

## Idee – Entwurf – Gestaltung

Intuition und Methodik in frühen Entwurfsphasen technischer Systeme

von Petra von Both, BLM, Gerhard Banse, ITAS, Sven Matthiesen, IPEK, Matthias Pfeifer, IEB, und Anne Ruckpaul, IPEK<sup>1</sup>

**Intuition, Kreativität und Kompetenz sind gefragt, wenn es darum geht, Technik anzuwenden. Aber auch bei dem, der Anwendung vorangestellten Prozess der Technikentwicklung sind diese Fähigkeiten wichtig. Für das Jahr 2012 hatte der Schwerpunkt „Mensch und Technik“ im Karlsruher Institut für Technologie (KIT) die Thematik „Aneignungs- und Nutzungsweisen avancierter Technik: Intuition, Kreativität, Kompetenz“ zum Gegenstand seiner Vorhabenförderung gemacht. Das hier vorgestellte Projekt „Entwerfen und Gestalten von Technik im Spannungsfeld von Intuition, Heuristik und Methodik“ wurde mit Anschubmitteln gefördert. Dabei bildete nicht der materielle Produktions-, sondern der ideelle Antizipationsprozess von Technik, das Entwerfen und Gestalten technischer Sachsysteme und Lösungen, den Fokus.**

Entwurfs- und Gestaltungshandeln wird in damit befassten technikwissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich verstanden, beschrieben, erklärt, methodisch gestützt und formalisiert. Derartige Diskussionen sind etwa in Deutschland schon über 150 Jahre alt, wurden und werden unter veränderten Bedingungen jedoch stets wieder aufgegriffen. Die gegenwärtige Entwurfspraxis, die z. B. mit dem zunehmenden Einsatz moderner Rechentechnik, zahlreicher Softwarelösungen und umfangreicher Datenspeicher verbunden ist, baut aber auch auf Einsichten der modernen Kognitionspsychologie auf. Die Antragsteller des Projekts repräsentierten selbst unterschiedliche wissenschaftliche, mit Entwurfsprozessen von Technik befasste Disziplinen: Produktentwicklung (Schwerpunkt Antriebssysteme und Mobilität), Building Lifecycle Management, Tragkonstruktionen sowie Technikphilosophie.

### 1 Projektziel

Zielstellung des auf zwölf Monate befristeten Projekts war es, einen weitergehenden, diszip-

linenübergreifenden Verständigungs- und Klärungsprozess zunächst innerhalb des KIT vorzubereiten und in Gang zu setzen. Dazu wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, die die relevante Literatur der zurückliegenden Jahre erfasst und systematisiert. Neben zahlreichen Projekttreffen fand auch ein Abschlussworkshop statt, bei dem erste Ergebnisse zur Diskussion gestellt wurden: Im ersten Teil ging es um das Darstellen von Entwurfsprozessen in verschiedenen Fachbereichen (Architektur, Elektronik- und Softwareentwicklung sowie Maschinenbau). Aus diesen unterschiedlichen Denkstrukturen und Prozessmodellierungen wurden im zweiten Teil vergleichend Gemeinsamkeiten herausgearbeitet, die die Grundlage für ein gemeinsames, einheitliches Vorgehensmodell sein könnten.

Ausgangspunkt des Projekts und seiner Realisierung war die Einsicht, dass Technikentwicklung stets mit einer Idee, einem ideellen Entwurf beginnt. Ziel dieses Entwurfs- sowie des nachfolgenden Gestaltungshandelns ist dann eine Lösung mit einer konkreten, je „zweckadäquaten“ Gestaltung, Bemessung, Dimensionierung, Beschaffenheit, Auslegung usw. Bereits in diesen frühen Phasen wird durch die Berücksichtigung bzw. Nichtberücksichtigung als wesentlich (oder unwesentlich) erachteter Einflussfaktoren, Zusammenhänge, Abhängigkeiten entscheidend die „Qualität“ des späteren Endprodukts beeinflusst. Und dies nicht nur hinsichtlich der (reinen) Funktionalität, sondern auch hinsichtlich der Sicherheit und Zuverlässigkeit, der Benutzbarkeit und Akzeptabilität, der einmaligen und laufenden Kosten oder der ökologischen Effekte. In diesem antizipierenden Denken und Handeln greifen methoden- und erfahrungsbasierte sowie intuitive Komponenten ineinander (vgl. z. B. Banse/Friedrich 2000; Eckert/Schadewitz 2011). Dieser Prozess ist nicht geradlinig nach vorne hin zu einer fertigen Lösung gerichtet. Entwerfen geschieht vorwiegend durch das Prüfen und „Ver“-werfen möglicher Lösungen und muss so lange fortgesetzt werden, bis der Zweck des gewünschten Produkts durch minimalen Ressourceneinsatz und durch maximale Einfachheit des Herstellungsprozesses realisiert ist. Unterschiedliche Verständnisse des Entwurfs- und Gestaltungsprozesses erschweren (oder behindern) die für die

Technikentwicklung notwendige disziplinäre Zusammenarbeit. Daher wird es zunehmend wichtiger, derartige Unterschiede herauszuarbeiten und zu verstehen, verschiedene technische Entwurfs- und Gestaltungsbereiche (sog. „Design-Domänen“) systematisch(er) vergleichend zu analysieren.

## 2 Ergebnisse der Literaturrecherche

Die Literaturrecherche war erstens auf die Literatur der zurückliegenden zehn Jahre begrenzt, da für die Zeit davor bereits umfangreiche Bibliografien vorliegen (vgl. z. B. in Banse/Friedrich 2000). Zweitens wurden vorrangig deutsch- und englischsprachige Buchpublikationen ausgewählt. Drittens wurde die Zahl der Angaben pro Fachdisziplin auf 15 Nennungen begrenzt, womit der Korpus des Erfassten und Ausgewerteten etwa 60 Titel umfasst. Diese Recherche ergab folgendes Bild:

1. Die schöpferischen und schematischen, Neues generierenden Problemlösungsprozesse im Ingenieurhandeln werden einerseits vorrangig auf Intuition, Inspiration und Phantasie, auf individuelle Erfahrungen und Fähigkeiten sowie auf (unreflektierte bzw. tradierte) Routineprozesse und Vorgehensweisen auf der Basis von Anschauungs- und Vorstellungsvermögen (als Synonym wird oftmals „Kunst“ verwendet) zurückgeführt. Andererseits gründen sie sowohl auf systematisch gewonnene sowie (unterschiedlich streng) begründete und reflektierte Kenntnisse, v. a. über das Naturgesetzlich-Mögliche (als Rahmen technischen Schaffens), als auch seine bewusste, regelgeleitete bzw. methodisch unterstützte und nachvollziehbare Umsetzung in Artefakte und Technologien („Wissenschaft“). Das findet seinen Niederschlag zum einen in einer (Über-)Betonung des Künstlerischen im Entwurfs- und Gestaltungsprozess (etwa in der Architektur), zum anderen in Konzepten einer „Universal Design Theory“ (UDT) oder „General Design Theory“ (GDT), in denen (aufbauend auf einem strengen Ansatz der formalen Logik) versucht wird, einen vollständigen Algorithmus des Konstruierens herzuleiten – eine Denkrichtung, die auch an der Universität Karlsruhe Tradition hat.
2. Empirisch-vergleichende Studien von Entwurfs- und Gestaltungsprozessen in Domänen wie Produktentwicklung, Architektur, Industrielle Formgestaltung oder Software-Entwicklung machen indes ein differenzierteres Bild deutlich, das über „Künstlerisches“ bzw. „Wissenschaftliches“ hinaus auf die zugrundeliegenden Problemsituationen (überbestimmt, „wohlbestimmt“ oder unterbestimmt), auf die Freiheitsgrade der Gestaltung (von „umfassend vorhanden“ bis „stark eingeschränkt“), auf die Entwurfsmethodik („intuitiv“ versus „methodenbasiert“) sowie auf unterschiedliche Entwurfsstile und -kulturen verweisen. Hier zeichnet sich ein Trend ab, weg von zeitlich festgeschriebenen und schrittweise abzuarbeitenden Vorgehensbeschreibungen hin zu Aktivitäten des Entwurfsprozesses, die in einem Vorgehens„gerüst“ verankert sind und das an die zugrundeliegende Problemsituation angepasst werden kann.
3. Zudem war mit der Literaturrecherche festgestellt worden, dass die frühe Phase des Entwurfsprozesses bislang nur defizitär untersucht worden ist, weshalb sie ins Zentrum der Überlegungen im Rahmen der weiteren Projektrealisierung gerückt wurde.

Zunächst ging es um das Identifizieren relevanter Problemcluster. Dazu wurden aus den unterschiedlichen Bereichen technischer Entwurfs- und Gestaltungsprozesse heraus detailliert zahlreiche Problemstellungen benannt, die nicht nur für die eigene Disziplin, sondern auch im disziplinübergreifenden Dialog bedeutsam sind und deshalb (nur) gemeinsam gelöst werden können bzw. sollten. Derartige Problemcluster waren *Ontologie* (Wie kann eine Ontologie aufgebaut werden, um eine gemeinsame Sprachbasis zu finden? Wie geht man mit Unschärfen und nicht-formalisierten Aspekten im Produktentwicklungsprozess um?), *Entwurfsbewertung* (Welche unscharfen Kriterien gibt es?), *Analyseprozess* (Wie kann man vom lösungsorientierten Herangehen zum Abstrakten bzw. zu den eigentlich gewünschten Funktionen kommen? Worin besteht der Entwurfsraum und wie scharf ist er begrenzt?), *Syntheseprozess* (Wie werden Nutzerfunktionen in Produkt- bzw. technische Funktionen übersetzt? Welchen Einfluss hat es auf den Entwurfsprozess, ob es sich um ein

Massenprodukt, ein kundenindividuelles Massenprodukt (wie z. B. Fertighäuser) oder ein Unikat handelt?) sowie *Modelle und Modellbildung* (Wann werden welche Modelle eingesetzt?). Damit wurde der Bereich des weiterhin zu Bearbeitenden sowohl strukturiert als auch eingegrenzt.

Im Abschlussworkshop wurde dann – darauf aufbauend bzw. davon ausgehend – auf der Grundlage mehrerer disziplinbezogener Präsentationen die Idee für eine gemeinsame neue Projektinitiative gefunden: der Vergleich bzw. die Vergleichbarkeit der Entwicklungs-/Entwurfsprozesse in unterschiedlichen Domänen über ein gemeinsames Modell. Das Charakteristische an Entwurfsprozessen in der Architektur beispielsweise liegt in der Herausforderung, technisch-wirtschaftliche und künstlerisch-räumliche Ziele in ein fallweise situativ abzustimmendes Verhältnis zu setzen. Einseitige Ausrichtungen und Übergewichte führen meist zu Fehlentwicklungen, weshalb in der Konzeptentwicklung und Umsetzung die vielschichtige kontinuierliche Überprüfung, Priorisierung und Weiterentwicklung der Projektziele zu einem kritischen Prozessbestandteil wird.

Diese weitergehende Projektinitiative ist auch im Sinne der o. g. Ausschreibung des KIT-Schwerpunkts „Mensch und Technik“, bei dem es um die Förderung von Aktivitäten mit Potenzialen für eine längerfristige Bearbeitung in Folgeprojekten geht. Als Ziele dieses, sich in Vorbereitung befindenden, neuen Projekts wurden bestimmt:

- Untersuchung der unterschiedlichen Denkstrukturen, die durch Prozessmodelle geprägt werden (rationales Denken versus unbewusstes Handeln);
- Entwicklung einer gemeinsamen Methodik am KIT, die auch gelehrt werden kann („Karlsruher Modell“);
- Beantwortung der Frage: Was ist nach fünf (oder zehn) Jahren Berufserfahrung an methodischen Vorgehensweisen präsent?

Mögliche Arbeitsschritte sollen neben der Analyse (Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede gibt es und in welchen Prozessschritten lassen sich diese feststellen?) eine Synthese sein, in der ein gemeinsames Prozessmodell erarbeitet werden soll. Schließlich soll ein Sammelband zum Thema „Entwerfen und Gestalten von Technik

im Spannungsfeld von Intuition, Heuristik und Methodik“ erarbeitet werden, der die unterschiedlichen Sichten und Konzepte, v. a. der am Projekt beteiligten Disziplinen darstellen und Ergebnisse der Literaturrecherche enthalten wird.

Auch wenn im Verlaufe der Projektdurchführung das zwar anfangs nicht festgeschriebene, aber doch weitgehend angestrebte Ziel eines bereits fertigen Projektantrags am Ende des Jahres 2012 nicht erreicht wurde, so führte das Projekt dennoch zu einer Vernetzung interessierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zunächst und vor allem im Rahmen des KIT (BLM, IEB, IPEK, ITAS u. a.). Außerdem wurde deutlich, wie wichtig, aber auch wie vielfältig (und schwierig) eine gegenstandsbezogene, fächerübergreifende Herangehensweise ist, die dazu zwingt, unterschiedliche Perspektiven zu fokussieren. Schließlich – und wohl am bedeutsamsten – wurde eine tragfähige Idee für die weitere Kollaboration gefunden, und das bedeutet: Die Arbeit geht weiter.

#### Anmerkung

- 1) Die Abkürzungen bezeichnen Institute des Karlsruher Instituts für Technologie. BLM: Institut Building Lifecycle Management, IPEK: Institut für Produktentwicklung, ITAS: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, IEB: Institut Entwerfen und Bautechnik.

#### Literatur

Banse, G.; Friedrich, K. (Hg.), 2000: Konstruieren zwischen Kunst und Wissenschaft. Idee – Entwurf – Gestaltung. Berlin

Eckert, C.; Schadewitz, N., 2011: Disziplinen der Produktentwicklung aus der Perspektive des angelsächsischen Raums. In: Banse, G.; Fleischer, L.-G. (Hg.): Wissenschaft im Kontext. Inter- und Transdisziplinarität in Theorie und Praxis. Berlin, S. 243–254

#### Kontakt

Prof. Dr. Gerhard Banse  
Theodorstraße 13, 12623 Berlin  
E-Mail: [gerhard.banse@kit.edu](mailto:gerhard.banse@kit.edu)

