das Basismodell des *Konzeptwechsels* erweitert, welches auf dem ursprünglichen Modell der *Entwicklung als Erziehungsziel* von Oser und Baeriswyl basiert.

Zudem fügt er beim ersten Handlungskettenschritt des Basismodells *Lernen durch Eigenerfahrung* die Einführung der Kontextes hinzu, da sich dieser Einschub als „empirisch notwendig“ (R. Wackermann & Priemer, 2012, S. 218) erwiesen habe. In welcher Form diese empirische Notwendigkeit dabei erkannt oder nachgewiesen wurde, wird allerdings nicht weiter ausgeführt. Insgesamt bilden damit vier verschiedene Basismodelle die Grundlage der Planung für die Thematisierung physikalischer Inhalte oder Zielsetzungen. Die Unterschiedlichkeit der Zielsetzungen findet sich in der Unterschiedlichkeit der Basismodelle wieder. Dies ermöglicht eine Zuordnung der Basismodelle. Erfolgt eine Anwendung bzw. Reorganisation von bereits erworbenen Wissens-elementen zur Lösung eines vorliegenden Problems, zu welchem der Lösungsweg dem Lernenden unbekannt ist, wird der Unterricht im Sinne des Basismodells Problemlösen sequenziert. Es ist nicht das Ziel dieses Basismodells, Wissen zu generieren. Sollen Wissens-elemente aufgebaut werden, welche von den Lernenden *gefunden* werden können, so erfolgt die Strukturierung der Stunde mit Hilfe des Basismodells *Lernen durch Eigenerfahrung*. Geht es um die Vermittlung *erfundener* Elemente dient der *Konzeptaufbau* als Strukturvorgabe. „Wenn belastbare Alltagsvorstellungen im Widerspruch zu physikalischen Konzepten stehen oder wenn richtige physikalische Vorstellungen, die im Unterricht beigebracht wurden, ergänzt/ersetzt/erweitert werden müssen“ (Wackermann et al., 2012, S. 7), findet das Basismodell des *Konzeptwechsels* Anwendung.

Wirkungen der BMT

Noch ohne das Basismodell *Konzeptwechsel*, bildet diese Adaption der BMT für den Physikunterricht die Grundlage der Lehrerfortbildung im Rahmen der Dissertation von Rainer Wackermann (2008). Ziel dieser Arbeit ist die Überprüfung der Wirksamkeit eines Basismodell-Trainings für Physiklehrer, welche mit Hilfe der

	Lernen durch Eigenerfahrung	Konzeptaufbau	Problemlösen	Konzeptwechsel
1.	0. Einführen des Kontexts —— 1. Inneres Vorstellen und Planen	Bewusstmachen des Vorwissens	Problem-generierung	Vergegenwärtigung bestehender Konzepte
2.	Handeln im Kontext	Durcharbeiten eines prototypischen Musters	Problem-präzisierung	Disäquilibrium „Erschüttern“
3.	Erste Aus-differenzierung, Reflexion	Darstellen der wesentlichen Merkmale und Prinzipien	Lösungs-vorschläge	Aufkommen des Neuen
4.	Generalisierung der Ergebnisse	Aktiver Umgang mit neuem Konzept	Prüfen der Lösungs-vorschläge	Wichtigkeit des Neuen Sezieren des Alten
5.	Übertragung auf größere Zusammenhänge	Vernetzung mit bekanntem Wissen	Vernetzung, Transfer auf andere Problemklassen	Integration von Neu und Alt

Tabelle 1.2: Der Ablauf der modifizierten Basismodelle für den Physikunterricht (Oser et al., 1997; Reyer, 2004; Trendel et al., 2007; R. Wackermann & Priemer, 2012)

Fortbildung befähigt werden sollen Basismodelle theoriekonform in Schulklassen der Jahrgangsstufen 8 bis 13 zu unterrichten. Die Auswirkungen dieses Unterrichts wurde in einem Prä- und einem Posttest sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe hinsichtlich einer Vielzahl unterrichtlicher Merkmale erhoben. Auf Schülerebene zeigen sich im Bereich der Unterrichtswahrnehmung mehrere kleine, signifikante Effekte. Die Einschätzung der Lernenden zum Tempo beim Voranschreiten im Unterricht (Pacing), zur Klarheit und Strukturiertheit, zur Verwendung von Strategien zum Verständnisaufbau und zur Fehlerkultur weisen wünschenswertere Kennwerte auf. Aspekte der Schüleremotionen wie Interesse oder Motivation zeigen keine signifikanten Effekte. Allerdings konnte die Hypothese „Klassen mit besonders basismodellhaftem Unterricht zeigen auch die größten Effekte“ (R. Wackermann, 2008, S. 77) bestätigt werden. Eine Untergruppe der Fortbildungslehrkräfte (IG Plus) setzte die BMT besonders exakt um und Schüler der IG Plus Lehrkräfte bewerteten den Unterricht auf allen Bereichen der Unterrichtswahrnehmung signifikant besser. Die Stärke der Effekte ist dabei größer als in der Gruppe aller Fortbildungslehrkräfte und liegt im kleinen bis mittleren Bereich.

Kleine signifikante Effekte zeigen sich bei Schülern der IG Plus auch hinsichtlich des Fach- und Sachinteresses Physik und der intrinsischen Motivation. Eine möglichst theoriekonforme unterrichtliche Realisation der BMT erweist sich folglich als besonders wirkungsvoll. Nach Wackermann gibt die Studie „Hinweise darauf, dass die Basismodelle des Lehrens und Lernens den Physikunterricht verbessern können“ (R. Wackermann, 2008, S. 84) und dass die BMT für Lehrende erlernbar und umsetzbar ist.

Für eine weiterführende Studie von Simon Zander, Heiko Krabbe und Hans E. Fischer (2013) wurde das Design der Fortbildung überarbeitet, um mögliche Effekte der BMT auf das Fachwissen der Lernenden erfassen zu können. Zentrales Element der Fortbildung bleibt weiterhin die Sequenzierung des Unterrichts nach Vorgabe der BMT und damit die Fokussierung auf Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler. Lernende aus achten Klassen von 14 verschiedenen Gymnasien in Nordrhein-Westfalen wurden dazu einer Vergleichsgruppe beziehungsweise einer Interventionsgruppe zugeordnet. Zugehörig zur Interventionsgruppe sind alle Schüler, deren Lehrer eine Fortbildung zur Theorie der Basismodelle erhielten und diese im Unterricht umsetzten. Der Unterricht der Schüler in der Vergleichsgruppe wird nicht konkreter angegeben, die Lehrkräfte dieser Schüler erhielten keine Fortbildung und wurden nicht videographiert, weshalb Zander diese Gruppe auch nicht als Kontrollgruppe kennzeichnet. Inhaltliche Grundlage beider Gruppen bildet die lehrplankonforme Umsetzung des Themas *Mechanik*, zu welchem mit einem Fachwissenstest am Anfang und Ende des Schuljahres der Wissenszuwachs der Lernenden ermittelt wurde. Die Interventionsgruppe zeigt dabei einen deutlich größeren Lernzuwachs als die Vergleichsgruppe. Die zugehörige Effektstärke wird mit $d = 0.32$ (kleiner bis mittlerer Effekt) angegeben. Der Autor spricht trotzdem von einem großen Effekt, da die Interventionsgruppe einen um über fünfzig Prozent größeren Lernzuwachs aufweist. Die untersuchten Gruppen unterscheiden sich weiterhin in den Vorbedingungen für Lernerfolg. Dieser hängt in der Vergleichsgruppe stärker vom Vorwissen und den kognitiven Fähigkeiten ab, bezüglich des Interesses am Fach Physik kann allerdings kein Unterschied im Vor- und Nachtest festgestellt werden. Insgesamt weist die Vergleichsgruppe einen höheren Kennwert für das Fachinteresse als die Interventionsgruppe auf (Zander, Krabbe & Fischer, 2013). Damit kann die Annahme Wackermanns einer förderlichen Wirkung von basismodellkonformen Unterricht auf das Interesse nicht bestätigt werden. Dabei erweist sich dieser angenehme Einfluss bei Wackermann (2008) nur in der Teilgruppe IG Plus als statistisch signifikanter kleiner Effekt. Eine vergleichbare Unterteilung in Teilgruppen wird bei Zander, Krabbe und Fischer hingegen nicht vorgenommen. In einer zusätzlichen Auswertung der Daten des Wissenstests mittels einer latenten Klassenanalyse konnte Zander zudem nachweisen, dass insbesondere die im Vortest schwachen sowie durchschnittlichen Schülerinnen und Schüler hinsichtlich des Lernerfolgs von der durchgeführten Lehrerfortbildung und dem damit verbundenen basismodellkonformeren Unterrichts profitieren konnten. In der Gruppe der im Vortest stärkeren Schüler traten keine erkennbaren Unterschiede zwischen den

Untersuchungsgruppen auf (Zander, Krabbe & Hans, 2015, vgl. S. 391f).

Die Ergebnisse beider Studien mit Lehrerfortbildung zu den Basismodellen sind nicht eindeutig nur auf die Unterschiedlichkeit in der Sequenzierung des Unterrichts nach der BMT zurückführbar. Effekte können unter anderem auch durch die Fortbildung an sich und das Video-Coaching der Lehrer der Interventionsgruppen verursacht sein. Die Unterschiedlichkeit der Bewertung des Unterrichts der Lehrkräfte der IG Plus im Vergleich zu den verbleibenden ebenfalls fortgebildeten Lehrkräften deutet zumindest bei Wackermann (2008) darauf hin, dass ursächlich die Orientierung an den Basismodellen für die Ausprägung der Ergebnisse verantwortlich ist (R. Wackermann, Trendel & Fischer, 2010, vgl. S. 981f).

Grundlegend für die Dissertation von Dennis Draxler (2005) ist die Modifikation der Basismodelle nach Reyer. Damit verfügt Draxler über ein Repertoire von zehn Basismodellen zur Ausgestaltung und Durchführung des Unterrichts der Interventionsgruppe. Die Planung des Unterrichts der Kontrollgruppe gestaltet sich inhaltlich und zeitlich analog, die Sequenzierung des Ablaufs und dessen Ausführung erfolgt durch eine betreuende Lehrkraft unabhängig und ohne Kenntnis der BMT. Bei den eingesetzten Wissenstests zur Elektrizitätslehre und der Mechanik weist die Interventionsgruppe in beiden Fällen einen etwas höheren Mittelwert als die Kontrollgruppe auf. Signifikante Unterschiede der Gruppenmittelwerte ergibt die Auswertung der Posttests allerdings nicht. Der Autor vermutet die Ursache der fehlenden Signifikanz der Ergebnisse in der geringen Probandenzahl von insgesamt 27 Personen eines Physikkurses der Stufe 11. Dass Draxler die vorab formulierte Hypothese: „Basismodellorientierter Physikunterricht wirkt sich positiv auf die Leistung von Schülerinnen und Schülern aus“ (Draxler, 2005, S. 208) dennoch als bestätigt erachtet, liegt an Gruppenunterschieden im Vortest. Hierin weisen die Lernenden der Interventionsgruppe zu Beginn der Untersuchung im Mittel einen signifikant schlechteren Kennwert als die Kontrollgruppenschüler auf. Der Lernzuwachs ist folglich in der Interventionsgruppe größer. Eine Generalisierung der Ergebnisse wird aufgrund der geringen Stichprobengröße aber nur als bedingt möglich erachtet und eine umfangreichere Interventionsstudie angeregt. Unklar verbleibt auch der Einfluss der unterrichtenden Personen in den Teilgruppen der Studien. Eine erfahrene Lehrkraft unterrichtet die Kontrollgruppe, Draxler als zum Zeitpunkt der Studie unterrichtlich unerfahrene Person (Draxler, 2005, vgl. S.110) die Interventionsgruppe. Letztlich deutet sich eine lernförderliche Wirkung der Strukturierung von Physikunterricht mit Hilfe der Basismodelle aber auch in dieser Studie an.

Diese lernförderliche Wirkung deutet sich auch in einer Studie in der Primarstufe an. Die Untersuchung im Rahmen der sogenannten PLUS-Studie (Professionswissen von Lehrkräften, naturwissenschaftlicher Unterricht und Zielerreichung seitens der Schüler im Übergang von der Primar- zur Sekundarstufe) zur Erfassung des Einflusses des physikalischen Fachwissens von Primarstufenlehrkräften auf die Unterrichtsgestaltung und die Schülerleistung ergab u.a. als Ergebnis der videobasierten Analyse von Unterrichtsstunden von 110 Lehrkräften, dass das Fachwissen

(CK) einen positiven Einfluss auf die Leistungen von Schülern hat. Dieser Einfluss wird dabei moderiert durch eine lernprozessorientierte Sequenzierung. „Die Sequenzierung, die das Einhalten Lehrzielspezifischer Schrittfolgen im Unterricht fordert (Oser & Baeriswyl, 2001) ist neben dem Lehrer- CK ein positiver Prädiktor für Schülerleistung“ (Ohle, Fischer & Kauertz, 2011, S. 357).

Auch außerhalb des Physikunterrichts wurde im Gymnasialunterricht zum Fach Deutsch die Wirksamkeit der BMT empirisch überprüft. Im Rahmen einer Dissertation innerhalb des Gesamtprojektes zu der von Oser und Baeriswyl betreuten mehrjährigen Studie an schweizerischen Schulen legt Wagner (1999) für die Konzeption der Lernsequenzen für ihre Interventionsstudie die von Oser und Baeriswyl formulierten zwölf Basismodelle zugrunde. Die von ihr verwendete Kontrollgruppe wird lediglich als „herkömmlicher Unterricht“ (Wagner, 1999, vgl. S. 3) beschrieben und nicht näher präzisiert. „Der Basismodell-Unterricht hat den Schüler/n/innen, die unter dieser Bedingung unterrichtet wurden, nicht nur zu einer erleichterten Wahrnehmung der Handlungsschritte des Unterrichts und ihrer eigenen Lernschritte verholfen [...], sondern auch dazu geführt, dass sie einen signifikant größeren Lernerfolg hatten, als diejenigen der Vergleichsgruppe“ (Wagner, 1999, S. 218). Letztgenannte Aussage kann streng genommen nur für eine der zwei Teilstudien getroffen werden. In ihrer ersten Studie erhalten drei Klassen Unterricht auf Grundlage der BMT (Gruppe 1), drei weitere Klassen werden von anderen Lehrkräften ohne Kenntnis der BMT unterrichtet (*herkömmlicher Unterricht*, Gruppe 2). Die Schüler der Gruppe 1 weisen einen höchstsignifikant größeren Lernerfolg als diejenigen der Gruppe 2 auf. Eine Stärke dieses Effekts ist nicht angeben, über die tatsächliche Bedeutsamkeit für die Unterrichtsqualität kann demnach keine Aussage getroffen werden. Zudem wird der dargebotene Deutschunterricht in der Interventionsstudie als nachvollziehbar und gut strukturiert empfunden. In einer nachfolgenden Replikationsstudie mit anderen Sachinhalten werden Schüler der Gruppe 2 nach der BMT geschult, über die Sequenzierung des Unterrichts von Gruppe 1 werden von Seiten der Autorin keine Forderungen gestellt. Mit dem Wechsel der Lernenden zwischen Interventions- und Kontrollgruppe geht auch ein Wechsel der Lehrkräfte zwischen den Gruppen einher. Im Gegensatz zur ersten Studie stehen bei der Replikation Lehrkräften beider Gruppen die theoretischen Vorgaben der BMT zur Verfügung. Eine Orientierung an verschiedenen Zieltypen der BMT erfolgte nach Aussage der beteiligten Lehrkräfte nun auch in der Kontrollgruppe, eine detaillierte Planung mit Hilfe der Handlungskettenschritte der Basismodelle jedoch nicht. Wagner selbst stuft die Lernbedingungen in beiden Teilstudien als so unterschiedlich ein, dass Ergebnisse der zweiten Studie nur bedingt zur Replikation verwendet werden können (Wagner, 1999, vgl. S. 157ff). In der Nachfolgestudie zeigen sich auch keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Lernerfolgs. Berücksichtigt man die nur eingeschränkt aussagekräftige Replikationsstudie nicht, so zeigt sich eine lernförderliche Wirkung der BMT auch im Fach Deutsch, wobei diese Wirkung eindeutig nicht zufällig, in ihrer Ausprägung aber unbekannt ist. Die untersuchten affektiven Komponenten (Lernsicherheit, Lernzufriedenheit und Unterrichtsklima)

blieben hingegen weitgehend unbeeinflusst (Wagner, 1999, vgl. S. 224).

Insgesamt zeigt sich in den dargestellten Studien eine einheitliche Einschätzung hinsichtlich des positiven Einflusses der Strukturvorgabe der Basismodelle auf den Lernerfolg der unterrichteten Schüler. Diese beurteilen basismodellkonformen Unterricht weiterhin positiv in mehreren qualitativ relevanten Merkmalen wie der Strukturierung. Die Ebene der affektiven oder motivationalen Belange der Lernenden hingegen scheint nicht oder nur in geringem Maße beeinflusst durch eine entsprechende Sequenzierung des Lernangebots.

Literatur

- Draxler, D. (2005). *Aufgabendesign und basismodellorientierter Physikunterricht*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen. Zugriff auf <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet?id=14098>
- Ohle, A., Fischer, H. E. & Kauertz, A. (2011). Der Einfluss des physikalischen Fachwissens von Primarstufenlehrkräften auf Unterrichtsgestaltung und Schülerleistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 357-389.
- Oser, F. & Baeriswyl, F. (2001). *Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning*. Richardson, Virginia.
- Oser, F., Patry, J.-L., Elsässer, T., Sarasin, S. & Wagner, B. (1997). *Choreographien unterrichtlichen Lernens* (F. Oser, Hrsg.). Pädagogisches Institut der Universität Freiburg.
- Reyer, T. (2004). *Oberflächenmerkmale und Tiefenstrukturen im Unterricht* (H. N. und H. Fischler, Hrsg.). Logos Verlag Berlin GmbH.
- Trendel, G., Wackermann, R. & Fischer, H. E. (2007). Lernprozessorientierte Lehrerfortbildung in Physik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 9-31.
- Wackermann, Hater, Simic, Pieper & Priemer. (2012, Juni). *Anleitung zur Videoanalyse: Bochumer Tiefenstrukturmodell zum Experimentieren im Physikunterricht*. (Didaktik der Physik, Ruhr-Universität Bochum)
- Wackermann, R. (2008). *Überprüfung der Wirksamkeit eines Basismodell-Trainings für Physiklehrer* (H. Niedderer, H. Fischler & E. Sumfleth, Hrsg.). Logos Verlag Berlin GmbH.
- Wackermann, R. & Priemer, B. (2012). Tiefenstrukturen im Physikunterricht mit Schülerexperimenten. In G. für Didaktik der Chemie und Physik (Hrsg.), *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen* (S. 218-220). Sascha Bernholt, Jahrestagung in Hannover 2012. Kiel: IPN.
- Wackermann, R., Trendel, G. & Fischer, H. E. (2010). Evaluation of a Theory of Instructional Sequences for Physics Instruction. *International Journal of Science Education*, No. 7, 963-985.
- Wagner, B. (1999). *Lernen aus Sicht der Lernenden* (Bd. 780). Peter Lang. Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Wien.

- Zander, S., Krabbe, H. & Fischer, H. E. (2013). Lernzuwächse in Mechanik im Rahmen der Lehrerfortbildung „Sequenzierung von Lernprozessen“. In S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning -Forschendes Lernen* (Bd. 33, S. 503-505). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012. Kiel: IPN.
- Zander, S., Krabbe, H. & Hans. (2015). Guter Physikunterricht für schwächere Schülerinnen und Schüler. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität - Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht* (Bd. 35, S. 390-392). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Bremen 2014. Kiel: IPN.