

Merkmale eines motivierenden, kreativen Informatikunterrichts

Es soll Ziel dieses Beitrags sein, Merkmale eines motivierenden und Kreativität fördernden Informatikunterrichts herauszustellen und somit Kriterien zu erhalten, nach denen Unterrichtsideen lernförderlich gestaltet werden können. Kreativität wurde als Forschungsbereich innerhalb der Didaktik der Informatik erst vor wenigen Jahren aufgegriffen. Aus Romeikes Dissertation gehen wichtige Erkenntnisse hervor, die eindeutig dafür plädieren, Kreativität im Informatikunterricht zu fördern und auf diesem Gebiet tiefergehend zu forschen. (vgl. Romeike, 2008) Demnach wirke sich Kreativität unter anderem positiv auf Schülerleistungen aus:

„Die Evaluation der Unterrichtssequenz zeigte erhöhte Motivation, Interesse, Leistungen und ein verbessertes Informatikbild der Schüler nach der kreativen Unterrichtssequenz im Pre-Post-Vergleich sowie im Vergleich mit dem Kontrollkurs.“ (Romeike 2011, 373)

Zudem könne kreatives arbeiten Menschen begeistern und an Aufgaben „fesseln“. (Romeike, 2008, S. 82) Intrinsische Motivation wird als eine der Grundvoraussetzungen für kreatives Handeln angesehen. (Romeike, 2008, S. 13) Genau das beschreibt das Ziel eines jeden Unterrichts: es ist die Aufgabe der Lehrkraft, seine Schüler für Themen zu begeistern, um ihnen durch intrinsische Motivation erfolgreiches Lernen zu ermöglichen. Stangl (2012) schreibt dazu:

„Die Ausprägung der Lernmotivation eines Lernenden ist abhängig von der wechselnden Beziehung zwischen den Persönlichkeitsmerkmalen (Fähigkeiten, Motivationsausprägung) des Lernenden und den **Anreizen der Situation** selbst, die durch den Lehrenden beeinflusst [sic] werden können.“

Bedeutsam ist hierbei also auch die Rolle der Lehrperson: sie soll eine Situation schaffen, die den Lernenden Anreize gibt, sich mit dem Unterrichtsstoff zu befassen.

Die Ergebnisse aus Romeikes Dissertation zum Thema „Kreativität im Informatikunterricht“ werden in diesem Kapitel kurz zusammengefasst und mit den Erkenntnissen von Ryan und Deci zur Selbstbestimmungstheorie in der Motivation und Stangl zur Lernmotivation, sowie mit der Lerntheorie von Papert, dem Konstruktivismus, verknüpft. Die Lerntheorie soll zuerst erläutert werden, da sie für alle weiteren Gedanken grundlegend ist.

1 Konstruktivismus

Die pädagogische Idee in der Lerntheorie des Konstruktivismus, die von Seymour Papert verfolgt wird, ist grundlegend für den Einsatz von Mikrowelten im Informatikunterricht und kann darüber hinaus insbesondere auf interaktive Installationen im Informatikunterricht angewandt werden. Sie besagt in Anlehnung an den Konstruktivismus, dass Lernen die Bildung von aufeinander

aufbauenden Wissensstrukturen bedeutet, bzw. dass das aktuelle Wissen einer Person eine Konstruktion aus ihrem persönlichen Vorwissen und neuen Eindrücken der realen Umgebung ist. In Abgrenzung zum Konstruktivismus gehen Papert & Harel (1991) davon aus, dass Lernen genau dann am effektivsten vonstattengeht, wenn der Lerner bewusst damit beschäftigt ist, ein öffentlich wahrnehmbares Gebilde zu konstruieren, sei es eine Sandburg am Strand oder eine Theorie des Universums. (S. 1). Resnick (1996) fügt hinzu: „What’s important is that they are actively engaged in creating something that is meaningful to themselves or to others around them“. (S. 281) Von besonderer Bedeutung im Lernprozess ist laut Papert & Harel (1991) die zur Verfügung stehende Zeit, denn diese wird vielseitig genutzt: zum Denken, Träumen, Ahnen, Verwerfen oder Beibehalten, Unterhalten, Austausch und vielem mehr. Je mehr Zeit zur Verfügung steht, desto näher kann sich Wissenschaft in der Schule an tatsächliches Forschen in der realen Wissenschaft annähern. (vgl. S. 5) Für den Unterricht impliziert diese Lerntheorie, dass es gerade bei abstrakten Themen wichtig ist, Probleme aus dem Interessenbereich der Schüler zu wählen. Ebenso scheint es von elementarer Bedeutung zu sein, den Schülern verschiedene Denkweisen zu ermöglichen und auch andere als die eigene Denkweise zuzulassen.

Papert (1980) kontrastiert Konstruktivismus mit Instruktionismus. Seiner Ansicht nach ist instruktionistisches Lernen nichts anderes, als Erklärungen zuzuhören, während konstruktivistisches Lernen bedeutet, dass Wissen aus eigener Initiative und auf Grund eines persönlich relevanten Zwecks erlangt wird. (vgl. S. 20f.) Diese Sichtweise impliziert, dass konstruktivistisches Lernen nur dann möglich ist, wenn der Lernende intrinsisch motiviert ist. Außerdem lassen sich daraus die Merkmale der Lehrerrolle ableiten, wie sie von Baumgartner & Payr (1997) beschrieben wurde:

„Der Lehrer nimmt die Rolle eines „Coaches“ oder Moderators ein und verliert damit auch viel von seiner scheinbaren Unfehlbarkeit. So wie z.B. ein Spielertrainer im Fußball auch oft danebenschießt, ja nicht einmal der beste Spieler seiner Mannschaft sein muß, so wird auch die Lehrkraft einer Kritik der praktischen Situation ausgesetzt. Ihre lehrende Funktion nimmt sie einerseits aufgrund ihrer großen Erfahrung wahr, andererseits aber durch ihre Fähigkeit, andere beim Bewältigen von komplexen Situationen unterstützen zu können.“ (S. 6)

2 Motivation

Aus der konstruktivistischen Denkweise lässt sich ableiten, dass intrinsische Motivation eine Grundvoraussetzung für nachhaltiges Lernen ist. Wer intrinsisch motiviert ist, der beschäftigt sich mit einer Thematik aus eigenem Interesse, weil die Lösung des Problems einen für den Motivierten persönlich relevanten Zweck

erfüllt. Im Informatikunterricht – so wie vermutlich in allen MINT-Fächern¹ – fehlt einigen Schülern diese Art der Motivation, da ihnen der aktuelle Lehrstoff zu diesem Zeitpunkt realitätsfern und bedeutungslos erscheint und einen niedrigen Stellenwert besitzt. (vgl. Knobelsdorf, 2011, 131) Daher sollten in der Schule Situationen geschaffen werden, die den Bezug zu den Interessen der Schüler auch im Unterricht herstellen und ihnen somit die Möglichkeit geben, die Relevanz der jeweils aktuellen Problematik zu erkennen. Ryan und Deci (2000) führen aus, dass Wahlmöglichkeiten und die Möglichkeit zur Selbststeuerung des Lernens intrinsische Motivation verstärken, da sie eine größere Lernerautonomie erfordern. (S. 59) Für die Schule bedeutet dies, dass Lehrkräfte den Schülern möglichst viele Freiräume zugestehen sollten, um sie nicht einem ständigen Gefühl der Kontrolle auszusetzen. Es wäre jedoch vermessen zu vermuten, es sei möglich ein Projekt oder einen Kursplan zu entwerfen, der alle Schüler gleichermaßen zu intrinsischer Motivation veranlasst, zumal die Umgebung der Schule es nicht hergibt, entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen. Ryan & Deci (2000) haben aus verschiedenen Feldstudien und Experimenten² zusammengetragen, dass nahezu jede greifbare Belohnung, aber ebenso Bedrohung (wie beispielsweise schlechte Noten), Abgabetermine, Anweisungen oder Wettbewerbsdruck, dazu führen, dass intrinsische Motivation unterdrückt wird. Intrinsische Motivation kann zudem nur dann auftreten, wenn eine Aktivität die Schüler an sich intrinsisch interessiert. Dennoch kann vorhandene intrinsische Motivation durch geschicktes Handeln der Lehrkraft beibehalten und möglicherweise verstärkt werden. Ryan & Deci (2000) sprechen in diesem Zusammenhang vom „Internal Perceived Locus Of Causality“ (IPLOC). Dies bedeutet, dass die Lerner sich ihrer Selbstbestimmung bewusst sind und somit den Grund für den Erfolg oder auch das Scheitern ihres Handelns sich selbst zuschreiben. So können Lob, Kommunikation und Feedback derart gestaltet werden, dass sie bei den Schülern zu einem Gefühl der Kompetenz führen. (vgl. S. 58f.) Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Herausforderungen für die Schüler optimal gestaltet sein sollten, also weder von zu geringem Anspruch, noch zu anspruchsvoll. Feedback sollte Kompetenzen unterstreichen und Bewertungen in keinem Fall erniedrigend sein. Weiterhin sollten Lehrkräfte bei den Schülern ein Gefühl der Lernerautonomie etablieren, beziehungsweise

¹ Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

² Ryan & Deci, 2000, 59 referenzieren folgende Literatur:

Bedrohungen: Deci, E. L., & Cascio, W. F. (1972, April). *Changes in intrinsic motivation as a function of negative feedback and threats*. Presented at the meeting of the Eastern Psychological Association, Boston.

Abgabetermine: Amabile, T. M., DeJong, W., & Lepper, M. R. (1976). Effects of externally imposed deadlines on subsequent intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 92–98.

Anweisungen: Koestner, R., Ryan, R. M., Bernieri, F., & Holt, K. (1984). Setting limits on children's behavior: The differential effects of controlling versus informational styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52, 233–248.

Wettbewerbsdruck: Reeve, J., & Deci, E. L. (1996). Elements of the competitive situation that affect intrinsic motivation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 22, 24–33.

stärken. Dies kann beispielsweise geschehen, indem den Schülern ermöglicht wird, Lerninhalte mitzugestalten, indem ansprechende und originelle Arbeitsmaterialien bereitgestellt werden und dadurch dass die Lernenden aktiv in den Unterricht einbezogen werden.

3 Kreativität

Eine weitere Möglichkeit, intrinsische Motivation von Schülern beizubehalten, ist laut Romeike (2011), kreatives Arbeiten in der Schule zu ermöglichen. (vgl. S. 373) Im Sinne einer „Creative Society“ hängt Erfolg im Berufsleben – gerade in der Informatik – auch von der Kreativität des Einzelnen ab, weswegen es die Aufgabe der Schule sein sollte, kreative Denker hervorzubringen. (vgl. Resnick 2007, 18, Romeike 2008, 1) Die Wissenschaft ist sich weitgehend einig, dass Motivation eine der Grundvoraussetzungen von Kreativität ist³. Somit bedingen sich Motivation und Kreativität gegenseitig. Romeike (2008) zeigt, dass sich gerade der Informatikunterricht anbietet, Kreativität zu fördern, da beispielsweise in Modellierungstätigkeiten Kreativität immanent sei. (S. 1) Er definiert eine Leistung im schulischen Kontext als kreativ,

„wenn sie durch eine oder mehrere der folgenden Bedingungen charakterisiert ist:

- Die Leistung ist für das Individuum neu und nützlich bzw. sinnvoll.
- Die Leistung geht über bekannte Verfahren und Ideen hinaus, z. B. durch Erweiterung, Kombination, Variation oder Spezialisierung bekannten Wissens und bekannter Verfahren.
- Die Leistung basiert auf hoher Motivation, Ausdauer und Arbeitsintensität.
- Das ursprüngliche Problem war unklar definiert bzw. wurde durch die Person im Fokus selbst gestellt/aufgeworfen. Die Präzisierung der Aufgabe ist damit Teil des Prozesses.“ (Romeike, 2008, S. 16)

Im Umkehrschluss lassen sich daraus folgende notwendige Voraussetzungen für einen kreativitätsfördernden Unterricht ablesen: Eine zu lösende Aufgabe muss für den Lernenden relevant und von Nutzen sein, ihr Sinn muss sich dem Lerner erschließen. Der Unterricht erlaubt den Schülern zu experimentieren, gibt Lösungswege nicht konkret vor und motiviert die Schüler, sich mit Ausdauer intensiv mit einer Aufgabe auseinanderzusetzen. Auch Probleme werden nicht

³ Apiola, Lattu & Pasanen, 2010, 200 referenzieren hierzu folgende Literatur:

Amabile, T. 1998. How to kill creativity. *Harvard business review* 76(5), 76-87.

Millar, G.W. 1995. E. Paul Torrance, "the creativity man" : an authorized biography. Ablex Publishing Corp., Norwood, N.J.

Sternberg, R., Lubart, T. 1999. *The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms*. In Handbook of Creativity (Sternberg, R., Lubart, T. eds). Cambridge University Press.

Torrance, E.P. 1995. Insights about creativity: Questioned, rejected, ridiculed, ignored. *Educational Psychology Review* 7, 313-322.

konkret vorgegeben, das Finden des eigentlichen Problems ist Teil des Problemlöseprozesses.

Zusätzlich erläuterten Apiola, Lattu & Pasanen (2010), dass kreativitätsförderliche Lernumgebungen Risikobereitschaft und selbstinitiierte Projekte der Schüler unterstützen müssen, Hilfe und Zeit für die Entwicklung von Ideen und individuellem Arbeitsaufwand anbieten und kreativitätsfördernde Methoden des Problemlösens anbieten, wie beispielsweise Mindmapping und Brainstorming. (S. 200)

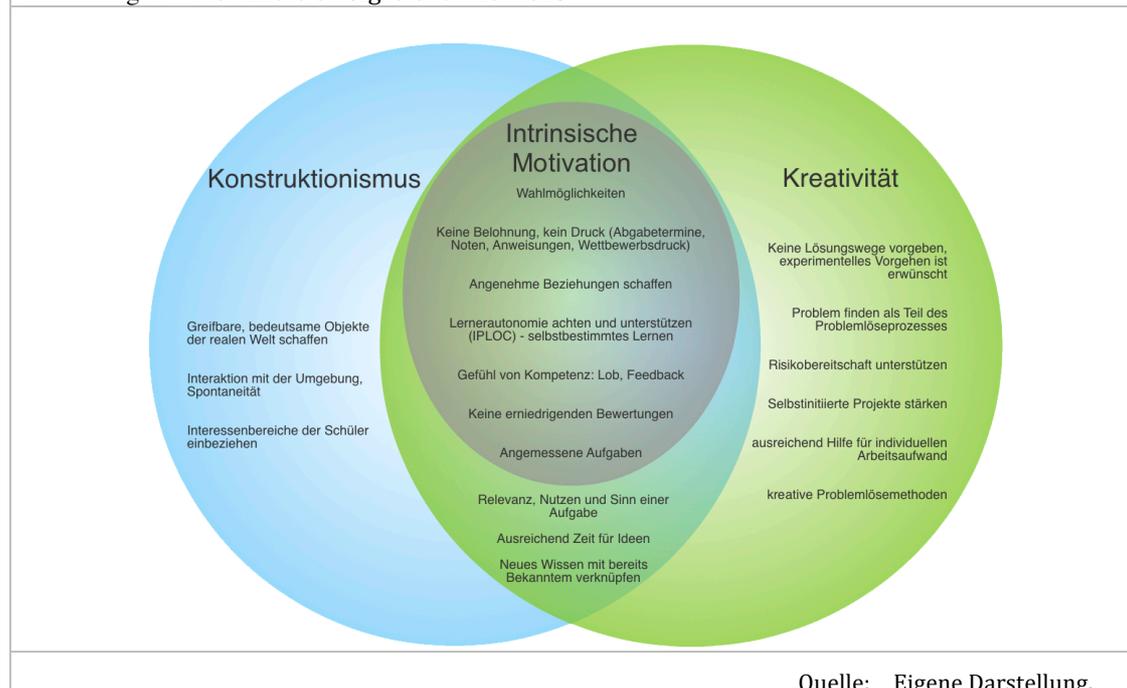
4 Zusammenfassung: Motivierender, kreativitätsfördernder Informatikunterricht

Fasst man zusammen, welche Voraussetzungen jeweils gegeben sein müssen, um motivierenden, kreativen Unterricht auf Grundlage des Konstruktivismus zu gestalten, so ergibt sich ein recht umfangreicher Kriterienkatalog. Die Anforderungen, die sich daraus für den Informatikunterricht ergeben, lassen sich wie folgt auflisten:

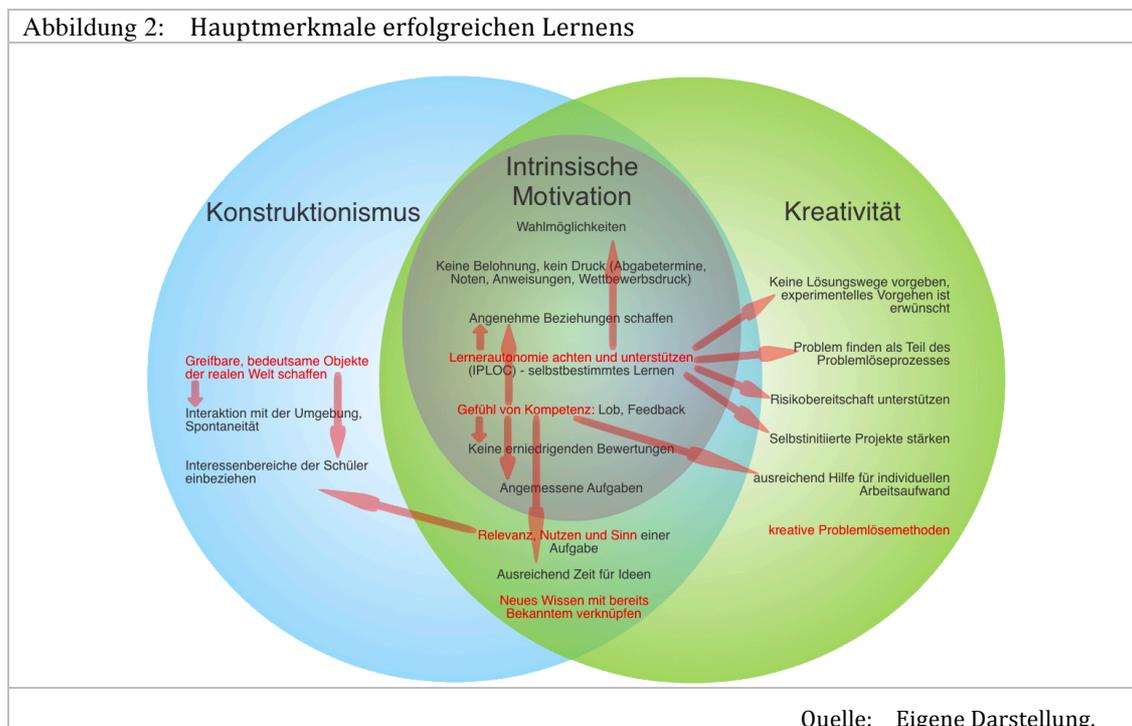
Um nach der konstruktivistischen Lerntheorie die besten Voraussetzungen für die Lernenden zu schaffen, sollen im Unterricht greifbare, bedeutsame Objekte der realen Welt geschaffen werden. Den Schülern soll genügend Zeit zur Verfügung stehen, damit sie ausgiebig denken, Ideen entwickeln, sich austauschen, Ideen möglicherweise verwerfen und neu entwickeln können, etc. Es soll neues Wissen mit bereits Bekanntem verknüpft werden können, was gewisse fachliche oder auch fachfremde Grundlagen voraussetzt. Die Schüler sollen im Unterricht mit der Umgebung interagieren und spontan neue Probleme finden und lösen können. Die Interessenbereiche der Schüler sollen einbezogen werden, so dass der aktuelle Unterrichtsstoff für die Lernenden relevant ist. Darüber hinaus muss den Schülern zu jeder Zeit der Sinn und Zweck des aktuellen Themas bewusst sein. Die Schüler sollen zu kreativen Handlungen bewogen werden. Auch hierfür ist erforderlich, dass ihnen Relevanz, Nutzen und Sinn einer Aufgabe immer bewusst ist. Damit die Schüler ihre Kreativität entfalten können, dürfen sie so wenig wie möglich Vorgaben bekommen. Das bedeutet, dass im Idealfall keine Lösungswege vorgegeben werden und experimentelles Vorgehen bestärkt wird. Die Risikobereitschaft der Schüler, auch Fehlversuche in Kauf zu nehmen, sollte explizit unterstützt werden. Auch die Probleme selbst sollten nicht konkret benannt, sondern höchstens grob umrissen werden, denn die Problemfindung ist in kreativen Prozessen Teil des Problemlösens. Sollten die Schüler Hilfe suchen, so darf sie ihnen nicht verweigert, sondern sollte im erforderlichen Umfang gewährt werden. Jeder Schüler soll nach Möglichkeit genügend Zeit bekommen, um Ideen zu entwickeln und mit seinem individuellen Arbeitsaufwand zurecht zu kommen. Die Lehrkraft hat die Aufgabe, kreative Problemlösemethoden wie Brainstorming oder

Mindmapping anzuregen. Eigeninitiative von Schülern sollte unterstützt werden. Die wohl wichtigste Voraussetzung zur Kreativität ist, dass die Schüler intrinsisch motiviert sind. Um auch hierfür die besten Voraussetzungen zu schaffen ist es wichtig, Freiräume zuzulassen. Es ist von großer Bedeutung, dass die Schüler keine vordefinierten Aufgaben bekommen, sondern Wahlmöglichkeiten haben und zum selbstgesteuerten Lernen animiert werden. Sie sollten weder eine Belohnung erwarten, noch einem Leistungsdruck in Form von Abgabeterminen, drohenden Noten, oder ähnlichem ausgesetzt sein. Das Klima in der Lerngruppe sollte angenehm sein, die Schüler sollen das Gefühl vermittelt bekommen, auf ihrem Gebiet kompetent zu sein. Hierfür müssen zunächst fachliche Grundlagen geschaffen werden. Lob und konstruktives Feedback sollen dazu dienen, diesen Eindruck bei den Lernenden zu bestärken. Erniedrigendes Feedback ist hingegen in einer motivationsfördernden Lernumgebung ein absolutes Tabu. Aufgaben müssen auf die Fähigkeiten der Schüler angepasst ausgearbeitet werden und die Lernerautonomie der Einzelnen soll geachtet und unterstützt werden. Schüler sollen selbstbestimmt lernen und Erfolge wie Misserfolge als IPLOC attribuieren. Die üblichen Abläufe in der Schule widersprechen diesen Kriterien häufig. So finden beispielsweise Projektarbeitsphasen, in denen den Schülern viel Zeit für die Bearbeitung einzelner Themen zur Verfügung steht, nur selten statt. Es wäre daher wünschenswert, solche Phasen viel stärker in den Schulalltag einzubinden, um somit die Lernumgebung Schule so zu gestalten, dass sie sich in allen Bereichen an die Idealvorstellung annähert. Abbildung 1 zeigt, wie die einzelnen Merkmale von intrinsischer Motivation, Kreativität und Konstruktivismus zusammenspielen und als Einheit die grundlegenden Merkmale erfolgreichen Lernens bilden und stellt die lerntheoretische Grundlage für diese Arbeit dar.

Abbildung 1: Merkmale erfolgreichen Lernens



Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass es innerhalb dieser Grafik einige Merkmale gibt, die als Ergebnis des Zusammenwirkens einzelner anderer Merkmale gesehen werden können. So wird Lernerautonomie unter anderem dadurch geachtet und gestützt, dass die Schüler Wahlmöglichkeiten bezüglich der Probleme und Lösungswege erhalten, selbstinitiierte Projekte durchführen können, keinem Leistungsdruck ausgesetzt sind und in ihrem Vorgehen ein gewisses Maß an Risikobereitschaft aufbringen. Ein Kompetenzzempfinden drückt sich unter anderem aus, wenn die Bewertungen der geleisteten Arbeit durch die Lehrkraft nicht in erniedrigender Art und Weise stattfindet, die Aufgaben dem Individuum entsprechend angepasst sind und genügend Zeit und Hilfestellung gewährt wird. Greifbare und bedeutsame Objekte der realen Welt werden vor allem dann geschaffen, wenn sie aus der Interaktion mit der Umgebung heraus entstehen und der Erfahrungswelt der Schüler entstammen. Dies ist auch für das Erkennen der Relevanz eines Lerngegenstandes hilfreich. Auf diesen Annahmen beruhend lassen sich nun aus den Hauptmerkmalen die Komponenten einer guten Lernumgebung erstellen. (vgl. Abbildung 2)



Um erfolgreich lernen zu können, müssen die Lernenden

- 1.) sich kompetent fühlen,
- 2.) autonom handeln können,
- 3.) den Sinn des Lerngegenstandes erkennen,
- 4.) über domänenspezifisches Wissen verfügen,
- 5.) kreative Prozesse und Arbeitsweisen kennen und beherrschen und
- 6.) greifbare Objekte der realen Welt schaffen.

5 Literaturverzeichnis

- Apiola, Mikko, Matti Lattu, and Tomi A. Pasanen. "Creativity and Intrinsic Motivation in Computer Science Education: Experimenting with Robots." *ITiCSE '10 Proceedings of the fifteenth annual conference on Innovation and technology in computer science education*. New York: ACM, 2010. 199-203.
- Baumgartner, Peter, and Sabine Payr. "Erfinden lernen." In *Konstruktivismus und Kognitionswissenschaft. Kulturelle Wurzeln und Ergebnisse. Zu Ehren Heinz von Foersters.*, by K.H. Müller and F. Stadler, 89-106. Wien, New York: Springer, 1997.
- Knobelsdorf, Maria. "Biographische Lern- und Bildungsprozesse im Handlungskontext der Computernutzung." Dissertation, Berlin, 2011.
- Papert, Seymour. *Mindstorms - Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc., 1980.
- Papert, Seymour, and Idit Harel. "Situating Constructionism." In *Constructionism*, edited by Seymour Papert and Idit Harel. Norwood: Ablex Publishing Corporation, 1991.
- Resnick, Mitchel. "Distributed Constructionism." *International Conference on Learning Sciences*. International Society of the Learning Sciences, 1996. 280-240.
- Resnick, Mitchel. "Sowing the Seeds for a More Creative Society." *Learning & Leading with Technology* (International Society for Technology in Education (iste)), Dezember 2007: 18-22.
- Romeike, Ralf. *Kreativität im Informatikunterricht*. Bd. II, in *Didaktik der Informatik*, von Sigrid Schubert und Andreas Schwill. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2011.
- Romeike, Ralf. "Kreativität im Informatikunterricht." Dissertation, Potsdam, 2008.
- Ryan, Richard M., and Edward L. Deci. "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions." *Contemporary Educational Psychology* (Elsevier) 25, no. 1 (2000): 54-67.
- Stangl, Werner. *Lernmotive und Lernmotivation*. 2012. <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/MOTIVATION/Lernmotivation.shtml> (zuletzt besucht am 06.02.2012).