

Analyse individueller Entwurfsprozesse im Technischen Design

Ulrike Englisch, Pierre Sachse und Johannes Uhlmann

Von hoher Bedeutung für alle im weitesten Sinne entwerfenden und damit „erschaffenden“ Tätigkeiten ist unter anderem auch die Suche nach Wissen über Charakteristika des allgemeinen und individuellen Schaffensprozesses, d.h. über das Vorgehen von der Idee zu einem Werk bis hin zu dessen endgültiger materieller Gestalt. Dieses Interesse betrifft nicht nur die eher künstlerischen Disziplinen (vgl. bspw. Poe 1991, Klee 1957), sondern auch den Bereich der Konstruktion (vgl. Pahl & Beitz 2007, VDI 2221). Dabei ist durch dieses Erkenntnisinteresse und die dargelegten Theorien beispielsweise die Beschreibung und der Vergleich unterschiedlicher Disziplinen hinsichtlich des Ablaufs charakteristischer Schaffensprozesse möglich.

Selbstverständlich findet sich diese Suche nach charakteristischen Vorgehensweisen nicht nur in den Bereichen der Kunst bzw. der Technik, sondern betrifft auch so genannte „Mischformen“, also Disziplinen, die sich sowohl durch technische als auch eher künstlerische Anteile im Verlauf des Entwurfsvorganges auszeichnen – wie beispielsweise das *Technische Design* (Englisch, Sachse & Uhlmann 2008). Für diese an der TU Dresden gelehrte Disziplin besteht zum aktuellen Zeitpunkt eine als Expertiseergebnis zu bezeichnende, ausbildungsrelevante Konzeption des Ablaufs von Entwurfsvorgängen in Form der so genannten „Vorgehensplanung Designprozess“ (Uhlmann 2005). Bislang steht die empirische Prüfung derselben jedoch noch aus.

Ziel des Beitrages soll eine Annäherung an die Beschreibung individueller Schaffensprozesse im Bereich des Technischen Designs sein. Mittels der Auffassung des Entwurfsvorganges als multiplen und komplexen Problemlöseprozess (in Anlehnung an die Auffassung von Entwurfsvorgängen im Bereich der Konstruktion) sowie der Analyse von Daten aus studentischen Projektdokumentationen wird sich

an eine Konzeption allgemeiner Entwurfsprozesse im Bereich des Technischen Designs aus empirischer Sicht angenähert.

Entwurfsprozesse im Bereich der Konstruktion und des Technischen Designs

Bei der Betrachtung von Entwurfsprozessen im Bereich der Konstruktion bzw. des Technischen Designs finden sich sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede zwischen beiden Disziplinen (vgl. auch Kranke 2008). Als eine Gemeinsamkeit kann unter anderem verstanden werden, dass sich der Ausgangszustand (oder die so genannte Problemstellung), mit dem sich der Entwerfende konfrontiert sieht, als ein schlecht definierter, komplexer und zugleich wissensreicher Problemzustand beschreiben lässt. Aufgrund dessen ist nicht nur der Weg von der Idee zum vollendeten materiellen Objekt weitestgehend offen, sondern zur Lösung des „Problems“ (bzw. zum Entwurf des Objektes) eine Integration von Wissen aus unterschiedlichen Bereichen, ein (kreativer) Problemlöseprozess (Sachse & Hacker 1995, Badke-Schaub 2007) notwendig. Zugleich erlaubt die Unklarheit hinsichtlich des Vorgehens und des Objektes keinen ausschließlichen Rückgriff auf Lösungsalgorithmen (für den Bereich der Konstruktion Schroda 1999, 2000), sondern erfordert ein „opportunistisches Vorgehen“ (Hayes-Roth & Hayes-Roth 1979) bzw. ein „hybrides Vorgehen“, welches neben opportunistischen Vorgehensweisen auch systematische Episoden umfasst (für den Bereich der Konstruktion Hacker & Sachse 2006). Es kann somit von einem „schöpferisch-entwerfenden Problemlösen“ (Hacker & Sachse 1995), für das Externalisierungen wie Notizen, Skizzen oder auch materielle Modelle bedeutsam sind (Sachse, Hacker & Leinert 2004, Buxton 2007), gesprochen werden.

Über die Gemeinsamkeiten hinaus finden sich jedoch auch charakteristische Unterschiede zwischen Entwurfsprozessen im Technischen Design und im Bereich der Konstruktion: Während sich für Konstruktionsprobleme das Entwurfsobjekt aus der Bearbeitung einzelner, vorwiegend technischer Teilprobleme ergibt (vgl. VDI 2221), ist für das individuelle Vorgehen im Technischen Design ein Entwurf schon zu Beginn des Entwurfsprozesses notwendig. Dieser als „key concept“ (Dorst & Cross 2001) oder auch als „hypothetischer Gesamtentwurf“ (Uhlmann 2005) bezeichnete Entwurf nimmt das Zielobjekt in seinen entscheidenden Eigenschaften voraus und dient damit nicht nur einer ersten skizzenhaften Darstellung des Entwurfsobjektes, sondern leitet darüber hinaus auch die Bearbeitung der einzelnen Teilprobleme (vgl. „Vorgehensplanung Designprozess“ nach Uhlmann 2005). Aus

diesem handlungsleitenden Entwurf ergeben sich sukzessive Teilprobleme, die sich anhand charakteristischer Eigenschaften als vorwiegend technisch/funktional oder als eher gestalterisch/formal (in Bezug auf die Gestalt/ Form des Entwurfsobjektes) beschreiben lassen. Bei der Bearbeitung dieser sich ergebenden Teilprobleme werden sowohl Notizen als auch Modelle, CAD-Darstellungen oder Skizzen genutzt. Die (erfolgreiche) Bearbeitung der einzelnen, sich aufeinander beziehenden Teilprobleme führt schließlich zur Erarbeitung des materiellen Objektes (vgl. Abbildung 1).

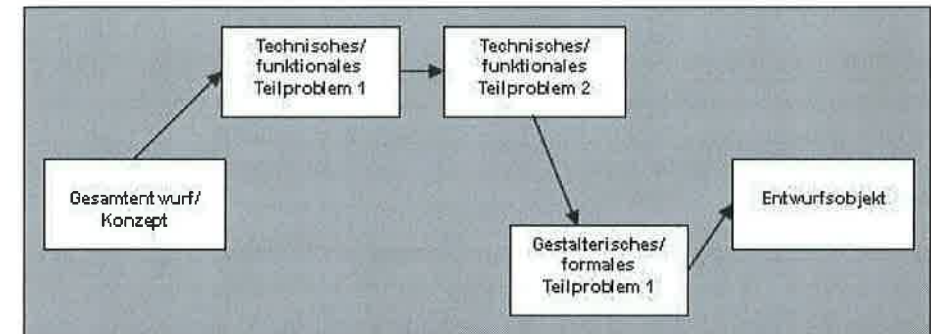


Abbildung 1: Exemplarisches Vorgehen im Technischen Design (zeitlicher Ausschnitt)

Bei der Lösung von Problemen im Bereich der Konstruktion erfolgt die Bewertung des entstandenen Produktes schließlich anhand objektivierbarer Kriterien – wie der technischen Realisierbarkeit oder Kriterien der Ökonomie bzw. Funktionalität. Im Unterschied dazu müssen bei der Begutachtung von Objekten aus dem Bereich des Technischen Designs neben diesen Kriterien auch gestalterische Aspekte berücksichtigt werden.

Durch diese Charakteristika kann der Entwurfsprozess im Technischen Design als ein *multipler und zugleich komplexer Problemlöseprozess* aufgefasst werden (Englisch, Sachse & Uhlmann 2008).

Analyse von Entwurfsprozessen im Technischen Design

In vorangegangenen Abschnitt erfolgte zunächst eine Annäherung an den allgemeinen Entwurfsvorgang im Technischen Design aus theoretischer Sicht. In einem weiteren Schritt soll nun verdeutlicht werden, wie und mit welchen Ergebnissen die Analyse individueller Entwurfsprozesse bislang erfolgte.

Die Anleitung der Studierenden im Bereich des Technischen Designs findet zum aktuellen Zeitpunkt vor dem Hintergrund der so genannten „Vorgehensplanung Designprozess“ (Uhlmann 2005) statt. Dabei werden die Studierenden durch ihre Betreuer zur reflektierten Arbeit an einzelnen, umfassenden Projekten angeleitet – neben der inhaltlichen Unterstützung beinhaltet dies auch die Hilfe bei der zeitlichen Organisation des individuellen Vorgehens. Zudem werden die Studierenden dazu angehalten, das individuelle Vorgehen in Form eines Entwurfstagebuchs, welches neben Skizzen, Zeichnungen und Berechnungen auch Notizen berücksichtigt, zu dokumentieren.

Ziel ist es nun, anhand verschiedener individueller Projektdokumentationen nachzuvollziehen, wie die Studierenden bei der Bearbeitung einzelner Projekte vorgegangen sind.

Methode

Bei der Analyse der individuellen Entwurfsprozesse im Technischen Design wird eine Methode zur sequentiellen Darstellung der Phasen von Entwurfsprozessen über die Zeit hinweg genutzt (vgl. zur Methode Hoyer 2005). Auf diese Weise entstehen individuelle „Tapetenmuster“, die einerseits die Erarbeitung vergleichbarer Ergebnisse ermöglichen, andererseits jedoch die Individualität des Entwurfsprozesses bzw. die Besonderheiten der einzelnen studentischen Projekte berücksichtigen.

Es wurden 20 studentische Arbeiten aus unterschiedlichen Phasen des Studiums (Belege, Projektarbeiten, Diplomarbeiten etc.) in die Auswertung einbezogen. Analysiert wurden neben den verbalen Äußerungen der Studierenden im Rahmen der Projektdokumentationen auch das vorliegende Skizzenmaterial bzw. die angefertigten Modelle.

Dazu wurden die Arbeiten mittels eines „Kriterienkatalogs“ analysiert, um so die einzelnen Abschnitte des Vorgehens erfassen und unterscheiden zu können. Beispielhaft sei dies an der Unterscheidung zwischen *technischen bzw. funktionalen* und *gestalterischen bzw. formalen Teilproblemen* dargestellt (Tabelle 1).

Abschnitt des Vorgehens	Kriterien in verbaler Darstellung	Kriterien im Bereich der Skizzen
Technisches/funktionales Teilproblem	Benennen des Problems möglich, umfassende Berechnungen, Analysen, tabellarische Auflistungen zu Lösungsmöglichkeiten, <i>Ziel:</i> funktionalen Anforderungen genügen → Abbruchkriterium	Konstruktionszeichnungen, Darstellung von Funktionsprinzipien (auch mit verbalen Ergänzungen, Pfeilen oder Hervorhebungen zur Darstellung der Funktion),
Gestalterisches/formales Teilproblem	Keine klare Benennung der konkreten Problemstellung möglich, Darstellung unterschiedlicher Lösungsmöglichkeiten, <i>Ziel:</i> Stimmigkeit der Lösung des Teilproblems und im Zusammenhang mit Gesamtwirkung des Entwurfsobjektes → Abbruchkriterium	Darstellung unterschiedlicher Ideen aus vergleichbarer Perspektive zur Vereinfachung der Auswahl, Formen und Wirkungen im Vordergrund, verbale Ergänzungen zu Wirkungen, farbige Hervorhebungen von charakteristischen Linienführungen, Details etc.

Tabelle 1: Überblick zur Unterscheidung zwischen Teilproblemen

Neben der Art der einzelnen Teilprobleme wurden die studentischen Projektdokumentationen auch in Hinblick auf das initiale *Klären des Problems*, das Vorhandensein eines *Konzeptes/Designkonzeptes* (verbale Charakteristik des zu entwerfenden Objektes), eines *Gesamtentwurfs* („flüchtige“ skizzenhafte Darstellung der Charakteristika des zu entwerfenden Objektes) sowie das abschließende Darstellen in Form eines *Modells* untersucht.

Ergebnisse

Bis zum aktuellen Zeitpunkt wurden 20 Arbeiten von Studierenden hinsichtlich des individuellen Vorgehens analysiert. Dabei stand die Darstellung der einzelnen Bearbeitungsschritte bzw. deren Abfolge im Mittelpunkt. Aussagen hinsichtlich der zeitlichen Ausdehnung der einzelnen Schritte sind aufgrund des Datenmaterials zunächst nicht möglich.

An dieser Stelle werden beispielhaft zwei charakteristische Ergebnisse von Projektdokumentationen vorgestellt – dieses Vorgehen zielt nicht auf eine Repräsentativität der Ergebnisse ab, sondern soll zentral der Beschreibung des Vorgehens mittels der so genannten „Tapetenmuster“ dienen.

Versuchsperson 1 (Baukasten für anfängertaugliches Flugmodell)

Diese Arbeit ist durch eine überwiegende Auseinandersetzung mit funktionalen bzw. technischen Teilproblemen gekennzeichnet (Abbildung 2). Die Ursache dafür kann unter anderem darin gesehen werden, dass die Arbeit die vorwiegend funktionale Optimierung eines bereits bestehenden Objektes zum Ziel hat. Der Entwerfende beginnt nach erfolgter Problemlklärung (mit dem Auflisten der angestrebten Eigenschaften des Objektes) mit dem Erarbeiten eines verbalen Konzeptes: „Das ideale Anfängermodell fliegt wunderbar (langsam und eigenstabil), ist billig und einfach zu bauen.“ (S. 10). Auffällig ist, dass im Anschluss an diese zunächst verbale Annäherung an das Thema keine skizzenhafte Auseinandersetzung mit dem zu entwerfenden Objekt dokumentiert wird, d.h. kein Gesamtentwurf oder „key concept“ entsteht. Vielmehr beginnt der Studierende unmittelbar mit der Bearbeitung einzelner technischer Teilprobleme wie zum Beispiel umfangreichen Berechnungen zu den Luftkräften am Flugmodell, den Abmessungen der Tragflächen etc. Dabei werden detaillierte Darstellungen und Konstruktionszeichnungen zur Klärung der sich ergebenden Probleme oder zur Verdeutlichung der Ergebnisse genutzt. Erst am Ende des Entwurfsprozesses werden in Interaktion mit technischen Erfordernissen auch gestalterische Erwägungen erkennbar – bei der Entscheidung für eine Form des Tragflächenabschlusses: „Der aerodynamisch und optisch ansprechendste Tragflächenabschluss ist der elliptische Rundbogen.“ (S. 81). Abschließend werden sowohl die Lösungen aus den funktionalen/ technischen als auch den gestalterischen/ formalen Teilproblemen bei der Erarbeitung eines Modells berücksichtigt.

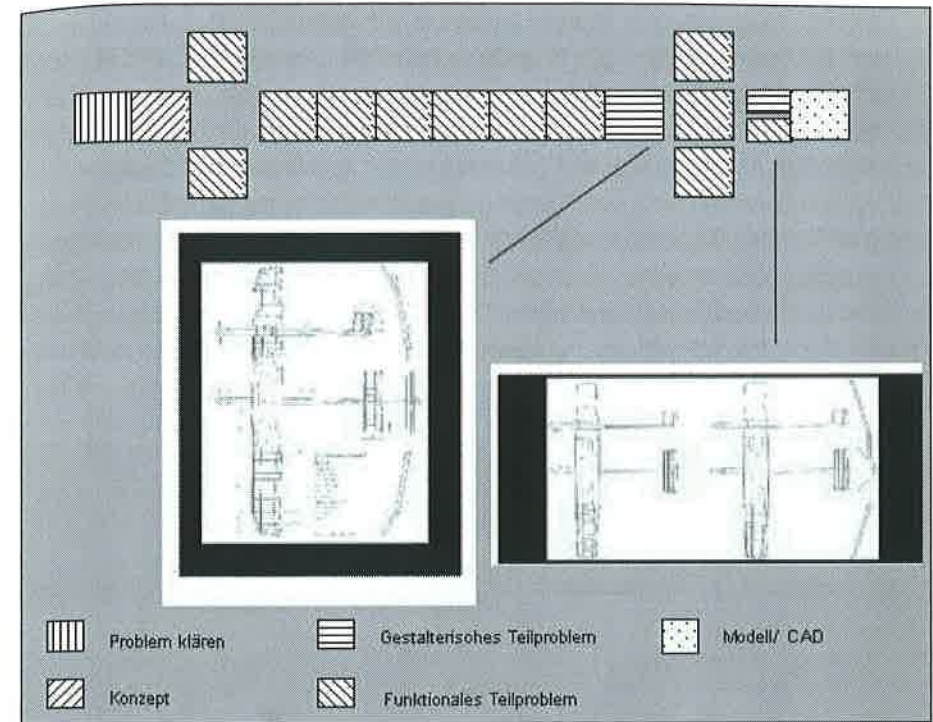


Abbildung 2: Darstellung des Entwurfsprozesses von Versuchsperson 1 im zeitlichen Verlauf

Versuchsperson 2 (Fahrzeuginterieur)

Im Rahmen dieser Arbeit setzt sich der Studierende mit der Erarbeitung eines Entwurfs für ein Fahrzeuginterieur auseinander (Abbildung 3). Dabei werden nach erfolgter Klärung des Problems – in Bezug auf eigene Erfahrungen aber auch mögliche Quellen für Informationen – zwei Arbeitsstränge deutlich: Einerseits wird zunächst ein verbales Konzept („Cockpit“ S. 24) erarbeitet, welches schließlich zur Erstellung eines Gesamtentwurfs beiträgt. Andererseits werden zeitlich parallel dazu Teilprobleme bearbeitet, die sich durch ihre starke Interaktion zwischen technischen/ funktionalen und gestalterischen/ formalen Aspekten auszeichnen. Dies betrifft beispielsweise die Arbeit an den Anzeigeelementen oder auch die Auseinandersetzung mit den Türtafeln: Technische Anforderungen beeinflussen dabei die gestalterischen Möglichkeiten bzw. die gestalterischen Varianten ziehen bestimmte technische Lösungen nach sich. Eine voneinander unabhängige Bearbeitung eher technischer bzw.

gestalterischer Aspekte ist nicht erkennbar. Da sich auch die einzelnen Bereiche der Teilprobleme durch eine starke Interaktion auszeichnen, sind Rückbezüge und Neubearbeitungen von bereits gelösten Teilproblemen zu beobachten. Zeitlich nach der Auseinandersetzung mit diesen zahlreichen Teilproblemen reflektiert der Entwerfende die entstandenen Lösungen hinsichtlich ihrer Passung zum eingangs erstellten Gesamtentwurf. Dieser Rückblick führt zur Rückbesinnung auf das Ziel des Entwurfsprozesses und schließt einzelne gestalterische Lösungsvarianten aus – bzw. erhöht die Bedeutung anderer Gestaltungsmöglichkeiten. Diese Ergebnisse fließen letztlich in die Erarbeitung des Modells ein und beenden damit den Entwurfsprozess in diesem Projekt.

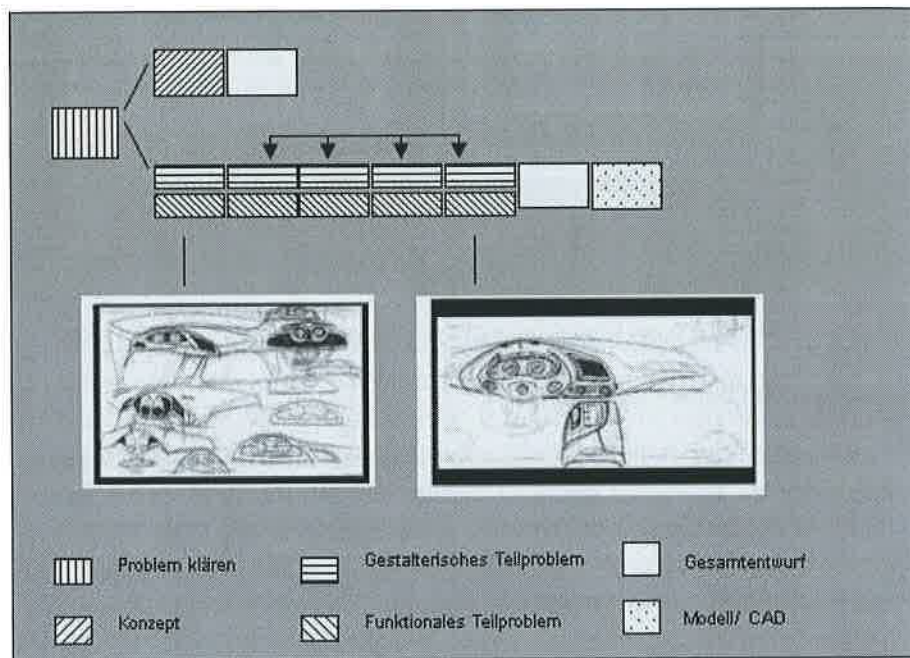


Abbildung 3: Darstellung des Entwurfsprozesses von Versuchsperson 2 im zeitlichen Verlauf

Schlussfolgerungen

Bei der Betrachtung der vorliegenden Analysen werden sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede zwischen den individuellen Vorgehensweisen der beiden Studierenden erkennbar. Die *Unterschiede* betreffen unter anderem den Beginn

des Entwurfsprozesses – während Versuchsperson 2 zeitlich parallel zur Bearbeitung einzelner Teilprobleme aus dem verbalen Konzept heraus einen Gesamtentwurf entwickelt, beginnt Versuchsperson 1 unmittelbar mit der Lösung funktionaler/technischer Teilprobleme. Weiterhin zeigen sich die Unterschiede auch im individuellen Entwurfsprozess: Während Versuchsperson 2 eine Vielzahl an technischen/funktionalen und gestalterischen/formalen Teilproblemen bearbeitet, die sich durch eine starke Interaktion auszeichnen, beschreibt Versuchsperson 1 überwiegend technische/funktionale Teilprobleme, die zu bearbeiten sind. Erst gegen Ende des Entwurfsprozesses wird hier ein gestalterischer Anteil an einem überwiegend technischen Teilproblem beschrieben. Erkennbar wird der Unterschied zwischen den Entwurfsprozessen und der Art der sich ergebenden Teilprobleme auch an den Externalisierungen – im Gegensatz zu Versuchsperson 2, bei der Skizzen einen hohen Anteil einnehmen, greift Versuchsperson 1 zur Lösung der Teilprobleme weniger auf Skizzen, deutlich mehr jedoch auf Berechnungen, Analysen oder Konstruktionszeichnungen zurück.

Als *Gemeinsamkeit* zwischen beiden individuellen Entwurfsprozessen lässt sich zunächst die sukzessive Bearbeitung unterschiedlicher Teilprobleme beschreiben – dabei führen die Lösungen einzelner Teilprobleme auch zur Entstehung neuer, zu bearbeitender Teilprobleme sowohl technischer/funktionaler als auch gestalterischer/ formaler Art. Dieses wechselseitige Bedingen von Problemstellungen und deren Lösungen ist unterschiedlich stark ausgeprägt. Die Teilprobleme selbst ergeben sich aus einer zu Beginn der Bearbeitung der Problemstellung erarbeiteten verbalen, meist jedoch skizzenhaften Vorwegnahme des Entwurfsobjektes.

Die dargestellten Verschiedenheiten zwischen den Entwurfsprozessen beider Versuchspersonen können auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen sein: Einerseits sind individuelle Einflüsse – bspw. in Bezug auf den Wissenstand oder Erfahrungen denkbar. Andererseits lassen sich Einflüsse vermuten, die sich aus dem mit dem Projekt verbundenen Anforderungen ergeben (Optimierung eines Objektes hinsichtlich bestimmter Eigenschaften bzw. eigener Entwurf eines Objektes). Die Ähnlichkeiten zwischen beiden Verläufen hingegen lassen vermuten, dass die Art der Problemstellungen im Technischen Design eine charakteristische Vorgehensweise erfordern.

Ausblick

In weiteren Dokumentenanalysen wird nun zu untersuchen sein, in welchem Maße sich die individuellen Entwurfsprozesse im Bereich des Technischen Designs

ähneln bzw. unterscheiden. Berücksichtigung erfahren dabei neben der Art und dem Inhalt des jeweiligen Projektes auch die „Besonderheiten“ der Entwerfenden bspw. in Hinblick auf Erfahrungen, Wissen etc. Zu diesem Zweck soll zunächst ein Instrument – in Anlehnung an die erprobte „Konstruktionslandkarte“ (Schroda & Sachse 2000) – entwickelt werden, was neben der Planung und Dokumentation des individuellen Vorgehens auch dessen Reflexion ermöglicht. In erster Linie ist es Ziel, dieses grafische und damit möglichst einfach einzusetzende Instrument zur detaillierten, retrospektiven Analyse individueller Entwurfsprozesse im Technischen Design zu nutzen. Nach Aussagen von Studierenden in den vorliegenden Dokumentationen ist dies durch die aktuelle Nutzung so genannter „Entwurfstagebücher“ nur schwer möglich.

Darüber hinaus wird auch angestrebt, dieses Instrument so zu gestalten, dass es der Erleichterung des Vorgehens beim Entwerfen im Bereich des Technischen Designs dient. Dies soll in Bezug auf die Bearbeitung eines Projektes (Reflexion von Abbrüchen des Entwurfsprozesses, Berücksichtigung des Bearbeitungsstandes verschiedener Teilprobleme) sowie über unterschiedliche Projekte hinweg (Nutzung gelungener Teillösungen für weitere Projekte durch schnelle Auffindbarkeit von Lösungen etc.) erreicht werden.

Literatur

Badke-Schaub, P. (2007). Why designing is best described as complex problem solving – and why designers are best described as human beings. In: P. Badke-Schaub, C. Cardoso, K. Lauche & N. Roozenburg (Hrsg.). *Design Theory and Methodology*, 3-26. TU Delft

Buxton, B. (2007). *Sketching User Experiences: getting the design right and the right design*. Amsterdam: Elsevier/ Morgan Kaufmann

Dorst, L. & Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. In: *Design Studies*, 22, 425-437

Englich, U.; Sachse, P. & Uhlmann, J. (2008). Comparing Actions of Creative Designing. In: D. Marjanovič, M. Štorga, N. Pavkovič & N. Bojčetič (eds.). *Proceedings of the DESIGN 2008. 10th International Design Conference*, 1009-1016. Dubrovnik, Croatia: University of Zagreb

Hacker, W. & Sachse, P. (2006). Entwurfstätigkeiten und ihre psychologischen Unterstützungsmöglichkeiten. In: B. Zimolong & U. Konradt (Hrsg.). *Enzyklopädie*

der Psychologie. Themenbereich D, Serie III, Bd. 2: Ingenieurpsychologie, 671-707. Göttingen: Hogrefe

Hayes-Roth, B. & Hayes-Roth, F. (1979). A Cognitive Model of Planning. In: *Cognitive Science*, 3, 275-310

Hoyer, S. (2005). Warum Robinson Crusoe Katzen dressierte – die Rolle von Motivation und Emotion für die Absichtsregulation. In: P. Sachse & W.G. Weber (Hrsg.). *Zur Psychologie der Tätigkeit*, 71-86. Bern: Huber

Klee, P. (1957). *Paul Klee. Tagebücher 1898-1918*. Leipzig & Weimar: Gustav Kiepenheuer

Kranke, G. (2008). *Technisches Design. Integration von Design in die universitäre Ausbildung von Ingenieuren*. München: Verlag Dr. Hut

Pahl, G. & Beitz, W. (2007). *Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung*. Berlin: Springer Verlag

Poe, E.A. (1991). Philosophie der Komposition. In: F. Schumacher. *Das bauliche Gestalten*, 84-94. Basel: Birkhäuser Verlag

Sachse, P. & Hacker, W. (1995). *Wie denkt, handelt der Konstrukteur?* TU Dresden: Institut für Allgemeine Psychologie und Methoden der Psychologie, Band 24

Sachse, P., Hacker, W. & Leinert, S. (2004). Externes Denken beim Problemlösen – unterstützt das Skizzieren auch die Problemanalyse? In: *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 48, 193-202

Schroda, F. (1999). Die Analyse der Anforderungsstruktur konstruktiv-schöpferischer Probleme. In: P. Sachse & A. Specker (Hrsg.). *Design Thinking. Analyse und Unterstützung konstruktiver Entwurfstätigkeiten*, 8-66, Zürich: vdf Hochschulverlag

Schroda, F. (2000). „Über das Ende wird am Anfang entschieden“. Zur Analyse der Anforderungen von Konstruktionsaufträgen. http://edocs.tu-berlin.de/diss/2000/schroda_frauke.htm, veröffentlicht 2000, 28.10.2008

Schroda, F. & Sachse, P. (2000). Die Konstruktions-Landkarte. Planung, Dokumentation und Selbstreflexion des Konstruktionsprozesses. In: *Konstruktion*, 3/2000, 48-50

Uhlmann, J. (2005). *Die Vorgehensplanung Designprozess für Objekte der Technik*. Dresden: TUDpress

VDI Richtlinie 2221 (1993). Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. Düsseldorf: VDI-Verlag

Kontakt

Dipl.-Psych. Ulrike Englisch
Universität Erfurt
Zentrum für Lehr-, Lern- und Bildungsforschung
Saalestraße 4
99089 Erfurt
<http://www.uni-erfurt.de/LLBZ/Index.htm>

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Dipl.-Psych. Pierre Sachse
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck
Institut für Psychologie
A-6020 Innsbruck
<http://www.allgemeine-psychologie.info/>

Univ.-Prof. Dr. phil. habil. Dipl.-Formgestalter Johannes Uhlmann
Technische Universität Dresden
Fakultät für Maschinenwesen
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/CAD
Zentrum für Technisches Design
01062 Dresden
<http://www.tu-dresden.de/design>