

# Technische Bildung im fächerverbindenden Unterricht der Primarstufe

## Eine qualitative Untersuchung zu Interessenförderung

Von Maria Fast und Timo Finkbeiner

*Technik als Teil der Lebenswelt im 21. Jahrhundert zeichnet sich vermehrt durch Komplexität aus, bei der es zunehmend schwierig ist, technische Zusammenhänge, Funktionen und die dahinterliegenden Prozesse zu begreifen und nachzuvollziehen. Ebenso begegnen Kinder und Jugendliche in ihrem Alltag technischen Phänomenen, die ihnen bezüglich Aufbaus und Funktionsweisen verschlossen bleiben. Die Wahrnehmung von Technik erfolgt vorwiegend im Bedienen und Gebrauchen von Geräten bzw. Objekten. Da sich technische Sachverhalte oftmals uneinsichtig präsentieren, finden Gelegenheiten, bei denen Kinder bauen, konstruieren und demontieren, weit weniger oft statt, obwohl ein Bedürfnis bzw. Interesse des Kindes besteht, „hinter die Dinge schauen zu wollen“ (Möller, 1998, S. 89).*

*Der Anspruch an technikbezogenen Unterricht ist daher, Lerngelegenheiten zu schaffen, bei denen handelnde und kognitive Prozesse in Gang gesetzt werden, Technik zu entdecken, zu gestalten und zu bewerten. Zentral ist das Herstellen und Fertigen von Produkten, die in Phasen der Erprobung, Beurteilung und Entscheidung eingebettet sind. Um Schülerinnen und Schüler früh mit aktuellen und zukünftigen Anforderungen vertraut zu machen, ist es ein Anliegen der vorliegenden Publikation, Aspekte einer technischen Bildung bereits in der Elementar- und Primarstufe aufzugreifen, fächerverbindend zu konzeptionieren und umzusetzen.*

### Theoretische Ausgangsposition und Zielsetzung

#### Fachdidaktische Überlegungen

Frühe technische Bildung erfährt in den Fachdiskussionen der vergangenen Jahre eine zunehmende Bedeutung (Binder, 2014; Eichner, 2006; Jeretin-Kopf, Kosack & Wiesmüller, 2015a; Ziefle & Jakobs, 2009). So ist auch an österreichischen Grundschulen technische Bildung insbesondere im Unterrichtsgegenstand *Technisches Werken* sowie im Lehrstoff des *Sachunterrichts* verankert (Lehrplan der Volksschule, 2012, S. 183–187).

Technikbezogener Unterricht setzt sich mit grundlegenden Wirkungszu-

sammenhängen auseinander und legt Wert auf eine Gestaltungsoffenheit, die Raum für unterschiedliche Lösungen zulässt (Jeretin-Kopf, Kosack, & Wiesmüller, 2015a). Im Vordergrund steht die konstruktiv-gestalterische und kognitive Auseinandersetzung mit Technik – das Erkennen technischer Probleme und die Entwicklung von Lösungsideen (Jeretin-Kopf, Kosack, & Wiesmüller, 2015a, S. 162).

Technik und damit auch das Vorgehen im technikbezogenen Unterricht zeigt sich nicht nur in der Herstellung von Produkten, sondern auch im Gebrauch dieser und wird von den individuellen Fähigkeiten, wie z. B. Problemlösefähigkeit, der am Prozess beteiligten Personen beeinflusst. Aufgrund des Le-

bensalters der Kinder und deren in der Entwicklung sich befindenden Abstraktionsvermögens kann das Erkennen und Lösen technischer Probleme nicht als rein kognitionsdominierter Prozess verstanden werden. Technisches Problemlösen der Schülerinnen und Schüler in der Primarstufe erfolgt zumeist handelnd, unterstützt durch entsprechende Materialien, Werkzeugen und Medien, wie z. B. (Vor-)Modelle und Baukästen (Lehrplan der Volksschule, 2012, S. 184, S. 187). Binder (2014, S. 397) fordert deshalb, Lernhandlungen nicht allein vom Denken zum Handeln hin zu gestalten, wie es in der Mehrzahl technikdidaktischer Methoden verortet ist. Vielmehr sollten sich im Lernprozess praktische und kognitive Tätigkeiten ergänzen. So ergeben sich Anlässe, Ursachen, Zusammenhänge und Wirkungen zu erkunden (Wiesenfarth, 1992, S. 37). Dabei kommt den „systematischen Erkundungshandlungen“ (Binder, 2014, S. 412) große Bedeutung zu. Sie erlauben es, Zwischenlösungen zu finden, die sich innerhalb einer komplexen Aufgabe als kognitiver Baustein zeigen, um den nächsten Planungs- bzw. Konstruktionsschritt bewältigen zu können. In diesen Phasen der Exploration ist die Anerkennung individueller technischer Lösungen im Unterricht bedeutsam, um die Freude und das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu unterstützen. Von Bedeutung sind motivierende Aufgaben- und Problemstellungen, welche die Neugierde der Lernenden wecken. Die Freude am Gelingen zeigt sich im Prozess des Problemlösens als auch im selbst hergestellten Produkt.

#### Fächerverbindender Unterricht

Lerngelegenheiten im technikbezogenen Unterricht benötigen Anknüpfungsmöglichkeiten an vorhandenes Wissen und sind dann besonders erfolgreich, wenn auch an eigene Interessen angeknüpft werden kann. So weisen Nickolaus und Ziegler (2005, S. 175) in Bezug auf berufliche Bildung – besonders im Zusammenhang mit leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern in technischen Berufen – auf die Notwendigkeit hin, der Verarbeitungstiefe und der Wissensvernetzung größere Aufmerksamkeit zu schenken. Inhalte sollten daher – besonders beim

jungen Kind – nicht als isolierte Teile verstanden, sondern in einen Gesamtzusammenhang gestellt werden. Dies fordert zu einer Gestaltung des Unterrichts in der Weise heraus, dass er eine Wissensvernetzung sichert und der Interessenförderung dient.

Für eine Wissensvernetzung bietet sich ein Unterricht an, der über Fächer/Disziplinen hinweg Inhalte aufgreift. Fächerverbindender Unterricht verknüpft nach Greinstetter und Fast (2018, S. 30) zu bestimmten Themen Unterrichtsgegenstände, die einander inhaltlich sinnvoll ergänzen, und verfolgt das Ziel, einer Zersplitterung in diverse Fächer entgegenzuwirken. Dadurch werden Begriffe und Zusammenhänge aus unterschiedlichen Perspektiven aufgezeigt.

Labudde (2008, S. 10 f.) argumentiert einen Unterricht, der über die Fächer hinweg konzipiert wird, als geeigneter, um unter anderem (1) die Lernenden bei ihrem Vorwissen – und ihren Interessen – abzuholen, weil das Vorwissen eher interdisziplinär und nicht in „Fachschubladen“ (Labudde, 2008, S. 10) sortiert ist. (2) Weiters sind Probleme des täglichen Lebens bzw. im Beruf – auch Schlüsselprobleme der Gesellschaft – interdisziplinär strukturiert. So sollen Kinder in der Schule bereits die Bereitschaft entwickeln, Probleme aus verschiedenen Perspektiven zu sehen und gewonnene Erkenntnisse zu vernetzen. (3) Unterrichtsinhalte mit Wurzeln aus verschiedenen Disziplinen tragen auch dazu bei, einen beide Geschlechter und allgemein das Interesse mehr ansprechenden Unterricht leisten/verwirklichen zu können.

Auch in den Curricula der Primarstufe ist der Lehrstoff nach Unterrichtsgegenständen strukturiert und unterliegt damit der Logik der Fächer. Dennoch entspricht es dem Wesen des Unterrichts in der Primarstufe – mehr als in der Sekundarstufe – geleitet durch das Klassenlehrerprinzip, die Lernbereiche nicht nur nach Fächern bzw. Unterrichtsgegenständen, sondern auch fächerverbindend zu gestalten. Dies ist schon deshalb notwendig, weil der Unterricht womöglich von den Erfahrungen, Interessen und Bedürfnissen der Kinder ausgeht oder diese zumindest einbezieht. Somit sind die Lernan-

lässe oft situationsorientiert und fachübergreifend bzw. fächerverbindend (Lehrplan der Volksschule, 2012, S. 14). Das Prinzip der Fächerverbindung gilt im vorliegenden Projekt als eine der Säulen für Unterrichtsgestaltung.

### Interessenförderung

Der Motivation, dem Interesse von Kindern an einem Lerngegenstand, kommt eine große Bedeutung zu. Fast jeder Lernprozess beginnt mit Motivation und ohne diese kommt eine Auseinandersetzung mit einem bestimmten Lerngegenstand nicht zu Stande. Weiterführend sollte daraus eine gegenstandsspezifische Motivation – Interesse – entstehen, also eine Person-Gegenstandsbeziehung, die nach Hartinger und Fölling-Albers (2002, S. 46) durch Freiwilligkeit, positive Emotionen und Erkenntnisorientierung geprägt ist.

Schülerinnen und Schüler in der Primarstufe sind in ihrem Denken und Handeln recht offen und zeigen im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich zumeist großes Interesse. Frühe positive Erfahrungen im Umgang mit Technik können – insbesondere bei Mädchen – mitentscheidend für Interesse an technischen Inhalten sein und benötigen eine sensible und konstruktiv-unterstützende Haltung der Lehrperson (Jeretin-Kopf, Kosack, & Wiesmüller, 2015a; Binder, 2013).

Um das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken bzw. ‚einzufangen‘ (Catch-Komponente), stellen sich beispielsweise das Nutzen von Überraschungseffekten, das Gestalten effektvoller, „neuartiger“ Unterrichtseinstiege und der Hinweis bzw. das Hindeuten auf scheinbare Widersprüchlichkeiten als wirksam heraus (Kreisler, 2014, S. 38; Lohrmann & Hartinger, 2014, S. 278). Neugier bzw. situationsspezifische Aktivierung sind allerdings nicht gleichzusetzen mit einem lernwirksamen länger andauernden Interesse. Diesbezüglich müssen noch weitere Faktoren hinzukommen, die positiv auf das Aufrechterhalten von Interesse (Hold-Komponente) einwirken. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, wäre beispielsweise, dass Schülerinnen und Schüler die Lehr-Lern-Inhalte als etwas für sie persönlich Wichtiges

wahrnehmen oder als relevant zur Erreichung eines Lernziels.

Um die Entwicklung der Interessen in Bezug auf Technik zu ermöglichen, sollte neben dem Fokus auf unmittelbar ‚motivierend‘ wirkende Faktoren, wie z. B. die ‚interessante Gestaltung‘ der Lernumgebung, auch auf instruktionale Strategien geachtet werden, um die Aufmerksamkeit in die gewünschten Bahnen zu lenken und eine tiefe Verarbeitung zu ermöglichen. Das bedeutet, dass kognitive Herausforderungen im Hinblick auf die Förderung von Interessen zu beachten sind. Operationalisiert als kognitive Aktivierung und inhaltliche Strukturierung, gelten sie als zentrale Qualitätsmerkmale von Unterricht (Kunter & Voss, 2011; Rakoczy, Klieme, Lipowsky, & Drollinger-Vetter, 2010), die nicht nur für die Entwicklung fachlicher Kompetenzen, sondern auch für die Entwicklung motivational-affektiver Einstellungen, wie z. B. Interesse, bei Schülerinnen und Schülern als bedeutsam nachgewiesen wurden (für die Primarstufe z. B. Fauth, Decristan, Rieser, Klieme, & Büttner, 2014).

Wenn eine Schülerin oder ein Schüler Interesse an einem neuen Inhalt aufbaut, so integriert sie oder er eine Repräsentation dieses Inhalts in ihr oder ihn selbst. Es ist wahrscheinlicher, dass Inhalte integriert werden, die Ähnlichkeiten mit bereits vorhandenen Wissens-elementen aufweisen, also mit etwas, das bereits als wichtig abgespeichert wurde; oder andererseits, wenn sie versprechen, bei der Verfolgung persönlich bedeutsamer Ziele von Nutzen zu sein. Die Herstellung dieses Zusammenhangs kann spontan durch das Kind selbst erfolgen, sie kann aber auch von Außenstehenden (z. B. der Lehrperson) unterstützt werden, indem diese auf kognitivem Weg begreifbar macht, warum der aktuelle Inhalt für die Lernenden von Bedeutung ist. So ist z. B. das Herstellen von Bezügen, seien es Bezüge zur Lebenswelt, fachinterne Bezüge oder fachübergreifende Bezüge, ein wichtiger Aspekt, um das Interesse zu steigern. Aber auch Einsichten in subjektiv bedeutsame Sachverhalte tragen zu einer – intendierten – Auseinandersetzung mit einem Gegenstand bei.

## Projektablauf und Forschungskonzept

Das im vorliegenden Artikel vorgestellte Kooperationsprojekt *Technische Bildung im fächerverbindenden Unterricht der Primarstufe* (kurz: *TecBiprimar*)<sup>1</sup> ist sowohl als Entwicklungs- als auch als Forschungsprojekt konzipiert. Ausgehend von der Fragestellung, wie Lerngelegenheiten im technikbezogenen Unterricht geplant und gestaltet werden sollen, um Interesse, Wissenserwerb und Verstehensprozesse der Kinder anzuregen, ergeben sich Ansätze zu Fächerverbindung, Diversität und Sprachbildung. Im Rahmen des Projekts wurden zwei fächerverbindende Unterrichtsmodelle entwickelt, deren Umsetzung im Rahmen einer breit angelegten Studie begleitet und evaluiert wurde. Die Ergebnisse sind in einem Praxisband (Greinstetter & Fast, 2016) und einem Forschungsband (Greinstetter, Fast, & Bramberger, 2018) publiziert.

Ausgangspunkt der Entwicklungsarbeit bildeten die auf den Lehrplan bezogenen Inhalte der jeweiligen Unterrichtsgegenstände bzw. Fachdisziplinen, die auf mögliche Wissensnetzungen analysiert wurden. Die generierten thematischen Verknüpfungen sind die Basis der Unterrichtsmodelle, die Schülerinnen und Schüler im schulischen Alltag befähigen sollen, Wissen bzw. Inhalte zu vernetzen. Die Unterrichtsmodelle – eines davon wird im vorliegenden Artikel näher erörtert – zeigen exemplarisch Wege einer konkreten Durchführung fächerverbindenden Unterrichts mit Fokus auf die technische Bildung in der Primarstufe. Sie verstehen sich unter anderem auch als Impuls, weitere fächerverbindende Lerngelegenheiten zu technischen Problemstellungen zu planen und zu gestalten.

Während viele Aspekte des Unterrichts im Vorhinein gut geplant werden können, muss die Lehrperson Impulse, Fragen und Feststellungen unmittelbar situationsabhängig generieren. Im vorliegenden (Forschungs-)Projekt werden daher diese im Unterricht spontanen (verbalen) Maßnahmen der Lehrpersonen bezüglich Interessenförderung zitiert, beschrieben, analysiert

und diskutiert. Im Zentrum der Untersuchung steht die Unterrichtsanalyse zu den Gesprächen in Plenumsitzungen.

Die beiden im Vorfeld entwickelten Unterrichtsmodelle wurden in drei Bundesländern in sechs Klassen der dritten Schulstufe erprobt (N = 87). Die jeweils vier Doppelstunden im Rahmen des Unterrichtsgegenstandes *Technisches Werken* und jeweils eine abschließende Reflexionsstunde wurden in Ton und Video erfasst. Zusätzlich wurden die Lehrpersonen interviewt und die Kinder zu Interesse und Selbstwirksamkeit schriftlich befragt.

Die transkribierten Gespräche im Plenum (Phase der Problemstellung, Vorbereitung der Experimentierphase, Reflexionsphasen) wurden mit dem Fokus auf Impulse durch die Lehrperson bezüglich Interessenförderung qualitativ inhaltsanalytisch kodiert. Die Ergebnisse aus der Unterrichtsanalyse wurden zusätzlich mit den Ergebnissen der Befragungen (Lehrpersonen, Schüler/-innen) in Beziehung gesetzt.

In der vorliegenden Publikation wird das Unterrichtsmodell „Mechanisches Spielzeug“ erläutert und die Frage nach lernwirksamen Maßnahmen zur Interessenförderung beantwortet und diskutiert. Weitere Konstrukte im Rahmen der Unterrichtsanalyse, die allerdings im vorliegenden Beitrag nicht näher ausgeführt werden, waren „Inhaltliche Strukturierung“ sowie „Geschlechtsbewusste Aufmerksamkeit und Kommunikation“ (siehe dazu Greinstetter, 2018; Fritz, 2018).

## Einblicke in das Unterrichtsmodell „mechanisches Spielzeug“

### Konzeption des Unterrichtsmodells

Im Mittelpunkt des Unterrichtsmodells „mechanisches Spielzeug“ stehen Spielfiguren bzw. bewegliches Spielzeug und die dabei beobachtbaren mechanischen Vorgänge. Die unterrichtspraktische Auseinandersetzung – die Technikpraxis – erfolgt in den Dimensionen Entwicklung, Herstellung

und Gebrauch (Sachs, 2001, S. 5). Entwicklung und Herstellung, aufgefasst als Konstruieren, zeigt sich in der Originalität und Qualität der technischen Lösung – im vorliegenden Unterrichtsmodell als bewegliches Spielzeug – das Ergebnis eines Problemlösungs- und Entscheidungsprozesses. Die im Gebrauch des Spielzeugs intendierte Spielfreude der Kinder bietet überdies Gelegenheit, konstruktive bzw. gestalterische Aspekte des Produkts beim Spielen zu bewerten und evtl. zu verändern.

Konzeption bzw. Inhalt des fächerverbindenden Unterrichtsmodells bewegen sich zwischen fachdidaktischen Ansprüchen und praktikabler Umsetzung im Klassenunterricht. Personelle und materielle Ressourcen im Schulalltag als auch das Prinzip der Fächerverbindung bedingen Entscheidungen im Vorhinein, um die Durchführung an vielen Schulen zu gewährleisten. Obwohl das Wirkprinzip (Exzentrizität) in den planerischen Überlegungen weitgehend vorgegeben ist, bietet vor allem die werktechnische Umsetzung – verbunden mit den jeweiligen Materialien, Werkzeugen und Verfahren – eine Fülle von zu lösenden Problemen, die besonders für Grundschulkindern als bedeutsamer Baustein ihres technischen Wissens angesehen werden können. Die nachfolgend beschriebenen Lerngelegenheiten zeigen einen der möglichen Zugänge und laden gleichzeitig ein, über alternative Umsetzungsmöglichkeiten nachzudenken.

Die fächerverbindenden Unterrichtseinheiten bieten Gelegenheit, das exemplarische Wirkprinzip (Exzentrizität) wahrzunehmen, zu erkennen und in den Konstruktionsprozess einfließen zu lassen. Die angestrebten Lernhandlungen der Kinder zielen dabei auf das Planen, Entwerfen, Herstellen und den

1 Das Projekt ist vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (Abteilung: Gender-Mainstreaming und Schule) mit einer Laufzeit von drei Jahren (2014 – 2016) gefördert und wurde kooperativ zwischen drei Pädagogischen Hochschulen durchgeführt (Pädagogische Hochschule Salzburg, Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems, Pädagogische Hochschule Steiermark).

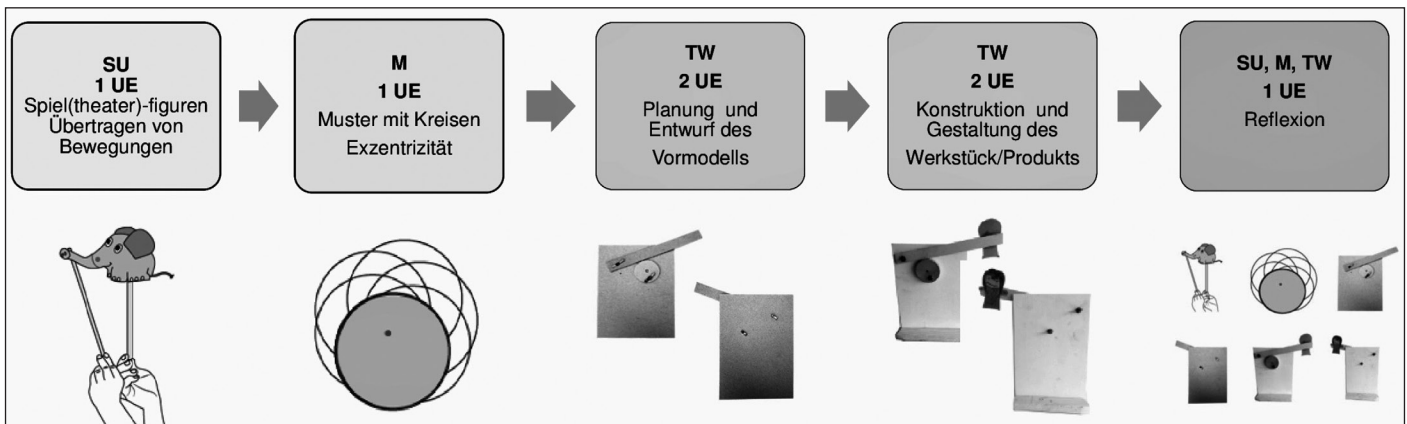


Abb.1: Ablauf des fächerverbindenden Unterrichts (nach Finkbeiner & Greinstetter, 2018, S. 38).

Gebrauch eines zweckmäßigen Produktes ab (Fast & Finkbeiner, 2016, S. 112–120).

Den vier Unterrichtseinheiten *Technisches Werken* (2 mal 2 Einheiten) gehen eine Unterrichtseinheit *Sachunterricht* und eine Unterrichtseinheit *Mathematik* voraus. Sie dienen als Wissensbausteine, die den Konstruktionsprozess im Technischen Werken maßgeblich unterstützen. Eine abschließende Reflexionseinheit resümiert und bietet Gelegenheit, die vorangegangenen Lernprozesse zu bewerten (Abb. 1). In allen Unterrichtseinheiten werden sowohl kognitive, handelnde als auch evaluierende Phasen in den jeweiligen Lernprozessen berücksichtigt.

Zentrales Anliegen im Sachunterricht ist es, über das Beobachten und Betätigen von Spielfiguren exemplarisch Aspekte der Bewegungsübertragung zu erkennen. Marionette, Hampelfigur oder Stabfigur wecken das Interesse und bieten Gelegenheit, naturwissenschaftliche Inhalte im Zusammenhang mit der Bewegung von Spielfiguren zu entdecken (Eck & Greinstetter, 2016, S. 101).

Die Mathematikeinheit greift Inhalte zum Kreis auf (Fast, 2016, S. 106–111). Von Bedeutung sind die Begriffe Mittelpunkt und Drehpunkt. Sie bieten Anknüpfungspunkte zum Begriff der Exzentrizität, welche die Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf das zu konstruierende mechanische Spielzeug unterstützen. Durch das Drehen und Umfahren der Kreisschablone im oder außerhalb des Mittelpunktes ergeben sich Lerngelegenheiten zur Thematik Exzentrizität. Sind beispielsweise Drehpunkt und Mittelpunkt ident, entsteht eine konzentrische Bewegung. Liegt der Drehpunkt jedoch außerhalb des Mittelpunktes, wird eine exzentrische Bewegung sichtbar (Abb. 2).

Ziel der Unterrichtseinheiten in Technischem Werken ist die Konstruktion eines mechanischen Spielzeugs, bei der es die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist, ein individuelles Spielgerät zu entwickeln, das eine Figur heben und senken kann.

Das Wirkprinzip der Exzentrizität erfolgt über die Drehbewegung der Kreisscheibe – des Antriebsglieds –, welche auf die Leiste – das Abtriebsglied – mittels Kraftschluss weitergelei-

tet wird. Je höher die Exzentrizität, also der Abstand des Drehpunktes vom Mittelpunkt, desto weiter bewegt sich die Kreisscheibe (Abb. 3). Die Drehbewegung des Antriebsglieds wird auf das Abtriebsglied weitergeleitet, wodurch sich eine darauf positionierte Figur bewegt.

### Der Unterrichtsverlauf

Die im Unterrichtsgegenstand *Technisches Werken* durchgeführten Unterrichtseinheiten zum mechanischen Spielzeug gliedern sich in vier Phasen.

Der Einstieg konfrontiert die Schülerinnen und Schüler mit einem teilverdeckten Mechanismus (Black Box), bei dem eine Drehbewegung in eine Auf- und Abwärtsbewegung umgewandelt wird. Ausgehend von der Frage „Wodurch wird die Leiste auf und ab bewegt?“, sollen Vermutungen zum beobachteten Bewegungsablauf geäußert oder skizziert werden. Ein Zugang ist z. B., dass Erfahrungen aus der Mathematikeinheit (Bewegungen der Kreisscheibe bei Exzentrizität) auf die Black Box (ein teilweise sichtbares, auf und ab gehendes Buchenholzrad) transferiert werden.

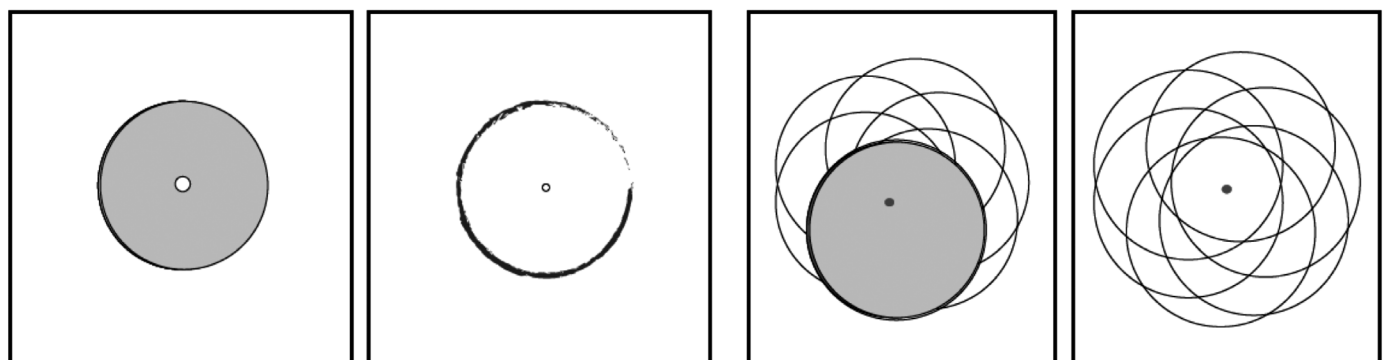


Abb. 2: Drehpunkt im Kreismittelpunkt (konzentrisch) und außerhalb des Mittelpunktes (exzentrisch) (Fast, 2016, S. 109).