

Leitfaden

Zur zielgruppenorientierten
Gestaltung von Blended
Learning Formaten am
Beispiel Resilienzanalyse

Inhaltsverzeichnis

Theorie

Grundlegende theoretische Hintergründe der methodischen und didaktischen Gestaltung.

Allgemeine Grundlagen des e-Learnings	6
Sozialisationsprozesse beim Lernen	16
Lernstile nach Kolb	18
Zielgruppenspezifische Einordnung der Methoden	26



Methoden

Anwendungsorientierte Methoden zur Erreichung der Lernziele des Weiterbildungsangebots.

Videos	34
Feedback	37
Beispielbasiertes Lernen	40
Problembasiertes Lernen	43
Remote Labs	46
Animationen	48
Textbasiertes Lernen	51
Aktiver Tutor	54
Testing	57



Praxis

Konkrete Praxisbeispiele zur Verwendung der Methoden basierend auf Lernzielen des Weiterbildungsangebots Resilienzanalyse.

Lernziele Stufe 1: Wissen	66
Lernziele Stufe 2: Verstehen	69
Lernziele Stufe 3: Anwenden	73
Lernziele Stufe 4: Analyse	76
Lernziele Stufe 5: Synthese	79
Lernziele Stufe 6: Evaluation	82



Umgang mit dem Leitfaden - Aufbau

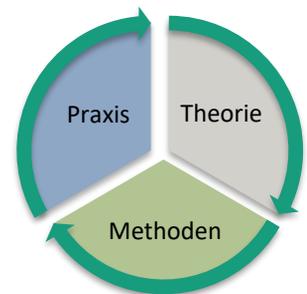
Dieser Leitfaden dient der zielgruppenorientierten Gestaltung von Blended Learning Formaten. Dabei fokussiert sich dieser Leitfaden auf die Anwendung verschiedener Methoden innerhalb eines Blended Learning Konzepts zur Erreichung der Lernziele. Informationen zur didaktischen Gestaltung eines Blended Learning Kurses werden in diesem Leitfaden nicht dargestellt. Für weitere Informationen zu diesem Thema siehe die Handreichung des Vorgängerprojekts: *Didaktische Handreichung zur Gestaltung eines Blended-Learning-Kurses* von Neuburg & Niebuhr.

Ziel dieses Leitfadens ist es, für ein bestehendes didaktisches Blended Learning Konzept geeignete Methoden zur Erreichung der Lernziele auszuwählen und diese erfolgreich umzusetzen. Damit Sie diese Ziele mit Hilfe des Leitfadens möglichst effizient erreichen können, wurde der Leitfaden in drei Teile gegliedert: Theorie, Methoden und Praxis. Zur besseren Übersicht ist jedes dieser drei Kapitel farblich kodiert. Somit wissen Sie stets, wo Sie sich befinden.

Theoretisch Hintergrundinformationen finden Sie in prägnanter Form im Theorieteil. Interessieren Sie sich für allgemeine Grundlagen des e-Learnings oder wieso eine bestimmte Methode für die Zielgruppe Ingenieure ausgewählt wurde, finden Sie alle Informationen im Kapitel Theorie. Dieses Kapitel ist durch einen grauen Rand gekennzeichnet.

Eine große Auswahl an wissenschaftlich fundierten Methoden, speziell für Ingenieure, finden Sie im Methodenteil. Sind Sie auf der Suche nach Informationen zur Verwendung einer geeigneten Methode, wie z.B. Videos oder Remote Labs, finden Sie diese im Kapitel Methoden. Dieses Kapitel ist durch einen grünen Rand gekennzeichnet.

Einige Praxisbeispiele finden Sie im Praxisteil. Sie möchten wissen, wie sich die theoretischen Grundlagen oder bestimmte Methoden in einem konkreten Praxisfall umsetzen lassen, dann finden Sie einige Beispiele aus dem Weiterbildungsangebot *Resilienzanalyse* im Kapitel Praxis. Die in diesem Leitfaden aufgeführten Methoden stellen dabei eine begrenzte, un abgeschlossene Auswahl an Möglichkeiten dar. Dieses Kapitel ist durch einen blauen Rand gekennzeichnet.



Umgang mit dem Leitfaden - Navigation

Alle Kapitel können getrennt voneinander verwendet werden. Da allerdings ein wechselseitiger Bezug zwischen allen Kapitel besteht, haben Sie die Möglichkeit, diesen Querverbindungen mit Hilfe von Hyperlinks zu folgen. Lesen Sie beispielsweise gerade die Informationen zur Methode XX, ergeben sich Querverweise zu YY im Kapitel Theorie oder ZZ im Kapitel Praxis, die Sie gegebenenfalls nachverfolgen können. Um zu verdeutlichen, in welches Kapitel Sie ein Link führt, werden diese durch unterschiedliche Symbole dargestellt.

Zur einfachen Navigation innerhalb des Leitfadens sind im Inhaltsverzeichnis die Kapitel über die jeweilige Überschrift und die Unterpunkte über die jeweilige Seitenzahl verlinkt. Über das Informationssymbol unten rechts gelangen Sie von jeder Seite zurück zum Inhaltsverzeichnis. Wollen Sie dagegen diese Informationen zum Umgang mit dem Leitfaden aufrufen, können Sie, ebenfalls auf jeder Seite, auf das Fragesymbol unten rechts klicken.

Theorie, Methoden & Praxis



Beispiel

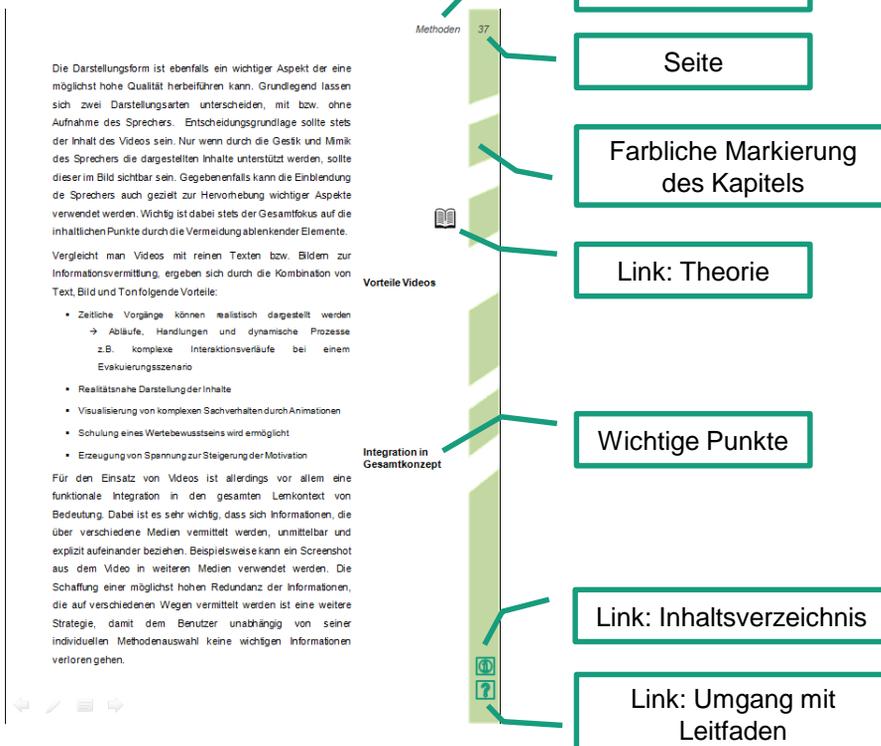


Abbildung 1: Aufbau und Navigation des Leitfadens



Theorie



Allgemeine Grundlagen des E-Learning

Behaviorismus

Behavioristische Lerntheorien sehen Lernen als einen konditionierten Reflex. Sie gehen davon aus, dass Lernen eine Reaktion auf bestimmte Umweltreize darstellt, die sich in beobachtbaren Verhaltensänderungen äußert. Die Lehrenden müssen dazu wissen, was die Lernenden zu lernen haben und lediglich den richtigen Stimulus präsentieren, durch den die entsprechende Reaktion hervorgerufen wird. Der Behaviorismus ist nicht an innerpsychischen Vorgängen interessiert und fasst das Gehirn als eine „Blackbox“ auf, die auf einen Input deterministisch reagiert.

Dadurch, dass dieses Stimulus-Response-Schema die Komplexität der menschlichen Lernprozesse offensichtlich nicht erfassen kann, werden behavioristische Lerntheorien in der heutigen E-Learning-Forschung nicht mehr berücksichtigt. (Meta-) Kognitive Prozesse spielen im Lernprozess eine große Rolle, werden aber im Behaviorismus durch die Reduktion auf messbare Verhaltensänderungen nicht erfasst.

**Keine
Berücksichtigung
im e-Learning**

Kognitivismus

Im Vergleich zum Behaviorismus, betont der Kognitivismus die vermittelnden kognitiven Prozesse, die zwischen Input und Output im menschlichen Gehirn ablaufen. Lernen wird als Informationsverarbeitungsprozess gesehen, der Wahrnehmungs-, Denk- und Gedächtnisprozesse beinhaltet. Kognitive Lerntheorien bilden daher das Fundament für viele aktuelle Theorien der Multimediaforschung.

**Grundlage für
viele Multimedia-
Theorien**

Kritik am Kognitivismus wird vor allem an der Vernachlässigung sozialer, motivationaler und emotionaler Aspekte geübt, welche eine bedeutende Rolle im Lernprozess einnehmen. Die Schwerpunkthafte Erforschung von kognitiven und metakognitiven Prozessen scheint allerdings ihre Berechtigung zu haben, da sie



eine Schlüsselrolle im Lernprozess einnehmen und daher auch beim multimedialen Lernen eine herausragende Bedeutung besitzen.

Konstruktivismus

Im Konstruktivismus wird der Lernende als selbstverantwortliche Person gesehen, die ihren Wissenserwerbsprozess aktiv gestaltet. Zur Unterstützung des Lernprozesses, beinhalten auch im E-Learning Kontext konstruktivistische Lernumgebungen bestimmte Merkmale:

- **Wissenskonstruktion:** Interpretation und Transformation neuer Informationen auf Basis bereits erworbenen Wissens.
- **Kooperatives Lernen:** Unterstützung der Wissenskonstruktion durch gemeinschaftliches (kollaboratives) Lernen mit Anderen.
- **Selbstregulation:** Metakognition zur Planung, Überwachung und Reflexion des eigenen Lernprozesses.
- **Authentische Lernsituation:** Praxisbezogene Lernsituationen mit vielschichtigen Problemen und multiplen Lösungsansätzen.

Der Konstruktivistische Ansatz wird vornehmlich in der populärwissenschaftlichen Literatur vertreten, steht aber auf Grund nur vager Definitionen und mangelnder empirischer Befunde in wissenschaftlichen Fachzeitschriften unter Kritik. Allerdings geht diese Lerntheorie über die alleinige Betrachtung von kognitiven Aspekten hinaus und bezieht soziale, motivationale und emotionale Faktoren mit ein.

**Grundlage für
viele e-Learning
Umgebungen**

Cognitive Load Theorie

Die Cognitive Load Theorie (CLT) nach John Sweller ist ein weitverbreiteter und empirisch fundierter Erklärungsansatz, der bei der Gestaltung von multimedialen Lernumgebungen verstärkt an Bedeutung gewonnen hat.

Kognitive Strukturen

Der CLT liegt die Auffassung zu Grunde, dass sich die zentralen kognitiven Strukturen von Menschen in ein Arbeitsgedächtnis (AG) und ein Langzeitgedächtnis (LZG) unterteilen lassen und ein Wechselspiel zwischen beiden Strukturen besteht.

Dem LZG wird ein sehr großes Speichervolumen zugeschrieben, wobei die CLT postuliert, dass alle dort gespeicherten Inhalte gelernt worden sind. Lernen wird definiert als Veränderungen im LZG, weswegen das Ziel bei der Gestaltung von Lernumgebungen darin liegt, eben solche Veränderungsprozesse zu unterstützen. Das AG hingegen besitzt eine weitaus geringere Kapazität. Anders als beim LZG, ist sich der Mensch der Informationen im AG bewusst. Diese Informationen gelangen entweder aus dem Sensorischen Speicher oder aus dem LZG in den Arbeitsspeicher. Anders als primäres biologisches Wissen (z.B. Muttersprache, Erkennen menschlicher Gesichter) muss Sekundäres biologisches Wissen (z.B. Schriftsprache, Mathematisches Wissen) dort zunächst bewusst verarbeitet werden, bevor es ins LZG gelangen kann. Die Verarbeitung von neuen Informationen aus dem Sensorischen Speicher wird von zwei zentralen Faktoren begrenzt. Zum einen kann das AG nur eine begrenzte Menge an Informationen gleichzeitig verarbeiten. Die mögliche Anzahl der Informationselemente schwankt in der Literatur zwischen zwei und neun Elementen, wobei die CLT diese Zahl auf zwei bis vier einschränkt. Zum anderen wird auf Grund empirischer Untersuchungen vermutet, dass das AG auf etwa 20 bis 30 Sekunden reduziert ist. Werden Informationen innerhalb dieser Zeit nicht wiederholt, gehen sie verloren.

Unterteilung AG und LZG



Bei der Gestaltung von Lernmaterialien sind diese Einschränkungen des AGs von zentraler Bedeutung und finden daher in der CLT entsprechende Berücksichtigung, damit die betroffenen Informationselemente synchron im AG verarbeitet werden können.

Schemata

Für die Organisation und Speicherung von Informationen im LZG, ist die Ausbildung und Sammlung von Schemata in der CLT von zentraler Bedeutung. Ein Schema ist ein kognitives Konstrukt, das Mechanismen für die Strukturierung und Speicherung von Wissen bereitstellt. Außerdem reduziert es den Cognitive Load, da es im AG als nur ein Element betrachtet wird.

An der Konstruktion solcher Schemata sind die kognitiven Prozesse der Elaboration und der Induktion maßgeblich beteiligt: bei der Elaboration werden neue Informationen mit bereits existierende Strukturen verknüpft und mit Hilfe des Vorwissens strukturiert (vgl. Konstruktivismus). Bei der Induktion handelt es sich um die Generalisierung von konkreten Lernerfahrungen, wodurch der Lernende auch Aufgaben lösen kann, die sich von den Aufgaben aus der Lernphase (stark) unterscheiden.

Während Schemata zu Beginn des Lernprozesses noch sehr bewusst verarbeitet werden, werden sie durch intensives Üben automatisiert. Diese Automatisierung reduziert wiederum die kognitive Belastung und gibt Kapazitäten für andere Funktionen frei.



Cognitive Load

Bei der CLT wird zwischen drei Arten der kognitiven Belastung unterschieden, die sich zum gesamten Cognitive Load (CL) aufaddieren:

- Intrinsischer Cognitive Load
- Extrinsischer Cognitive Load
- Germane Cognitive Load

3 Arten kognitiver Belastung

Der Intrinsische CL bezieht sich auf das Lernmaterial und die Interaktivität der Lernelemente. Eine hohe Elementinteraktivität bedeutet, dass die einzelnen Elemente gleichzeitig im AG verarbeitet werden müssen, während bei niedriger Interaktivität die Bearbeitung konsekutiv erfolgen kann. Die Interaktivität der Elemente sagt allerdings nichts über mögliche Schwierigkeiten bei der Bewältigung der Informationsmenge aus. Auch ist der intrinsische CL abhängig vom Vorwissen des Lernenden und seiner Schemata. Eine hohe intrinsische Belastung kann durch eine angepasste Darbietungsart der Lerninhalte reduziert werden. Abbildung 1 zeigt auf, unter welchen Bedingungen die Gestaltungsprinzipien der CLT berücksichtigt werden sollten. Die Art der Darbietung des Lerninhaltes wird als extrinsischer CL bezeichnet und sollte entsprechend niedrig gehalten werden.

Lernbezogene oder lernrelevante kognitive Belastungen sind dem germane CI zuzuordnen. Dieser ist für die Konstruktion und Automatisierung der Schemata ins LZG verantwortlich. Die Lern- und Verständnisleistung fällt umso besser aus, je höher die lernrelevante kognitive Belastung. Ziel sollte demnach bei der Gestaltung von (multimedialen) Lernumgebungen sein, sowohl die intrinsische, als auch extrinsische Belastung möglichst niedrig zu halten, um genügend kognitive Kapazitäten für den germane CL bereitstellen zu können.

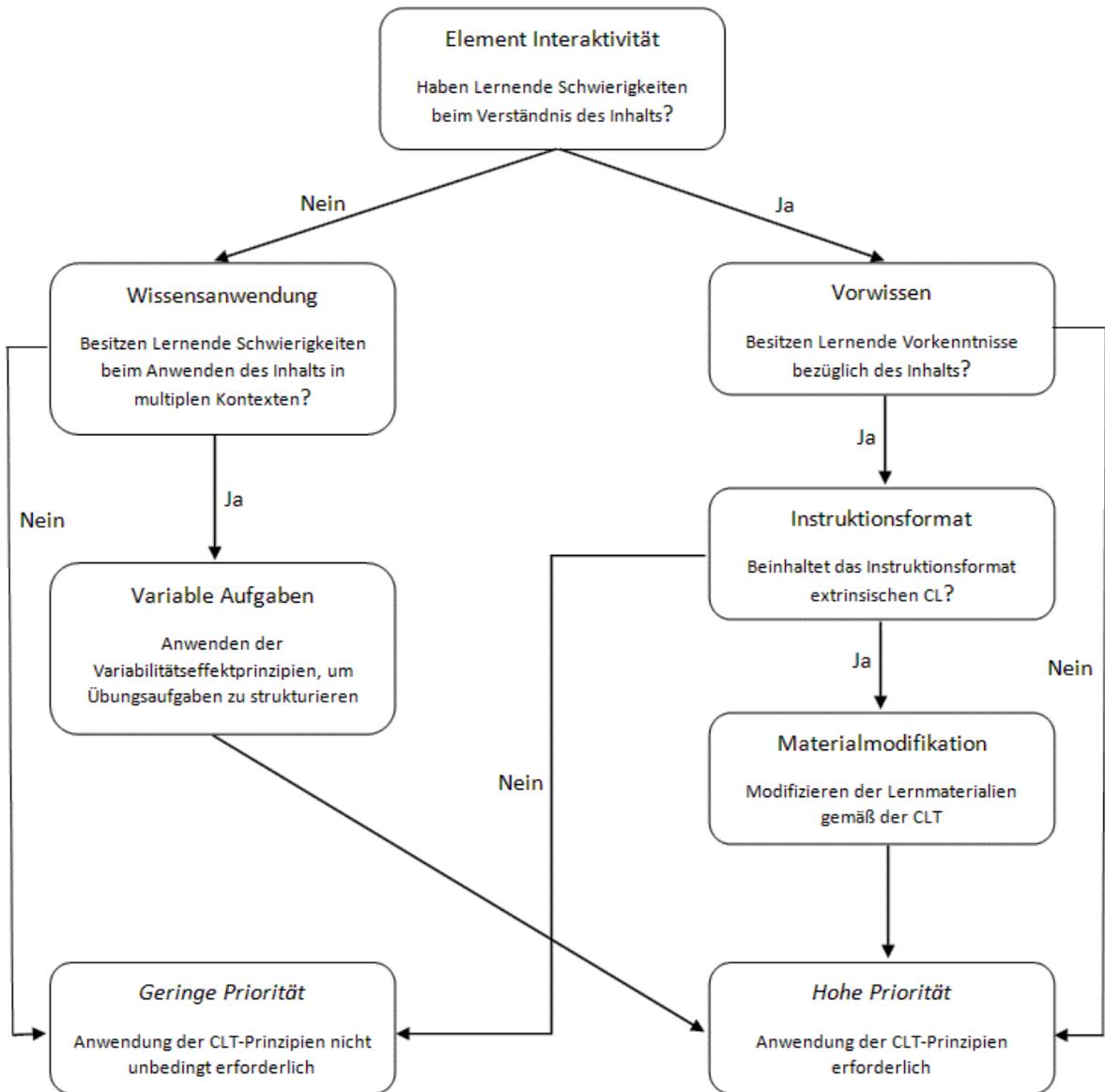


Abbildung 1: Erforderlichkeit der Anwendung von CLT-Prinzipien (angelehnt an Rey, 2009)

Kognitive Theorie multimedialen Lernens

Eine weitere zentrale Theorie zum Multimedia Lernen stellt die kognitive Theorie multimedialen Lernens (CTML) von Richard E. Mayer dar. Sie weist große Ähnlichkeiten zum integrativen Modell des Text- und Bildverständnisses von Schnotz (2005) auf und wurde von der kognitiv-affektiven Theorie des Lernens mit Medien von Moreno und Mayer erweitert.

Grundannahmen

Der CTML macht drei Grundannahmen bezüglich der menschlichen Informationsverarbeitung. Zum einen wird davon ausgegangen, dass Informationen mittels zweier unterschiedlicher Kanäle verarbeitet werden: einem visuell/bildhaften Kanal und einem auditiv/verbalen Kanal. Diese Zweiteilung des Informationsverarbeitungssystems wird unter anderem von der Dual Coding Theory nach Paivio (1986), einer frühen Version des Arbeitsgedächtnismodells von Baddeley (1992) und der Unterteilung in deskriptive und depiktionale Repräsentationen nach Schnotz (2005) gestützt. Die Lernenden haben die Möglichkeit, die über einen Kanal aufgenommenen und generierten Repräsentationen zu konvertieren und im jeweils anderen Kanal weiter zu verarbeiten. Während des Lernprozesses sollte die Gestaltung der Lernmaterialien daher die Möglichkeit bieten, beide Kanäle zur Verarbeitung der Informationen zu aktivieren.

Zum anderen geht die CTML, ähnlich wie die CLT, von einer begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und somit von begrenzten Möglichkeiten zur Informationsverarbeitung über die beiden Kanäle aus. Allerdings macht die CTML keine genauen Angaben über die Anzahl der Informationseinheiten, die simultan bearbeitet werden können. Durch Monitorstrategien werden Zuweisung, Überwachung, Koordinierung und Adjustierung der kognitiven Ressourcen gesteuert. Bei der Gestaltung von multimedialen Lernumgebungen sollte daher berücksichtigt

2 Kanäle zur Informationsverarbeitung



werden, dass die Anzahl der Informationseinheiten zu keiner kognitiven Überlastung führen.

Die dritte Annahme der CTML geht davon aus, dass die Lernenden nur durch aktive Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial kohärente mentale Repräsentationen bilden können. Verständnis bedarf der Strukturierung des Wissens zu einem mentalen Modell und kann nur durch Konstruktion einer der folgenden Wissensstrukturen erlangt werden:

- **Verarbeitungsstruktur:** Kausalketten mit entsprechenden Erläuterungen
- **Vergleichsstruktur:** Vergleich zweier oder mehrerer Elemente anhand mehrerer Dimensionen in Matrizen
- **Generalisierungsstruktur:** Baumstruktur der Kerngedanken mit untergeordneten ergänzenden Details
- **Aufzählungsstruktur:** Liste aus Einzelelementen
- **Klassifikationsstruktur:** Hierarchische Anordnung mit Gruppen und Untergruppen

Kognitive Strukturen

Die CTML unterscheidet zwischen drei Gedächtnisspeichern: einem Sensorischen Speicher, dem AG und dem LZG.

Der Sensorische Speicher kann visuelle oder auditive Informationen für einen sehr kurzen Zeitraum im entsprechenden Speicher des Informationsverarbeitungssystems festhalten. Die Elemente, in Form von gesprochenen oder geschriebenen Wörtern, Bildern aber auch dynamischen Visualisierungen, werden dabei über die Augen und Ohren der lernenden Person aufgenommen.

Vergleichbar mit der CLT, werden die Informationen im AG zwischengespeichert, modifiziert und bewusst verarbeitet. Visuelle und auditive Repräsentationen werden modalitätsübergreifenden Transformationsprozessen unterzogen und durch kognitive

3 Arten von Gedächtnisspeichern



Organisationsprozesse in verbale oder piktoriale mentale Modelle überführt. Auch die Integration der Modelle in das bereits vorhandene Vorwissen wird im AG realisiert. Das LZG kann sehr große Informationsmengen über längere Zeiträume speichern und beinhaltet das Vorwissen. Zur bewussten und aktiven Verwendung des gespeicherten Wissens, müssen die Informationen allerdings ins AG gebracht werden.

Kognitive Prozesse

Beim Multimedialernen laufen laut der CTML fünf verschiedene kognitive Prozesse ab. Diese müssen sich dabei nicht in linearer Folge abspielen, sondern können in zahlreichen Iterationen erfolgen:

Kognitive Prozesse beim Multimedialernen

- Selektion von Wörtern: Fokussierte Aufmerksamkeit auf relevante Wörter innerhalb der multimedialen Lernumgebung; begrenzt durch eingeschränkte Kapazität des AG; Erzeugung erster auditiver Repräsentation im AG; aktiver Prozess
- Selektion von Bildern: Fokussierte Aufmerksamkeit auf relevante Bilder innerhalb der multimedialen Lernumgebung; begrenzt durch eingeschränkte Kapazität des AG; Erzeugung erster visueller Repräsentation im AG; aktiver Prozess
- Organisation von Wörtern: Aufbau von Verbindungen zwischen ausgewählten Wörtern; Ausbildung eines kohärenten verbalen Modells Im AG; Prozess findet im auditiven Kanal statt; unterliegt Kapazitätsbeschränkungen des AG; aktive Beschränkung auf einfaches verbales Modell
- Organisation von Bildern: Aufbau von Verbindungen zwischen ausgewählten Bildern; Ausbildung eines kohärenten piktorialen Modells Im AG; Prozess findet im visuellen Kanal statt; unterliegt Kapazitätsbeschränkungen des AG; aktive Beschränkung auf einfaches visuelles Modell



- Integration: Aufbau von Verbindungen zwischen verbalen und piktorialen Modellen, sowie dem Vorwissen aus LZG; kann im visuellen und verbalen AG stattfinden und erfordert Koordination; Nutzung des Vorwissens schützt vor kognitiver Überlastung; integrativer, extrem anspruchsvoller Prozess

Ziel einer multimedialen Lernumgebung sollte es sein, den Aufbau von verbalen und piktorialen, mentalen Modellen zu unterstützen und dafür zu sorgen, dass das AG nicht unnötig belastet wird.

Sozialisationsprozesse beim Lernen

Individuelle Unterschiede im Lernverhalten haben den Fokus der Forschung in den letzten Jahren hin zu der Untersuchung von Lernstilkonzepten geführt. In der Literatur lassen sich viele empirische Studien finden, die den Zusammenhang von Kultur und Lernstilen untersuchen. Hierbei liegt der Fokus allerdings auf den Unterschieden im Lernverhalten, die durch kulturbedingte Prozesse entstehen. Der Begriff „Kultur“ kann als eine Ansammlung von Phänomenen beschrieben werden, die in die Sozialisation, das Handeln und die Entwicklung eines Menschen einfließen. Kultur und Sozialisation können demnach nicht losgelöst von einander betrachtet werden. Durch Sozialisationsprozesse wiederum, werden identitätsrelevante Werthaltungen und Verhaltenspräferenzen entwickelt, die relativ stabil über die Lebensspanne hinweg bestehen. Demnach liegt es nahe zu vermuten, dass nicht nur kulturbedingte Sozialisationsprozesse einen Einfluss auf das Lernverhalten nehmen, sondern ebenso fachspezifische Sozialisationsprozesse.

Universitäten haben neben der Wissensvermittlung vor allem eine Sozialisationsfunktion. Die Studierenden werden mit den Routinen und Wertvorstellungen ihres Fachbereichs konfrontiert und identifizieren sich im Laufe ihres Studiums immer mehr mit den entsprechenden Fachkulturen. Die Aneignung eines solchen fachbezogenen Habitus umfasst dabei die Aneignung von charakteristischen Wahrnehmungs-, Denk- und Handlungsmustern. Offensichtliche Unterschiede in der Arbeitsweise und typischen Lehr- und Lernformen der Fächer sprechen für die Entwicklung eines fachbezogenen Habitus im Laufe eines Studiums. Folgt man des Weiteren der Argumentation nach Lübeck (2011), orientieren sich die Lehrenden an ihren Erwartungen über das Lernverhalten der Studierenden, um den Unterrichtsstoff entsprechend zu vermitteln. Zudem können Unterschiede in Lehransätzen zwischen verschiedenen Fachrichtungen nachgewiesen werden. Folglich kann man davon

**Fachbezogene
Lehrmuster**



ausgehen, dass auch das Lernverhalten der Studierenden zwischen den Fachbereichen variiert und bestimmte Lernstile im Rahmen von fachspezifischen Sozialisationsprozessen entwickelt werden.



Die Lernstile nach Kolb

Allgemein kann ein Lernstil als eine individuelle Präferenz für eine bestimmte Art und Weise des Lernens verstanden werden, die vom Lernenden selbst ausgeht und bestimmt wird. Welche Präferenz das Individuum wählt, wird auch gleichzeitig durch die Gegebenheiten und die Situation oder Aufgabe bestimmt. Daraus folgt, dass ein Lernstil ein kognitiver Stil ist, der mentale Fähigkeiten auswählt und präferiert, um in einer spezifischen Situation anzuwenden und damit Lernerfolge zu erzielen. Hierbei wird auch deutlich, dass es sich bei dem Lernstil nicht um etwas Statisches handelt, sondern lediglich um eine Präferenz in einer bestimmten Situation. Der Lernstil kann sich nach Kolb im Laufe des Lebens verändern, kann aber über einen längeren Zeitraum auch ziemlich stabil sein.

Kolb (1981) beschreibt Lernen als einen vierstufigen Zyklus bei dem Erfahrungen in Handlungen übersetzt werden und anschließend neue Erfahrungen prägen. Um effizient lernen zu können, muss ein Mensch idealerweise alle vier Lernmodi konkrete Erfahrung, reflektierendes Beobachten, abstrakte Begriffsbildung und aktives Experimentieren durchlaufen.

Lernen als Zyklus

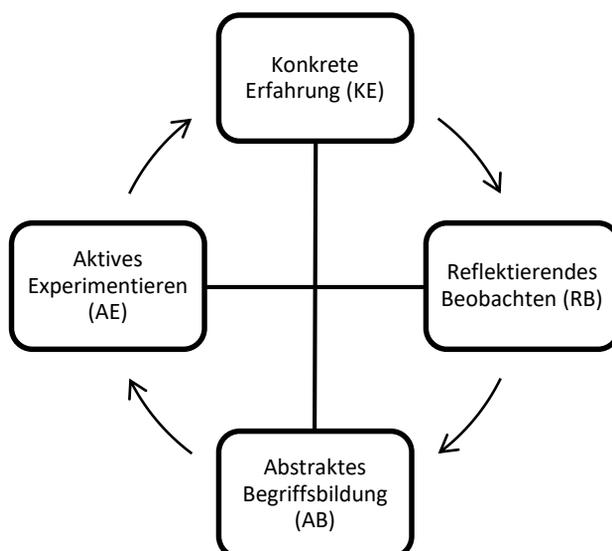


Abbildung 2: Theorie des Erfahrungslernens. =Eigene Darstellung in Anlehnung an Kolb, 1981)

David Kolb stellte bei Untersuchungen fest, dass einige seiner Studenten für frontal gestaltete Vorlesungen eine höhere Präferenz hatte als für Übungen oder Seminare. Daher verfolgte er mit dem Lernstilinventar die Intention, den Menschen ihre Präferenz für Lernsituationen aufzuzeigen und gleichzeitig auch die unterschiedliche Herangehensweise beim Lernen hervorzuheben. Dabei wird keine Bewertung in effektive oder ineffektive Herangehensweise vorgenommen. Nach Kolb (1984) haben unterschiedliche Herangehensweisen je nach Lernsituation ihre Vor- und Nachteile.

Anhand von Forschungsarbeiten zu den Lernstilen hat Kolb Erkenntnisse zu Lernstärken und bevorzugten Lernsituationen gewonnen. Hervorzuheben ist bei dieser Darstellung, dass die einzelnen Lernmodi aufgelistet sind und nicht die einzelnen Lernstile. Somit besteht die Möglichkeit sich daraus entsprechend dem Vorkommen der Lernstile Kombinationen für die Gestaltung von Lehrveranstaltungen auszuwählen. Im Folgenden werden die Lernstärken, sowie präferierte Lernsituationen und der jeweilige Lernmodus dargestellt. Die Lernstärken sind dabei durch die jeweilige Bezeichnung hervorgehoben.

Aufteilung nach Lernmodi

Konkrete Erfahrung (KE):

In diesem Modus besteht, wie die Bezeichnung schon verdeutlicht, die Lernstärke im Lernen durch direkte Erfahrungen. Des Weiteren liegt eine Stärke dieses Lernmodus darin, im persönlichen Kontakten zu lernen. Die Lehrperson kann also auf die jeweilige Person und ihre Gefühle eingehen. Zudem ist die Schaffung einer angenehmen Lernatmosphäre durch die Lehrperson und vieler Interaktion in den Lehrmethoden, vorteilhaft für diesen Modus. Idealerweise wird hierbei durch Rollenspiele oder Planspiele das Lernen gestaltet, wobei eine starke Aktivierung der Teilnehmenden stattfindet. Auch Gruppendiskussionen und Feedbackgruppen, wie beispielsweise das Blitzlicht, sind favorisierte Lernsituationen für



diesen Lernmodus. Situationen, in denen Betreuung im persönlichen Verhältnis stattfindet, werden ebenfalls bevorzugt. Als Grund ist hierfür zu nennen, dass in einer solchen Situation die Lehrperson die Rolle eines Coaches oder Helfers annimmt. Das Verhältnis ist damit nicht mehr anonym und das Empfinden der Lehrpersonen kann ebenfalls berücksichtigt werden.

Reflektierendes Beobachten (RB):

Bei diesem Lernmodus liegt die Stärke nicht in der aktiven Tätigkeit wie bei KE, sondern eher in der Reflektion. Damit hier gut gelernt werden kann, muss die Möglichkeit gegeben sein, neue Themen zunächst sorgfältig beobachten und reflektieren zu können. Sachverhalte, die zunächst beobachtet werden können um daraus Entscheidungen abzuleiten, sind in diesem Lernmodus ideal. Eine weitere Lernstärke ist die Betrachtung und Beachtung von unterschiedlichen Perspektiven auf das Wissen, das Thema, den Lerngegenstand oder auch das Objekt. Dabei ist der Begriff Introversión sehr wichtig, da das Lernen besser durch Zuwendung nach innen stattfinden kann. Lernsituation, die durch diesen Lernmodus bevorzugt werden, sind Vorlesungen und Vorträge. Dabei kann sich eine Person zunächst mit dem Vorgetragenen durch Beobachtung befassen und reflektiert dabei alle Perspektiven des Themas. Dabei wird auch das bereits vorhandene Vorwissen einbezogen, allerdings stets auf objektiver Basis. Bei diesem Lernmodus wird der Lehrkörper als Guide oder Kontrolleur angesehen, der in ein Thema einführt. Die Verarbeitung und unterschiedliche Betrachtungen liegen auf Seiten des Lernenden.



Abstrakte Begriffsbildung (AB):

Die Stärke dieses Lernmodus besteht darin, sich durch den kognitiven Prozess des Denkens mit einem Thema oder Problem vertraut zu machen. Dabei steht bei diesem Modus die logisch rationale Ideenanalyse im Vordergrund, da die jeweilige Person nicht aufgrund von Gefühlsneigungen reagiert. Die systematische Planung bei der Herangehensweise ist ebenfalls eine Stärke, die diesen Lernmodus ausmacht. Personen, die diesen Lernmodus bevorzugen, handeln deduktiv. Sie werden so handeln, wie sie es auf Grundlage des eigenen Verständnisses über die Situation für richtig halten. Lernende setzen sich in diesem Modus abstrakt mit Inhalten auseinander, um diese logisch zu verstehen. Als bevorzugte Lernsituation ist deshalb das selbstständige Einlesen in Theorien zu nennen. Das Selbststudium ist sehr wichtig und sollte in ausreichendem Umfang möglich sein. Lernende können durch Vorträge oder Präsentationen besser lernen, wenn diese ebenfalls klar und gut strukturiert sind. Diese Vorträge werden sehr geschätzt, da der Lernende in diesem Modus die gleichen Kriterien an sich selbst stellt. Die Lehrperson ist nicht wie bei KE eine Person, mit der persönlicher Austausch stattfindet, es wird hingegen favorisiert, wenn die Lernperson als Vermittler oder Experte von Informationen auftritt.

Aktives Experimentieren (AE):

In diesem Lernmodus will der Lerner aktiv handeln um zu lernen. Hierbei liegt die Stärke darin, Dinge fertig zu stellen, sowie auch risikobereit zu sein. Des Weiteren ist der Begriff Extraversion zu nennen, da Personen in diesem Modus aktiv handeln, um Ereignisse oder Personen beeinflussen zu können. Dieser Lernmodus steht im Gegensatz zu RD, da das Lernen nach außen ausgerichtet ist. Als präferierte Lernsituationen können bei diesem Lernmodus alle Möglichkeiten zur aktiven Einbringung und Mitarbeit genannt werden. Jedoch ist hierbei zu beachten, dass es sich bei Gruppenarbeiten um Kleingruppen handeln sollte, da der



Lerner sich ausprobieren möchte und dazu auch gerne Feedback erhält. Bei Großgruppe ist ein individualisiertes Feedback schwer umsetzbar. Des Weiteren werden auch Projekte favorisiert, bei denen Aktivitäten selbstbestimmt und individuell gestaltet werden können. Eine Lehrkraft nimmt bei diesem Lernmodus eine Vorbildfunktion ein, der nachgeeifert werden kann.

Auf der Grundlage des vierstufigen Zyklus (Abbildung 2) „definiert KOLB vier Wissenstypen und damit vier miteinander in Verbindung stehende Lernstile, den sogenannten Learning Style inventory.

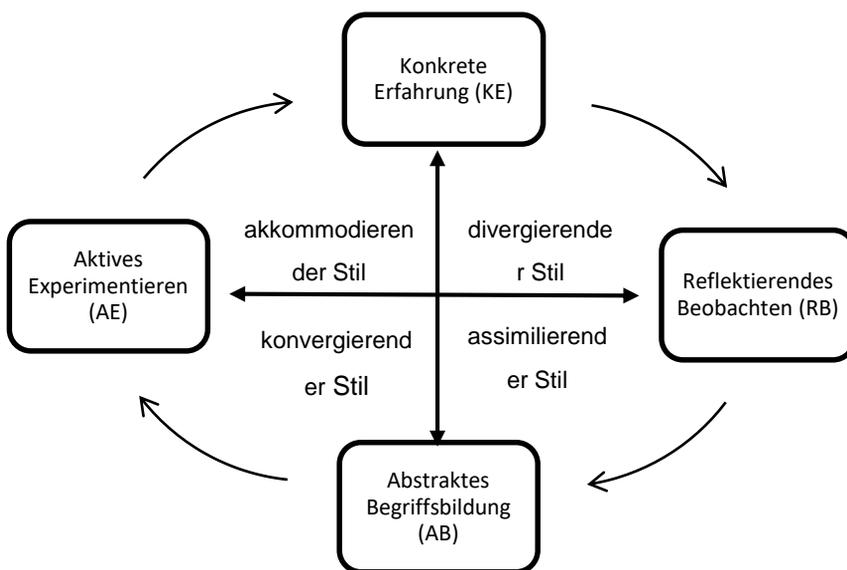


Abbildung 3: Prozess des Erfahrungslernen mit den Lernstilen nach Kolb (eigene Darstellung in Anlehnung an Kolb, 1984)

In Abbildung 3 ist dieser vierstufige Prozess nochmals dargestellt und ergänzend dazu sind die Lernstile aufgezeigt, die sich zwischen je zwei Lernmodi befinden. Dies zeigt, dass der Lernstil stets eine Mischung aus zwei Lernmodi darstellt. Bei der Ausprägung des Lernstils ist eine starke Tendenz zum einen oder anderen Lernmodus möglich, sowie auch eine Orientierung zur Mitte hin, was für eine Mischung aus mehr als zwei Lernmodi darstellt.

Je nach Präferenz für die Ausprägungen der vier Lernmodi lässt sich ein Lernstil ermitteln.

Divergierer:

Dieser Lernstil hat die stärkste Präferenz für konkrete Erfahrung und das reflektierende Beobachten. Die größte Stärke eines Menschen mit diesem Lernstil sind das bildhafte Vorstellungsvermögen und Bewusstsein. Zudem vertreten sie ihre Meinung und Werte. Auszeichnend für diesen Lernstil ist, dass sie konkrete Situationen von vielen unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten können. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass Sie konkrete Situationen aus unterschiedlichen Perspektiven wahrnehmen und sind daher sehr gut bei der Ideengenerierung. Des Weiteren haben Menschen mit diesem Lernstil ein umfassendes kulturelles Interesse, sind wissbegierig und oftmals künstlerisch begabt. Hervorzuheben ist, dass sie gerne zwischenmenschliche Kontakte pflegen und dazu neigen gefühlvoll und ideenreich zu sein. In Lernsituationen bevorzugen Menschen des divergierenden Stils Gruppenarbeiten, das Vortragen von unterschiedlichen Sichtweisen sowie personalisiertes Feedback.

Der divergierende Stil ist hauptsächlich im sozialen oder künstlerischen Bereich vorzutreffen, sowie in Berufen, die mit Kommunikation zu tun haben. Aber auch viele Historiker und Psychologen sind unter Ihnen.

Assimilierer:

Dieser Lernstil hat die stärkste Präferenz für die abstrakte Begriffsbildung und reflektierendes Beobachten. Menschen mit diesem Lernstil zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine hohe Auffassungsgabe haben und Informationen präzise und logisch erläutern können. Sie schlussfolgern gerne induktiv und entwickeln daraus theoretische Modelle. Des Weiteren sind Menschen mit diesem Lernstil weniger an sozialen Beziehungen interessiert dafür aber an abstrakten Ideen und Konzepten. Allgemein ist es für Menschen mit diesem Lernstil wichtig, Sachverhalte theoretisch erläutern zu können. Der praktische Nutzen wird hierbei nicht fokussiert. Der assimilierende Stil ist deshalb wichtig für die Leistungsfähigkeit im Bereich der Informatik und Naturwissenschaften. Dabei ist er eher in den klassischen Naturwissenschaften und der Mathematik zu finden, als in anwendungsorientierten Naturwissenschaften.

Der assimilierende Stil ist hauptsächlich im Bereich der Forschung und Finanzen vorzutreffen.

Konvergierer

Dieser Lernstil hat die stärkste Präferenz für die abstrakte Begriffsbildung und das aktive Experimentieren. Menschen mit diesem Lernstil finden den besten praktischen Nutzen für Ideen oder Theorien. Die praktische Anknüpfung von Lerninhalten und die gute Problemlösefähigkeit sind kennzeichnend für diesen Lernstil. Menschen mit diesem Lernstil besitzen die Fähigkeit Wissen so zu ordnen, dass sie sich anhand von hypothetisch-deduktiven Argumentationen auf spezifische Probleme konzentrieren können. Konvergierer stehen sozialen Problemen und interpersonellen Angelegenheiten eher abgeneigt gegenüber. Menschen mit diesem Lernstil beschäftigen sich lieber mit technischen Anforderungen und Problemen.



Dieser Lernstil ist wichtig für Leistungsfähigkeit im Technologiebereich. In Lernsituationen bevorzugen Menschen mit diesem Lernstil das Ausprobieren von neuen Ideen, Simulationen, Laborexperimenten und praktische Anwendungen.

Der konvergierende Stil ist hauptsächlich bei Bereich der Technik und Informationstechnik vorzufinden.

Akkomodierer:

Dieser Lernstil hat die stärkste Präferenz für die konkrete Erfahrung und das aktive Experimentieren. Menschen mit diesem Lernstil zeichnen sich dadurch aus, dass Sie vorrangig durch direkte praktische Erfahrungen lernen.

Sie mögen es Pläne zu gestalten und setzen sich auch gerne in neue und anspruchsvolle Projekte ein, um eine Herausforderung zu haben und neue Erfahrungen zu machen. Des Weiteren neigen sie generell dazu, intuitiv aus einem guten Gefühl heraus zu handeln, anstatt sich auf logische analytische Vorgehensweisen zu konzentrieren. Bei Problemlösungen verlassen sich Menschen mit diesem Lernstil eher auf die Informationen von Mitmenschen, als auf die eigene analytische Lösungsfähigkeit. Der akkommodierende Lernstil ist wichtig für die Leistungsfähigkeit in handlungsorientierten und menschenbezogenen Berufen wie beispielsweise beim Marketing oder Verkauf. Im Umgang mit Mitmenschen verhalten sich Personen des akkommodierenden Lernstils ungezwungen und aktiv. Dennoch werden sie manchmal als zu stark forciert wahrgenommen, da sie gerne Ziele setzen und vereinbaren und dies auch einhalten möchten.

Der akkommodierende Stil ist hauptsächlich im Bereich der Betriebswirtschaftslehre und im Handel vorzufinden.



Zielgruppenspezifische Einordnung der Methoden

Durch die Einordnung der Methoden entlang der Dimensionen nach Kolb, kann eine entsprechende Auswahl und Selektion geeigneter Techniken vorgenommen werden. Unten stehende Methoden wurden für die Gestaltung einer Lernumgebung im Blended Learning Format mit Ingenieuren aus dem MINT-Bereich als Zielgruppe ausgewählt und die Anordnung im Raster nach Kolb folgendermaßen begründet:

Videos/ e-Lectures: Der Einsatz von Videos und e-Lectures ermöglicht ein eher reflektierendes Beobachten der dargestellten Inhalte, als ein aktives Experimentieren. Auch wird durch diese Methoden mehr die abstrakte Begriffsbildung gefördert, als eine konkrete Erfahrung ermöglicht.

Feedback: Feedback durch Peers oder Tutoren unterstützt den reflektierten Umgang mit bereits gelernten Inhalten. Die Lernenden bekommen eine Rückmeldung zu ihrem Wissensstand und können dadurch fehlerhafte Schemata identifizieren und korrigieren.

Beispielbasiertes Lernen: Beispielbasiertes Lernen hat einen starken aktiven Bezug. Die Lernenden haben hier die Möglichkeit bestimmte Vorgehensweisen zu erproben und werden durch beispielhafte Lösung von Problemen in der abstrakten Begriffsbildung unterstützt.

Problembasiertes Lernen: Das Problembasierte Lernen baut auf dem Beispielbasierten Lernen auf und beinhaltet einen ähnlichen Grad an aktivem Experimentieren. Allerdings werden hier weniger abstrakte Schemata gebildet. Die Erprobung der Lernenden findet aber immer noch auf einer theoretischen Ebene statt.

Remote Labs: Remote Labs bieten ebenfalls die Möglichkeit von aktivem Experimentieren. Sie liegen in der Mitte zwischen abstrakter Begriffsbildung und konkreten Erfahrungen.

Simulationen/ Animationen: Simulationen und Animationen sind im Vergleich zu Remote Labs mehr der abstrakten Begriffsbildung



zuzuordnen. Zudem sind sie weniger aktiv und somit stärker in Richtung reflektierenden Beobachtens einzuordnen.

Aktiver Tutor: Ein aktiver Tutor kann alle Dimensionen unterstützen. Er ist in der Lage den Reflexionsprozess der Lernenden zu fördern, bei der Bildung von Begriffsschemata zu helfen, aktive Erprobungen zu stützen und konkrete Erfahrungen zu beaufsichtigen.

Textbasiertes Lernen: Lernen durch Texte kann die Bildung von abstrakten Begriffsdefinitionen anregen. Eine reflektierte Beobachtung der gelernten Inhalte wird zudem gefördert, da der Lernende seine bereits gebildeten mentalen Modelle wiederholt auf Richtigkeit prüfen muss.

Testing: Eine reflektierte Beobachtung wird außerdem durch Testen erreicht. Die Lernenden merken dadurch, welche Konzepte sie bereits verinnerlicht und wo sie noch Lücken vorzuweisen haben. Diese Erkenntnisse können sie anhand konkreter Erfahrungen treffen und weniger auf abstrakter Ebene.

Es ergibt sich also die in Abbildung 4 dargestellte Auswahl an Methoden.

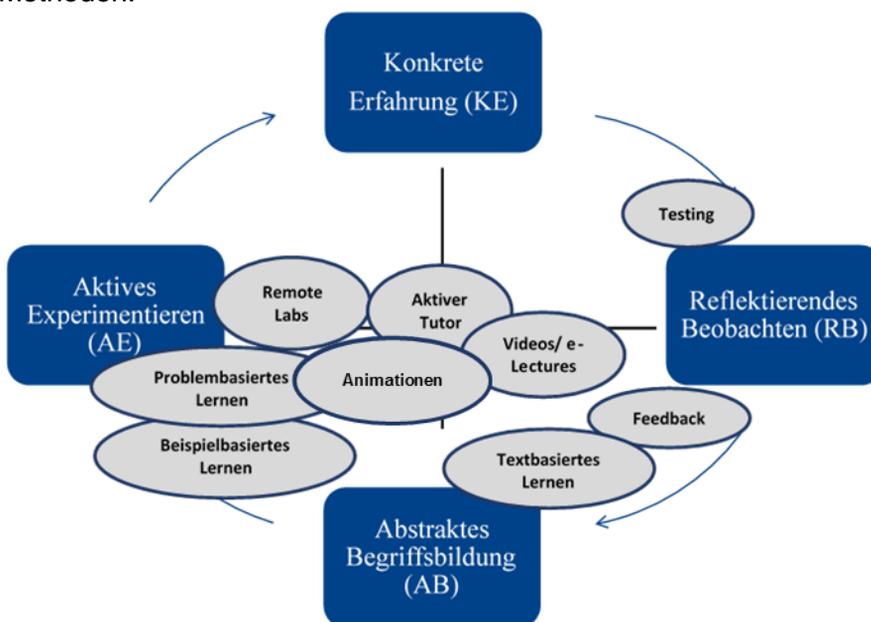


Abbildung 4: Finale Auswahl der Methoden, angeordnet entlang der Dimensionen nach Kolb

Literatur (Theorie)

Arnold, P. (2004). *Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre aus lerntheoretischer Sicht.*

Baumgartner, P. & Payr, S. (1997). Erfinden lernen. In: Konstruktivismus und Kognitionswissenschaft. *Kulturelle Wurzeln und Ergebnisse. Zu Ehren Heinz von Foerstes.* K. H. Müller und F. Stadler. Wien-New York: Springer, 8, 89-106.

Leyens, S. M. M. & Gijbels, D. (2008). Understanding the effects of constructivist learning environments: introducing a multi-directional approach. *Instructional Science*, 36, 351-357.

Rey, G. D. (2009). *E-Learning: Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung.* Bern: Hogrefe.

Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2004). Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: Auditory load and modality effects. *Instructional Science*, 32(1-2), 115-132.

Geary, D. (2007). Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology. In J. S. Carlson & J. R. Levin (Hrsg.), *Psychological perspectives on contemporary educational issues.* Greenwich, CT: Information Age Publishing, 1-99.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.

Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.

Sweller, J. (2002). *Visualisation and instructional design. Proceedings of the International Workshop on Dynamic Visualizations and Learning,* Tübingen.

Hauptströmungen

Cognitive Load Theory



- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In r. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 159-167.
- Rey, G. D. (2009). *E-Learning: Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Hogrefe.
- Wong, A., Marcus, N., Ayres, P., Smith, L., Cooper, G. A., Paas, F. et al. (2009). Instructional animations can be superior to statics when learning human motor skills. *Computers in Human Behavior*, 25, 339-347.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Meier, R. (2006). *Praxis E-Learning*. Offenbach: GABAL.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 31-48.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Moreno, R. (2005). Instructional technology: Promise and pitfalls. In L. PytlikZilig, M. Bodvarsson & R. Bruning (Hrsg.), *Technology-based education: Bridging researchers and practitioners together*. Greenwich, CT: Information Age Publishing, 1-19.
- Moreno, R. & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments: Special issue on interactive learning environments: Contemporary issues and trends. *Educational Psychology Review*, 19, 309-326.

Kognitive Theorie multimedialen Lernens



- Muthukumar, S. L. (2005). Creating interactive multimedia-based educational courseware: cognition in learning. *Cognition, Technology & Work*, 7, 46-50.
- Paivio, A. (1986). *Mental representation: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Rey, G. D. (2009). *E-Learning: Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Hogrefe.
- Robinson, W. R. (2004). Cognitive theory and the design of multimedia instruction.
- Schnotz, W. (2005). An integrated model of text and picture comprehension. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 49-69.
- Georg, W., Sauer, C., & Wöhler, T. (2009). Studentische Fachkulturen und Lebensstile—Reproduktion oder Sozialisation?. In *Klein aber fein!* VS Verlag für Sozialwissenschaften, 349-372.
- Lübeck, D. (2011). Wird fachspezifisch unterschiedlich gelehrt? Empirische Befunde zu hochschulischen Lehransätzen in verschiedenen Fachdisziplinen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*.
- Luo, X. (2015). *Lernstile im interkulturellen Kontext: eine empirische Untersuchung am Beispiel von Deutschland und China*. Springer-Verlag.
- Luo, X., & Kück, S. (2011). Gibt es Lernstile, die kulturspezifisch sind? Eine interkulturelle Annäherung an das Lernstilkonzept anhand einer vergleichenden Untersuchung am Beispiel deutscher und chinesischer Studenten. *interculture journal: Online Zeitschrift für interkulturelle Studien*, 10(15), 37-62.

Sozialisationsprozesse beim Lernen



Weigand, D. (2014). *Die Macht der Fachkultur: eine vergleichende Analyse fachspezifischer Studienstrukturen*. Tectum Wissenschaftsverlag.

Trommsdorff, G. (2009). *Kultur und Sozialisation*. Bibliothek der Universität Konstanz.

De Souza Ide, M. H. (2004). *Lernkonzept und Lernstil von brasilianischen Lehramtstudenten unter Berücksichtigung der Typologien von Kolb, Schmeck und Pask*. Göttingen: Cuvillier Verlag.

Lernstile nach Kolb

Kolb, D. A. (1976). *The learning style inventory*. Boston: McBer & Company.

Kolb, D. A. (1981). Learning styles and disciplinary differences. In: A. W. Chickering (Hrsg.). *The modern American college*. (S. 232 -255). San Francisco: Jossey Bass.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice Hall .

Kolb, D. A. (2000). *Facilitator's guide to learning*. Boston: HayGroup.

Kolb, A. & Kolb, D. A. (2005). *The Kolb Learning Style inventory- Version 3.1. 2005 Technical Specifications*. Caveland: HayGroup.

Lehmann, R. (2012). Der Einfluss der lernstilorientierten Adaption auf die Akzeptanz von Lernumgebungen. *Empirische Pädagogik*, 26 (3), S.372-393.

Schrader, J. (1994). *Lerntypen bei Erwachsenen. Empirische Analysen zum Lernen und Lehren in der beruflichen Weiterbildung*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.



Staemmler, D. (2006). *Lernstile und interaktive Lernprogramme. Kognitive Komponenten des Lernerfolges in virtuellen Lernumgebungen.* (1. Auflage). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

Stangl, W. (2002). Lernstile- was ist dran? *Praxis Schule*, 31(3), S. 5-10.



Methoden



Videos

Im Gegensatz zu Texten oder Bildern sind Videos ein zeitabhängiges Medium, d.h. der Ablauf folgt einer linearen, vorgegebenen Reihenfolge. Klassischerweise bedeutet dies einen gewissen Zwang für den Benutzer, der sich die Inhalte demnach in einer bestimmten Reihenfolge ansehen muss. Um diesen Zwang entgegen zu wirken und dem Benutzer weiterhin eine interaktive Steuerung zu ermöglichen sollte dieser in der Lage sein das Video zu steuern, indem der Benutzer beispielsweise die Möglichkeit erhält ein Video jederzeit anzuhalten, zu stoppen oder neu zu starten. Wichtig ist bei der Verwendung von Videos darauf zu achten, dass es sich um ein interaktives Lernmedium handelt und daher grundsätzlich von Videos aus TV unterscheidet.

Insbesondere soll dem Nutzer die Wahl überlassen werden, ob er sich das Video ansehen möchte. Dazu sollte er stets vorab über die Dauer des Videos informiert werden. Allerdings gibt es keine eindeutigen Empfehlungen für die optimale Länge der einzelnen Videos in Bezug auf die Zumutbarkeit und Aufmerksamkeitsspanne. Generell gilt aber, je kürzer die Sequenzen sind, desto eher sind diese akzeptabel. Hier gibt es keine allgemeingültigen Richtlinien. Je nach Thema, Schwierigkeitsgrad und Teilnehmer sollte differenziert werden. Beispielsweise erklärt Thissen (2003), dass bereits Videos ab 1 Minute länge anstrengend für den Benutzer werden. Bei längeren Sequenzen, sollte es daher den Benutzern ermöglicht werden, dass Video in mehreren kurzen Abschnitten abzuspielen.

Des Weiteren sollte die Qualität der Videos an sich zumutbar sein. Insbesondere sollte auf die Bild- und Audioqualität geachtet werden. Dabei sind laute Hintergrundtöne, sowie niedrige Auflösungen zu vermeiden. Vor allem eine Instruktion vor Drehbeginn, sowohl für den Sprecher als auch den Filmer, erhöhen die Qualität des Videos und führen dazu, dass typische Fehler vermieden werden können.

Interaktivität

Kurze Videos



Die Darstellungsform ist ebenfalls ein wichtiger Aspekt der eine möglichst hohe Qualität herbeiführen kann. Grundlegend lassen sich zwei Darstellungsarten unterscheiden, mit bzw. ohne Aufnahme des Sprechers. Entscheidungsgrundlage sollte stets der Inhalt des Videos sein. Nur wenn durch die Gestik und Mimik des Sprechers die dargestellten Inhalte unterstützt werden, sollte dieser im Bild sichtbar sein. Gegebenenfalls kann die Einblendung des Sprechers auch gezielt zur Hervorhebung wichtiger Aspekte verwendet werden. Wichtig ist dabei stets der Fokus auf die inhaltlichen Punkte durch Vermeidung ablenkender Elemente.

Vergleicht man Videos mit reinen Texten bzw. Bildern zur Informationsvermittlung, ergeben sich durch die Kombination von Text, Bild und Ton folgende Vorteile:

- Zeitliche Vorgänge können realistisch dargestellt werden
→ Abläufe, Handlungen und dynamische Prozesse z.B.
Komplexe Interaktionsverläufe bei einem
Evakuierungsszenario
- Realitätsnahe Darstellung der Inhalte
- Visualisierung von komplexen Sachverhalten durch Animationen
- Schulung eines Wertebewusstseins wird ermöglicht
- Erzeugung von Spannung zur Steigerung der Motivation

Für den Einsatz von Videos ist allerdings vor allem eine funktionale Integration in den gesamten Lernkontext von Bedeutung. Dabei ist es sehr wichtig, dass sich Informationen, die über verschiedene Medien vermittelt werden, unmittelbar und explizit aufeinander beziehen. Beispielsweise kann ein Screenshot aus dem Video in weiteren Medien verwendet werden. Die Schaffung einer möglichst hohen Redundanz der Informationen, die auf verschiedenen Wegen vermittelt werden ist eine weitere Strategie, damit dem Benutzer unabhängig von seiner individuellen Methodenauswahl keine wichtigen Informationen verloren gehen.



Vorteile Videos

Integration in Gesamtkonzept

Checkliste Videos

- Inhalte prüfen
 - Welche Inhalte sollen für diese Zielgruppe, zu welchem Zweck, vermittelt werden
 - Kernaussagen und Ziele des Videos bündeln
 - Wieso ist ein Video dafür sinnvoll
 - Vorhandenes Material auf Nützlichkeit prüfen
 - Copyright beachten
 - Wie passt dieses Video in das Gesamtkonzept
- Alltagsnahe Beispiele finden um den Mehrwert durch die Visualisierung zu steigern
 - Leistet das Beispiel einen Beitrag zum besseren Verständnis des Inhalts?
 - Notwendigkeit des Beispiels überprüfen
- Erstellen eines Drehbuchs
 - Inhalte in möglichst kleine Abschnitte unterteilen
 - Sinnvolle Reihenfolge festlegen
 - Kurzes Drehbuch erstellen
- Aufnahme und Nachbereitung
 - Aufnahme technisch vorbereiten
 - Negative Beeinträchtigungen präventiv entgegenwirken
 - Umgebungsgeräusche
 - Beleuchtung
 - Aufnahme begutachten und Qualität prüfen
 - Interaktive Elemente bereitstellen

Feedback

Das Ziel von Feedback kann situationsbedingt in zwei Facetten unterschieden werden. Wird ein erwünschtes Verhalten gezeigt, soll dieses durch positive Rückmeldung verstärkt und stabilisiert werden. Wird hingegen ein unerwünschtes Verhalten gezeigt, soll dieses durch Feedback verbessert bzw. korrigiert werden. Negatives Feedback, z.B. Kritik führt in solchen Fällen zu einer stärkeren Leistungssteigerung als positives Feedback, allerdings kann dies auch zu negativen emotionalen Reaktionen führen.

Wichtig im Bereich des multimedialen Lernens ist vor allem informatives Feedback. Bei Misserfolgen oder Fehlern ist es beim Feedback besonders wichtig folgende Elemente zu berücksichtigen:

- Erstens soll die Rückmeldung sachlich und ohne Tadel erfolgen und dazu auffordern, den Fehler zu korrigieren.
- Zweitens soll eine unmittelbare Fehlerkorrektur ermöglicht werden, gegebenenfalls mit Hilfestellung.
- Drittens soll eine erfolgreiche Fehlerkorrektur gelobt werden.

Entscheidend ist dabei ein differenziertes Feedback, welches es dem Lernenden ermöglicht nachzuvollziehen, weshalb die eigene Lösung falsch war. Bei richtigen Lösungen sollte lediglich eine entsprechende Rückmeldung stattfinden, um zu vermeiden, dass durch zu häufiges überschwängliches Lob der Selbstwert der Lernenden beschädigt wird. In jedem Fall sollte das Feedback möglichst zeitnah erfolgen.

Informativ

Differenziert

Zeitnah

Ein verdecktes Ziel des Feedbacks sollte sein, eine aufgaben- bzw. lernzielorientierte Zielsetzung zu fördern. Dabei sollten die Rückmeldungen sich auf die individuelle Bezugsnorm orientieren, z.B. "Sie haben sich im Vergleich zur letzten Übung verbessert". Auch kriteriumsorientierte Bezugsnormen, z.B. "Sie sind nun in der Lage die Eigenschaften von ingenieurwissenschaftlicher Resilienzanalyse zu beschreiben", sind möglich. Soziale Bezugsnormen, z.B. "Ihre Leistungen in dieser Übung liegen knapp unter dem Gruppendurchschnitt", sollten hingegen vermieden werden.

Aufgaben- bzw. Lernzielorientiert

Checkliste Feedback

- Informativ und differenziert
 - Sachliche Rückmeldung
 - Vermeidung von Kritik

Bei falschen Antworten:

 - Aufforderung, Fehler zu korrigieren
 - Hilfestellung, Begründung
 - Positive Rückmeldung nach erfolgreicher Fehlerkorrektur

Bei richtigen Antworten:

 - Korrekte Antwort bestätigen
 - Gegebenenfalls mehrere Varianten positiver Rückmeldungen, um Monotonie zu vermeiden
- Zeitnah
 - Möglichst direkt nach der Leistungserfassung
 - Bei mehreren Fragen, Feedback pro Item nach Erfassung aller Antworten
- Aufgaben bzw. Lernzielorientiert
 - Orientierung des Feedbacks an Lernzielen

Achtung Bezugsnorm:

 - Individuell (Fokus auf persönliche Entwicklung)
 - Konzeptuell (Fokus auf Zielkriterien)



Beispielbasiertes Lernen

Beispielbasiertes Lernen anhand ausgearbeiteter Lösungsansätze (worked example effect) basiert auf der Cognitive Load Theory. Durch die Bereitstellung der wichtigsten Schritte zum Lösen einer Aufgabe und der Lösung selbst, sollen die Lernenden dahin gehend unterstützt werden, generalisierende Strategien und Schemata auszubilden. Die Lernenden bearbeiten üblicherweise mehrere Beispiele mit bereitgestellter Lösung, bevor sie mit Anforderungen des Problemlösens (siehe nachfolgendes Kapitel) konfrontiert werden. Hervorzuheben ist, dass sowohl die Lösungsschritte, als auch das Ergebnis an sich, gegeben sein müssen, um die Leistung tatsächlich zu verbessern. Die Lernenden erlangen Wissen über Problemzustände, Operatoren und die Konsequenzen der Anwendung dieser Operatoren, welches sie in den späteren Problemlöseprozessen verwenden können. Durch die Arbeit mit solchen ausgearbeiteten Lösungsansätzen wird die Konstruktion von Schemata, im Sinne der Cognitive Load Theory, unterstützt und mit bereits existierendem Vorwissen verknüpft. Um die Automatisierung dieser Schemata zu fördern ist es nicht ausreichend, nur ein Problem beispielhaft zu lösen, stattdessen sollten mehrere ähnliche Aufgaben bearbeitet werden. Üblicherweise beinhalten die Lösungsansätze nur die wichtigsten Schritte und sind somit nicht komplett. Dadurch müssen sich die Lernenden die Lösung selbst erklären und entwickeln ein tiefergehendes Verständnis. Studien konnten zeigen, dass solche Selbst-Erklärungen maßgeblich für den Erfolg der Methode sind. Anklang findet diese Methode häufig in den Fachbereichen Mathematik und Physik. Es bietet sich daher an, auch im Kontext der ingenieurwissenschaftlichen Weiterbildung ausgearbeitete Lösungsansätze zu verwenden. Vor allem in Bezug auf das Lösen von Gleichungen und der adäquaten Verwendung von speziellen Programmen zur Berechnung relevanter Größen, lässt sich das beschriebene Verfahren implementieren. Zu beachten ist die



frühzeitige Verwendung im Lernprozess, um spätere Problemlöse Aufgaben besser bewältigen zu können. Wenn mehrere Informationsquellen (z.B. Bild und Text) verwendet werden, sollte auf deren Integrierbarkeit geachtet werden, da ansonsten gegenläufige Effekte auftreten können.

Checkliste Beispielbasiertes Lernen

- Wissen über Problemzustände, Operatoren und Konsequenzen erlangen
- Bildung von Schemata unterstützen
- Tiefgehendes Verständnis fördern
- Vorstufe des Problemorientierten Lernens
 - Bereitstellen der Lösungsschritte
 - Nur wichtigste Schritte
 - Unvollständige Lösungsansätze lassen Raum für Selbsterklärung durch Lernende
 - Bereitstellen der Lösung
 - Bearbeitung mehrerer ähnlicher Aufgaben
 - Frühzeitige Verwendung im Lernprozess
- Geeignet für
 - Lösen von Gleichungen
 - Adäquate Verwendung von Programmen



Problembasiertes Lernen

Problembasiertes Lernen basiert auf konstruktivistischen Annahmen bezüglich des Lernens. Wissen wird demnach selbst konstruiert und kann nicht einfach übertragen werden. Problembasierte Lernsettings ermöglichen durch das Bearbeiten von komplexen, realistischen Problemen die Konstruktion von neuen Wissensstrukturen und werden als sehr motivierend erachtet. Dadurch, dass nicht alle notwendigen Informationen zum Lösen einer Aufgabe bereitgestellt werden, werden kognitive Herausforderungen geschaffen und die selbst gerichtete Suche nach Erklärungen angeregt. Zielführend wird diese Methode durch den kollaborativen Austausch mit Peers und die reflektierte Diskussion der hergeleiteten Erklärungen. Das Lernen ist erst dann effektiv, wenn es in einen authentischen Kontext eingebettet wird. Unter einem authentischen Kontext wird eine Lernumgebung verstanden, die die gleichen kognitiven Anforderungen stellt, wie sie auch in der Umgebung zu finden sind, für die die Lernenden vorbereitet werden. Um einen effektiven Wissenszuwachs zu ermöglichen, müssen die Lernenden dazu angeregt werden, ihr bereits existierendes Wissen in einen realistischen Kontext einzubetten und anschließend die neue Information zu bewerten. Bezogen auf ein Lernsetting in den Bereichen Mathematik und Physik sollten daher möglichst viele, tatsächlich relevante Anwendungsaufgaben konzipiert werden. Das beinhaltet unter anderem auch Simulationen (siehe auch Remote Labs), die die Lernenden mit Problemen konfrontieren. Die Aufgaben sollten dabei nicht übermäßig erleichtert werden, die Lernumgebung die Lernenden allerdings adäquat unterstützen. Das Wissen, das für das Lösen von Problemen erzeugt wird, resultiert in bedeutungsvollen, reichhaltigen und einprägsamen Repräsentationen. Bei der Entwicklung von Problemen sind zwei grundsätzliche Überlegungen notwendig. Zum einen sollten die primären Konzepte und Prinzipien identifiziert werden, die den Lernenden vermittelt werden sollen. Die Konstruktion der



Probleme sollte also mit den Lernzielen übereinstimmen. Zum anderen sollten die Probleme „echt“ sein. Details, Werte und Eckdaten sollten also realistisch gewählt werden, um die Lernenden zu motivieren und ihnen auch den tatsächlichen Umgang mit der dargestellten Situation präsentieren zu können.

Checkliste Problembasiertes Lernen

- Konstruktion von neuen Wissensstrukturen
- Fördern Motivation
- Schaffung von kognitiven Herausforderungen
- Anregung zur selbst gerichteten Suche nach Erklärungen
- Existierendes Wissen in realistischen Kontext einbetten und neue Informationen bewerten
 - Entwicklung von Problemen
 - Identifikation primärer Konzepte und Prinzipien
 - „echte“, realistische Probleme
 - Übereinstimmung mit Lernzielen
 - Nicht alle notwendigen Informationen zum Lösen der Aufgabe bereitstellen
 - Keine übermäßige Erleichterung aber unterstützende Lernumgebung
 - Kollaborativer Austausch und Diskussion
 - Einbettung in authentischen Kontext
- Konzeption möglichst vieler, tatsächlich relevanter Anwendungsaufgaben

Remote Labs

Um das Experimentieren und aktive Durchführen von Übungen zu ermöglichen werden in Blenden Learning Formaten oftmals virtuelle Labore eingesetzt. Virtuelle Labore versuchen durch Simulationen in einer kontrollierten Umgebung Lernenden das Experimentieren und Durchführen von Übungen zu ermöglichen. Eine spezielle Form dieser virtuellen Labore sind sogenannte Remote Labs. In der klassischen Präsenzlehre haben Lernende die Möglichkeit Übungen vor Ort und mit den Geräten vor Ort durchzuführen. Remote Labs versuchen diese Möglichkeit in Blended Learning Formaten zur Verfügung zu stellen. Demnach sind Remote Labs Programme auf einem PC, die durch das Internet auf Geräte, Labore und Systeme zugreifen können. Durch eine Webanwendung hat der Lerner die Möglichkeit Geräte, System oder Labore zu steuern. Ergänzend dazu sollten dem Lernenden Hintergrundinformationen und Instruktionsanweisungen zur Verfügung gestellt werden.

Die Gestaltung von Remote Labs kann sehr aufwendig sein, da die technischen Voraussetzung oftmals sehr aufwendig hergestellt werden müssen. Es muss durch Softwareentwicklungen eine Umgebung geschaffen werden, in der in Echtzeit und unter realen Bedingungen die Geräte oder Systeme bedient werden können und gleichzeitig Aufgaben zur Verfügung gestellt werden. Durch eine Lernumgebung kann den Lernenden zusätzlich die Möglichkeit gegeben werden die Experimente oder Übungen in Kleingruppen durchzuführen (kollaboratives Lernen), um sich gegenseitig zu beraten und zu unterstützen.

Remote Labs ermöglichen in einem authentischen Kontext zu lernen und Anwendungswissen anzueignen, wodurch die Motivation gefördert wird. Da es sich um reale Übungen handelt, kann es Schwierigkeiten bei der zeitgleichen Bearbeitung geben. Eine sinnvolle Unterstützung dieser Methode ist der Aktive Tutor, der die Lernenden bei den Übungen unterstützt.

Zugriff auf andere Anwendungen

Siehe didakt. Handreichung (Neuburg & Niebuhr)



Checkliste Remote Labs

- Inhalte prüfen
 - Sind realitätsnahe Experimente oder Übungen möglich
 - Hintergrundinformationen zugänglich
 - Instruktionshinweise eindeutig
- Technische Voraussetzungen
 - Gute Internetverbindung
 - Gesicherter Zugriff
- Möglichkeit authentisch zu Üben und zu Experimentieren
- Lernanreiz und Motivation
- Kollaboratives Lernen
- Aktiver Tutor als Unterstützung



Animationen

Eine weitere Methode sind Animationen, die als bewegte Bilder zur Erklärung von komplexen Zusammenhängen mit gesprochener Instruktion definiert werden können. Im Gegensatz zum Video, das eher reale Filmsequenzen zeigt, stellt die Basis für Animationen oft statische Bilder oder durch den PC erzeugte dynamischen Bilder dar. Die Animationen sind dabei oft stark vereinfacht, um den komplexen Zusammenhang gut darzustellen. Um den Fokus auf den komplexen Zusammenhang zu legen, sollte die Animation nicht überladen werden und die Umgebung schlicht zu gestalten. Die gesprochene Instruktion soll dabei helfen, die bewegten Inhalte zu verstehen. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass nur die gezeigten Vorgänge beschrieben werden. Bei der Gestaltung von Animationen ist es sinnvoll die bewegten Bilder und die zugehörigen gesprochenen Erklärungen zeitgleich zur Verfügung zu stellen. Durch die simultane Präsentation wird das Arbeitsgedächtnis entlastet und dies hat einen lernförderlichen Effekt. Ebenfalls vorteilhaft ist es, die Animation in lerngerechte Abschnitte zu unterteilen. Dem Lernenden wird so die Möglichkeit gegeben, einzelne Abschnitte zu verstehen und zu reflektieren, bevor der nächste Abschnitt betrachtet wird. Sinnvoll ist es auch, Steuerungselemente anzubieten, die es den Lernenden ermöglichen, die Animation anzuhalten oder zu wiederholen.

Allgemein können Animationen die Funktion der Aufmerksamkeitslenkung, Motivation, Präsentation, sowie der Verdeutlichung übernehmen. Je nach Funktion unterscheiden sich die Animationen in der visuellen Gestaltung. Eine Animation einzubauen kann sinnvoll sein, wenn der Lerninhalt Bewegungsabläufe enthält und veranschaulicht werden soll. Insbesondere, wenn ein Video den Lernenden überlasten würde, da wichtige Elemente aufgrund der realen Komplexität nicht deutlich zu identifizieren sind.

Bewegte Bilder + Beschreibung



simultan

Unterteilung

Funktionen

Da Animationen eine eher passive Methode im Hinblick auf die Lernaktivität darstellen, sollten sie mit Methoden wie z.B. Testing oder Remote Labs kombiniert werden.

Checkliste Animationen

- Lerninhalte prüfen
 - Sollen komplexe Zusammenhänge dargestellt werden?
 - Sind Bewegungsabläufe vorhanden?
 - Gibt es Elemente die durch ein Video nicht sichtbar wären?
- Simultane Darstellung von Bild und Beschreibung
- Unterteilung in sinnvolle einzelne Abschnitte
- Mögliche didaktische Funktionen:
 - Veranschaulichung
 - Aufmerksamkeitslenkung
 - Motivation
 - Präsentation



Textbasiertes Lernen

Texte können beim Lernen in unterschiedlichen Formen auftreten und entsprechend verschiedene Funktionen haben. Sie können den Erwerb von kognitiven Strategien ermöglichen, sowie deklaratives und prozedurales Wissen vermitteln. Neben dem themenspezifischen Wissen kann auch Wissen über bestimmte Textstrukturen (beispielsweise Projektprotokoll) vermittelt werden. Dieses Wissen kann bei der Organisation von Textinhalten helfen und die Speicherung sowie den Abruf der Informationen aus dem Langzeitgedächtnis unterstützen. Das Lernen aus Texten kann durch Maßnahmen in Anlehnung an die Cognitive Load Theory gefördert werden: Dadurch sollte die kognitive Belastung durch ungünstige Präsentationsformen gering gehalten werden. Dazu gehört eine angemessene typographische Gestaltung, sowie eine klare Gesamtorganisation / Gliederung des Textmaterials. Außerdem sollten elaborative Verarbeitungsprozesse angeregt werden, um die Integration der neuen Information zu erleichtern. Dies kann beispielsweise durch die Konkretisierung abstrakter Textpassagen anhand von Beispielen gelingen. Allerdings sollte bei einem hohen Grad an Vorwissen auf maximal kohärente Strukturen und übermäßige Textoptimierung verzichtet werden, um den Lernenden bestimmte Verarbeitungsprozesse nicht vorweg zu nehmen. Bei der Verwendung von Texten in der Multimedia Anwendung sollte zudem beachtet werden, dass sich die Lesezeit auf Grund der häufig beschränkten Größe von Bildschirmen im Vergleich zu Printtexten um bis zu 30% verringern kann. Bei Hypertexten ergibt sich außerdem ein höherer kognitiver Aufwand, da das Leseverhalten nicht mehr linear abläuft, sondern sich der oder die Lesende immer entscheiden muss, welche Informationen als nächstes gelesen werden sollen. Die Ansprüche an das kognitive System werden zudem noch weiter erhöht, wenn Hypermedien verwendet werden. Die Vernetzung von schriftlichen Textelementen mit statischen sowie dynamischen Visualisierungen erhöhen die Anforderungen an die Lernenden.



Auf der anderen Seite ermöglichen hypermediale Lernumgebungen anspruchsvolle und authentische Lernaufgaben.



Checkliste Textbasiertes Lernen

- Erwerb von kognitiven Strategien
- Vermittlung von deklarativem und prozeduralem Wissen
- Themenspezifisches Wissen
- Wissen über Textstrukturen (z.B. Projektprotokoll)
- Anregung von elaborativen Verarbeitungsprozessen
 - Angemessene typographische Gestaltung
 - Klare Gesamtorganisation, Gliederung des Textmaterials
 - Konkretisierung abstrakter Passagen durch Beispiele
 - Bei viel Vorwissen:
 - Verzicht auf maximal kohärente Strukturen
 - Verzicht auf übermäßige Textoptimierung
- Verwendung von Hypermedien erhöhen kognitive Anforderungen an Lernende
- Verwendung von Hypermedien ermöglichen anspruchsvolle, authentischen Lernaufgaben



Aktiver Tutor

Ein Tutor bezeichnet einen Experten, der weniger erfahrenen Personen in ihrem Lernprozess hilft. Dabei nimmt der Grad der Expertise Einfluss auf die Qualität der vom Tutor gegebenen Erklärungen. Ein Tutor kann in E-Learning Settings dabei helfen, Lernende in ihrem Lernprozess zu unterstützen, sie zu einem aktiven Verhalten anregen und dadurch die Abbruchrate verringern. Allerdings wird „Tutoring“ häufig nicht einheitlich definiert und die entsprechenden Aufgaben können nicht im Konsens festgelegt werden.

Beim Blended Learning ist es Aufgabe des Tutors Rückfragen zu beantworten, Lösungen zu bewerten, Feedback bezüglich des Lernfortschritts zu geben und die weitere Lernplanung und damit einhergehende Aufgaben anzukündigen. Da die computerbasierten, synchronen und asynchronen Kommunikationsmittel nicht an die Qualität einer face-to-face-Kommunikation herankommen, benötigt der Tutor sehr gute Kommunikationsfähigkeiten. Vor allem in Foren und Chats ist ein einwandfreies Ausdrucksvermögen notwendig, um einen klaren Austausch von Informationen zu ermöglichen. Der Tutor soll durch ein proaktives Verhalten die Lernenden dahingehend unterstützen, ihre Lernressourcen zu verwalten, wobei die Lernenden ihr Wissen immer noch selbst konstruieren. Soll mit Hilfe des Tutors ein bestimmtes Verhalten der Lernenden angeregt werden, sollte der Tutor nicht nur dazu auffordern, sondern auch Informationen über den Nutzen bereitstellen.

Der Aufgabenbereich des Tutors in Blended Learning Formaten erfordert pädagogische, organisatorische und technische Fähigkeiten. In der pädagogischen Rolle werden vom Tutor die Entwicklung und Bewertung von Gruppen- sowie individueller Aufgaben, das Geben von Feedback und die Strukturierung des Themas erwartet. Er oder sie sollte in der Lage sein, Online-Konferenzen zu führen, die Arbeiten der Teilnehmenden für die



Bewertung zu organisieren und das Lernmaterial zu verwalten.
Auch sollte sich der Tutor mit den technischen Gegebenheiten
auskennen und adäquat anwenden können.



Checkliste Aktiver Tutor

- Unterstützung im Lernprozess
- Anregung zu aktivem Verhalten
- Verwaltung der Lernressourcen unterstützen
 - Beantwortung von Rückfragen
 - Bewertung von Lösungen
 - Feedback zu Lernfortschritt
 - Ankündigung weitere Lernplanung
 - Informationen über Nutzen von Anwendungen bereitstellen
 - Verwaltung von Lernmaterial
 - Strukturieren der Themen
 - Anforderungen an Tutor:
 - Sehr gute Kommunikationsfähigkeiten
 - Proaktives Verhalten
 - Pädagogische, organisatorische und technische Fähigkeiten



Testing

Ziel eines jeden Lernens ist es, dass Gelernte auch über einen längeren Zeitraum zu behalten. Eine Methode, die dies fördert, nutzt den sogenannten Testing-Effekt. Dabei werden Übungstests eingesetzt, die die Lernenden bearbeiten, um ihr eigenes Wissen zu überprüfen. Werden die Testfragen vorgegeben, können so gezielt die Fortschritte des aktuellen Lernprozesses im Bezug auf die Lernziele überwacht werden. Traditionell wurde dieser Effekt ohne Feedback durchgeführt, doch durch die Verwendung von Feedback kann der Testing-Effekt noch weiter verbessert werden. Insbesondere bei zunächst falschen Antworten erhöht Feedback den Lerneffekt.

Um die Effektivität des Lernens durch Übungstests zu steigern, müssen die Tests Anforderungen an das Langzeitgedächtnis stellen. Besonders wenn die Tests mehrmals, zeitlich verteilt durchgeführt werden, wirkt sich dies positiv auf den langfristigen Lernerfolg aus. Dabei ist es zu Beginn des Lernens durch Testen wichtig, die Inhalte mindestens einmal korrekt wiederzugeben. Je öfter im Anschluss Übungstests stattfinden, umso effektiver ist der Lernerfolg. Damit die Lernenden diese Tests auch als Lernstrategie akzeptieren, dürfen die Ergebnisse dieser Übungstests nicht in eine Leistungsbeurteilung einfließen.

Mit Blick auf die Lernzieltaxonomie lässt sich nach aktuellem Forschungsstand festhalten, dass der Testing-Effekt insbesondere für die ersten zwei Stufen (Wissen und Verstehen) untersucht wurde. Für Lernziele dieser Ebenen ergibt sich demnach ein deutlicher Vorteil durch Testing gegenüber wiederholtem Lesen eines Textes als alternative Lernstrategie. Für Inhalte, die sich höheren Lernzielstufen zuordnen lassen, wird auch mit einem positiven Effekt gerechnet. Allerdings gibt es dazu unterschiedliche Erkenntnisse, die zum Teil für und gegen die Wirkung des Testing-Effekts auf höheren Lernebenen hindeuten.

Verstärkung durch Feedback



Zeitlich verteilte Tests

Checkliste Testing

- Anpassung der Testfragen an die Lernziele
- Anforderungen an das Langzeitgedächtnis stellen
- Mehrere zeitlich verteilte Tests
 - Erhöhen den Lerneffekt
- Verstärkung durch Feedback
 - Insbesondere Korrekturaufforderung falscher Antworten
- Keine Verwendung der Übungstestergebnisse für Leistungsbeurteilungen

Testformate

- Multiple Choice
 - Eindeutig richtige Antwortmöglichkeit
 - Geeignete Distraktoren entwickeln
 - Computerbasierte Lösungen ermöglichen direktes, automatisiertes Feedback
- Offene Antworten
 - Musterlösung formulieren
 - Kein automatisiertes Feedback möglich
 - Feedback durch Tutor oder im Vergleich mit Musterlösung durch die Lernenden

Literatur (Methoden)

Mair, D. (2005). e-Learning–das Drehbuch. *Handbuch für Medienautoren und Projektleiter, Berlin/Heidelberg/New York.*

Thissen, F. (2003). *Kompendium Screen-Design: effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia.* Springer.

Niegemann, H. M., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, M., & Zobel, A. (2008). *Kompendium multimediales Lernen.* Springer-Verlag.

Cohen, V. B. (1985). A Reexamination of Feedback in Computer-Based Instruction: Implications for Instructional Design. *Educational Technology, 25(1), 33-37.*

Hargreaves, E., McCallum, B., & Gipps, C. (2000). Teacher feedback strategies in primary classrooms–new evidence. *Feedback for learning, 21-31.*

Musch, J. (1999). Die gestaltung von feedback in computergestützten lernumgebungen: Modelle und befunde. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 13(3), 148-160.*

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in higher education, 31(2), 199-218.*

Niegemann, H. M., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, M., & Zobel, A. (2008). *Kompendium multimediales Lernen.* Springer-Verlag.

Schulmeister, R. (2002). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie - Didaktik - Design.* 3. Aufl. München: Oldenbourg.

Videos

Feedback



Beispielbasiertes Lernen

- Atkinson, R. K., Renkl, A., & Merrill, M. M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: Combining fading with prompting fosters learning. *Journal of Educational Psychology, 95*, 774–783.
- Chen, O., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2015). The worked example effect, the generation effect, and element interactivity. *Journal of Educational Psychology, 107*(3), 689.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science, 13*, 145–182.
- Nokes, T. J., Hausmann, R. G. M., VanLehn, K., & Gershman, S. (2011). Testing the instructional fit hypothesis: The case of self-explanation prompts. *Instructional Science, 39*, 645–666.
- Renkl, A. (2005). The worked-out-example principle in multimedia learning. In R. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning*, New York: Cambridge University Press, 229–246.
- Renkl, A. (2014). Toward an instructionally oriented theory of example-based learning. *Cognitive Science, 38*, 1-37.
- Tarmizi, R. A., & Sweller, J. (1988). Guidance during mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology, 80*, 424–436.
- Allen, D. E., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning, 2011*(128), 21-29.

Problembasiertes Lernen

- Honebein, P., Duffy, T.M., & Fishman, B. (1993). Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning. In Thomas M. Duffy, Joost Lowyck, and David Jonassen (Eds.), *Designing environments for constructivist learning*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3, 485-506.
- Kilroy, D. A. (2004). Problem based learning. *Emergency medicine journal*, 21(4), 411-413.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational technology*, 35(5), 31-38.
- Heradio, R., de la Torre, L., Galan, D., Cabrerzio, F. J., Herrea-Viedma, E. & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers & Education*, 98, 14-38.
- Rey, G. D. (2009). *E-Learning: Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Hogrefe.
- Schulmeister, R. (2006). *eLearning: Einsichten und Aussichten*, München & Wien: Oldenbourg Verlag.
- Sitzmann, D. (2015). *Rahmenwerk für zielgruppenorientiertes Blended E-Learning im MINT-Bereich im Kontext des Lebenslangen Lernens*. Clausthal-Zellerfeld: Universitätsbibliothek Clausthal.
- Niegemann, H. M., Hessel, S. Hochscheid-Mauel, D. Aslanski, K., Deimann, M. & Kreuzberger, G.(2004): *Kompendium E-Learning*. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag.

Remote Labs

Animationen



Rey, G. D. (2009). *E-Learning: Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Hogrefe.

Sitzmann, D. (2015). *Rahmenwerk für zielgruppenorientiertes Blended E-Learning im MINT-Bereich im Kontext des Lebenslangen Lernens*. Clausthal-Zellerfeld: Universitätsbibliothek Clausthal.

Ballstaedt, S. P. (1997). *Wissensvermittlung: Die Gestaltung von Lernmaterial*. Beltz, Psychologie Verlags Union.

Textbasiertes Lernen

Friedrich, H. F. (2009). Lernen mit Texten. In R. Plötzner, T. Leuders & A. Wichert (Hrsg.) *Lernchance Computer: Strategien für das Lernen mit digitalen Medienverbänden*. Waxmann Verlag, 21-43.

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge university press.

Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of learning and motivation*, 41, 85-139.

Shapiro, A., & Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. *Handbook of research on educational communications and technology*, 2, 605-620.

Zahn, C., Barquero, B., & Schwan, S. (2004). Learning with hyperlinked videos—design criteria and efficient strategies for using audiovisual hypermedia. *Learning and Instruction*, 14(3), 275-291.

Barker, P. (2002). Skill Sets for Online Teaching. In *ED-MEDIA 2002 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*.

Aktiver Tutor

Denis, B., Watland, P., Pirotte, S., & Verday, N. (2004). Roles and competencies of the e-tutor. In *Networked Learning Conference*, 4, 5-7.



- De Lièvre, B., Depover, C., & Dillenbourg, P. (2006). The relationship between tutoring mode and learners' use of help tools in distance education. *Instructional Science*, 34(2), 97-129.
- Herppich, S., Wittwer, J., Nückles, M., & Renkl, A. (2013). Does it make a difference? Investigating the assessment accuracy of teacher tutors and student tutors. *The Journal of Experimental Education*, 81(2), 242-260.
- Ojstersek, N. (2007): Betreuungskonzepte beim Blended Learning. Gestaltung und Organisation tutorieller Betreuung. Waxmann Verlag, Münster.
- Schröder, R. & Wankelmann, D. (2002): Theoretische Fundierung einer e-Learning-Didaktik und der Qualifizierung von e-Tutoren. Leonardo-Projekt „e-Tutor“, Entwicklung einer europäischen e-Learning- Didaktik, Universität Paderborn.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Biggs, J. B. (2011). Teaching for quality learning at university: What the student does. McGraw-Hill Education (UK).
- Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society*, 56-64.
- Butler, A. C., & Roediger, H. L. (2008). Feedback enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. *Memory & Cognition*, 36(3), 604-616.

Testing



- Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2012). When is practice testing most effective for improving the durability and efficiency of student learning?. *Educational Psychology Review*, 24(3), 419-435.
- Rawson, K. A., Dunlosky, J., & Sciartelli, S. M. (2013). The power of successive relearning: Improving performance on course exams and long-term retention. *Educational Psychology Review*, 25(4), 523-548.
- Roediger III, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological science*, 17(3), 249-255.
- Gog, T., Kester, L., Dirx, K., Hoogerheide, V., Boerboom, J., & Verkoeijen, P. P. (2015). Testing after worked example study does not enhance delayed problem-solving performance compared to restudy. *Educational Psychology Review*, 27(2), 265-289.

Praxis



Lernziel Stufe 1: Wissen

Lernziele auf Stufe 1 betreffen das Wissen von konkreten Informationen eines Fachgebietes.



Die Teilnehmenden können Problemfelder des Resilience Engineering identifizieren und benennen.



Geeignete Methoden zur Zielerreichung:

Textbasiertes Lernen, Testing, Feedback

Textbasiertes Lernen

Das Lernen mit Texten ist eine der grundlegendsten und einfachsten Möglichkeiten Wissen zu vermitteln. Während alle Inhalte in ausgearbeiteter Form dargestellt sind, ist die Aufgabe des Lernenden diese sinnvoll mit dem eigenen Vorwissen zu verknüpfen.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Grundlegende Informationen können durch Textdateien zur Verfügung gestellt werden. Dabei sollten die zentralen Inhalte deutlich von zusätzlichen Informationen abgegrenzt werden. Beispielsweise sollte daher im Bezug auf die 17 globalen Herausforderungen zur Nachhaltigkeit, die von den Vereinten Nationen 2005 formuliert wurden, sowohl durch Formulierung, als auch durch die Gestaltung, deutlich auf die für Resilience Engineering wichtigsten Ziele hingewiesen werden. Dies ermöglicht den Teilnehmenden ein zielgerichtetes Lernen.

Bei der Erstellung der Texte sollte man (insbesondere bei einführenden Texten in eine Thematik) darauf achten, dass alle wichtigen Informationen vorhanden sind. Stehen mehrere Dokumente zu unterschiedlichen Unterthemen zur Verfügung oder handelt es sich um ein längeres Dokument können Hyperlinks verwendet werden um Querverbindungen hervorzuheben.



Testing:

Durch Tests haben die Teilnehmenden die Möglichkeit, den eigenen Lernfortschritt zu überprüfen. Darüber hinaus wirken die Tests auch als sehr effektive Lernmethode.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Bei der Formulierung der Testfragen müssen zunächst die Lernziele berücksichtigt werden. Schließlich soll jede Testfrage zu den Lernzielen passen, so dass auch das geprüft wird, was gelernt werden soll. Im Anschluss an die Fragen wird dann eine korrekte Antwort formuliert. Bei Lernzielen auf Stufe 1 (Wissen) sollten diese Informationen zur Beantwortung der Fragen dann beispielsweise auch im dazugehörigen Textdokument stehen. Gerade bei Wissensfragen in den Naturwissenschaften gibt es meist nur eine richtige Antwortmöglichkeit, daher empfiehlt es sich hier Multiple Choice Fragen zu generieren, um direktes, computergesteuertes Feedback zu ermöglichen. Entscheidet man sich für Multiple Choice Fragen, müssen im Anschluss noch geeignete Distraktoren formuliert werden.

Beispielsweise können die Chancen und Risiken einiger relevanter Aspekte des technologischen Wandels in unterschiedlichen Aspekten wie folgt überprüft werden.

Frage: Welche Chancen und Risiken ergeben sich durch *Decentralization*?

- ✓ *More flexibility* als Chance und *more contact points* als Risiko.
- *Networking and coordination* als Chance und *Privacy issues* als Risiko
- *Energy efficient* als Chance und *Data leaks* als Risiko
- *More mobility* als Chance und *New hazard sources* als Risiko

Feedback

Ziel von Feedback ist es, gewünschtes Verhalten zu verstärken beziehungsweise unerwünschtes Verhalten zu verbessern. Wichtig ist dabei vor allem informatives und zeitnahes Feedback.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Beim Feedback zu Inhalten auf der Wissensstufe der Lernziele empfiehlt es sich, die korrekte Antwort zu geben. War die gegebene Antwort richtig, sollte sie in Kombination mit einem knappen Lob, wie z.B. „korrekt“, erscheinen. Bei falschen Antworten sollte ein Hinweis auf die richtige Antwort aufmerksam machen. Anschließend werden alle falsch beantworteten Fragen nochmals gestellt, um eine Fehlerkorrektur zu ermöglichen.

Lernziel Stufe 2: Verstehen

Lernziele auf Stufe 2 betreffen das Verstehen von Zusammenhängen. Es geht um das Verständnis der Bedeutung, die die einzelnen Informationen zueinander haben.



Die Teilnehmenden können Ansprüche von Resilience Engineering schildern und eine Einordnung vornehmen.



Geeignete Methoden zur Zielerreichung:

Textbasiertes Lernen, aktiver Tutor, Videos, Testing, Feedback

Der Teilnehmende soll fähig sein, in einer Besprechung mit Mitarbeitern/Vorgesetzten die Aspekte von Resilience Engineering darzustellen und zu kommunizieren, sowie eine Einordnung bezüglich übriger Schemata vornehmen können.

Textbasiertes Lernen

Das Lernen mit Texten ist eine der grundlegendsten und einfachsten Möglichkeiten Wissen zu vermitteln. Während alle Inhalte in ausgearbeiteter Form dargestellt sind, ist die Aufgabe des Lernenden diese sinnvoll mit dem eigenen Vorwissen zu verknüpfen.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Grundlegende Informationen können durch Textdateien zur Verfügung gestellt werden. Dabei sollten die zentralen Inhalte deutlich von zusätzlichen Informationen abgegrenzt werden. Um beispielsweise die Unterschiede der Konzepte *safety* und *security* zu vermitteln, können unterschiedliche historische Beispiele für Vorfälle in beiden Bereichen gegeben werden.



Videos

Im Vergleich zur Erstellung von Textdokumenten ist die Gestaltung von Videos viel komplexer. Daher ist es wichtig, diese zielgerichtet einzusetzen und die Vorteile durch das Medium Video herauszuarbeiten.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Sollen die Teilnehmenden in die Lage versetzt werden, konkrete Szenarios den Bereichen *safety* und *security* zuzuordnen, soll die Kernaussage des Videos die zentralen Unterschiede, die den Konzepten zu Grunde liegen, bearbeiten. Um die Motivation zu dieser Thematik zu steigern, könnten kurze Beispielsequenzen, z.B. die Explosion eines Dampfkessels oder Bilder von 9/11, gezeigt werden. Primär sollte in dem Video allerdings, ohne die ablenkenden Bilder im Hintergrund, auf die inhaltlichen Unterschiede eingegangen werden. Dabei kann man auf Kernaussagen aus den Textdokumenten aufgreifen. Bei der Gestaltung sollte dabei insbesondere die Reihenfolge der präsentierten Inhalte überdacht werden. Eventuell ist es sinnvoll, Beispiele beider Kategorien abwechselnd zu zeigen und je einen konzeptuellen Unterschied hervorzuheben. Alternativ kann auch erst ein Konzept anhand mehrerer Beispiele vollständig erläutert werden, bevor das zweite Konzept dargestellt werden. Beide Varianten haben sowohl Vor- als auch Nachteile. Um den Teilnehmenden die Möglichkeit zu geben, innerhalb der Videos zu navigieren, ist die Implementierung interaktiver Elemente, wie z.B. Pause, Vor- / Zurückspulen, wichtig. Ist das Videomaterial im Gesamtumfang zu groß, empfiehlt es sich die in mehrere sinnvoll getrennte Videos zu unterteilen.

Aktiver Tutor:

Der aktive Tutor unterstützt den Lernprozess indem er Rückfragen, z.B. bei Verständnisschwierigkeiten, beantwortet, weitere Lernressourcen zur Verfügung stellt und zur aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten anregt.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Die Aufgabe des aktiven Tutors ist es, die Lernenden über die vorhandenen Materialien, in diesem Beispiel das Textdokument und die Videos, zu informieren. Darüber hinaus sollte er aktiv die Kommunikation mit und zwischen den Lernenden fördern, indem er sich beispielsweise aktiv an Diskussionen im Forum beteiligt. Gerade bei Verständnisproblemen gilt es, die Lernenden dabei zu unterstützen, selbst eine korrekte Vorstellung der behandelnden Konzepte *safety* und *security* zu entwickeln.

Testing:

Durch Tests haben die Teilnehmenden die Möglichkeit, den eigenen Lernfortschritt zu überprüfen. Darüber hinaus wirken die Tests auch als sehr effektive Lernmethode.

Konkrete Handlungsempfehlung :

Bei der Formulierung der Testfragen müssen zunächst die Lernziele berücksichtigt werden. Schließlich soll jede Testfrage zu den Lernzielen passen, so dass auch das geprüft wird, was gelernt werden soll. Im Anschluss an die Fragen wird dann eine korrekte Antwort formuliert. Bei Lernzielen auf Stufe 2 (Verstehen) sollten diese Informationen zur Beantwortung der Fragen dann beispielsweise aus den dazugehörigen Lernmedien (in diesem Beispiel Texten und Videos) hervorgehen. Auch auf der Ebene des Verstehens, kann man in den Naturwissenschaften meist eindeutige, richtige Antwortmöglichkeiten identifizieren. Daher können ebenfalls Multiple Choice Fragen verwendet werden.



In Kombination mit dem aktiven Tutor können alternativ auch offene Fragen formuliert werden, deren Antworten die Teilnehmenden dann im Forum (unter Betreuung des aktiven Tutors) diskutieren können.

Beispielsweise könnte eine Testfrage die Einordnung folgender Beispiele zu den Konzepten *safety* und *security* aufgreifen.

**9/11****Derailment****Car fire****Katrina****Fukushima****Steam boiler explosion**

Feedback

Ziel von Feedback ist es, gewünschtes Verhalten zu verstärken, beziehungsweise unerwünschtes Verhalten zu verbessern. Wichtig ist dabei vor allem informatives, individuelles und zeitnahes Feedback.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Beim Feedback zu Inhalten auf der Verhaltensstufe der Lernziele empfiehlt es sich, die korrekte Antwort zu geben, falls es sich um eine Multiple Choice Frage handelt. Bei offenen Fragen, sollte dagegen individuell auf die Antwort der Teilnehmenden reagiert werden. Dadurch kann auf unterschiedliche Fehlkonzepte eingegangen werden.



Lernziel Stufe 3: Anwenden

Lernziele auf Stufe 3 betreffen das Anwenden von erlernten Strukturen in ähnlichen Situationen



Die Teilnehmenden können Schritte des 5-Step-Management-Cycle einem Beispiel zuordnen



Geeignete Methoden zur Zielerreichung:

Beispielbasiertes Lernen, Testing, Feedback

Beispielsbasiertes Lernen

Durch die Bereitstellung von Musterlösungen des 5-Step-Management-Cycle können die Lernende durch Übertragung die Schritten bei einem selbstgewählten Beispiel zuordnen.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Den Lernenden werden mehrere Beispielszenarien gegeben, bei denen die fünf Stufen des 5-Step-Management-Cycle zugeordnet sind. Es sollte sich dabei um möglichst anschauliche Szenarien handeln, deren Kontext den Lernenden gut vertraut ist. Die Beispiele sollten so gestaltet sein, dass keine weitere Erklärung benötigt wird. Als mögliches Beispielszenario kann ein Erdbeben dienen, bei dem die Stufen wie folgt zugeordnet wurden:

Prepare-Phase: Erdbebenfrühwarnsysteme installieren, Organisationspläne für den Schadfall entwerfen etc.

Prevent-Phase: Erdbeben lassen sich nicht verhindern

Protect-Phase: Absicherung von Gebäuden und Infrastruktur

Respond-Phase: Maßnahmen zur Kontrolle der Katastrophe (Abschaltung von kritischen Strukturen, Sicherung von Evakuierungswegen, Polizeipräsenz gegen Plünderung etc.)

Recover-Phase: Verteilung von Ressourcen, Wiederaufbau, Adaption von Änderungen gemäß den Erkenntnissen/Erfahrungen des Erdbebens etc.



Den Lernenden sollte ausreichend Zeit gegeben werden, sich mit den Musterlösungen auseinanderzusetzen. Im Idealfall sind die Stufen nicht vollständig ausgearbeitet, sodass die Lernenden sich die mit den Stufen in Verbindung stehenden Maßnahmen selbst erläutern müssen. Es sollte darauf geachtet werden, dass nicht zu viele unterschiedliche Informationsquellen verwendet werden, um eine Überlastung der Lernenden zu vermeiden.



Testing

Testen unterstützt das gezielte Lernen und sorgt, dafür dass Wissen länger gespeichert wird. Da der 5-Step-Management-Cycle durch Testen gezielt gespeichert wird, können die Stufen reproduziert und zugeordnet werden.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Um diese Methode erfolgreich anzuwenden, sollte das 5-Step-Management-Cycle bereits eingeführt sein, d.h. es sollte Vorwissen bei den Lernenden vorhanden sein. Anschließend sollten mehrere Fragen zu den fünf Stufen konzipiert werden. Fragen können sich dabei nur mit dem reinen Faktenwissen beschäftigen (Beispiel: Nennen Sie die Stufen des 5-Step-Management-Cycle / Nennen Sie die Merkmale der Respond Phase), aber auch schon einzelne Anwendungselemente durch Beispiele aufweisen (Welcher Stufe ist erhöhte Polizei Präsenz nach einem Erdbeben zuzuordnen? Bitter erläutern Sie.). Die Fragen dienen den Lernenden dazu, den 5-Step-Management-Cycle zu vertiefen und durch das Wiederholen länger im Gedächtnis zu speichern.

Der Testing Effekt ist besonders effektiv, wenn die Lernenden eine Rückmeldung, beziehungsweise Feedback zu den Tests erhalten.

Feedback

Rückmeldung zu den Testaufgaben ermöglicht es den Lernenden, positiv bestärkt zu werden oder Fehlen zu identifizieren und zu verbessern.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Im Anschluss an jede Testfrage zu den 5 Step-Management-Cycle, kann über ILIAS direkt eingeblendet werden, ob die Lösung richtig oder falsch ist. Wichtig ist hierbei, dass den Lernenden etwaige Fehlkonzepte zeitnah aufgezeigt werden und diese nicht bestärkt werden. Sinnvoll für die Lernenden ist es, die richtige Lösung plus Erklärung anzuzeigen. Dadurch könnten die Lernenden, sich bei falschen Antworten die Richtige merken und durch die Erklärung die Lösung versuchen nachzuvollziehen. Alternativ ist es auch möglich die Lösungen nach dem Test anzuzeigen.

Wichtig ist, dass es ein Feedback zu Aufgaben gibt, dieses zeitnah, differenziert und lernziel- oder aufgabenorientiert ist.

Lernziel Stufe 4: Analyse

Lernziele auf Stufe 4 betreffen die Analyse von Sachverhalten und Problemstellungen auf wesentliche Elemente.



Die Teilnehmenden können qualitative Risikoanalyse-Schemata für eigene Zwecke passend auswählen.



Geeignete Methoden zur Zielerreichung:

Problembasiertes Lernen, Aktiver Tutor, Feedback

Problembasiertes Lernen

Problembasiertes Lernsettings können neue Wissensstrukturen durch die Bearbeitung von realistischen Problemen konstruieren. Durch die unvollständigen Lösungsschritte müssen die wesentlichen Elemente selbstständig erarbeitet und analysiert werden.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Die Lernenden sollen anhand eines Beispiels entscheiden, ob eine Aufschlüsselung nach dem 5-Step-Management-Cycle oder der „System-layer“-Kategorisierung sinnvoller ist. Gegeben wird ein Projekt und welche Risiken dabei entstehen können. Die Risiken werden mit ihrem Schweregrad und ihrer Priorität angegeben. Wenn vorhanden, können auch noch weitere Anleitungen, Spezifikationen und Materialtypen bereit gestellt werden, sofern sie das Risiko betreffen. Diese Tools können von den Lernenden während der ganzen Arbeitsphase genutzt werden, um wichtige Informationen zu identifizieren. Zudem werde einzelne Leitfragen präsentiert, die sie in ihrer Analyse unterstützen, den Lösungsvorgang allerdings nicht vollständig leiten. Die Bearbeitung der Beispiele erfolgt in Kleingruppen (Kollaboratives Lernen) und soll durch Aufgabenteilung und Teamarbeit zum produktiven Austausch zwischen den Teilnehmenden führen.

Siehe didakt. Handreichung (Neuburg & Niebuhr)



Aktiver Tutor

Der aktive Tutor konstruiert und begleitet den Problemorientierten Arbeitsprozess. Er unterstützt die Lernenden in der Entwicklung von Analysefähigkeiten.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Der Tutor soll den kollaborativen Arbeitsprozess der Kleingruppen verfolgen, unterstützen und für Rückfragen zur Verfügung stehen. Allerdings sollte er nicht sofort einschreiten, wenn die Arbeitsgruppen eine falsche Richtung verfolgen oder sich in ihren Lösungsansätzen irren. Diese Form des Scheiterns ist im Lernprozess gewünscht und führt zu einem besseren Verständnis der zu Grunde liegenden Strukturen der Konstrukte. Die explizite Formulierung von Fragen kann den Teilnehmenden dabei helfen, das grundlegende Problem zu erkennen und eventuell schon selbstständig neue Lösungen zu entwickeln. Der Tutor sollte vor allem dann einschreiten, wenn die Überlegungen stagnieren und ein Motivationsabfall zu erwarten ist. Zudem sollte er auf Grund der Rückfragen das Verständnisproblem der Lernenden analysieren können und sein Feedback entsprechend anpassen.

Feedback

Feedback wird durch den aktiven Tutor während und nach dem Arbeitsprozess gegeben. Wichtig sind eine individuelle Gestaltung und eindeutige Formulierungen.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Während dem Arbeitsprozess sollte das Feedback vor allem dann eingesetzt werden, wenn fehlerhafte Überlegungen die weitere Bearbeitung verhindern. In diesem Fall sollte zunächst versucht werden, entsprechende Denkanstöße anzuregen und erst bei anhaltendem Unverständnis konkrete und nachvollziehbare Hilfestellungen gegeben werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Lernenden die Empfehlungen den Tutors nachvollziehen und



verstehen können. Nach Beendigung der Arbeitsaufträge sollte für jede Gruppe ein individuelles Feedback formuliert werden. Hierbei soll der Lösungsweg beurteilt und richtige Schritte gelobt werden. Diese Vorgehensweise ist wichtig, um die Motivation der Teilnehmenden hoch zu halten.



Lernziel Stufe 5: Synthese

Lernziele auf Stufe 5 betreffen das Verknüpfen und Entwickeln von Konzepten oder Strukturen.



Die Teilnehmenden können Maßgaben für die Realität aus der Analyse ableiten und den Kriterien entsprechend anpassen.



Geeignete Methoden zur Zielerreichung:

Problembasiertes Lernen, Remote Labs, Feedback

Problembasiertes Lernen

Problembasierte Lernsettings können neue Wissensstrukturen durch die Bearbeitung von Problemstellungen konstruieren. Die herangezogenen Problemszenarien weisen Realitätsbezug auf, sodass eine Ableitung ermöglicht und angestrebt wird.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Die Lernenden erhalten ein Szenario, für welches eine Analyse durchgeführt und Maßnahmen abgeleitet werden sollen. Anhand einiger Problemstellen sollen Lösungsansätze für die vorliegende Analyse angepasst werden. Beispielsweise soll für eine Stadt analysiert werden, welche Bereiche der Stadt besonders anfällig für Katastrophen oder terroristische Anschläge sind. Die Analyse zeigt, dass es bestimmte Bereiche gibt, die durch touristische Attraktionen stark anfallsgefährdet sind. Zudem sind diese Bereiche stark bebaut und es befinden sich sensible Gebäude in der Nähe. Es wäre im schlimmsten Fall mit einer hohen Anzahl an Gebäudeversagen und Todesopfern zu rechnen. Bei der Problemstellung sollte darauf geachtet werden, dass diese realistisch gestaltet wird, um die Lernenden zur „Lösungsfindung“ zu motivieren. Die Lernenden sollen durch die Bearbeitung zeigen, dass sie die Analysen nicht nur verstanden haben, sondern auch durchführen und Maßnahmen ableiten können. Mm eine kognitive



Herausforderung zu schaffen, sollten dabei nicht alle benötigten Informationen bereitgestellt werden.

Remote Labs

Remote Labs bieten die Möglichkeit Experimente und Übungen in authentischen Kontexten durchzuführen und bilden die Basis für Ableitungen von Maßgaben für die Realität.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Die Lernenden erhalten Zugriff auf ein System oder Gerät, um Übungen oder Experimente durchzuführen. In diesem Beispiel ist die Methode vereinfacht dargestellt. Die Lernenden erhalten die Berechtigung für einen Systemzugriff, um Berechnungen oder Analysen für ein Szenario durchzuführen. Für den Bereich Urban Resilience bietet sich beispielsweise das Tool VITRUV an. VITRUV ist ein Werkzeug zur zivilen Risikoanalyse in urbanen Gebieten. Dadurch, dass die Lernende das System selbst bedienen, können die sie ihr Wissen anwenden und erhalten Einblicke in nützliche Systeme. Mit Hilfe von Prompts kann die Anwendung eines Systems unterstützt und angeleitet werden. Durch das Tool VITRUV kann beispielsweise errechnet werden, dass eine Luftstoßwelle einer Detonation (Autobombe) an einem bestimmten Ort, erheblichen Schaden an umliegenden sensiblen Gebäuden (Krankenhäusern oder Einkaufszentren) verursacht. Die Lernenden haben als erste Aufgabe, diese Analyse durchzuführen und im Anschluss Maßnahmen daraus abzuleiten, beispielsweise, dass diese bestimmten Orte für Fahrzeugzufahrten gesperrt werden müssen.

Feedback

Feedback hilft den Lernenden ihre Analyse zu überprüfen, abgeleiteten Maßgaben einzuschätzen und entsprechend dem Feedback evtl. anzupassen oder beizubehalten.



Konkrete Handlungsempfehlung:

Die Lernenden sollten im Anschluss an das problembasierte Lernen, beziehungsweise an die Verwendung der Remote Labs, ein Feedback erhalten. Dabei kann sich das Feedback bei der Nutzung der Remote Labs schon auf die Nutzung und Handhabung beziehen und zusätzlich die abgeleiteten Maßnahmen bewerten. Im Idealfall sollten die Kriterien der Lernenden auf ihre Anwendbarkeit hin beurteilt werden und Musterlösungen für abgeleitete Kriterien zur Verfügung gestellt werden. Dadurch können den Lernenden zusätzliche, sinnvolle Maßnahmen aufgezeigt werden. Alternativ ist es auch möglich, dass die Lernenden die Möglichkeit haben, sich in einem Forum über die Analyse und abgeleiteten Maßnahmen auszutauschen, der Tutor eine Musterlösung zur Verfügung stellt und sich bei Fragen einschaltet.

Wichtig ist, dass es ein Feedback zu Aufgaben gibt, dieses zeitnah, differenziert und lernziel- oder aufgabenorientiert ist.

Lernziel Stufe 6: Evaluation

Lernziele auf Stufe 6 betreffen die Bewertung von Ergebnissen.



Die Teilnehmenden können Situationen hinsichtlich der Relevanz für Resilience Engineering bewerten.



Geeignete Methoden zur Zielerreichung:

Problembasiertes Lernen, Aktiver Tutor, Feedback

Problembasiertes Lernen:

Problembasiertes Lernsettings können neue Wissensstrukturen durch die Bearbeitung von realistischen Problemen konstruieren. Durch die begrenzte Hilfestellung werden die Lernenden bei ihrem Bewertungsprozess unterstützt, müssen ihre Entscheidungen aber noch selbst begründen und bewerten.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Die Teilnehmenden bekommen zwei Szenarien vorgelegt und sollen beurteilen, inwiefern Resilience Engineering in dem entsprechenden Zusammenhang notwendig ist. Das erste Szenario betrifft die Gestaltung eines Gebäudes hinsichtlich Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit und Sicherheit. Das andere Szenario behandelt die Konzipierung eines neuen Blinkersystems für ein Automobil. Um ihre Beurteilung angemessen begründen zu können, müssen die Lernenden die Passung zwischen den Problemfeldern für Resilience Engineering mit den dargestellten Begebenheiten überprüfen, die Systeme mit Hilfe adäquater Schemata analysieren und eine fundierte Entscheidung hinsichtlich der Fragestellung treffen. Die Lernenden sollten dabei zu dem Ergebnis kommen, dass Resilience Engineering im ersten Szenario relevant ist, dagegen eher weniger im zweiten Fall. Der Vorgang sollte dabei durch Leitfragen von Seiten eines Tutors unterstützt werden.



Aktiver Tutor

Der aktive Tutor konstruiert und begleitet den Problemorientierten Arbeitsprozess. Er unterstützt die Lernenden in der kritischen Prüfung der Beispiel-Szenarien und fördert eine kritische Haltung gegenüber der im Beispiel dargestellten Situationen.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Der aktive Tutor sollte bei dieser Lernzielstufe nicht nur Leitfragen und Hilfestellungen vorgeben, sondern in erster Linie als Diskussionspartner zur Verfügung stehen. Hierbei soll er die richtigen Prozesse und Überlegungen anregen und eine kritische Auseinandersetzung fördern. Er darf auch weiterhin Hilfestellungen geben, sofern sie zwingend notwendig sind. Scheitern und Stagnation im Lernprozess sind vorgesehen und erwünscht. Die Lernenden sollen sich selbstständig den Lösungsweg erarbeiten und nur an einzelnen Punkten konkretere Hinweise erhalten. Zudem erteilt der Tutor während dem Arbeitsprozess und an dessen Ende, Feedback zu Vorgehensweise und Resultat. Seine Aufgabe ist ebenfalls die Bewertung des Ergebnisses.

Feedback

Feedback wird durch den aktiven Tutor während und nach dem Arbeitsprozess gegeben. Wichtig ist eine individuelle Gestaltung und eindeutige Formulierungen.

Konkrete Handlungsempfehlung:

Auf dieser Lernzielstufe ist ein individuelles Feedback unerlässlich. Der Tutor muss explizit auf die einzelnen Überlegungen der Lernenden eingehen und diese bewerten. Das Feedback während dem Arbeitsprozess sollte Fehlkonzepte identifizieren und durch passende Hilfestellungen zur Korrektur anregen. Das summative Feedback am Ende des Problemorientierten Prozesses sollte auf das strukturelle Vorgehen, sowie die gegebene Beurteilung und



die Argumentationsstruktur eingehen. Mangelhafte Ausführungen oder lückenhafte Begründungen sollten benannt werden. Allerdings sollten zudem auch positive Rückmeldungen gegeben werden, wenn Argumentationen schlüssig und die angestellten Überlegungen nachvollziehbar sind.

