

Technikunterricht mit CoSiTo

Situiert – Multimedial – Schülerzentriert

Bünning, Brämer, König, Krumbach, Lehmann, Martsch, Röhming

Technikunterricht mit CoSiTo

Situiert – Multimedial – Schülerzentriert



© 2018 wbv Publikation
ein Geschäftsbereich der
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

Gesamtherstellung:
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld
wbv.de

Umschlagmotiv: yarruta, 123rf

Bestellnummer: 6004658
ISBN (Print): 978-3-7639-1216-2
ISBN (E-Book): 978-3-7639-1217-9

Printed in Germany

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Insbesondere darf kein Teil dieses Werkes ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (unter Verwendung elektronischer Systeme oder als Ausdruck, Fotokopie oder unter Nutzung eines anderen Vervielfältigungsverfahrens) über den persönlichen Gebrauch hinaus verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfügbar seien.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Inhalt

Problemlage und Anliegen des Buches	5
Die Theorie des Situierten Lernens – ein Prinzip des gemäßigten Konstruktivismus	7
1 Theoretische Grundlagen	7
1.1 Lerntheoretische Einordnung	7
1.2 Entstehung des situierten Lernens	13
1.3 Gestaltung situierter Lernumgebungen	16
1.4 Ansätze des situierten Lernens	19
2 Die Lernumgebung CoSiTo	23
2.1 Technischer Aufbau der Lernumgebung	23
2.2 Merkmale von CoSiTo	25
2.3 CoSiTo auf dem Raspberry Pi	27
2.4 Vernetzte Funktionen von CoSiTo	30
2.5 Bedienungsanleitung	32
2.5.1 Vorbemerkungen	32
2.5.2 Bedienung der Lernumgebung	32
Konsequenzen und Potenziale für den Einsatz der Lernumgebung CoSiTo	38
Literatur	40
Situiertes Lernen mit CoSiTo	43
<i>Klassenstufe 5/6:</i>	
Frühblüher	45
Ich packe meinen Koffer ...	67
Vogelhochzeit	79
Windig	91

Inhalt

Klassenstufe 7/8:

Ein Mausefallenauto aus Metall bauen	103
Ein Uhrengetriebe bauen	129
Ordnung muss sein	141
Wenn einer eine Reise tut	153

Klassenstufe 9/10:

Dunkel war's ...	165
Hilfe beim Putzen	213
Sicher ist sicher	227
Hilfe beim Rasenmähen	241
Verkehrstechnik	257
Energiepark	273
Fertighaus	289
Ökologisch bauen	299
Smart Home	309
Wechselgeldrückgabe	327

Klassenstufe 11/12:

Logistik	345
Ein Schlüsselanhänger aus dem 3D-Drucker	383
Frau Lehmanns Carport	395

Problemlage und Anliegen des Buches

In den aktuellen Handlungsempfehlungen zur technischen Bildung kritisiert der VDI-Fachbeirat für Technische Bildung, dass ein durchgängiger Technikunterricht immer noch nicht garantiert werden kann und zeitgleich keine Strategie zur Einbindung von Technik in allen allgemeinbildenden Schulformen zu erkennen ist. Diese „Lücke“ füllen dann die MINT-Initiativen und Aktionen im außerschulischen Bereich. Dabei sind diese Angebote zumeist jedoch wenig bis kaum abgestimmt auf die Lehrpläne, nicht für jede Schülerin bzw. jeden Schüler geeignet oder erfüllen nicht die Qualitätsstandards für didaktische Aufarbeitung und Professionalität. Folgen dieses Zustandes sind ein rudimentäres Technikbild und eine kritik- und reflexionsarme Verwendung von Technologien, wie beispielsweise Social Media. (vgl. VDI 2015, S. 5)

Verschärft wird die Situation der technischen Bildung durch den demografischen Wandel und das immer noch hochaktuelle Thema des Fachkräftemangels. Die deutsche Wirtschaft geht 2018 in ihr sechstes Aufschwungjahr und die Unternehmen haben immer größeren Bedarf an Fachkräften, um der Auftragslage gerecht zu werden (vgl. Grömling 2017, S. 1). Umso wichtiger ist es, den zukünftigen Fachkräften den technischen Bereich und ggf. späteren Arbeitsmarkt näherzubringen. Ein Technikinteresse bei den Schülerinnen und Schülern zu wecken ist in erster Linie aber Aufgabe des Technikunterrichts. Dafür ist es von entscheidender Bedeutung den Schülerinnen und Schülern einen Zugang zu Technik zu ermöglichen, der sich an der Realität sowie an ihren Vorerfahrungen und Interessen orientiert.

Einen Zugangsweg stellt die Theorie des Situierten Lernens dar. Dieser lerntheoretische Ansatz ist dadurch gekennzeichnet, dass lernerzentriert unterrichtet wird und das Lernen dabei in einen situierten Kontext eingebettet werden soll. Dies steht im Gegensatz zur lediglichen Aufnahme von Wissen und fördert die Verinnerlichung des Gelernten. (vgl. Lave/Wenger 1998, S. 47). Untersuchungen der Cognition and Technology Group at Vanderbilt (CTGV) unterstreichen das Potenzial des Ansatzes für eine lernerzentrierte Unterrichtsgestaltung. Am Beispiel des Mathematikunterrichts zeigten sie, dass Schülerinnen und Schüler, die situiert unterrichtet wurden, ihre Handlungsschritte strukturierten und Teilprobleme besser erfassten. Die Schülerinnen und Schüler erkannten so auch den Nutzen des Gelernten für ihr Leben und steigerten insgesamt ihre mathematischen Fähigkeiten. (vgl. CTGV 1992, S. 303–315)

Mit Blick auf die geschilderte Ausgangssituation sowie auf die Forschungsergebnisse der CTGV soll dieses Buch einen Beitrag dazu leisten, situierten Technikunterricht umsetzen zu können. Dafür wurde an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Problemlage und Anliegen des Buches

(OvGU) die Lehr-Lernplattform CoSiTo (Kunstwort aus Cognition – Situation – Tool) entwickelt, welche situierte Lernszenarien bereithält. Dabei sind die Szenarien am Lehrplan Technik des Landes Sachsen-Anhalt ausgerichtet und wurden von ausgebildeten (Technik-)Didaktikern in enger Zusammenarbeit mit den Lehrerinnen und Lehrern der Kooperationsschulen entwickelt, um einen möglichst hohen qualitativen Standard zu gewährleisten. Parallel werden die Effekte des situierten Lernens – umgesetzt durch CoSiTo – auf Schüler¹ und Lehrer von der OvGU empirisch untersucht.

In diesem Buch findet sich zuallererst eine genauere theoretische Einbettung des situierten Lernansatzes mit Blick auf das Unterrichtsfach Technik, um ganz genau verstehen zu können, was sich hinter dieser Lehr-Lerntheorie verbirgt. Im Anschluss wird auf die technische Perspektive der Lehr-Lernplattform CoSiTo und ihr Potenzial für Schulen eingegangen. Im letzten Teil wird dann die konkrete unterrichtspraktische Umsetzung dargestellt, indem die bis zum jetzigen Zeitpunkt entwickelten situierten Lernszenarien inklusive dem Lehr-Lernmaterial vorgestellt werden.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen teilweise verzichtet. Die weibliche Form ist der männlichen in dieser Arbeit jedoch in jeglicher Hinsicht gleichgestellt.

Die Theorie des Situiereten Lernens – Ein Prinzip des gemäßigten Konstruktivismus

1 Theoretische Grundlagen

1.1 Lerntheoretische Einordnung

Die Theorie des „Situiereten Lernens“ bildet die Grundlage aller in dieser Arbeit vorgestellten Lernszenarien. Diese Lerntheorie wird dem Konstruktivismus zugeordnet, welcher „Lernen“ als aktive Wissenskonstruktion auffasst. In den 1990er Jahren leitet die Entwicklung konstruktivistischer Ansätze einen lerntheoretischen Wandel innerhalb der Lehr-Lernforschung ein (vgl. Arnold 2005, S. 4).

Die fehlende Anwendung von abstrakt erlerntem Wissen stellt ein zentrales Problem in der Wissensvermittlung dar. „Träges Wissen“ bezeichnet theoretisch vorhandenes Wissen, das in neuen praktischen Handlungssituationen nicht angewandt werden kann (vgl. ebd. S. 5). Die Auseinandersetzung mit der Frage, wie die Entstehung ungenutzten Wissens vermieden werden kann, führte schließlich zu einer Verschiebung der Fokussierung von Lerntheorien des Kognitivismus zu neuen konstruktivistischen Lernmodellen (vgl. Arnold 2005, S. 4).

Die wissenschaftliche Diskussion zwischen Objektivisten² und Konstruktivisten um den Konstruktivismus und geeignete Formen des Lehrens und Lernens begann in Amerika. In Europa wurden die Ideen der Konstruktivisten bereits vor einer theoretischen Begründung, in Form von Handlungsempfehlungen für den Unterricht, integriert. In der praktischen Anwendung entstanden Konzepte wie schülerzentriertes Lernen, selbstgesteuertes und kollektives Lernen, Projekt- und Werkstattunterricht sowie die Idee von dem Lehrenden als Lernberater (vgl. Dubs 1995, S. 889 f.).

In der Diskussion um den Begriff „Konstruktivismus“ gibt es aufgrund einer Vielzahl unterschiedlicher lerntheoretisch-konstruktivistischer Ansätze keinen einheitlichen Konsens, und partiell existieren Widersprüche zwischen einzelnen Definitionsversuchen (vgl. Arnold 2005, S. 4; Riedl 2010, S. 103; Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 614). *„Zu vielschichtig und vieldeutig ist der Begriff des Konstruktivismus, um gewähr-*

² Der Objektivismus ist als Gegenposition zum Konstruktivismus zu verstehen. Da die weitere Betrachtung dieser lerntheoretischen Strömung nicht zielführend für dieses Buch ist, wird auf eine genauere Darstellung des Objektivismus verzichtet.

leisten zu können, dass Forscher und Praktiker dasselbe meinen, wenn sie von konstruktivistischen Ideen sprechen.“ (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 614) Einigkeit besteht jedoch hinsichtlich der Vorstellung vom Begriff des Lernens – als aktiver Prozess der Wissenskonstruktion – und dem Menschen als *Welterzeuger*, der seine eigene innere Wirklichkeit generiert und aus dieser heraus handelt (vgl. Arnold 2005, S. 5; Reinmann 2011, S. 101). Bei konstruktivistischen Ansätzen wird die stärkere Beachtung der individuellen Wahrnehmung und Verarbeitung von Erlebnissen betont, welche sich auf die konstruktivistische Grundannahme stützt, dass jeder Mensch seine eigene konstruierte Wirklichkeit erlebt und interpretiert (vgl. Tulodziecki, Herzig 2004, S. 142). Da die Interpretation der Realität aus Perspektive einzelner Beobachter geschieht, wird angenommen, dass diese Bedeutungszuweisung nicht unabhängig vom Beobachter betrachtet werden kann (vgl. Fredebeul 2007, S. 27). Besonderen Einfluss auf die Interpretation hat der soziale Kontext, in dem Lernen auf Basis von Vorwissen stattfindet. Eine mögliche Änderung des Vorwissens geschieht erst auf Grundlage eines Vergleichs mit neuen Erfahrungen, die im Widerspruch zum bestehenden Vorwissen stehen (vgl. Zorn 2013, S. 167). Lernen wird im Konstruktivismus als ein aktiver Prozess der Konstruktion von Wissen verstanden. Dieser Prozess ist individuell unterschiedlich (vgl. ebd.). Die Lerntheorien des Konstruktivismus affirmieren die aktive, selbstgesteuerte Rolle des Lernenden, der sich Wissen und Lerninhalte durch das selbstständige Erforschen von Zusammenhängen erschließt. Hierfür werden individuelle Ressourcen benötigt, wie Werte, Vorwissen, Muster und Überzeugungen und ein sozialer Lernraum (vgl. Zorn 2013, S. 167). Das Aktiv-Sein erstreckt sich über den gesamten Lernprozess, angefangen von der Planung, Organisation und Durchführung bis hin zur metakognitiven Bewertung des Lernprozesses. Im Sinne der Förderung eines selbstgesteuerten Lernprozesses tritt der Lehrende als Mitgestalter von Lernumgebungen, Ansprechpartner und Berater auf (vgl. Gerstenmaier, Mandel 1995, S. 867). Diese Prinzipien finden bei konstruktivistischen Lehr-Lernmethoden Anwendung, hierzu zählen das Situierte Lernen, der Anchored Instruction-Ansatz und das Projektlernen. Alle genannten Methoden fördern bzw. fordern eine aktive Auseinandersetzung und Artikulation bezüglich Lerninhalt und eigener Gedanken (vgl. Zorn 2013, S. 168).

Der radikale Konstruktivismus legt seinen Fokus auf die Suche nach theoretischen Alternativen für das Verhältnis des Wissens zur Welt bzw. Wirklichkeit. Entstehung, Bedeutung oder Erwerb von Wissen spielen eine untergeordnete Rolle (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 879). Es werden vier radikal konstruktivistische Ansätze unterschieden:

- (1) der Neurologische Ansatz (*Humberto R. Maturana* und *Francisco J. Varela*),
- (2) der Kybernetische Ansatz (*Heinz von Foerster*),
- (3) der Systemtheoretische Ansatz (*Niklas Luhmann*) und
- (4) der Psychologische Ansatz (*Ernst von Glasersfeld*).

Hinsichtlich der Vielfalt konstruktivistisch orientierter Ansätze spricht Reich (2008, S. 85) auch von „Konstruktivismen“, die jeweils noch Entwicklungspotenzial besitzen.

Nach der radikal-konstruktivistischen Vorstellung ist der Mensch ein operationell geschlossenes und selbstreferenzielles System. Die menschliche Vorstellungswelt von Wirklichkeit basiert auf kognitiver viabler Konstruktion, die sich als lebensdienlich erwiesen hat. Das entstandene Bild von der Umwelt ist Ergebnis eines Anpassungsprozesses, bei dem beispielsweise nach übereinstimmenden Mustern der eigenen Vorstellung im Vergleich anderer Personen gesucht wird (vgl. Stangl 2012, o. S.).

Eine Reduzierung des Lernens als Ergebnis des Lehrens lehnt der radikale Konstruktivismus ab (vgl. Riedl 2010, S. 56). Die menschliche Vorstellungswelt basiert vielmehr auf individueller Konstruktion und Umweltinterpretation des aktiv Lernenden. Ebenso gilt nach Annahme des radikalen Konstruktivismus, dass erworbenes Wissen von außen nicht determiniert werden kann (vgl. Arnold et al. 2011, S. 103; Tobinski, Fritz 2010, S. 231; Riedl 2010, S. 56). Die Umwelt ist dem Menschen bzw. Lernenden nach dieser Vorstellung durch seine sensorischen und kognitiven Organe nicht direkt zugänglich. Das bedeutet, es existiert keine objektive Umwelt aus der Perspektive des Wahrnehmenden und der Mensch ist damit lediglich strukturell mit ihr verbunden. Jede Information wird nach einer strukturell determinierten Umwandlung von äußeren Reizen im Lernenden generiert (vgl. Tobinski, Fritz 2010, S. 231; Stangl 2012, o. S.; Riedl 2010, S. 53).

Während der radikale Konstruktivismus den kompromisslosen Standpunkt vertritt, dass die menschliche Wahrnehmung der subjektiven Konstruktion und Umweltinterpretation des aktiven Lernenden unterliegt und erworbenes Wissen nicht von äußeren Faktoren beeinflusst wird, nehmen gemäßigt- oder moderat-konstruktivistische Ansätze eine wechselseitige Beeinflussung zwischen Lernenden und seiner Umwelt als möglich an (vgl. Arnold et al. 2011, S. 103; Tobinski, Fritz 2010, S. 231; Riedl 2010, S. 56). Dem Lernenden wird demnach die Fähigkeit zugesprochen, seinen Wissenserwerb selbst zu regulieren. Die Regulation findet über eine Auswahl von Umweltausschnitten nach persönlichen Vorlieben, Motiven und Interessen statt, welche für eine bewusste und zielorientierte Beschäftigung bedeutsam sind (vgl. Tobinski, Fritz 2010, S. 231). Durch die Verknüpfung von bereits bestehendem mit neuem Wissen entstehen neue Wissensstrukturen und mentale kognitive Landkarten (vgl. Arnold 2011, S. 103).

Danach differenziert Riedl (ebd., S. 57, 125) den kontrastierenden Begriff des gemäßigten Konstruktivismus zu „wissensbasiertem Konstruktivismus“. Aus seiner Sicht kann diese Wissensbasis nur mithilfe von Instruktionen und Unterstützung durch Lehrpersonen realisiert werden. Riedl gibt als Begründung an, dass die stetige Anwendung

fertiger Wissenssysteme mit festgelegten Regeln im Unterricht nicht möglich und auch nicht sinnvoll sei. Außerdem scheint die Konstruktionsleistung allein kein Garant für eine hohe Qualität der Wissensaneignung zu sein. Daher stellt sich die Frage nach einem Gleichgewicht zwischen Instruktion und Konstruktion (ebd., S. 125).

Im gemäßigten Konstruktivismus werden Lernprozesse als individuell, nicht vorhersehbar und nicht vermittelbar verstanden, d. h. der Lehrende nimmt die Rolle eines Lernbegleiters an (vgl. Riedl 2010, S. 57, 118, Arnold et al. 2011, S. 103).

Gerstenmaier und *Mandl* schlagen eine Gliederung des Konstruktivismus in drei Ausprägungen vor: erstens als Erkenntnis- und Wissenstheorie mit ähnlicher Funktion wie der radikale Konstruktivismus (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 868, 870; Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 614). Zweitens werden Ansätze, die nicht den Anspruch erheben, eine Erkenntnistheorie zu sein, sondern Modellannahmen über die Alltagswelt und abweichende Phänomene in Sozialbeziehungen fokussieren, dem „Neuen Konstruktivismus“ zugeordnet (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 870). Diese Ansätze stammen aus der Soziologie, Psychologie und den Kognitionswissenschaften und werden wiederum in drei Untergruppen unterteilt (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 870):

- *Sozialer Konstruktivismus*
- *Ansatz der situierten Kognition* (nach *William J. Clancey* 1993, *James G. Greeno* 1992) Als Basis für eine effektive Konstruktion wird dem Lernenden eine reale Lernsituation geboten, in der kontextgebunden, aktiv und gemeinsam mit anderen Wissen entwickelt und ausgetauscht wird. Dieses aktiv konstruierte Wissen wird daher auch als „geteiltes Wissen“ bezeichnet. Der Ansatz betont die Untrennbarkeit von Lernen mit Situationen und sozialen Kontexten, die in inhaltlichen und sozialen Erfahrungen münden.
- *Anthropologische und ethnomethodologische Ansätze: Communities of practice* (*Jean Lave* 1991): Lernprozesse finden in dialektischen Beziehungen, wie Diskussions- und Teamworksituationen und anderen alltäglichen Handlungen in einer Gemeinschaft statt.

Unter die dritte Ausprägung des Konstruktivismus zählen *Gerstenmaier* und *Mandl* (1995, S. 868) konstruktivistische Ansätze der Instruktionspsychologie und der empirischen Pädagogik. Diese Ansätze setzen sich mit gestalterischen Fragen für eine optimale Lernsituation auseinander, um den Wissenserwerb zu begünstigen (vgl. ebd., S. 874).

Drei Instruktionsansätze sind:

- der Anchored Instruction-Ansatz,
- der Cognitive Flexibility-Ansatz und
- der Cognitive Apprenticeship-Ansatz (vgl. ebd., S. 875).

Ausgangspunkt für die Gestaltung von Lernsituationen bilden nach diesen Ansätzen authentische Problemstellungen, welche in einem realen Anwendungskontext bearbeitet werden. Beim Anwendungskontext spielt die Enkulturation, das Hineinwachsen des Einzelnen in die Kultur der ihn umgebenden Gesellschaft, eine bedeutende Rolle (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 617). Damit wird die Möglichkeit geboten, abstraktes Wissen in praktisch anwendbares Wissen zu verwandeln. Die letzte Ausprägung zielt demnach mit praktisch-gestalterischen Ansätzen auf die eingangs gestellte Frage nach der Vermeidung von „trägem Wissen“ und mangelnden Transferfähigkeiten (vgl. Riedl 2010, S. 57).

Kritik am Konstruktivismus gibt es hinsichtlich seiner relativen Offenheit. Für die Lernpsychologie bedeutet dies, dass der Lernprozess und dessen Ergebnis wenig vorhersehbar bzw. planbar sind. Vor diesem Hintergrund lassen sich keine konkreten Handlungsanleitungen für Lehr-Lernsituationen ableiten. Außerdem wird die nicht ausreichende Erforschung der Lernwirksamkeit unter konstruktivistischen Lernmodellen kritisiert (vgl. Reinmann 2011, S. 102).

Als Grundbausteine einer moderat-konstruktivistischen Lehr-Lern-Philosophie gelten die folgenden fünf grundlegenden Eigenschaften: aktiv, konstruktiv, sozial, situiert und selbstgesteuert (Hasselhorn und Gold 2009, S. 233). Hasselhorn und Gold (ebd.) betonen dabei die Wichtigkeit der kognitiven Selbstregulation. Das Ziel ist, dass der Lernende seinen Lernfortschritt größtenteils selbst überwacht und kontrolliert. Diese Regulation der Kognition ist eine Komponente des in den 1970er Jahren eingeführten Begriffs „Metakognition“ (vgl. ebd., S. 64). Im gemäßigten Konstruktivismus steigt damit der Aktivitätsgrad der Lernenden im Vergleich zu behavioristischen oder kognitivistischen Lernmodellen.

Die allgemeinen Anforderungen eines konstruktivistisch geprägten Unterrichts können nach *Dubs* (1995, S. 890 f.) wie folgt zusammengefasst werden:

- Betrachtung von komplexen, lebens- und berufsnahen Problembereichen aus einer ganzheitlichen Perspektive
- Lernen als aktiver Prozess
- Kollektives und selbstreguliertes Lernen
- Auseinandersetzung mit Fehlüberlegungen
- Gestaltung der komplexen Lernbereiche unter Berücksichtigung der Vorerfahrungen und Interessen der Lernenden
- Hohes Potenzial für persönliche Identifikation und emotionale Verbindung mit den Lerninhalten
- Selbstevaluation

Die Theorie des Situierten Lernens

Auch für situierte Lernumgebungen sind einige dieser Eigenschaften bedeutsam, wie an späterer Stelle noch gezeigt werden soll. Zunächst soll jedoch geklärt werden, was eine Lernumgebung beinhaltet. Nach einer Definition von Müller (1996, S. 81) bezeichnet der Begriff Lernumgebung „*alles, was räumlich, personell und instrumentell für Lernprozesse zur Verfügung steht und womit Lerner in einer Wechselbeziehung stehen.*“ (Müller 1996, S. 81)

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Aspekte für die Gestaltung von Lernumgebungen nach konstruktivistischen Ansätzen betrachtet. Auf Grundlage der drei Instruktionsansätze Anchored Instruction, Cognitive Apprenticeship und Cognitive Flexibility leiten Gerstenmaier und Mandl (1995, S. 875–877, 879) vier in wechselseitiger Abhängigkeit stehende Aspekte ab.

Wie sich zeigen wird, gelten diese Aspekte auch für situierte Lernumgebungen.

- **Authentizität und Situiertheit:** Realistische Probleme als Situationsrahmen und Anwendungskontext
- **Multiple Kontexte:** Übertragung des Wissens auf unterschiedliche Kontexte
- **Multiple Perspektiven:** Auseinandersetzung mit einer Problemstellung unter verschiedenen Aspekten und Sichtweisen
- **Sozialer Kontext:** Kooperatives Lernen und Problemlösen zwischen Lernenden sowie in Wechselbeziehung zwischen Lernenden und Lehrenden (Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 879)

Unter diesen Rahmenbedingungen liegt die Betonung konstruktivistischer Lernumgebungen auf einem größtmöglichen Freiheitsgrad. Die Freiheit innerhalb dieses Handlungsspielraums soll von den Lernenden bewusst wahrgenommen werden, damit sich die selbstregulierenden Prozesse der eigenen Wissenskonstruktion und Interpretation optimal entfalten können (ebd.).

Obwohl es in der Literatur verschiedene Ansichten über den Begriff „konstruktivistische Lernumgebung“ gibt, konnten einige Übereinstimmungen ersichtlich werden. Die vier vorgestellten Aspekte von Gerstenmaier und Mandl werden als Bestandteil konstruktivistischen Unterrichts gesehen sowie als Maßstab für die Qualität bzw. die besondere Stärke dieser Lernumgebungen genannt (Dubs 1995, S. 893). Die Grundlage für die nachfolgende Analyse und den weiteren Verlauf dieser Arbeit bilden hier nach die vier Hauptaspekte konstruktivistischer Lernumgebungen sowie der zuvor herausgearbeitete gemäßigt-konstruktivistische Lernbegriff, der die „*aktive Seite des Lernprozesses betont, [...] einen Begriff des Wissens benutzt, der stets auf die Vermittlung mit Handlungen verweist, [...] eine grundsätzliche Spannung zwischen Subjekt und Umwelt annimmt, ohne ein dualistisches Weltbild einer Abbildung von „draußen“ und „drinnen“ aufzubauen*“ (Reich 2008, S. 73) sowie die Annahme, dass Instruktion und

Unterstützungsleistungen notwendige Bestandteile situierter Lernumgebungen sind (vgl. Riedl 2010, S. 57, 125).

1.2 Entstehung des situierten Lernens

„Situierendes Lernen“ (auch „Situierete Kognition“, engl. Situated Cognition) ist ein Begriff, der seit den späten 1980er Jahren in der wissenschaftlichen Diskussion um einen Lehr-Lernansatz, der den Lernprozess optimal fördert, positiv diskutiert wird. Das didaktische Prinzip der Lerntheorie basiert auf dem gemäßigten Konstruktivismus (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 139; Kuhn 2010, S. 19; Fredebeul 2007, S. 30). Die Theorie des „Situiereten Lernens“ versucht die Diskrepanz zwischen schulischem Lernen (größtenteils abstrakt-theoretisch gewonnenes Wissen) und dem außerschulischen Lernen in Alltagssituationen und Arbeitsumgebungen zu überwinden. Die Anwendung oder Übersetzung von schulischem Wissen in außerschulische Kontexte gelingt häufig nicht, daher stellen sich folgende Fragen: Wie kann abstrakt gewonnenes Wissen in verschiedensten Situationen außerhalb des Klassenzimmers abgerufen und angewendet werden? (vgl. Anderson, Reder & Simon 1996, S. 5) Wie können Lernende bestmöglich unterstützt werden „neue Inhalte zu verstehen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten flexibel anzuwenden und darüber hinaus Problemlösefähigkeiten und andere kognitive Strategien zu entwickeln“? (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 615)

Ausgangssituation ist ein möglichst authentisches Problem oder eine handlungsauffordernde Fragestellung, die beim Lernenden Neugier weckt. Situierendes Lernen findet immer in sozialen Kontexten statt, in denen sich Überzeugungen und Denkmuster viel leichter entwickeln. Wie sich in der Praxis von „Community of practices“ erwiesen hat, fördert Lernen in Arbeitsgruppen auch die Übernahme normativer Regeln einer Expertenkultur. Damit wird Lernen als reiner Wissenserwerb um sozial-kulturelle Werte und das Prinzip der Enkulturation erweitert, wie im vorherigen Kapitel erwähnt (vgl. ebd., S. 617; Lave 1996, S. 65 f.).

Als wichtige Vertreter der Situated-Cognition-Bewegung gelten Lauren B. Resnick, James Greeno, Barbara Rogoff und Jean Lave, welche unterschiedliche Strömungen hervorbrachten:

- sozio-kognitive Richtung (Resnick 1987)
 - ökologische Psychologie (Greeno 1989)
 - kognitive Anthropologie (Rogoff 1990, Lave 1991)
- (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 615).

In der Literatur dieser divergierenden Strömungen findet sich keine einheitliche Definition der Begriffe „Situiertheit“, „Situierendes Lernen“, „Situierete Kognition“ bzw. „Situated Cognition“. Alle Definitionsversuche stellen die Situation, in der Lernen

Die Theorie des Situierten Lernens

stattfindet, in den Fokus – dennoch herrscht Uneinigkeit darüber, wie der Begriff klar definiert werden kann (vgl. ebd.; vgl. Heid 2001, S. 514). Mandl, Gruber & Renkl (2002, S. 140) entdeckten Gemeinsamkeiten in den Begriffsdiskussionen und zeigen, dass „mit dem Situationsbegriff nicht nur materielle Aspekte gemeint sind, sondern auch die soziale Umwelt des Lernenden und somit auch andere Personen“. Zwischenmenschliche Interaktionen und kulturelle sowie historische Kontexte, in denen Denken, Fühlen und Handeln eingebettet sind, fließen somit in die Theorie des Situierten Lernens mit ein (vgl. ebd.). Die materiellen Aspekte bezeichnet Heid (2001, S. 514) als „externe Komponenten“ und weist dabei auf das instruktionstheoretische Postulat der Authentizität hin. Daneben führt Heid die Erweiterung des Situationsbegriffs um das Merkmal der Komplexität an.

Die Theorie des Situierten Lernens kann verstanden werden als eine Synthese von Aspekten kognitivistischer und behavioristischer Theorien – da sie auf der einen Seite personeninterne Vorgänge und auf der anderen Seite situationale Verhaltensdeterminanten berücksichtigt. Nach diesem Verständnis ist Lernen ein Prozess, in dem die personeninternen mit den personenexternen, situativen Komponenten in wechselseitiger Abhängigkeit interagieren. Eine Kernthese des Situierten Lernens lautet, dass das Gelernte an die Situation, in der gelernt wurde, gebunden bleibt. Eine Trennung des Gelernten vom Akt des Lernens in einer bestimmten Situation ist demnach ausgeschlossen (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 140).

Tulodziecki und Herzog (2004, S. 146–148) versuchen diesen Gedanken in der Einordnung des Situierten Lernens zwischen kognitivistischer und konstruktivistischer Perspektive fortzuführen. Diese Verortung betrachtet Freudebeul (2007, S. 31) als kritisch angesichts der relativen Offenheit der situierten Ansätze einerseits und der vielen unterschiedlichen Strömungen des Konstruktivismus andererseits. Er befürwortet eine Einordnung in den gemäßigten Konstruktivismus.

Reinmann-Rothmeier & Mandl (2001, S. 615) kristallisieren aus der Literatur zu Ansätzen des Situierten Lernens vier Kernaspekte heraus:

- Wissen ist „geteiltes Wissen“, welches in sozialer Interaktion entwickelt und kommuniziert wird,
- Denken und Handeln können nur unter Berücksichtigung des sozialen Kontextes betrachtet und verstanden werden,
- Lernen findet stets in Situationen statt und ist an die inhaltlichen und sozialen Erfahrungen der Lernsituation nachhaltig gebunden, und
- Wissen wird aktiv konstruiert.

Konstruktivistische Ansätze, wie das Situierte Lernen, stehen auch für einen Paradigmenwechsel in der Lernforschung, wobei sich der Fokus vom Primat der Instruktion (Lehren) auf das Primat der Konstruktion (Lernen) verschiebt (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 616).

Da das Situierte Lernen zu den gemäßigt-konstruktivistischen Ansätzen gezählt wird, lässt sich eine Beteiligung instruktiver Maßnahmen zur Regulierung des Lernprozesses nicht ausschließen (vgl. Hasselhorn, Gold 2009, S. 233).

Die instruktiven Aufgaben des Lehrenden umfassen das Zurverfügungstellen von Problemsituationen und Mitteln („*Werkzeuge*“). Außerdem übernimmt der Lehrende eine beratende und unterstützende Funktion, während die Aktivität und Eigenverantwortlichkeit bei den Lernenden steigt. Die Evaluation des Lernfortschritts ist Aufgabe des Lernenden und wird als wichtiger Bestandteil des Lernprozesses verstanden, der sich nicht primär für das Ergebnis interessiert, sondern für die Auseinandersetzung mit den instruktiven Feedbackinformationen, wie Hinweise, Korrekturen oder Unterstützungsleistungen. (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 616 f.).

Situiertes Lernen zielt darauf ab träges Wissen zu vermeiden – und überwindet damit die Grenzen des Kognitivismus. Zu den Vorteilen Situierten Lernens zählen Motivationszunahme bei den Lernenden sowie die Anwendung von Wissen, wodurch das Potenzial für einen erfolgreichen Wissenstransfer steigt (vgl. Einsiedler 2014, S. 361). Grenzen dieses theoretischen Ansatzes zeigen sich in Zusammenhang mit unzureichender empirischer Belegung und wenigen einschlägigen Studien (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 623). Die Gestaltung situierter Lernumgebungen kann zudem sehr zeit- und ressourcenaufwendig werden. Dieser Faktor muss kritisch betrachtet werden, wenn dadurch ein schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis entsteht (vgl. ebd., S. 624). Durch die Gewährung größtmöglicher Freiheit kann auch das Risiko von Desorientierung und Überforderung angesichts der Aufgabenbearbeitung entstehen – bis hin zur Produktion nicht aufgaben- oder zielorientierter Ergebnisse. Um dieses Risiko zu dämpfen, ist eine didaktische Einbettung notwendig (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 148; Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 623). Konzeptionelle Vagheit der Theorie des Situiertes Lernens zeigt sich in der unzureichenden Bestimmung zentraler Begriffe, wie Authentizität und was unter der Eigenaktivität des Lernenden zu verstehen ist (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 623). In der Praxis reagieren Lernende zudem sehr unterschiedlich auf relativ offene Lernsituationen, wodurch gezeigt werden konnte, dass nicht jeder von den vielen Freiheitsgraden gleichermaßen profitiert. Lernende mit höherer Leistungsfähigkeit, Selbstständigkeit und sozialer Kompetenz zeigen eine signifikante Leistungssteigerung, wohingegen Lernende mit geringeren kognitiv-sozialen Voraussetzungen wenig bis gar nicht profitieren können und damit

die Gefahr eines Schereneffekts besteht (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 148). Aufgrund dieser Diskrepanz empfehlen sich konstruktivistische Ansätze mehr für lernstarke Schüler und kognitivistische Unterrichtsformen tendenziell eher für leistungsschwächere Lernende. Hierzu besteht Forschungsbedarf bei der Untersuchung der Passung zwischen verschiedenen Lernvoraussetzungen und dem Anforderungsniveau von Lernumgebungen (vgl. Reinmann-Rothmeier 2001, S. 624). In der Praxis scheint die Koexistenz von kognitivistisch und konstruktivistisch geprägtem Unterricht sinnvoll.

Situiertes Lernen ist ein technologiebefürwortender Ansatz, der multimediale Lernumgebungen wie Lern- und Simulationsprogramme nutzt. Somit kann die Distanz zwischen Lernsituation und Anwendungssituation minimiert werden. Allerdings müssen auch hier die Grenzen des Situierten Lernens beachtet werden, da zum Beispiel nicht alle Lernenden im gleichen Maße von multimedialen Lernumgebungen profitieren. Der Grad an Authentizität überwiegt gegenüber traditionellen Unterrichtsformen, jedoch kann die erwähnte Kluft durch virtuelle Angebote nur bedingt überwunden werden (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 148). In bestimmten Bereichen, wie in der Mediziner Ausbildung, wird das Lernen an computersimulierten Fällen bereits heute erfolgreich eingesetzt. Mandl, Gruber und Renkl (2002, S. 148) schlagen vor multimediales Lernen als Bindeglied zwischen traditionellem Lernen und konkreter Anwendungspraxis zu sehen mit dem Ziel auf spätere reale Problemstellungen, wie sie z. B. in der Arbeitswelt auftreten, vorzubereiten.

Im nachfolgenden Abschnitt werden die wichtigsten Positionen des Situierten Lernens diskutiert und es wird versucht, trotz der uneinheitlichen Verwendung der Begrifflichkeiten in der Literatur, einen Überblick über die konzeptionelle Weite des Situierten Lernens zu schaffen. Auf Basis dieser verschiedenen Strömungen sollen wichtige Kriterien für eine effiziente Gestaltung und Optimierung von Lernumgebungen bzw. Lernsituationen abgeleitet werden.

1.3 Gestaltung situierter Lernumgebungen

Die teilweise synonyme Verwendung der Begriffe „Konstruktivistische Lernumgebung“ und „Situierte Lernumgebung“ erschwert deren Abgrenzung voneinander. Eine Unterscheidung scheint jedoch sinnvoll, da dies Einfluss auf die Gestaltung von situierten Lernumgebungen hat. Situierte Lernumgebungen werden den konstruktivistischen Lernumgebungen zugeordnet, und konstruktivistische Lernumgebungen zählen zu den „offenen Lernumgebungen“, daher tragen situierte Lernumgebungen Merkmale von offenen Lernumgebungen bzw. des „offenen Lernens“ (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 621). „Offen“ verweist auf den Grad der Freiheit, *„den das lernende Individuum in diesen Umgebungen einnehmen kann, um Inhalte gemäß seinen*

Lernvoraussetzungen zu selektieren, seinen Lernstil und seine Lernstrategien zu praktizieren und gemäß seiner Motivation vorzugehen.“ (Schulmeister 2004, S. 24)

Die herausgearbeiteten Gestaltungskriterien für konstruktivistische Lernumgebungen, „Authentizität und Situiertheit“, „multiple Kontexte“, „multiple Perspektiven“ und „sozialer Kontext“ lassen sich unmittelbar auf situierte Lernumgebungen anwenden (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 879). Situiertes Lernen erfordert die Ähnlichkeit zwischen Lernsituation und Anwendungssituation. Um dieses Ziel zu erreichen, werden zwei zusätzliche Kriterien vorgeschlagen: „komplexe Ausgangsprobleme“ und „Artikulation und Reflexion“, wie in Abbildung 1 grafisch dargestellt ist (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 141, 143 f.).



Abbildung 1: Zentrale Kriterien für situierte Lernumgebungen
(eigene Darstellung)

Das Kriterium „komplexe Ausgangsprobleme“ stellt die Ausgangssituation für den Lernprozess dar. Das Problem sollte für den Lernenden in dem Maße interessant sein, dass es anregend auf die intrinsische Motivation wirkt. Das heißt, die Wissensaneignung geschieht automatisch, indem der Lernprozess aufrechterhalten wird, durch eigene Motivation das Problem zu lösen (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 143). Für die Auswahl der Ausgangsprobleme müssen zwei Kriterien ausbalanciert werden: Erstens sollte die Problemstellung selbst originell sein und genügend Neuigkeitswert besitzen, um eine Herausforderung darzustellen. Zweitens muss beachtet werden, dass das Ausgangsproblem Anknüpfungspunkte und bekannte Elemente aus der Erfahrungswelt der Lernenden beinhaltet, mit denen neues Wissen vernetzt werden kann. Situierte Lernumgebungen fokussieren stark die interessen-

Die Theorie des Situierten Lernens

geleitete Motivation, die selbstständiges Lernen hervorrufen und die bisherige, auf Prüfungsleistungen konzentrierte Motivation ablösen oder ergänzen soll (vgl. Arnold et al. 2011, S. 104).

Das Kriterium „*Artikulation und Reflexion*“ enthält die Forderung den Problemlöseprozess mit anderen zu kommunizieren und selbst zu reflektieren. Das Ziel dabei lautet: Das Wissen soll vom Lernenden verstanden und danach selbst abstrahiert werden. Das so entstandene Wissen erhält eine persönliche Färbung und bleibt mit der Situation verknüpft, in der gelernt wurde. Über diesen wichtigen Zwischenschritt wird Wissen für die spätere Anwendung leichter verfügbar und unterscheidet sich damit wesentlich von vorgegebenem, abstrahiertem Wissen, das als träges Wissen vorliegt (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 144). „*Artikulation und Reflexion*“ des Lernprozesses fördern metakognitive Kompetenzen, die Auseinandersetzung mit Sichtweisen anderer und die Fähigkeit Problemlösestrategien zu entwickeln (vgl. Arnold et al. 2011, S. 104). In Abbildung 2 werden diese Faktoren verdeutlicht (vgl. Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 26).

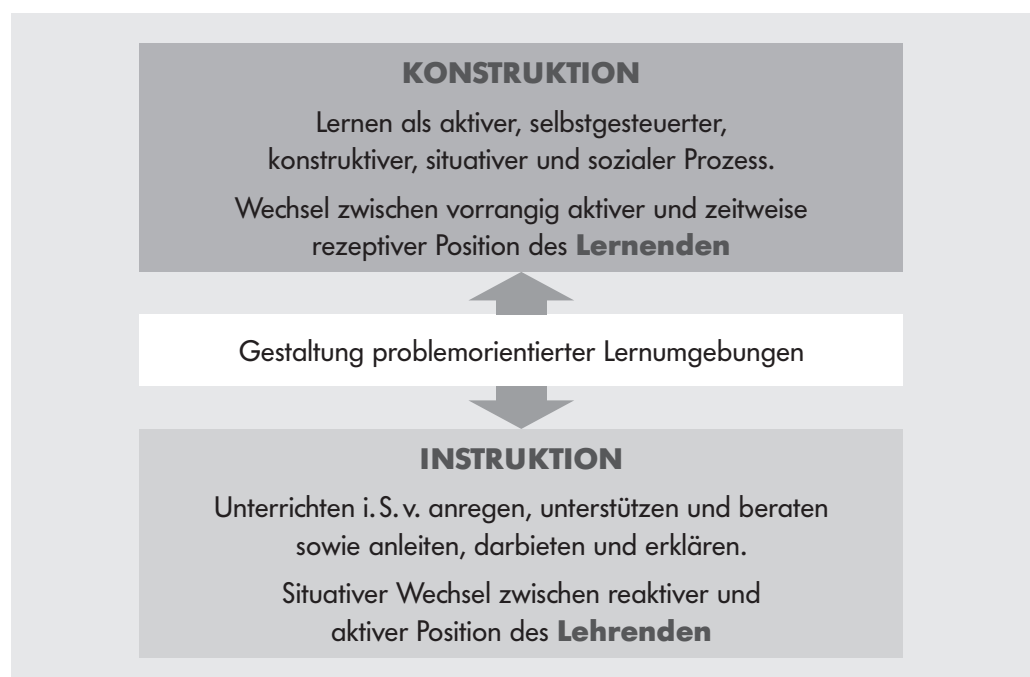


Abbildung 2: Die Balance zwischen Instruktion und Konstruktion
(in Anlehnung an Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 625 und Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 27)

Zusätzlich zu den genannten Begriffen taucht in der Literatur der Begriff „problemorientierte Lernumgebung“ auf, welcher mit den anderen verwandt, aber auch schwierig abzugrenzen ist. Problemorientierte Lernumgebungen können allerdings, wie situierte Lernumgebungen, den gemäßigt-konstruktivistischen Ansätzen zugeordnet werden.

Beide Ansätze gewähren demnach instruktionale Einflüsse – mit dem Unterschied, dass Situiertes Lernen einen stärkeren Fokus auf selbstständiges, möglichst freies Lernen setzt und problemorientierte Lernumgebungen immer eine Steuerung durch „*instruktionale Anleitung und Unterstützung*“ voraussetzen (siehe auch Abbildung 2; vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 625, Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 27, vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 627 f., Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 27 f.). Das Ziel ist es, möglichen ineffektiven Entwicklungen des Lernprozesses vorzubeugen bzw. eine Überforderung der Lernenden zu vermeiden. Neben einer gemäßigten und gezielten Anleitung sollen die Lernenden durch den Lehrenden Unterstützung erfahren. Daher ist es in problemorientierten Lernumgebungen von Bedeutung, zum einen das erforderliche Wissen für die Anwendungssituation bereitzustellen und zum anderen die Lernsituation so zu gestalten, dass flexible Problemlösungsvarianten erprobt werden können (vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 628). „*Unterstützende Elemente sind beispielsweise genaue Aufgabeninstruktion, kontinuierliche Begleitung der Gruppenprozesse, Vorgabe von Gruppen- und Moderationsregeln, ausführliches und häufiges Feedback.*“ (Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 28)

1.4 Ansätze des situierten Lernens

Die drei bereits erwähnten Instruktionsansätze Anchored Instruction, Cognitive Apprenticeship und Cognitive Flexibility werden für die Umsetzung des situierten Lernansatzes verwendet. Die theoretische Schwerpunktsetzung ist zwar unterschiedlich, jedoch zeigen alle Ansätze Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Befürwortung neuer Technologien bei der Unterstützung des Lernprozesses und vertreten die These, dass die multisensorische Aktivierung beim Lösen von komplexen Problemen die effektivste Methode ist, um Wissen zu vermitteln (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 143).

Auf Basis des Anchored Instruction-Ansatzes wurden die CoSiTo-Lernszenarien entwickelt, die später in dieser Arbeit vorgestellt werden. Im Nachfolgenden wird dieser Instruktionsansatz für situierte Lernumgebungen näher beleuchtet.

Anchored Instruction-Ansatz

Der Anchored Instruction-Ansatz fordert, dass Lernen und Lehren aktiv in authentischen Kontexten stattfinden. Diese dargebotenen Problemsituationen sollen zudem eine Bedeutung für die Lebenswelt des Lernenden haben (vgl. Kuhn 2010, S. 24) und bilden sogenannte „narrative Ankerreize“ bzw. „Ankermedien“. Die authentische Problemsituation zielt auf die Motivation des Lernenden ab, sich aus eigenem Willen mit einem Problem intensiv auseinanderzusetzen (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 144). Die Ankermedien müssen folgende Kriterien erfüllen:

Die Theorie des Situierten Lernens

- (1) Interesse wecken,
- (2) Identifizierung und Benennung des Problems erlauben,
- (3) Auf das Wahrnehmen und Verstehen des Problems aufmerksam machen,
- (4) Identifikation mit dem Protagonisten der Ankergeschichte
(vgl. Kuhn 2010, S. 24; Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 875).

Auf diese Weise kann sich der Lernende einem komplexen Problem allmählich über eine Erzählung annähern. Alle notwendigen zusätzlichen Informationen zum Lösen des Problems sind in die Geschichte eingebettet (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 144). Neue Technologien nutzen Multimedialität, welche in Zusammenhang mit der Steigerung von Verstehensprozessen auf Grundlage der gleichzeitigen Aktivierung verschiedener Sinneskanäle bzw. -modalitäten betrachtet wird (vgl. Mandl, Gruber & Renkl 2002, S. 144; Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 875). Hiermit setzt der Anchored Instruction-Ansatz einen besonderen Akzent auf die Kriterien „komplexe Ausgangsprobleme“ sowie „Authentizität und Situietheit“.



Abbildung 3: Fokussierung des Anchored Instruction-Ansatzes auf „komplexe Ausgangsprobleme“ und das Kriterium „Authentizität und Situietheit“; entwickelt von der Forschergruppe Cognition and Technology Group at Vanderbilt (CTGV) um Brandsford (eigene Darstellung)

Die Ankergeschichte dient nicht nur der Hinführung zu einer komplexen Problemstellung, sie ermöglicht auch mittels Flexibilität und Dekontextualisierung, das Problem aus angewandter Sicht in verschiedenen Kontexten zu betrachten. Lernende können auf diese Weise erfahren, welche Probleme und Lösungen situationsspezifisch sind und welche Allgemeingültigkeit besitzen (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995,

S. 876). Ein zentrales Anliegen des Ansatzes besteht in einer multiplen Sicht auf die Bedeutung, Relevanz und Sinnhaftigkeit des Lerninhaltes. Damit soll einer reinen Fokussierung auf die Prüfungsleistung entgegengewirkt werden, um dafür mehr Relationen des Lerninhalts zum realen Leben bzw. Alltag herzustellen (vgl. Kuhn 2010, S. 24).

Die bekannteste Untersuchung des Anchored Instruction-Ansatzes stellen wohl immer noch die „Adventures of Jasper Woodbury“ dar (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 876). „Adventures of Jasper Woodbury“ ist eine Serie von 1992, die aus zwölf videobasierten Abenteuern besteht und Themen bzw. Probleme der Mathematik inszeniert (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 876). Ein Video umfasst eine 15- bis 20-minütige Geschichte, die aus Sicht des Protagonisten Jasper Woodbury erzählt wird und zu einem komplexen Problem hinführt. Am Ende des Videos wird der Lernende animiert sich mit dem Problem auseinanderzusetzen. Der Protagonist richtet dazu eine direkte Frage an das Publikum, mitzuhelfen das Problem zu lösen (vgl. Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 20). Diese Videoserie gilt als das bekannteste Beispiel für eine Realisierung und Untersuchung des Anchored Instruction-Ansatzes. Das Ergebnis der Untersuchung der Jasper-Serie ergab positive Befunde, wie z. B. einen Motivations- und Leistungsanstieg, generell waren die Lernenden nach den Experimenten weniger negativ auf das Unterrichtsfach Mathematik eingestellt und erkannten besser die Zusammenhänge zwischen mathematischen Themen, die sie auf abstrakter Ebene im Unterricht behandelten, und praktischen Anwendungsbereichen. Ein weiterer Vorteil ergab sich in Bezug auf eine strukturiertere Herangehensweise an komplexe Probleme, auch waren die Probanden in der Lage diese schneller zu lösen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch die Studien zu „Scientist in Action“ (vgl. Gerstenmaier, Mandl 1995, S. 876; Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 618).

Weiterhin konnten positive Effekte auf das Verstehen und Erinnern von Geschichten festgestellt werden (vgl. Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 21).

Die folgende Übersicht fasst die wichtigsten Gestaltungsprinzipien für Medien nach dem Anchored Instruction-Ansatz zusammen (Reinmann-Rothmeier, Mandl 2001, S. 617 f.; vgl. Mandl, Kopp, Dvorak 2004, S. 19 f.):

- **Videobasiertes Präsentationsformat:** Multimediale Videopräsentation der Problemsituation, *Ziel:* Steigerung oder Aktivierung der intrinsischen Motivation, Anschaulichkeit, Realitätsnähe, Verständnis des dargestellten Problems
- **Narratives Präsentationsformat:** Ankergeschichte, *Ziel:* Identifikation mit dem Protagonisten, Förderung von universell einsetzbaren Strategien
- **Generatives Lernformat:** Das Problem wird benannt, Artikulation, *Ziel:* Identifikation von Problemen üben

- **Eingebettete Daten:** Zusätzlich notwendige Informationen und Hinweise werden in die Geschichte eingebettet, Sequenzen können wiederholt angesehen werden, *Ziel:* Schrittweise Problemannäherung
- **Problemkomplexität:** Realitätsnähe bezüglich des Grades von Komplexität, Vermeidung von Über- oder Unterforderung, *Ziel:* Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten stärken
- **Sequenz analoger Abenteuer:** Analoge Einzelgeschichten, die das Problem aus verschiedenen Blickwinkeln zeigen, *Ziel:* Flexibilisierung und Transfer des erworbenen Wissens
- **Fächerübergreifende und interdisziplinäre Elemente:** Verknüpfung von Lerninhalten aus mehreren Unterrichtsfächern, *Ziel:* Vernetztes Wissen, Wissenstransfer auf andere Problembereiche
- **Kooperation in sozialer Interaktion:** Bearbeitung der Problemstellung in kleinen Gruppen, Artikulation, *Ziel:* Soziale Kompetenz und soziale Teilhabe, tiefer gehende Wissensverarbeitung
- **Metakognition:** Zeit zum Denken und Reflektieren der eigenen Denkprozesse, Rückfragen der betreuenden Personen zu Details in Bezug auf Lern- und Lösungsschritte, bewusster Gang durch Benennung einzelner Denkschritte, Artikulation, *Ziel:* Förderung des Selbstvertrauens in die eigene Denkfähigkeit, Entwicklung von Lernstrategien und Entscheidungsfindung, Förderung kommunikativer Fähigkeiten, Erkennen von verschiedenen Lernstilen, Lernpotenzial entwickeln, Neugier und intrinsische Motivation aktivieren

2 Die Lernumgebung CoSiTo

2.1 Technischer Aufbau der Lernumgebung

Im Hinblick auf die im vorigen Teil zusammengefassten Gestaltungsaspekte und mit dem Ziel innovativen Technikunterricht zu fördern, wurde die situierte, multimediale Lernumgebung *CoSiTo* entwickelt. *CoSiTo* (Kunstwort aus dem Englischen: „cognition“, „situation“ und „tool“) ist eine multimediale Lehr-/Lernplattform, die den Lernenden verschiedene situierte und multimediale Lernszenarien in Form von kleinen Abenteuergeschichten darbietet. Innerhalb dieser Lernszenarien lösen die Lernenden in Einzel- oder Gruppenarbeit reale, komplexe Probleme.

Durch *CoSiTo* soll aufgezeigt werden, wie Lerninhalte auch mit den einfachsten Mitteln sinnvoll dargeboten werden können. Mit *CoSiTo* können Lernenden, ähnlich wie bei den gängigen Lernplattformen Moodle oder StudiIP, Daten bereitgestellt werden, die diese dann jederzeit abrufen können. Ebenso haben Lehrpersonen mit *CoSiTo* die Möglichkeit die grafische Oberfläche und die Seitenstruktur an das didaktische Modell und die Bedürfnisse der Lernenden anzupassen. Dies sollte möglichst in Szenarien geschehen, denen ein didaktisches Konzept zugrunde liegt. Ein Aufbau der didaktischen Lernmodelle nach dem Anchored Instruction-Ansatz ist ohne technische Beschränkungen möglich. Dennoch fehlte bisher die Möglichkeit diese Aufbereitung umzusetzen. Hier setzt *CoSiTo* an. Um sich einen besseren Überblick über die Funktionsweise von *CoSiTo* verschaffen zu können, soll nachfolgend der technische Aufbau von *CoSiTo* erläutert werden.

CoSiTo besteht technisch aus mehreren Komponenten und gliedert sich dabei in drei Ebenen (siehe Abbildung 4)

Die erste Ebene ist die *physikalische Speicherebene*, welche in der Abbildung den äußeren Kreis darstellt. Die Speicherebene beinhaltet ein physisches Speichermedium, wie einen USB-Stick, eine externe Festplatte oder eine Speicherkarte. Darüber hinaus kann *CoSiTo* von einer internen Festplatte gestartet werden, sodass auf ein externes Speichermedium auch verzichtet werden kann.

Die nächste Ebene besteht aus dem Serverprogramm EasyPHP. Diese Ebene wird in der Grafik durch den mittleren Kreis repräsentiert. EasyPHP simuliert dem Betriebssystem einen eigenen Server, also eine Instanz, welche eine Internetseite zur Verfügung stellt. Die Ebene sorgt dafür, dass der Browser des PCs die Informationen bekommt, die dieser benötigt, um die erstellte „Seite“ anzuzeigen. In Abbildung 5 wird der Aufbau dieser Ebene beschrieben. EasyPHP ist ein bereits aufeinander abgestimmtes Bündel einzelner Komponenten, die notwendig sind, um eine Internetseite zu betreiben. Dazu gehört zunächst das Datenbankverwaltungssystem MySQL.

MySQL speichert die notwendigen Daten in Tabellen ab, damit der Anwender darauf zurückgreifen kann. Eine weitere Komponente des EasyPHP-Paketes ist die Programmiersprache PHP. Diese Sprache wird auf einem Server ausgeführt, auf dem sie in einen HTML-Code umgewandelt wird und ein Browser diese dann im nächsten Schritt als HTML-Seite anzeigen kann. Der erwähnte virtuelle Server ist der sogenannte Apache Server. Auf diesem Server wird die Programmiersprache in einen für den Browser interpretierbaren HTML-Code umgewandelt.

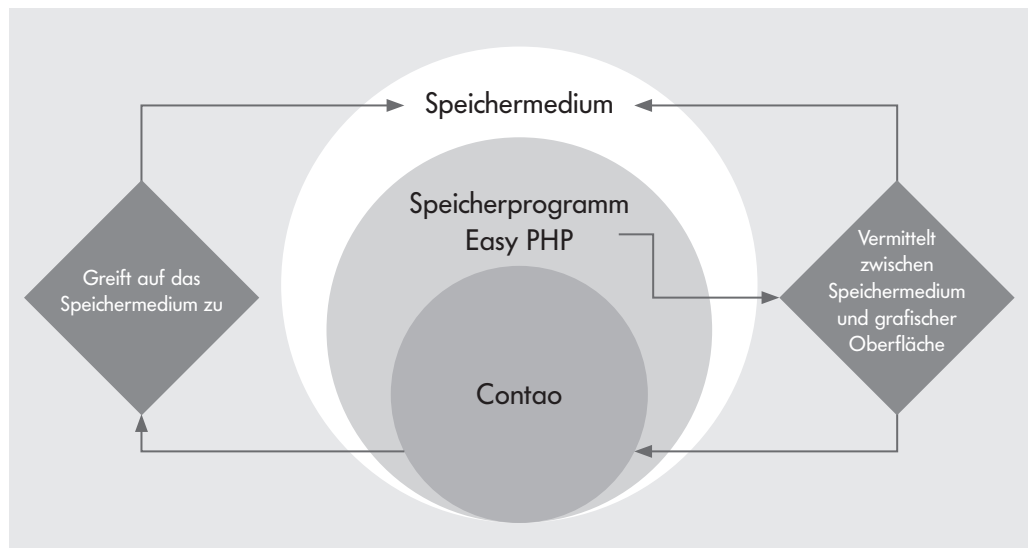


Abbildung 4: Technischer Aufbau von CoSiTo (eigene Darstellung)

Die höchste Ebene, in Abbildung 4 dargestellt durch den innersten Kreis, ist das Content Management System (CMS, zu Deutsch: Inhaltsverwaltungssystem) Contao. Auf dieser Ebene werden von den Lehrenden die späteren Szenarien erstellt. Die Erstellung erfolgt in einer Art Baukastensystem, welches das CMS bereitstellt. Contao wurde ausgewählt, da es sich vor allem durch seine Übersichtlichkeit und leichte Erlernbarkeit auszeichnet und somit auch für komplett unerfahrene CMS-Benutzer nach kurzer Zeit verständlich ist. Inhalte können mit Contao schnell und unkompliziert arrangiert werden. Gegenüber Fehlern ist Contao sehr robust, da es automatisch Wiederherstellungspunkte setzt. In das CMS wurden diverse Erweiterungen eingebunden, um beispielsweise multimediale Inhalte wiedergeben zu können. Ohne diese Erweiterungen wäre das CMS nicht in der Lage bestimmte Inhalte einzubinden, wie bspw. Videos im .mp4-Format. Auch manche Bildformate werden ohne Erweiterungen nicht unterstützt. Darüber hinaus wurden im CMS auch Vorlagen für die grafische Anordnung der Seite eingebunden. Das Paket ist so anwendbar, dass nur in Ausnahmefällen an der Ebene davor gearbeitet werden muss.

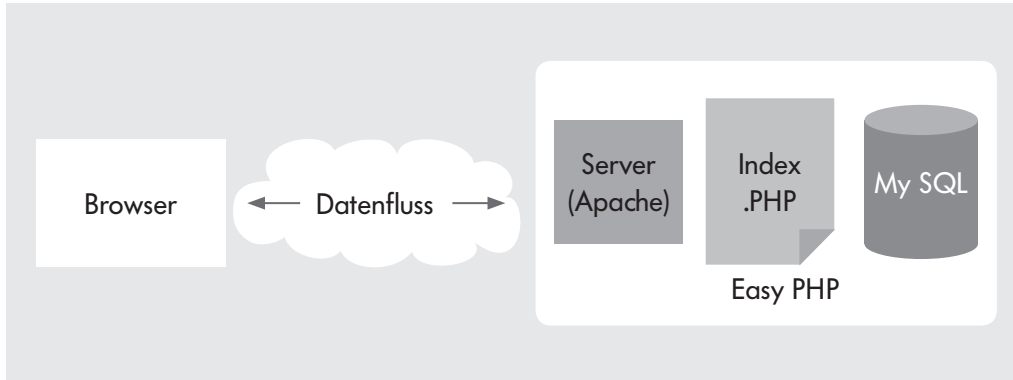


Abbildung 5: Aufbau von EasyPHP (in Anlehnung an Müller 2010, S. 52)

2.2 Merkmale von CoSiTo

Die Lernumgebung *CoSiTo* stellt eine grafische Benutzeroberfläche über einen Internetbrowser zur Verfügung. Die Benutzeroberfläche ist, vereinfacht gesagt, die Komponente, mit welcher der Benutzer mit dem Computer interagiert, indem er beispielsweise Befehle oder Daten in den Computer eingibt. Die bekannteste Art ist die grafische Benutzeroberfläche, bei der diese Interaktion mittels Symbolen (z. B. Papierkorb) funktioniert und durch ein einfaches Anklicken dieser Symbole mit dem Cursor, welcher zumeist ein kleiner weißer Pfeil ist, gesteuert wird. (vgl. Lipinski o. J. [online])

Ferner wurde *CoSiTo* mit spezifischen Merkmalen ausgestattet, durch die eine einfache, autonome und von zusätzlicher Software unabhängige Benutzung gewährleistet werden soll. Diese Merkmale sollen an dieser Stelle stichpunktartig erläutert werden.

Editierbarkeit: Bei der Erstellung von *CoSiTo* wurde darauf geachtet, dass es ein möglichst selbsterklärendes Inhaltsverwaltungssystem enthält, bei dem inhaltlich alle Erweiterungen (z. B. zum Abspielen von Videos) bereits vorhanden sind. So wird gewährleistet, dass jeder Benutzer mit der Lernumgebung arbeiten und diese editieren kann. Des Weiteren ist es möglich, dass mehrere Benutzer gleichzeitig mit *CoSiTo* Inhalte zum selben Thema erstellen und erst im Anschluss daran ein gewähltes Ergebnis in eine „Finalversion“ einfügen. Somit behindern sich die Benutzer nicht gegenseitig bei der Erstellung von Inhalten.

Funktionsfähigkeit ohne Internetverbindung: Begründet dadurch, dass viele Schulen, aber auch einige Benutzer der Lernumgebung, keine konstante Internetverbindung gewährleisten können. und um rechtliche Probleme bereits im Vorfeld zu vermeiden, benötigt *CoSiTo* keine aktive Internetverbindung. Somit können Lernszenarien offline erstellt und abgerufen werden. Dies ist besonders dann von Vor-

teil, wenn mehrere Benutzer gleichzeitig an der Umgebung arbeiten, da sich unter diesen Umständen die Geschwindigkeit des Internets stark reduziert, sich die Nutzer beim Arbeiten an der gleichen Version gegenseitig behindern würden und evtl. nicht genügend Speicherplatz für alle Inhalte, wie bspw. im Hinblick auf Videos, zur Verfügung stände. Obwohl *CoSiTo* ohne Internetverbindung auskommt und mittels eines USB-Speichermediums oder einer Speicherkarte ausgeführt wird, ist es ein Internetbrowser, über den die Benutzeroberfläche der Lernumgebung verfügbar ist. Das bedeutet also, dass der Benutzer optisch auf eine Internetseite blickt und mit dieser interagiert, jedoch nicht mit dem Internet verbunden sein muss. Dadurch können bspw. auch besonders große Datenmengen, wie sie bspw. bei Filmen mit hoher Auflösung vorkommen, schnell in das System integriert und ohne lange Ladezeiten abgespielt werden.

Vervielfältigung: Um *CoSiTo* möglichst vielen Lernenden zugänglich zu machen, und da das Programm ohne Internetverbindung auskommen muss, lässt es sich beliebig oft durch einfaches Kopieren und Einfügen vervielfältigen. Somit lassen sich beliebig viele Sicherheitskopien des Programms anfertigen. Dadurch wird gewährleistet, dass eine Funktionsunfähigkeit des Programms, welche bspw. auf eine Fehleingabe durch den Benutzer zurückzuführen ist, immer wieder rückgängig gemacht werden kann, indem der Ursprungszustand des Programms wiederhergestellt wird.

Gewährleistung der Funktionalität: Bei der Entwicklung von *CoSiTo* lag ein besonderes Augenmerk auf der Funktionalität des Programms, denn *CoSiTo* sollte auf möglichst vielen verschiedenen Computern bzw. Betriebssystemen arbeitsfähig sein. Folglich funktioniert *CoSiTo* betriebssystemunabhängig, benötigt keine Zusatzsoftware und keine Installationsroutinen, d.h. es muss keine extra Software installiert werden. Wäre eine Installation der Lernumgebung notwendig, dann müsste diese für alle möglichen Betriebssysteme (z. B. Windows 7, Windows 8, 32bit/64bit-Systeme) programmiert werden. Ein weiteres Problem läge darin, dass Programmierkenntnisse für die Nutzung der Umgebung vorausgesetzt werden müssten. Die meisten Lehrenden werden diese jedoch nicht vorweisen können. Diesen Problemen konnte durch das Programm EasyPHP bereits im Vorfeld aus dem Weg gegangen werden. EasyPHP kann von einem USB-Stick gestartet werden und simuliert einen Server. Zudem ist es auf fast allen Microsoft-Betriebssystemen funktionstüchtig und braucht nicht installiert zu werden. Dieses Serverprogramm bringt alle Eigenschaften und Umgebungen mit, um darauf ein Inhaltsverwaltungssystem aufzubauen.

In der folgenden Tabelle wird aufgezeigt, dass das gewählte Verfahren das einzige ist, das alle genannten Anforderungen erfüllt, und es damit unnötig macht extra eine Software zu programmieren.

Umsetzung des Programms/ Voraussetzung	CMS-Contao	Auf Programmiersprache basierendes Programm (bspw. C++)	Auf Flash basierende Lernumgebung
Editierbarkeit durch „Laien“	*	☐	●
Umgebungsunabhängig	*	☐	*
Beliebige Vervielfältigung	*	*	*
Bearbeitung ohne Zusatzsoftware	*	☐	☐
Kostenlose Software	*	●	●
Bereitstellung von Dateien	*	●	☐

Tabelle 1: Möglichkeiten Lernszenarien umzusetzen

(* – möglich, ● – teilweise/über Umwege möglich, ☐ – nicht möglich)

Kosten: *CoSiTo* wird über die kostenfreien Programme EasyPHP (MySQL, Apache, PHP) und Contao betrieben. Somit ist auch die Nutzung mit keinerlei Kosten verbunden. Würde das System ins World Wide Web verlagert werden, könnten eventuelle Domainkosten eines Internetproviders entstehen.

Ladezeiten: Da *CoSiTo* von einem beliebigen externen Speichermedium (z. B. USB-Stick) gestartet werden kann und nicht mit dem Internet verbunden werden muss, entfallen lästige Ladezeiten. Gerade für unerfahrene Entwickler ist dies von Vorteil, da sich eine Veränderung der zu bearbeitenden Inhalte schon nach kurzer Zeit feststellen lässt. Zum Vergleich: Einer schnellen und aktuellen Internetverbindung von 16.000kbit/s stehen ca. 100KB/s Upload zur Verfügung, während moderne USB 3.0-Geräte eine Schreibgeschwindigkeit von ca. 160 MB/s besitzen (vgl. Holzbauer 2012). Somit ist die Arbeit auf einem USB-Stick bei beschriebener Konfiguration bis zu 1.600-mal schneller.

2.3 CoSiTo auf dem Raspberry Pi

Um die bereits erwähnte Problematik von nur begrenzt zur Verfügung stehenden leistungsfähigen Computern in Schulen (vgl. Berger, Uhlenbrock 1995) zu umgehen, ist für *CoSiTo* die Ausführung auf einem sogenannten Raspberry Pi vorgesehen. Der Raspberry Pi (siehe Abbildung 6) ist ein Minicomputer, der von der „raspberrypi foundation“ mit dem Ziel entwickelt wurde, im Schulbereich informationstechnische Inhalte zu fördern.

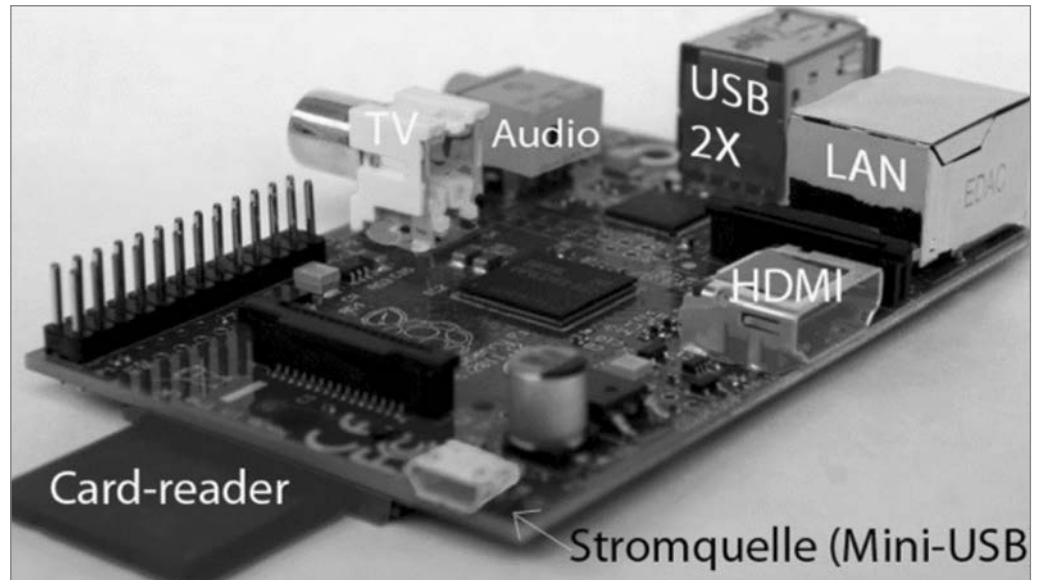


Abbildung 6: Anschlüsse des Raspberry Pi (eigene Darstellung)

Das Modell, welches für *CoSiTo* verwendet wird, ist das „Modell B“ und verfügt über 512 MB Arbeitsspeicher, einen LAN-Anschluss, zwei USB-Anschlüsse, einen Kompositausgang für die Wiedergabe von Bildern über einen Fernseher, zum Anschluss von Kopfhörern oder Lautsprechern einen 3,5 mm Klinkeausgang, zum Anschluss von Monitoren einen HDMI-Ausgang und zur Speicherung des Betriebssystems einen SD-Kartenleser. Die Stromversorgung erfolgt über ein Handyladegerät bzw. einen Akku mit Mini-USB-Anschluss. Der Prozessor hat eine Taktfrequenz von 700Mhz. Als Betriebssystem wird „Raspbian wheezy“ verwendet, ein Linux-Programm, welches speziell für den Raspberry abgestimmt wurde.

Für einen idealen Betrieb von *CoSiTo* ist es günstig, die Prozessorleistung des Raspberry Pi von 700 Mhz auf 1000 Mhz zu erhöhen. Im Anschluss an diese Übertaktung wird auf dem Raspberry Pi die Umgebung XAMPP installiert. Diese Umgebung sorgt analog zu EasyPHP dafür, dass ein Internetserver simuliert wird. Um den Raspberry Pi in betriebsfertigen Zustand zu versetzen, werden lediglich Maus und Tastatur über USB und der Monitor/Fernseher über HDMI oder RCA Video angeschlossen (siehe Abbildung 6).

CoSiTo auf dem Raspberry Pi zu installieren und zu verbreiten, bietet neben den beschriebenen Vorteilen, die sich aus der Software ergeben, noch weitere Vorteile:

- (1) Das Programm kann an die jeweiligen Spezifikationen des Raspberry Pi angepasst werden (in Hinsicht auf die Rechenleistung, Grafikauflösung etc.).
- (2) Der Raspberry Pi kostet inklusive Zubehör (Speicherkarte) ca. 50 €.

- (3) Die Lernenden blicken über den „Windows-Tellerrand“ hinaus. Die dadurch initiierte Neuerung könnte die Neugier der Lernenden an der dahinter liegenden Technik wecken.
- (4) Der Raspberry Pi kann die Lernenden dazu anregen, in ihrer Freizeit selbstständig zu lernen. (vgl. Schaumburg & Issing 2002, S. 164)
- (5) Vorstellbar ist, dass durch den Einsatz des Raspberry Pi die soziale Kompetenz der Lernenden gesteigert wird, da diese sich bei der Erprobung des Systems gegenseitig unterstützen werden. (vgl. ebd., S. 165) Studien von Schaumburg & Issing zeigen, dass in Laptopklassen lernstarke Schülerinnen und Schüler spontan und selbstverständlich Hilfe bei aufkommenden Problemen mit der Technik leisten, was sich in einigen Klassen positiv auf das jeweilige Klassenklima ausgewirkt hat (Schaumburg & Issing 2002, S. 165, 169). Dieser Effekt könnte sich mit dem Einsatz des Raspberry Pi noch verstärken, da der Umgang mit diesem System für alle Lernenden neu sein dürfte.
- (6) Durch den Wechsel der SD-Karte kann den Lernenden ein privat nutzbarer PC-Ersatz an die Hand gegeben werden, da lediglich das Betriebssystem ausgetauscht werden muss.
- (7) Durch den Kompositausgang kann der Lernende *CoSiTo* auf jedem Fernseher benutzen und benötigt für zuhause keinen extra Monitor.
- (8) In technisch orientierten Ausbildungsberufen können mithilfe des Raspberry Pi Netzwerkarchitekturen, also der physische Aufbau von Netzwerken, so anschaulich und günstig wie noch nie dargestellt werden.
- (9) Das Erlernen von Programmiersprachen, wie bspw. Java, lässt sich mit *CoSiTo* vermitteln und gleichzeitig auf dem Raspberry Pi anwenden, denn dieser besitzt Schnittstellen für Sensorikmodule (Temperatur/Luftfeuchtigkeitsmessinstrumente, Infrarotschnittstellen etc.). Somit kann an „lebendigen Gegenständen“ geforscht werden.
- (10) Der Raspberry Pi eignet sich besonders für das fächerübergreifende Lernen, da in den Klassenräumen keine Rechner benötigt werden, sondern nur noch Peripherie (Monitor, Tastatur, Maus).
- (11) Durch die Bedienung von *CoSiTo* und Raspberry Pi in Verbindung mit den kostenlosen Open-Source-Anwendungen entsteht ein signifikanter Wissenszuwachs im Bereich der Medien-/Bedienkompetenz von alternativer System- und Anwendungssoftware (vgl. Schaumburg & Issing 2002, S. 166).

Mit dem Einsatz des Raspberry Pi könnten allerdings auch Nachteile verbunden sein:

- (1) Es könnte zu Unsicherheiten bei den Lehrkräften kommen, da womöglich nur wenige Lehrkräfte in der Lage sind zur selben Zeit mit dem Raspberry Pi, Linux und mit *CoSiTo* umzugehen. Allerdings relativieren sich diese Probleme, da die genannten Systeme sehr benutzerfreundlich aufgebaut und leicht erlernbar sind.