

# BACHELORTHESIS

Eingereicht am Fachbereich 2 - Ingenieurwissenschaften II der  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin



Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin

*University of Applied Sciences*

Zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Bachelors of Science  
über das Thema

## Konzeption und Entwicklung einer interaktiven E-Learning Plattform für Usability Inhalte im Kontext betrieblicher Umweltinformationsysteme

von: Juale Mercan

Matrikel - Nr.: 0528812

*Erstbetreuer:*

Volker Wohlgemuth

*Zweitbetreuer:*

Herbert Meyer

Berlin, den 25. Juli 2014

(Tag der Einreichung)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>iv</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation, Problemstellung . . . . .	1
1.2. Zielsetzung . . . . .	3
1.3. Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2. Theoretische Grundlagen BUIS</b>	<b>5</b>
2.1. Definition . . . . .	5
2.2. Kategorisierung . . . . .	6
2.3. Nutzungskontext und Softwareergonomie Konformität ausgewählter Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) . . . . .	7
2.3.1. Umberto NXT der ifu Hamburg GmbH - Umweltmanagemet- system . . . . .	9
2.3.2. Sima Pro - Ökocontrolling . . . . .	9
2.3.3. e!Sankey (ifu) - Stoffstrommanagement Visualisierung . . . . .	16
<b>3. Usability</b>	<b>22</b>
3.1. Begriffsklärung . . . . .	22
3.1.1. Usability . . . . .	22
3.1.2. Software-Ergonomie . . . . .	22
3.1.3. Usability-Engineering . . . . .	23
3.2. Designkriterien der (Web-)Usability . . . . .	27
3.3. Benchmark Analyse E-learning und M-Learning Tools mit Usability Inhalten . . . . .	30
<b>4. Grundlagen E-Learning</b>	<b>31</b>
4.1. Lerntheorien . . . . .	31

4.2.	E-learning . . . . .	36
4.2.1.	Begriffsdefinition E-Learning . . . . .	36
4.2.2.	Gestaltungsprinzipien für E-learning Angebote . . . . .	37
4.2.3.	Ausgewählte Methoden des E-learning . . . . .	37
4.2.4.	Learning Content Management System (LCMS) und Learning Management System (LMS) . . . . .	37
4.3.	M-Learning . . . . .	38
4.4.	Gamification als Instrument des E-Learning . . . . .	38
<b>5.</b>	<b>Konzeption</b>	<b>39</b>
5.1.	Rahmenbedingungen . . . . .	39
5.1.1.	Glossar sequentiell . . . . .	40
5.1.2.	Glossar shuffle . . . . .	40
5.1.3.	Begriff + Definition + Bild . . . . .	40
5.1.4.	Quiz gegen einen Gegner direkt? . . . . .	40
5.1.5.	Fragen . . . . .	40
5.2.	Zielgruppe . . . . .	40
5.3.	Seminarplanung . . . . .	41
5.3.1.	Inhalt und Ziel des Seminars . . . . .	41
5.3.2.	Funktionale Anforderungen . . . . .	41
5.3.3.	Quiz . . . . .	41
5.3.4.	Lückentext . . . . .	41
5.3.5.	Memory . . . . .	41
5.4.	LCMS Wahl . . . . .	41
5.5.	Auswertung . . . . .	42
5.6.	Zusammenfassung . . . . .	42
<b>6.</b>	<b>Praxisteil</b>	<b>43</b>
6.1.	Erweiterung des KOMET Code durch Kategorisierung . . . . .	43
6.2.	Erweiterung des KOMET Code durch Bilder für 98 Begriffe . . . . .	43
6.3.	Prototyp Kombinations/ Zuordnungsspiel . . . . .	43
	<b>Literatur</b>	<b>44</b>

## Abbildungsverzeichnis

1.1. Apple, Google, You by Eric Barcks . . . . .	2
2.1. Morphologischer Kasten . . . . .	6
2.2. ISO 9124 Verhältnisse der Normenreihe . . . . .	7
2.3. Umberto LCA Beispielbild . . . . .	10
2.4. Arbeitsschritte einer Ökobilanz nach ISO 14040[15] . . . . .	11
2.5. SimaPro Start Display der Demoversion Compact . . . . .	12
2.6. SimaPro Hilfe . . . . .	13
2.7. SimaPro LCA Wizard Demo . . . . .	14
2.8. SimaPro LCA Explorer . . . . .	15
2.9. Stoffstromanalyse Treppe . . . . .	18
2.10. e!Sankey Startdisplay . . . . .	19
2.11. e!Sankey Hilfe . . . . .	20
2.12. e!Sankey Infofenster . . . . .	20
2.13. e!Sankey Prozess Energiebilanz . . . . .	21

## Abkürzungsverzeichnis

LCA	Life Cycle Assessment .....	9
UXQB	International Usability and User Experience Qualification Board e.V .....	2
CPUX	Certified Professional for Usability and User Experience .....	2
HTW Berlin	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin .....	3
KMU	Kleine- und Mittelständische Unternehmen .....	6
IT	Informationstechnik .....	1
BUIS	Betriebliche Umweltinformationssysteme .....	ii
ERP	Enterprise-Resource-Planning System .....	5
LMS	Learning Management System .....	iii
LCMS	Learning Content Management System .....	iii

# 1. Einleitung

„Willst du ein Jahr wirken, so säe Korn. Willst du zehn Jahre wirken, so pflanze einen Baum. Willst du hundert Jahre wirken, so erziehe einen Menschen.“ (chinesisches Sprichwort, Guanzi, um 645 v.Chr.)

## 1.1. Motivation, Problemstellung

Lebenslanges Lernen ist auf der Agenda der Bundesregierung angekommen und somit auch bei jedem Einzelnen. Selbstverständlich vollzieht sich Lernen implizit im Berufsalltag. Dennoch ist Selbstverantwortliches Lernen gefordert und soll gefördert werden[20]. Im Bereich der Informationstechnik (IT) ist eine kontinuierliche Weiterbildung unablässig um mit den brisanten Neuerungen Schritt halten zu können. Ob im Schul- /Hochschulkontext, in der Weiterbildung oder in der innerbetrieblichen Fortbildung kommen immer häufiger neue Medien unter dem Begriff E-Learning zum Einsatz. Was sich hinter dem Begriffen E-Learning und Usability verbirgt, warum dies für die Betriebliche Umweltinformatik relevant ist und ob bestehende Angebote für die Vermittlung von Usability Wissen ein geeignetes Mittel darstellen soll im Laufe dieser Arbeit ermittelt werden.

Die Benutzbarkeit der meisten BUIS ist gegenüber gängigen betrieblichen Anwendungen eingeschränkt. Programminhalte und Funktionsumfang sind meist nur Langweilig als Handbuch dokumentiert und werden bei Präsenzs Schulungen an Interessierte und Zahlungswillige vermittelt. Die Aufgaben und das Einsatzgebiet stehen im Vordergrund, so dass Benutzbarkeit bzw. eine motivierende Gestaltung des Programms bei der Entwicklung erst spät berücksichtigt werden. Darüber hinaus finden die Inhalte der Software-Ergonomie sowie der Usability nur kurze Auftritte in den Lehrveranstaltungen und innerhalb der Ausbildung vieler Entwickler. Dies führt dazu, dass sich im besonderen Entwickler Betrieblicher Umweltinformationssysteme meist im Berufsalltag mit der Thematik auseinandersetzen. Ein Bewusstsein für die

Notwendigkeit dieser Auseinandersetzung wurde unter anderem bereits durch Comics wie in Abbildung 1 etabliert.

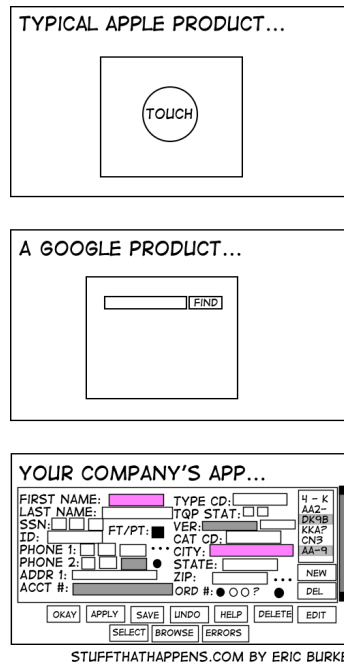


Abbildung 1.1.: Apple, Google, You by Eric Barcks

Nach dem die Notwendigkeit geklärt ist, sollte noch in Erfahrung gebracht werden, was Entwicklern das Lernen erleichtert und welche Medien, wie eingesetzt werden können. Interaktivität und flexible Nutzbarkeit des Lernstoffes fördern die Bereitschaft von Schülern sich in Eigeninitiative mit Lehrinhalten zu beschäftigen [6, S.32 ff.]. Was in jungen Jahren funktioniert sollte im Laufe der Zeit nicht völlig versagen. Davon ausgehend ist das Web als Medium die erste Wahl sowohl für die formale wie auch informelle Vermittlung von Usability und User Experience Inhalten.

Im folgenden wird davon ausgegangen, dass Interessierte sich für die Auseinandersetzung mit der Thematik Usability nach der Basiszertifizierung Certified Professional for Usability and User Experience (CPUX)-F des International Usability and User Experience Qualification Board e.V (UXQB) als „Usability Professional“ zertifizieren lassen möchten. Für die Lehrinhalte auf die sich das UXQB geeinigt hat, gibt es zahlreiche Anbieter. Einige sind auf der Webseite des UXQB[UXQB] zu finden und andere finden im Laufe dieser Arbeit Erwähnung, vorausgesetzt Sie bieten neben Präsenzseminaren auch E-Learning Anwendungen oder eine Plattform an-

bieten. Die grundlegenden Konzepte, Begriffe und Definitionen werden vom UXQB als Pdf veröffentlicht[16]. Um das Selbststudium für die Basiszertifizierung zu erleichtern, soll im Rahmen des KOMET Projektes an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW Berlin) in Kooperation mit der artop GmbH - Institut an der Humboldt-Universität zu Berlin eine webbasierte Lernanwendung entwickelt werden[13].

## 1.2. Zielsetzung

Die nachfolgende Arbeit beschreibt die Konzeption für die bereits als Prototyp existierende Anwendung mit Methoden der Lernpsychologie, den gängigen E-learning Anwendungen und der "Gamification" von Lerninhalten. Unter der Fragestellung wie können die Lehrinhalte (Begriffe und Definitionen) des UXQB Glossars am einfachsten vermittelt werden wird ein prototypisches Beispiel entwickelt welches eine alternative Aufbereitung des Glossars zum bestehenden Quiz bietet. "Lernen und Spielen sind keine Gegensätze"[10] ist der Leitspruch dem mit ausgewählten Aufbereitungsmethoden nachgegangen werden soll. Der Lernerfolg soll hierbei durch die Förderung der intrinsischen Motivation erzielt werden. Primär soll in der nachfolgenden Arbeit das bereits als Prototyp entwickelte „Usability-Quiz“ nach E-learning Methoden und Usability Richtlinien konzeptuell erfasst werden. Sekundär wird die weitere Entwicklung des Prototypen dokumentiert. Zum einen durch Zuordnung von Bildern zu den Begriffen zum anderen durch Kategorisierung der Begriffe um den Schwierigkeitsgrad zu steigern. Die didaktische Aufbereitung der Lehrinhalte sowie die Stärkung von Lernanreizen stehen im Mittelpunkt. Um einen Ausblick zu geben werden bestehende E-learning Angebote und Lernumgebungen erwähnt und zugeordnet.

## 1.3. Aufbau der Arbeit

Am Beispiel ausgewählter BUIS wird unter Kapitel 2 die Umsetzung des Usability Glossar des UXQB aufgezeigt und die Schulungsangebote erwähnt. Was unter Usability verstanden wird und welches Wissen darüber vermittelt werden soll ist unter Kapitel 3 zu finden.



In Kapitel 4 werden die gängigen Lerntheorien und Ihre Umsetzung beim lernen mit E-learning Anwendungen beschrieben. Hauptaugenmerk bei der Entwicklung der E-learning Anwendung soll die spielerische Umsetzung (Gamification) und Didaktische Aufbereitung von Lehrinhalten sein. Mit diesem Grundlagenwissen sowie den technischen Details wird unter Punkt 5 das Konzept beschrieben und die Umsetzung dokumentiert. Zum Abschluss wird noch einmal zusammengefasst was umgesetzt wurde und welche Potentiale noch in der Entwicklung des Usability Quiz stecken.

## 2. Theoretische Grundlagen BUIS

### 2.1. Definition

„Ein BUIS ist eine Softwareanwendung, die für die Erfassung, Dokumentation und Bewertung betrieblicher Umweltwirkungen sowie zur Generierung, Planung und Steuerung von Umweltschutzmaßnahmen genutzt wird und damit das betriebliche Umweltschutzmanagement in seinen Aufgaben unterstützt.“ [21] Ein BUIS erfasst, verarbeitet und gibt umweltrelevante Daten aus und dient damit der Quantifizierung und Bewertung der Einflüsse unternehmerischen Handelns auf die natürliche Umwelt.“[7] ‘ Die verfügbaren Definitionen des Begriffs BUIS lassen sich grundsätzlich durch einen organisatorischen und einen informationstechnisch geprägten Zugang zu dem Thema erklären. Die erste Definition schließt den organisatorischen und technischen Teil Umweltrelevanter Informationen mit ein. Im Unternehmenskontext lassen sich BUIS den betrieblichen Informationssystemen den sog. Enterprise-Resource-Planning System (ERP) Systemen zuordnen. Ein BUIS kann demnach für die interne Dokumentation, für den Austausch mit Behörden oder der Öffentlichkeit angelegt sein, es kann Aufgaben bei der Planung und Kontrolle von Maßnahmen innerhalb des Umweltmanagements übernehmen oder operative Funktionen z.B. der Rechtssicherheit erfüllen. In der EMAS - Verordnung werden BUIS als informationstechnisches Werkzeug für eine effiziente Umsetzung dieser Verordnung gesehen[18, S. 109ff]. In älteren Nutzungskontexten wurden Anwendungen wie die manuell erstellte Umweltbilanz über Tabellenkalkulationen bereits als BUIS bezeichnet. Aktuell und nach der Wikipedia Definition ist eine spezifische Software mit konkreten Aufgaben als BUIS betitelt. Um der Komplexität der genannten Aufgaben gerecht zu werden sind die meisten Anwendungen selbst vielschichtig und komplex.

### 2.2. Kategorisierung

BUIS verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz werden dennoch meist punktuell und für die konkreten Bedürfnisse in Kleine- und Mittelständische Unternehmen (KMU) entwickelt. Dies führt dazu, dass nicht der Nutzer zentrierte Ansatz bei der Entwicklung verfolgt wird sonder meist der Nutzen zentrierte. Die meisten BUIS basieren auf dem Tabellenverarbeitungsprogramm Microsoft Excel und folgen den gleichen Handlungsanleitungen zur Erfüllung der Aufgaben. Eine Übersicht nach welchen Merkmalen BUIS klassifiziert werden können und welchen Funktionsumfang Sie abdecken gibt der Morphologische Kasten.

Aspekte der Betriebswirtschaft						
Betriebsorganisation	Beschaffung	Produktion	Absatz	Transport	Lagerung	Entsorgung
Anwendungszeitraum	Kurzfristig		Mittelfristig		Langfristig	
Interne Stakeholder	Mitarbeiter	Fachabteilung	Produktionsplanung	Umweltbeauftragter	Geschäftsführung	
Externe Stakeholder	Kunden	Lieferanten	Versicherung	Behörden	Fremdkapitalgeber	Öffentlichkeit

Aspekte der Umweltorganisation					
Zielsetzung	Ökoeffizienz	Ressourceneffizienz	Energieeffizienz	EMAS/ISO-Zertifizierung	Compliance-Management
Aufgabenbereich	Ökobilanzierung	Rechtssicherheit	Arbeitssicherheit	Umweltmanagement	Stoffstrom-Mgmt.
Schwerpunkte	Abfall	Anlage	Gefahrstoffe	Emission	Energie
Umweltmedien	Luft		Wasser		Boden
Systemgrenzen	Produkt	Prozess	Standort	Unternehmen	Überbetrieblich
Entscheidungsunterstützung	Verwaltung		Bewertung		Management

Aspekte der Informationstechnologie					
Softwarearchitektur	Desktop	Server/Client	Web	Mobile/PDA	Terminal
Methoden	Datenbank	Modellierung	Simulation	Heuristik	Statistik
Datenaustausch	Importieren	Exportieren	Dynamisch	Statisch	Einfache Daten
Integration	Eigenständig		Add-On		Integriert
Bezahlservice	Dokumentation	Onlinehilfe	Schulung	Updates	Customizing
Lizenzmodell	Quelloffen	Freeware	Shareware	Leasing	SaaS
				Konzernlizenz	Einzellizenz
					Demo

**Abbildung 2.1.:** Morphologischer Kasten

Quelle:

Ausgehend von den markierten Aufgabenbereichen sollen 4 BUIS als Repräsentanten für Ihren Nutzungskontext näher beleuchtet werden. Das Augenmerk liegt dabei auf der Erfüllung der Empfehlungen der DIN ISO EN 9124 (Teil 210 Ergonomics of human-centred design processes for interactive systems/ Ergonomie der Mensch-

System-Interaktion) [9]. Die Begriffsklärung für Usability und die in der ISO Norm genutzte Terminologie ist unter Kapitel 3 erklärt und zugeordnet. Die Normenreihe ISO 9241 umfasst über 400 Empfehlungen für fast alle Bereiche der Softwaregestaltung. Somit sollte klar sein, dass nur einige Designempfehlungen herangezogen werden siehe Abbildung.

ISO 9241-11, 9241-110, 9241-12 Dialoggestaltung Software-Ergonomie.png



Abbildung 2.2.: ISO 9124 Verhältnisse der Normenreihe[ISO9241Bild]

Weiterhin finden die Schulungs- und Weiterbildungsangebote ausgewählter BUIS Erwähnung, um potenzielle Einsatzmöglichkeiten von E-Learning Angeboten aufzuzeigen.

## 2.3. Nutzungskontext und Softwareergonomie Konformität ausgewählter BUIS

Aus einer Vielzahl von Anwendungen und Software angeboten wurden die folgenden nach der Verfügbarkeit von Zugängen und Demoversionen ausgewählt. Die folgenden Screenshots und dazugehörigen Anmerkungen dienen als Beispiel für die

Unterstreichend des Thema Usability und E-learning im Kontext betrieblicher Umweltinformationssysteme und sind keine Ergebnisse einer Wissenschaftlichen Erhebung.

1. Umberto der ifu Hamburg GmbH dient als Beispiel für ein Umweltmanagementsystem zur Prozessoptimierung.
2. Die webbasierte SimaPro Software der GreenDelta GmbH ist Vertreter für Ökobilanzierungssoftware.
3. eSankey, die Visualisierungssoftware für Stoff- und Energieströme ebenfalls aus dem Hause ifu Hamburg GmbH dient als Repräsentant für ein Stoffstrommanagement.
4. EcoWebDesk als Umweltmanagement Software für Rechtssicherheit mit dem Modul - Legal Compliance

Die Herangehensweise ist folgende: Als Mitarbeiter eines Unternehmens in dem das ausgewählte BUIS neu eingeführt wurde, sollen die Alltagsgeschäfte damit durchgeführt werden. Das bedeutet im Fall von SimaPro, erstelle ich eine Ökobilanz für ein Produkt unseres Unternehmens. Im Fall von e!Sankey skizziere ich Diagramme zu den Prozessen im Unternehmen. Mit Umberto wird der Produktionsprozess eines Produktes mit all seinen Material- und Energieströmen modelliert um Optimierungspotentiale zu entdecken. EcoWebDesk möchte keine vergleiche und wird daher nur mit den Schulungsangeboten aufgeführt. Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

- Wie sieht die Startseite aus?
- Wo befindet sich die Navigation und ist mir diese schon bekannt?
- Wo und wie ist Hilfe zu finden?
- Sind Inhalte klar und deutlich benannt und gestaltet?
- Gibt es Handlungsanweisungen?
- Wie wird auf Fehlverhalten aufmerksam gemacht?
- Ist der Arbeitsbereich personalisierbar?

### 2.3.1. Umberto NXT der ifu Hamburg GmbH - Umweltmanagemetsystem

Umberto ist eine besonders komplexe Stoffstrommanagement Software, die eine Bandbreite an Anwendungsmöglichkeiten bietet. Von der Ökobilanzierung zur Simulation von Prozessen und Ihrer Visualisierung deckt es alle Anforderungen an ein Stoffstrommanagement Tool. Umberto findet Anwendung in der Strategischen Planung von KMU unter der Fragestellung „Mit welchem Maßnahmen-Mix erreichen wir am besten unsere Innovations-, Umwelt- und Kostenziele?“

Wo und wie ist Hilfe zu finden?

Sind Inhalte klar und deutlich benannt und gestaltet?

Gibt es Handlungsanweisungen?

Wie wird auf Fehlverhalten aufmerksam gemacht?

Ist der Arbeitsbereich personalisierbar?

Im der Abbildung Umberto LCA sind Beispielhaft einige Positionen markiert, die den Usability Richtlinien nicht gerecht werden. Trotz der Komplexität des Programmes, gäbe es an den Markierten punkten Verbesserungspotentiale zur Benutzbarkeit der Software.

### 2.3.2. Sima Pro - Ökocontrolling

#### Ökobilanzierung

Der deutsche Begriff Ökobilanzierung ist besser bekannt als Life Cycle Assessment (LCA) zu deutsch eine Lebenszyklusanalyse und wird in dieser Arbeit verwendet[15]. Die Norm DIN EN ISO 14040 Umweltmanagement - Produkt-Ökobilanz - Prinzipien und allgemeine Anforderungen sowie die darauf aufbauenden DIN EN ISO 14041, 14042 und 14043 geben die Schritte für eine Ökobilanz vor, um z. B. den Lebensweg eines Produktes "von der Wiege bis zur Bahre" analysieren und bewerten zu können. Die Norm kann in allen Branchen sowohl für Dienstleistungen als auch für Produkte angewendet werden.

## 2. Theoretische Grundlagen BUIS

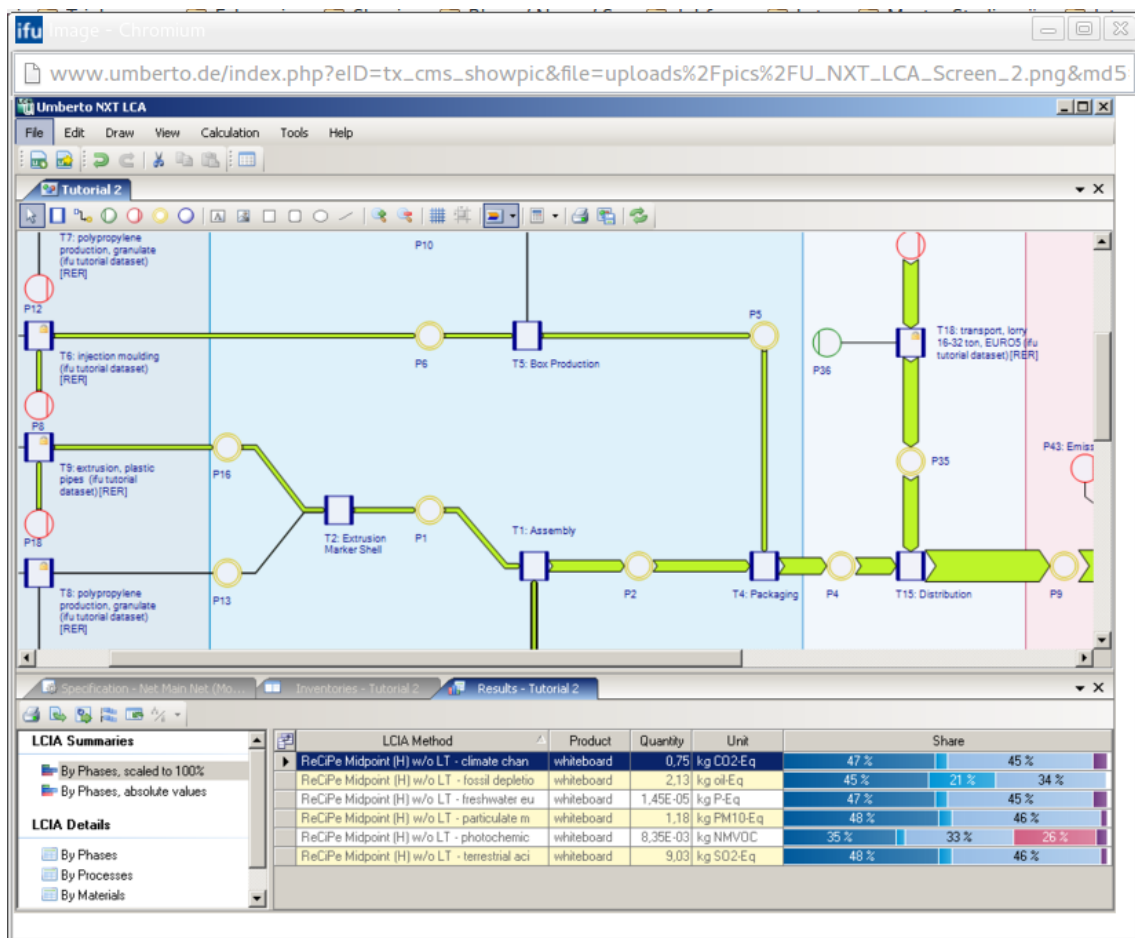


Abbildung 2.3.: Umberto LCA Beispielbild

14040 Oekobilanz1.pdf

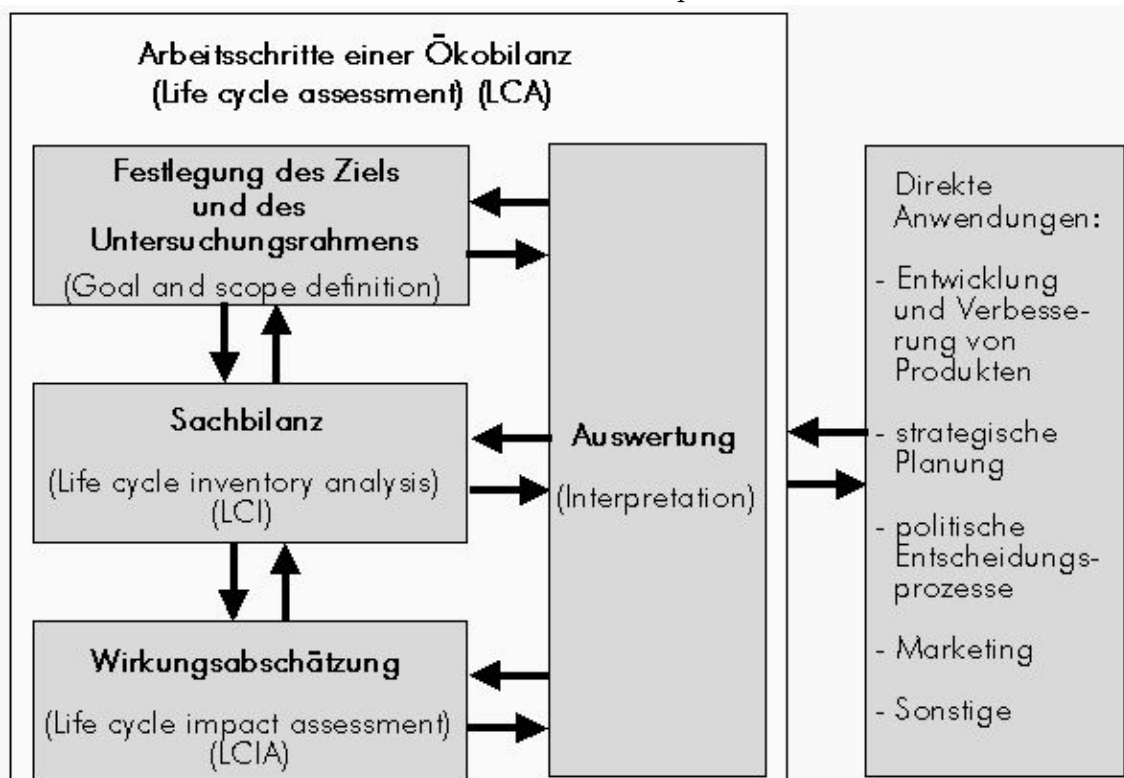


Abbildung 2.4.: Arbeitsschritte einer Ökobilanz nach ISO 14040[15]



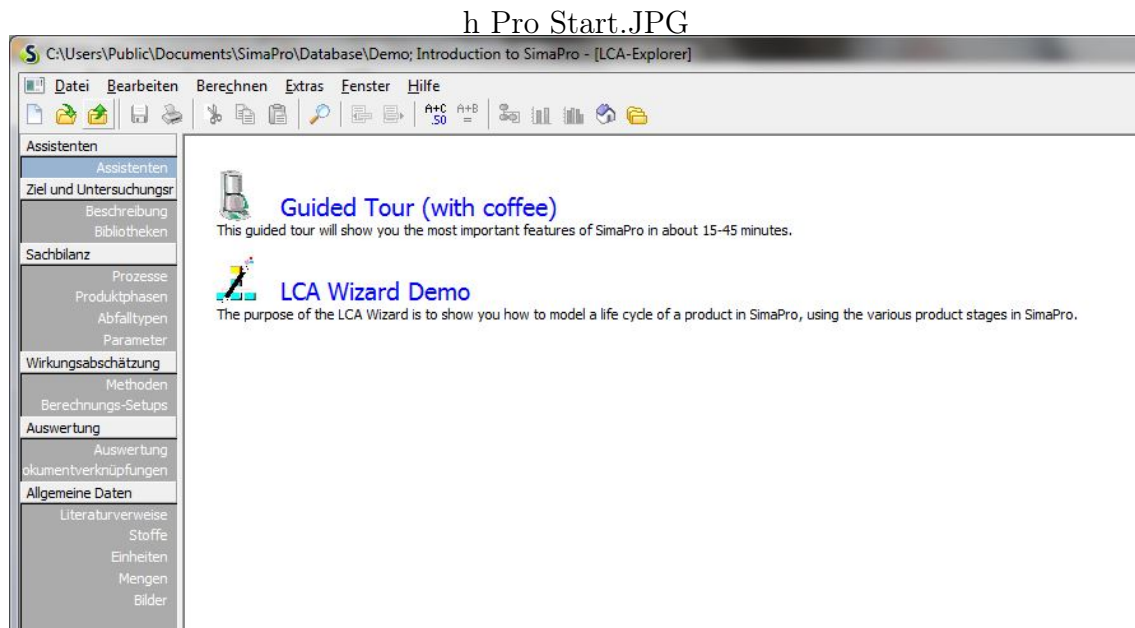


Abbildung 2.5.: SimaPro Start Display der Demoversion Compact

### SimaPro Compact

SimaPro ist eine Weltweit vertriebene Desktop Software für LCA die Ihre Daten aus zahlreichen mitgelieferten Datenbanken bezieht. Von ELCD über LCA Food und nationalen Input/Output-Datenbanken bis zu ecoinventder Ecoinvent Datenbank sind die Lizenzen beim Kauf von SimaPro inbegriffen[8]. Dies ist ein Vorteil im Vergleich zu OpenSource alternativen, bei denen die Datenbanken nicht inbegriffen sind. Nutzungskontext der SimaPro Compact Software ist, dass ein Mitarbeiter eines Unternehmens ein LCA für ein bestehendes Produkt berechnen möchte. Die gewählten Mengen, Materialien sowie das Produkt sind fiktiv und stellen keine Grundlage für eine Berechnung dar. Ziel für unser Beispiel, wir möchten die CO<sub>2</sub> Bilanz der Kaffeemaschine A mit der Kaffeemaschine B vergleichen. Das Szenario ist als Tutorial bereits in der Demoversion integriert. Hilfe ist der Konventionentsprechend in der oberen Menüleiste zu finden. Die Hilfeoptionen fallen besonders umfangreich aus durch verschiedene Handbücher auch zu den integrierten Datenbanken und des E-Mail Helpdesk. Die Abbildung zeigt den Wizard, wie er den Nutzer Schritt für Schritt durch den Entwicklungsprozess leitet. Der Dialog ist vom Nutzer frei zu starten, fortzusetzen, Einzelschritte zu wiederholen und zu beenden. Ausgehend vom fertigen Produkt(siehe Markierung 3. in Abbildung 2.6) fragt der Wizard ob Material oder ein Prozess hinzugefügt werden soll. Die Markierung 1. in Abbildung 2.

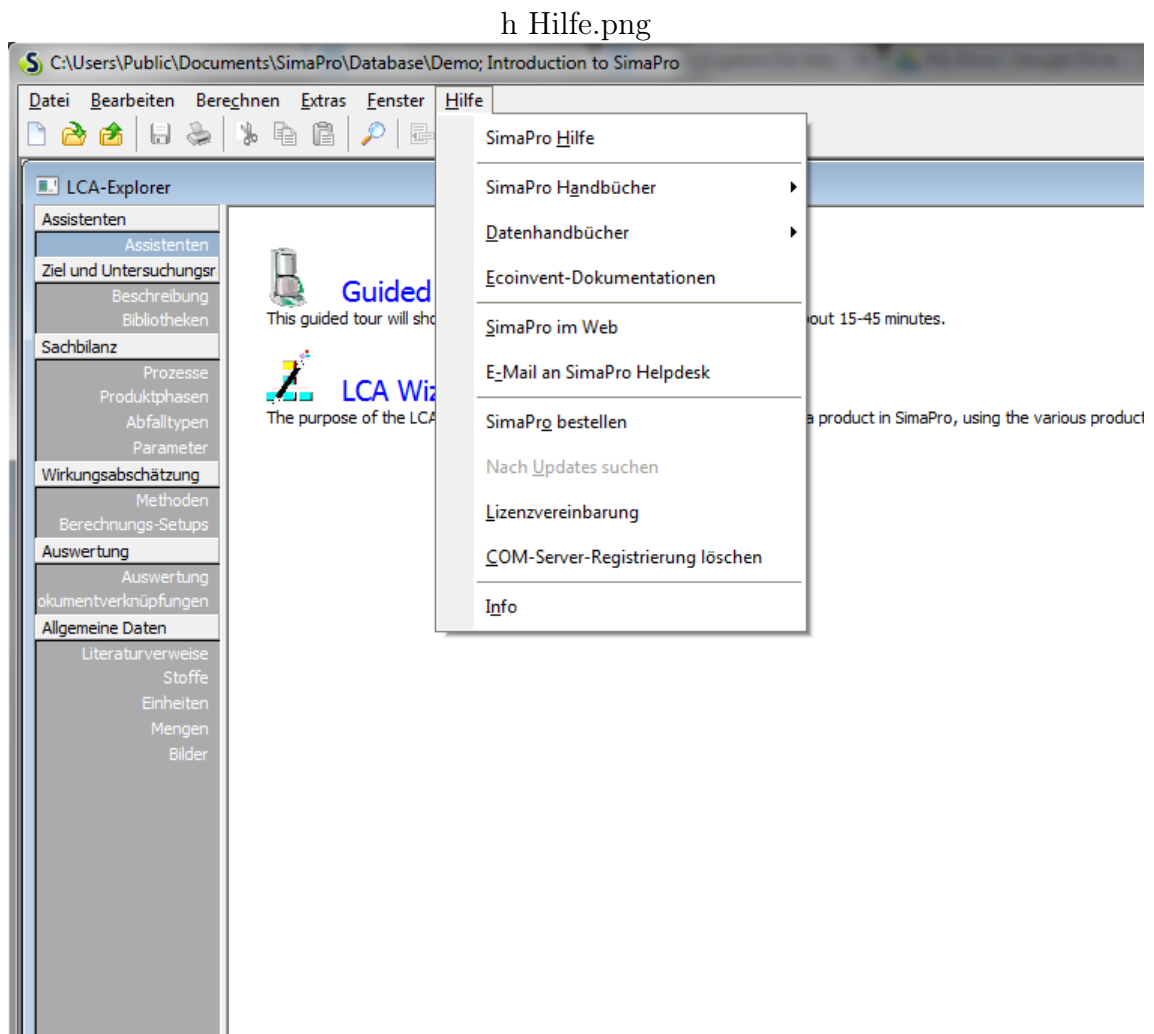


Abbildung 2.6.: SimaPro Hilfe

## 2. Theoretische Grundlagen BUIS

kennzeichnet die Navigation, welche den Erwartungen der meisten Windows Nutzer entspricht und den Konventionen von Desktop-basierter Software. Die Legende unter 2. in Abbildung 2. zeigt mehr als nötig, ist weder skalierbar noch veränderbar was Farbgebung angeht. Die Datenbankinformationen berufen sich auf einige Annahmen

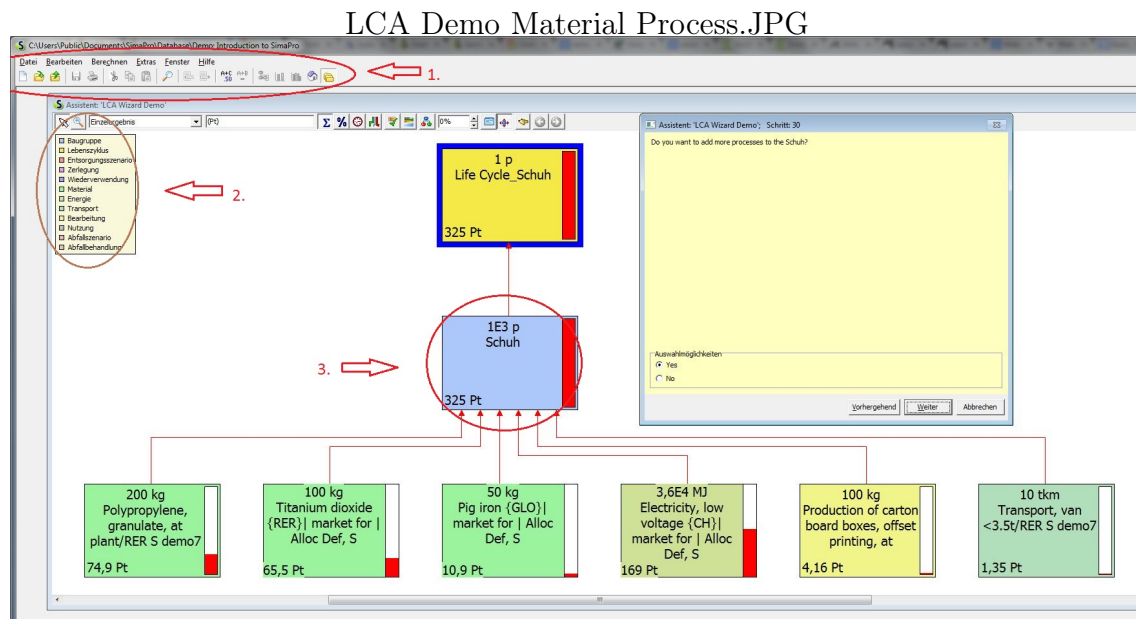


Abbildung 2.7.: SimaPro LCA Wizard Demo

die nicht herausgestellt werden. Dies verleitet zur Absolution des LCA und der Prozesses welches nicht der Realität und den tatsächlich verfügbaren Daten entspricht. Die LCA Prozesse werden lediglich nach dem Bottem-Up Prinzip visualisiert jedoch nach dem Top-Down Prinzip modelliert. Die Veränderung der Darstellung ist dem Nutzer nicht möglich. Über den LCA Explorer lassen sich Prozesse, Produktphasen, Abfalltypen, Parameter, Methoden und Berechnungs-Setups hinzufügen verändern und wieder entfernen. Diese Funktionen sind zwar Erwartungskonform, gewähren jedoch kaum Fehlertoleranzen, da die Eintragung eines neuen Parameter nur erfolgt wenn der Datensatz vollständig eingegeben wird.

Im LCA-Explorer ist jedes Element anklickbar, wird jedoch nicht so markiert. Der Cursor verändert sich nicht und bietet auch keine Informationen zum Untergrund beim drüberfahren. Dies sind kleine Hilfestellungen für die Usability steigerung von SimaPro.

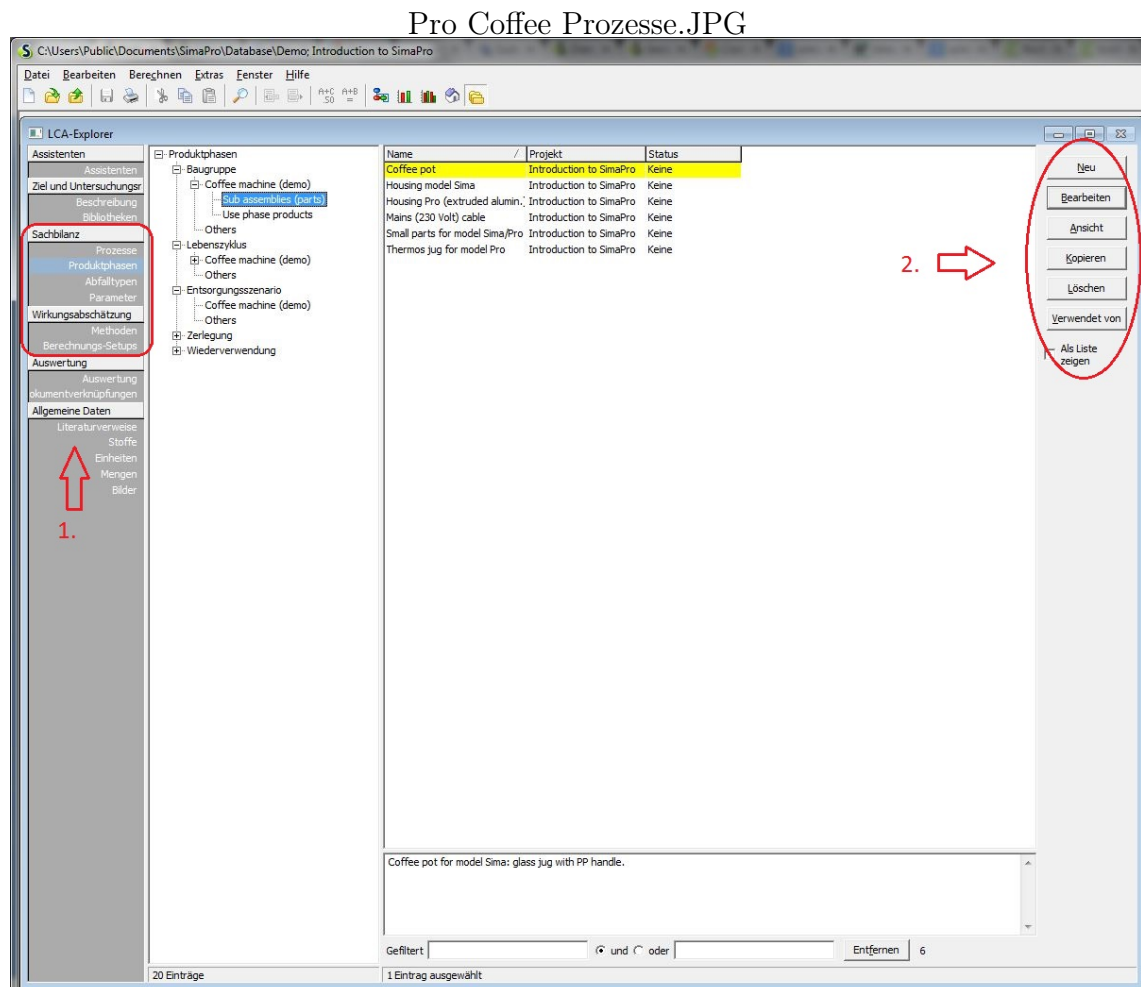


Abbildung 2.8.: SimaPro LCA Explorer

### Schulungen und E-Learningangebote

Die Demoversion der SimaPro Software bietet zwei Einführungsfunktionen in die Nutzung des LCA-Tool. Für eine Einführung in die wichtigsten Funktionen von SimaPro die "Guided Tour(with coffee)"und der LCA Wizard demonstriert die Modellierung eines LCA für ein spezifisches Produkt. Siehe Abbildung

Neben diesen interaktiven Methoden gibt es natürlich noch das Handbuch und die Dokumentation als Pdf. Präsenzs Schulungen werden sowohl inhouse, online sowie wie auch in der Räumen der GreenDelta GmbH für Gruppen wie Einzelpersonen angeboten. Die Schulungen sind Kompaktkurse die über 1,5 Tage gehen und ohne Zertifikat abschließen. Die Onlineschulung ist ein Webinar, welches der selben didaktischen Aufbereitung des Präsenzseminars entspricht und lediglich die Übungsphasen und Selbstversuche der Teilnehmer aussen vor lässt.

#### 2.3.3. e!Sankey (ifu) - Stoffstrommanagement Visualisierung

##### Stoffstrommanagement - Visualisierung

Stoffstrommanagement wird meist verstanden als eine Analyse- und Optimierungsmethode von Material und Energieströmen im Produktionsprozess[wohlgemuth2005komponentenba Eine frühe Definition findet sich in einem Bericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages: Ünter dem Management von Stoffströmen der beteiligten Akteure wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen verstanden, wobei die Zielvorgaben aus dem ökologischen und dem ökonomischen Bereich kommen, unter Berücksichtigung von sozialen Aspekten. Die Ziele werden auf betrieblicher Ebene, in der Kette der an einem Stoffstrom beteiligten Akteure oder auf der staatlichen Ebene entwickelt.[raey]

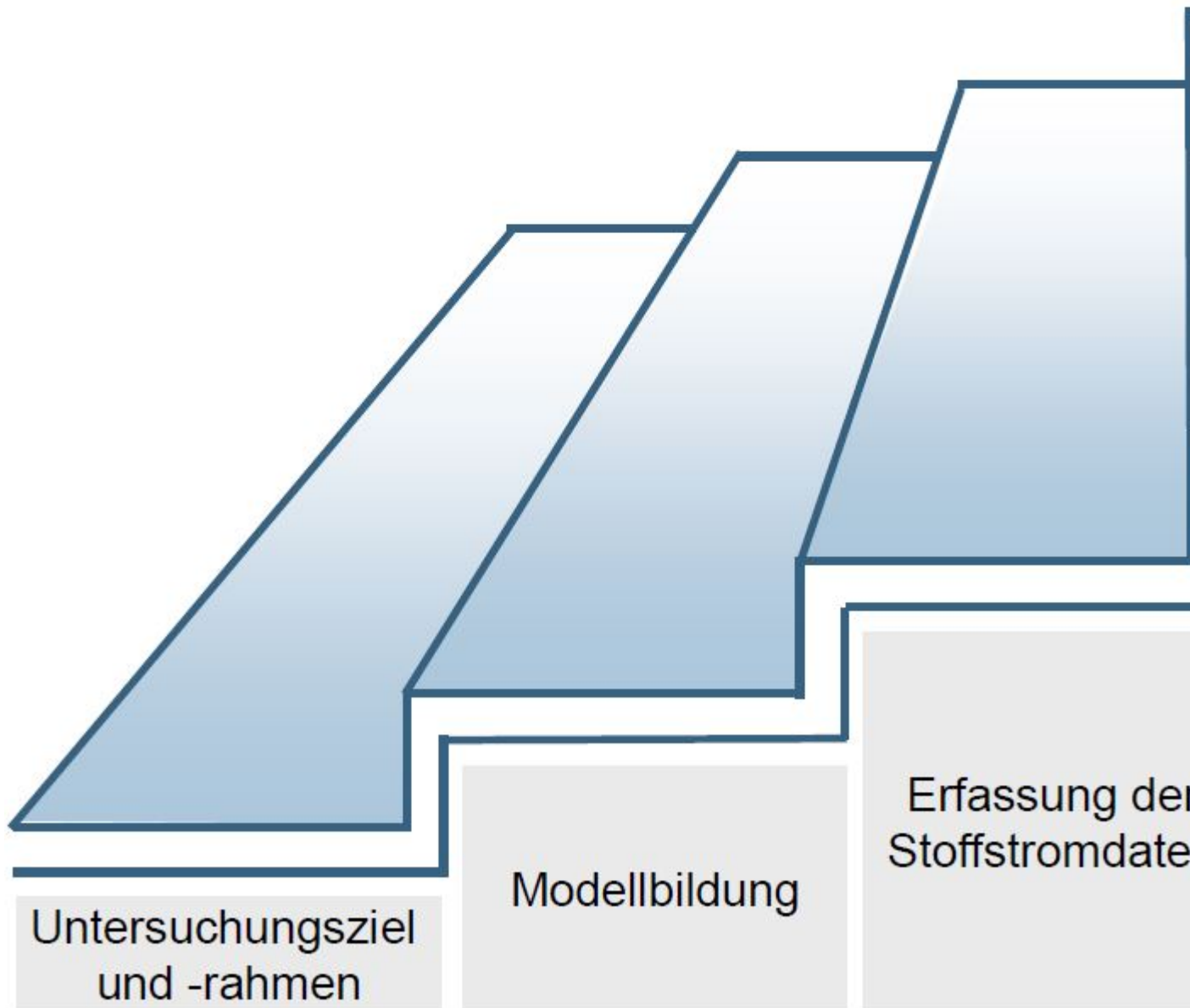
Stofftromanalysen können nach dem betrachteten Objekt oder nach gewählten Systemgrenzen unterschieden werden kann. Ein Produktorientiertes Stoffstrommanagement ist auch bekannt als LCA und entspricht einer Ausprägung des Stoffstrommanagement. Die Stoff- und Ernergiestromanalyse nach betrieblichen Prozess bezogenen Grenzen ist eine weitere Form. Wie in der Nachfolgenden Abbildung deutlich wird, lassen sich für die verschiedenen Etappen des Analyseprozesses verschie-

dene Werkzeuge (Softwaretool) nutzen. Wie z.B. e!Sankey für die Visualisierung.

#### **e!Sankey**

e!Sankey als einfaches Stoffstrommanagement Tool, dient zur Visualisierung von Prozessen und Stoffströmen. Unter dem Motto "show the flow" lassen sich Flusskostenberechnungen farbenfroh und mit Logos oder Grafiken darstellen. Die Begrüßung beim Programmstart, erfolgt nicht nur in der Demoversion mit einer Versionsinformation. Neben der Standardnavigation oben links, gibt es einen schnell zugriff auf die zuletzt bearbeiteten Projekte im linken Navigationsfenster. Für Neuanfänger finden sich in der Navigation Beispiele und Vorlagen die mit einem Doppelklick ausgewählt werden können. Unter dem Menüpunkt Hilfe ist wie zu erwarten diese zu finden. Ob im Handbuch, das Userforum im Web oder auf der Homepage von e!Sankey lässt sich Hilfe finden. Nach dem anklicken einer Vorlage gibt es verschiedene Anweisungen die man befolgen kann, zum Beispiel die Überschrift einfügen. Sowohl Informationsfenster wie auch Warnungen erscheinen als kleine Popup Fenster. Auf der linken Seite bleibt die Navigation erhalten und wird durch Optionen ersetzt. Die Optionen sind erweiterbar und das Arbeitsfeld mit kleinen Funktionen personalisierbar, z.B. der Hintergrundfarbe. Sollten Prozesse oder Pfeile integriert sein wie in der Abbildung 2. können diese mithilfe der Optionsleiste auf der rechten Seite skaliert werden. Die Kurztasten in der oberen Leiste bieten die Möglichkeit den Arbeitsbereich zu Zoomen und eingeblendete Optionsfenster auszublenden. Für einen Nutzer mit Grundkenntnissen über Microsoft Office Anwendungen ist das modellieren eines Diagramms einfach. e!Sankey verhält sich Erwartungskonform und bietet eine konsistente Benutzerschnittstelle. Dinge die sich von selbst erklären? 1. Die Zeichenfläche (mehrere Diagramme können gleichzeitig geöffnet werden) 2. Übersicht: zeigt eine verkleinerte Ansicht des Sankey-Diagramms 3. Eigenschaften: ermöglicht die Bearbeitung der Eigenschaften von markierten Elementen 4. Einträge: Auflistung von Materialien, Energie und benutzerdefinierten Einträgen, die in den Pfeilen als Flüsse des Sankey-Diagramms verwendet werden 5. Controller: ermöglicht die Skalierung von Flüssen nach Basiseinheiten (kg, MJ)

# Stoffstromanalyse



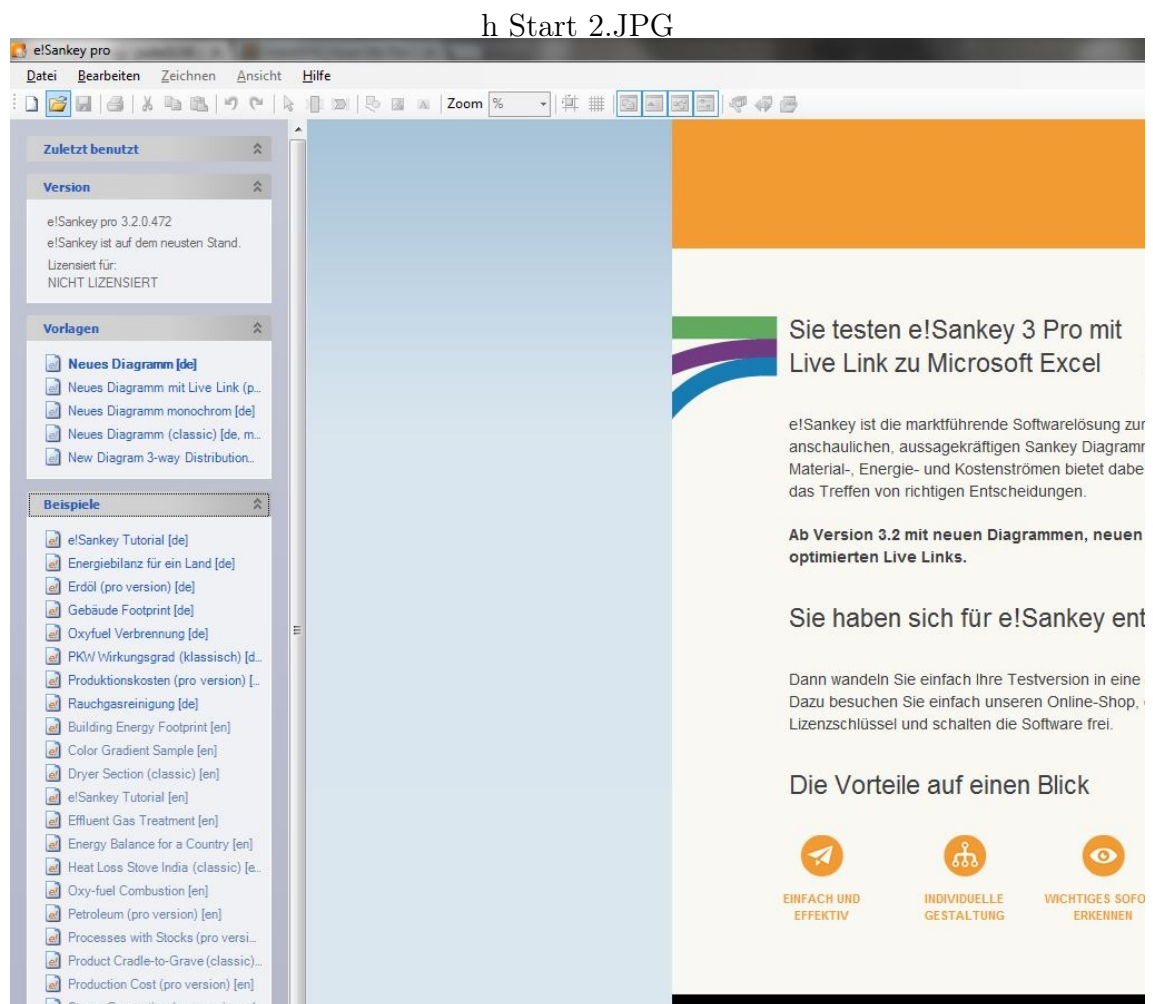


Abbildung 2.10.: e!Sankey Startdisplay  
e!Sankey Startdisplay



## 2. Theoretische Grundlagen BUIS

h Hilfe.png

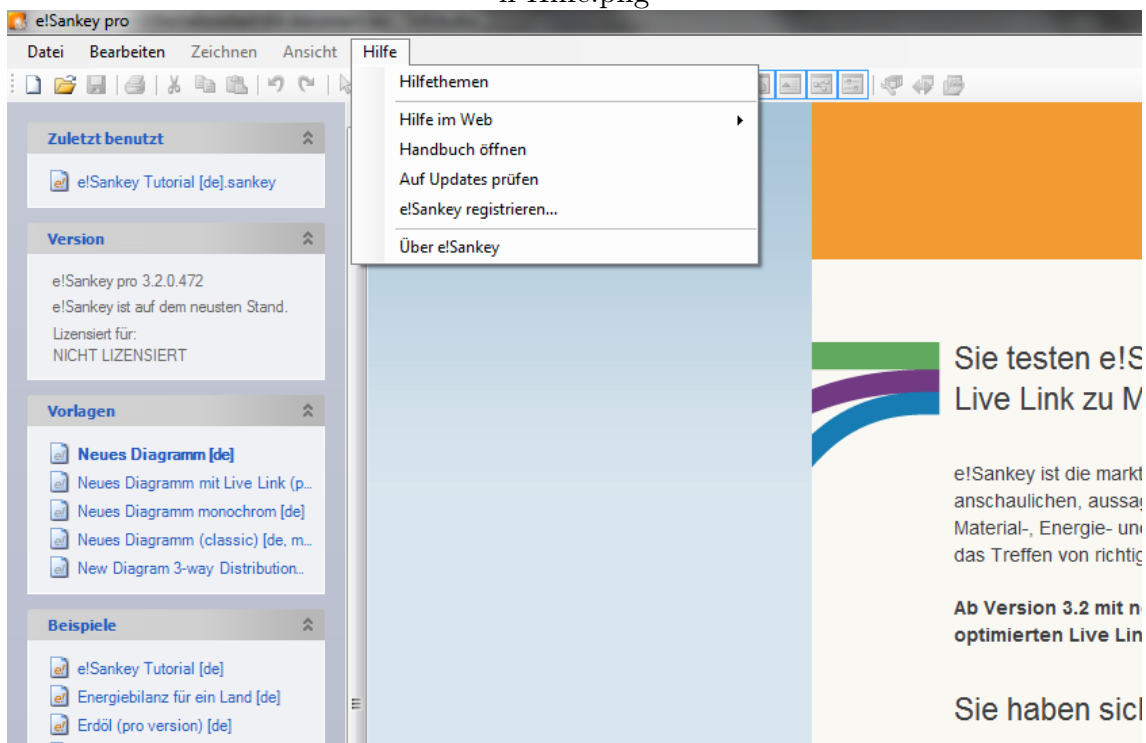


Abbildung 2.11.: e!Sankey Hilfe  
e!Sankey Hilfe

h Handlung und Infofenster.JPG

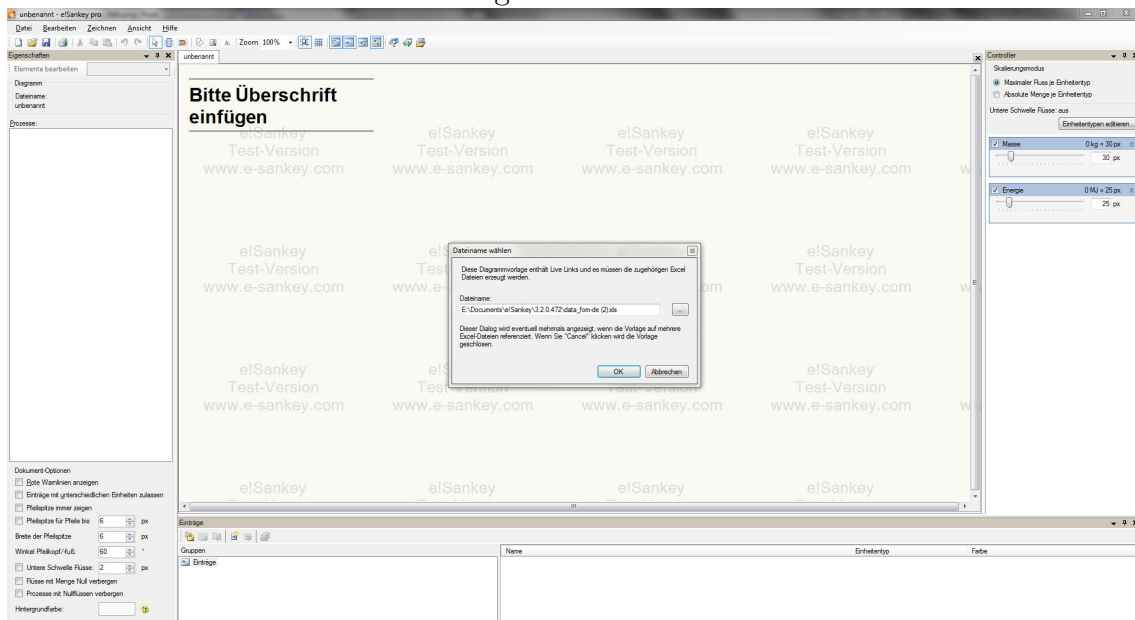


Abbildung 2.12.: e!Sankey Infofenster  
e!Sankey Infofenster

h Prozess Haus.JPG

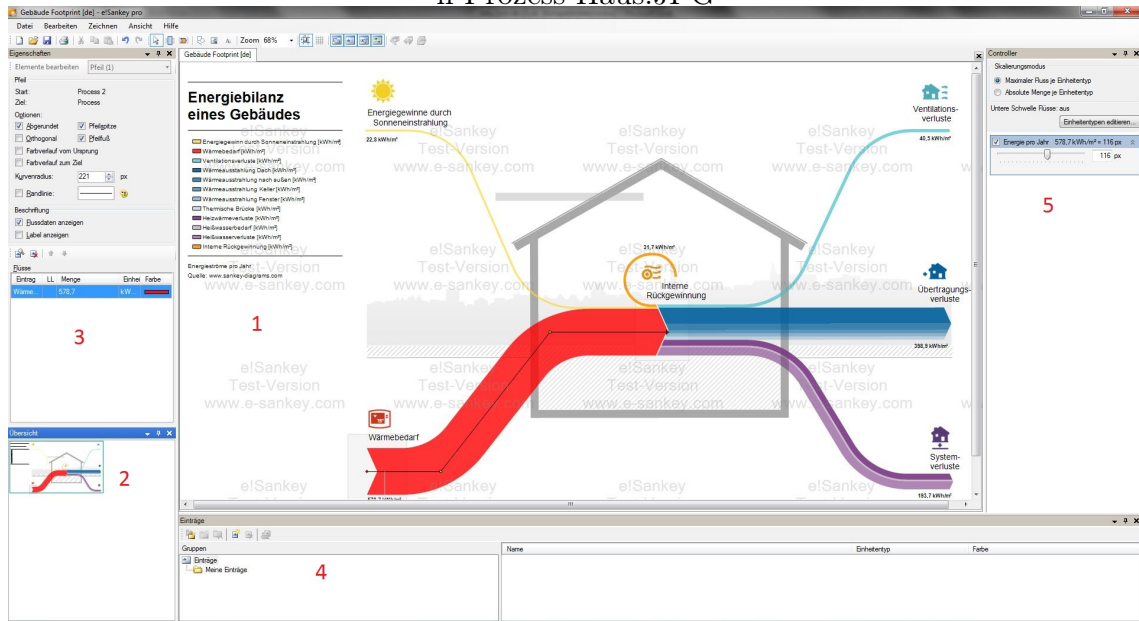


Abbildung 2.13.: e!Sankey Prozess Energiebilanz  
e!Sankey Prozess Energiebilanz

#### Schulungen und E-Learningangebote

Wie schon bei SimaPro, bietet auch e!Sankey ein integriertes Tutorial das den Benutzer durch die wichtigsten Funktionen führt. Direkt vom Startfenster aus lässt sich das Tutorial aufrufen, welches lediglich eine e!Sankey Datei darstellt mit ausführlichen Textbeschreibungen zu den Symbolen und einer Aufgabe die beim runter scrollen gelöst wird. e!Sankey ist ein besseres Maltool welches sich durch Improt/Export Funktionen wie dem Excel Live Link auszeichnet. Neben Präsenzs Schulungen bietet die ifu Hamburg GmbH ein Webinar an, welches über 90 Minuten geht.

## 3. Usability

### 3.1. Begriffsklärung

#### 3.1.1. Usability

Für das Schlagwort Usability gibt es in der Literatur zahlreiche Definitionen vgl. [balzert2009webdesign], [herczeg2005software], [kerkau2009usability] und Übersetzungen, aus dem englischen die ins deutsche, als Benutzbarkeit eines Systems siehe ISO 9126 oder Benutzerfreundlichkeit bzw. Gebrauchstauglichkeit laut ISO 9241. Usability sollte immer im Kontext eines Arbeitsumfeldes und der damit verbundenen Aufgaben gesehen werden. Die ISO 9241-11 greift diesen Aspekt mit auf und definiert Usability unter der Bezeichnung Gebrauchstauglichkeit wie folgt: „Das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen“[9, S. 4]

#### 3.1.2. Software-Ergonomie

„Ergonomie ist ein wissenschaftlicher Ansatz, damit wir aus diesem Leben die besten Früchte bei der geringsten Anstrengung und mit der höchsten Befriedigung für das eigene und das allgemeine Wohl ernten.“[herczeg2005software] Diese älteste bekannte Definition für Ergonomie wurde 1949 durch Murell wieder aufgegriffen und unter ergonomics zu einer wissenschaftlichen Disziplin erhoben. Ergonomie ist ein Zusammenschluss der beiden altgriechischen Wörter ergon – Arbeit, Werk, Tat und nomos – Gesetz, Brauch, Übereinkunft. Im heutigen Sprachgebrauch wird Human Factors häufig als Synonym für Ergonomie verwendet.[19]

„Software-Ergonomie befasst sich disziplinübergreifend mit der benutzergerechten Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion sowie der Berücksichtigung der Aufgaben- und Organisationserfordernisse und der Benutzerbelange.“ [zeidler1992software] Die Software-Ergonomie beschäftigt sich mit der Anpassung der Benutzerschnittstelle einer Software an die kognitiven Fähigkeiten des Menschen. Die Möglichkeiten zur Aufnahme und Verarbeitung von Informationen werden betrachtet. Die Benutzungsschnittstelle (User Interface), welche nach Herczeg[herczeg2005software] die Bedienoberfläche mit den Eingabemöglichkeiten des Benutzers und den Ausgabemöglichkeiten des Computersystems darstellt, ist die Abbildung der Mensch-Computer-Kommunikation. Mit Ein- und Ausgabemöglichkeiten sind die softwareseitigen Konstrukte der Dialoggestaltung wie Kommandodialoge, Menüs oder die direkte Manipulation gemeint. Dadurch findet eine wechselseitige Beeinflussung zwischen Mensch und Computer statt, die Interaktion. Die Software-Ergonomie hat die Motivation, den Mangel an Bedienbarkeit für die programmtechnische Benutzungsoberfläche interaktiver Computersysteme zu beseitigen. Denn versteht ein Benutzer die Art und Weise der Bedienung der Software nicht, wird er auch nicht fähig sein, ihre Vielseitigkeit zu nutzen.

#### 3.1.3. Usability-Engineering

Die Notwendigkeit von Usability Engineering lässt sich durch die beiden Aussagen "Wir alle sind Benutzer und "Der Benutzer ist nicht wie ich"[19] sehr anschaulich begründen. Jeder von uns kommt im täglichen Leben mit verschiedenen interaktiven Produkten in Berührung, sei es im privaten Bereich mit Unterhaltungselektronik und Smartphones und den dazugehörigen Applikationen oder im beruflichen Alltag mit verschiedenen IT-Geräten und der zugehörigen Software. Die Erfahrungen fallen hier sehr unterschiedlich aus, einige Produkte lassen sich gut bedienen, andere hingegen bewerten wir als schlecht oder gar nicht benutzbar. Usability Engineering hat zur Aufgabe, die Entwicklung von schlecht benutzbaren Produkten zu vermeiden. Die zweite Aussage verdeutlicht, wie es zu eben diesen Entwicklungen kommt. Die Entwicklung von interaktiven Systemen bzw. Produkten ist ein sehr komplexer Prozess an dem Spezialisten beteiligt sind, die oftmals nicht die Sichtweise des späteren Anwenders teilen. Gerade in der Softwareentwicklung ist der Anwender für das Einsatzgebiet der Software der Experte und eben nicht der Entwickler[19, vgl. S. 1ff].

Zusammenfassend kann man Usability Engineering definieren als:

Usability Engineering ist die Entwicklung von Nutzungsanforderungen, Prototypen und Softwareprodukten sowie deren Validierung und Verbesserung unter systematischer Anwendung von UE-Methoden im Rahmen des benutzerzentrierten Entwicklungsprozesses.

Klarheit über den Begriff wurde durch eine allgemein anerkannte Definition in der DIN EN ISO 9241 geschaffen, welche Usability abstrakt definiert.

„Usability bezeichnet das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und mit Zufriedenheit zu erreichen.“ [DIN EN ISO 9241 Teil 11]

Web Usability beschäftigt sich mit dem Produkt Webseite in seinen Dimensionen Inhalt (Content-Design), Gestaltung (Page-Design) und Struktur (Site-Design)

UI Prototyping Das UI (engl. „User Interface“, Benutzerschnittstelle) Prototyping ist eine Sammlung von verschiedenen Methoden und orientiert sich stark am prototypischen Vorgehensmodell (vgl. Kapitel 2.3.2). Üblicherweise werden am Anfang explorative Prototypen eingesetzt, um das grundlegende Design der grafischen Benutzeroberfläche (engl. „Graphical User Interface“, GUI) zu diskutieren und dem Anwender mögliche Lösungsvorschläge vorzustellen. Ist das grundlegende Design festgelegt, wird dieses mittels evolutionärer Prototypen schrittweise weiterentwickelt bis es den Anforderungen des Anwenders genügt [vgl. Eller 2009, S. 78f.; DATech 2009, S. 28f.]. Die Entwicklung von Oberflächenprototypen beginnt oft bevor eine lauffähige Version der Software existiert, weswegen anfangs auf einfachste Mittel wie die Zeichnung mit Stift und Papier zurückgegriffen werden kann. Mit Fortschreiten der Entwicklung kann der Aufwand bei der Erstellung neuer Prototypen erhöht werden bis hin zum endgültigen „Look Feel“ der fertigen Software. Die Wahl der richtigen Darstellungsform ist auch abhängig von der Zielstellung des Prototyps und dem damit verbundenen Arbeitsaufwand. In der folgenden Abbildung sind drei Evolutionsstufen eines GUI Prototypen abgebildet, angefangen von einer Stiftzeichnung über ein Drahtmodell hin zum endgültigen Oberflächendesign [vgl. Richter et al. 2010, S. 40f.].

Abbildung 2.19: Das Usability Testing befasst sich mit Testen der Ergonomie eines Entwicklungsproduktes, um beispielsweise den Erfolg angewandeter Usability

Methoden zu bewerten. Dabei können unterschiedliche Sachverhalte, z.B. Funktionen der Software, oder vorher definierte Qualitätskriterien untersucht werden. Die Testmethoden sind sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis vertreten und gelten als ausgereift und etabliert [vgl. Eller 2009, S. 71]. Beim formalen Usability Test wird zwischen einer formativen und einer summativen Evaluation unterschieden. Die formative Untersuchung hat die Zielstellung, die Usability Eigenschaften des zu untersuchenden Systems zu verbessern. Die summative Evaluation dient der zusammenfassenden Qualitätskontrolle eines fertigen Produktes. Neben den streng formalen Tests gibt es noch zahlreiche andere Bewertungsmethoden, die weniger formal sind wie z.B. Fragebögen oder Benutzerbefragungen [vgl. Richter et al. 2010, S. 60ff.].

#### 2.3.4. Gebrauchstauglichkeit

Der Begriff der Gebrauchstauglichkeit wurde bereits im vorherigen Kapitel kurz aufgegriffen und kann als eine Definition von Usability verstanden werden. Die ISO 9241-11 beschreibt umfassend, welche Elemente und Begrifflichkeiten zum dem Begriff der Gebrauchstauglichkeit dazu gehören und wie sie miteinander in Beziehung stehen.

Benutzer Aufgabe Arbeitsmittel Umgebung Nutzungskontext Produkt Ziele Maße der Gebrauchstauglichkeit Effektivität Effizienz Zufriedenstellung angestrebtes Ziel Ergebnis der Nutzung Gebrauchstauglichkeit

Abbildung 2.20: ISO Definition Gebrauchstauglichkeit [vgl. ISO 1998, S. 6]

#### 2. Grundlagen und Methoden

Steffen Witte Stoffstrommodell einer Automobillackiererei Seite 41

Im Wesentlichen gehören zum Begriff der Gebrauchstauglichkeit die zu erreichenden Ziele, der dazugehörige Nutzungskontext sowie das eigentliche Produkt, das entwickelt oder bewertet werden soll. Ziele Die Ziele beschreiben den späteren Nutzen, den das Produkt dem Anwender bringen soll. Sie können in Teilziele unterteilt werden, die sich auf bestimmte Produktkomponenten beziehen wie z.B. spezielle Ergonomieziele für die GUI einer Software. Um ein qualitatives Ziel wie die Gebrauchstauglichkeit eines Produktes bewerten zu können, muss dieses operationalisiert werden. Die ISO definiert dafür Maße wie Effektivität, Effizienz oder Zufriedenstellung. Die Effektivität setzt das zuvor definierte Ziel des Produktes ins Verhältnis zu den Möglichkeiten, die der Anwender hat, dieses zu erreichen. Die Effizienz setzt das Maß der Effektivität ins Verhältnis zu den benötigten Ressourcen. Die Effizienz kann vielseitig bewertet werden, z.B. zeitlich, monetär oder menschlich. Zufriedenstellung ist nur schwer messbar, z.B. durch subjektive Eindrücke des Anwenders, die auf einer Skala festgehalten werden [vgl. ISO 1998, S. 5ff.].

Nutzungskontext Zum Nutzungskontext gehören verschiedene Elemente, wie z.B. der Benutzer, von dem alle relevanten Eigenschaften und Fertigkeiten festgehalten wer-

den müssen. Handelt es sich um verschiedene Benutzertypen können Personas (siehe Kapitel 2.3.3) zur Klassifizierung eingesetzt werden. Ferner müssen die Aufgaben des Anwenders, also die Aktivitäten mit denen die Ziele erreicht werden sollen, festgehalten werden. Usability relevante Arbeitsmittel, die der Benutzer einsetzt, sind ebenfalls Gegenstand des Nutzungskontexts. Dazu gehört sowohl eingesetzte Hardware als auch zugehörige Software wie z.B. das Betriebssystem. Bei der Bewertung der Gebrauchstauglichkeit kann die soziale, technische und physische Umgebung des Benutzers von Bedeutung sein und muss bei Bedarf entsprechend erfasst werden [vgl. ISO 1998, S. 5f.].

2. Grundlagen und Methoden Steffen Witte Stoffstrommodell einer Automobillackiererei Seite 42 Gebrauchstauglichkeit ist also nicht einzig und allein die Eigenschaft eines Produktes. Dieses ist lediglich ein Element im gesamten Bewertungsschema. Richter<sup>21</sup> beschreibt den Begriff der Gebrauchstauglichkeit bzw. Usability vereinfacht wie folgt [vgl. Richter et al. 2010, S. 5]: „Usability steht dafür, wie gut Benutzer ein Werkzeug in ihrem Umfeld zur Bewältigung ihrer Aufgaben einsetzen können.“

Werkzeug (Simulationsmodell) Aufgabe (Planung von Anlagen) Arbeitsumfeld Benutzer

Abbildung 2.21: vereinfachte Darstellung der Gebrauchstauglichkeit [In Anlehnung an Richter et al. S. 4] Am konkreten Beispiel dieser Arbeit heißt dies, dass ein Benutzer (z.B. Anlagenbetreiber oder -planer), der nicht zwangsläufig mit der Bedienung von Stoffstrommodellen (dem Werkzeug) vertraut ist, Simulationen im Zuge der Planungsunterstützung durchführen kann (Aufgabe).

2.3.5. Benutzergeführte Steuerung mittels Assistent Immer dann, wenn Spezialsoftware bei Projekten eingesetzt wird besteht die Gefahr, dass der spätere Anwender Schwierigkeiten bei der Benutzung hat. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass die Sicht und Fähigkeiten des Entwicklers und die des Benutzers sehr unterschiedlich sind. Klassische Hilfesystem oder Handbücher, die vom Entwickler zur Verfügung gestellt werden, sind dem Anwender bei Problemen

<sup>21</sup> Michael Richter beschäftigt sich intensiv mit der benutzerorientierten Entwicklung und ist Vorstandsmitglied im Usability Netzwerk der Schweiz. <http://www.michaelrichter.ch/>, letzter Zugriff 10.11.2010

2. Grundlagen und Methoden Steffen Witte Stoffstrommodell einer Automobillackiererei Seite 43 oder Fragestellungen behilflich. Bei besonders komplexer Software und entsprechend komplexem Handbuch fällt es dem Anwender oftmals schwer, Antworten auf seine Fragestellungen zu finden [vgl. Bullinger et al. 1997, S. 309]. Assistenten können hier eine zusätzliche Hilfestellung geben. Das Wort Assistenz stammt aus dem Lateinischen und bedeutet sinngemäß „hinzustellen“. Entsprechend kann ein Assistent auch als „Mitarbeiter“ oder „Gehilfe“ gesehen werden, der

für den einfache Arbeitsschritte übernimmt und ihn in seiner Tätigkeit unterstützt. Der Assistent kann den Anwender aber nicht ersetzen und übernimmt somit nicht die Kontrolle über die Gesamttätigkeit [vgl. Steidle 2005, S. 25]. Assistenten bilden eine Weiterentwicklung klassischer Hilfesysteme, die entweder vom Programm selbst oder vom Benutzer gestartet werden können. Sie werden direkt während der Erledigung einer Aufgabe eingesetzt und helfen dem Anwender durch Erläuterungen und Handlungsanweisungen eine komplexe Aufgabenstellung zu lösen. Die Handlungsabfolge wird dabei vom Assistenten vorgegeben, um ein strukturiertes Vorgehen zu garantieren. Diese erfolgt meist schrittweise und kann, je nach Umfang, durch ein zusätzlich integriertes Hilfesystem ergänzt werden. Die Eingaben des Anwenders können, soweit möglich, auf Plausibilität überprüft werden, um Falscheingaben und daraus resultierenden falschen Analyseergebnissen vorzubeugen [vgl. Precht et al. 2004, S. 324; Thiemann 2008, S. 12].

## 3.2. Designkriterien der (Web-)Usability

Das Web als Werkzeug bietet dem Benutzer nicht nur eine Vielzahl von Webseiten zum Finden von Informationen, sondern immer mehr Verwaltungsaufgaben können online erledigt werden. Überzeugen kann eine solche Anwendung, wenn der Nutzer sich schnell zurechtfindet und einfach seine Ziele erreichen kann. Usability (Gebrauchstauglichkeit) ist im Web so wie bei Mobilen Anwendungen ein entscheidendes Merkmal, um sich in der Vielfalt behaupten zu können. Auch E-learning Anwendungen müssen dem Nutzer hohe Usability bieten, um als brauchbares Werkzeug bestehen zu können.

Es sind vier Faktoren zu berücksichtigen, wenn es darum geht, die Benutzungsschnittstelle benutzergerecht zu gestalten:

### Menschengerechte Gestaltung

Im Gegensatz zu rein technischen Schnittstellen (zwischen zwei Maschinen) hat die Benutzungsschnittstelle dem Menschen Rechnung zu tragen. Der Benutzer kann mit seinen Stärken, Schwächen, Bedürfnissen und Unterschieden in der Entwicklung nur schwer formal beschrieben werden. Dennoch muss eine Anpassung der Software an den Menschen (nicht umgekehrt) erfolgen, um benutzergerecht zu sein. Dazu werden



„Kenntnisse über menschliche Wahrnehmung, Denken und Problemlösen sowie über Lernen, Kommunikation und Kooperation benötigt“ [Eberleh, Oberquelle & Oppermann 1994, S 4]. Im Abschnitt 1.3 werden einige dieser psychologischen Grundlagen vorgestellt.

#### Aufgabenangemessene Gestaltung

Software wird vom Benutzer für einen bestimmten Zweck verwendet. Meist möchte der Benutzer eine konkrete Aufgabe, insbesondere im Arbeitsleben, damit lösen. Aufgabenangemessen kann nur gestaltet werden, wenn Kenntnisse über die Aufgaben der Benutzer und ihre Vorgehensweise beim Erledigen der Aufgaben bekannt sind. Doch diese Aufgaben müssen zuerst menschengerecht formuliert werden bevor eine aufgabenangemessene Funktionalität der Software bei der Erledigung Unterstützung bieten kann. Hierzu werden Kenntnisse der Arbeitswissenschaften in der Software-Ergonomie angewandt.

#### Technikbewusste Gestaltung

Bei der Vielfalt an technischen Optionen, die heutzutage angeboten werden, fällt es nicht leicht, diese auch benutzergerecht einzusetzen. Häufig werden neue Technologien nur zum Selbstzweck eingesetzt. Für die benutzergerechte Gestaltung ist es notwendig, die verfügbaren technischen Möglichkeiten zum Wohle des Benutzers einzusetzen. Das kann bedeuten, dass der Schritt zu einer innovativen Technologie gewagt wird, oder aber etablierte, traditionelle Techniken verwendet werden. Letztlich müssen hier ökonomische und im Einzelfall auch ökologische Rahmenbedingungen bei der Entscheidung berücksichtigt werden.

#### Organisationsgerechte Gestaltung

Benutzer handeln sowohl im Arbeitsleben als auch im Privatleben meist in einem Netzwerk zusammen. Daneben findet durch die Verbreitung des Internets und der Computer auch eine technische Vernetzung statt. Diese beiden Aspekte der sozialen und technischen Vernetzung müssen durch eine organisationsgerechte Gestaltung berücksichtigt werden. Dabei muss die jeweils vorhandene organisatorische Einbindung des Softwarebenutzers beachtet werden, wenn Kenntnisse über den Menschen und seine Aufgaben gewonnen werden.

Über menschengerechte und aufgabenangemessene Gestaltung existiert ein weites Spektrum fundierten Wissens durch die Forschungsarbeit der Software-Ergonomie.

Die letzteren Aspekte, technikbewusste und organisationsgerechte Gestaltung, haben erst Mitte der neunziger Jahre an Bedeutung gewonnen. Als Grund dafür können die Verbreitung des Internets sowie

Software-Ergonomie – theoretische Grundlagen und praktischer Einsatz Gegenstand und Ziele der Software-Ergonomie 5

die Entwicklung von „haushaltstauglichen“ PCs angesehen werden. Heutzutage haben alle vier Aspekte eine große Bedeutung, wenn es um die Gestaltung neuer Software geht.

Beispielsweise ermöglichen neue Technologien den Einsatz von bekannter Software in neuen Formaten. PocketPCs und die Multifunktionalität von Mobiltelefonen seien als Beispiele für Geräte genannt, die eine Anpassung der Benutzerschnittstelle an ein vergleichsweise kleines Ausgabegerät (im Gegensatz zum Desktop-Monitor) und das damit verbundene Benutzerverhalten erfordern. Technikbewusst muss auch der Einsatz von Computern als eingebettete Systeme (Embedded Systems) in modernen technischen Geräten betrachtet werden. Hinzu kommt, dass Software damit nicht mehr als grafische Oberfläche in Erscheinung tritt. Bei der Entwicklung ergonomischer Richtlinien für eingebettete Systeme verwischt die Grenze zwischen Software- und Hardware-Ergonomie zunehmend.

Es sollte auch nicht vergessen werden, dass Computersysteme nicht mehr nur zur Arbeit genutzt werden, sondern auch im Freizeitbereich. Gerade hier kann die Nutzungsdauer sogar länger als am Arbeitsplatz sein, da die Software meist zum Vergnügen genutzt wird. In diesem Zusammenhang ist auch wieder die Hardware-Ergonomie gefragt, welche die körperlichen Belastungen durch lange Nutzung des Computersystems minimieren soll.

Auch die veränderte Alterstruktur der Benutzer muss in der Software-Ergonomie berücksichtigt werden. Sowohl Kinder und Jugendliche als auch Senioren nutzen Computer in einem höheren Maße als noch vor einigen Jahren und stellen spezielle Anforderungen an die Hardware und Software durch ihre körperlichen und geistigen Fähigkeiten.

#### 3.3. Benchmark Analyse E-learning und M-Learning Tools mit Usability Inhalen

Auf dem deutschsprachigen Markt beschränkt gibt es neben der Schulungsangeboten der vom UXQB Anerkannten zahlreiche weitere. Es werden im folgenden nur jene aufgeführt und für den Vergleich herangezogen die ein E-learning Tool bzw. M-Learning Tool anbieten.

1. Fraunhofer FIT (<http://www.usability-ux.fit.fraunhofer.de/de/weiterbildungen-usability-und-user-experience-design/engineer-praxis.html>)
2. Usability-Academy auch als Mobile App für Android (<http://usability-academy.com/cms/unterneh>)
3. <http://en.tt-s.com/software/tt-knowledge-force/>

## 4. Grundlagen E-Learning

### 4.1. Lerntheorien

#### Lernmodelle

Für das Lernen und Lehren im 21. Jahrhundert geht das Angebot an Medien weit über reine Texte und Bücher hinaus. Entsprechend haben sich die Erkenntnisse über das menschliche Lernverhalten entwickelt. Der rein behavioristische Ansatz [4, John Watson/ B.F.Skinner] wurde von den kognitionspsychologischen Lernmodellen [2, S.102] abgelöst. Beim ersten Model wird Lernen als Veränderung von Verhaltensweisen durch Verstärkung von erwünschtem Verhalten verstanden. Durch Versuch und Irrtum oder durch Beobachtung eines Vorbildes(sog. Modellpersonen) und regelmäßiges Wiederholen können neue und komplexe Verhaltensweisen angeeignet werden[2, S.101 Skinner]. Wissen sind externe Fakten und der Prozess des Denkens- und Verstehens wird als "Blackbox" hingenommen. Durch 4 Arten von Verstärken kann auf den Erfolg Einfluss genommen werden:

- materielle Verstärker z.B. Geld, Eis
- soziale Verstärker z.B. Lob, Anerkennung
- Aktivitätsverstärker z.B. etwas machen dürfen wie Pause oder Urlaub
- informativer Verstärker z.B. Rückmeldung über die Richtigkeit einer Antwort, über die Lerngeschwindigkeit

[11, S.21] Ein typischer Programmablauf eines auf dem behavioristischen Modell basierenden System sind Frage-Antwort-Sequenzen mit sofortiger Rückmeldung. Der Schwierigkeitsgrad steigt Linear und es können keine Teile des Programms übersprungen werden. Diese Variante von Lernprogrammen werden als Drill-and-Practice-Programme bezeichnet. Hauptkritik an den meist aus Tierexperimenten und Laborversuchen gewonnenen Erkenntnisse ist, dass diese nicht zwingend auf aktuelle E-Learning Umgebungen übertragbar sind. Auch wenn die behavioristische

Lerntheorie nicht das aktuellste Modell darstellt, finden die aufgeführten Verstärker, strikt lineare Abfolgen und ständige Wiederholungen im Bereich der webbasierten Lernangebote Anwendung zum Beispiel bei Vokabellernprogrammen. Ein großer Vorteil dieser Programme ist, dass Sie meist nach eigenem Tempo durch laufen werden können[17, 65 ff.].

Die Kognitionspsychologischen Ansätze gehen auf den Menschen und seine Fähigkeit Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten ein. Der Prozess des Lernens von der Wahrnehmung über die Bildung kognitiver Schemata und mentaler Modelle sind die Grundpfeiler kognitiver Lernmodelle. Lernen ist somit ein Informationsverarbeitungsprozess. Diesem Lernmodell liegen einige Annahmen zugrunde:

1. Der Mensch als Informationsverarbeitungssystem hat 2 Kanäle, die visuelle/bildhafte und die auditive/verbale Informationsaufnahme.
2. Die zweite Annahme ist, dass das Gedächtnis eine begrenzte Kapazität für die Verarbeitung von Informationen hat.

Ziel bei der Gestaltung von Lernmaterialien ist es, nach Möglichkeit beide Kanäle bei der Verarbeitung von Informationen zu aktivieren den Lernenden jedoch nicht mit zu vielen Informationseinheiten kognitiv überreizen. [4] Bezogen auf multimediales Lernen, ist die Erkenntnis die hervorgehoben werden soll, dass die bildhafte Darbietung von Informationen mentale Modelle fördert und somit das lernen erleichtert.

Um zu einem mentalen Modell zu gelangen, bedarf es des Aufbaus diverser Strategien, Wissen zu strukturieren. Diese haben verschiedene Strukturen zum Inhalt:

Verarbeitungsstrukturen: Diese Strukturen können beispielsweise Kausalketten mit entsprechenden Erläuterungen der einzelnen Ursache-Wirkungs-Elemente umfassen. Vergleichsstrukturen: Sie lassen sich als Matrizen darstellen, die den Vergleich zweier oder mehrerer Elemente anhand mehrerer Dimensionen ermöglichen. Generalisierungsstrukturen: Diese repräsentieren als eine Art Baumstruktur den Kerngedanken mit seinen untergeordneten ergänzenden Details. Aufzählungsstrukturen: Sie betreffen eine Liste, die aus einer Zusammenstellung von Einzelelementen besteht. Klassifikationsstrukturen: Diese Strukturen sind hierarchisch angeordnet und umfassen Gruppen und Untergruppen.

Aktuell dominieren das konstruktivistische Problem basierte Lernmodell welches das kooperative lernen als Verstärker nutzt. Bei ersterem geht es um den Aufbau von Wissen durch Verknüpfung von neuen Informationen mit bereits vorhandenem Basiswissen.[11, S.30-32]. Diesem Ansatz nach, muss immer auf den Einzelnen eingegangen werden, da das Vorwissen von Person zu Person variiert. Webbasierte, interaktive E-learning Angebote werden diesem Lernmodel sehr gut gerecht: Die Lernenden können dort einsteigen wo Sie wollen und der Zugang ist wahlweise über Smartphone, Tablet oder PC möglich.

Lernen im Konstruktivismus wird verstanden als die Konstruktion von Wissen auf der Basis individuellen Vorwissens; -> daher muss immer auf den einzelnen Lernenden eingegangen werden. [11, S.30ff]

Der Begriff Konstruktivismus wird im E-Learning Kontext von verschiedenen Forschern unterschiedlich definiert. Im Folgenden soll darunter ein Lernansatz verstanden werden, der Lernende als selbstverantwortliche, aktive Personen im Hinblick auf ihren Wissenserwerbsprozess begreift (Loyens und Gijbels, 2008). Konstruktivistische Lernumgebungen beinhalten mehrere Merkmale, die den Lernprozess unterstützen sollen (Loyens und Gijbels, 2008):

Merkmale konstruktivistischer Lernumgebungen

Wissenskonstruktion: Konstruktivistische Lerntheorien betonen die aktive Konstruktion von Wissen. Konkret bedeutet dies: Lernende interpretieren und transformieren neue Informationen auf Basis bereits erworbenen Wissens, welches von den Lernenden aktiv abgerufen wird. Kooperatives Lernen: Eine weitere wichtige Grundannahme bezieht sich auf das gemeinschaftliche (kollaborative) Lernen mit anderen Lernern, Lehrern und weiteren Personen, durch welches die Wissenskonstruktion unterstützt werden soll (vgl. Schaumburg und Issing, 2004). Besonders beim Lernen mit anderen Lernenden nimmt man die Lernförderlichkeit aufgrund ähnlicher Verständnisniveaus an. Selbstregulation: Unter Selbstregulation werden eine Reihe von Teilaspekten subsumiert. Beispielsweise fallen hierunter die metakognitiven Fähigkeiten wie das Setzen von (Lern-)Zielen, aber auch Selbstbeobachtung, Selbstbewertung und Selbstverstärkung während des Wissenserwerbs (vgl. auch Narciss, Proske und Koerndle, 2007). Authentische Lernsituation: Im Kontext konstruktivistischer Lerntheorien sollten Lernsituationen vorzugsweise praxisbezogen bzw. authentisch sein. Hierzu können Lernende mit komplexen, schlecht strukturierten Problemen

konfrontiert werden – ähnlich den Problemsituationen, die sie auf ihrer zukünftigen Arbeitsstelle antreffen. Vielschichtige Probleme zeichnen sich durch zahlreiche interagierende Elemente und der Möglichkeit multipler Lösungsansätze aus. Im Zusammenhang solcher Problemsituationen wird auch häufig vom entdeckenden Lernen (discovery learning) gesprochen. Konstruktivistische Lerntheorien werden vor allem in der populärwissenschaftlichen Literatur vehement vertreten (vgl. z.B. Kirschner, P. A., Sweller und Clark, 2006), wenngleich dort in aller Regel nur sehr vage Definitionen existieren. Auch in wissenschaftlichen Fachartikeln ist eine klare Begriffsbestimmung nur selten aufzufinden (Loyens und Gijbels, 2008).

Konnektionismus Definition: Konnektionismus

Konnektionistische Modelle bestehen aus vielen einfachen Einheiten, die miteinander vernetzt sind. Eine häufig verwendete Realisierung konnektionistischer Modelle sind künstliche neuronale Netze. Häufig werden die Begriffe Konnektionismus und (künstliche) neuronale Netze auch gleichgesetzt. Neuronale Netze stellen einen Oberbegriff dar, der zahlreiche, zum Teil sehr unterschiedliche Modelle umfasst (Rey und Wender, 2008; siehe auch [www.neuronalesnetz.de](http://www.neuronalesnetz.de)). Diese Modelle können unter anderem dazu eingesetzt werden, menschliches Verhalten und Erleben bzw. die diesen zugrunde liegenden Gehirnprozesse (am Computer) zu simulieren und dadurch besser zu verstehen. Sie lassen sich aber ebenso als statistische Verfahren bei der Datenauswertung einsetzen. Aufgrund der Fülle der Anwendungsbereiche ist verständlich, warum keine allgemein anerkannte Definition zu neuronalen Netzen existiert. Gemeinsam ist den verschiedenen Modellen aber, dass bei diesen – wie bei anderen statistischen Verfahren auch – Matrizenberechnungen durchgeführt werden und dabei Informationen aufgenommen, verarbeitet und ausgegeben werden (Rey und Wender, 2008):

Schematische Darstellung eines neuronalen Netzes Abbildung 7: Schematische Darstellung eines neuronalen Netzes Informationsaufnahme: Zunächst werden dem Netz (wiederholt) Informationen in Form von Zahlen als Eingabe zur Verfügung gestellt. Informationsverarbeitung und Netzmodifikation: Mit Hilfe dieser Zahlenbündel und bestimmter Umformungsregeln wird das Netz verändert. Die Veränderung des Netzes, d.h. der Lernprozess, findet typischerweise in einer Vielzahl von Schritten statt. Die dazu notwendigen – oftmals sehr umfangreichen – (Matrizen-)Berechnungen werden an Computern vorgenommen. Während und nach den Berechnungen zur

Umformung des Netzes durchlaufen Informationen das neuronale Netz. Diese Zahlen werden durch das Netz modifiziert und verlassen dieses anschließend wieder – ebenfalls in Form eines Zahlenbündels. Informationsausgabe: Die Informationsausgabe stellt die "Antwort" des Netzes auf die vorangegangene Eingabe dar. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum Kognitivismus

Neuronale Netze besitzen somit Gemeinsamkeiten zu kognitiven Modellen, da auch dort Informationen aufgenommen, verarbeitet und wieder ausgegeben werden. Während kognitive Modelle traditionell eher die Gemeinsamkeiten mit dem Computer hervorheben, betonen neuronale Netze vornehmlich die Unterschiede zwischen Menschen und (heutigen) Computern bei der Informationsverarbeitung und wurden zudem durch das menschliche Gehirn als "Vorbildinspiert (Rey und Wender, 2008). Konnektionistische Modelle kamen im Gegensatz zu kognitiven Modellen in der E-Learning Forschung meines Wissens nach bisher nicht zum Einsatz, obwohl sich der Rückgriff auf diese Ansätze unmittelbar anbieten würde.

#### Kritik und Würdigung

Die Simulation menschlichen Lernens mittels neuronaler Netze wird unter anderem hinsichtlich ihrer fragwürdigen biologischen Plausibilität kritisiert. Viele neuronale Netze widersprechen biologischen Grundannahmen und sind daher als Modelle zur Erklärung menschlichen Lernens nur bedingt geeignet (Rey und Wender, 2008). Allerdings trifft dieser Kritikpunkt meist in noch stärkerem Maße auf behavioristische, kognitive und konstruktivistische Modelle zu. Neben der fragwürdigen biologischen Plausibilität besitzen einige neuronale Netze aufgrund ihrer zahlreich enthaltenen Parameter und Variablen die Gefahr, jede denkbare menschliche Verhaltensweise beim Lernen abbilden zu können. Dadurch wäre das Modell nicht mehr falsifizierbar, d.h. nicht mehr durch empirisch gewonnene Daten widerlegbar, sondern könnte durch die Wahl geeigneter Parameter immer vor der Falsifikation geschützt werden (vgl. Popper, 1996; Rey und Wender, 2008). Trotz dieser und weiterer Kritikpunkte wurden neuronale Netze bereits in vielen Bereichen inner- und außerhalb der Psychologie erfolgreich eingesetzt (Rey und Wender, 2008). Der Einsatz neuronaler Netze als Erklärungsansatz zum menschlichen Lehren und Lernen mittels elektronischer Medien erscheint schon deshalb äußerst ergiebig, weil Begriffe wie Lernen und Wissenserwerb bei beiden eine zentrale Bedeutung einnehmen. Insofern plädiere ich für eine Verknüpfung dieser beiden Forschungsgebiete.



### 4.2. E-learning

#### 4.2.1. Begriffsdefinition E-Learning

Auf der deutschen Wikipedia Seite wird die Definition von Michael Kerres aufgegriffen: Unter E-Learning (englisch electronic learning = „elektronisch unterstütztes Lernen“, wörtlich: „elektronisches Lernen“), auch als E-Lernen (E-Didaktik) bezeichnet, werden alle Formen von Lernen verstanden, bei denen elektronische oder digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und/oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen. Für E-Learning finden sich als Synonyme auch Begriffe wie: Online-Lernen (Online-lernen), Telelernen, multimediales Lernen, computergestütztes Lernen, Computer-based Training, Open and Distance-Learning u. a.“[14]

Auf der amerikanischen Webseite elearners.com ist E-learning mit dem Kriterium der Netzbasiertheit definiert: „Any learning that utilizes a network (LAN, WAN or Internet) for delivery, interaction, or facilitation. This would include distributed learning, distance learning (other than pure correspondence), CBT delivered over a network, and WBT. Can be synchronous, asynchronous, instructor-led or computer-based or a combination.“[1]

Die Bedeutung des Begriffs elektronisches Lernen hat sich vom lernen mit Fernsehen, Videoband und CD-ROM am Computer zum Netz gebundenen bzw. webbasierten Lernen entwickelt. Daraus wird deutlich, dass der Gebrauch des Begriffes von der Zeitabhängig ist. Der aktuelle Gebrauch ist als Überbegriff für alle Arten medienunterstützten Lernens.[5, S.22 ff.] Im Rahmen dieser Arbeit wird E-learning mit dem Lernen über Internet bzw. webbasierte Anwendung verstanden.

Eine Vorlesung ohne Power Point und PDF-Handouts ist undenkbar geworden. Mit dem Angebot an neuen Medien hat sich auch eine neue interaktivere Lernkultur entwickelt, die neue Anforderungen an die didaktische Aufbereitung der Lehrinhalte stellt.

#### 4.2.2. Gestaltungsprinzipien für E-learning Angebote

Zielgruppe ist intrinsisch motiviert. Bzw. Die Motivation ist nicht relevant für die Gestaltung des E-learning. Lediglich die Erhaltung bzw. Steigerung der anfangsmotivation Synergien durch arbeiten am Arbeitsplatz und im Kreise von Kollegen

#### Design Prinzipien

Prinzipien des systematischen Instruktionsdesigns = Gestaltungsorientiertes Medieendidaktik folgen der kognitive und konstruktivistischen Auffassung des Lernens.

#### 4.2.3. Ausgewählte Methoden des E-learning

#### 4.2.4. LCMS und LMS

**Autorensoftware** auch: Autorentool, Autoren- oder Authoring-System; engl.: authoring software) soll die Erstellung multimedialer Anwendungen insbesondere im E-Learning-Bereich für die Autoren dieser Anwendungen erleichtern. Mit der Software werden die Autoren in ihrer Arbeit unterstützt. Von den Autoren werden keine umfassenden Programmierkenntnisse verlangt, um Trainingskurse für Web Based Training, Computer Based Training oder entsprechende E-Learning-Module zu erstellen. Die Autorensoftware erleichtert die Erstellung interaktiver Präsentationen und Animationen, auch von komplexen Multimedia-Anwendungen. Interaktionen (z. B. Reaktionen auf Benutzereingaben oder Mausklicks) und Animationen (z. B. Bewegung von Elementen) können im Idealfall intuitiv erstellt werden. Die Integration von multimedialen Elementen ist ebenfalls möglich. Beispiele für Autorensoftware sind Adobe Authorware, Lectora, IMC Content Studio, IDA oder das Opensource-Produkt eXe-Learning.

### 4.3. M-Learning

### 4.4. Gamification als Instrument des E-Learning

Game play helps to exercise (and motivate) our mental muscles. Believe it or not, playing games is actually good for your brain. Not only does it help to engage learners in the eLearning process itself, but it also serves to remedy the boredom that so often leads to unsuccessful learning experiences (Free eBook - How Gamification Reshapes Learning). A report that was released by Leicha Bragg of Deakin University details a study that was conducted in three different schools, which involved 240 students [5]. According to the research, students were more motivated to learn mathematics when the information was presented in a gaming format. Even their attitude toward the subject changed, as did their confidence regarding the various concepts involved. The students were also more motivated to learn the information, which improved their overall success and alleviated the boredom that is often associated with repetition (especially relating to problem solving).[**BrainFact**]

## 5. Konzeption

//Skizzierung dessen was kommt

### 5.1. Rahmenbedingungen

Innerhalb des KOMET Projektes soll ein E-Learning Tool entwickelt werden, welches das selbst gesteuerte Lernen erleichtert und als begleitendes Material/Medium dient. Die Grundidee, ist die Gestaltung eines Quiz mit der Option sich sozial zu vernetzen nach dem Modell von Quizduell.

bei dem die Zeit und die Folge von richtigen Antworten aufgezeichnet werden und in den Highscore einfließen. E-learning tool was Entwicklern das Beachten von Usability bei der Entwicklung von BUIS erleichtern soll.

3 Ideen, 1. Glossar, konkrete Beschreibung zum Lernen langweilig, Kategorisierung der Begriffe und Definitionen, 2. Quiz, gegen Maschine bzw. einfache Lern, zum Lernen für die Zertifizierung, 3. Quizduell, gegen andere direktes Duell,

Glossar beinhaltet Worte der Zertifizierung Seminar: Zielgruppe? Glossar zum Lernen in Bereiche aufgeteilt, Usability Quiz zum Testen seiner bereits gelernten Erfolge, Branding soll noch gemacht werden mit dem Augenmerk der Informationsgestaltung Aufbereitung

- Webbasiertes Tool
- HLMT/ HTML 5
- Jason/ Java Skript/ Python
- Vokabeln plus Definitionen
- und einige mehr

Anforderungen an die Software = Lernerfolge testen, Schwierigkeitsgrad,

#### 5.1.1. Glossar sequentiell

#### 5.1.2. Glossar shuffle

#### 5.1.3. Begriff + Definition + Bild

#### 5.1.4. Quiz gegen einen Gegner direkt?

#### 5.1.5. Fragen

Welches Spiel/Welche Methode

1. ist am einprägsamsten?
2. ist für zwischendurch?
3. hat Ihnen am meisten Spaß gemacht?
4. ist am Zeitaufwendigsten?
5. ist der Fortschritt/Lernerfolg am besten erfasst?
6. Inhalt...

### 5.2. Zielgruppe

Die Zielgruppe des Usability - Quiz sind Menschen mit einer Vorqualifizierung. Sie sind routiniert am Computer und zählen diesen zu Ihrem täglichen Arbeitswerkzeug. Ihr Auge ist geschult im surfen durch das Web und selektieren von relevanten Informationen. Entwickler und andere Personen die sich seriös für Usability und der User Experience interessieren und hierfür weiterbilden möchten. Zielgruppe interessierte mit heterogenen Vorwissen Zielgruppen Die Zielgruppe sind Usability Professionals und die die es noch werden möchten.

## 5.3. Seminarplanung

Lerninhalte sollten nicht Änderungsanfällig sein, bzw. Jede Überarbeitung der Inhalte erfolgt per Hand. Nur auf festgesetzte Inhalte nutzbar, da kein Backend vorhanden für die Überarbeitung

### 5.3.1. Inhalt und Ziel des Seminars

Vermittlung des

### 5.3.2. Funktionale Anforderungen

Darbietung der Begriffe, Verlinkung zu Synonymen, Dazu wurde das Glossar zu einer Art Wiki aufbereitet und zum Prüfen des bereits erworbenen Wissens ein Lern-Quiz in der Art einer Vokabeltrainings entwickelt. Zu der gegebenen Definition gilt es zwischen 4 Antwortmöglichkeiten den richtigen Begriff zu wählen. Die besten Ergebnisse finden zugang in die Top 10 der Highscore Liste die mit implementiert wurde um einen weiterer Anreiz für das so genannte Usability-Quiz zu schaffen. Evaluieren des Quiz nach Usability Richtlinien?

Open Source CourseBuilder (Webbasiert)

### 5.3.3. Quiz

### 5.3.4. Lückentext

### 5.3.5. Memory

## 5.4. LCMS Wahl

Framework als Entwicklungsumgebung oder doch nur Mokups? Autorenprogramm

Powertrainer / Lecturnity Adobe Captivate (bzw. die gesamte eLearning Suite 2)  
Lectora Publisher Outstart Trainer SumTotal Toolbook digital spirit elearning studio

## 5.5. Auswertung

## 5.6. Zusammenfassung

Autorenprogramm = Quatsch, nur für den Prototypen zur Visualisierung der angestrebten Funktionalitäten

Aussicht für die Umgebung auch als Autorentool anwendbar? Wie ist die Software zu strukturieren um den Content erweiterbar bzw. einfach veränderbar zu machen.

## 6. Praxisteil

6.1. Erweiterung des KOMET Code durch Kategorisierung

6.2. Erweiterung des KOMET Code durch Bilder für 98  
Begriffe

6.3. Prototyp Kombinations/ Zuordnungspiel



## Literatur

- [1] Clark Aldrich. *Simulations and the future of learning: An innovative (and perhaps revolutionary) approach to e-learning*. John Wiley & Sons, 2003.
- [2] Patricia Arnold. *Handbuch E-Learning: lehren und lernen mit digitalen Medien*. W. Bertelsmann Verlag, 2013.
- [3] H. Balzert u. a. *Lehrbuch Der Softwaretechnik*. Lehrbuch der Software-Technik. Spektrum Akademischer Verlag, 2009. ISBN: 9783827422477. URL: <http://books.google.de/books?id=vmfIb9R2QikC>.
- [4] Franzjörg Baumgart. „Entwicklungs-und Lerntheorien“. In: *Erläuterungen-Texte-Arbeitsaufgaben, Bad Heilbrunn* (1998).
- [5] Peter Baumgartner, Hartmut Häfele und Kornelia Maier-Häfele. *E-Learning: Didaktische und technische Grundlagen*. 2004.
- [6] Erwin Beck, Titus Guldemann und Michael Zutavern. „Eigenständiges Lernen fördern. Metakognition im Unterricht“. In: *Beiträge zur gymnasialen Bildung* 1 (2000), S. 51–93.
- [7] *Betriebliches\_Umweltinformationssystem*. Wikipedia - Die freie Enzyklopädie. URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebliches\\_Umweltinformationssystem](http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebliches_Umweltinformationssystem).
- [8] Dr. Andreas Ciroth. *SimaPro Homepage*. GreenDelta GmbH, Berlin 2008-2014. URL: <http://www.simapro.de/Features-im-UEberblick.225.0.html>.
- [9] ISO DIS. „9241-210: 2010. Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems“. In: *International Standardization Organization (ISO). Switzerland* (2009).
- [10] John Dewey und Martin Suhr. *Erfahrung und Natur*. Suhrkamp Verlag, 1995.
- [11] Ludwig J Issing. *Online-Lernen: Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. Oldenbourg, 2009.

- [12] Gunnar Jürgens u. a. „Anforderungen an Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) zur Unterstützung von Instrumenten des Umweltcontrolling“. In: *Zwischenbericht des Forschungsberichts INTUS, Stuttgart* (2001).
- [13] *KOMET Projekt Seite*. HTW-Berlin FB2 - Betriebliche Umweltinformatik. URL: <http://komet.f2.htw-berlin.de/aggregator/categories/1>.
- [14] Michael Kerres, Claudia de Witt und Jörg Stratmann. „E-Learning“. In: *Didaktische Konzepte für erfolgreiches Lernen, Online im Internet: http://online-campus.net/edumedia/publications/jahrb-pe-wb-b.pdf* 25 (2005).
- [15] Walter Klöpffer und Birgit Grahl. *Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf*. John Wiley & Sons, 2009.
- [16] Geis Thomas (ProContext Consulting GmbH) Kluge Oliver (Versicherungskammer Bayern) Polkehn Knut (artop Institut an der Humboldt-Universität zu Berlin) Heimgärtner Rüdiger (IUIC Intercultural User Interface Consulting) Fischer Holger (Universität Paderborn s-lab – Software Quality Lab) Hunkirchen Peter (Fraunhofer-Institut FIT) Molich Rolf (DialogDesign). *CPUX-F – Curriculum und Glossar Herausgeber: UXQB*. UXQB – International Usability und User Experience Qualification Board e.V. URL: [http://www.uxperten.de/resources/cpux-f\\_curriculum\\_und\\_glossar.pdf](http://www.uxperten.de/resources/cpux-f_curriculum_und_glossar.pdf).
- [17] S.and Hochscheid-Mauel D.and Aslanski K.and Deimann M.and Kreuzberger G. Niegemann H.M.and Hessel. *Kompendium E-Learning*. Bd. 2005. 1. 2005. URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0009-5-2102>.
- [18] Claus Rautenstrauch. *Betriebliche Umweltinformationssysteme: Grundlagen, Konzepte und Systeme; mit 8 Tabellen*. Springer, 1999.
- [19] Michael Richter und Markus Flückiger. *Usability Engineering kompakt: benutzbare Software gezielt entwickeln*. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2010.
- [20] *Strategie für Lebenslanges Lernen in der Bundesrepublik Deutschland*. Bundesländer-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK), 2004. URL: <http://www.pedocs.de/volltexte/2008/325/pdf/heft115.pdf>.
- [21] Volker Wohlgemuth und BUIS Berliner. *Konzepte, Anwendungen, Realisierungen und Entwicklungstendenzen betrieblicher Umweltinformationssysteme (BUIS):[Workshop 1. Berliner BUIS-Tage]*. Shaker, 2008.