

Gestaltkonfiguration und Verantwortung

**Entwurf architektonischer Bauteile und Designprodukte im
halbautomatisierten Dialog zwischen Anbieter_innen und
Kund_innen am Beispiel proportionsoptimierter Produktansichten**

**Vorgelegt im Promotionsausschuss der
HafenCity Universität Hamburg**

**zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)**

Dissertation

von

Matthias Kulcke

aus

Schleswig

2019

Betreut von:

**Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Willkomm (Erstgutachter)
Prof. Dr.-Ing. Dittmar Machule (Zweitgutachter)**

Zusammenfassung. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Teilautomatisierung von Kundengesprächen durch digitale Werkzeuge als Mittel der Neu- und Ausgestaltung von Gestaltgebungskooperationen zwischen Produktdesigner_innen, Baugestalter_innen, handwerklichen Produzent_innen sowie Vermarkter_innen auf der einen und deren Kund_innen auf der anderen Seite. Diese Gestaltgebungskooperationen werden am Beispiel proportionsoptimierter Produktansichten exemplarisch betrachtet.

Dabei stehen insbesondere sogenannte (digitale) Produktkonfiguratoren im Fokus; digitale Systeme, die u. a. die Eingabe von Parametern durch Nutzer_innen erlauben und dann individuelle Instanzen von kundenspezifisch anpassbaren Serienprodukten bereitstellen, z. B. als digitale Repräsentationen und/oder als Produktionsdatensätze. Speziell geht es um solche Produktkonfiguratoren, die responsiv auf Kundenwünsche mit der Rückgabe von alternativen Möglichkeiten der Gestaltgebung von Produkten und architektonischen Bauteilen reagieren. Diese Systeme werden bezüglich ihrer Vorschlagserzeugung durch digitale Algorithmen und der verschiedenen Möglichkeiten ihrer verantwortungsvollen Konzeption sowie der Aspekte ihrer betrieblichen Implementierung diskutiert.

Hier wird besonderes Augenmerk auf ästhetikbezogene Gestaltkategorien im Bereich der Anmut gelegt, sowie auf den Umgang mit aus diesen begründeten Einschränkungen und Regeln, durch welche eine automatisierte digitale Responsivität als Teil von Gestaltgebungsprozessen in Kooperationen erst ermöglicht wird.

Im Rahmen der Ermittlung von Beispiialgorithmen für mögliche Abläufe von Kundendialogen in digital gestützten Gestaltgebungskooperationen wurden mehrere Methoden und dazugehörige Software entwickelt, die in den jeweiligen Kapiteln vorgestellt werden. Dazu gehören eine Makroprogrammierung zur Unterstützung qualitativer Inhaltsanalysen und ein Programm zur Erstellung von Ablaufdiagrammen auf Basis von Textverdichtungen in einer spezifischen Syntax.

Letzteres ist Teil der Auswertungen narrativer leitfadengestützter Interviews mit Expert_innen und erlaubt den halbautomatisierten Vergleich von Ablaufdiagrammen zur Identifikation wiederkehrender Ablaufstrukturen sowie deren modulare Nutzung innerhalb einer weiteren als Teil der Arbeit entwickelten Software. Die besondere Form der qualitativen Inhaltsanalyse von Experteninterviews mit Übersetzung von Textteilen in derart codierte Ablaufdiagramme wird in diesem Zusammenhang erstmalig angewendet und stellt eine methodische Entwicklung dar, die über den Untersuchungsgegenstand hinausweist.

Gleiches gilt für das als Rasteranalyse programmierte Proportionsanalysewerkzeug, das die Einbettung verschiedenster Proportionssysteme ebenso erlaubt wie die Setzung von Abweichtoleranzen.

abstract. This research (title: Gestaltconfiguration and Responsibility) is concerned with digital tools as a means for semi-automized customer dialogue, reinventing as well as completing collaborative design scenarios; including product and building designers as well as marketing professionals on the one hand, and their customers on the other. These collaborative design scenarios are scrutinized in an exemplary fashion by focusing on the optimization of the proportions of products from front view.

In doing so this work focuses on so-called (digital) product configurators; digital systems that allow for entering parameters on the part of users to finalize an instance of a mass customized design product, e.g. as a digital representation and/or a set of production data. Especially those product configurators are discussed that respond to customer desires concerning design and building products with recommendations of repair or perfected alternatives, based on user entries. These systems are discussed concerning their recommendation algorithms, the possibilities of their responsible conception and questions of implementation into business structures.

Here the aesthetic aspects of Gestalt play the dominant role in the search for defining rules and constraints, crucial for collaborative design responsiveness.

In the framework of generating examples of algorithms describing and depicting order-based procedures of collaborative design customer dialogues, several methods and accompanying software were developed, which are presented in the corresponding chapters of the text. These include a macro program to assist in qualitative content analysis, a program to transfer text-based grammar into graphic flow charts and a text processing tool to support first and second level categorization.

The last two constitute a crucial part for a special qualitative content analysis of expert interviews allowing to identify recurring structures as well as the modular use of flow chart fragments within the last piece of software. This special method for qualitative content analysis containing the use of a grammar to transfer coded text into graphic flow chart representations has been put to use in this context for the first time and constitutes a method innovation with potential way beyond this research.

The same goes for the grid analysis as a basis for a proportion analysis tool, which allows for the integration of any proportion grid as well as for setting tolerances on the part of the user.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
Danksagung	9
Glossar.....	10
1 Einleitung.....	15
1.1 Grundlegende Anmerkungen	15
1.2 Inhalte, Ziele und Methoden	18
1.3 Gliederung der Arbeit	20
2 Einführung und Stand der Forschung	22
2.1 Einfluss digitaler Werkzeuge auf Entwurf, Planung, Produktion und Vertrieb	22
2.1.1 Von konventionellen zu digitalen Werkzeugen.....	22
2.1.2 Entwurf und Planung im Designprozess.....	23
2.1.3 Arbeitsvorbereitung und Produktion	24
2.1.4 Ladenverkauf und Online-Angebote als Vertriebswege.....	24
2.2 Stand der Forschung aus der Perspektive parametrischer Gestaltgebung.....	24
2.2.1 Digitale Entwurfs- und Planungswerkzeuge.....	25
2.2.2 Genetische digitale Algorithmen	26
2.2.3 Feedbacksysteme in Echtzeit	26
2.2.4 Kooperationen im Gestaltgebungsprozess.....	26
2.2.5 Automatisierung von Gestaltgebungsprozessen	27
2.3 Stand der Forschung aus der Perspektive der Mass Customization	27
2.3.1 Fortgeschrittene Empfehlungsalgorithmen.....	29
2.3.2 Reparaturvorschläge	30
2.3.3 Neue Ansätze zur Lösungssuche	30
2.4 Gestaltgebungskooperation mit Kund_innen durch parametrisches Design und Mass Customization.....	30
2.5 Responsivität im teilautomatisierten Dialog mit Kund_innen.....	31
3 Responsive Produktkonfiguratoren; Anforderungen und Chancen aus der betrieblichen Perspektive.....	34
3.1 Gespräche mit Kund_innen als Vorlage für einen Online-Dialog.....	34

3.2	Befragung zu Gesprächen mit Kund_innen und Produktkonfiguratorstrategien.....	35
3.2.1	Begründung und Struktur der Befragung von Expert_innen.....	35
3.2.2	Beschreibung der Auswertungsmethode	37
3.2.3	Auswertung der qualitativen Interviews	44
3.3	Beispielhafte Algorithmen responsiver Produktkonfiguratoren aus betrieblicher Perspektive.....	45
3.3.1	Erste Schritte in Gesprächen mit Kund_innen.....	45
3.3.2	Grundlagenermittlung.....	51
3.3.3	Funktions- und konstruktionsbezogene Beratungsinhalte	68
3.3.4	Gestaltkategoriebezogene Beratungsinhalte	72
3.4	Schlussfolgerungen aus den ermittelten Bestellablauffragmenten	87
4	Gestaltkategorien innerhalb responsiver Produktkonfiguratoren aus technischer Perspektive	88
4.1	Eignung spezifischer Gestaltkategorien zur Einbettung in Produktkonfiguratorenssysteme	88
4.1.1	Grundsätzliche Eignungskriterien einer Gestaltkategorie für Produktkonfiguratorenssysteme	88
4.1.2	Farbharmonie	89
4.1.3	Formkonsequenz	90
4.1.4	Proportion	90
4.2	Exemplarische Untersuchung von Rechteckproportionen in der Produktgestaltung.....	92
4.2.1	Proportionen von Smartphonefrontansichten als Untersuchungsgegenstand.....	92
4.2.2	Durchführung der Proportionsanalysen von Smartphonefrontansichten	93
4.2.3	Auswertung.....	94
4.3	Proportionsoptimierungs-Werkzeuge als gestalterische Planungshilfe im CAD-System.....	96
4.4	Anwendbarkeit des Proportionsoptimierungsalgorithmus innerhalb responsiver Produktkonfiguratoren.....	97
4.5	Beispielhafte Algorithmen responsiver Produktkonfiguratoren aus technischer Perspektive.....	97
5	Konfiguratoren aus gestalterischer Perspektive	99

5.1	Von individueller Gestaltgebung zu parametrischen Produktsystemen.....	99
5.1.1	Gestaltgebende Prozesse.....	99
5.1.2	Gestaltentwicklung unter Nutzung parametrischer Anlage von Objekten	100
5.1.3	Gestaltentwicklung für parametrische Produktsysteme.....	100
5.2	Beschränkungen als gestaltgebendes Mittel	101
5.3	Der Gestaltzusammenhang von Online-Konfigurator und Produktgestalt.....	101
5.4	Fachliche Begleitung von Kund_innen als Gestaltungsaufgabe.....	103
5.5	Beispielhafte Algorithmen responsiver Konfiguratoren aus gestalterischer Perspektive	103
6	Zusammenführung der bisherigen Ergebnisse als konfiguratorengestützte Bestellabläufe.....	106
6.1	Exemplarische Formulierung responsiver Bestellabläufe als Algorithmen	106
6.2	Exemplarische Entwicklung von Konfiguratoren als webbasierte Online-Bedienoberflächen	108
6.3	Exemplarische Einbettung der responsiven Konfiguratoren in eine vollständige Informations- und Datenstrategie bis zum Fertigungsprogramm	108
7	Schlussfolgerungen für die betriebliche Implementierung.....	113
7.1	Grundsätzliche Risiken für Betriebe und Unternehmer.....	113
7.2	Auswahlkriterien von Produkten mit Blick auf ihre Eignung zur Vermarktung über responsive Konfiguratoren.....	113
7.3	Aufwände und Potentiale der Implementierung	114
7.3.1	Betriebliche Voraussetzungen	114
7.3.2	Aufwände.....	115
7.3.3	Urheberrechtsbezogene Risiken	115
7.3.4	Chancen und Nutzen	116
8	Fazit und weiterer Forschungsbedarf	118
8.1	Fazit.....	118
8.1.1	Abfolgen in der Gestaltgebung	118
8.1.2	Schritte in die Anwendung	119
8.2	Forschungsbedarf.....	119

8.2.1	Einsatz und Weiterentwicklung der Proportionsanalyse	119
8.2.2	Gestaltkontexte	119
8.2.3	Rechtliche Fragen	119
8.2.4	Gestaltgebung und Digitalkompetenz.....	120
8.2.5	Ausbildung.....	120
Bibliographie		121
Internetquellen.....		127

Anhang/Band II: Materialband zu *Gestaltkonfiguration und Verantwortung*
(Der Materialband liegt zur Einsicht in der Bibliothek der HafenCity Universität Hamburg vor.)

Abbildungsverzeichnis

Abb.1	Funktionsschema Produktkonfigurator mit digitalalgorithmischem Filter.....	17
Abb.2	Asynchrone und synchrone Kommunikation durch digitale und weitere Medien	18
Abb.3	Überblick zu den Perspektiven und Untersuchungsmethoden/Gliederung	21
Abb.4	Parallele Entwicklungen hin zu digitalen Technologien.....	23
Abb.5	Analoge und digitale Werkzeuge: Mögliche Synthesen	23
Abb.6	Softwaregestützter Auswertungsablauf der Experteninterviews.....	39
Abb.7	ExpertEase: Auswahlfeld, zur Auswahl von Textpassagen	40
Abb.8	ExpertEase: Iterative Bearbeitung und Verdichtung.....	41
Abb.9	ExpertEase: Expertendaten und Identifikationsmerkmale	42
Abb.10	Kategorienbildung in Expert Excerpt.....	42
Abb.11	Übersetzung von verdichtetem Text in ein Ablaufdiagramm in ChartFlow	44
Abb.12	Graphische Darstellung zur Kontaktanalyse auf Grundlage der Interviews	46
Abb.13	Ablaufdiagramm IP-5-1-2.....	48
Abb.14	Ablaufdiagramm IP1-1	49
Abb.15	Ablaufdiagramm IP-4-1-9.....	51
Abb.16	Ablaufdiagramm IP 1-2-3	52
Abb.17	Ablaufdiagramm IP 1-1-6.....	54
Abb.18	Ablaufdiagramm IP-1-2-10.....	56
Abb.19	Ablaufdiagramm IP-3-1-2-1	58
Abb.20	Ablaufdiagramm IP-3-1-1.....	60
Abb.21	Ablaufdiagramm IP-3-1-4.....	62
Abb.22	Ablaufdiagramm IP1-1-7	64
Abb.23	Ablaufdiagramm IP-4-1-1.....	67
Abb.24	Ablaufdiagramm IP-4-1-12.....	69
Abb.25	Ablaufdiagramm IP1-2-2	71
Abb.26	Ablaufdiagramm IP-2-1-6.....	73
Abb.27	Ablaufdiagramm IP-4-2-10.....	75
Abb.28	Ablaufdiagramm IP1-1-8.....	76

Abb.29 Ablaufdiagramm IP-3-2-4.....	78
Abb.30 Ablaufdiagramm IP-4-1-8.....	79
Abb.31 Ablaufdiagramm IP-4-2-7.....	82
Abb.32 Ablaufdiagramm IP-4-1-7.....	84
Abb.33 Ablaufdiagramm IP-1-2-11.....	86
Abb.34 Ablaufdiagramm IP-1-2-13.....	87
Abb.35 Gestaltkategorien nach Vitruv, mit Unterebenen im Bereich der Anmut	89
Abb.36 Rasteranalyse Smartphones, Beste Werte	95
Abb.37 Rasteranalyse Smartphones, Summenvergleich.....	96
Abb.38 Wettbewerbsbeitrag von Miriam Posselt, Bestellablauf	104
Abb.39 Produktgestalt und Produktkonfiguratorenkonzeption.....	105
Abb.40 Schlagwortbasierte Zusammenstellung in Expert Excerpt.....	107
Abb.41 Graphische Makroprogrammierung eines Regals in Grasshopper	110
Abb.42 Exemplarischer Bestellablauf unter Nutzung von Rhino/Grasshopper.....	111
Abb.43 Unternehmensübergreifendes Online-Plattformkonzept: wohnhaus-zukunft.de ..	112

Danksagung

Auf dem Weg, den ich im Rahmen der Beschäftigung mit dieser Arbeit gehen durfte, waren mir folgende Personen besonders wichtig, denen ich von Herzen dankbar bin:

- Professor Dr.-Ing. habil. Wolfgang Willkomm und Professor Dr.-Ing. Dittmar Machule, die mich als Gutachter intensiv, sowohl fachlich als auch menschlich immer unterstützt und diese Arbeit überhaupt erst ermöglicht haben.
- Oberingenieur Michael Ludolph vom Institut für Angewandte Bautechnik der Technischen Universität Hamburg, der mir als langjähriger Freund und Kollege viel Rückhalt und Anregungen gab.
- Dr.-Ing. Wolfgang Lorenz und Dipl.-Ing. Dr.techn. Gabriel Wurzer von der Technischen Universität Wien, mit denen ich die Untersuchungen zu verschiedensten Formen digitalgestützter Proportionsanalyse teilen konnte.
- Professor Dr. Franz Ferdinand Mersch und Professor Dr. Jörg Pahl, die mir wichtige Hinweise im Rahmen anregender institutsinterner Dissertationskolloquien gaben.
- Professor Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle und Dipl.-Phys. Thomas Sperling, die die Bearbeitung des Projektes Hamburger Möbelkooperation ermöglichten.
- Dr. Christina Rullán Lemke, Hannes Ranke und Thomas Kölzer, die mir als Kolleg_innen kritisch und interessiert in vielen Diskussionen zur Präzisierung und Ordnung meiner Gedanken eine große Hilfe waren.
- Die Partnerinnen und Partner der Hamburger Möbelkooperation, die mir insbesondere in Person des Vereinsvorsitzenden Edgar Ritter in jahrelanger Zusammenarbeit tiefe Einblicke in die Anliegen, Hoffnungen und den Ideenreichtum eines designorientierten Handwerks gewährten.
- Die Studierenden der HafenCity Universität, die mit ihren Beiträgen zum Wettbewerb "Hamburger Möbel - CoCreation" 2015 wertvolles Material zur Untersuchung lieferten.
- Dr. Gesine Kulcke, Julia Dubslaff und Andrea Duchek, die mir u. a. in gemeinsamen Schreibwerkstätten Anregungen gaben und wichtige Diskussionspartnerinnen waren.
- Meine Familie und alle Freunde, die mich begleitet und ermutigt haben.

Glossar

Anmut

Der Ausdruck Anmut ist aus der Übersetzung der Zehn Bücher über Architektur von Vitruv durch Fensterbusch (Fensterbusch 1976) übernommen und bezeichnet hier im Unterschied bspw. zum weiter gefassten Terminus Anmutung, jene Teile der Erscheinung eines Gegenstandes, die nicht auf seine Funktion oder seine Konstruktion zurückzuführen sind.

Algorithmus

Algorithmus ist grundsätzlich die Bezeichnung für eine Folge von Einzelschritten zur Lösung eines Problems. Die ursprünglich in der Mathematik verwendete und dort (zunächst) engeren Definitionen unterworfenen Begriffsbezeichnung ist insbesondere im Zuge der Entwicklung der Informationstechnologien zu breiterer Anwendung gelangt. Entscheidend im Rahmen dieser Arbeit ist u. a. der Hinweis, dass es digitale und nichtdigitale Algorithmen gibt.

Ästhetik

Ästhetik bezeichnet grundsätzlich die Lehre von der sinnlichen Wahrnehmung (vgl. Regenbogen und Meyer 2013, S. 70). Im Rahmen ihrer Verwendung im Themenbereich der Gestaltgebung ist diese Begriffsbezeichnung meist auf die Auseinandersetzung mit der Frage nach Schönheit, mit Gestaltkategorien wie Proportion, Farbharmonie u. a. ausgerichtet und damit auf die Frage nach der Qualität der Gestaltgebung im Bereich der Anmut.

BIM

Building Information Modeling.

CAD

Computer Aided Design.

CAM

Computer Aided Manufacturing.

CNC

Computerized Numerical Control.

Design

Mit dem disegno verwandt, bezeichnet der (aus dem englischen kommende) Ausdruck Design einerseits den Prozess, der zur Gestalt eines Gegenstandes hinführt (und sowohl Entwurf als auch Planung beinhaltet) als auch die Beschaffenheit des Gegenstandes selbst (zum weiteren Verständnis siehe Kapitel 1.1).

Engramm

Engramme werden von Harald Welzer, abgeleitet aus der neurowissenschaftlichen Gedächtnisforschung, als innere Repräsentationen, als neurale Aktivierungsmuster und somit Spuren unserer Erlebnisse und Erfahrungen beschrieben (Welzer 2006, S. 116).

Exogramm

Exogramme definiert Welzer hingegen "als externale Gedächtnisinhalte jeglicher Art, die zur Bewältigung gegenwärtiger Anforderungen und zur Entwicklung von Handlungsoptionen für die Zukunft genutzt werden." (Welzer 2006, S. 117). Im behandelten Kontext sind dabei vorwiegend die externalisierten Spuren wie Skizzen, Texte, Modelle, Pläne, Prototypen u.a., die im Rahmen eines Gestaltgebungsprozesses produziert werden, gemeint.

Gestalt

Der Terminus Gestalt ist mehr als nur ein Teil des Begriffs (vgl. zu Begriff z. B. Eco 1977, S. 29 sowie Regenbogen und Meyer 2013, S. 96) der Gestaltung, mit seinem impliziten Fokus auf ästhetische Belange. Gestalt ist als Begriffsbezeichnung für die definierende Erscheinung eines Gegenstandes auch in der englischen Sprache (als das deutsche Wort Gestalt) und in anderen als den auf eine ästhetische Gestaltung orientierten Fachdisziplinen in Verwendung (vgl. z. B. Bateson 1978, S. 433, zum weiteren Verständnis siehe Kapitel 1.1).

Gestaltgebung

Mit Gestaltgebung ist hier das materielle Erscheinungsbild eines Objektes als Resultat eines Prozesses, der zu diesem Erscheinungsbild geführt hat gemeint. Diese Begriffsbezeichnung unterscheidet sich von dem Ausdruck Gestaltung dadurch, dass letzterer in seiner Verwendung meist mit einer Betonung der Auseinandersetzung mit spezifisch ästhetischen Fragen einhergeht. Der Gestaltgebungsprozess bezieht also die Auseinandersetzung mit funktionalen, konstruktiven u. a. Aspekten mit ein.

Gestaltkonfiguration

Dieser Terminus steht für den Prozess der Definierung einer Gestalt mittels eines Konfigurators.

Gestaltgebungskooperation

Dieser zusammengesetzte Ausdruck bezeichnet hier eine Kooperation (siehe auch "Kooperation und Kollaboration") zwischen Akteur_innen, z. B. Kund_innen und Produzent_innen, im Gestaltgebungsprozess.

Instanz

Diese Begriffsbezeichnung steht im vorliegenden Kontext für das aus einem gegebenen Lösungsraum durch Festlegung von Parametern abschließend definierte Objekt.

Konfigurator

Ein Konfigurator ist ein Werkzeug zur Zusammenstellung einer anfragebasierten Instanz aus Teilen, denen ggf. bestimmte diskret oder stetig definierbare Eigenschaften zugewiesen werden können. Ein Konfigurator ist damit auch ein Filter. Dieser wählt, ausgelöst durch eine Suchanfrage und entsprechend der in ihm verankerten Regeln und Beschränkungen, eine passende Teilmenge aus einer Menge systembedingt möglicher Lösungsinstanzen aus und gibt diese an Anfragende zurück.

Kooperation und Kollaboration

Kooperation kann als die Bereitschaft und Tätigkeit definiert werden im besten Fall eine Sache gemeinsam voranzubringen, sie jedoch mindestens nicht zu obstruieren. Kooperation umfasst dabei Zeitspannen von sehr kurz bis längerfristig, im Gegensatz zur Kollaboration, die implizit eher längerfristig angelegt ist und eine entsprechend planmäßige Zusammenarbeit bedeutet. Da für das Vorliegen einer Kooperation eine Bereitschaft und damit ein Wille sowie die Möglichkeit einer Wahl entscheidendes Charakteristikum ist, kann es keine Kooperation zwischen einem Menschen und einem Computer (oder Roboter) geben. Kooperation findet hier in asynchroner Form mit den entwickelnden und bereitstellenden Personen und Personengruppen statt. Dies ist vergleichbar mit der asynchronen Kooperation mit Architekt_innen, die bswp. eine Tür zu bestimmter Nutzung geplant haben. Es wird nicht mit der Tür oder dem Gebäude, sondern asynchron mit den Architekt_innen kooperiert, wenn intentionsgemäß genutzt wird.

Künstliche Intelligenz - KI

Als mit künstlicher Intelligenz (KI) im engeren Sinne ausgestattet kann ein technisches System bezeichnet werden, das nach eigenen Erfahrungen und intrinsisch motiviert agieren kann. Ein technisches System, das möglicherweise auf derartigen Grundlagen zu agieren scheint, jedoch tatsächlich ein auf den Erfahrungen und Motivationen anderer nicht künstlicher Intelligenzen basierender digitaler Algorithmus ist, ist selbst keine solche künstliche Intelligenz. Derartige digitale Algorithmen werden jedoch oft auch als KI oder englisch artificial intelligence (AI) bezeichnet. Spur und Krause weisen bereits 1997 auf die Bedeutung von KI für die Gebiete der Konfiguration und Angebotserstellung hin (Spur und Krause 1997, S.309).

Lösungsraum

Der Ausdruck Lösungsraum (auch englisch als solution space im Themenbereich Mass Customization in Anwendung) steht für die Menge der möglichen Lösungen, die sich aus der Festlegung spezifischer Objekteigenschaften in Kombination mit der Vorgabe zur späteren Auswahl offen belassener Parameter in Bezug auf einen Gegenstand ergeben.

Mass Customization

Der nach Piller und Piroozfar auf Davis zurückgehende Begriff (Piller; Piroozfar 2013, S. 4) Mass Customization wird hier mit serieller kundenspezifischer Anpassung übersetzt und bezogen auf Serienprodukte, die eine solche individuelle Anpassung unter Beibehaltung der Vorteile einer Serienproduktion erlauben, angewendet.

Parametrisches Design

Parametrisches Design kann im hier behandelten Zusammenhang als ein generatives Verfahren beschrieben werden, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Gestalt eines Objekts entwickelt und bspw. geometrisch beschrieben wird, spezifische Parameter, bspw. die Längen- oder Breitenabmessung des Objektes jedoch offen bleiben. Die Festlegung dieser Parameter erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt, entweder durch die Ersteller_innen des Systems oder andere Personen, die Zugriff auf die Einstellung der Parameter bekommen oder auch durch einen zu diesem Zweck programmierten digitalen Algorithmus. Erst mit Festlegung aller Parameter wird eine mögliche Instanz des Objektes abschließend definiert. Die Menge der möglichen Instanzen bildet den Lösungsraum des parametrisch angelegten Objektes.

Paraphrasierung

Der Ausdruck Paraphrasierung kommt hier spezifisch als Bezeichnung für den Schritt der Neuformulierung ausgewählter Textstellen bei der qualitativen Inhaltsanalyse in Anlehnung an Mayring zur Anwendung (Mayring 2010, S. 606).

Produkt

Als Produkt wird in diesem Zusammenhang das materialisierte Resultat eines teilweise oder vollständig abgeschlossenen Planungsprozesses bezeichnet. Charakteristisch für den Begriff des Produktes in seiner Verwendung im Themenfeld der vorliegenden Arbeit ist auch dessen Ausrichtung auf Vermarktung und Verkauf.

Produktkonfigurator

Als Produktkonfigurator im engeren Sinne wird hier eine interaktive digitale Bedienoberfläche bezeichnet, die es Nutzer_innen ermöglicht ein parametrisch angelegtes Objekt, das über zu einem späteren Zeitpunkt wählbare Parameter verfügt, in Größe, Form, Funktion und Erscheinungsbild zu manipulieren. Beschränkungen in der Auswahl der Parameter können dabei bspw. konzeptionell integriert oder als Teil eines im Hintergrund laufenden digitalen Algorithmus programmiert sein. Dieser wendet Regeln an, die festlegen wie mit den Eingaben zu verfahren ist und gibt darauf basierend Rückmeldungen an die Nutzer_innen. Diese Rückmeldungen können mögliche Instanzen aus dem Lösungsraum in Form von Produktabbildungen sein. Alle Komponenten bilden insgesamt den Produktkonfigurator im weiteren Sinne.

Proportionsanalyse

Mit Verfahren der Proportionsanalyse wird festgestellt ob, wie viele und welche als mathematische Divisionen beschreibbare Beziehungen zwischen den Elementen einer Menge gegebener Maße vorliegen.

Teilautomatisierung

Teilautomatisierung bezeichnet die Automatisierung eines Teils eines Prozesses. Mit Blick auf den Gesamtprozess, dem dieser Teilprozess zugeordnet ist, ist zur vollständigen Durchführung das Eingreifen eines lebenden Organismus erforderlich (was impliziert, dass lebende Organismen nicht als Automaten verstanden werden).

1 Einleitung

1.1 Grundlegende Anmerkungen

Digitale Technologien und Strategien durchweben verstärkt unser Leben und unseren Alltag, sie sind dabei gleichermaßen hoffnungs- und angstbesetzt. Der vorliegende Beitrag stellt sich in diesem zeitgenössischen Kontext auf die Grundvoraussetzung, dass Technologien dem Menschen als Werkzeuge zur Verfügung stehen und diese Werkzeuge Individuen und Gesellschaften gleichermaßen in ihrer Entwicklung dienlich sein sollen. Begegnung zu ermöglichen und gemeinsame kreative Betätigung zu befördern ist hier ein entscheidendes Anliegen.

Die Automatisierung von Prozessen durch digitale Algorithmen schreitet in vielen Bereichen des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens voran, es wird vom zweiten Maschinenzeitalter (second machine age) gesprochen (Brynjolfsson; McAfee 2014, S. 7), von einer weiteren Stufe der Industrialisierung durch informationstechnologische und digitalalgorithmisch gesteuerte Vernetzung unter der Begriffsbezeichnung Industrie 4.0. Dabei werden zuweilen als künstliche Intelligenzen (KI) bzw. artificial intelligence (AI) bezeichnete digitale Algorithmen eingesetzt. Menschen versuchen im Zuge der Entwicklung diesen digitalen Algorithmen und damit ihrer technischen Umwelt das Sammeln von Erfahrungen, das Lernen beizubringen z. B. über Techniken des sogenannten deep learning (Goodfellow et al. 2016, S. 8).

Dabei wird erwartet, dass es möglicherweise auch spontan an einem Punkt der Entwicklung zu einem als Singularität bezeichneten Ereignis kommen kann; dem Moment in dem ein digitaler Algorithmus bzw. ein Computersystem, gesteuert von digitalen Algorithmen zunächst menschliche und dann übermenschliche Intelligenz erreichen, sogar "erwachen" könnte (Vinge 1993). Erst dann wäre wahrscheinlich die Verwendung des Ausdrucks künstliche Intelligenz wirklich angemessen. Während die einen einem solchen Zeitpunkt geradezu entgegenfiebern oder ihn zumindest herbeizuwünschen scheinen (z. B. Moravec 1998, S. 121 u. 194) sind andere kritisch, bis hin zur Einschätzung, dass gerade diese Singularität eine der größten zukünftigen Bedrohungen für die Menschheit darstelle (siehe z.B. www.futureoflife.org [1]).

Eine andere Seite dieser Automatisierung von Prozessen durch digitale Algorithmen ist die grundsätzliche Chance unter Nutzung derselben der Umsetzung einer individualisierten Wirtschaft der Unterstützung (support economy), wie Shoshana Zuboff und James Maxmin sie beschreiben, näher zu kommen. Dabei geht es nicht um Automatisierung um jeden Preis, selbst wenn angenommen wird, dass "alles was automatisiert werden kann auch automatisiert werden wird" (vgl. Zuboff; Maxmin 2002, S. 306). Die Möglichkeit z. B. Bestellprozesse in differenzierter Weise zu automatisieren ermöglicht grundsätzlich erst die Umsetzung der Idee einer individualisierten tiefen Unterstützung (deep support) der Konsument_innen (ebd., S. 322).

Die Verantwortung für die gesamte Erfahrung der Kund_innen ausgehend vom Wunsch nach einer Lösung durch ein Produkt, über die Suche danach und das Bestellerlebnis bis zur Produktnutzung kann gerade durch den Einsatz von Automatisierung und gut gestalteter digitaler Bestellalgorithmen besser übernommen werden. Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass sie eben nicht in großen Teilen

leichtfertig den Besteller_innen im Rahmen der Gestaltgebungskooperation allein zugeschoben wird.

Eine Strategie derartigen Herausforderungen zu begegnen ist, diejenigen, die kundenspezifisch anpassbare Serienprodukte gestalten sollen und wollen und damit von den oben beschriebenen Entwicklungen betroffen sind oder möglicherweise betroffen sein werden, zu informieren. D. h. sie sind im Umgang mit den in dieser Arbeit behandelten Technologien zu schulen, mit dem vorrangigen Ziel sie zu einem Diskurs darüber zu befähigen, und sowohl zu kompetenter Mitsprache als auch zu Mitgestaltung zu ermächtigen.

Eine solche Schulung kann nur effektiv in einer Kombination aus Theorie und Praxis erfolgen, die derart anzulegen ist, dass aus professionellen Nutzer_innen Mitgestalter_innen werden, im technischen und ästhetischen Sinne ebenso wie im ethischen Sinne.

Vor diesem Hintergrund wird die Tätigkeit von Gestalter_innen und Handwerker_innen mit Fokus auf Möbel, Innenausbau und architektonische Bauteile daraufhin betrachtet, inwieweit die Teilautomatisierung von Bestellprozessen über digitale Bedienoberflächen und den Einsatz von digitalen Algorithmen neue Gestaltentwicklungskontexte und -aufgaben schaffen kann. Dabei wird am Beispiel des Einsatzes von responsiven Produktkonfiguratorenssystemen zum Entwurf von architektonischen Bauteilen und Designprodukten untersucht, wie sich gestaltgebende Arbeit im digitalen Zeitalter zum Teil neu verortet und welche Chancen sich in diesem Zusammenhang für einen entwerferischen Dialog mit Kund_innen eröffnen.

Unter dem Begriff Design wird hier zum einen der gestaltgebende iterative Prozess, der Designprozess, verstanden, sowie die Beschaffenheit des Designprodukts als Resultat eines solchen Prozesses. Mit Blick auf ihre Wirksamkeit bezgl. der Anzahl möglicher Lösungen gleichen sich Design, Entwurf und Planung (Ashby 1974, S. 368) - sie verringern diese zahlenmäßig und reduzieren im Idealfall auf eine endgültig beste Lösung. In Abgrenzung zum Begriff der Planung, der hier alle die Prozesse umfasst, die sich primär mit dem "wie" der Umsetzung befassen, wird der Designprozess als zusätzlich mit der Frage des Entwurfs, mit dem "was", also mit der angestrebten Gestalt des Produktes befasst, definiert. Insofern ist ein kommerzielles Designprodukt ein solches, dessen Gestaltgebung in einem gewissen Umfang durch Auftraggeber_in und/oder Endkund_in mit finanziert werden muss.

Der Begriff der Gestalt wird in diesem Zusammenhang als von dem Begriff der Gestaltung differenziert gesehen und verwendet, da im letzteren einerseits leicht die Frage der Ästhetik als dominierend angesehen werden kann und andererseits zugleich eine Beschaffenheit als auch ein Prozess gemeint sein kann. Ebenso wie mit dem Begriff der Gestaltung sind jedoch mit der Gestalt hier die Erscheinung und Beschaffenheit eines Objektes gemeint, die aus funktionalen, konstruktiven und ästhetischen Erwägungen und Entscheidungen gleichermaßen resultieren können (aber auch aus weiteren Faktoren bis hin zu zufälligen Ereignissen). Gestalt meint die Gestaltung als Zustandscharakterisierung eines Sachverhaltes oder Objektes, der Gestaltgebungsprozess die Gestaltung als Vorgang intelligent gesteuerter Gestaltentwicklung (vgl. Klee 1974, S.29), sei es unmittelbar oder mittelbar durch menschliche Einwirkung oder

bspw. wie im hier behandelten Themengebiet der computergetützten Gestaltkonfiguration mithilfe von digitalen Algorithmen.

Als Konfigurationsprozess im weiteren Sinne kann auch ein Gespräch zwischen Kund_innen und Designer_in als Teil des Gestaltgebungsprozesses bezeichnet werden. Dabei gleichen die Spezialist_innen die Wünsche der Kund_innen mit den Möglichkeiten, Regeln und Einschränkungen des Systems ab und stellen dann eine Teilmenge möglicher Lösungen zur Diskussion, deren jeweilige Instanzen die spezifischen Wünsche der Kund_innen einbeziehen. Die Designer_innen agieren dabei unter anderem selbst als Konfiguratoren, sie sind aber selbstverständlich mehr als das.

Als Produktkonfigurator im engeren Sinne wird hier eine interaktive digitale Bedienoberfläche (1) bezeichnet, die es Nutzer_innen ermöglicht ein parametrisch angelegtes Objekt, das über zu einem späteren Zeitpunkt wählbare Parameter verfügt, in Größe, Form, Funktion und Erscheinungsbild zu manipulieren (Abb. 1). Beschränkungen in der Auswahl der Parameter werden dabei entweder konzeptionell integriert (es kann gar nicht erst ausgewählt werden, was einer Beschränkungsregel widerspricht) oder als Teil eines im Hintergrund laufenden digitalen Algorithmus (2) programmiert. Dieser wendet Regeln an, wie mit Eingaben zu verfahren ist, die die Beschränkungen des Systems missachten und gibt darauf basierend Rückmeldungen an die Nutzer_innen. Diese Rückmeldungen können z. B. auch mögliche Instanzen aus dem Lösungsraum (3) in Form von Produktabbildungen sein. Diese Komponenten (1-3) bilden insgesamt den Produktkonfigurator im weiteren Sinne.

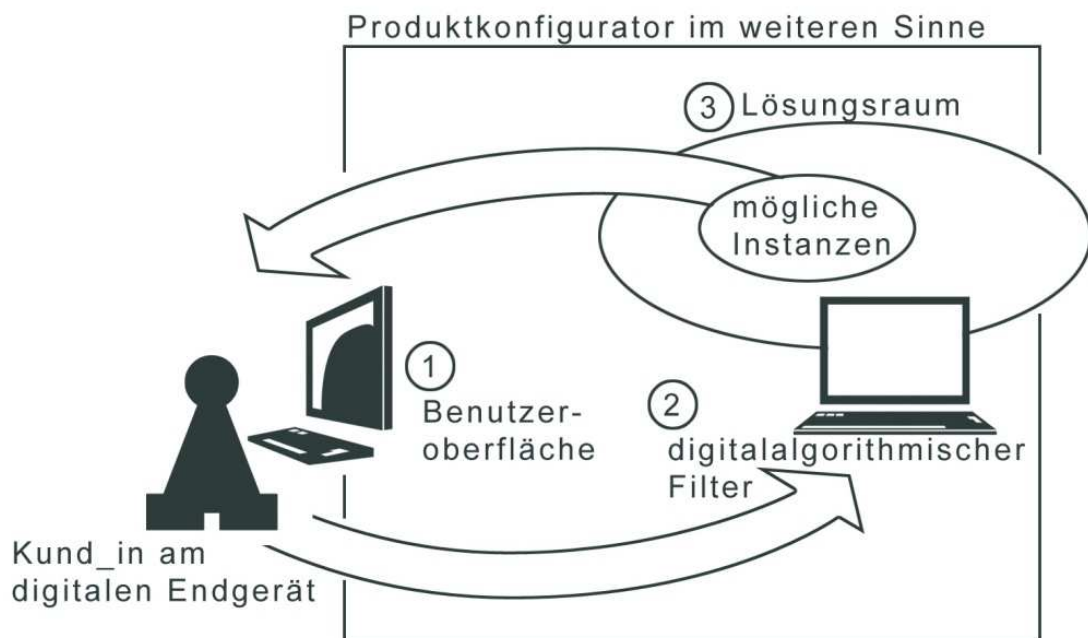


Abb.1 Funktionsschema Produktkonfigurator mit digitalalgorithmischem Filter

Ein Produktkonfigurator (oder Produktkonfiguratorensystem) wird in diesem Zusammenhang als responsiv charakterisiert, wenn dieser auf Eingaben von Nutzer_innen mit eingabebezogenen Rückmeldungen, ggf. Konfigurationsablaufanpassungen und insbesondere mit weiterführenden Vorschlägen, auch bei Regelverletzungen reagiert. Insbesondere die Vermeidung von suboptimalen Angeboten in Form einer eingabebasiert vorgeschlagenen Produktinstanz ist für responsive Produktkonfiguratoren im benannten Sinne charakteristisch (siehe auch Felfernig et al. 2014a). Die auch anzutreffende Verwendung der Bezeichnung Konfigurator bzw. Produktkonfigurator für Systeme, die nicht in hier benannter Weise responsiv sind, macht an dieser Stelle eine Differenzierung erforderlich. Die von Ernst Cassirer angeregte Aufladung des Wortes "responsiv" mit dem Begriff der Verantwortung, durch die Verwandtschaft zwischen den englischen Worten "response" und "responsible", wird dabei ausdrücklich einbezogen (Cassirer 1990, S. 22).

1.2 Inhalte, Ziele und Methoden

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Entwicklung und dem Einsatz von responsiven Möbel- und Bauteilkonfiguratoren als Online-Bestellwerkzeug für Kund_innen handwerklich produzierender, designorientierter Betriebe. Dabei steht eine Neubewertung und -betrachtung des Anbieter_innen/Kund_innen-Verhältnisses unter Einwirkung neuer Technologien, insbesondere im Bereich der Online-Vermarktung, aus der Perspektive der professionellen Akteur_innen im Fokus. Diese stehen unter anderem vor der Herausforderung Kommunikationssituationen zu strukturieren und in sinnvolle Abfolgen zu bringen, die Anteile asynchronen und synchronen Absendens und Empfangens von Kundenwünschen sowie asynchrones und synchrones Senden (vgl. zum Terminus "Asynchronisiertheit" bspw. Anders 1988, S.16) des möglichen Angebots bzw. von Angebotsanpassung beinhalten. Dabei werden verschiedene Kommunikationskanäle genutzt und kombiniert (Abb. 2).

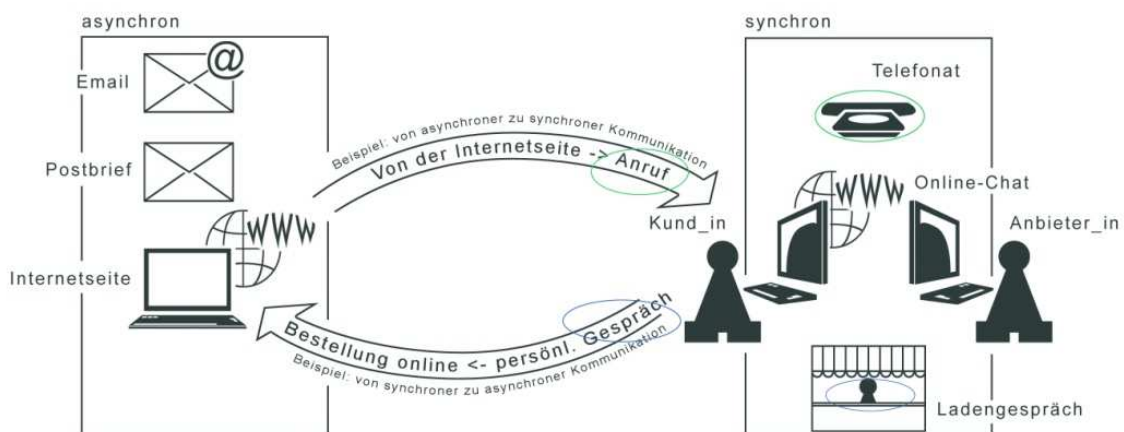


Abb.2 Asynchrone und synchrone Kommunikation durch digitale und weitere Medien

Die Wandlung dieses Verhältnisses in Wechselwirkung mit der Entwicklung der technischen Möglichkeiten eines webbasierten halbautomatisierten Dialogs mit Kund_innen wird exemplarisch am Beispiel des Angebotes von spezifisch auf Wünsche von Kund_innen anpassbaren Serienmöbeln und architektonischen Fassadenbauteilen beleuchtet. Dabei wird speziell die Verortung gestaltgebender Prozesse und die Möglichkeit zu deren teilweiser Automatisierung diskutiert.

Konkret soll diese Auseinandersetzung u. a. die Grundlage für die Realisierung von Online-Bedienoberflächen legen, die Kund_innen durch Anbieter_innen von handwerklich produzierten Bauteilen und Designgegenständen zur Verfügung gestellt werden und bspw. folgendes ermöglichen: Kundin X sucht für ihr Wohnzimmer ein Regal, das möglichst genau vor eine noch freie Wand im Raum passen soll. Sie entscheidet sich für ein Modell, dessen Außenmaße mittels eines Online-Produktkonfigurators, also durch individuelle Eingaben zur Produktkonfiguration auf einer graphischen Eingabemaske (GUI - Graphic-User-Interface) auf der Internetseite eines handwerklichen Produzenten angepasst werden können.

Diese Eingabemaske verfügt nun über einen eingebetteten digitalen Algorithmus, der nach Eingabe der Außenmaße des Regals mögliche und sinnvolle Facheinteilungen des Regals berechnet. Dabei fließt auch, über funktionale und konstruktive Aspekte hinausgehend, die ästhetische Frage einer proportionalen Abstimmung der Fachgrößenabmessungen auf die Außenabmessungen mit ein.

Der Produktkonfigurator schlägt im nächsten Schritt des ablaufenden Onlinedialogs eine oder mehrere Lösungen vor, die insbesondere letzteren Aspekt mit berücksichtigen. Damit wird ein Teil des Dialogs, der von Kund_innen üblicherweise mit Dienstleister_innen gestaltgebender Berufe und/oder mit ausführenden Handwerker_innen geführt wird, automatisiert.

Gerade die Dimension der gestalterischen Lösungsfindung, über funktionale und konstruktive Erwägungen hinausgehend, wird in derzeitigen Produktkonfiguratoren-lösungen für architektonische Bauteile und Designprodukte, wenn überhaupt, nur spärlich abgedeckt. Kaufinteressent_innen, die sich auf diese Form der Online-Bestellung einlassen, werden, sobald zur Vermarktung von kund_innenspezifisch anpassbaren Serienprodukten im Bauwesen Produktkonfiguratoren zum Einsatz gebracht werden, in ästhetischen Fragen überwiegend alleine gelassen. Dies ist nicht nur aus der Perspektive der Kund_innen ein unglücklicher Umstand; hier liegen möglicherweise Auftragspotentiale, die von Baugestalter_innen und designorientierten handwerklich Produzierenden aufgegriffen werden könnten, brach.

In der vorliegenden Arbeit sollen erste Schritte vorgeschlagen werden, wie diese Auftragspotentiale nutzbar gemacht werden können. Dabei wird eine Strategie des Einsatzes responsiver Produktkonfiguratoren im Prozess der Gestaltung von architektonischen Bauteilen und Designprodukten am Beispiel proportionsoptimierter Produktansichten (hier anhand einer Untersuchung der Proportionen von Smartphone-Ansichten) diskutiert.

1.3 Gliederung der Arbeit

Der Text beginnt mit einer Einführung in das Themenfeld der Digitalisierung von Gestaltgebungsprozess, handwerklicher Produktion und Vertrieb von architektonischen Bauelementen und Designprodukten im Hochbau. In der folgenden Fokussierung auf einen Wandel des Dialogs der Dienstleister_innen und Leistungsanbieter_innen mit ihren Kund_innen werden verschiedene fachliche Perspektiven eingenommen, um das Themengebiet der Online-Vermarktung und insbesondere der Nutzung von Produktkonfiguratorenssystemen in diesem Bereich näher zu betrachten (Abb. 3):

- Die betriebliche Perspektive wird dabei mittels einer qualitativen Befragung von handwerklich produzierenden designorientierten Unternehmer_innen beleuchtet;
- Technische Möglichkeiten und Grenzen einer Teilautomatisierung des Gestaltdialogs im Bereich der Ästhetik werden im Folgenden experimentell mithilfe der Programmierung von digitalen Planungshilfen untersucht;
- Die gestalterische Sicht auf die Möglichkeiten des Einsatzes responsiver Bestellsysteme wird unter Heranziehung der Ergebnisse aus einem Studierendenwettbewerb als "didactic laboratory" (diese Bezeichnung wird hier im weiteren Sinne der Vermittlung von Design durch Praxis genutzt, ähnlich wie z. B. Amirante ihn verwendet (vgl. Amirante; Bosco 1995)) innerhalb durch den Verfasser betreuter universitärer Lehrveranstaltungen im Fachbereich Architektur an der HafenCity Universität skizziert.

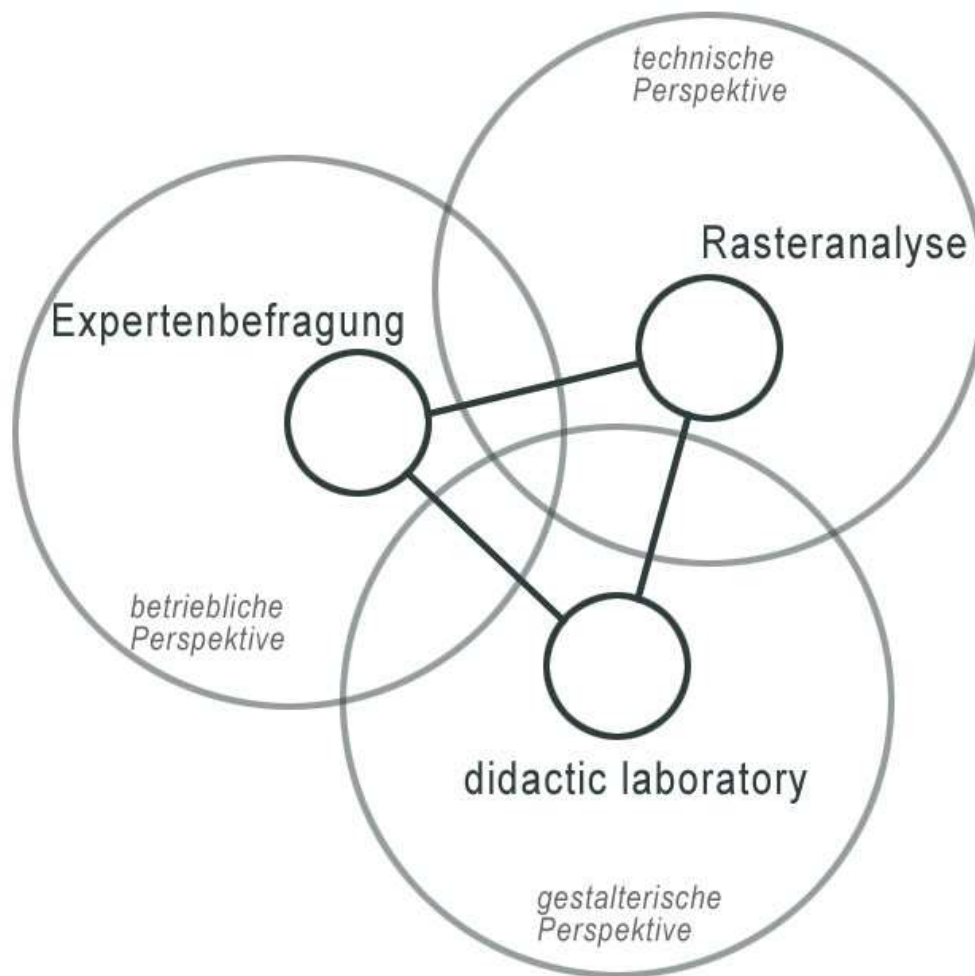


Abb.3 Überblick zu den Perspektiven und Untersuchungsmethoden/Gliederung der Arbeit

Im Anschluss werden die Ergebnisse der drei Perspektiven zu exemplarischen Algorithmen von Bestellabläufen, Beispielen von responsiven Produktkonfiguratoren als webbasierte Bedienoberflächen und deren mögliche Einbettung in einem computergestützten handwerkorientierten Bestell- und Produktionsablauf zusammengefasst. Eine kritische Beleuchtung von Chancen und Risiken einer betrieblichen Implementierung der beschriebenen Werkzeuge und Strategien schließt an diese Verdichtung der bis dahin erarbeiteten Erkenntnisse an und ein folgendes Fazit mit Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf die Arbeit ab.

2 Einführung und Stand der Forschung

In Kapitel 2 wird der Stand der Forschung zu kundenspezifisch anpassbaren Serienstücken sowie im Bereich des computergestützten Entwurfs von Designprodukten und architektonischen Bauteilen beschrieben. In beiden Bereichen zeigt sich, dass eine explizite Berücksichtigung von Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut, wie Proportion, Farbharmonie u. a., wenn überhaupt nur in ersten Ansätzen stattfindet. Eine darüber hinausgehende Verbindung der beiden Forschungsperspektiven unter Einbeziehung solcher Gestaltkategorien fehlt bislang weitgehend.

2.1 Einfluss digitaler Werkzeuge auf Entwurf, Planung, Produktion und Vertrieb

2.1.1 Von konventionellen zu digitalen Werkzeugen

In den drei Handlungsfeldern Entwurf und Planung, (handwerkliche) Produktion und (Einzel-) Handel der Marktsegmente Möbelentwurf und -fertigung in Kleinserie sowie individueller Innenausbau (Objektbereich) und Entwicklung architektonischer Bauteile haben sich durch den Einzug von Digitaltechniken und Informationstechnologie radikale Wandlungen vollzogen, die zum großen Teil gerade erst begonnen und in ihren Auswirkungen noch lange nicht abgeschlossen sind. Dabei ersetzen Digitaltechniken und digitale Strategien konventionelle Entwurfs- und Planungswerkzeuge, entsprechende Arbeitsvorbereitung sowie konventionelle handwerkliche Produktion und Vertriebswege nicht vollständig, sondern ergänzen und flankieren diese.

In einem Vortrag, gehalten durch den Autor anlässlich der Veranstaltung "100. Jubiläum der digitorials" an der HafenCity Universität im Jahre 2014 unter dem Titel "Die Selbstverständlichkeit digitaler Informationsverarbeitung", wurden diese Entwicklungen von konventionellen zu digitalen Werkzeugen und mögliche Synthesen exemplarisch vorgestellt (Abb. 4 und Abb. 5).

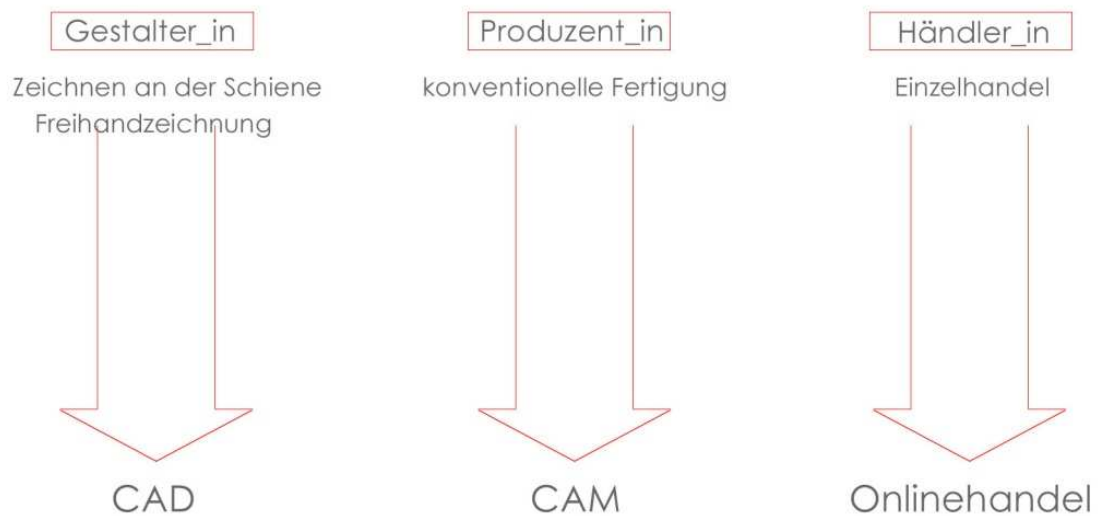


Abb.4 Parallele Entwicklungen hin zu digitalen Technologien



Abb.5 Analoge und digitale Werkzeuge: Mögliche Synthesen

2.1.2 Entwurf und Planung im Designprozess

In Entwurf und Planung als Teilen des Designprozesses (siehe Kapitel 1.1) wurde die analoge Zeichenschiene nahezu vollständig ersetzt durch das CAD-System. Möbelgestalter_innen und Architekt_innen erzeugen mit ihrer Zeichensoftware Daten, die nicht nur als papierene resp. auf eine zweidimensionale Fläche projizierte Geometrie- und Konstruktionsbeschreibungen, sondern darüber hinaus als Grundlage für die Produkterstellung als Produktionsdaten weitergegeben werden. Diese Daten sind als Teil der Maschinenprogramme bei einer Herstellung mit einem CNC-gesteuerten Bearbeitungszentrum meist immer noch präsent.

2.1.3 Arbeitsvorbereitung und Produktion

Handwerkliche Produzent_innen erledigen ihre Arbeitsvorbereitung auf Basis selbst erstellter oder durch die Planer_innen zugestellter CAD-Daten und generieren aus diesen teilautomatisiert Stücklisten, zuschnittoptimierte Plattenaufteilungen und CAM-Programmanweisungen zur Steuerung ihrer Bearbeitungszentren (BAZ). Dabei werden auch die Grenzen zwischen industrieller und handwerklicher Produktionsweise zunehmend verwischt. Die handwerklichen Produzent_innen ihrerseits werden durch die neuen Technologien in ihrem Streben hin zur Serie mit kundenspezifischer Anpassung vorangebracht, die industriellen Anbieter andererseits können ihren Massenprodukten verstärkt individuellen Anstrich verleihen.

2.1.4 Ladenverkauf und Online-Angebote als Vertriebswege

Der Handel arbeitet flankierend zum Betrieb von Einzelhandelsflächen mit Angeboten über das Internet, sei es über eine speziell zu diesem Zweck eingerichtete Internetseite, über Nutzung von sozialen Netzwerken wie bspw. facebook und/oder Blogs, sowie über Email-Newsletter. Der Onlinehandel hat dabei den Einzelhandel zumindest im Möbelbereich nicht ersetzt, ergänzt diesen jedoch in entscheidender Weise; z. B. durch die Bereitstellung von interaktiven graphischen Bestelloberflächen, die kundenspezifische Anpassungen eines Serienproduktes im Onlinedialog erlauben.

2.2 Stand der Forschung aus der Perspektive parametrischer Gestaltgebung

Eine Basis für die kundenspezifische Anpassung von Serienprodukten bietet die parametrische Gestaltgebung. Sie kann im hier behandelten Zusammenhang als ein generatives Verfahren beschrieben werden, das dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Objekt zwar geometrisch beschrieben wird, spezifische (dafür geeignete) Parameter, bspw. der Längen- oder Breitenabmessung des Objektes jedoch offen bleiben. Die Festlegung aller Parameter erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt, entweder durch die Ersteller_in des Systems oder eine andere Person, die Zugriff auf die Einstellung der Parameter, z. B. über eine dafür eingerichtete (graphische) Bedienoberfläche bekommt oder auch durch einen zu diesem Zweck programmierten digitalen Algorithmus. Erst mit Festlegung aller Parameter wird eine mögliche Instanz des Objektes abschließend definiert. Die Menge der möglichen Instanzen bildet den Lösungsraum des parametrisch angelegten Objektes.

Die Parameter können dabei diskret (es ist nur die Auswahl aus einer Menge von Vorgaben möglich) oder stetig (Zahlenwerte, ggf. in einem bestimmten Bereich, können im Rahmen der Toleranz (Nachkommastellen) des Systems frei gewählt werden) angelegt sein. Diskrete Parameter werden zum Beispiel für Materialstärken verwendet, wenn Plattenwerkstoffe zum Einsatz kommen, die nur in bestimmten Stärken produziert werden und/oder lieferbar sind. Längen-, Breiten- und Höhenabmessungen können, im Rahmen des statisch und/oder produktionstechnisch Möglichen, dagegen oft als stetige Parameter angelegt werden.

Parametrische Objekte können mittels Makroprogrammierungen im Zeichenprogramm erstellt werden. CAD-Anwender_innen beschreiben dabei ihre Objekte in einem Programmiercode (z. B. in AutoCAD mit Lisp, VisualLisp, VBA oder VB.Net), der auf die Programmfunktionen des CAD-Programms zugreift. Diese Art der Makroprogrammierung ist durch die graphische Makroprogrammierung ergänzt worden, durch die sich die parametrische Anlage von Objekten für viele Entwerfer_innen einfacher erschließt. Bekannt ist hier der graphische Makroprogrammieraufsatz Grasshopper für das CAD-System Rhino. Mittlerweile hat die graphische Makroprogrammierung jedoch auch in anderen CAD-Anwendungen Einzug erfahren (Janssen 2014, S.548) und bietet damit den Produkt- und Baugestalter_innen einen vergleichsweise breiten und niederschweligen Zugang zur parametrischen Gestaltgebung.

Der Einsatz von CAD-Software im Produktdesign, der Innenarchitektur und Architektur hat die parametrische Gestaltgebung als Herangehensweise stark begünstigt, da die Instanziierung von parametrisch angelegten Objekten im CAD-System nach Festlegung der variablen Parameter durch Eingabe automatisch erfolgen kann. Der Computer stellt auf Basis des in das CAD-System integrierte parametrische System das digitale Modell der Objektinstanz automatisch zur Verfügung. Dies erlaubt die kurzfristige Bereitstellung einer Vielzahl von Objektinstanzen und deren weitere Betrachtung und Bewertung. So können in der Folge nicht nur Objektinstanzen ausgewählt werden, an der z. B. Parameter festlegende Kund_innen besonderen Gefallen finden, es ist auch möglich eine so erzeugte Menge von Objektinstanzen auf ihre Leistungsfähigkeit (Performance) zu untersuchen. Dies wird z. B. in Bezug auf die Leistungsfähigkeit von Gebäudegeometrien mit Blick auf mögliche solare Energiegewinne unternommen (siehe z. B. Armstrong et al. 2016).

Themenbereiche, die im Bereich des Einsatzes von CAD im Bauwesen mit Bezug zu oder auf Basis parametrischer Gestaltgebung untersucht werden und für die vorliegende Untersuchung von besonderem Interesse sind, sind folgende:

- Digitale Entwurfs- und Planungswerkzeuge;
- Genetische digitale Algorithmen;
- Feedbacksysteme in Echtzeit;
- Kooperationen im Gestaltgebungsprozess;
- Automatisierung von Gestaltgebungsprozessen.

2.2.1 Digitale Entwurfs- und Planungswerkzeuge

Als digitale Entwurfs- und Planungswerkzeuge im Designprozess, zusammenfassend auch digitale Designwerkzeuge, werden im CAD-Bereich z. B. auch Makroprogrammierungen bezeichnet, mit denen eine Vielzahl von Objekten automatisch oder halbautomatisch sowohl erzeugt als auch im Hinblick auf vorher durch Anwender_innen eingegebene und/oder innerhalb der Makroprogrammierung hinterlegte Zielvorgaben untersucht werden können. Bspw. könnte ein solches digitales Designwerkzeug automatisch ermitteln, ob die notwendigen Abstände zwischen den Einrichtungsgegenständen eines Badezimmers bei einer anwenderseitig gewählten Anordnung im Grundriss eingehalten wurden, Abweichungen von diesen Abständen mit

notwendigen Korrekturwerten auflisten sowie angeben, welche alternativen Anordnungen es gibt und diese als weitere Grundrissvarianten anzeigen (vgl. zur computer-gestützten Optimierung von Grundrissen Boehme; Cárdenas 2006).

2.2.2 Genetische digitale Algorithmen

Genetische digitale Algorithmen können in Produkt- und Baugestaltung mit CAD-Systemen dann eingesetzt werden, wenn eine Vielzahl von Objektparametern, in gegenseitiger Abhängigkeit voneinander, gewünschte Objekteigenschaften in einer Weise beeinflusst, dass eine Vorhersage der Auswirkung der Änderung nur eines Parameters auf diese Objekteigenschaften im Zusammenspiel kaum möglich ist (vgl. z. B. El Ahmar; Fioravanti 2015).

Dabei wird zunächst eine gewisse Anzahl von Objektinstanzen z. B. mithilfe eines entsprechenden digitalen Designwerkzeuges erstellt. Diese Objektinstanzen werden dann zu Paaren zusammengestellt. Im nächsten Schritt werden einzelne Parameterwerte zwischen den beiden Objektinstanzen eines Paares entsprechend der Regeln innerhalb des jeweiligen genetischen digitalen Algorithmus vertauscht und so zwei neue Objektinstanzen erzeugt. Weitere Schritte, wie z. B. die zufällige Veränderung einzelner Parameter (Mutation), können hinzukommen. Das Ergebnis dieses Prozesses ist eine Menge neuer Objektinstanzen, aus der die besten, mit Blick auf zuvor gemachte Zielvorgaben (Fitnesswerte) hinsichtlich ihrer Eigenschaften, ausgewählt werden. Diese Auswahl stellt nun die zweite Generation dar und ist Startgeneration für einen erneuten Durchlauf des Prozesses (siehe auch Paul Coates 2010, S.97-99).

2.2.3 Feedbacksysteme in Echtzeit

Die Computersysteme, auf denen CAD-Software eingesetzt wird, sind mittlerweile so leistungsfähig geworden, dass es möglich ist Handlungen der Anwender_innen unmittelbar zu analysieren und die Analyseergebnisse an diese im selben Moment zurückzugeben. Die dahinterliegenden digitalen Algorithmen können dabei so programmiert sein, dass sie Handlungsfortsetzungen antizipieren und diese im Hinblick auf vorher gemachte oder innerhalb des digitalen Algorithmus angelegte Zielvorgaben kommentieren oder (vorschlagsartig) bereits ausführen, um eine schnellere Erreichung dieser Ziele durch die Anwender_innen zu ermöglichen (Wimmer 2015, S.41-42).

2.2.4 Kooperationen im Gestaltgebungsprozess

Die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteur_innen bspw. anhand nur eines CAD-Modells wird in der Forschung ebenfalls thematisiert. Hier kommen parametrisch angelegte CAD-Modelle zum Einsatz, die z. B. Veränderung der Geometrie durch die Nutzer_innen erlauben und eine Neuberechnung der standardisierten Detailanschlüsse und deren Platzierung im 3D-Raum nach Geometrieänderungen automatisch durchführen.

Die vereinfachte Kooperation zwischen Fachleuten mithilfe von Computerhard- und -software bei teilweiser Übernahme von bspw. Auswertungs- und Auswahlaufgaben wirft die Frage nach dem Grad der möglichen Automatisierung von Gestaltungsaufgaben immer wieder auf. Die Nutzung der Digitaltechnologie zur Kooperation mit anderen Projektbeteiligten und Kund_innen bedingt eine Kooperation mit dem Computer (wobei hier die Frage gestellt werden sollte, ob bei der Nutzung eines digitalen Werkzeuges überhaupt von Kooperation gesprochen werden darf; eigentlich wird hier durch jeweilige Nutzer_innen mit den bereitstellenden Entwickler_innen und/oder z. B. im Falle des Einsatzes von BIM mit dem Gesetzgeber kooperiert). Je ausgefeilter dabei die unterstützenden digitalen Algorithmen werden, desto größer wird der Automatisierungsgrad und umso näher scheint eine Autarkie der digitalen Systeme zu rücken. Dabei werden unter Annahme und Vorgabe bestimmter Regeln und Einschränkungen (Rules and Constraints) u. a. verschiedenste Programme zur Mehrkriterienoptimierung entwickelt, die Vorauswahlen aus denkbaren Lösungsräumen für Gestaltungsaufgaben treffen.

2.2.5 Automatisierung von Gestaltungsprozessen

Oft beinhalten die in Architektur und Design gestellten Aufgaben jedoch als maßgebliches Charakteristikum, dass nicht alle Kriterien optimal erfüllt werden können. Die beste Lösung liegt nicht selten in der gezielten Verletzung einer zunächst als unbedingt einzuhaltend betrachteten Regel oder in der Überschreitung einer durch eine Einschränkung gesetzten Grenze. Zumindest gilt es jedoch Kompromisse auszuhandeln, die eine laufende Prioritätensetzung während des Entwurfs- und Planungsprozesses unter Einbeziehung der Beteiligten verlangen.

Auch wenn also derzeit intensive Bestrebungen in Richtung einer Vollautomatisierung von gestaltgebenden Prozessen z. B. in der Modebranche laufen, so ist kaum mit einer Vollautomatisierung dieser Prozesse unter Gewährleistung der hier derzeit erreichten Qualität in Hochbau und Innenarchitektur zu rechnen. Dies gilt nicht zuletzt deshalb, weil Aufgabenstellungen in diesen Bereichen eher dahin tendieren kriterienreicher und damit komplexer als einfacher zu werden. Darauf deuten auch aktuelle Publikationen und Diskussionen in den entsprechenden fachbezogenen internationalen Forschungsgemeinschaften z. B. eCAADe (Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe) und deren Schwesterorganisationen und assoziierte Partnerkonferenzen in den USA, Asien und Lateinamerika hin (<http://papers.cumincad.org/> [2]).

2.3 Stand der Forschung aus der Perspektive der Mass Customization

1993 stellte B. J. Pine fest, dass der finale Schritt auf dem Weg zum konsequent kundenindividuell anpassbaren Serien- bzw. Massenfertigung (Mass Customization) sei, den Kund_innen genau das zu liefern, was sie wünschten und dies zu dem Zeitpunkt, an dem es von ihnen gewünscht werde (Pine 1993, S. 250). Im Jahr 1997 forderte u.a. Gerhard Schub von Bossiazky im Rahmen seiner Diskussion zukünftiger Entwicklungen im Produktvertrieb über das Internet: "Die technisch gegebene Mög-

lichkeit der Fertigung von 'Unikatprodukten' muss mit der Kommunikationstechnologie verbunden werden, um im Dialog die Möglichkeiten der Produktindividualisierung auszuschöpfen." (Schub von Bossiazky 1997, S. 260). Eine genauere Definition dessen, was er unter der Bezeichnung "Unikatprodukt" versteht, liefert er nicht, wobei die gesetzten Anführungszeichen darauf verweisen könnten, dass es sich bei den angesprochenen Produkten eben nicht einfach nur um Unikate handelt, sondern um solche Unikate, die bezüglich einer anzubietenden Möglichkeit der Produktindividualisierung besondere Eigenschaften haben sollten. Diese Eigenschaften, die eine Produktidee besonders für die Produktindividualisierung im Dialog zwischen herstellender Firma und Kund_in qualifizieren, sind mit Blick auf die Produktion von Möbeln und architektonischen Bauteilen noch nicht zusammenfassend kategorisiert und analysiert worden. Aus genau einer solchen Zusammenfassung wären jedoch die optimalen Strategien zur Online-Vermarktung solcher Produkte unter Einsatz von Produktkonfiguratoren und deren spezifische Konzeption ableitbar.

In der Publikation "Handbook of Research in Mass Customisation and Personalisation" aus dem Jahr 2010 versammelten Frank T. Piller und Mitchell M. Tseng zeitgenössische Forscher_innen und Unternehmer_innen, die auf dem Gebiet der Einführung von spezifisch auf Wünsche der Kund_innen anpassbaren Serienstücken (Mass Customization) tätig sind (Piller; Tseng 2010). Gemeinsam mit Poorang A.E. Piroozfar gab Piller, darauf aufbauend, im Jahr 2013 eine Sammlung von Untersuchungen zur Mass Customization unter dem Titel "Mass Customisation in Architecture and Construction" (Piller; Pirozfaar 2013) heraus, die thematisch auf den Architektur- und Baukonstruktionsbereich verdichtet ist.

Als einer der Autoren_innen dieser Veröffentlichung beschreibt Martin Bechthold den Einsatz eines Bauteilkonfigurators für Oberlichter auf der Internetseite www.eskylight.com, mit dessen Hilfe Planer_innen und Endkund_innen die Konfiguration eines individuell auf ihre Anforderungen zugeschnittenen, auf vier Grundtypen basierenden Oberlichts möglich ist. Das Ergebnis der Eingabe von Maßen und Winkeln, Materialien und Strebenplatzierungen über das User Interface kann zur Erstellung eines Angebotspreises und zur Ausgabe einer CAD-Darstellung als .dwf-Datei genutzt werden. Bechthold stellt die Fähigkeit des Systems dar, als Teil des Dialogs mit Nutzer_innen, auf die nutzerseitige Eingabe nicht umsetzbarer Dimensionen mit einer Warnung und einer Maßkorrektur reagieren zu können (Bechthold 2013, S. 87). Diese Korrekturen berücksichtigen rein konstruktive bzw. produktionstechnische Bedingungen, sind jedoch nicht auf eine ganzheitliche Gestaltqualität des Endergebnisses bezogen.

Kasper Sánchez Vibaek beschreibt in seinem Beitrag in der gleichen Veröffentlichung den Produktkonfigurator "U-build", der einen halbautomatisierten Dialog zwischen Bauunternehmer_innen und Kund_innen zur Anwendung bei der kundenspezifischen Anpassung von Bauprojekten im 3D Modell ermöglicht (Vibaek 2013, S. 99). Er konstatiert, dass den beratenden Architekt_innen im Zuge der Entwicklung dieser Technologien für Anbieterfirmen schlüsselfertiger Bauten mehr und mehr die Kontrolle über die Baugestaltung entzogen werde (Vibaek 2013, S. 100-101).

Die von Thomas Westerholm beschriebene "Stylemachine" für kundenspezifisch angepasste Innenraumgestaltung von Appartements trägt der Einbeziehung von Bau-

gestalter_innen durch eine Übernahme der Kommunikationsstrategie von Autoherstellerfirmen mit ihren Kund_innen Rechnung. Aus voreingestellten Konfigurationen für Innenräume, die durch professionelle Gestalter hergestellt wurden, kann durch die Kund_innen eine passende Zusammenstellung ausgewählt werden. Diese wiederum lässt sich in Details weiter individualisieren und anpassen (Westerholm 2013, S. 199ff.). Nach der Auswahl aus den voreingestellten Konfigurationen im ersten Schritt werden die Nutzer_innen jedoch nicht weiter unterstützt; anders als im persönlichen Dialog mit Fachleuten aus dem Bereich Innenraumdesign erhalten die Kund_innen keine gestalterische Beratung zu ihrer letztendlich gewählten Farb- und Formkombination.

Diese Schlaglichter auf den Stand der laufenden Untersuchungen zur Mass Customization und Online-Vertrieb im Bereich der Architektur, wie sie von Piller und Pirozfaar zusammengestellt wurden, zeigen, dass die Verortung der gestalterischen Arbeit von Architekt_innen und Innenraumgestalter_innen beim Einsatz von Produktkonfiguratoren für den Vertrieb von Möbeln und architektonischen Bauteilen über das Internet noch ganz am Anfang steht. Die Einbettung einer gestalterischen Beratung in einen halbautomatisierten Dialog zwischen Kund_innen und System erfolgt nur in Ansätzen oder überhaupt nicht.

2014 gaben Felfernig et al. die Publikation "Knowledge-Based Configuration" heraus (Felfernig et al. 2014), die sich unter anderem mit Empfehlungssystemen (Recommender Systems) beschäftigt. Tiisonen, Felfernig und Mandl formulieren dort in ihrem Beitrag "Personalized Configuration" neben anderen folgende Themen für die weitere Forschung in diesem Bereich (vgl. Tiisonen et al. 2014, S. 176-177):

- Fortgeschrittene Empfehlungsalgorithmen (advanced recommendation algorithms);
- Reparaturvorschläge (repair actions);
- Neue Ansätze zur Lösungssuche (novel approaches to solution search).

Diese drei Themen sind im hier vorgestellten Zusammenhang bezogen auf die Konfiguration von Designprodukten und architektonischen Bauteilen wichtig für für die Frage eines verantwortungsbewusst konzipierten digitalen Angebotssystems.

2.3.1 Fortgeschrittene Empfehlungsalgorithmen

Nach Tiisonen, Felfernig und Mandl sind fortgeschrittene Empfehlungsalgorithmen solche, die sowohl strukturelle Variationen konfigurierbarer Produkte einbeziehen als auch auf komplexere komponentenbasierte Produktstrukturen anwendbar sind. Desweiteren sollen sie eine Berücksichtigung sich je nach gewählter Konfiguration ändernder Kombinationen von Beteiligten, wie Produzent_innen und Zuliefererfirmen, ermöglichen, z. B. bei der Ermittlung von Preisen und Lieferzeiten (vgl. Tiisonen et al. 2014, S. 176). Eine handwerkliche Produktion von konfigurierbaren Designprodukten und architektonischen Bauteilen wird mit diesen Fragen zwangsläufig konfrontiert werden.

2.3.2 Reparaturvorschläge

Empfehlungsalgorithmen, wie sie in die hier behandelten responsiven Produktkonfiguratoren eingebettet sind, geben auf eine Eingabe verschiedener Parameter, die eine mit Blick auf die Systembeschränkungen nicht zulässige oder im Sinne der Produktqualität nicht erwünschte Konfiguration ergeben würden, sogenannte Reparaturvorschläge zurück. Dies ist eine systemgemäß zulässige Konfiguration, die z. B. eine größtmögliche Anzahl der eingegebenen Parameter unverändert lässt, und sich damit der nicht zulässigen Konfiguration durch geringfügige Veränderung der Eingabewerte annähert (siehe auch Mandl et al. 2010, S. 4). Oft sind zu einer nicht zulässigen Konfiguration mehrere Reparaturvorschläge möglich. Tiihonen et al. schlagen hier insbesondere die Addition von Attributen zur Erklärung der jeweiligen Reparaturvorschläge vor, auch um die Möglichkeit der Abmilderung einer Beeinflussung der Kund_innen durch Mangel an Informationen zu untersuchen (vgl. Tiihonen et al. 2014, S. 176):.

2.3.3 Neue Ansätze zur Lösungssuche

In diesem Zusammenhang nennen Tiihonen et al. (vgl. Tiihonen et al. 2014, S. 177) zwei Hauptansätze zur Lösungssuche im möglichen Lösungsraum der konfigurierbaren Instanzen eines parametrisch angelegten Produktes:

- Eingabebasierter Ansatz;
- Navigationsbasierter Ansatz.

Den navigationsbasierten Ansatz innerhalb von Konfigurationsszenarien umzusetzen wird von den Autor_innen als ein zentrales Forschungsthema bezeichnet. Im Designbereich gibt es bspw. bereits Anwendungen, die sich genetische digitale Algorithmen bei der Einbeziehung von Kund_innen bei der Produktgestaltung innerhalb von vorbereitenden Marktforschungen zunutze machen (siehe Poirson et al. 2010). Die von Poirson et. al. beschriebenen Methoden könnten in entsprechend angepasster Form auch innerhalb von responsiven Produktkonfiguratoren als Teil von teilautomatisierten Bestellprozessen eingesetzt werden (zur Integrierung von interaktiven genetischen digitalen Algorithmen bei der Optimierung von Fassadenproportionen im Gestaltungsprozess siehe Kulcke; Lorenz 2016c).

2.4 Gestaltgebergskooperation mit Kund_innen durch parametrisches Design und Mass Customization

Michael Steinbusch und Dominik Walcher stellen in ihrer Publikation "Open Architecture" fest, dass, auch wenn sich lediglich Einzelbereiche des Planens und Bauens standardisieren oder durch Mass Customization konfektionieren ließen, gelte: "Der ehemals passive Consumer wird zum Prosumer, zu einer hybriden Gestalt, die das mitproduziert, was sie konsumiert, die an der Wertschöpfung ebenso beteiligt ist wie am Verbrauch des Werts." (Steinbusch; Walcher 2013, S. 8). Der "Prosumer" (siehe auch Pine 1993, S. 194) wird hier als aktiv mitgestaltender späterer Nutzer oder

Kunde vom im Bezug auf die Gestaltgebung passiven "Consumer" abgegrenzt. Der Beitrag von Joachim Füller und Dominik Walcher in dem selben Band führt diesen Gedanken der "Demokratisierung" des architektonischen Planungs- und Gestaltungsprozesses weiter aus (Füller; Walcher, S. 170). Dass es sich bei dem Vorgang der Entscheidungsfindung, der Herausarbeitung einer Präferenz, um eine wertschaffende Arbeit und damit "Wertarbeit" handle, wird bereits von Niklas Luhmann herausgestellt (Luhmann 1994, S. 276). Die Aushandlung über eine Entlohnung des durch Mitwirkung im Gestaltgebungsprozess an der Wertschöpfung beteiligten Konsumenten ist derzeit noch nicht abgeschlossen, gleiches gilt für die Behandlung von dessen Schutzrechten, die aus einer solchen Beteiligung möglicherweise entstehen.

Mass Customization, d. h. die Wahrung der Vorteile der Serienfertigung bei gleichzeitig möglicher Individualisierung einer jeden Instanz des Endproduktes, schafft die Voraussetzung zu einer gestaltgebenden Beteiligung der Kund_innen in größerem Ausmaß als bisher, insbesondere mit Blick auf die produktionstechnischen und logistischen Fragen. Dabei ist die größtmögliche Freiheit bei der Auswahl einzelner Gestaltungselemente nicht nur eine produktionstechnische und logistische Herausforderung, sie birgt auch die Gefahr einer Überforderung der Kund_innen in sich, die als "Paradox of Choice" beschrieben worden ist (Schwartz 2004). Der Dialog mit den zukünftigen Besteller_innen sollte also möglichst früh beginnen. Zur Kommunikation mit Kund_innen im Vorfeld der Kommunikation über Produktkonfiguratoren mit dem Ziel der Ermittlung eines weniger umfänglichen Lösungsraumes (Solution Space Development) gibt es verschiedene Ansätze, die auch an Entwicklungen der Kommunikation über verschiedene Internetplattformen, bspw. solche zur Vorfinanzierung von ersten Produktserien durch crowdfunding anknüpfen (vgl. z. B. Kulcke 2014).

Die parametrische Konzeption eines Produktes als ein System mit einer je nach Verhältnis zwischen bereits festgelegten und variablen Parametern (sowie deren Aufteilung in stetige und diskrete Parameter) mehr oder weniger großen Zahl möglicher Instanzen kommt der Idee des "Prosumers" ebenfalls entgegen. Dies geschieht dadurch, dass das Fachwissen der professionellen Gestalter_innen bereits mittels Einschränkungen und Regeln (Constraints und Rules) im System eingebettet ist. Dadurch kann das, was z. B. konstruktiv oder produktionstechnisch nicht möglich ist, auch nicht mehr durch die Kund_innen gewählt bzw. gestaltet werden. Zumindest ist dies in einem theoretischen Idealfall so. Die Auseinandersetzungen mit den verschiedenen Formen der Reponsivität von Konfiguratorensystemen, wie sie z. B. bei Tiihonen, Felfernig und Mandl zu finden sind, zeigen, dass differenziertere Betrachtungen im halbautomatisierten Dialog mit Kund_innen angezeigt sind.

2.5 Responsivität im teilautomatisierten Dialog mit Kund_innen

Responsivität innerhalb von Produktkonfiguratorensystemen, die einen teilautomatisierten Dialog mit Kund_innen ermöglichen, setzt einen digitalen Algorithmus voraus, der auf Eingaben von Nutzer_innen reagieren kann. Ein Eingabeschritt der Nutzer_innen wird also über die Bestätigung der jeweiligen Eingabe und über die bildliche und/oder textliche Darstellung derselben hinausgehend beantwortet. So können aktualisierte Preisinformationen zum aktuellen Konfigurationsstand der Objektinstanz

zurückgegeben werden, aber auch temporäre Verfügbarkeiten und Lieferzeiten. Fortgeschrittene Empfehlungsalgorithmen könnten hier, wie von Tiihonen, Felfernig und Mandl vorgeschlagen, eine dem Kundenwunsch ähnliche Konfigurationen empfehlen, die leicht verändert, z. B. unter Einsatz eines anderen Zulieferers eines Halbzeuges, günstigere Lieferzeiten ermöglicht.

Entscheidend ist zudem, wie mit der Frage der nicht umsetzbaren Konfigurationswünsche umgegangen wird. Nicht umsetzbare Konfigurationswünsche können

- nicht als Eingabe ermöglicht werden;
- mit einem Hinweis beantwortet werden, dass die Konfiguration außerhalb des im System Erstellbaren liegt, aber eine Sonderplanung in Auftrag gegeben werden kann;
- mit Reparaturvorschlägen beantwortet werden.

Die Ermöglichung der Eingabe nicht umsetzbarer Konfigurationen erlaubt jedoch potentiell die Erfassung von Kundenwünschen, die über die hinter dem System stehenden Realisierungsmöglichkeiten des angestrebten Endproduktes hinausgehen. Es ist also fraglich, inwiefern solche Eingaben von vornherein ausgeschlossen werden sollten oder als Chance für den teilautomatisierten Kundendialog, z. B. für dessen Optimierung und darüber hinaus für die Optimierung des parametrisch angelegten Produktes gesehen werden können.

Dabei stehen sich zudem die Frage dessen, was allgemein wünschenswert wäre und der Wunsch nach Umsatz auf Seiten der produzierenden Unternehmer_innen gegenüber. Lieferant_innen können durchaus geneigt sein zu sagen "na, wenn Sie es so haben wollen, Auftrag ist Auftrag" mit den entsprechenden aus dem Verkauf von qualitativ minderwertigen Produkten resultierenden möglichen negativen Folgen für Kund_innen, Gesellschaft und auch die jeweilige Unternehmung. Hier können zusätzliche Informationen für Kund_innen hilfreich sein, deren Integration in die Rückgabe von Reparaturvorschlägen ebenfalls von Tiihonen et. al. thematisiert wird. Der Vorteil für Unternehmer_innen, die diese Informationen in einem halbautomatisierten Online-Kundendialog integrieren, liegt darin, potentiell gut informierte Kund_innen zu bekommen, ohne für jeden den erhöhten Zeitaufwand detaillierter Erklärungen investieren zu müssen.

Was jedoch bedeutet Responsivität auf der ästhetischen Ebene der Gestaltgebung? Kund_innen und auch die Allgemeinheit haben an die baulich gestaltete Umwelt Ansprüche, die über konstruktive und produktionstechnische Machbarkeit hinausgehen. Mit der Anmut der Produktgestalt sollen dabei auch sichtbare Wirkungen erzielt werden:

- Die Kund_innen z. B. in einem Laden sollen sich in dessen Einrichtung wohlfühlen, zum Kaufen animiert fühlen;
- Menschen sollen sich in einem gestalteten Raum gut orientieren können;
- Das Produkt soll auch von anderen Menschen als den Käufer_innen als ansprechend empfunden werden und entsprechende Äußerungen hervorrufen;

um nur ein paar wenige Beispiele zu nennen.

Insofern ist hier nicht nur dem Wunsch der Kund_innen nach Antwort d.h. nach Fachberatung im ästhetischen Bereich Rechnung zu tragen, es gilt auch die Verantwortung für die ästhetische Gestaltung der gebauten Umwelt bis hin zur umgesetzten Produktinstanz nicht vollständig auf Kund_innen abzuwälzen, sondern diese zu begleiten, auch wenn Produktkonfiguratoren für teilautomatisierte Kundendialoge im Internet zum Einsatz kommen. Eine solche Verantwortung gibt es sicher auch in weiteren Bereichen, die entsprechendes Fachwissen erfordern, wie z. B. in Fragen der Energieeffizienz, der fairen Produktionsweise u. a..

3 Responsive Produktkonfiguratoren; Anforderungen und Chancen aus der betrieblichen Perspektive

In Kapitel 3 wird die betriebliche Perspektive auf die Einbeziehung von Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut in den softwaregestützten Vertrieb kundenspezifisch anpassbarer Serienstücke anhand von qualitativen narrativen Expert_inneninterviews untersucht. Dabei wird eine durch den Autor neu entwickelte Art der qualitativen Inhaltsanalyse in Form der qualitativen Ablaufanalyse inklusive der dafür im Rahmen dieser Arbeit programmierten Digitalwerkzeuge vorgestellt. Im Ergebnis werden Bestellablauffragmente als Ablaufdiagramme vorgestellt und kommentiert, die als Bausteine für die Konzeption und Programmierung von Software für den Onlinevertrieb von kundenspezifisch anpassbaren Serienstücken genutzt werden können. Von diesen Ergebnissen profitieren insbesondere Anbieter_innen, die die in dieser Arbeit diskutierten Vertriebsstrategien einsetzen möchten. Die vollständigen Transkriptionen, Programme und Analysen finden sich im Materialband, Abschnitt 1.

3.1 Gespräche mit Kund_innen als Vorlage für einen Online-Dialog

Als eine der Grundlagen für die Untersuchung der Frage, wie ein Dialog mit Kund_innen im designorientierten Handwerk teilautomatisiert und in seiner Responsivität ausgestaltet werden kann, dient die Betrachtung des Kundengesprächs zwischen handwerklichen Produzent_innen und ihren Kund_innen aus der betrieblichen Perspektive. Wie führen solche Anbieter_innen ihre Gespräche mit Kund_innen, insbesondere, wenn es um die spezifische Anpassung von Serienprodukten an Wünsche der Kund_innen geht? Welche Formulierungen und welche begleitenden Medien setzen sie ein (zu grundsätzlichen Überlegungen zum Kundengespräch in der beruflichen Bildung vergleiche Kulcke 2016a)?

In einer früheren, ersten Strukturierung der vorliegenden Arbeit war an dieser Stelle die Begründung, Durchführung und Auswertung einer quantitativen Erhebung vorgesehen. Eine solche hypothesenverifizierende bzw. -falsifizierende Strategie wurde jedoch zugunsten einer hypothesengenerierenden Strategie aufgegeben. Dies erfolgt mit der Begründung, dass im Zuge der Arbeit denkbare Formen responsiver Produktkonfiguratoren überhaupt erst entwickelt werden sollen. Der Einsatz und Test solcher Produktkonfiguratoren, die durch ihre Konkretisierung und ihren Einsatz durch Unternehmen erst in der Folge zur Diskussion gestellt werden, wird dann ein nächster Schritt sein. Darauf aufbauend können dann quantitative Erhebungen bei Anbieter_innen und Kund_innen zum Einsatz kommen.

3.2 Befragung zu Gesprächen mit Kund_innen und Produktkonfiguratorstrategien

3.2.1 Begründung und Struktur der Befragung von Expert_innen

Die qualitativen Erhebungen wurden als Befragungen von Expert_innen durchgeführt, da eine neue Angebotsstruktur entwickelt werden soll, die über bestehende Formate hinausgeht. Daher lag es nahe auf möglichst progressive Unternehmen zuzugehen, die sich eben durch ihre Innovationskraft im Kontakt mit Kund_innen im Rahmen gestaltgebender Prozesse besonders auszeichnen, um auf diese Weise deren Wissen verfügbar zu machen. Es war in diesem Zusammenhang wichtig gerade diejenigen Unternehmen ausfindig zu machen, die bereits in der Frage der Designorientierung und der Nähe zu Kund_innen über besondere Erfahrungen verfügten. Als Expert_innen wurden solche handwerklich produzierenden designorientierten Unternehmer_innen angesprochen, die auf Nähe zu Kund_innen nicht nur besonderen Wert legen, sondern dieses Ansinnen auch durch konkrete unternehmerische Strategie bereits unter Beweis gestellt haben. Ein weiterer Aspekt sollte eine besondere Affinität zu gestaltgebenden Prozessen in (heterogen zusammengesetzten) Teams sein.

Mit den Expert_innenbefragungen wurde einerseits untersucht, welche Abläufe es bereits in Kundengesprächen gibt, andererseits, welche Abläufe eines Bestellvorgangs über ein responsives Produktkonfiguratorensystem durch die Befragten als denkbar (und bestenfalls wünschenswert) erachtet werden, um aus diesen Aussagen Algorithmen möglicher Bestellabläufe zu formulieren. Diese Algorithmen sollen dann in die Ausgestaltung der vorzuschlagenden Prototypen responsiver Konfiguratoren einfließen. Vor dem Hintergrund dieser Auswertung kann schließlich die Frage nach der Verortung gestaltgebender Prozesse im Dialog zwischen Anbieter_innen und Kund_innen weiter diskutiert werden.

Die Auswahl der Expert_innen erfolgte insbesondere nach den oben benannten Kriterien "Innovatoren im Kontakt mit Kund_innen" und "Erfahrung in gestaltgebenden Prozessen in heterogenen Teams". Auch aus forschungspragmatischen Gründen boten sich hierfür die Partner_innen der Hamburger Möbelkooperation an, einem Netzwerk aus handwerklich produzierenden Unternehmer_innen im Bereich Möbelbau und Innenraumgestaltung. Dieses Netzwerk wurde im Jahr 2010 gegründet und durch den Autor als Netzwerkmanager (damals angestellt durch die TuTech Innovation GmbH) im Rahmen eines durch das BmWi geförderten ZIM-NEMO Projektes gemeinsam mit Dipl.-Phys. Thomas Sperling (TuTech Innovation GmbH) und Oberingenieur Michael Ludolph vom Institut für Angewandte Bautechnik der Technischen Universität Hamburg moderiert und geleitet.

Ein Ergebnis dieses Netzwerkprojektes war die Einrichtung eines Verkaufsraumes im stilwerk Hamburg durch die Kooperationspartner, der in wechselnder Zusammensetzung im Zeitraum der Befragungen noch immer durch die Hamburger Möbelkooperation betrieben wurde. Der Autor besetzte zu diesem Zeitpunkt die Position des stellvertretenden Vorsitzenden des Vereins "Kooperation Hamburger Möbel e.V.", in dem sich die Kooperationspartner zusammengeschlossen haben. Mit Beendigung der Förderphase Mitte 2012 hat sich aus dem ursprünglichen Netzwerk aus Tischlerbe-

trieben, Designern und Vertrieb seit 2013 ein Netzwerk entwickelt, das Unternehmen verschiedener Gewerke (u. a. kamen Betonmöbel, Badeinrichtungen, Naturstein, Fußbodenbeläge und SMART-Home Lösungen hinzu) beherbergt.

Diese besondere Konstellation und der Betrieb eines gemeinsamen Verkaufsraums innerhalb des stilwerk Hamburg als Angebotsplattform für besonders designaffine Kund_innen im Innenausbau- und Möbelbereich qualifiziert die Mitglieder als Interviewpartner_innen im Kontext der Ziele der vorliegenden Arbeit in besonderem Maße. Ausgewählt wurden dann solche Partner_innen, die insbesondere diesen Möbel- und Objektbereich bedienen; aufgrund der beispielhaften Betrachtung von Regalsystemen in dieser Arbeit wurden zwei Tischlerbetriebe befragt.

Kurzporträts der Befragten

Interviewpartner_in 1

- Absolvent_in eines Designstudiums
- ca. 10 Jahre Erfahrung im Tätigkeitsbereich
- Schwerpunkt Beton

Interviewpartner_in 2

- Ausbildung in einem anderen Beruf (Quereinsteiger_in)
- Langjährige Erfahrung im Tätigkeitsbereich
- Schwerpunkt Holz

Interviewpartner_in 3

- Tischlerausbildung, Meistertitel
- Über 30 Jahre Erfahrung im Tätigkeitsbereich
- Schwerpunkt Holz

Interviewpartner_in 4

- Steinmetzausbildung, Meistertitel
- Über 30 Jahre Erfahrung im Tätigkeitsbereich
- Schwerpunkt Naturstein

Interviewpartner_in 5

- Tischlerausbildung, Meistertitel
- Über 30 Jahre Erfahrung im Tätigkeitsbereich
- Schwerpunkt Holz + CNC-Fertigung

Die Befragungen wurden anhand eines Leitfadens im Verkaufsraum Hamburger Möbel im stilwerk Hamburg durchgeführt und benötigten jeweils 30 bis 45 Minuten. Aufgrund der festgelegten Präsenzzeiten der Partner_innen im Verkaufsraum der Möbelkooperation gab es keine Schwierigkeiten, Termine zu arrangieren. Die ersten abgesprochenen Gesprächstermine konnten jeweils eingehalten werden. Der Leitfa-

den bot eine Grobstrukturierung und gliedert das Interview in zwei Teile. Die zuvor festgelegten Leitfragen waren:

- Wie laufen bei Euch Gespräche mit Kund_innen ab?
- Wie würde ein idealer Produktkonfigurator für Euch aussehen?

Der Begriff, der sich hinter der Bezeichnung "Produktkonfigurator" verbirgt, wurde erst im Anschluss an den ersten Befragungsteil mit der Leitfrage zu generellen Kundengesprächen durch den Interviewer erläutert. Dazu wurde der do-it-yourself Produktkonfigurator des Anbieters combeonation (Blazek; Pils 2014, S. 518) als Anschauungsbeispiel verwendet. Ähnlich der Web 2.0 Anwendungen, die Nutzer_innen den einfachen Aufbau eigener Internetseiten aus vorgefertigten Programmierbausteinen erlauben, kann diese Art des Selbstbau-Produktkonfigurators auch als Configurator 2.0 Software bezeichnet werden. Das Beispiel combeonation [3] kam im Experteninterview aus zwei Gründen zur Anwendung: Zunächst sollte gezeigt werden, dass einfache Produktkonfiguratoren mithilfe von Configurator 2.0 Software mittlerweile leicht auch durch Nutzer_innen selbst erstellt werden können; des Weiteren wurde kein branchenspezifischer Produktkonfigurator gezeigt, um die Transferleistung der Übertragung des Gezeigten in den Kontext des eigenen Gewerks notwendig zu machen. Letzteres sollte die Entwicklung eigener Ideen und die Formulierung betriebsspezifischer Anforderungen begünstigen. Dies steht im Gegensatz zu einer reinen Bewertung der Lösung eines Konkurrenzanbieters, der bereits Produktkonfiguratoren einsetzt.

Wichtig schien es, im Interview eine Atmosphäre zu schaffen, in der die Befragten in einen Erzähl- bzw. Narrationsfluss geraten konnten. Daher wurden die Leitfragen in der Befragungssituation direkt und spontan mit erläuternden einstimmenden Sätzen, Beispielen und Assoziationen angereichert. Gerade durch die Assoziationen und Beispiele sollte die rigide Struktur der Leitfrage angelöst und in einen offeneren formulierungsfindenden Duktus überführt werden. Weiterführende detaillierende Fragen, die aus der Situation entwickelt wurden, jedoch an der Kernfragestellung blieben, dienten der Wiederbelebung eines versiegenden Gesprächsflusses. Dabei wurden meist bereits getroffene Aussagen über Nachfrage ein weiteres Mal aufgegriffen.

3.2.2 Beschreibung der Auswertungsmethode

Die Auswertung der Interviews erfolgte in den Schritten: Transkription, Auswahl von Textpassagen, Neuformulierung (Paraphrasierung) der Passagen, Verdichtung und zweistufige Kategorienbildung. Diese Auswertung wurde mit Hilfe der Transkriptionssoftware f4 und den vom Autor entwickelten Programmen bzw. Makroprogrammierungen ExpertEase (geschrieben in VBA), ChartFlow (C#/.NET) und Expert Excerpt (C#/.NET) durchgeführt.

Kuckartz identifiziert als grundlegende Gemeinsamkeiten der verschiedenen Typen qualitativer Forschungsansätze bei Methoden und Techniken der Textanalyse:

- systematische Lektüre und Interpretation des Textes;
- Identifizierung von Inhalten im Text;

- Segmentierung des Textes;
- Zuordnung von Kategorien (auch Codes, Schlagworte und weitere) zu Textsegmenten;
- Zusammenstellung aller Textsegmente mit gleicher Kategorienzuordnung.

(Kuckartz 2010, S. 584).

Auf diesen Grundlagen basiert der hier verfolgte softwaregestützte Auswertungsprozess (Abb. 6).

Kuckartz stellt unter anderem heraus, dass die computergestützte Datenanalyse keine automatische Datenanalyse ist, sondern Forscher_innen in der Verantwortung und der Rolle der aktiv Analysierenden belasse. Die Software bringe lediglich eine Unterstützungsleistung auf mehreren Ebenen (Kuckartz 2010, S. 585). Diese Haltung ist in der Konzeption der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten und eingesetzten unterstützenden Softwaremodule stets die Basis. So bietet ExpertEase (Abb. 7) Erleichterungen bei der Auswahl und dem geordneten Speichern von Textteilen. Diese Arbeitsprozesse erfolgen dennoch nicht automatisch, sondern werden durch die Anwender_innen ausgeführt.

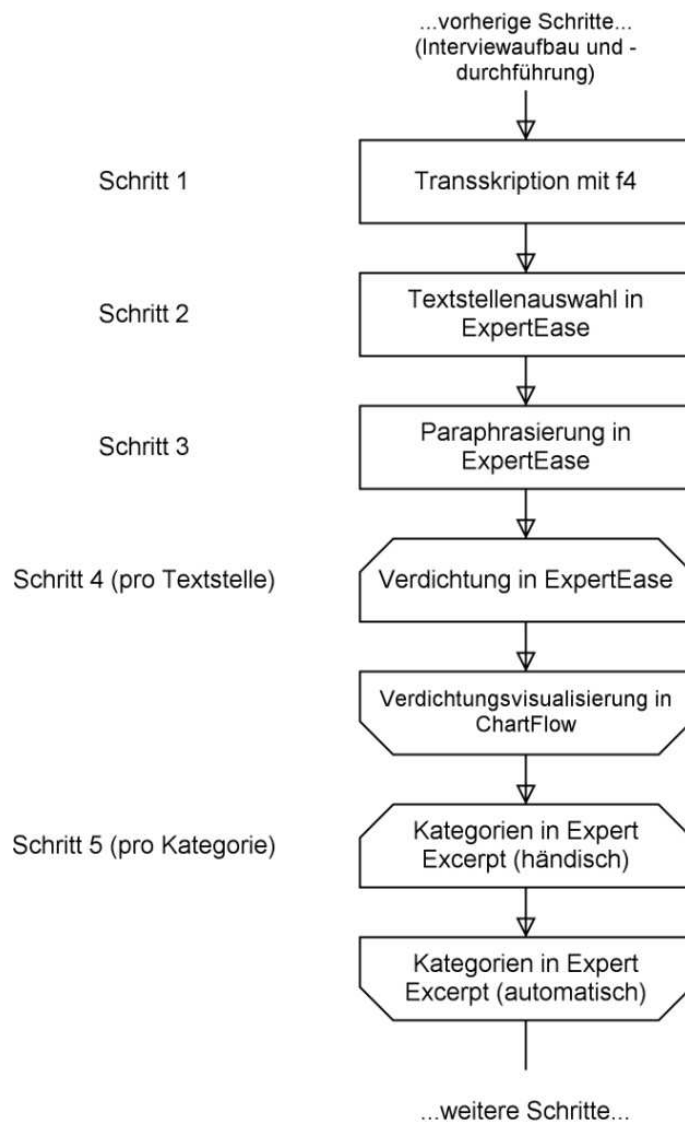


Abb.6 Softwaregestützter Auswertungsablauf der Experteninterviews

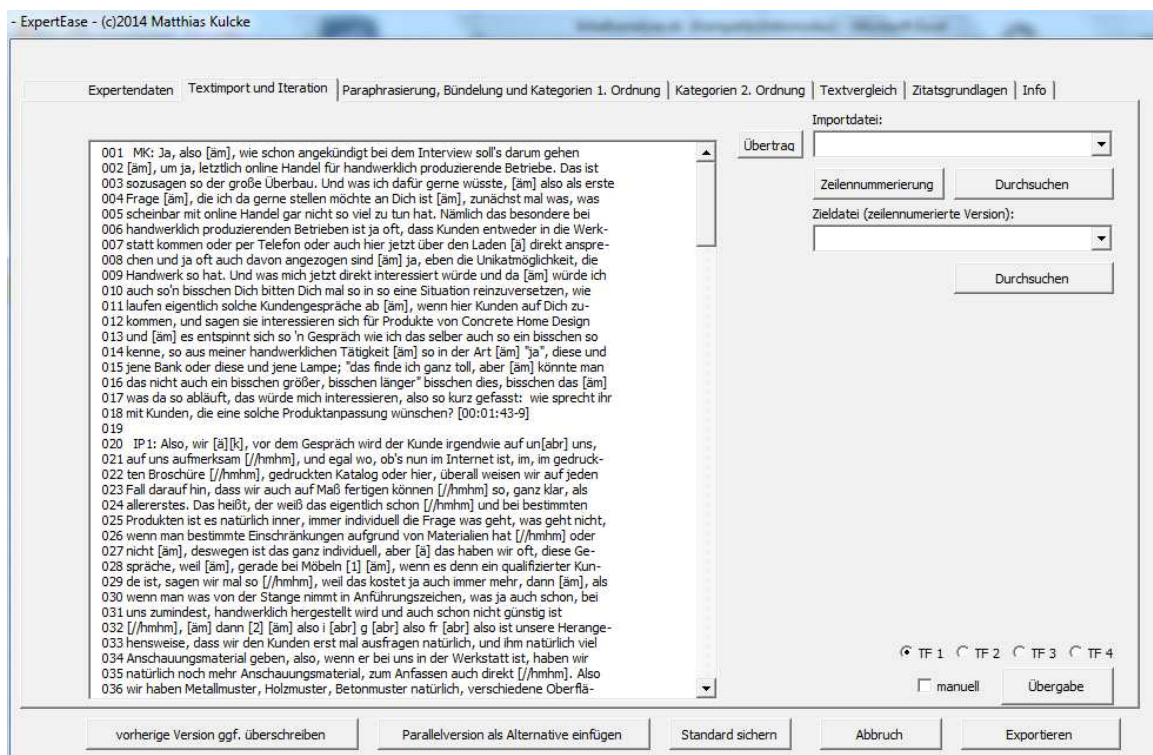


Abb.7 ExpertEase: Auswahlfeld, zur Auswahl von Textpassagen (Schritt 2 in Abb. 6)

Zur Erleichterung der auf die Transkription folgenden drei Arbeitsschritte (Schritte 2-4) dient die vom Autor zu diesem Zweck geschriebene Makroprogrammierung ExpertEase, die die manuelle Auswahl von Textstellen aus dem transkribierten Material (Schritt 2), die Neuformulierung (Paraphrasierung) dieser Textstellen (Schritt 3), die Verdichtung (Schritt 4) sowie die ordnenden Speicherprozesse und eine erste Schlüsselwortzuweisung unterstützt (Abb. 8).

- ExpertEase - (c)2014 Matthias Kulcke

Expertendaten | Textimport und Iteration | Paraphrasierung, Bündelung und Kategorien 1. Ordnung | Kategorien 2. Ordnung | Textvergleich | Zitatsgrundlagen | Info

Angaben zur Person

Titel:

Vorname:

Name:

Firma/Institution:

Tel.:

Email-Adresse:

Postleitzahl: Ort:

Straße:

Ausgewiesen als Experte durch:

☒ Ausbildung

☐ Hochschule ☐ Fachschule ☐ Meisterschule

☒ Position

☐ Geschäftsführung ☐ Abteilungsleiter

☒ Dauer der Tätigkeit im Fachgebiet

☐ 10-20 Jahre ☐ 20-30 Jahre ☐ 30 Jahre und länger

☐ Ehrenamt

☐ Vereinsvorsitz ☐ Business Angel ☐ politisches Amt

☒ Publikation

☐ Fachbuch ☐ Fachbuch/Artikel ☐ Fachbuch/Erwähnung ☐ Fachpresse/Artikel ☒ Fachpresse/Erwähnung

☒ öffentlicher Auftritt

☐ Ausstellung ☐ Fachmesse ☐ Konferenz ☐ Vortrag

Daten importieren von [Name, Vorname]:

☐ Start ☒ Individualdatei

Abb.9 ExpertEase: Expertendaten und Identifikationsmerkmale

Für eine differenziertere Zuweisung und Kategorienbildung werden die erstellten Daten im Anschluss in das ebenfalls vom Autor erstellte Programm Expert Excerpt importiert (Abb. 10).

Z Expert Excerpt (c)M. Kulcke, TUHH/HCU 2018

Datei | Expertendaten | Textanalyse | Zitatsgrundlagen | Info

Änderung ☐ Hier können ausgewählte Textstellen paraphrasiert und verdichtet werden.

☐ + Autoermittlung

☐ 1-1-Quelle

020 IP1: Also, wir [a]ll, vor dem Gespräch wird der Kunde irgendwie auf un[abr] uns.

021 auf uns aufmerksam [/hnhm] und egal wo, ob's nun im Internet ist, im, im gedruck-

022ten Broschüre [/hnhm] gedruckten Katalog oder hier, überall weisen wir auf jeden

023 Fall darauf hin, dass wir auch auf Maß fertigen können [/hnhm] so, ganz klar, als

024 allererstes.

☐ 1-1-Paraphrasierung

Vor einem Gespräch wird der Kunde auf uns aufmerksam, durch

Internetauftritt oder anderweitige Internetbeiträge in gedruckten Broschüre

(n), gedrucktem Katalog oder hier (in der Ladenfläche). Wir weisen überall

darauf hin, dass wir auch individuell auf Maß fertigen.

☐ 1-1-Text

em_IP1-1_11

em_Paintmedien__11a_Internet__11a_Ladenfläche__11

a_zu

o_Produktanstellung_pt1_11;

o_Fertigung auf Maß?_pt1_11;

em_weitere Schritte __pt1_11;

is_Ende_pt1_11;

1-1-Zettelliste

1-1-Links

1-1-Schlüsselwörter

☐ 1-2-Quelle

032 [/hnhm] [am] dann [2] [am] also i [abr] g [abr] also fr [abr] also ist unsere Herange-

033 hensehweise, dass wir den Kunden erst mal ausfragen natürlich, und ihm natürlich viel

034 Anschauungsmaterial geben, also, wenn er bei uns in der Werkstat ist, haben wir

035 natürlich noch mehr Anschauungsmaterial, zum Anfassen auch direkt [/hnhm]. Also

036 wir haben Metallmuster, Holzmuster, Betonmuster natürlich, verschiedene Oberflä-

037 chen, Farben undsweter. [am] oder auch man nimmt den Bildschirm oder das Tab-

038 lett dazu und zeigt einfach Referenzen und mittlerweile haben wir 'ne ganz gute

039 Referenzfolie sozusagen das heißt da kann man dem Kunden was zeigen.

☐ 1-2-Paraphrasierung

Wir beginnen damit Fragen zu stellen und dem Kunden dabei

Anschauungsmaterial je nach Möglichkeit optisch und haptisch zur-

Verfügung zu stellen.

- Materialien: Metall, Holz, Beton

- verschiedene Oberflächen und Farben

dazu Referenzfotos auf Computerbildschirm oder Tablet.

☐ 1-2-Text

em_IP1-2_11

em_vorherige Schritte __11;

o_Fragen stellen_pt1_11;

o_Materialproben_pt1_11;

o_Referenzbilder_pt1_11;

em_weitere Schritte __pt1_11;

1-2-Zettelliste

1-2-Links

1-2-Schlüsselwörter

Abb.10 Kategorienbildung in Expert Excerpt (Schritt 5 in Abb. 6)

Die Kategorienbildung erfolgte hier vorwiegend qualitativ induktiv (vgl. Reichertz 2013, S.18), d. h. bezogen auf das in den Transskriptionen Vorgefundene und mit Festlegung des Abstraktionsniveaus, ausgehend vom empirischen Material im Zuge der Analyse. Dies wird durch die dynamische Zuweisungsmöglichkeit von Kategorien innerhalb von Expert Excerpt begünstigt. Kategorien können hier z. B. händisch durch eine direkte Schlüsselworteingabe einer ausgewählten Textpassage zugewiesen und dann in weiteren Textpassagen durch einen im Programm hinterlegten Suchalgorithmus aufgefunden und auch diesen dauerhaft zugeordnet werden. Das Programm erlaubt den Aufruf von ausschließlich händischen als auch händisch und automatisch erstellten Schlüsselwortzuweisungen.

Vorwiegend induktiv ist die Kategorienbildung deshalb, da die Inhaltsanalyse mit dem eingrenzenden und thesenbasierten Ziel erfolgt, Algorithmen für mögliche Online-Bestellabläufe über Produktkonfiguratoren abzuleiten. Damit ist die Kategorienbildung auch thesengeleitet, eine strikte Trennung in induktiv und deduktiv ist also nicht (vielleicht ohnehin methodisch kaum) möglich. Da das Material jedoch nicht auf Häufigkeiten untersucht werden soll, sondern auf ein Auftreten von Inhalten überhaupt, die zu einer Algorithmenbildung verwendet werden können, ist diese Strategie vertretbar.

Die Verdichtung erfolgte unter Einhaltung einer speziell entwickelten Syntax, die es erlaubt, ihre schriftliche Form anhand der durch den Autor in C# bzw. .NET geschriebenen Software ChartFlow automatisiert in graphische Repräsentationen von Abläufen, also in Ablaufdiagramme, zu übersetzen.

```
s_:start
e_:end
op_:operations
os_:suboperation
d_:decisionpoint
p_:possibility
i_:in
o_:out
l_:loopbegins
le_:loopends
```

Das folgende Beispiel zeigt eine Übersetzung von verdichtetem Text unter Einhaltung dieser Syntax in ein Ablaufdiagramm:

```
; ;em_IP1-2__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
o_Fragen stellen_pt1_11;;
o_Materialproben_pt1_11;;
o_Referenzbilder_pt1_11;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

Durch Klicken der Schaltfläche "Flow Chart zeichnen" wird dieser Code in die graphische Darstellung übersetzt (Abb. 11).

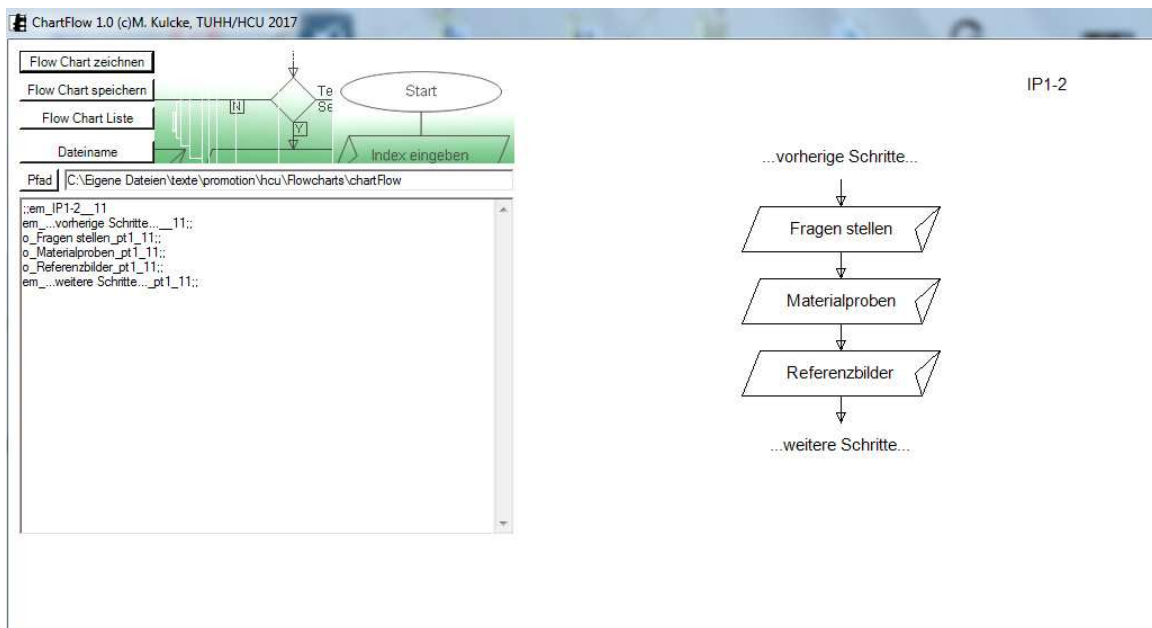


Abb.11 Übersetzung von verdichtetem Text in ein Ablaufdiagramm in ChartFlow (Schritt 4 in Abb. 6)

Textpassagen wurden damit in mehreren Iterationen mit dem primären Ziel verdichtet selbige auf eine annähernd einheitliche Sprachebene zu bringen. Sie ist in diesem Punkt an die von Mayring beschriebene "qualitativ orientierte kategoriengeleitete Textanalyse" (vgl. Mayring 2010, S. 604) angelehnt. Das im gleichen Zug verfolgte Ziel war es, vereinheitlichende graphische Repräsentationen als Ablaufdiagramme zu erhalten. Diese können unter anderem, da sie textbasiert bleiben, halbautomatisch vergleichend analysiert werden, ohne dabei den Umweg über aufwändigere Bilderkennungsalgorithmen nehmen zu müssen.

3.2.3 Auswertung der qualitativen Interviews

Die hier vorgenommene Auswertung der qualitativen Interviews erfolgt mit dem ausdrücklichen Ziel denkbare Bestellabläufe von Designprodukten und architektonischen Bauteilen unter Nutzung von Produktkonfiguratorenssystemen als Hypothesen aus den gegebenen Antworten zu gewinnen. Diese können dann in Form von Flussdiagrammen als Algorithmen formuliert werden. Spezifische Motivationen, weiterführende Meinungen, Neigungen und Abneigungen auf Seiten der Befragten stehen nicht im Fokus der Untersuchung.

3.3 Beispielhafte Algorithmen responsiver Produktkonfiguratoren aus betrieblicher Perspektive

Anhand des genutzten Interviewdesigns und mithilfe der Auswertungssoftware konnten Bestellalgorithmen für handwerklich produzierte Designprodukte und innenarchitektonische Bauteile ermittelt werden. Diese Bestellalgorithmen bzw. -algorithmenteile lassen sich durch ihre Verdichtung zu Ablauf- bzw. Flussdiagrammen (Flow Charts) nutzen, um qualifizierte Konzepte für Online-Produktkonfiguratoren zu entwickeln, die auf den Bedarf der jeweiligen Befragten speziell zugeschnitten sind. Die verwendete Methodik hinsichtlich Befragung und Auswertung kann demnach durch Anbieter_innen von Produktkonfiguratorensoftware in der Phase von Grundlagen- und Bedarfsermittlung eingesetzt werden. Gerade die Befragung bezgl. des Ablaufs von persönlichen Gesprächen mit Kund_innen erwies sich als fruchtbar zur Auslotung von Möglichkeiten und Grenzen einer vollständigen oder teilweisen Verlagerung des Dialogs mit Kund_innen in eine graphische Bedienoberfläche für Nutzer_innen (GUI) auf den Internetseiten der Anbieter_innen.

In den fünf durchgeführten Interviews konnten Ablauf- bzw. Ablaufteilbeschreibungen aufgefunden werden, die paraphrasiert und zu Algorithmen verdichtet wurden. Die so aus Äußerungen der Befragten zum Einsatz von Online-Produktkonfiguratoren abgeleiteten Bestellprozessabläufe bzw. -ablaufausschnitte werden im Folgenden als Flussdiagramme dargestellt.

3.3.1 Erste Schritte in Gesprächen mit Kund_innen

Die Befragten machten bei der Reflexion über die ersten Schritte im Gespräch mit Kund_innen Angaben zu möglichen Situationen und Orten der Initiierung einer Kontaktaufnahme, die in einer graphischen Analyse möglicher Begegnung von Kund_innen und Angebot als Kontaktanalyse zusammengefasst werden können (Abb. 12). In der Designforschung und im Bereich des Marketing wird hier auch von Touch Points und Touch Point Analyse gesprochen.

Als Teil der Phase der Gesprächsinitiierung wurden erste Hinweise zu Besonderheiten der handwerklichen Serviceleistung (z. B. Fertigung auf Maß) genannt. Darüber hinaus werden erste Explorationen bezgl. der Vorstellungskraft und mitgebrachten Vorstellungen hinsichtlich einer Lösung in einer frühen Phase der Kommunikation unternommen (Abb. 13), die im weiteren Verlauf des Gesprächs vertieft werden können.

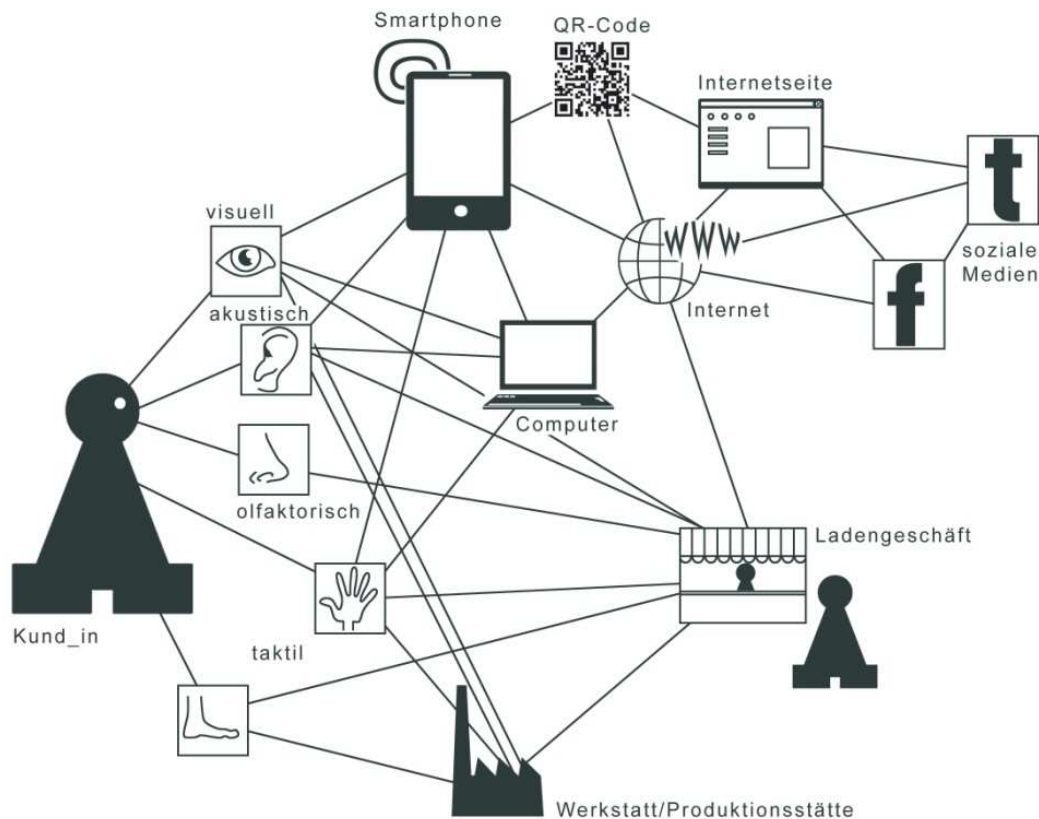


Abb.12 Graphische Darstellung zur Kontaktanalyse auf Grundlage der Interviews

Im Folgenden beschränkt sich die Darstellung jedoch, nach einer einleitenden zusammenfassenden Formulierung der generierten Themen und Hypothesen, auf das Aufzeigen ihrer Genese aus gewählten Interviewteilen, deren Neuformulierung und ihrer Verdichtung als Teilablaufdiagramm in textlicher und graphischer Form. Im zu dieser Arbeit zugehörigen Materialband finden sich die vollständigen Transkriptionen (S. 3-53), eine synoptische Darstellung der gewählten Textteile und ihrer Neuformulierung sowie der textlichen Verdichtung (S. 111-157) und die graphischen Verdichtungen als Teilablaufdiagramme (S. 181-264).

- Interviewtranskript Interviewpartner_in Nr. 5 (IP 5)

029 IP 5: Ja der Kunde kommt mit einer Idee zu uns [äm], hat gewisse Wünsche, ge-
 030 wisse Vorstellungen [äm], grobe Vorstellungen manchmal [äm] ham' die schon, denn
 031 war'n sie in zehn Läden [//hmhm], haben sich Sachen angeguckt und [äm] kommen
 032 mit irgendwelchen Prospekten an [//hmhm] [/räuspert sich]. Ich versuche [k] eigent-
 033 lich immer 'n Heimspiel zu bekommen und die Kunden gleich nicht hierher zu ziehen
 034 [Geschäft im stilwerk], nich', wenn sie von hier kommen, biete ich denen an alternativ
 035 noch mal [//hmhm], [äm] also hier ins stilwerk, alternativ nochmal [äm] nochmal in
 036 die Ausstellung [Firmenadresse] zu kommen [//hmhm], weil ich da natürlich mehr
 037 Möglichkeiten noch hab'. Ich kann mehr Möbel zeigen, mehr m[abr], noch mehr Mus-

038 ter und Proben und alles zeigen. So, und das, aufgrund dieser Tatsache, diese Mög-
039 lichkeiten dort zu haben, entwickelt sich schon manchmal 'n Möbel.

- Neuformulierung

Kund_innen, die zu uns kommen, haben oft schon gewisse Wünsche und Vorstellungen. Sie waren schon in ca. zehn Läden und haben sich dort Sachen angeguckt und bringen z. B. Prospekte mit. Ich versuche dann, die Leute möglichst gleich in meine Firma einzuladen und nicht als erstes in unsere Ausstellung in der Stadt, denn in der Firma habe ich mehr realisierte Möbel, mehr Muster und Proben. Und anhand der damit möglichen Anschauung von Gestaltungsmöglichkeiten kann man manchmal schon ein Möbel vor Ort mit den Kund_innen entwickeln.

- Verdichtung

```
;;em_IP-5-1-2__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
d_Kundinnen haben Wünsche und Vorstellungen?_J;ld_N;
d_Sie waren in ca. 10 Läden, bringen Prospekte
mit?_J;em_...weitere Schritte..._pt1_11;rd
o_Einladung in die Werkstatt zu kom-
men_pt1_10;;em_...weitere Schritte..._pt1_11
d_Kundinnen folgen der Einladung?_J;ld_N;
o_große Vielfalt an realisierten Möbeln, Mus-
ter,Proben_pt1_9;o_Einladung in Laden in der Stadt zu
kommen_pt1_10;
op_gemeinsame Entwicklung anhand von Materialien und An-
schauungsobjekten;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

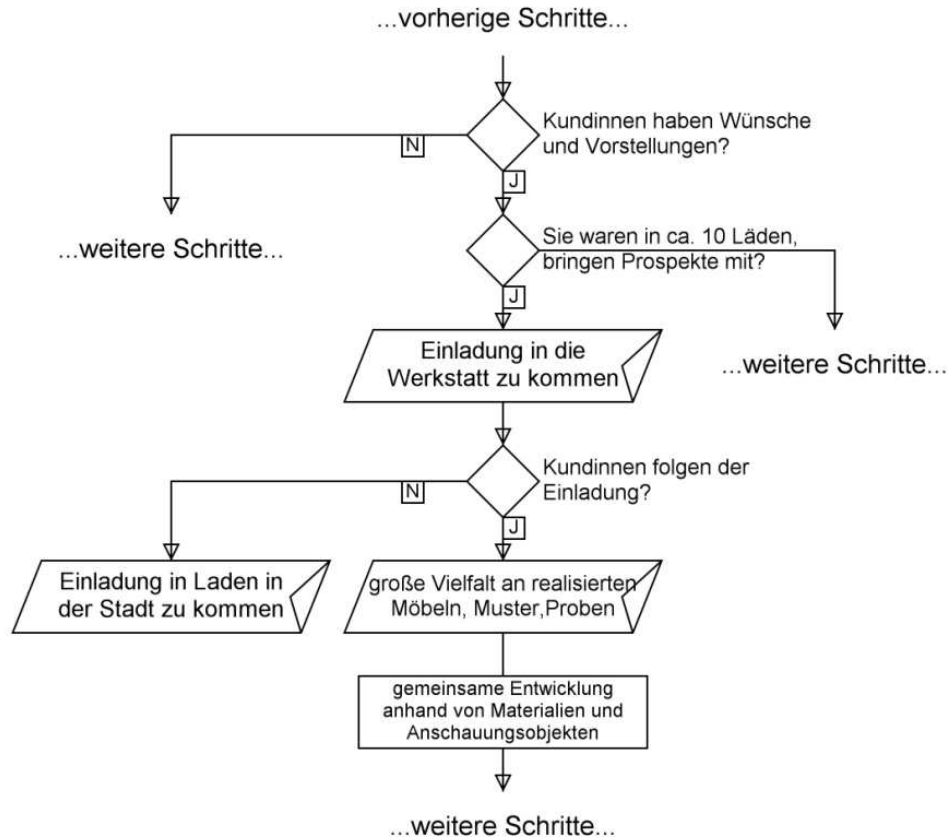


Abb.13 Ablaufdiagramm IP-5-1-2

Gesprächsanbahnung

Messen und Sonderausstellungen bis hin zu persönlichen Empfehlungen durch andere Kund_innen bieten Potentiale zur Kontaktaufnahme. Als erste Berührungsorte wurden konkret z. B. das Ladengeschäft (im Stilwerk) und die eigene Werkstatt, aber auch Publikationen als Berührungs- bzw. Kontaktpunkte im Sinne von Touch Points wie Printmedien und Internetseiten (Abb. 14) genannt.

- Interviewtranskript

020 IP1: Also, wir [ä][k], vor dem Gespräch wird der Kunde irgendwie auf un[abr] uns,
 021 auf uns aufmerksam [/hmhm], und egal wo, ob's nun im Internet ist, im, im gedruck-
 022 ten Broschüre [/hmhm], gedruckten Katalog oder hier, überall weisen wir auf jeden
 023 Fall darauf hin, dass wir auch auf Maß fertigen können [/hmhm] so, ganz klar, als
 024 allererstes.

- Neuformulierung

Vor einem Gespräch wird der Kunde auf uns aufmerksam, durch Internetauftritt oder anderweitige Interneteinträge in gedruckten Broschüre(n), gedrucktem Katalog oder hier (in der Ladenfläche). Wir weisen überall darauf hin, dass wir auch individuell auf Maß fertigen.

- Verdichtung

```
;;em_IP1-1__11
;;
s_Printmedien__11;s_Internet__11;s_Ladenfläche__11
d;lu;ru
o_Produktdarstellung_pt1_11;;
o_"Fertigung auf Maß"_pt1_11;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
s_End_pt1_11;;
```

IP1-1

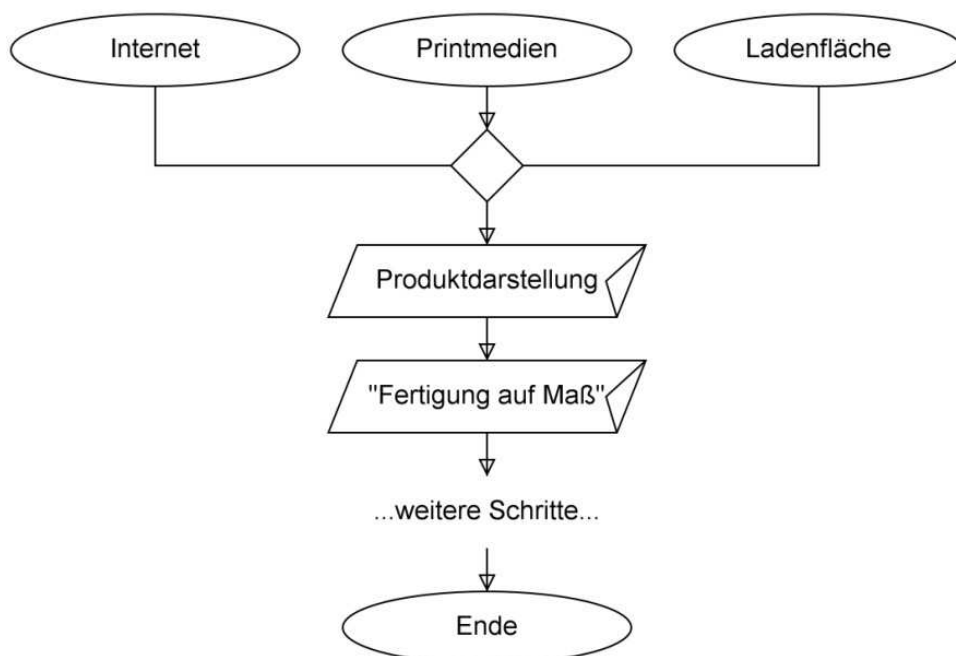


Abb.14 Ablaufdiagramm IP1-1

Möglichkeiten

Kund_innen werden die möglichen Ausformungen von Produkten durch verschiedene Beispieldarstellungen gezeigt. Dies können u. a. Referenzbilder, also Dokumentationsfotos vergangener Aufträge, Material- und Detailproben sein. Noch im Rahmen der Gewinnung von Kund_innen werden alleinstellende bzw. besondere Aspekte der handwerklichen Dienstleistung, wie die Fertigung auf Maß, herausgestellt (Abb. 15).

- Interviewtranskript

151 wunderbar, aber wir bieten da ja auch gerade eben Sachen an, die so 'n bisschen über
152 das Normale hinausgehen [/hmhm] und [äm], um da einfach mal so ein bisschen den
153 Kunden anzufüttern, arbeiten wir viel mit [äm] Referenzen [/hmhm]. Ne, also wir
154 haben auch 'n großen Bildschirm bei uns laufen, wir natürlich eben 'ne Musterausstel-
155 lung, auch sehr hochwertige Sachen. Und eben auch viele, schon realisierte Objekte.
156 Ob dass jetzt ich realisiert hab' [/hmhm] oder ob 'n befreundeter Betrieb aus Süd-
157 deutschland ist, da haben wir auch ein Netzwerk [/hmhm] wo wir uns mit Bildern so
158 'n bisschen versorgen, damit alle so 'n bisschen Futter haben.

- Neuformulierung

Wir bieten ja auch gerade die Sachen an, die so über das Normale hinausgehen. Und um da die Kund_innen anzufüttern, arbeiten wir viel mit Referenzen. Wir haben einen großen Bildschirm bei uns laufen, eine Musterausstellung, auch sehr hochwertige Sachen, und Darstellungen vieler schon realisierte Objekte. Dabei bedienen wir uns auch bei den Referenzen befreundeter Betriebe, bspw. in Süddeutschland. Wir haben da ein Netzwerk gebildet und versorgen uns gegenseitig mit Referenzbildern.

- Verdichtung

```
;;em_IP-4-1-9__11
em...vorherige Schritte...__11;;
d_Angebot von Sachen, über Normales hinausgehend?_J;ld_N;
op_"Anfüttern" der Kundinnen_pt1_10;em...weitere Schrit-
te..._pt1_11;
p_Referenzen darstellen;ld;rd
o_Bildschirmdarstellungen_pt1_10;o_Muster in Musteraus-
stellung_pt1_11;o_Darstellungen realisierter Objekte
ru;d;p_
ld_J;p;d_Themen in eigener Arbeit vorhanden?_N
p_;lu;o_Darstellungen aus Netzwerkdatenbank von anderen
Produzenten_pt1_8
em...weitere Schritte..._pt12_11;;rsu
```

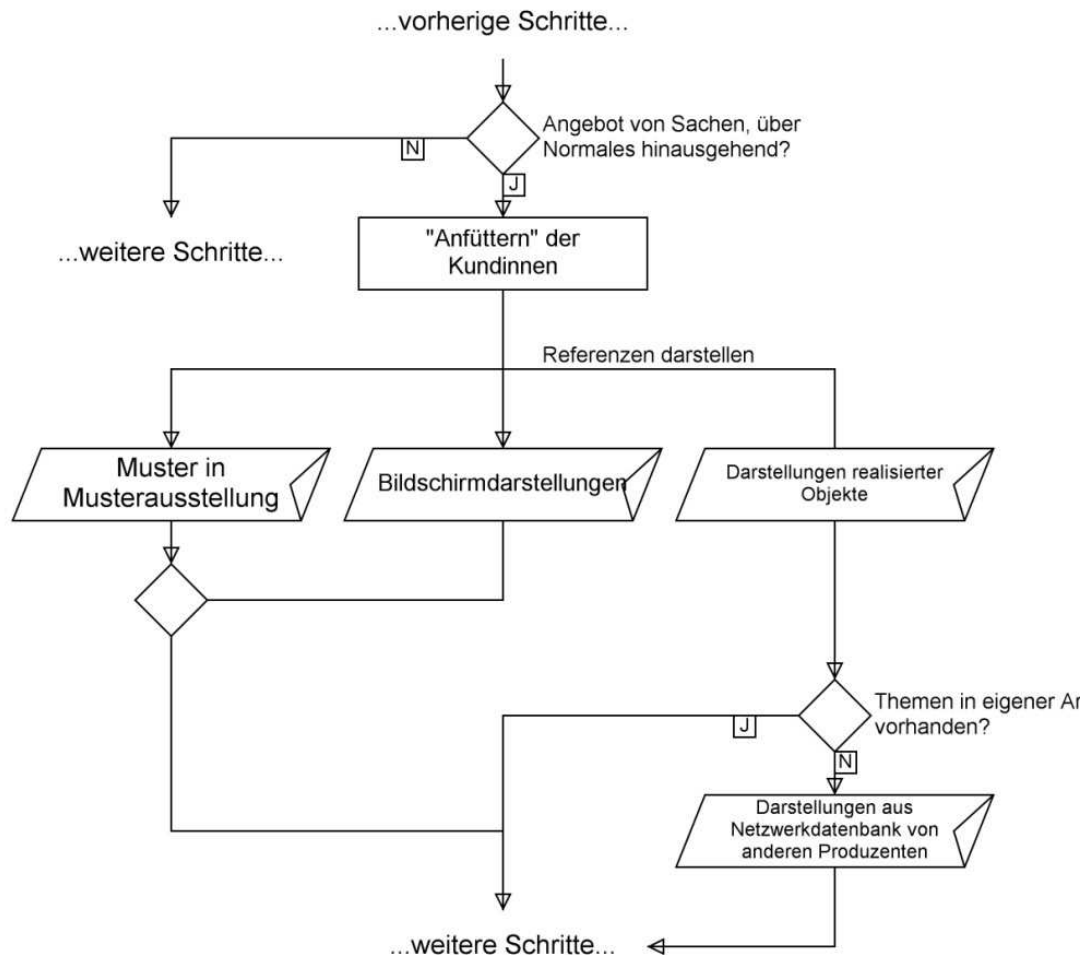


Abb.15 Ablaufdiagramm IP-4-1-9

3.3.2 Grundlagenermittlung

Zur Grundlagenermittlung gehört ebenfalls die Sammlung von Indizien, um ein Gefühl für ein mögliches Auftragsbudget zu bekommen. Zudem kann entscheidend sein, wenn z. B. mehrere Personen als Kund_innen auftreten, welche der Personen möglicherweise die als Nutzer_in Entscheidende ist. Als Strategie, um an derlei Informationen zu kommen, wurden unter anderem online-Fragebögen vorgeschlagen (Abb. 16).

- Interviewtranskript

032 Die Frage ist, ob man da bestimmte Vorstufen, auch, um sich selber das Leben als
 033 Anbieter zu erleichtern, abfragen kann. Und da glaub' ich, das kann man machen, aber
 034 ich weiß nicht, ich kann mir vorstellen, dass das vielleicht sogar über 'n Formular
 035 ausreichend ist, wo bestimmte Fragen schon mal vorab gestellt werden.

- Neuformulierung

Denkbar wäre sich über eine Vorstufe, anhand eines Online-Abfrage Formulars, das Leben als Anbieter leichter zu machen. Hier könnten bestimmte Fragen schon vor einem ersten Gespräch an Kund_innen vorab gestellt werden.

- Verdichtung

```
;;em_IP1-2-3__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
o_Anzeige Online Formular_pt1_11;;
i_Antworten zu bestimmten Fragen_pt1_11;;
op_Erstgespräch_pt1_11;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

IP1-2-3



Abb.16 Ablaufdiagramm IP 1-2-3

Budgetierung

Budgets werden von Kund_innen möglicherweise selbst angegeben (Abb. 17).

Teilweise wird aber auch aus Gebaren, Kleidung und Art der Anfrage geschlossen, ob Kund_innen eher kostengünstige oder exklusivere Lösungen anstreben (Abb. 18).

- Interviewtranskript

095 aber mal 'ne Budgetfrage stellen, auch in welchem Rahmen [äm] sich das befindet,
096 also [ä] das ist immer schwer, manchmal weiß man relativ früh [1] oder der Kunde
097 sagt's sogar, "das kann nicht mehr" oder "darf nicht mehr", oder [k] 's is egal, man
098 merkt's eigentlich ja schon wie qualifiziert der Kunde ist, würd' ich sagen [/hmhm],
099 zumindest bei dem, in der Mehrzahl [äm], weil das natürlich auch 'ne Einschränkung
100 is. Wenn der mir von vorneherein sagt, ja das darf nicht mehr als tausendfünfhundert
101 Euro kosten, dann fallen auch ganz viele andere Sachen weg.

- Neuformulierung

Abhängig von den Kund_innen kann auch die Budgetfrage gestellt werden, nach dem finanziellen Rahmen. Manchmal ist dies früh bekannt, z. B. benennen Kund_innen einen Maximalpreis. Man merkt Kund_innen meist an, wie viel sie ausgeben können oder wollen. Ein Maximalpreis von bspw. tausendfünfhundert Euro schließt bereits eine ganze Anzahl von Lösungen aus.

- Verdichtung

```
;;em_IP1-1-6__11  
em_...vorherige Schritte...__11;;  
d_Budget früh bekannt?_N;ld_N;  
d_Preisansage des Kunden?_J;c_A__11;rd_N  
i_Maximalpreis_pt1_11;;c_B__11  
d_Max. Preis 1500 Euro?_J;ld_N;  
o_nur noch bestimmte Lösungen möglich_pt1_10;c_C__11;  
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

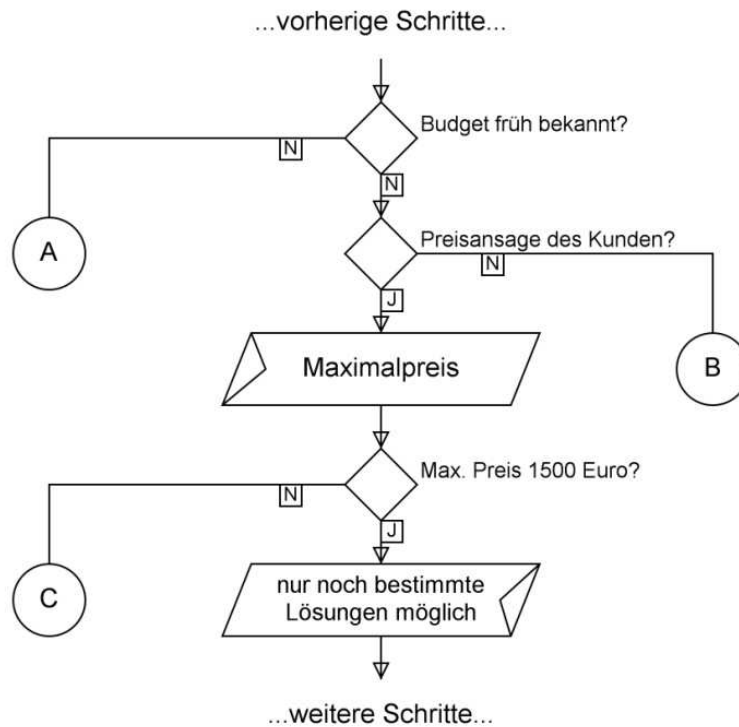


Abb.17 Ablaufdiagramm IP 1-1-6

- Interviewtranskript

146 nur, ne [/hmhm] [ä] ich will 'n Esstisch haben, sonderangefertigt, der darf also nicht
 147 mehr als [1], weiß nich', zweitausend Euro kosten [/hmhm] sollte auch dann mit da-
 148 bei sein, auf jeden Fall die Möglichkeit [k] denk' ich [/hmhm]. Gewicht, also ich
 149 mein' bei uns z.B. , ne, es gibt Leute, die wohnen irgendwie im Altbau und können
 150 nicht mehr als blabla pro Quadratmeter belasten, wär' bei uns wichtig [1]/[seufzt],
 151 Transport, Fracht [/hmhm] auch relativ wichtig, dass man das wissen müsste, bei uns
 152 auf jeden Fall, weil, wenn der einen drei Meter Betontisch haben will und im fünften
 153 Stock wohnt [/hmhm] und man noch 'n Kran organisieren muss ist das a [abr] auf
 154 jeden Fall wesentlich teurer.

- Neuformulierung

Die Möglichkeit einen Maximalpreis einzugeben, z. B. in der Form "Esstisch, Sonderanfertigung, maximal 2000 Euro" sollte gegeben sein. Maximalgewicht kann bei unseren Produkten eine Rolle spielen, z. B., wenn Leute in einem Altbau wohnen und es eine mögliche Maximalbelastung pro Quadratmeter gibt. Angaben, aus denen sich Bedingungen für Transport bzw. Fracht ableiten lassen, sind ebenfalls wichtig, bspw., wenn es um die Anlieferung eines drei Meter langen Betontisches in den fünften Stock geht. Die Organisation eines Krans erhöht den Preis wesentlich.

- Verdichtung

```
;;em_IP-1-2-10__11
em_...vorherige Schritte...__10;;
o_Eingabemöglichkeit Maximalpreis_pt1_10;;
i_z. B. "Esstisch, Sonder- anfertigung, max. 2000 Eu-
ro"_pt1_8;;
d_Besondere Gewichtsbeschränkungen?_J;ld_N;
i_z. B. Maximalgewicht pro Quadratmeter in Altbau;p_;
p_;lu_;
op_Prüfung ob Entwurfsanpassung nötig_pt1;;
o_ggf. Anpassungshinweise zur Gewichtsreduktion_pt1;;
d_Besondere Lieferbedingungen?_J;ld_N;
i_z. B. Lieferung in 5. Stockwerk_pt1_9;p_;
op_Preisaufschlag berechnen_pt1;p_;
o_neukalkulierter Preis ggf. anzeigen_pt1;p_;
em_...weitere Schritte..._pt14_10;lsu_;
```

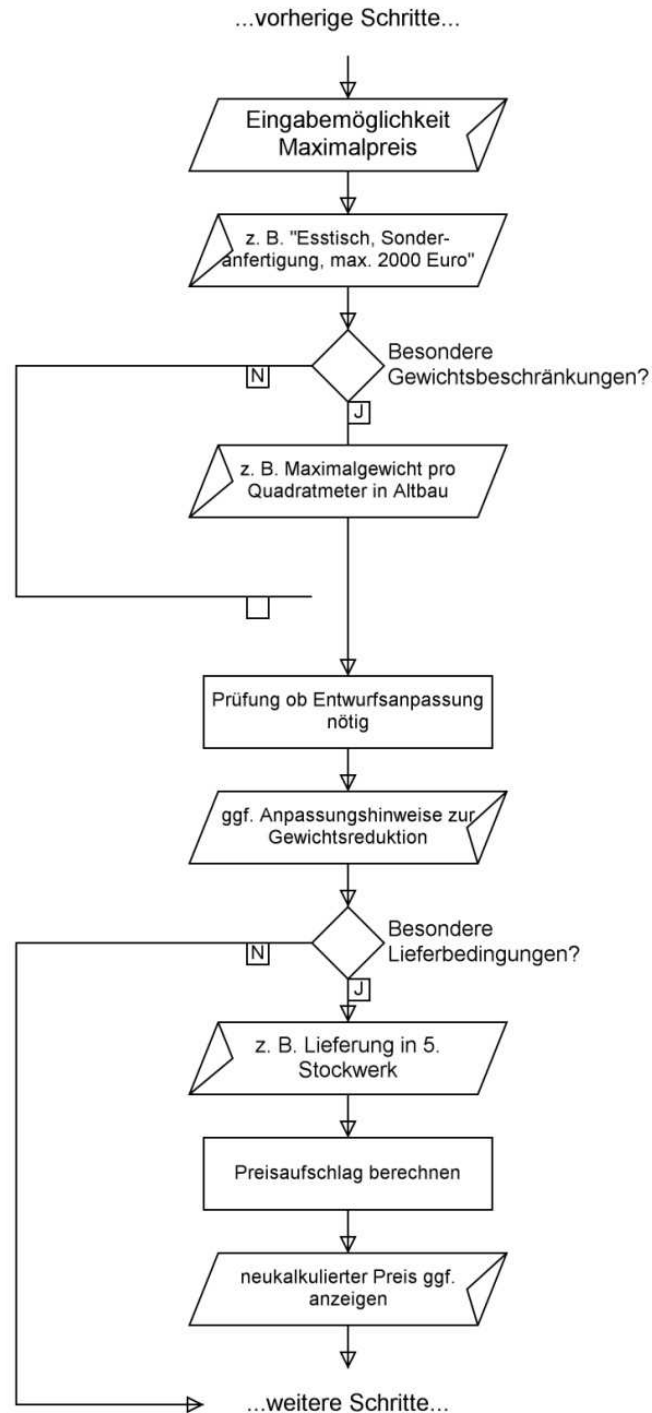


Abb.18 Ablaufdiagramm IP-1-2-10

Rollen

Im Falle von Kindern und Jugendlichen, die durch einen Erwachsenen begleitet werden, können die Rollen finanzierende und nutzende Person z. B. auf zwei Menschen verteilt sein. Dies kann einen Einfluss auf Gesprächsstrategien zur Ermittlung von Präferenzen haben (Abb. 19).

- Interviewtranskript

045 ne aber [] sonst ist es immer eher so "ja und me[abr], mein Sohn will 'n Schreibtisch
046 haben und irgendwie und, ne der st[abr] Sohn steht im Hintergrund ganz still [la] und
047 so, denn muss man sich den erst mal schnappen und der [ä] und da irgendwie rauskit-
048 zeln worum geht's eigentlich halt so, ne und [] [00:03:32-3]

- Neuformulierung

Es ist oft so, dass Kund_innen eigentliche Nutzer_innen und deren Bedarf benennen. Dann steht bespw. der Sohn zunächst still im Hintergrund und muss direkt angesprochen werden, worum es für ihn geht.

- Verdichtung

```
;;em_IP-3-1-2-1__11  
em_...vorherige Schritte...__11;;  
d_Sind Kundin und Nutzerin verschiedene Personen?_N;ld_J;  
op_Nutzerin ansprechen_pt1_11;em_...weitere Schritte..._pt1_11;  
o_"Worum geht es für Dich?"_pt1_9;p_  
em_...weitere Schritte..._pt14_11;lsu;
```

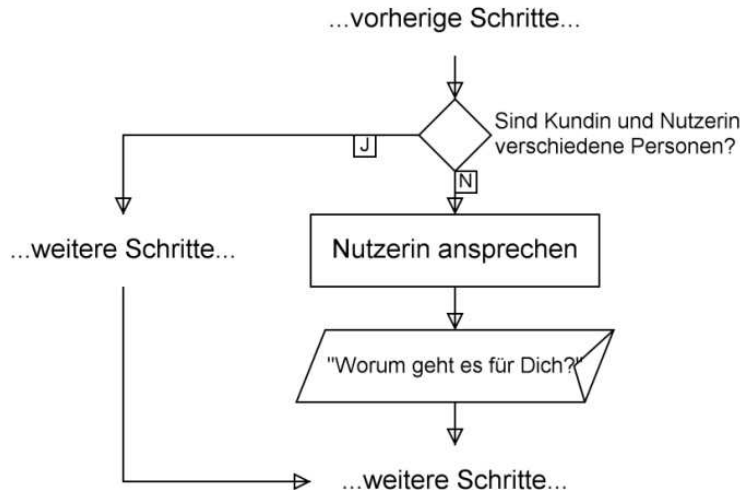


Abb.19 Ablaufdiagramm IP-3-1-2-1

Vorstellungsvermögen

Ein weiterer Punkt sind explorative Fragen, deren Antworten Hinweise darauf geben sollen, wie gut ein räumliches bzw. objektbezogenes Vorstellungsvermögen bei Kund_innen generell ausgeprägt ist. Dies ist auch mit der Frage verbunden, inwieweit sich bei den Kund_innen bereits konkrete Vorstellungen bzgl. des gewünschten Objektes und/oder der Raumgestaltungen herausgebildet haben und in das Gespräch mitgebracht werden (Abb. 20).

- Interviewtranskript

015 ich lass' mir natürlich, [ä] ich guck' mir eben die Leute an, ne [//ja] was das für welche
 016 sind halt so, ne und [äm] wie weit die auch schon vorbereitet sind, ne also ob sie
 017 konkretere Vorstellungen haben, ne, oder ob sie wirklich nur so "ja, wir woll'n da
 018 irgendwie'n Tisch" oder weiß der Geier was halt, ne, und, denn muss man eben ent-
 019 sprechend reagieren ne also [ä] entweder [äm] es gibt halt nicht nur [k] darum, ne,
 020 was für 'ne Größe hat der, ne, und irgendwie [ä] über den, [äm] aber nur'n bisschen
 021 größer [räuspern] denn muss man da ja gar nich' so viel machen mit den Leuten, muss
 022 man eben sagen "klar, das kann man machen, in dem und dem Bereich, das und das
 023 geht, ne, und überlegen Sie sich mal, vielleicht kann der auch ausziehbar sein"

- Neuformulierung

Als erstes gucke ich mir die Leute an, was sind das für Leute, wie weit haben die sich auch vorbereitet und bringen konkretere Vorstellungen mit oder ob sie nur wissen, dass sie irgendwie einen Tisch wollen. Es geht oft nicht nur darum, welche Größe gebraucht wird. Da müsste man nur einen Bereich des Möglichen angeben und ggf. vorschlagen, dass auch Ausziehtischvarianten möglich sind.

- Verdichtung

```
;;em_IP-3-1-1__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
op_Angucken - was sind das für Leute?_pt1_9;;
os_Analyse - wie weit haben die sich vorbereitet?_pt1_9;;
d_Bringen Kundinnen konkrete Vorstellungen mit?_N;ld_J;
i_z. B. "grober" Wunsch - irgendein
Tisch_pt1_9;em_...weitere Schritte..._pt1_11;
p_;;
d_muss lediglich Größe festgelegt werden?_J;ld_N;
p_Möglichkeiten/Grenzen, z. B. bezgl. Materialan-
gaben;em_...weitere Schritte..._pt1_11;rd
o_Maximalmaße_pt1_9;;o_Ausziehtischvarianten_pt1_9
em_...weitere Schritte..._pt12_11;;rsu
```

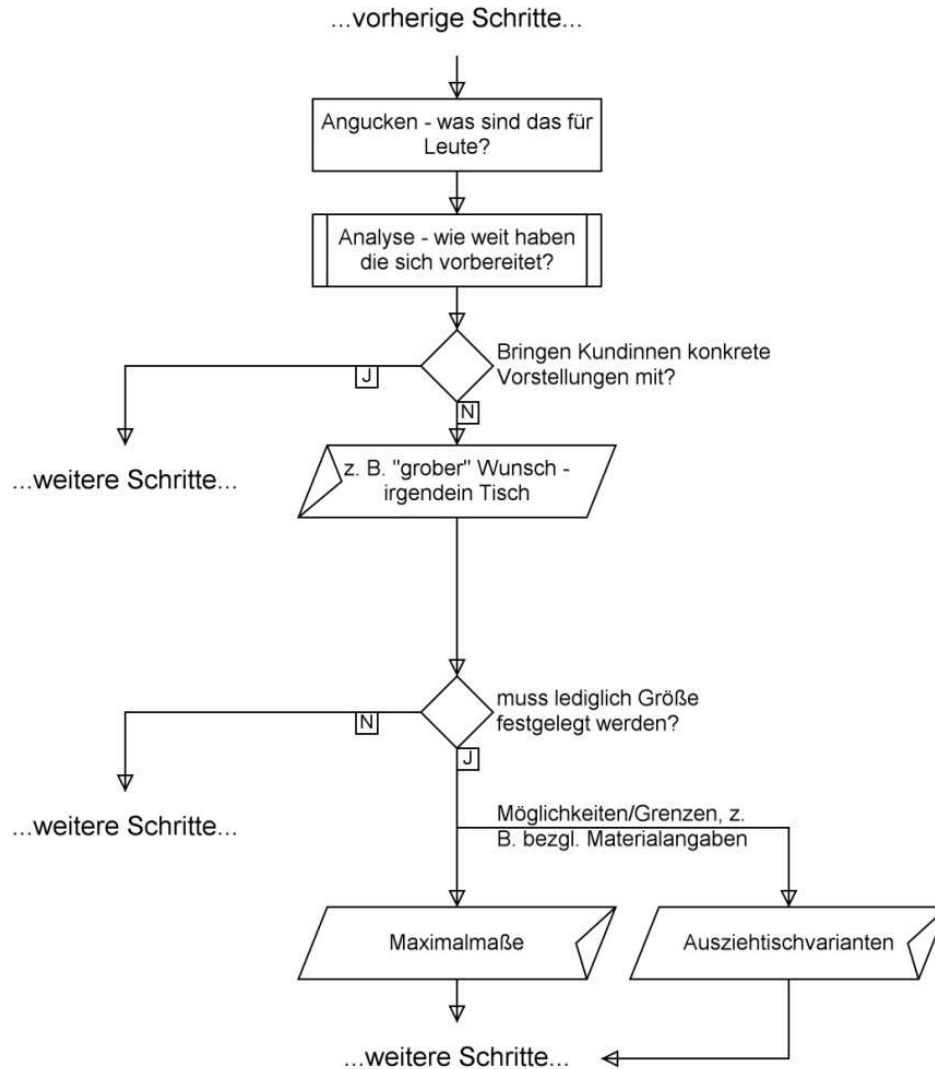


Abb.20 Ablaufdiagramm IP-3-1-1

Dabei kann auch nach Hinweisen gesucht werden, inwieweit ästhetische Aspekte und Mitwirkung für Kund_innen wichtig sind und diese bereit sind zur Erörterung solcher Themen Zeit aufzuwenden (Abb. 21).

- Interviewtranskript

079 haftet, z. B., halt so ne, aber [äm] [1] jetzt ir[abr] also di[abr] direkt, wenn Du, wenn
 080 Du zum ersten Mal mit dem Kunden sprichst, ne, kann man wirklich nur erst mal so
 081 die ersten [k] Punkte abklopfen, ne, sind die auch, u[abr] und gucken, sind die eigent-
 082 lich auch bereit, auch mal was zu riskieren, sag' ich mal, ne, was halt vielleicht nich'
 083 [ä] der normalen Gestaltung entspricht, ne, ha'm die auch 'n bisschen Mut, ne, und
 084 [äm] sind die auch [ä] wollen die sich auch mit sowas auseinandersetzen, ne. Hast ja
 085 ganz oft Leute, die interessiert das im Grunde gar nicht, wie, "da soll'n irgendwie
 086 Möbel hin und dann soll'n die mich in Ruhe lassen", so ungefähr

- Neuformulierung

Wenn man zum ersten Mal mit Kund_innen spricht, kann man nur erste Punkte abklopfen und gucken - z. B. sind die auch bereit mal was zu riskieren, haben die Mut etwas zu bestellen was nicht einer normalen Gestaltung entspricht? Wollen die sich mit so etwas auseinandersetzen? Oft interessiert das die Leute im Grunde gar nicht - das Problem soll gelöst werden und dann möchten die Ruhe haben.

- Verdichtung

```
;;em_IP-3-1-4__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
op_Analyse - gibt es Interesse über normale Gestaltung
hinausgehend?;;
d_sind die Kund/innen risikobereit?_J;ld_N;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;em_...weitere Schrit-
te..._pt1_11;
p_;lu;
d_wollen sich Kund/innen mit Gestaltung beschäfti-
gen?_J;ld_N;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;em_...weitere Schrit-
te..._pt1_11;
p_;lu;
d_soll das "Problem" schnell erledigt sein?_J;ld_N;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;em_...weitere Schrit-
te..._pt1_11;
p_;lu;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

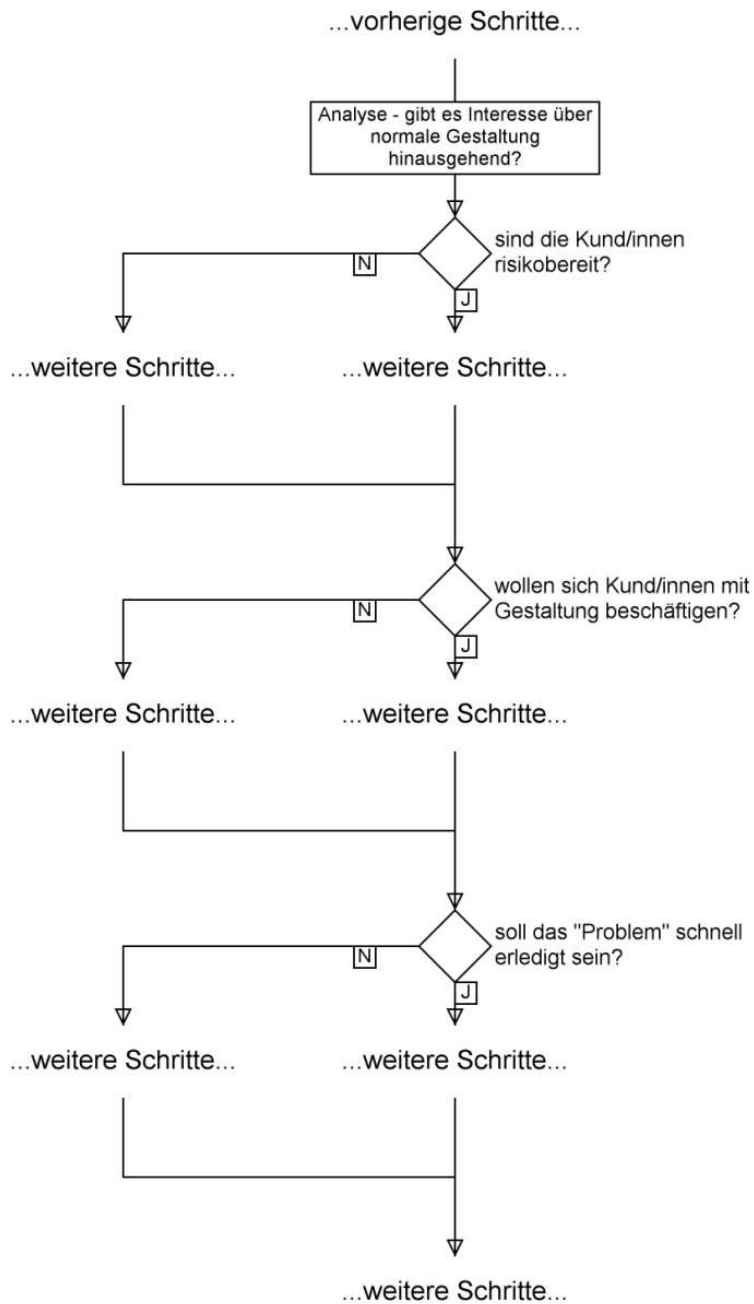


Abb.21 Ablaufdiagramm IP-3-1-4

Kontext

Soll ein Objekt oder ein Teil der Raumgestaltung bearbeitet werden, so wird auch versucht zu ermitteln, in welche Umgebung hinein geplant wird und wie diese beschaffen ist. Beratungsansätzen können hier jedoch unterschiedliche Strategien (Kontrast zu oder Anpassung an das Bestehende) zugrunde liegen (Abb. 22).

- Interviewtranskript

170 IP1: Na ja, und ästhetisch natürlich [//und]. Aber das ist [//hmhm], was ich ans-
171 prach, da frage ich eben "wo kommt es hin?" "wie is der Boden drumherum?"
172 [//hmhm] "wie is die Wand?" "wie sind die andern' Möbel?" undsoweiter, da kann
173 man ja [//ja]. Wenn man das kennt [//hmhm], kann man ja eher sagen "ok, Sie haben
174 jetzt 'n, keine Ahnung, 'n weißgekachelten Boden" [//hmhm] [äm] da würde ich jetzt
175 nicht das Dunkelgraue nehmen, weil das ist dann sehr starker Kontrast [//hmhm], zum
176 Beispiel, ne? [//hmhm]

- Neuformulierung

Auch mit Blick auf die Ästhetik wird gefragt, wo es hinkommt, wie der Boden drumherum beschaffen ist, wie die Wände und wie die anderen Möbel beschaffen sind.

Zu einem weißgekachelten Boden wird bspw. keine dunkelgraue Lösung empfohlen, da dies ein starker Kontrast ist.

- Verdichtung

```
;;em_IP1-1-7__11
em...vorherige Schritte...__11;;
o_wo kommt es hin?_pt1_11;;
o_wie ist der Boden beschaffen?_pt1_11;;
o_wie sind die Wände beschaffen?_pt1_11;;
o_wie sind die anderen Möbel beschaffen?_pt1_11;;
d_ist der Boden weiß gekachelt (hell)?_J;ld_N;
o_von dunkelgrauem Möbel abraten_pt1_11;o_dunkelgraues
Möbel ist in Ordnung_pt1_11;
p_;lu;
em...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

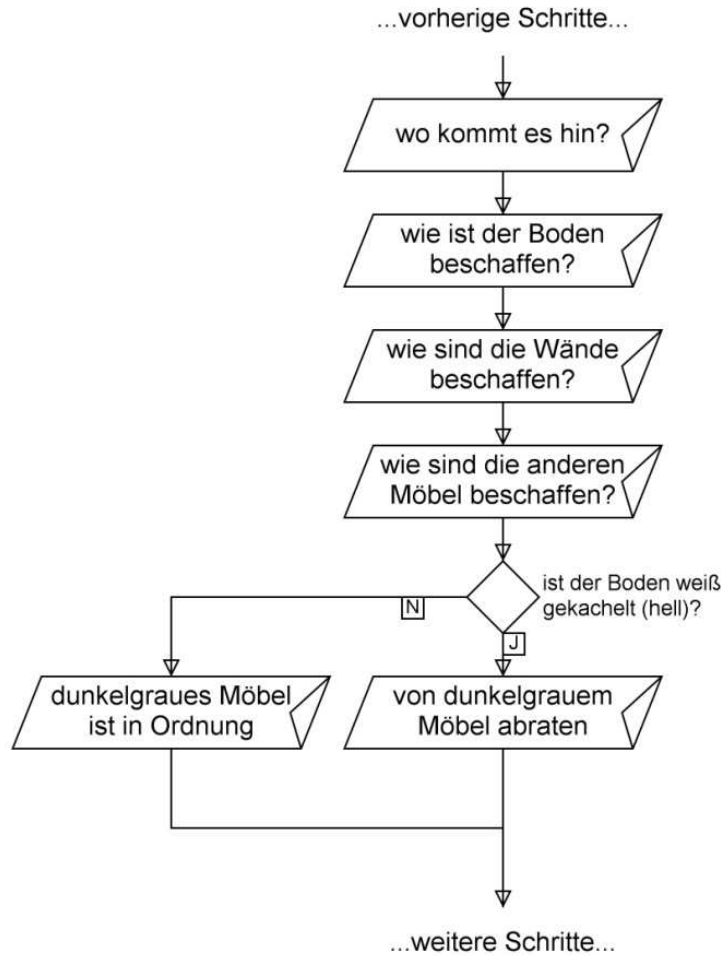


Abb.22 Ablaufdiagramm IP1-1-7

Funktionen

Nach Funktionen wird unter anderem über die zu nutzenden Personen (Gäste, Kinder) gefragt, da bestimmte Nutzungen unter dem Aspekt der Empfindlichkeit (z. B. im Hinblick auf möglicherweise unerwünschte Gebrauchsspuren) bestimmte Materialien ausschließen (Abb. 23).

- Interviewtranskript

009 [/hmhm] ist gewünscht. Also meistens ist das schon klar, also es ist sehr selten, dass
 010 Kunden komplett offen sind und fragen [äm] "Was machen Sie mir aus Naturstein?",
 011 sondern die sagen schon in welche Richtung das geht, also welches Produkt an sich
 012 [ä], soll 'ne Abdeckung von 'ner Fensterbank werden oder es soll 'ne Küchenarbeits-
 013 platte werden oder 'n Badezimmer [/ja] "Machen Sie was für mich mit Stein im Bad".
 014 [00:00:59-1] [/hmhm] So eingegrenzt wird das schon im Vorfeld [] [äm] [] meistens
 015 [ä] reden wir dann nicht sofort über Budget, sondern erstmal einfach über Farben,
 016 "Was gefällt Ihnen denn?". [/hmhm] Dann [äm] wird gefragt nach dem Zweck an
 017 sich, also wie wird's genutzt [äm] sind zum Beispiel Kinder [] noch im Haus, weil es
 018 da auch um die Empfindlichkeit von Steinen geht [/hmhm] [äm] kann es[abr], "Ha-
 019 ben Sie oft Gäste, die Gläser abstellen?" oder [äm] wie is' so, sag' ich mal, [äm] der
 020 Traffic bei Ihnen zu Hause? Also wie [äm] wie stark wird das beansprucht wer-
 021 den.[][/ja] Was auch immer, dann [äm] gewünscht wird, und dann kann mal schon
 022 mal Materialien eingrenzen und [äm] dann wird's im Grunde konkreter, weil man
 023 dann, sag' ich mal 'ne Materialauswahl hat und dann spricht man auch über Preise

- Neuformulierung

Die Kund_innen fragen selten ganz offen "was machen Sie mir aus Naturstein?". Meistens ist die Richtung, in die es gehen soll, schon klar, also zum einen, welches Bauteil soll es werden - eine Abdeckung von einer Fensterbank, eine Küchenarbeitsplatte oder ein Bad z. B. "machen Sie für mich etwas mit Stein im Bad". In dieser Weise wird das schon im Vorfeld eingegrenzt. Dann reden wir meistens erst einmal über Farben und nicht gleich über Budget, in der Art "was gefällt Ihnen denn?". Dann folgen Fragen nach Zweck und Nutzung, auch "sind Kinder im Haus", weil es auch um die Empfindlichkeit von Steinen gehen kann oder auch "haben Sie oft Gäste, die z. B. Gläser abstellen?".

- Verdichtung

```
;;em_IP-4-1-1__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
d_Kundin fragt "was machen Sie mir aus Natur-
stein"?_J;ld_N;
p;em_...weitere Schritte..._pt1_11;
d_die Richtung ist klar, z. B. welches Bauteil?_J;ld_N;
p;em_...weitere Schritte..._pt1_11;
p_Bauteilauswahl;ld;rd
i_Abdeckung Fenster-
bank_pt1_8;i_Küchenarbeitsplatte_pt1_10;i_ein Bad_pt1_11
p;p;i_z. B. "Machen Sie für mich etwas mit Stein im
Bad"_pt1_8
p;lu;ru
op_Gespräch über Farben_pt1_11;;
o_z. B. "was gefällt Ihnen denn?"_pt1_10;;
```

em_..weitere Schritte..._pt1_11;;
op_Fragen nach Zweck und Nutzung_pt1_11;;
em_..weitere Schritte..._pt1_11;;
op_Fragen zu denkbarem Empfindlichkeitsgrad der Stei-
ne_pt1_8;;
o_bspw. "sind Kinder im Haus?"_pt1_10;;
o_bspw. "haben Sie oft Gäste, die z. B. Gläser abstel-
len?"_pt1_8;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;

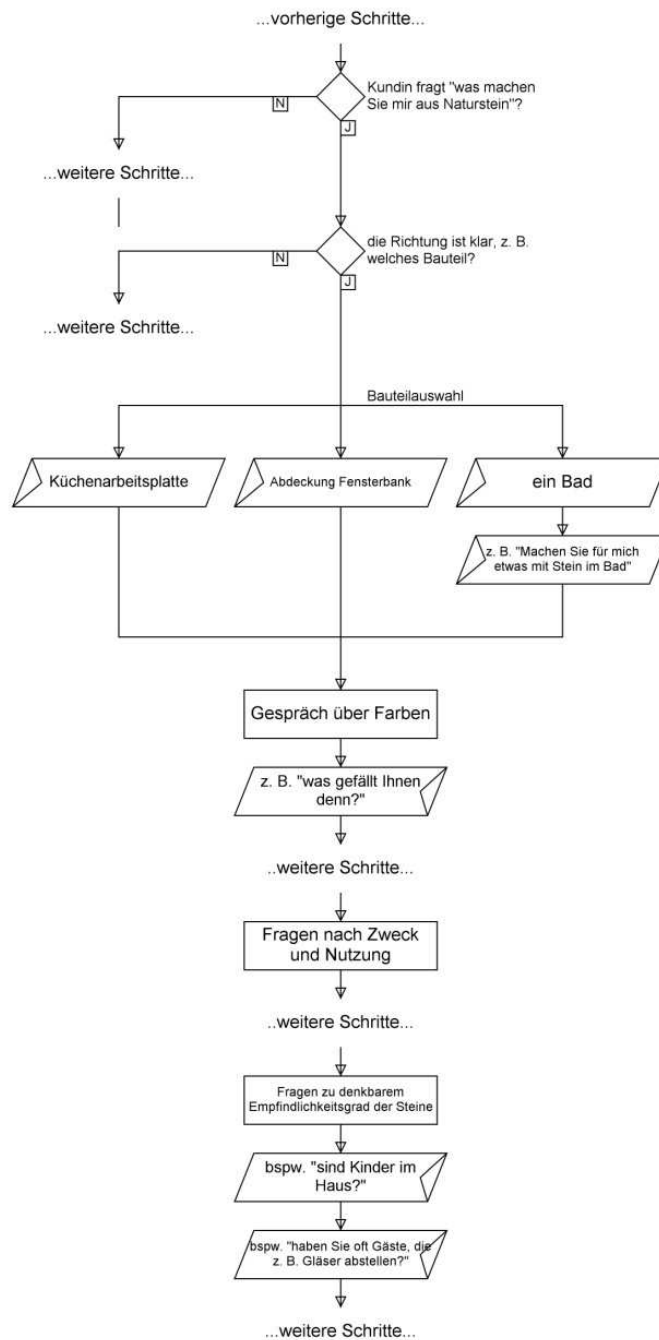


Abb.23 Ablaufdiagramm IP-4-1-1

3.3.3 Funktions- und konstruktionsbezogene Beratungsinhalte

Beratungsinhalte können je nach Verlauf der Grundlagenermittlung unterschiedlicher Ausrichtung sein. Bspw. werden Materialien und Materialkombinationen aus funktionalen, konstruktiven und produktionstechnischen ebenso wie aus gestaltungsbezogenen Gründen angeraten (Abb. 24).

- Interviewtranskript

208 Vorreiter am Markt, in der Schweiz, die haben sich so wirklich angefangen diese
209 Tafeln hinzustellen [1], bevor sie sie brauchen, einfach so als, als Ausstellung, sozu-
210 sagen. Und dann sehen die Kunden das und das ist[abr] s[abr] soll dann den Kunden
211 auch so 'n bisschen verleiten zu sagen "Wow!" [/hmhm] "das is' ja tierisch abgefah-
212 ren, das möchte' ich haben!" [/hmhm]. Und dann kann man eben sagen "Ja, die stehen
213 hier die Tafeln" [/hmhm] "können wir sofort machen, Sie kriegen diese Tafeln"
214 [/hmhm][[/hmhm, ok]. Und dann ist dieser Entscheidungsprozess so 'n bisschen [äm]
215 verdichtet, also das ist nicht [/hmhm] noch diese[abr] dieses Fragezeichen dahinter
216 "geht der noch zum Konkurrenten?", weil i[abr] ich hab' die Tafeln ja auch nicht.

- Neuformulierung

In der Schweiz haben sie eigentlich damit angefangen, Tafeln schon in die Ausstellung hinzustellen, bevor diese eigentlich gebraucht werden. Kund_innen sehen das und sollen dann auch ein bisschen verleitet werden zu sagen "Wow! Das ist ja abgefahren, das möchte' ich haben". Und dann kann man sagen, genau diese Tafeln stehen schon bereit, es könne sofort losgehen, "Sie kriegen diese Tafeln". Das verdichtet den Entscheidungsprozess und die Frage, ob ein Kunde dann noch zu einem Konkurrenten geht, stellt sich eigentlich gar nicht mehr. Anders, als wenn ich die Tafeln selber noch gar nicht habe und erst bestellen müsste.

- Verdichtung

```
;;em_IP-4-1-12__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
o_Auswahl an Tafeldarstellungen ohne spezifische Anfrage
-> Schweizer Anbieter_pt1_8;;
d_Kundinnen reagieren "Wow, das möchte ich ha-
ben!"?_J;ld_N;
d_Tafel wird tatsächlich bei Produzierendem gela-
gert?_J;em_...weitere Schritte..._pt1_11;rd
o_"Sie kriegen genau diese Tafel, es kann sofort losge-
hen!"_pt1_8;;op_Kundin geht womöglich doch zu anderem An-
bieter_pt1_9
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

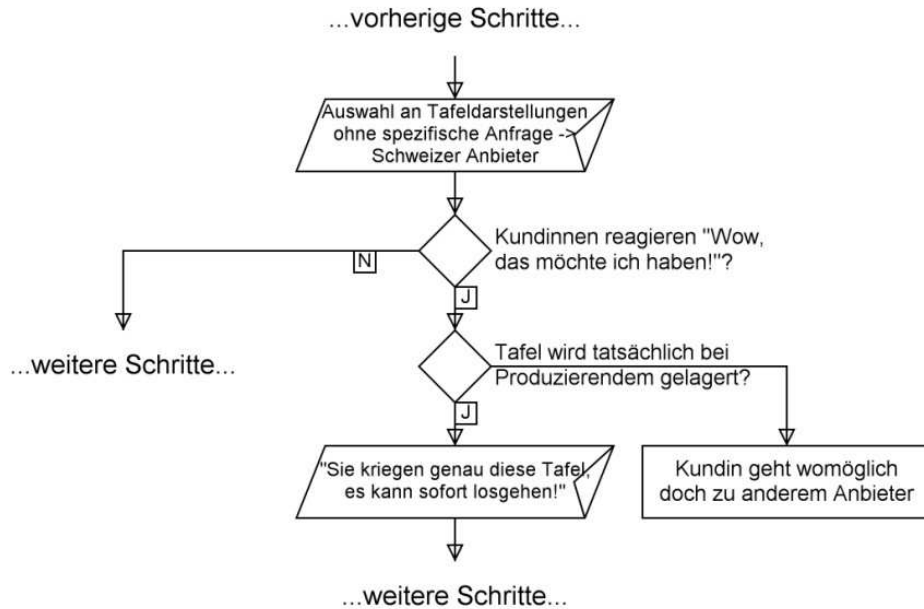


Abb.24 Ablaufdiagramm IP-4-1-12

Materialien

Materialien werden aus verschiedenen Gründen empfohlen (Abb. 25).

- Interviewtranskript

025 keinen Konfigurator [/hmhm], weil [1] wir [k] mit verschiedenen Materialien und
026 allein 'ne Tischlerei, die nur mit Holz arbeitet hat ja schon zig' tausend Holzsorten und
027 Oberflächen, uns gesagt haben das ist zu viel, Höhe, es ist niedrig [äm] es ist zu erklä-
028 rungsbedürftig, [äm], drinnen, draußen, sonstwie,

- Neuformulierung

Bisher hat uns die Menge an potentiell auswählbaren Materialien vom Einsatz ei-
nes Konfigurators abgehalten. Schon eine Tischlerei arbeitet mit zigtausend Holzsorten
und Oberflächen, und wir setzen verschiedene Materialien ein. Aspekte wie
Tischhöhe, Einsatzort (drinnen, draußen, sonstwie) sind zu erklärungsbedürftig.

- Verdichtung

```
;;em_IP1-2-2__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
op_Limitierung infrage kommender Materialien_pt1_11;;
op_Limitierung infrage kommender Oberflächen_pt1_11;;
d_freieTischhöhenauswahl erwünscht?_J;ld_N;
o_Anzeige begleitende Erklärungen_pt1_11;p_;
i_Auswahl Tischhöhe_pt1_11;p_;
d_;lu;
d_verschiedene Einsatzorte möglich?_J;ld_N;
o_Anzeige begleitende Erklärungen_pt1_11;p_;
i_Auswahl Einsatzort draußen, drinnen, weitere_pt1_9;p_;
em_...weitere Schritte..._pt14_11;lsu;
```

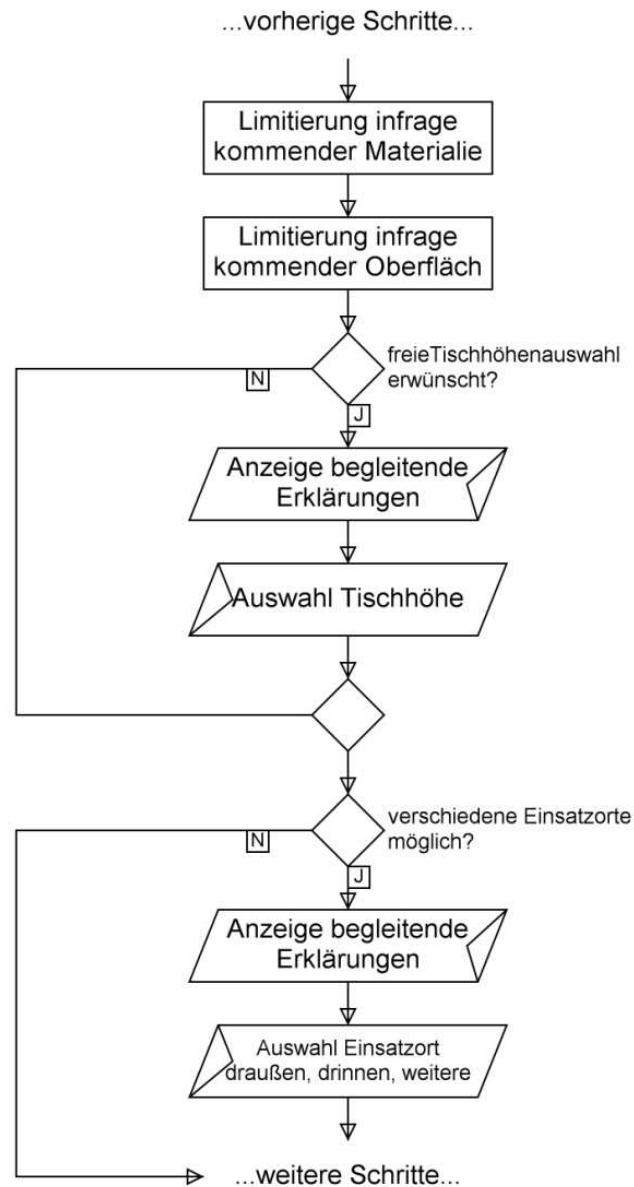


Abb.25 Ablaufdiagramm IP1-2-2

3.3.4 Gestaltkategoriebezogene Beratungsinhalte

Unter den Gestaltkategorien werden solche Merkmale verstanden, die nicht in der Behandlung von Fragen nach Funktionen und Konstruktion (Produzierbarkeit u. a.) behandelt werden (Abb. 26).

- Interviewtranskript

107 IP2: Ja, weil [ä] wenn man z. B. zehn Holzarten hat [ä] und man würde die [k]
108 nicht in einem bestimmten Größenverhältnis zu einander setzen [//hmhm], dann [ä]
109 würde das Brett unter Umständen nicht mehr dem Design entsprechen. Das heißt also,
110 wir, [ä] d [abr] die Kunden erkennen, die uns kennen, erkennen uns ja auch an unseren
111 Brettern [//hmhm]. Die wissen in der Regel; das ist ein Brett von [Firma], so
112 [//hmhm]. Und [äm] da sagen wir dann, mit diesen zehn Holzsorten sind eben, ist,
113 gibt es diese oder diese oder diese Möglichkeit. Und [ä] weitere würden wir nicht
114 machen wollen, oder würden wir auch nicht empfehlen, also. Weil es dann auch ein-
115 fach nicht, d [abr] designtechnisch nicht mehr schön aussieht [//hmhm]. [00:07:44-6]

- Neuformulierung

Hätte man zehn Holzarten und würde die nicht in einem bestimmten Größenverhältnis zueinander setzen, dann würde das Ergebnis nicht mehr dem Design entsprechen, an dem die Kund_innen uns erkennen und welches sie von uns erwarten. Wir schlagen dann verschiedene Möglichkeiten vor, die unseren Designgrundsätzen entsprechen. Ein anderes als solch' ein immer noch erkennbares, schön aussehendes Design würden wir nicht machen bzw. empfehlen wollen.

- Verdichtung

```
;;em_IP-2-1-6__11  
em_...vorherige Schritte...__10;;  
d_Kundin wünscht z. B. zehn Holzarten?_J;ld_N;  
op_Abgleich mit eigenen Designgrundsät-  
zen_pt1_9;c_A_pt1_11;  
o_Vorschlag mit bestimmten Größenverhältnissen_pt1_9;;  
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

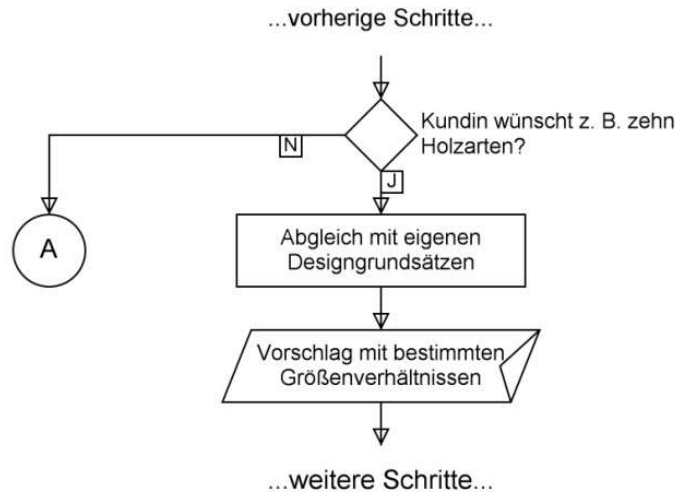


Abb.26 Ablaufdiagramm IP-2-1-6

Struktur

Struktur spielt z. B. beim Maserverlauf bei der Verwendung von Holz und Naturstein eine Rolle. Dabei geht es jedoch nicht nur um Richtungen sondern auch um innerstrukturellen Kontrast, um Wildheit oder Schlichtheit (Abb. 27).

- Interviewtranskript

184 ich verwenden kann [//ja]. Für [ä] für den Zuschnitt [//hmhm]. Und [äm] [1] ja, es ist
 185 natürlich aber auch schwierig, weil dann hab' ich schon ganz schöne [ä] Handschel-
 186 len[k], in der Fertigung. Ne [//hmhm] weil so, ich muss mir auch immer mal wieder
 187 helfen und, na dann läuft's halt mal andersrum in der Maserung oder dann [k] best-
 188 möglich [//ja]

- Neuformulierung

Wenn der genaue Maserverlauf schon bei einer Bestellung im Internet festgelegt wird, dann habe ich natürlich ziemliche Beschränkungen in der weiteren Bearbeitung. In der Fertigung muss ich hin und wieder auch mal vom Plan abweichen, bestimmte Schwierigkeiten können z. B. dann nur durch eine Veränderung des Maserverlaufs gelöst werden oder in anderer Weise, die bestmöglich dem ursprünglich Beabsichtigten entspricht.

- Verdichtung

```
;;em_IP-4-2-10__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
d_Maserverlauf wird über GUI auf Homepage festge-
legt?_J;ld_N;
op_Beginn der Fertigung_pt1_11;em_...weitere Schrit-
te..._pt1_11;
d_Planabweichung nötig?_J;;rd_N;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;em_...weitere Schrit-
te..._pt1_11
d_Lösung nur durch Änderung Maserverlauf möglich?_J;ld_N;
o_Vorschlag mit Änderung Maserver-
lauf_pt1_9;o_Änderungsvorschlag, die bestmöglich dem urs-
prünglich Beabsichtigten entspricht_pt1_7;;
em_...weitere Schritte..._pt14_11;lsu;
```

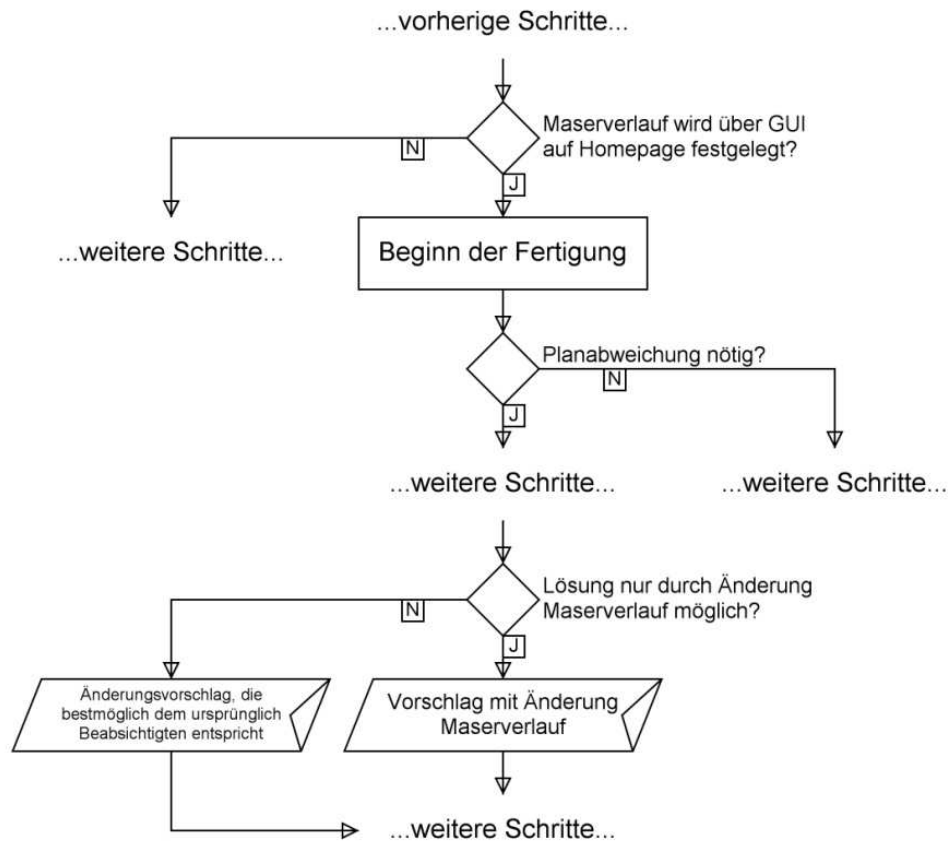


Abb.27 Ablaufdiagramm IP-4-2-10

Kontraste

Das Thema Kontraste spielt bei Farbgebung und Materialwahl (Farbe, Struktur) eine große Rolle (Abb. 28).

- Interviewtranskript

181 ihm lieber die einfache Naturfarbe verkaufen. [/hmhm] Und in so'm Fall, wenn ich da
 182 weiß er hat'n [äm] weißen Boden kann ich ihm sagen, ja, Dunkelgrau ist vielleicht 'n
 183 bisschen zu starker Kontrast da mit ihrem Boden, da würde ich eher den hellgrauen
 184 Ton nehmen [/hmhm]. Kann natürlich sein, dass er dann sagt "oh ja, Kontrast find'
 185 ich ganz toll!" [/lacht] das kann also auch nach hinten losgehen, [/ja] aber, also so
 186 kann man natürlich versuchen [1], bestimmte Entscheidungen oder Zwischenent-
 187 scheidungen, so, zu, zu [1] [/hmhm] bugsieren oder beeinflussen [/ja]

- Neuformulierung

In einem solchen Fall (weißer Boden) wird eher ein hellgrauer Ton empfohlen, um keinen allzu starken Kontrast zu bekommen.

Natürlich kann es sein, dass Kund_innen auch sagen, dass ihnen ein starker Kontrast gefällt.

- Verdichtung

```
;;em_IP1-1-8__11
em...vorherige Schritte...__11;;
d_Ist der Boden weiß?_J;ld_N;
o_Empfehlung: hellgraues Möbel_pt1_11;c_;
o_Vermeiden Sie starke Kontraste_pt1_11;;
d_Kundin gefällt starker Kontrast_J;ld_N;
i_Starke Kontraste finde ich toll!_pt1_10;c_;
em...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

IP1-1-8

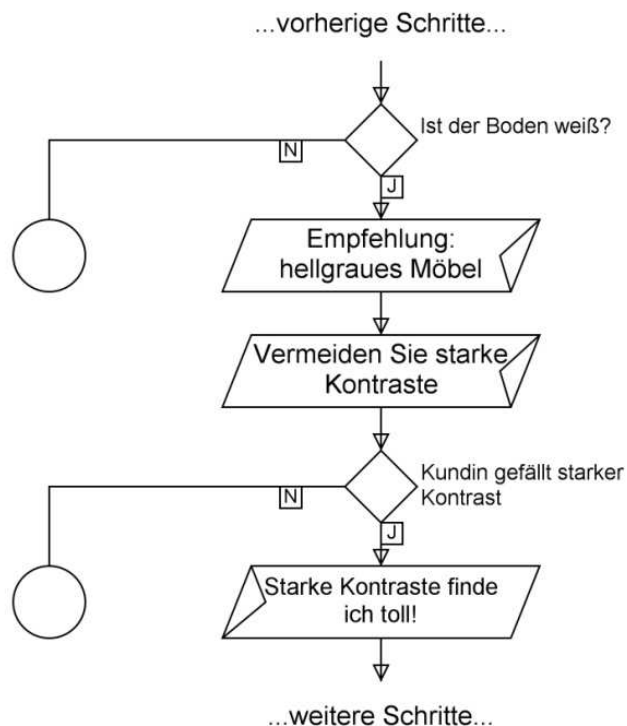


Abb.28 Ablaufdiagramm IP1-1-8

Stil

Unter dieses Thema fällt das Aufgreifen bestimmter Stilelemente (Abb. 29).

Das Verfolgen eines individuellen Stiles (puristisch, extrovertiert, klassisch) wird ebenfalls thematisiert (Abb. 30).

- Interviewtranskript

056 "ich"[abr] das ist vielleicht keine schlechte Idee: [00:03:28-0] Man nimmt diese Klas-
057 siker, stellt die sich alle mal hin, ne. Da gibt's ja, was weiß ich, lass' mal, dreißig
058 Stück, ne, so, und, und denn kann man mal gucken, und s[abr] sich, auf sich wirken
059 lassen "aha, aha", ne, weil die Dinger sind ja [1] die muss man ja nicht neu erfinden,
060 die sind ja da, ne, und die ham' auch ihre Wirkung, halt so ne, und dann kann man
061 hergehen, "ok, ne, eher so das stell' ich mir vor [k] ne, eher so da kann ich mich
062 fin[abr] wiederfinden in der Richtung und dann muss man eben mit dem Ding [k] ich
063 sag' mal [k] 'n bisschen arbeiten, halt so [//hmhm] können, halt, dass man eben sagt
064 "hey guck', d [abr] das is' es so und jetzt [ä] meinetwegen [ä] wird das in Einzelteile
065 zerlegt und denn kann man sehen, schieb' ich was noch in den Größen, oder wie auch
066 immer, hin und her und denn muss man mal gucken,

- Neuformulierung

Vielleicht ist das eine gute Idee: Man nimmt Klassiker der Möbelgestaltung und stellt diese ca. 30 Repräsentanten verschiedener Stile nebeneinander. Die kann man dann auf sich wirken lassen. Dann kann man auswählen und mit dieser Auswahl weiter arbeiten. Vielleicht lässt sich das in der Anzeige in Einzelteile zerlegen, die z. B. bezüglich der Größe manipuliert oder verschoben werden können.

- Verdichtung

```
;;em_IP-3-2-4__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
o_30 Möbelklassiker, z. B. Tische_pt1_10;;
i_Favoriten wählen_pt1_11;;
d_in Einzelteile zerlegen?_J_pt1_11;ld_N;
o_Anzeige größenveränderliche Einzeltei-
le_pt1_8;em_...weitere Schritte..._pt1_11;
p_Manipulationsmöglichkeiten;ld;
i_Manipulation Größe_pt1_10;i_Manipulation Positi-
on_pt1_9;
p_;lu;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

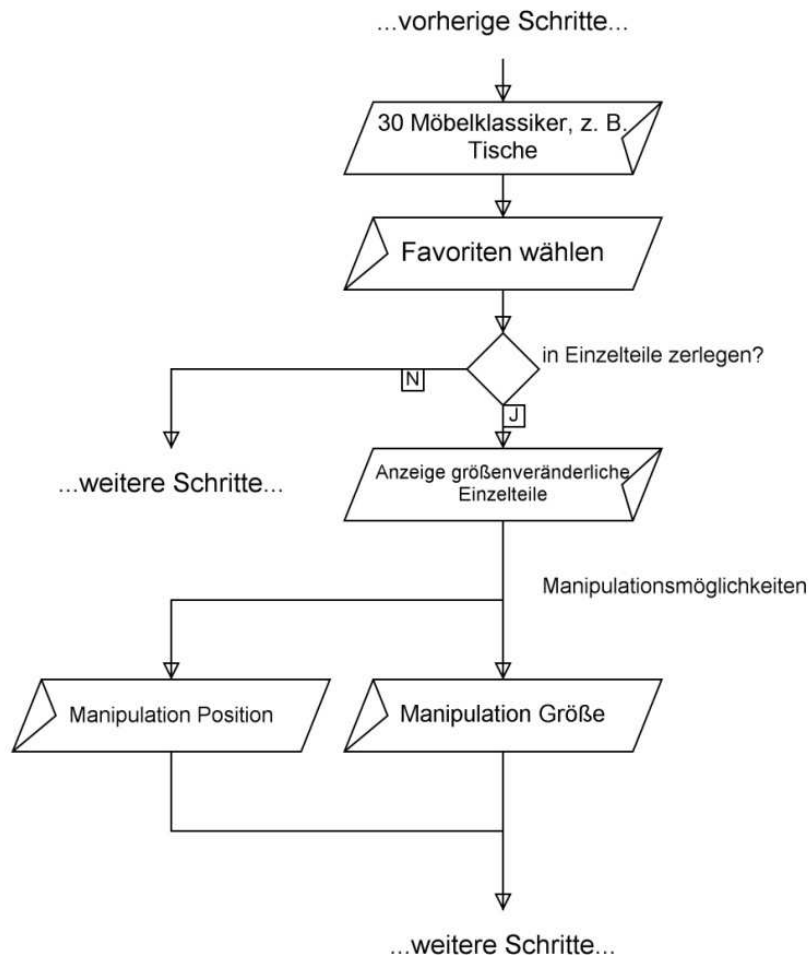


Abb.29 Ablaufdiagramm IP-3-2-4

- Interviewtranskript

137 'n bisschen wiederfinden [/hmhm]. Also da hat man so 'n bisschen das Gefühl für,
 138 auch von den Leuten, so, was für'n Stil, wie sehen die aus, wie sind sie gekleidet, wie
 139 sprech' ich sie an, sag' ich mal, auf welcher Ebene von [k] Stil würd' ich sie w[abr]
 140 grob wohin packen [/hmhm], das kann man ganz schwer beschreiben.

- Neuformulierung

Also, man hat auch ein Gefühl dafür - wie sehen die Leute aus, wie sind sie gekleidet, was haben die für einen Stil, wie kann ich die ansprechen und auf welcher Ebene von Stil würde ich die einordnen. Das ist schwer zu beschreiben.

- Verdichtung

```
;;em_IP-4-1-8__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
op_intuitive Analyse - Erscheinungsbild_pt1_10;;
p_Beobachtungsebenen;ld;rd
os_wie sehen die Leute aus?_pt1_10;os_wie sind die Leute
gekleidet?_pt1_10;os_was haben die für einen Stil?_pt1_10
p_;lu;ru
op_Einordnung - welche Ebene von Stil_pt1_9;;
os_Einordnung - z. B. wie können die Leute angesprochen
werden_pt1_8;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

IP-4-1-8

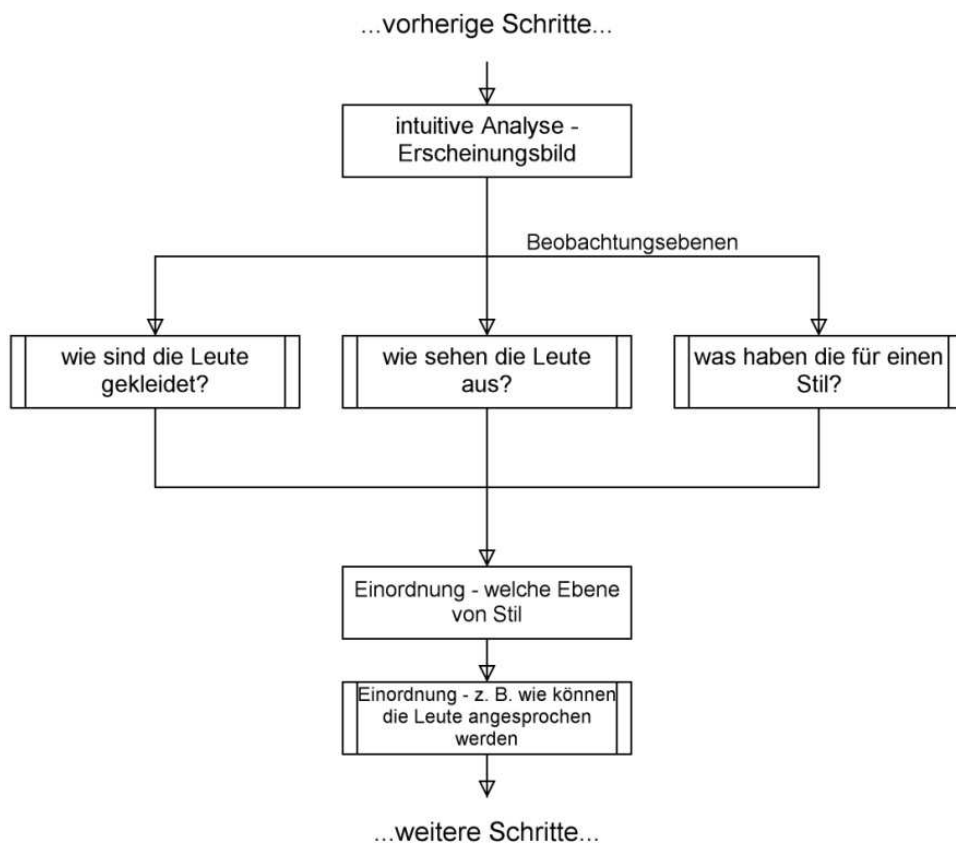


Abb.30 Ablaufdiagramm IP-4-1-8

Symmetrie

Symmetrie kommt unter anderem im Zusammenhang mit Maserungen zur Sprache, bei spiegelartiger Anordnung wird dabei über das Anlegen von horizontalen und vertikalen Achsen und ihre Anzahl auf einer Fläche entschieden (Abb. 31).

- Interviewtranskript

132 der Kunde und sagt "ich hätte gerne 'ne Verkleidung von meiner Dusche aus dem
133 Naturstein" [/hmhm] "und ich hätte das gerne maserungserhaltend geschnitten"
134 [/hmhm] und [ä][ä] ja, dann eben nach irgendwelchen Referenzbildern "so oder so
135 ähnlich kann ich mir das vorstellen" [/genau, ok] [äm] dann, im Moment ist es noch
136 so, dass ich dann halt einfach mir Bilder von verfügbarem Material [k], falls ich's
137 nicht bei mir zufällig stehen hab', hole ich mir Bilder von Platten [/hmhm], die ich
138 sofort kaufen könnte aus Italien [/hmhm], [äm][k] schick' dann diese Bilder meinem
139 Kunden [k] und [äm] meistens hat er schon 'ne ganz gute Vorstellung durch's Vor-
140 gespräch [ä] wie man wo spiegeln könnte, dann erzähle ich dem, da is' die Spiegel-
141 achse, bei dem Block [/hmhm], wir können das so und so spiegeln oder wir machen
142 das so und so rum [/ja] das kann man ja verschiedene Richtungen aufklappen, so 'n
143 Muster [00:12:28-4] [/hmhm]. Das kann man dann kurz mal skizzieren und [äm]
144 dann einigt man sich da schon drauf.

- Neuformulierung

Wenn ein Kunde kommt und sagt "ich hätte gerne eine Verkleidung von meiner Dusche aus dem Naturstein" und "ich hätte das gerne maserungserhaltend geschnitten". Dann wählt er nach Referenzbildern eine Sorte Stein aus und sagt "so oder so ähnlich kann ich mir das vorstellen". Dann ist das derzeit so, dass ich Kund_innen in diesem Teil des Prozesses Bilder von Platten zeige, die ich entweder bei mir schon stehen habe oder die ich aus Italien sofort kaufen könnte. Meistens haben Kund_innen aufgrund des Vorgesprächs schon eine ganz gute Vorstellung - wie man wo spiegeln könnte z. B. - und dann erzähle ich dem "da ist die Spiegelachse bei dem Block" und "wir können das so und so spiegeln" oder "wir machen das so oder so herum". Das kann man ja in verschiedene Richtungen aufklappen, und zur Erläuterung werden die entsprechenden Möglichkeiten z. B. kurz skizziert.

- Verdichtung

```
;;em_IP-4-2-7__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
d_Kundin hat konkrete Anfrage?_J;ld_N;
i_z. B. "ich hätte gerne eine Verkleidung meiner Dusche
aus dem Naturstein"_pt1_7;em_...weitere Schrit-
te..._pt1_11;
d_Kundin wünscht Masererhaltung?_J;;rd_N
o_Referenzbilder_pt1_11;;o_ggf. andere Auswahl Referenz-
bilder_pt1_10
i_Auswahl Stein_pt12_11;;rsu
i_"so oder ähnlich kann ich mir das vorstellen"_pt1_11;;
p_alternative Plattenangebote;ld;
o_Platten die bereits in Werkstatt vorhanden
sind_pt1_9;o_Platten, die aus Italien sofort gekauft wer-
den können_pt1_9;
p_;lu;
d_Gute Vorstellung Kundinnen durch Vorgespräch?_J;ld_N;
o_"da ist die Spiegelachse bei dem
Block"_pt1_10;em_...weitere Schritte..._pt1_11;
p_Gestaltungsvorschläge;ld;
o_"wir können das so und so spiegeln"_pt1_10;o_"wir ma-
chen das so oder so herum"_pt1_10;
p_;lu;
o_Skizzen entsprechender Möglichkeiten zur Erläute-
rung_pt1_7;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

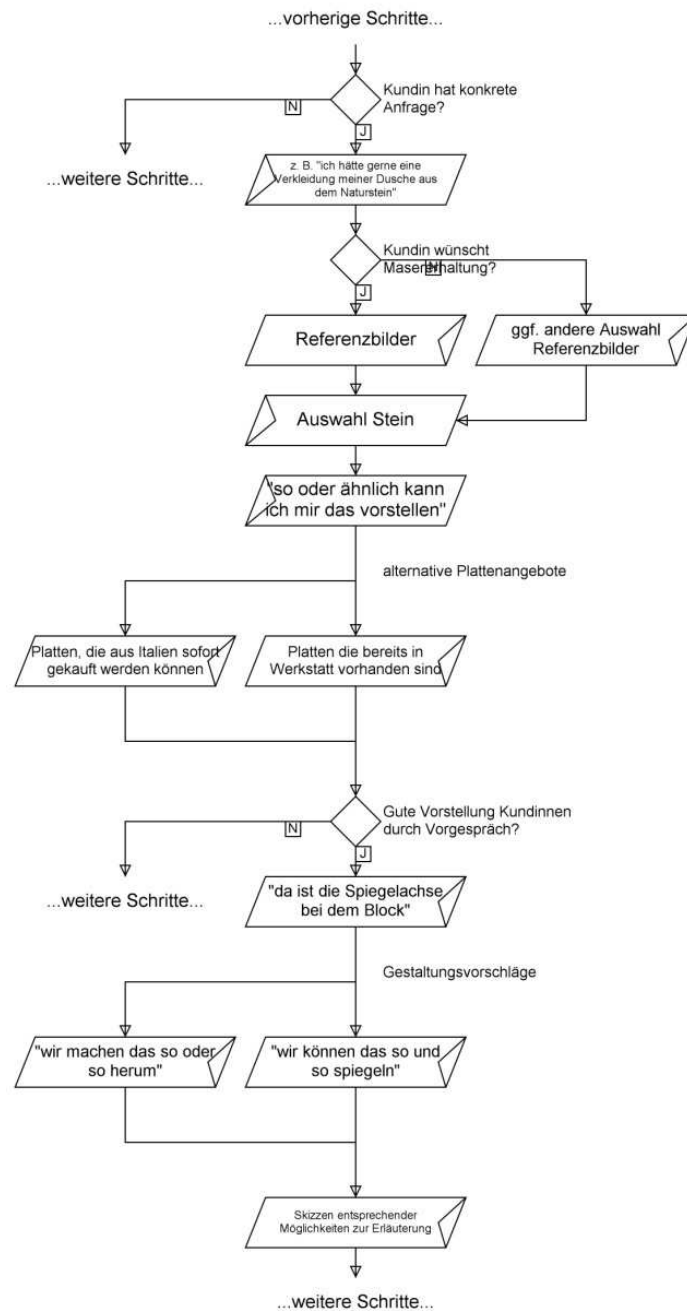


Abb.31 Ablaufdiagramm IP-4-2-7

Farbgebung

Empfehlungen zu Farbgebungen liegen Kontextbetrachtungen zugrunde (Abb. 32).

- Interviewtranskript

129 gentlich ganz offen, die fragen dann auch "was würden Sie denn machen?". [ä] Und
 130 wenn ich das so merke, dass der Kunde dann ein bisschen Beratung braucht, dann
 131 gibt's halt, sag' ich mal, Standards, die man da so anwendet, aus der Erfahrung raus;
 132 man fragt "was haben Sie sonst für Farben zuhause?" [/hmhm] "was für Materia-
 133 lien?", mh [2], ganz einfache Dinge; wenn sie jetzt zwei Steine kombinieren wollen,
 134 ist es halt gut, dass sie nicht zwei auffällige Steine nehmen, sondern immer einen
 135 auffälligen, einen unauffälligen [/hmhm] oder zwei unauffällige, damit sich die Wir-
 136 kung da nicht aufhebt. [äm] Und man immer schaut, dass sich die Farben gegenseitig
 137 'n bisschen wiederfinden [/hmhm].

- Neuformulierung

Einige Kund_innen fragen "was würden Sie denn machen". Und wenn ich merke, die Kund_innen brauchen Beratung, dann greife ich durchaus auf Standardfragen aus meiner Erfahrung zurück - z. B. "was haben Sie sonst so für Farben und Materialien zuhause?" oder "wenn Sie zwei Steinfarben einsetzen wollen, dann ist es immer gut nicht zwei auffällige, sondern einen auffälligen und einen unauffälligen oder zwei unauffällige zu nehmen, damit sich die Wirkung der Steine nicht aufhebt". Es ist auch gut, wenn sich Farben gegenseitig immer ein bisschen wiederfinden.

- Verdichtung

```
;;em_IP-4-1-7__11
em_...vorherige Schritte...__11;;
d_Kundinnen brauchen Beratung?_J;ld_N;
i_"was würden Sie denn machen?"_pt1_10;em_...weitere
Schritte..._pt1_11;
op_Rückgriff auf Standardfragen aus Erfahrung_pt1_8;;
p_mögliche Fragen;ld;
em_...weitere Fragen..._pt1_11;o_z. B. "was haben Sie
sonst so für Farben und Materialien zuhause?"_pt1_8;
d_Kundinnen wollen zwei Steinfarben?_J;lu;rd
o_z. B. "wenn sie zwei Steinfarben einsetzen wollen, dann
ist es gut..."_pt1_8;;em_...weitere Schritte..._pt1_11
p_Möglichkeiten Steinwahl;ld;
o_"...einen auffälligen und einen unauffälligen
Stein..."_pt1_8;o_"...zwei unauffällige Steine..."_pt1_9;
p_;lu;
o_"...zu wählen, damit sich die Wirkung nicht auf-
hebt"_pt1_9;;
o_"es ist auch gut, wenn sich Farben gegenseitig ein bis-
schen wiederfinden"_pt1_8;;
em_...weitere Schritte..._pt1_11;;
```

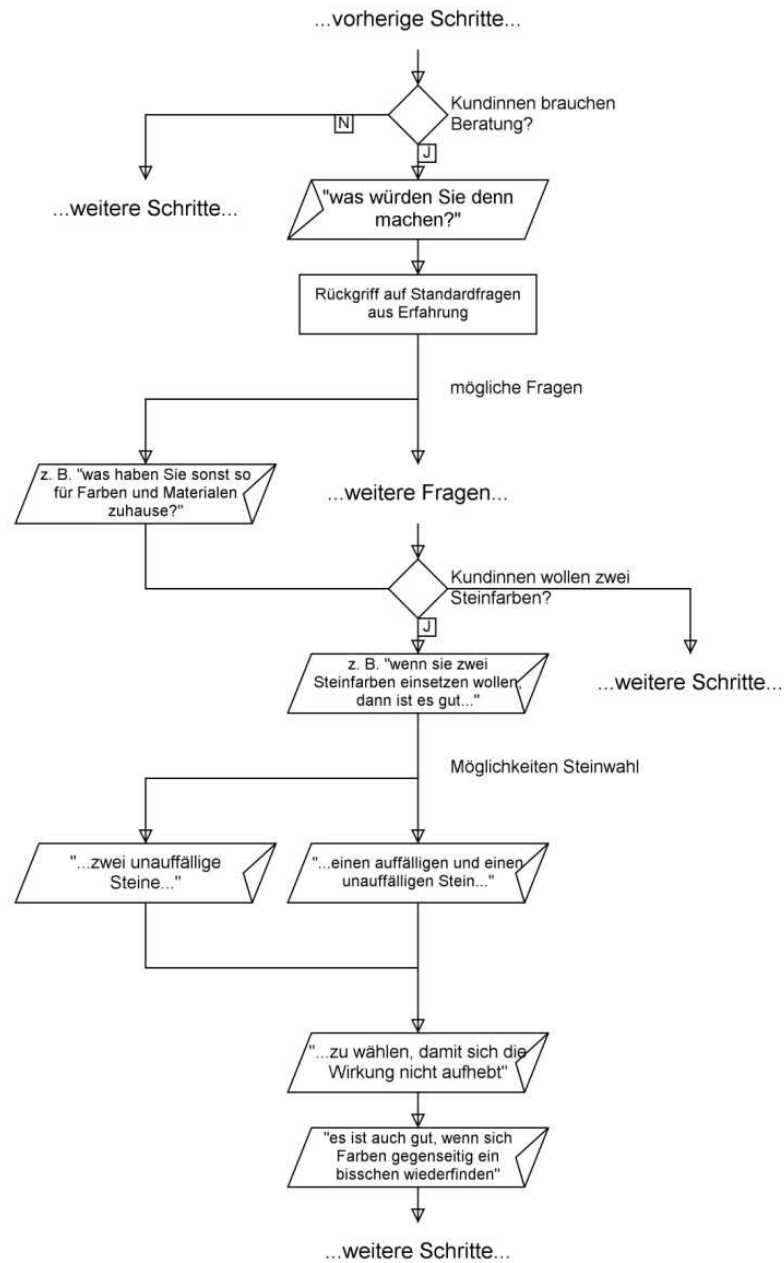


Abb.32 Ablaufdiagramm IP-4-1-7

Proportion

Im Zusammenhang mit Proportionen wird explizit die goldene Regel (hier: der goldene Schnitt) angesprochen (Abb. 33).

Dabei wird auch die Problematik benannt, dass Kund_innen durch zu restriktive Vorgaben abgeschreckt werden könnten bzw. thematisiert wie eine Hinführung zur Berücksichtigung von Proportionen erfolgen kann. Aber auch eine subjektive Auffassung der richtigen Proportion durch die Dienstleister_innen wird benannt (Abb. 34).

- Interviewtranskript

168 IP1: ...das man [//wirklich] denen [//hinter] bestimmte Proportionsregeln oder sons-
169 twas mit eintrichtert? dem [//s..beispielsweise] und der dann [/macht 3x Alarmge-
170 räusch] [//na vielleicht] [/laut] das passt überhaupt nicht [//lacht] zur goldenen Regel!
171 [00:11:45-8]

- Neuformulierung

Sollte man denen wirklich bestimmte Proportionsregeln mit eintrichtern? Und der Konfigurator gibt dann eine (akustische) Alarmmeldung mit dem Hinweis "das passt überhaupt nicht zur goldenen Regel"?

- Verdichtung

```
;;em_IP-1-2-11__11  
em_...vorherige Schritte...__10;;  
op_Prüfung auf Einhaltung von Proportionsregeln_pt1;;  
d_Goldene Regel eingehalten?_N;ld_J;  
o_akustische Alarmmeldung_pt1_10;p_;  
o_"das passt überhaupt nicht zur goldenen Re-  
gel"_pt1_9;p_;  
em_...weitere Schritte..._pt14_10;lsu_;
```

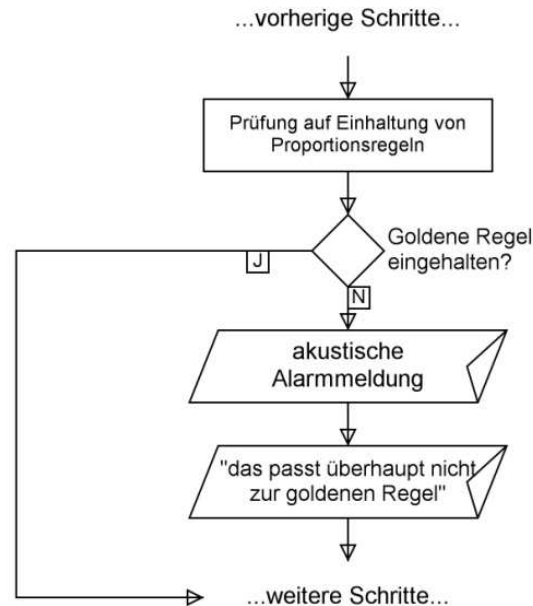


Abb.33 Ablaufdiagramm IP-1-2-11

- Interviewtranskript

253 niger einhalten. Also di[abr] ne Proportion, ich sag', allgemeingültig ja, aber auch
 254 natürlich im gewissen Rahmen.[//ja, ja] das..is' ja auch flexibel, ne? so [ä] irgendwo
 255 is' es, fällt's dann raus[//hmhm][//hmhm] so, ganz klar, aber in dem Rahmen bleiben
 256 wir einfach natürlicherweise in unseren Gestaltungen

- Neuformulierung

Also allgemeingültig setzen wir Proportionen ein, aber da ist ja auch keine feststehende Grenze. Ab einem gewissen Punkt fällt es aus unserem positiven Bewertungsrahmen, aber innerhalb dieses Rahmens bleiben wir wie von selbst innerhalb dessen, was wir als unsere Gestaltung anstreben.

- Verdichtung

```

;;em_IP-1-2-13__11
em_...vorherige Schritte...__10;;
op_Ermittlung proportionsbezogener Kriterien_pt1;;
op_Definition des Grenzbereichs_pt1;;
op_Prüfung ob Grenzbereich mit gewisser Toleranz eingehalten wird_pt1;;
  
```

```

d_Gestaltung im selbst gesteckten Rahmen?_J;ld_N;
o_..._pt1;o_..._pt1;
em_...weitere Schritte..._pt14_10;lsu_;

```

IP-1-2-13

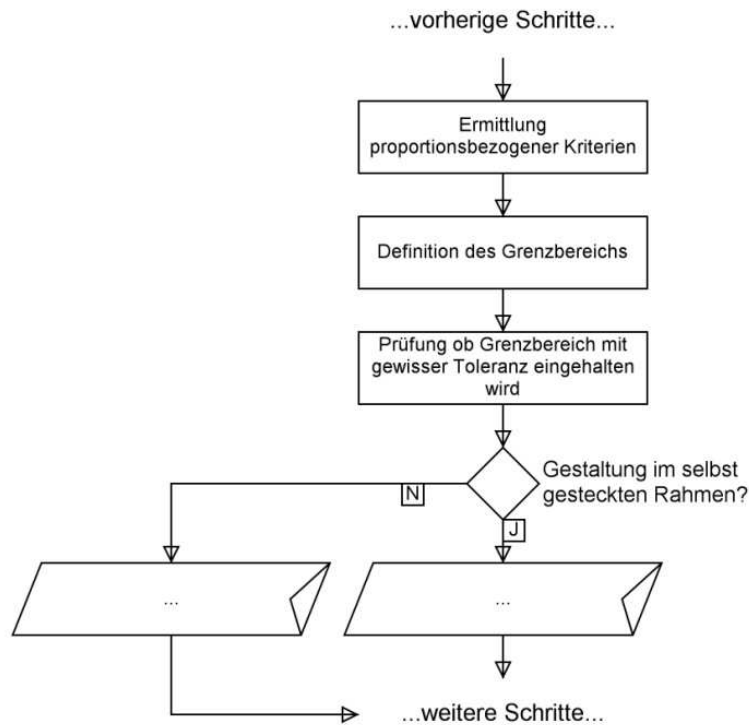


Abb.34 Ablaufdiagramm IP-1-2-13

3.4 Schlussfolgerungen aus den ermittelten Bestellablauffragmenten

In den fünf durchgeführten Interviews konnten Ablauf- bzw. Ablaufteilbeschreibungen aufgefunden werden, die paraphrasiert und zu Algorithmen verdichtet wurden. Hier zeigen sich erste weiterführende Schritte zu einer möglichen Aufstellung von Qualitätsmerkmalen der von Schub von Bossiazky benannten Unikatprodukte (Bossiazky 1997). Diese Verdichtungen können als Grundlage für die Erarbeitung digitaler Algorithmen als Teil von halbautomatisierten Angeboten über responsive Produktkonfiguratoren genutzt werden.

4 Gestaltkategorien innerhalb responsiver Produktkonfiguratoren aus technischer Perspektive

In Kapitel 4 wird die softwaretechnische Perspektive auf die Einbeziehung von Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut in den softwaregestützten Vertrieb kundenspezifisch anpassbarer Serienstücke anhand eines prototypisch entwickelten Programms zur Proportionsanalyse und -optimierung untersucht. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Teilautomatisierung von entwerferischen Erwägungen bezüglich Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut im Dialog mit Kund_innen grundsätzlich möglich ist. Von diesen Ergebnissen profitieren zunächst insbesondere Gestalter_innen, die derartige Technologien im Produktentwurf einsetzen oder selbst entwickeln möchten, und Dienstleister_innen im Bereich der Softwareentwicklung. Die vollständigen Programme und Analysen finden sich im Materialband, Abschnitt 2

4.1 Eignung spezifischer Gestaltkategorien zur Einbettung in Produktkonfiguratorensysteme

4.1.1 Grundsätzliche Eignungskriterien einer Gestaltkategorie für Produktkonfiguratorensysteme

Vitruv benennt in seinen zehn Büchern der Architektur die drei Hauptebenen, aus denen sich Baugestalt konstituiert, mit den Termini *utilitas*, *firmitas* und *venustas*, die als Zweckmäßigkeit (Funktion), Festigkeit (Konstruktion) und Anmut übersetzt werden können (nach Fensterbusch 1976, S. 45). In den Bereich der Anmut fallen dabei ästhetische Fragen nach Proportionierung, Farbharmonie, Formschönheit/Formkonsequenz und weitere gestaltgebende Unterebenen, die sich einerseits dadurch charakterisieren lassen, dass sie immer auch Zeitgeist und individuellem Geschmack unterworfen sind, andererseits dadurch, dass sie gestaltgebend wirken und dabei nicht unter Funktion und Konstruktion eingeordnet werden können. Diese Kategorisierungen nach Vitruv lassen sich auch auf die Betrachtung der Gestalt von Designobjekten, Möbeln und Innenraum (-konzepten) anwenden.

Nicht alle Aspekte der Gestaltgebung lassen sich allerdings stets einer der drei vitruvischen Kategorien zuordnen. Die von Eco beschriebene designierende Funktion von Inneneinrichtungsgegenständen und architektonischen Bauteilen behandelt Fragen der Funktion und gleichermaßen der Anmut mit unterschiedlicher Gewichtung (Eco 1977, S. 43). Auch die Ästhetisierung von Zeichenfunktion kann zum Thema gestaltgebender halbautomatisierter Kundendialoge gemacht werden. An dieser Stelle soll jedoch zunächst im Interesse klarer Abgrenzung von Fragen der Funktion und Konstruktion auf solche Unterebenen der Anmut eingegangen werden, die sich dieser Kategorie möglichst eindeutig zuordnen lassen (Abb. 35).



Abb.35 Gestaltkategorien nach Vitruv, mit Unterebenen im Bereich der Anmut

Um eine Gestaltkategorie in ein Produktkonfiguratoren-system einbetten zu können, muss der objektivierbare Anteil derselben ermittelt werden. Funktionen lassen sich z. T. als für bestimmte Funktionen geeignete Maße formulieren (vgl. Neufert 1996), Konstruktionen bspw. in einer Kombination aus Spannweiten (z. B. von Regalböden) und sich daraus ergebenden zulässigen Materialstärken. Derartige Grenzwerte lassen sich als Einschränkungen (Constraints) und Regeln (Rules), die das Zusammenspiel mehrerer Constraints beschreiben, formulieren und als Wenn-dann (if-else) Anweisungen in digitalen Algorithmen einbetten. Diese können dann wiederum in Produktkonfiguratoren-systemen zum Einsatz kommen, um zulässige Konfigurationen zu bestätigen oder nichtzulässige Konfigurationen mit einem Reparaturvorschlag zu beantworten. Aus diesen digitalen Algorithmen konstituiert sich die Responsivität des Systems.

Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut beinhalten dagegen einen größeren subjektiven Anteil, der seinen Niederschlag zuweilen in der Redewendung "über Geschmack lässt sich nicht streiten" findet. Dies sollte jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass es hier auch objektivierbare Anteile gibt, die durch digitale Algorithmen bearbeitet werden können. Am Beispiel der Gestaltkategorien Farbharmonie und Proportion sollen diese Anteile diskutiert werden.

4.1.2 Farbharmonie

Für den Umgang mit Farben gibt es in ähnlicher Weise wie in der Gestaltkategorie Proportion einen subjektiven Anteil, der sich z. B. auf die mit bestimmten Farben verbundenen Assoziationen richten kann oder darauf, ob ein bestimmter Farbton als warm oder kalt empfunden wird.

Beziehungen von Farbtönen lassen sich jedoch durchaus objektivieren, wenn man eine Farbtheorie wie bspw. die von Johannes Itten zugrunde legt (Itten 2009), die

Farbwerte in ein Ordnungs- und Beziehungssystem einbettet. Übliche Ordnungssysteme sind sogenannte Farbkreise und Farbkugeln, desweiteren gibt es Farbsterne und andere geometrische Ordnungssysteme (Küppers 2000). Im Detail unterscheiden sich die jeweiligen Anordnungen, der Differenzierungsgrad und auch die Auswahl der Farbwerte, abhängig von der jeweiligen Farbtheorie. Aktuell leitet bspw. Changizi die Entwicklung der menschlichen Fähigkeit der Farbwahrnehmung als Werkzeug zur Deutung von Emotionen unseres Gegenübers anhand der (von ihm in der Basis als neutral beschriebenen) Hautfarbe ab und kommt so zu vier Grundfarbwerten - Rot, Blau, Grün und Gelb (vgl. Changizi 2012, S. 27 und Abbildung 1.16).

Innerhalb des jeweiligen Ordnungssystems, wie z. B. im Farbkreis, können die Beziehungen der Farben zueinander als Farbkontraste formuliert werden. Itten benennt innerhalb seiner Farbtheorie eine Reihe von Kontrasten; Warm-Kalt, Hell-Dunkel, Farbe-An-Sich sowie Qualitäts-, Quantitäts-, Komplementär- und Simultankontrast. Werden die Farbfelder eines Farbkreises nummeriert, kann zu einer jeden gewählten Farbe z. B. die Komplementärfarbe mithilfe eines digitalen Algorithmus automatisch ermittelt werden. Diese Ermittlung der Farben, die zu einer gewählten Farbe in einer bestimmten, durch den jeweiligen Kontrast beschriebenen Beziehung stehen, basiert dann zwar auf einer spezifischen Farbtheorie (die benannt werden sollte), ist im Kontext derselben jedoch objektiv. Nicht jeder der von Itten benannten Farbkontraste ist für ein solches Verfahren gleichermaßen geeignet, am einfachsten ist dies für den Komplementärkontrast anwendbar.

4.1.3 Formkonsequenz

Die Formkonsequenz lässt sich als Komplexität der Skulptur einer gewählten Gestalt z. B. über den Grad der Unregelmäßigkeit ihrer Kontur teilweise bestimmen. Dieser Grad kann durch das Verfahren der Fraktalanalyse berechnet und damit zahlenmäßig vergleichbar gemacht werden (siehe z. B. Lorenz, W. 2009).

4.1.4 Proportion

Proportion (von lat. proportio = Verhältnis) als Beziehung zwischen zwei Objekten lässt sich im Grundsätzlichen gut durch folgende Graphik veranschaulichen, innerhalb derer die Beziehung einer Menge von Rechtecken unterschiedlicher Größe durch ihre gemeinsame Diagonale dargestellt ist. Diese Rechtecke haben alle die gleiche Proportion ($a_1:b_1 = a_2:b_2$ etc.), d. h. einerseits, dass die beiden Maße, die jedes individuelle Rechteck als solches konstituieren, in einer Beziehung zueinander stehen, die durch die Diagonale beschrieben wird, und andererseits, dass die Steigung dieser Diagonale darüber hinaus die besondere Beziehung zwischen allen hier dargestellten Rechtecken insgesamt repräsentiert. Als Proportionsoptimierungen werden im Folgenden Prozesse verstanden, die eine solche Inbeziehungsetzung befördern. Eine Proportionsoptimierung könnte bspw. wie folgt ablaufen:

- Entwurf eines Objektes mit mehreren Elementen auf Basis von funktionalen, konstruktiven und weiteren bekannten bzw. entwurflichen Parametern;

- Untersuchung auf das (annähernde) Vorliegen eines Proportionssystems;
- Änderung einzelner Maße zur Bedienung eines der ermittelten Proportionssysteme.

Unter dem Stichwort Proportion ist vielen Gestalter_innen das spezifische Maßverhältnis des Goldenen Schnittes geläufig; es gilt kulturell überliefert als ästhetisch (und mathematisch) besonders bedeutsam (siehe z. B. Naredi-Rainer 1982, S. 185). Die Frage der ästhetischen Bedeutsamkeit oder auch, ob und warum gerade dieses Maßverhältnis besonders angenehm wirke, ist jedoch nicht abschließend zu beantworten. Es ist dennoch mathematisch feststellbar, ob diese Proportion als Beziehung zwischen zwei gegebenen Maßen vorliegt. Letzterer Aspekt kann damit durch einen digitalen Algorithmus ermittelt werden. So kann auf dieser Betrachtungsebene als erster Schritt hin zu einer Proportionsoptimierung eine Proportionsanalyse durchgeführt werden.

Entscheidend für Proportionsüberlegungen bei der Gestaltung von Objekten und insbesondere für Proportionsanalysen ist, als besondere Form der Beziehung von Abmessungen zueinander, die Wiederholung von Maßen. Haben zwei Abmessungen bspw. das Verhältnis 2 zu 3, so bedeutet dies, dass sich hier ein Grundmaß fünfmal wiederholt, das erst durch diese Beziehung der beiden Maße in Erscheinung tritt. Diese Beziehung durch Wiederholung kann als Rechteck mit darübergelegtem Quadratraster (2x3 Quadrate) dargestellt werden. Je kleiner das Grundmaß im Verhältnis zu den Gesamtabmessungen ist, umso schwächer wird die Beziehung der Maße auf einander; ein Verhältnis von 25 zu 33 ist rein visuell schwerer eindeutig abzulesen als eines von 2 zu 3. Es kann als 5 zu 7 (25 zu 35) oder als 3 zu 4 (27 zu 36) geschätzt werden (zur Prägnanztendenz siehe Metzger 1975, S. 145 und Bateson 1979, S. 54). Beziehungen zwischen zwei Maßen können jedoch nicht nur durch die Wiederholung eines Grundmaßes, sondern auch durch mathematische bzw. geometrische Ableitung beschrieben werden, wie dies z. B. bei der DIN-Proportion oder dem Goldenen Schnitt möglich ist (kommensurable und inkommensurable Proportionen (vgl. Naredi-Rainer 1982, S. 150)).

Der folgende Programmiercode in Visual Basic for Applications (VBA) zeigt beispielhaft das Verfahren zur Ermittlung des größten gemeinsamen Teilers zweier Zahlenwerte resp. Maßangaben. Diese Ermittlung bildet u. a. die Grundlage zum Nachweis von Ganzzahlproportionen (deren Teilmenge z. B. die musikalischen Proportionen (vgl. Naredi-Rainer 1982, S. 158ff) sind).

```
' Anfang verschachtelte Schleife zur Ermittlung des ggT
```

```
Do
```

```
    dblmax = dblmin  
    dblmin = dblrest
```

```
Do While dblmax - dblmin > dblmin * intggT  
    intggT = intggT + 1  
Loop
```

```
dblrest = dblmax - (dblmin * intggT)
intggT = 1
```

```
Loop While dblrest > dblAbweichungSoll * dblmaxdim / 100
```

```
' Ende verschachtelte Schleife zur Ermittlung des ggT
```

Auf Basis des Nachweises von Ganzzahlproportionen können auch andere Proportionen nachgewiesen werden. Dies erfolgt inklusive einer Visualisierung als Rechteck und Raster in drei Schritten:

- Multiplikation einer der zu vergleichenden Zahlenwerte mit dem Kehrwert des diese Proportion charakterisierenden Bruches;
- Ermittlung des größten gemeinsamen Teilers (sind beide Zahlenwerte nach der Multiplikation gleich, so liegt genau die gesuchte Proportion vor);
- Zur Visualisierung der Beziehung, Streckung des Quadratrasters auf ein Raster mit Einteilung in der entsprechenden Proportion durch Multiplikation mit dem für die gesuchte Proportion charakteristischen Bruch.

Natürlich kann sich beispielsweise die Proportion der Gesamtabmessungen einer rechteckigen Fassadenfläche in den Proportionen ihrer Elemente, der Fenster, Türen und der dazwischenliegenden Flächen, wiederfinden - das Maßverhältnis von Länge und Breite der Gesamtfläche wiederholt sich in kleinerem Maßstab. Eine solche Wiederholung (Redundanz) reduziert die Komplexität des Objektes, da weniger Informationen enthalten sind (vgl. z. B. Cube 1965, S. 106-110). Ein hohes Maß an Redundanz, und damit auch eine hohe Zahl nachweisbarer Beziehungen der Elemente untereinander als ein Aspekt von Redundanz, ist der Mustererkennung förderlich, d. h. dem Betrachter wird die Wahrnehmung und die Entschlüsselung der visuellen Reize erleichtert, bspw. durch vereinfachte Differenzierung von Objekt und Hintergrund (vgl. Guski 1996, S. 135). Diese Beziehungsdichte der Teile innerhalb eines Objektes ist messbar (vgl. z. B. Kulcke und Lorenz 2015a).

4.2 Exemplarische Untersuchung von Rechteckproportionen in der Produktgestaltung

4.2.1 Proportionen von Smartphonefrontansichten als Untersuchungsgegenstand

Zum Test des Proportionsanalysewerkzeuges werden zwei Datensätze der Hauptabmessungen der Frontansicht aktueller Fabrikate (angeboten von 2013 - 2015) von 120 Smartphones untersucht.

Die Auswahl des Untersuchungsgegenstands resultiert aus folgenden Gründen. Die Proportionierung der Frontansicht eines Smartphones spielt für die Anmut dieses Produktes eine durchaus wichtige Rolle, da es sich bei dieser Ansicht in der Hauptsache um ein einfaches Rechteck handelt. Desweiteren kann davon ausgegangen werden, dass die gewählten Hauptabmessungen Resultat eines komplexen gestaltgeben-

den Prozesses sind, da es sich um ein Produkt handelt, das trotz seiner an sich einfachen Erscheinungsform einer Vielzahl von technischen, produktionstechnischen und gestalterischen Anforderungen unterworfen ist. Es kann weiterhin angenommen werden, dass die jeweils gewählten Maße einen Kompromiss aus diesen Anforderungen darstellen, der eine ansprechende Proportionierung nicht in den Vordergrund stellt, aber nach Möglichkeit ebenso wie andere Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut berücksichtigt. Letzteres gilt deshalb, da es sich um Produkte handelt, mit denen sich die Nutzer_innen im Alltag in der Öffentlichkeit auch repräsentieren.

Ein weiterer Grund ist die Vergleichbarkeit der verfügbaren Maße, die aus lediglich zwei Internetquellen stammen. Die Betreiber dieser Plattformen zum Vergleich von Smartphones haben die entsprechenden Hauptabmessungen nach Herstellerangaben zusammengetragen, daher können z. B. Messungsfehler weitgehend ausgeschlossen und eine durchgängige und vergleichbare Genauigkeit angenommen werden.

4.2.2 Durchführung der Proportionsanalysen von Smartphonefrontansichten

Die ermittelten Daten pro Smartphone werden zunächst daraufhin betrachtet, welches Proportionssystem in der Beziehung der jeweiligen Gesamtabmessungen zueinander mit der geringsten Veränderung einer der Abmessungen zur Anwendung gebracht werden kann. Darauf aufbauend wird untersucht, in wie viel Prozent der Fälle es gar keine, geringe oder höhere Abweichungen von einem der betrachteten Proportionssysteme gibt.

Im Verlauf der Durchführung der Proportionsanalysen stellte sich heraus, dass das gewählte Verfahren über den euklidischen Algorithmus der Ermittlung des größten gemeinsamen Teilers nicht ideal ist. Da es möglich sein sollte Toleranzen anzugeben, musste die jeweilige Ermittlung des größten gemeinsamen Teilers mit Unterschreitung eines zuvor zu bestimmenden Restwertes, bspw. einer prozentual anzugebenden Toleranz abgebrochen werden. Dies wird durch den Umstand erschwert, dass der Restwert durch eine Maßüberschreitung und durch eine Maßunterschreitung auftreten kann. Durch Anwendung des euklidischen Algorithmus, der den genauen größten gemeinsamen Teiler ermittelt, werden nicht alle möglichen Lösungen überprüft, sondern nur spezifische. Dadurch können denkbare Lösungen mit geringer Abweichung aus dem Suchraaster fallen. Diese Schwierigkeiten sind möglicherweise auch unter Einsatz des euklidischen Algorithmus behebbar, ein entsprechendes Programm wird jedoch erheblich komplexer und damit auch fehleranfälliger.

Hier kommt auch noch einmal die Frage zum Tragen, bis zu welchem Grad eine Unterteilung sinnvoll, d. h. potentiell auch wahrnehmbar ist. Bateson nennt im Zusammenhang der Klärung der Begriffe Menge, Anzahl und Muster die Befähigung von Kartenspielern, bis zu zehn Symbole auf einer Karte nicht in Abzählung, sondern als Muster erfassen zu können (Bateson 1979, S.54).

Auf Basis der Erfahrungen, die mit der Anwendung des euklidischen Algorithmus auf den gewählten Datensatz gemacht wurden, wurde ein neues Verfahren entwickelt. Der nunmehr eingesetzte Algorithmus testet den Grad der Abweichung des vorliegenden Maßverhältnisses im jeweiligen Vergleich mit Rechtecken in den Verhältnissen von 1:1 bis 1:9 (bzw. bis 9:1) unter Einsetzung der jeweils untersuchten Proporti-

on (Ganzzahl, DIN A und goldener Schnitt) als liegendes oder stehendes Basisrechteck. Die Ergebnisse werden dann entsprechend der prozentualen Abweichung vom größeren Maß sortiert.

4.2.3 Auswertung

Es zeigt sich (erwartungsgemäß), dass die parallele Betrachtung mehrerer Proportionssysteme die notwendige Maßänderung einer der Abmessungen, um eine dieser Proportionen zur Anwendung zu bringen, signifikant verringert (Abb. 36).

Je mehr Proportionssysteme in diese Betrachtung einbezogen werden, umso stärker ist die Tendenz gegen 0 % Abweichung bei einem größer werdenden Anteil der untersuchten Maßverhältnisse (Abb. 37). Dies deutet darauf hin, dass der verwendete digitale Algorithmus insofern gut geeignet ist, um in einem responsiven Produktkonfigurator zum Einsatz zu kommen, der eine Proportionsoptimierung durch Kund_innen gewählter Abmessungen in Form von Reparaturvorschlägen integriert. Den Kund_innen können Lösungen angeboten werden, die nah an den gewählten Ursprungsmaßen liegen und dennoch die Vorteile einer Proportionsoptimierung mit sich bringen.

Nr.	Name	Ganzzahl	Abw.	Goldener Schnitt	Abw.	DINA	Abw.	Goldener Schnitt quer	Abw.	DINA quer	Abw.	besten Wert
1	Motorola Photon 4G/Electrify	5 zu 9	5,11	6 zu 7	0,48	3 zu 4	0,59	1 zu 3	2,25	3 zu 8	0,59	0,48
2	Sony Ericsson Xperia X10	5 zu 9	4,71	6 zu 7	0,06	4 zu 4	0,17	1 zu 3	1,84	3 zu 8	0,17	0,06
3	Sony Ericsson Xperia Mini	5 zu 9	1,52	1 zu 1	4,39	5 zu 6	0,24	3 zu 8	2,61	3 zu 7	2,5	0,28
4	Sony Ericsson Xperia XB	5 zu 9	1,82	8 zu 9	0,71	7 zu 9	0,82	1 zu 3	1,13	3 zu 8	2,85	0,71
5	Samsung Galaxy S II HD LTE	5 zu 9	4,59	6 zu 7	0,06	3 zu 4	0,05	1 zu 3	1,72	3 zu 8	0,05	0,05
6	Apple iPhone 3G/3GS	1 zu 2	3,22	7 zu 8	0,58	3 zu 4	1,38	1 zu 3	0,81	3 zu 8	1,38	0,31
7	Apple iPhone 4G	1 zu 2	1,91	5 zu 6	1,06	5 zu 7	0,80	1 zu 3	5,52	3 zu 8	3,92	0,89
8	Apple iPhone 4GS	1 zu 2	1,91	5 zu 6	1,06	5 zu 7	0,89	1 zu 3	5,52	3 zu 8	3,92	0,88
9	BlackBerry Bold 9900	4 zu 7	1,32	8 zu 9	5,39	5 zu 6	1,75	3 zu 8	4,58	2 zu 5	2,34	1,32
10	BlackBerry Bold 9950	5 zu 9	0,86	8 zu 9	0,77	7 zu 9	0,65	1 zu 3	2,64	2 zu 5	2,14	0,36
11	BlackBerry Bold 9700/9780	5 zu 9	0,92	8 zu 9	0,2	7 zu 9	0,05	1 zu 3	2,06	2 zu 5	2,69	0,09
12	BlackBerry Bold 9790	5 zu 9	1,82	8 zu 9	0,71	7 zu 9	0,82	1 zu 3	1,13	3 zu 8	2,85	0,71
13	BlackBerry Bold 9900/9930	4 zu 7	0,43	8 zu 9	4,47	4 zu 5	1,45	3 zu 8	5,41	2 zu 5	1,45	0,43
14	BlackBerry Curve 8320/8530	5 zu 9	0,92	8 zu 9	0,2	7 zu 9	0,09	1 zu 3	2,06	2 zu 5	2,69	0,09
15	BlackBerry Curve 9350/9360/9370	5 zu 9	0,92	8 zu 9	0,2	7 zu 9	0,05	1 zu 3	2,06	2 zu 5	2,69	0,09
16	BlackBerry Curve 9380	5 zu 9	0,92	8 zu 9	0,2	7 zu 9	0,09	1 zu 3	2,06	2 zu 5	2,69	0,09
17	BlackBerry Torch 9850	1 zu 2	3,33	5 zu 6	0,32	5 zu 7	2,29	1 zu 3	4,2	3 zu 8	2,58	0,32
18	Dell Streak 5	1 zu 2	1,47	5 zu 6	0,45	3 zu 4	2,43	1 zu 3	4,08	3 zu 8	2,43	0,45
19	Google Galaxy Nexus	1 zu 2	0,22	4 zu 5	1,35	5 zu 7	0,79	1 zu 3	7,09	3 zu 8	5,51	0,22
20	Google Nexus 1	1 zu 2	0,5	4 zu 5	1,64	5 zu 7	0,51	1 zu 3	6,83	3 zu 8	5,24	0,5
21	Google Nexus 5	1 zu 2	1,09	5 zu 6	1,27	5 zu 7	0,67	1 zu 3	5,72	3 zu 8	4,12	0,67
22	HTC Amaze 4G	1 zu 2	0,92	5 zu 6	2,02	5 zu 7	0,69	1 zu 3	6,44	3 zu 8	4,85	0,92
23	HTC Arrive	1 zu 2	0,17	4 zu 5	1,1	5 zu 7	0,84	1 zu 3	7,14	3 zu 8	5,56	0,17
24	HTC Desire	1 zu 2	0,84	4 zu 5	1,98	5 zu 7	0,17	1 zu 3	6,52	3 zu 8	4,93	0,17
25	HTC Desire S	1 zu 2	4	5 zu 6	0,97	3 zu 4	1,95	1 zu 3	3,59	3 zu 8	1,95	0,97
26	HTC Desire Z	1 zu 2	1,51	5 zu 6	0,97	3 zu 4	1,95	1 zu 3	3,59	3 zu 8	1,95	0,97
27	HTC Dream (T-Mobile G1)	1 zu 2	5,35	7 zu 9	1,55	2 zu 3	0,30	2 zu 7	2,37	1 zu 3	0,30	0,30
28	HTC EVO 4G	1 zu 2	0,88	4 zu 5	0,23	5 zu 7	1,88	2 zu 7	7,2	1 zu 3	5,13	0,23
29	HTC EVO Incredible	1 zu 2	0,45	4 zu 5	0,7	5 zu 7	1,43	1 zu 3	7,69	1 zu 3	5,61	0,45
30	HTC EVO Incredible 2	5 zu 9	4,56	6 zu 7	0,19	3 zu 4	2,06	1 zu 3	1,69	3 zu 8	0,08	0,08
31	HTC Evo 3D	1 zu 2	3,94	5 zu 6	0,9	3 zu 4	2,01	1 zu 3	3,65	3 zu 8	2,01	0,9
32	HTC Evo 4G	5 zu 9	2,62	7 zu 8	0,04	7 zu 9	1,63	1 zu 3	0,3	3 zu 8	2,01	0,04
33	HTC HD7	5 zu 9	0,33	8 zu 9	1,46	7 zu 9	1,35	1 zu 3	3,34	2 zu 5	1,47	0,33
34	HTC Inspire 4G/Desire HD	5 zu 9	0,68	8 zu 9	0,64	3 zu 4	2,06	1 zu 3	3,15	2 zu 5	2,27	0,68
35	HTC Legend	1 zu 2	0,54	4 zu 5	1,67	5 zu 7	0,47	1 zu 3	6,8	3 zu 8	5,21	0,47
36	HTC Radar	1 zu 2	2,07	5 zu 6	0,9	5 zu 7	1,05	1 zu 3	5,37	3 zu 8	3,76	0,9
37	HTC Rezound	1 zu 2	1,55	5 zu 6	1,41	5 zu 7	0,53	1 zu 3	5,86	3 zu 8	4,26	0,53
38	HTC Rhyme	1 zu 2	4,45	5 zu 6	0,4	3 zu 4	1,52	1 zu 3	3,17	3 zu 8	1,52	0,4
39	HTC Sensation	1 zu 2	3,75	5 zu 6	0,7	3 zu 4	2,21	1 zu 3	3,84	3 zu 8	2,21	0,7
40	HTC Sensation XE	1 zu 2	3,73	5 zu 6	0,7	3 zu 4	2,21	1 zu 3	3,84	3 zu 8	2,21	0,7
41	HTC Sensation XL	5 zu 9	3,95	6 zu 7	0,73	3 zu 4	0,63	1 zu 3	1,07	3 zu 8	0,63	0,63
42	HTC Surround	1 zu 2	2,59	5 zu 6	0,07	5 zu 7	0,89	1 zu 3	5,93	3 zu 8	2,59	0,07
43	HTC Thunderbolt	5 zu 9	1,95	7 zu 8	0,73	7 zu 9	0,96	1 zu 3	1	3 zu 8	2,71	0,73
44	HTC Titan	5 zu 9	3,22	7 zu 8	0,58	3 zu 4	1,38	1 zu 3	0,32	3 zu 8	1,38	0,32
45	HTC Trophy	1 zu 2	3,8	5 zu 6	0,77	3 zu 4	2,14	1 zu 3	3,77	3 zu 8	2,14	0,77
46	HTC Wild	1 zu 2	3,68	5 zu 6	0,64	3 zu 4	2,06	1 zu 3	3,7	3 zu 8	2,06	0,64
47	HTC Wildfire S	3 zu 5	2,27	1 zu 1	5,12	5 zu 6	0,46	3 zu 8	3,36	3 zu 7	3,25	0,46
48	Huawei Ascend	1 zu 2	4,04	5 zu 6	1,01	3 zu 4	1,91	1 zu 3	3,55	3 zu 8	1,91	1,01
49	LG E900	1 zu 2	4,09	6 zu 7	1,19	3 zu 4	1,3	1 zu 3	2,95	3 zu 8	1,3	1,19
50	LG Optimus 2X	1 zu 2	2,02	5 zu 6	0,96	5 zu 7	0,99	1 zu 3	4,42	3 zu 8	0,96	0,96
51	LG Optimus 7	1 zu 2	4,32	7 zu 8	0,48	2 zu 3	3,48	2 zu 7	3,48	1 zu 3	1,48	0,48
52	Motorola ADMIRAL	1 zu 2	4,12	5 zu 6	1,08	3 zu 4	1,83	1 zu 3	3,47	3 zu 8	1,83	1,08
53	Motorola ATRIX 2	1 zu 2	4,76	6 zu 7	1,13	3 zu 4	1,23	1 zu 3	2,88	3 zu 8	1,23	1,13
54	Motorola Atrix 4G	5 zu 9	2,97	7 zu 8	0,32	3 zu 4	1,44	1 zu 3	0,67	3 zu 8	1,44	0,32
55	Motorola Cliq	1 zu 2	1,75	5 zu 6	1,21	5 zu 7	0,73	1 zu 3	0,87	3 zu 8	4,07	0,73
56	Motorola Cliq 2	1 zu 2	2,76	5 zu 6	0,24	5 zu 7	1,73	1 zu 3	4,74	3 zu 8	3,12	0,24
57	Motorola Delfy	5 zu 9	0,75	8 zu 9	0,17	7 zu 9	0,26	1 zu 3	2,24	2 zu 5	2,52	0,17
58	Motorola DROID Milestone	1 zu 2	3,63	5 zu 6	0,8	3 zu 4	2,3	1 zu 3	3,93	3 zu 8	0,8	0,8
59	Motorola DROID 2/Milestone 2	1 zu 2	4,04	5 zu 6	1,01	3 zu 4	1,91	1 zu 3	3,55	3 zu 8	1,91	1,01
60	Motorola DROID 3/Milestone 3	1 zu 2	3,23	5 zu 6	0,21	5 zu 7	2,19	1 zu 3	4,3	3 zu 8	2,68	0,21
61	Motorola DROID BIONIC	1 zu 2	4,94	6 zu 7	0,95	3 zu 4	1,06	1 zu 3	2,71	3 zu 8	1,06	0,95
62	Motorola DROID Pro	1 zu 2	2,52	5 zu 6	0,47	5 zu 7	1,49	1 zu 3	4,96	3 zu 8	3,34	0,47
63	Motorola DROID RAZR	5 zu 9	5,11	6 zu 7	0,49	3 zu 4	0,6	1 zu 3	2,26	3 zu 8	0,49	0,49
64	Motorola DROID X	1 zu 2	3,75	5 zu 6	0,25	5 zu 7	1,71	1 zu 3	4,75	3 zu 8	3,13	0,25
65	Motorola DROID X2	1 zu 2	2,75	5 zu 6	0,25	5 zu 7	1,71	1 zu 3	4,75	3 zu 8	3,13	0,25
66	Motorola Photon 4G/ELECTRA	5 zu 9	5,11	6 zu 7	0,49	3 zu 4	0,59	1 zu 3	2,25	3 zu 8	0,59	0,49
67	Nokia Lumia 710	1 zu 2	4,87	6 zu 7	1,01	3 zu 4	1,12	1 zu 3	7,08	3 zu 8	1,12	1,01
68	Nokia Lumia 800	1 zu 2	5,06	6 zu 7	0,83	3 zu 4	0,94	1 zu 3	2,6	3 zu 8	0,94	0,83
69	Nokia N8	1 zu 2	3,86	5 zu 6	0,93	3 zu 4	1,98	1 zu 3	3,62	3 zu 8	1,98	0,93
70	Nokia N9	1 zu 2	5,15	6 zu 7	0,26	3 zu 4	0,86	1 zu 3	2,52	3 zu 8	0,86	0,26
71	Nokia N950	5 zu 9	2,94	7 zu 8	0,29	3 zu 4	1,68	1 zu 3	0,02	3 zu 8	1,68	0,29
72	Pantech Pocket	2 zu 3	2,01	9 zu 8	2,19	1 zu 1	3,83	3 zu 7	1,93	1 zu 2	3,83	1,93
73	Apple iPhone 6s	1 zu 2	2,96	7 zu 9	0,93	2 zu 3	2,92	2 zu 7	4,95	1 zu 3	2,92	0,93
74	Google Nexus 5X	1 zu 2	1,22	4 zu 5	0,11	5 zu 6	2,22	2 zu 7	6,83	1 zu 3	4,71	0,11
75	LG V10	1 zu 2	0,63	4 zu 5	0,49	5 zu 7	1,63	2 zu 7	7,48	3 zu 8	3,43	0,49
76	Apple iPhone 6s Plus	1 zu 2	1,52	4 zu 5	0,41	5 zu 7	2,51	2 zu 7	6,52	1 zu 3	4,46	0,41
77	Samsung Galaxy Note 5	1 zu 2	0,65	4 zu 5	0,47	5 zu 7	1,65	2 zu 7	7,45	1 zu 3	5,17	0,47
78	Google Nexus 6P	1 zu 2	2,12	4 zu 5	1,22	5 zu 7	1,19	2 zu 7	5,84	1 zu 3	3,43	1,22
79	Motorola Moto X Pure Edition (2015)	1 zu 2	0,97	4 zu 5	0,14	5 zu 7	1,97	2 zu 7	7,41	1 zu 3	5,03	0,14
80	Sony Xperia Z5 Premium	1 zu 2	1,55	4 zu 5	0,44	5 zu 7	2,54	2 zu 7	6,47	1 zu 3	4,42	0,44
81	Samsung Galaxy S6 edge+	1 zu 2	1,81	4 zu 5	0,71	5 zu 7	2,8	2 zu 7	6,19	1 zu 3	4,14	0,71
82	LG G4	1 zu 2	2,22	5 zu 6	0,77	5 zu 7	1,19	1 zu 3	5,24	3 zu 8	3,63	0,77
83	Sony Xperia Z5	1 zu 2	1,37	4 zu 5	0,24	5 zu 7	2,36	2 zu 7	6,67	3 zu 8	4,63	0,24
84	HTC One M9	1 zu 2	3,6	7 zu 9	0,28	2 zu 3	2,25	2 zu 7	4,27	1 zu 3	2,25	0,28
85	Sony Xperia Z3+	1 zu 2	1,71	4 zu 5	0,6	5 zu 7	2,7	2 zu 7	6,31	1 zu 3	4,25	0,6
86	Apple iPhone 6 Plus	1 zu 2	1,58	7 zu 8	0,47	5 zu 7	2,57	2 zu 7	6,45	1 zu 3	4,99	0,47
87	Apple iPhone 6	1 zu 2	2,97	7 zu 8	0,39	2 zu 3	2,92	2 zu 7	4,94	3 zu 8	2,92	0,39
88	Samsung Galaxy S6	1 zu 2	1,67	4 zu 5	0,57	5 zu 7	2,66	2 zu 7	6,35	1 zu 3	4,29	0,57
89	LG G3	1 zu 2	1,98	5 zu 6	0,99	5 zu 7	0,96	1 zu 3	5,46	3 zu 8	3,85	0,99
90	Sony Xperia Z3	1 zu 2	1,37	4 zu 5	0,26	5 zu 7	2,36	2 zu 7	6,67	1 zu 3	4,63	0,26
91	Samsung Galaxy Note 4	1 zu 2	2,41	5 zu 6	0,54	5 zu 7	1,38	1 zu 3	5,06	3 zu 8	3,45	0,54
92	Google Nexus 6	1 zu 2	4,21	5 zu 6	1,17	3 zu 4	1,75	1 zu 3	3,4	3 zu 8	1,75	1,17
93	Samsung Galaxy S5	1 zu 2	2,11	5 zu 6	0,87	5 zu 7	1,09	1 zu 3	5,34	3 zu 8	3,73	0,87
94	HTC One (M8)	1 zu 2	3,55	7 zu 9	0,37	2 zu 3	2,3	2 zu 7	4,31	1 zu 3	2,3	0,37
95	Nokia Lumia 930	1 zu 2	3,65	5 zu 6	0,63	3 zu 4	2,38	1 zu 3	3,91	3 zu 8	2,38	0,63
96	Google Nexus 5	1 zu 2	0,29	4 zu 5	1,42	5 zu 7	0,72	1 zu 3	7,03	3 zu 8	5,45	0,29
97	Apple iPhone 5s	1 zu 2	5,33	7 zu 9	1,53	2 zu 3	0,45	2 zu 7	2,39	1 zu 3	0,45	0,45
98	Sony Xperia Z2	1 zu 2	0,64	4 zu 5	0,99	5 zu 7	1,14	1 zu 3	7,42	3 zu 8	5,85	0,99
99	Samsung Galaxy Note 3	1 zu 2	4,76	6 zu 7	1,12	3 zu 4	1,23	1 zu 3	2,88	3 zu 8	1,23	1,12
100	Nokia Lumia 1020	5 zu 9	1,44	8 zu 9	0,33	7 zu 9	0,44	1 zu 3	1,52	2 zu 5	3,21	0,33
101	HTC One	1 zu 2	0,73	4 zu 5	0,39	5 zu 7	1,73	2 zu 7	7,37	1 zu 3	5,29	0,39
102	LG G2											

97	Apple iPhone 5s	1 zu 2	5,33	7 zu 9	1,53	2 zu 3	0,41	2 zu 7	2,39	1 zu 3	0,41	0,41
98	Sony Xperia Z2	1 zu 2	0,14	4 zu 5	0,99	5 zu 7	1,14	1 zu 3	7,42	3 zu 8	5,85	0,14
99	Samsung Galaxy Note 3	1 zu 2	4,76	6 zu 7	1,12	3 zu 4	1,23	1 zu 3	2,88	3 zu 8	1,23	1,12
100	Nokia Lumia 1020	5 zu 9	1,44	8 zu 9	0,33	7 zu 9	0,44	1 zu 3	1,52	2 zu 5	3,21	0,33
101	HTC One	1 zu 2	0,73	4 zu 5	0,39	5 zu 7	1,73	2 zu 7	7,37	1 zu 3	5,29	0,39
102	LG G2	1 zu 2	2,38	5 zu 6	0,6	5 zu 7	1,35	1 zu 3	5,09	3 zu 8	3,47	0,6
103	Samsung Galaxy S4	1 zu 2	2,2	5 zu 6	0,79	5 zu 7	1,17	1 zu 3	5,26	3 zu 8	3,65	0,79
104	Sony Xperia Z1	1 zu 2	2,35	5 zu 6	0,63	5 zu 7	1,33	1 zu 3	5,11	3 zu 8	3,5	0,63
105	Google Nexus 4	1 zu 2	2,61	5 zu 6	0,38	5 zu 7	1,58	1 zu 3	4,87	3 zu 8	3,25	0,38
106	Sony Xperia Z	1 zu 2	2,16	5 zu 6	0,82	5 zu 7	1,13	1 zu 3	5,29	3 zu 8	3,68	0,82
107	Samsung GALAXY Note II	5 zu 9	4,04	6 zu 7	0,64	3 zu 4	0,52	1 zu 3	1,16	3 zu 8	0,52	0,52
108	Apple iPhone 5	1 zu 2	5,33	7 zu 9	1,53	2 zu 3	0,41	2 zu 7	2,39	1 zu 3	0,41	0,41
109	Nokia Lumia 920	5 zu 9	2,19	7 zu 8	0,48	7 zu 9	1,2	1 zu 3	0,74	3 zu 8	2,46	0,48
110	HTC DROID DNA	1 zu 2	0	4 zu 5	1,13	5 zu 7	1,01	1 zu 3	7,29	3 zu 8	5,72	0
111	Samsung Galaxy S III	1 zu 2	3,37	5 zu 6	0,35	5 zu 7	2,33	1 zu 3	4,17	3 zu 8	2,54	0,35
112	Motorola Moto X	1 zu 2	1,01	5 zu 6	1,94	5 zu 7	0,01	1 zu 3	6,36	3 zu 8	4,77	0,01
113	Motorola Moto G	1 zu 2	1,46	5 zu 6	1,5	5 zu 7	0,44	1 zu 3	5,94	3 zu 8	4,34	0,44
114	Motorola Moto E	1 zu 2	3,85	5 zu 6	0,82	3 zu 4	2,09	1 zu 3	3,73	3 zu 8	2,09	0,82
115	Motorola DROID RAZR HD	1 zu 2	2,96	5 zu 6	0,05	5 zu 7	1,92	1 zu 3	4,55	3 zu 8	2,93	0,05
116	HTC One X AT&T	1 zu 2	3,71	5 zu 6	0,68	3 zu 4	2,22	1 zu 3	3,86	3 zu 8	2,22	0,68
117	Nokia 808 PureView	1 zu 2	2,82	7 zu 9	1,08	2 zu 3	3,07	2 zu 7	5,1	1 zu 3	3,07	1,08
118	LG Optimus 4X HD	1 zu 2	2,87	5 zu 6	0,13	5 zu 7	1,84	1 zu 3	4,63	3 zu 8	3,01	0,13
119	Sony Xperia S	1 zu 2	0	4 zu 5	1,13	5 zu 7	1,01	1 zu 3	7,29	3 zu 8	5,72	0
120	HTC One S	1 zu 2	0,69	4 zu 5	0,43	5 zu 7	1,69	2 zu 7	7,41	1 zu 3	5,34	0,43
Maximum			5,35		5,39		3,83		7,69		5,85	1,93
Anzahl beste Werte			13		76		26		5		7	120
unter 1% Abweichung vom längeren Maß (Anzahl)			26		83		43		6		13	107
unter 1% Abweichung vom längeren Maß (%)			21,67		69,17		35,83		5,00		10,83	89,17

Abb.37 Rasteranalyse Smartphones, Summenvergleich

4.3 Proportionsoptimierungs-Werkzeuge als gestalterische Planungshilfe im CAD-System

Digitale Proportionsanalyse-Werkzeuge, also digitale Algorithmen, die die Proportionen gegebener bzw. gewählter Rechtecke und Mengen von Rechtecken bestimmen und vergleichen helfen, können innerhalb CAD-gestützter gestaltgebender Prozesse durch professionelle Gestalter_innen eingesetzt werden. Werden diese Werkzeuge durch Vorschlagsysteme ergänzt, so können sie als Proportionsoptimierungs-Werkzeuge dienen. Dies gilt sowohl für die bereits erwähnte Gradientenanalyse (Kulcke; Lorenz 2016c) als auch für das in 4.2 beschriebene Verfahren der Rasteranalyse.

Ein denkbarer Ablauf (Ablauf 1) bzw. Ablaufausschnitt wäre z. B. folgender:

- Auf der Basis eines gegebenen Raumprogrammes, des Bauplatzes und weiterer kontextueller Faktoren und Nutzungsanforderungen werden unter Berücksichtigung eines gewählten Konstruktionssystems erste Grundrisse, Schnitte und Fassadenansichten entworfen;
- Die zunächst aus den genannten Faktoren, dem stilistischen Willen der jeweiligen Gestalter_innen und der Kommunikation mit weiteren Beteiligten resultierenden Fassaden werden dann mittels des Proportionsanalysewerkzeuges daraufhin untersucht, ob sie einem bestimmten Proportionssystem zuneigen;
- In Abwägung mit weiteren Gestaltkategorien (Farbgebung, Formkonsequenz) aus dem Bereich der Anmut wird entschieden, ob das Erscheinungsbild durch Steigerung von Komplexität auf Ebene der Gestaltkategorie der Proportion angeregt oder durch Senken der Komplexität beruhigt werden soll;

- Im letzteren Fall werden Abmessungen beispielsweise von Bauwerksöffnungen und Zwischenräumen zwischen Bauwerksöffnungen in ihren Proportionen einander angepasst und darüber hinaus so verändert, dass ihr proportionaler Bezug zu den Hauptabmessungen gestärkt wird. Im ersteren Fall wird die Neigung zu einem bestimmten Proportionssystem hin durch entgegengesetzt gelagerte Maßnahmen gestört.

Innerhalb eines solchen gestaltgebenden Prozesses kann z. B. die Gradientenanalyse (gradient analysis) eingesetzt werden. Ein weiterer Ansatz (Ablauf 2) wäre z. B. angezeigt, wenn Rasterungen für Fassadeneinteilungen genutzt werden können und sollen:

- Erste Grundrisse, Schnitte und Fassadenansichten entsprechend Ablauf 1;
- Analyse der Hauptabmessungen der Ansichten im Vergleich;
- Anpassung der Hauptabmessungen um proportionierte Rasterung zu ermöglichen;
- Einsatz gleicher oder verschiedener Proportionssysteme je nach Komplexitäts- und/oder Umgebungsanforderungen (z. B. Nachbarbebauungen).

Innerhalb eines solchen gestaltgebenden Prozesses kann eine Rasteranalyse nach dem beschriebenen Verfahren eingesetzt werden.

4.4 Anwendbarkeit des Proportionsoptimierungsalgorithmus innerhalb responsiver Produktkonfiguratoren

Der in 4.2 beschriebene Analysealgorithmus kann, ergänzt um ein Vorschlagssystem, als Proportionsoptimierungsalgorithmus in responsive Produktkonfiguratoren eingebettet werden. Durch Nutzer_innen eingegebene Abmessungen können mit diesem auf Vorhandensein oder Annäherung an ein spezifisches Proportionssystem geprüft werden. Die Information darüber und Vorschläge, welches Maß in welcher Form zu verändern ist, wenn generell ein Proportionssystem oder ein bestimmtes Proportionssystem bei der Gestaltgebung Berücksichtigung finden soll, wird automatisiert zurückgegeben. Diese Rückgabe kann an unterschiedlichen Stellen des Prozesses und mit verschiedenen Optionen erfolgen (hier sind auch Vorgaben durch Gestalter_innen des Systems relevant, so kann die Auswahl auf ein bestimmtes Proportionssystem von vornherein beschränkt werden).

4.5 Beispielhafte Algorithmen responsiver Produktkonfiguratoren aus technischer Perspektive

Auf Basis des entwickelten Analysealgorithmus sind verschiedene Teilabläufe, die in einen Bestellprozess über einen responsiven Produktkonfigurator eingebettet werden können, denkbar, u. a.:

- Ein deduktives Vorschlagssystem, dass Kund_innen auf die Nähe der von ihnen gewählten Maßverhältnisse zu einer Ganzzahl- oder DIN-Proportion oder einer Proportion im Goldenen Schnitt aufmerksam macht;
- Eine induktive automatische Anpassung gewählter Maße an ein zuvor durch Kund_innen aus mehreren Möglichkeiten ausgewähltes Proportionssystem;
- Ein exploratives Vorschlagssystem, das auf Basis gewählter Maße mehrere Vorschläge, basierend auf verschiedenen Proportionssystemen, macht und den Grad der Abweichung von den jeweiligen Proportionen berechnet und darstellt.

5 Konfiguratoren aus gestalterischer Perspektive

In Kapitel 5 wird die Sichtweise von Baugestalter_innen auf die Einbeziehung von Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut in den softwaregestützten Vertrieb kundenspezifisch anpassbarer Serienstücke anhand von Beiträgen zu einem Studierendenwettbewerb untersucht. Im Ergebnis zeigt sich einerseits eine gegenseitige Abhängigkeit von spezifischen Produktcharakteristika und der Konzeption dazugehöriger Produktkonfiguratoren und andererseits die gleichzeitige entwerferische Bearbeitung der beiden Themenfelder Designprodukt und -vertrieb als besondere zeitgenössische gestalterische Aufgabe. Von diesen Ergebnissen profitieren insbesondere Gestalter_innen, die Produkte für den softwaregestützten Vertrieb kundenspezifisch anpassbarer Serienstücke entwickeln wollen. Die Wettbewerbsdokumentation befindet sich im Materialband, Abschnitt 3

5.1 Von individueller Gestaltgebung zu parametrischen Produktsystemen

5.1.1 Gestaltgebende Prozesse

Gestaltgebende Prozesse können in idealisierter Form so beschrieben werden, dass die Gestalter_innen zunächst auf Grundlage von beschränkenden, jedoch keineswegs ausnahmslos abschließend gültigen Rahmenbedingungen (Objekttyp, verfügbare Materialien, Wünsche der Nutzer_innen etc.), den Lösungsraum möglichst weit öffnen und sich so viele Ansätze zu einer Lösung wie möglich vor Augen führen. Durch materialgestützte Visualisierung (Skizzen, Modelle etc.) werden über den gesamten gestaltgebenden Prozess interne Bilder veräußert, Engramme in Exogramme umformuliert, die dann wieder Engramme erzeugen.

Die schöpferischen Möglichkeiten werden in einer ersten Phase auf Vielfalt ausgerichtet; ein Ausdruck davon ist die Technik des Brainstormings (Sammeln aller Assoziationen zu einem gegebenen Thema). Die Komplexität des Lösungsraums wird also maximiert, um Chancen in der Gestaltgebung zu eröffnen.

Der nächste Schritt ist die Ordnung der Vielfalt, z. B. nach subjektiv empfundener Stärke assoziativer Bindung durch ein Clustering, kategorisierend durch Mindmaps oder auch durch detailliertere Skizzen von zunächst "unschärferen" Formen, um die Qualität der Ideen in Bezug auf die Rahmenbedingungen bewerten zu können. In diesen und weiteren Prozessen beschäftigen sich Gestalter_innen wiederholt und mit sich steigerndem Grad an Vertiefung und Detaillierung mit den gestaltkonstituierenden Ebenen Funktion, Konstruktion und Anmut; aufgrund dieser Wiederholungen wird auch von einem iterativen Designprozess gesprochen. Inwieweit und auf welchen Ebenen dieser iterative Designprozess durch responsive Konfiguratoren abgebildet und teilautomatisiert werden kann, gilt es zu prüfen. Die vorliegende Untersuchung geht dabei erste Schritte in Richtung einer solchen Abbildung.

In der letzten Phase gilt es die Komplexität wieder zu reduzieren, letztlich auf die Entscheidung für genau die eine Gestaltgebung, die zur Ausführung kommen soll. Bei der Entwicklung der Gestalt parametrischer Produktsysteme wird diese Reduktion als Reduktion auf eine Objektinstanz durch die Kund_innen vorgenommen.

5.1.2 Gestaltentwicklung unter Nutzung parametrischer Anlage von Objekten

Durch die Anlage parametrischer Objekte in CAD-Systemen wie Rhino/Grasshopper, AutoCAD u. a. können Gestalter_innen Parametrik im Gestaltungsprozess einsetzen. Die derart angelegten Objekte enthalten Abmessungen, die als variabel im System abgespeichert sind. Dies bietet in der Folge unterschiedliche Weiterbearbeitungsmöglichkeiten: Wird z. B. durch Aufruf auf den Bildschirm eine Instanz des Objektes erstellt, fragt das System automatisch die Variablen ab und fordert nunmehr zur Festlegung der Werte für die jeweilige Objektinstanz auf.

In Kombination mit genetischen digitalen Algorithmen ist es dadurch auch möglich eine Vielzahl von Objektinstanzen zu generieren und diese auf ihre Leistungsfähigkeit, bspw. im Bereich Energieeffizienz zu prüfen (El Ahmar; Fioravanti 2015). Genetische digitale Algorithmen kombinieren die Eigenschaften von jeweils zwei Objektinstanzen aus einer gegebenen Menge von Objektinstanzen (Startgeneration) neu und erzeugen aus diesem Elternpaar eine Objektinstanz (einen Nachkommen) mit neuen Eigenschaften. Durch Wiederholung derartiger Neukombinationen entsteht so eine Folgegeneration, die dann als nächste Elterngeneration gesetzt werden kann. Die Anlage parametrischer Objekte erlaubt im Vorfeld eines solchen Prozesses die vereinfachte Erstellung erster Generationen sowie die Fokussierung der Neukombinierung von Eigenschaften auf die Parameter, deren Anpassung mit dem Ziel einer verbesserten Leistungsfähigkeit produktionstechnisch gut ermöglicht werden kann und/oder aus ästhetischer Sicht möglich und erwünscht sind. Gerade mit Blick auf ästhetische Parameter ist jedoch fraglich, bis zu welchem Grad diese in Abstimmung mit funktionellen und konstruktiven Parametern vollautomatisiert optimiert werden können. Dabei geht es nicht nur um notwendige Rechenleistungen, sondern auch um die grundsätzliche Möglichkeit einer Abstimmung von einander z. T. widersprechenden Teilzielen im gestaltgebenden Prozess, die nicht voll erreicht werden können, sondern ausbalanciert werden müssen (eine grundsätzliche Problematik, die z. B. der Science Fiction Autor Stanislaw Lem in den Sterntagebüchern pointiert beschreibt (vgl. Lem 1978, S. 171)). Interaktive genetische digitale Algorithmen (IGA), wie von Poirson et al. beschrieben, stellen auch aus diesem Grund, mit dem möglichen Eingriff in die Zusammenstellung der nächsten Elterngeneration, einen interessanten Lösungsansatz dar.

5.1.3 Gestaltentwicklung für parametrische Produktsysteme

Parametrische Produktsysteme, die den Kund_innen die abschließende Auswahl einer Anzahl gestaltgebender Parameter erlauben, werden ebenfalls im Rahmen gestaltgebender Prozesse entwickelt. Sie stellen Anbieter_innen jedoch vor besondere Herausforderungen. Zunächst erscheint es als einfacher, die Reduktion auf genau eine

Objektinstanz in einer spezifischen Materialität mit genauen Abmessungen, Farbkombination etc. als Gestalter_in nicht vornehmen zu müssen und den Kund_innen damit weniger spezifische Angaben zu machen. Tatsächlich ist die eigentliche gestaltgebende Herausforderung bei parametrischen Produktsystemen die, im Idealfall nur solche Konfigurationen zu erlauben, die neben konstruktiver Richtigkeit und funktionaler Sinnfälligkeit auch ästhetisch ansprechend sind.

5.2 Beschränkungen als gestaltgebendes Mittel

Beschränkungen/Eingrenzungen des Lösungsraumes innerhalb von Konfiguratoren werden üblicherweise durch das statisch und produktionstechnisch Mögliche und das funktional Sinnvolle definiert. Die Vielfalt der oft dennoch denkbaren und somit meist auch im Online-Konfigurator wählbaren Lösungen ist oft immer noch groß, was zu dem als "Paradox of Choice" (s.o.) bezeichneten Phänomen führen kann. Kund_innen brechen dann den Konfigurationsprozess aufgrund von Überforderung durch die zu hohe Zahl der gebotenen Auswahlmöglichkeiten ab, die Möglichkeit der Individualisierung des Produktes wird in einem solchen Fall nicht mehr als Kundenvorteil empfunden.

Die Reduzierung der Größe des Lösungsraums, des Solution Space, ist daher eines der wichtigen Themen der Auseinandersetzung mit Mass Customization. Sinnvolle Beschränkungen tragen zu dieser Größenreduzierung bei und eröffnen damit nicht nur bessere Chancen auf einen erfolgsversprechend konzeptionierten Bestellablauf über den Konfigurator, sie erleichtern zudem die produktionstechnische und logistische Umsetzung des zugehörigen Produktangebotes. Damit sind Beschränkungen auf Ebene der Gestaltkategorien im Bereich der Anmut auch vermarktungsstrategisch und wirtschaftlich bedeutsam. Solche Beschränkungen zu formulieren ist eine der hervorragenden Aufgaben von Produktdesigner_innen und Baugestalter_innen.

5.3 Der Gestaltzusammenhang von Online-Konfigurator und Produktgestalt

Paul Blazek hat gemeinsam mit Klaus PilsI untersucht, welche Aspekte für eine erfolgsversprechende Gestaltung von Konfiguratoren wichtig sind (Blazek und PilsI 2014). Der direkte Zusammenhang zwischen Produktgestalt und Konfiguratoren-gestalt auf ästhetischer Ebene wird jedoch nicht tiefergehend diskutiert. Dies ist möglicherweise auch darauf zurückzuführen, dass dieser Aspekt zunächst in praktischen gestaltgebenden Prozessen bewusst bearbeitet werden muss, um entsprechende Erfahrungen innerhalb verschiedener Produktsegmente zu sammeln.

Im Seminar "parametrisches Design", durchgeführt an der HafenCity Hamburg im SoSe 2013, wurde die Entwicklung eines parametrisch angelegten Regalsystems projektiert. Der Kurs war flankiert durch einen Wochenendworkshop zum Erlernen des Umgangs mit der Softwarekombination Rhino/Grasshopper, bei dem Volker Zinsmeister und Alexander Stickler in den Aufbau von Grasshopper einführten und dann am zweiten Workshoptag Hilfestellung bei der parametrischen Anlage des eigenen Regalentwurfs in Grasshopper gaben. Darüber hinausgehend wurde auch die konzeptionelle Entwicklung und insbesondere die Gestaltung der Benutzeroberfläche

eines Online-Konfigurator in Abstimmung mit der Gestalt des jeweiligen Regalsystems zur Aufgabe gestellt. Für den Online-Konfigurator wurden keine Programmierungen ausgeführt, es galt lediglich konzeptionell einen Ablauf zu entwickeln und diesen sowie das eigene parametrische Design des Möbelsystems als Grundlage für die Gestaltung der graphischen Benutzeroberfläche eines Online-Bestellsystems als ein Screendesign zu verwenden.

Eine ähnlich angelegte Aufgabe wurde im WiSe 2015 durch Studierende der HafenCity Universität im Rahmen des Wettbewerbes "Hamburger Möbel - CoCreation" bearbeitet, hier allerdings vor dem Hintergrund einer angestrebten Zusammenarbeit mit den Partnern der Hamburger Möbelkooperation. Dadurch wurden die Materialwahl sowie die zur Verfügung stehenden Produktionsverfahren schon im Vorfeld stärker eingegrenzt als im Seminar "parametrisches Design". Der Wettbewerb "Hamburger Möbel" wird seit 2010 jährlich durch die Hamburger Möbelkooperation in Zusammenarbeit mit dem stilwerk Hamburg, verschiedenen Hamburger Bildungsinstitutionen (TUHH, HCU, Gsechs) und wechselnden weiteren Partnern (Kreativgesellschaft, Engel & Völkers Development GmbH, Hanseatische Materialverwaltung u. a.) ausgelobt (Kulcke 2011). Er ist grundsätzlich für Schüler_innen, Studierende und Alumni der Fachrichtungen Architektur, Produktdesign, Design und Holztechnik geöffnet. Im Jahr 2015 nahmen zehn Student_innenteams der HafenCity Universität sowie ein Projekt der Fachschule Holztechnik Gsechs an dem Wettbewerb teil. Die geringere Streuung der teilnehmenden Institutionen, verglichen mit dem Vorjahr, ist im Jahr 2015 möglicherweise auch auf die Komplexität einer solchen konfiguratorien-orientierten Aufgabenstellung zurückzuführen.

Das Wettbewerbsformat "Hamburger Möbel" ist seit seiner Initiierung durch den Autor im Sinne eines speziell designorientierten didaktischen Labors verstanden, angelegt und begleitet worden. Durch die Einbeziehung der designorientierten Handwerksbetriebe, die bei Vorliegen geeigneter Entwürfe mit den studentischen Autor_innen Lizenzverträge schließen und eine Realisierung und Markteinführung der Vorschläge anstreben, entsteht ein, im Vergleich zu ausschließlich universitärer Lehre, intensiverer Praxisbezug. Dieser wird durch die alljährliche Ausstellung der Wettbewerbsbeiträge auf der Verkaufsfläche der Hamburger Möbelkooperation im stilwerk Hamburg bestärkt, da die Arbeiten nicht nur im Lehr-/Lernkontext einer Bildungsinstitution, sondern einem Fachpublikum und insbesondere Endkund_innen präsentiert werden.

Das didaktische Labor ist so aufgefasst kein spezifischer (gebauter) Raum sondern der Lehr-/Lernkontext, der durch eine Experimental-Übung gekennzeichnet ist. Somit wird hier Lernen durch Experimente (Hoppe 1999, S. 250) angestrebt.

- In einer Vorbereitungsphase wird die Aufgabenstellung im Zusammenhang mit dem Realisierungskontext (im Fall des Wettbewerbs der Verkaufsraum Hamburger Möbel) besprochen, dieser wird spätestens im Rahmen eines für alle angebotenen Kolloquiums besucht;
- Im ersten Teil der Durchführungsphase wird der Entwurf erstellt, es besteht die Möglichkeit sich mit Fragen an die Partnerfirmen zu wenden oder auch nur Informationen über selbige im Internet einzuholen;

- Der zweite Teil der Durchführungsphase ist die eigentlich sichtbare Experimental-Übung - die Präsentation der eigenen Arbeit in einem tatsächlichen Angebots-/ bzw. Bedarfskontext erlaubt Rückmeldungen durch anwesende Endkund_innen oder potentielle Produzent_innen (im Rahmen der öffentlichen Ausstellungseröffnung und den Ausstellungstagen danach) einzuholen;
- Eine Auswertung erfolgt individuell durch die Studierenden - bei Aufgabenausgabe werden alle Teilnehmer_innen jedoch auf die besondere Anlage des Gesamtkontextes als Experimental-Übung hingewiesen, verbunden mit der Empfehlung eine solche Auswertung selbständig vorzunehmen. Erfahrungswerte können dann in Folgeangeboten in präzisere Entwurfs- und Präsentationsstrategien umgesetzt werden.

5.4 Fachliche Begleitung von Kund_innen als Gestaltungsaufgabe

Die Führung oder vielmehr die fachliche Begleitung der Kund_innen durch den gestaltgebenden Prozess berührt unterschiedliche Ebenen der Kommunikation. Es müssen ebenso Wünsche der Kund_innen verstanden wie Informationen zum Produkt übergeben werden. Gleichmaßen gilt es den Kund_innen die Methode der Integration ihrer Wünsche und deren Möglichkeiten zur Mitsprache im gestaltgebenden Prozess transparent zu machen, sie anzulernen bezgl. des Produkt- und bezgl. des Konfigurationssystems. Zum Teil kann es notwendig sein, auch grundsätzlichere Informationen zu den statischen und produktionstechnischen Aspekten eines Materials (auch Nachhaltigkeit, CO2 Fußabdruck) und zu den ästhetischen Gestaltkategorien zu vermitteln.

Die Werkzeuge, die dabei eingesetzt werden, sind vielfältig. Zuhören, dokumentieren und erläutern/entwickeln in Bild (Referenzfotos), Skizze und Schrift (rasche Notiz und bereits vorbereiteter erläuternder Text) gehören dazu.

Im Gegensatz zum persönlichen Gespräch stehen bei der Umsetzung des Dialogs mit Kund_innen über einen Konfigurator manche Mittel gar nicht, manche nur bedingt und wiederum einige zur Verfügung, die in einem persönlichen Gespräch ohne Konfiguratoreinsatz üblicherweise nicht zur Anwendung kommen oder sinnvoll kommen können. Die technische Entwicklung hinsichtlich Eingabe und Ausgabe von Informationen über Digitalgeräte verändert die Situation in immer kürzerer Frequenz, dabei sind manche Entwicklungen von tiefgreifender andere lediglich von peripherer Bedeutung für den Einsatz responsiver Konfiguratoren.

5.5 Beispielhafte Algorithmen responsiver Konfiguratoren aus gestalterischer Perspektive

Anhand der Analyse der Wettbewerbsdokumentation ließen sich erste Ansätze zur Integration von Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut in einen Bestellablauf unter Nutzung von Produktkonfiguratoren zum Vertrieb von handwerklichen Designprodukten identifizieren.

Durch die Integration der Gestaltung des Produktkonfigurators in die Wettbewerbsaufgabe wurde neben der Gestaltgebung eines für den Verkauf über Produktkonfiguratoren geeigneten handwerklich erstellbaren Designproduktes auch eine Konzeption des Bestellablaufs abgefordert. Die Teilnehmer_innen waren also vor die Herausforderung gestellt, die Eignung ihres Produktes hinsichtlich des Verkaufs über einen Produktkonfigurator durch entsprechende Bildfolgen, die die unterschiedlichen Zustände der von ihnen vorgeschlagenen graphischen Benutzeroberfläche darstellten, zu belegen.

Im Ergebnis zeigten die Wettbewerbsbeiträge Vorschläge zu weitgehend vollständigen Bestellabläufen. Damit bieten sie auch exemplarisch erste Ansätze wie unterschiedliche Anforderungen aus dem Dialog mit Kund_innen umgesetzt und Bestellablauffragmente zu einem Ganzen zusammengefügt werden könnten (Abb. 38).

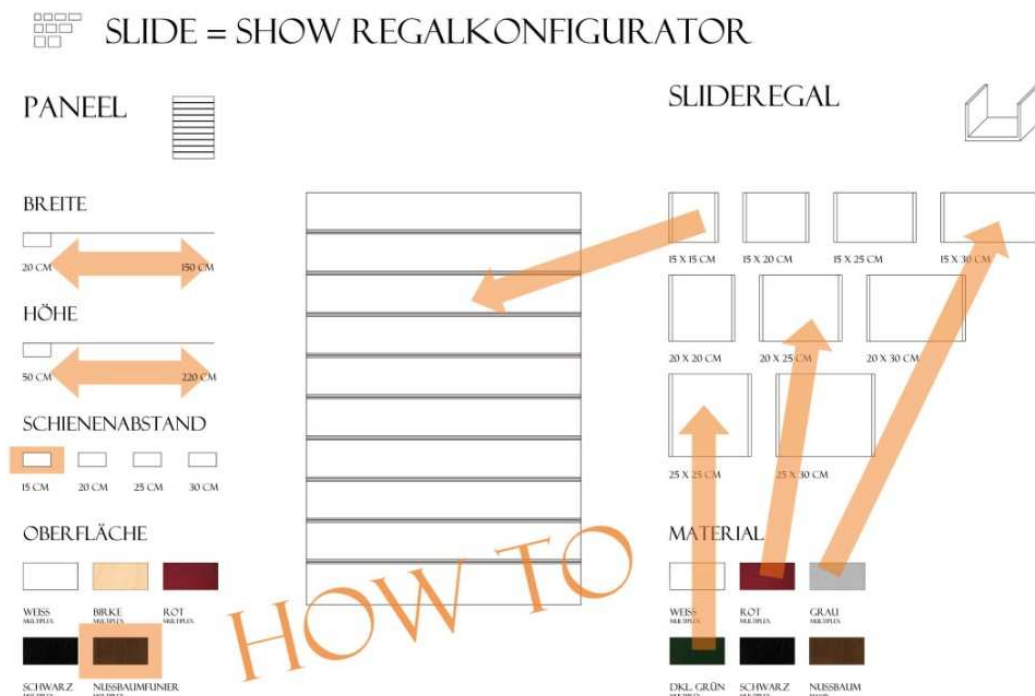


Abb.38 Wettbewerbsbeitrag von Miriam Posselt, Bestellablauf

Neben der Einbettung erster Ansätze zur Integration von Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut konnten auch Hinweise zu Konzeptionsstrategien designorientierter handwerklich hergestellter Unikatprodukte gewonnen werden. Dabei spielte unter anderem die Entwicklung robuster Alleinstellungsmerkmale im Erscheinungsbild eine Rolle.

Es ist in allen Beiträgen das Bestreben erkennbar, die Auswahlmöglichkeiten auf Seiten der Kund_innen durch Einschränkungen und Regelungen auszubalancieren, so dass z. B. die Wiedererkennung ausgewählter optischer Merkmale als charakteristisch gewährleistet bleibt. Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass trotz der Ermöglichung teilweise weitreichender Variationen der intanziierten Erscheinungsbilder grundsätzlich ein nachvollziehbarer Bezug zu anderen Instanzen aus demselben Produktlösungsraum bei allen Einreichungen zu einem gewissen Grad erzielt wurde. In Anlehnung an Begriffe aus der Biologie könnte hier auch von einer genotypischen Konzeption, die optisch aufeinander bezogene phänotypische Variationen ermöglicht, gesprochen werden.

Es zeigt sich zudem, dass die Frage, welche ästhetische Gestaltkategorie in welcher Weise in eine Produktkonfiguratorenkonzeption eingebracht werden kann, stark von der Gestalt des Produktes abhängt. Umgekehrt kann auch eine Absatzstrategie im Allgemeinen sowie der geplante Einsatz eines (spezifischen) Produktkonfigurators im Besonderen die Produktgestalt nicht zuletzt auf ästhetischer Ebene entscheidend mit beeinflussen (Abb. 39).

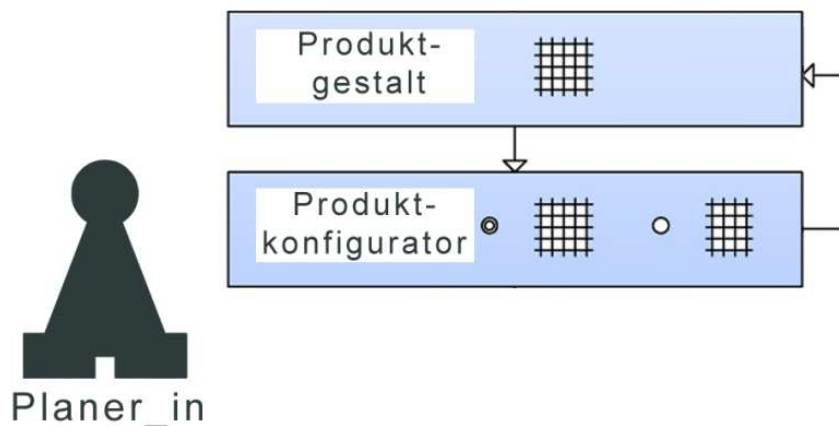


Abb.39 Produktgestalt und Produktkonfiguratorenkonzeption

6 Zusammenführung der bisherigen Ergebnisse als konfiguratorengestützte Bestellabläufe

In Kapitel 6 wird eine Zusammenführung der bisherigen Ergebnisse an exemplarischen Zusammenstellungen aus den in den Vorkapiteln ermittelten Bestellablaufsegmenten diskutiert. Im Ergebnis wird die durch den Autor entwickelte softwaregestützte kategorienbasierte Zusammenstellung von Ablaufdiagrammsegmenten vorgestellt. Von der hier beschriebenen Vorgehensweise und den dazugehörigen erhobenen Datensätzen profitieren diejenigen Betriebe, Gestalter_innen und softwareentwickelnden Dienstleistungsunternehmen, die kundenspezifisch anpassbare Serienprodukte entwickeln, produzieren und anbieten sowie die zugehörigen Digitalwerkzeuge erstellen und liefern wollen.

6.1 Exemplarische Formulierung responsiver Bestellabläufe als Algorithmen

Anhand der beispielhaften Algorithmen responsiver Konfiguratoren der Kapitel 3 bis 5 lassen sich exemplarisch Bestellabläufe ebenfalls als Algorithmen formulieren, die Teilabläufe aus den Vorkapiteln einbeziehen.

Eine solche Zusammenführung textbasierter Ablaufsegmente wird durch die Nutzung von Expert Excerpt als schlagwortbasiertem Textkonfigurator ermöglicht bzw. erheblich vereinfacht. Die verschlagworteten Algorithmenteile können je nach angestrebter Schwerpunktsetzung zu Entwürfen von Bestellabläufen zusammengesetzt werden (Abb. 40).

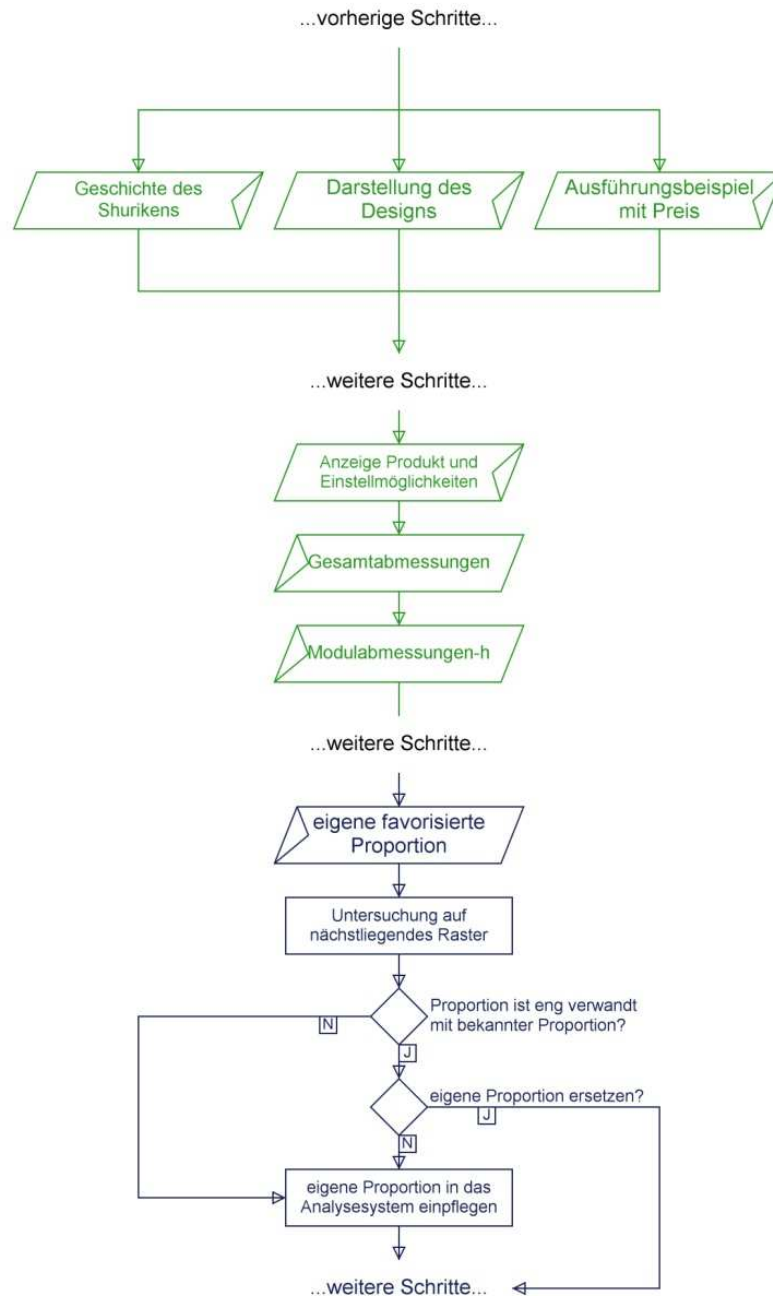


Abb.40 Schlagwortbasierte Zusammenstellung in Expert Excerpt

Im Anschluss daran kann, basierend auf diesem Bestellablaufentwurf, die Entwicklung eines Struktogramms, der Entwurf einer graphischen Benutzeroberfläche in verschiedenen Stadien (Screendesign), eine Prüfung auf softwaretechnische Umsetzbarkeit und schließlich die Umsetzung, z. B. als Online-Produktkonfigurator erfolgen.

6.2 Exemplarische Entwicklung von Konfiguratoren als webbasierte Online-Bedienoberflächen

Zur exemplarischen Entwicklung eines responsiven Konfigurators als webbasierte Online-Benutzeroberfläche wurde die Gestaltkategorie der Proportion aufgrund ihrer guten Handhabbarkeit innerhalb einer KI ausgewählt.

Das parametrisch angelegte Produktsystem ist ein einfaches, modular aus Kästen aufgebautes Regalsystem. Nutzer_innen können über eine graphische Benutzeroberfläche Eingaben zu den Abmessungen, der Anzahl und der Farbe der Kästen machen. Es wurde bewusst ein sehr einfaches System mit wenigen Einstellmöglichkeiten gewählt, um die Responsivität im Rahmen einer teilautomatisierten Online-Gestaltberatung auf Ebene der Gestaltkategorie der Proportion besonders herauszustellen und sichtbar zu machen.

Die technische Umsetzung erfolgte durch eine webbasierte Programmierung unter Einsatz von JavaScript und WebGL, für die Darstellung der und die Interaktion mit den erzeugten Objektinstanzen, und mit PHP zur Ermöglichung der kundenseitigen Eingabe von Produktparametern, Aktualisierung der Variablen, Integration der Proportionsanalyse und damit der Responsivität des Konfigurators unter Einbeziehung der Gestaltkategorie Proportion.

6.3 Exemplarische Einbettung der responsiven Konfiguratoren in eine vollständige Informations- und Datenstrategie bis zum Fertigungsprogramm

Die Wandlung der Arbeitsprozesse in der handwerklichen Arbeitsvorbereitung und Produktion ist durch zweierlei technische Entwicklungen geprägt. Die technische Zeichnung am Zeichentisch ist durch das CAD-System ersetzt worden. Teile der ursprünglich mittels konventioneller Hand- und stationärer Tischmaschinen (Tischkreissäge, Tischfräse u.a.) durchgeführter Arbeitsgänge wurden auf das CNC-gesteuerte Bearbeitungszentrum verlegt. Die auf dem CAD-System erzeugten Daten bilden zunehmend eine über Schnittstellen halbautomatisch an die Maschinensteuerung übertragbare Datenbasis.

Im Fokus der Schnittstellenentwicklung und der Unterstützung der Arbeitsvorbereitung z. B. bei der handwerksgerechten Produktion in Tischlerbetrieben steht die Bereitstellung einer CAD/CAM-Software oder Softwarekombination (mit geeigneten Schnittstellen), die einen möglichst umfassenden und linearen Arbeitsablauf ermöglicht. Dabei soll die zeitliche Investition in die Einarbeitung in die IT-Lösung möglichst gering gehalten werden. Bisher übliche Ansätze gehen von folgenden Arbeitsabläufen aus:

- Entwicklung der CAD-Konstruktion anhand der in der CAD-Software angebotenen Zeichenwerkzeuge;
- Generierung von gerenderten fotorealistischen Darstellungen für die Angebotserstellung;

- Ausgabe von Stücklisten für Materialbestellung und Zuschnitt/Ausgabe von CNC-Maschinenprogrammen auf Basis der CAD-Konstruktion über eine leistungsfähige Schnittstelle auf eine CAM Software zur CNC-gesteuerten Bearbeitung der Einzelteile;
- Vormontage, Auslieferung und Endmontage.

Die Erstellung der CAD-Konstruktionen kann durch sogenannte Generatoren (z.B. Schrankgeneratoren) erfolgen, die in die CAD-Software integriert sind; dabei werden bereits ausgearbeitete Konstruktionsgeometrien durch die nutzerseitige Eingabe von im Vorfeld variabel angelegten Parametern über graphische Bedienoberflächen (GUI - Graphic-User-Interfaces) endgültig definiert und dann innerhalb des CAD-Programmes als Anzeige und Datensatz zur dann folgenden Ausgabe über die Schnittstellen der Software erstellt.

Ein weiterer Weg ist der Import von Teilen der CAD-Konstruktion aus Datenbibliotheken oder anderen CAD-Systemen (z.B. zugeliferte Planzeichnungen von Architekten im .dwg-Format, Weiterbearbeitung durch die Arbeitsvorbereitung der Tischlerei in PYTHA).

Zur Ausarbeitung einer halbautomatisierten Ausgabe von Maschinenprogrammen auf Basis einer parametrisch angelegten CAD-Konstruktion ist mit Blick auf die Implementierung betriebsspezifischer Fertigungsstrategien ein anderer Arbeitsablauf denkbar und insbesondere bei der Parametrisierung individueller Möbel- oder Bauteilentwurfssysteme sinnvoll.

- Parametrische Entwicklung der CAD-Konstruktion auf Basis einer (graphischen) Makroprogrammierung, deren Variablen durch eine externe, z. B. .txt- oder .ini-Datei angesteuert werden können;
- Ausarbeitung exemplarischer Maschinenprogramme für die einzelnen Bauteile der Konstruktion, angepasst an die betriebsspezifischen Fertigungsstrategien;
- Parametrisierung dieser Maschinenprogramme durch deren "Anschluss" an die Makroprogrammierung.

Als Software zur Makroprogrammierung eignet sich hier bspw. der graphische Makroprogrammierungsaufsatz Grasshopper, der sich im Zusammenhang mit der CAD Software Rhino nutzen lässt. Mittlerweile verfügen jedoch eine ganze Reihe weiterer CAD-Programme über solche graphischen Makroprogrammierungs-Bedienoberflächen, die einzelne Bearbeitungsschritte in sogenannten Nodes darstellen und auch im Nachhinein manipulierbar machen (Abb. 41).

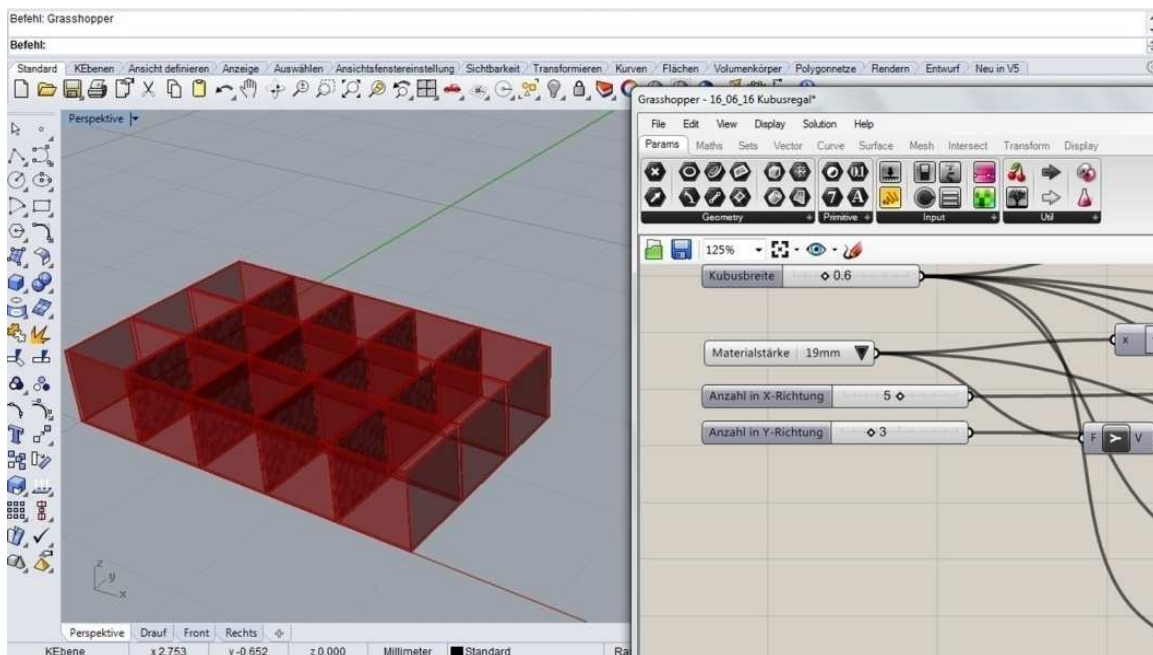


Abb.41 Graphische Makroprogrammierung eines Regals in Grasshopper

Durch die Integration von Skripten (bspw. in Python oder Visual Basic) lassen sich zuvor z. B. in WoodWop angelegte Maschinenprogramme nachträglich parametrisieren (eine Methode, die der Autor bei einem Workshop im Jahr 2013 kennenlernte). Die nachfolgende Abbildung (Abb. 42) zeigt einen exemplarischen Bestellablauf unter Einsatz eines Produktkonfigurators, erstellt mittels PHP/JavaScript/WebGL mit einer kundenspezifischen Parameterübergabe in einer .txt-Datei, die innerhalb der Grasshopperschaltung automatisch ausgelesen wird, sobald die .gh-Datei produktionsseitig geöffnet wird. Dieser Prozess lässt sich in verschiedenen Softwarekombinationen realisieren. Mit Blick auf die personelle und finanzielle Situation von KMU im Bereich der Gestaltung von handwerklich hergestellten Designmöbeln ist derzeit die Nutzung von PHP/JavaScript/WebGL zur Konfiguratorenenerstellung und die Verwendung von Rhino/Grasshopper als vielversprechender Lösungsansatz denkbar (Kulcke 2016b). Graphisoft hat kürzlich eine Kopplung von ArchiCAD und Grasshopper vorgestellt, die den Ausbau des hier vorgeschlagenen Bestellablaufs mit Blick auf architektonische Bauteile generell begünstigt.

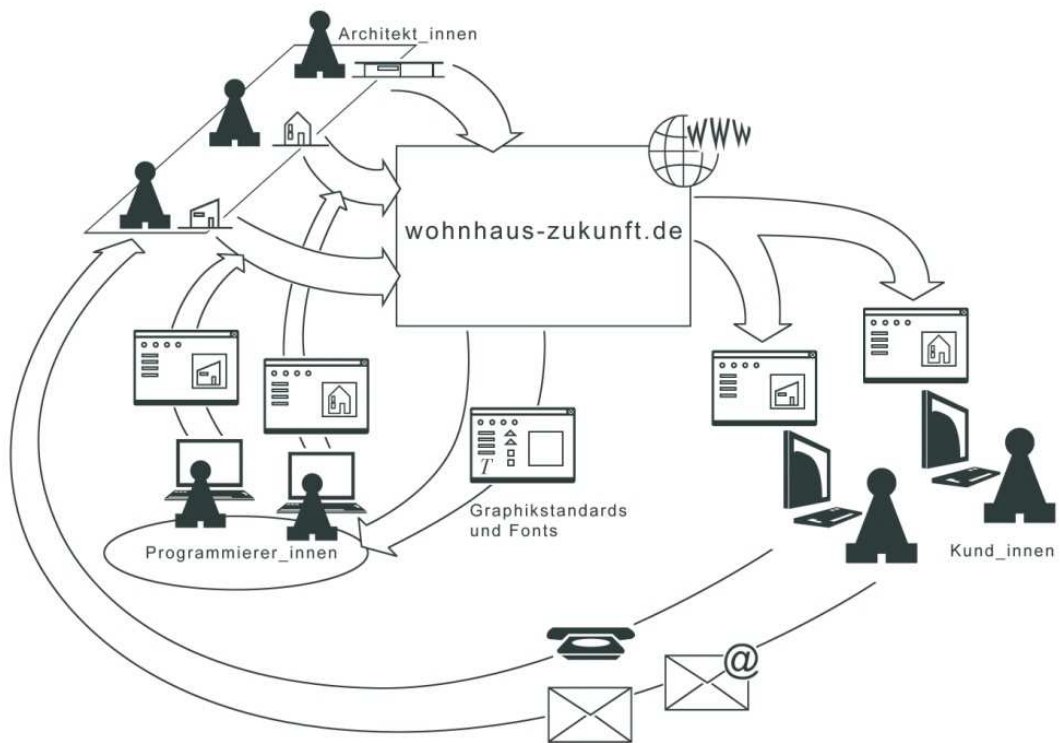


Abb.43 Unternehmensübergreifendes Online-Plattformkonzept: wohnhaus-zukunft.de

7 Schlussfolgerungen für die betriebliche Implementierung

7.1 Grundsätzliche Risiken für Betriebe und Unternehmer

Grundsätzliche Risiken und Schwierigkeiten bei der betrieblichen und technischen Integration von responsiven Konfiguratoren in die Produktkonzeption, -planung, -vermarktung und -nachbetreuung resultieren aus folgenden Punkten:

- Einer betriebsseitigen Annahme, die technische Lösung und Bereitstellung des GUI würde ohne weiteres Zutun produktionstechnische, logistische und organisatorische Fragen einer Orientierung Richtung Mass Customization mit lösen;
- Die Unterschätzung des Pflegebedarfs für bereitgestellte technische Lösungen (online); es bedarf neben der Einbeziehung externer Dienstleister der Fortbildung des eigenen Personals in Richtung dieser Form von Produktentwicklung und Absatzstrategie;
- Unzureichende finanzielle, personelle, materielle und zeitliche Budgetierung generell;
- Fehlende Entwicklung der technischen Voraussetzungen im Unternehmen (in der Produktion ist oft eine durchgängige CAD/CAM-Strategie von Entwurf über Arbeitsvorbereitung bis zu CNC-gestützter Fertigung angezeigt. Hier ist nicht nur in Maschinen und Software, sondern auch in Beratung, Personal und Fortbildung zu investieren);
- Fehlende parallele Entwicklung einer flankierenden rechtlichen Strategie (Urheberrechte von Zuliefernden und Kund_innen, Telemediengesetz/Fernabsatzgesetz);
- Die Annahme, alle bisherigen Produkte des Unternehmens könnten und müssten gleichermaßen und in einem Schritt (Kraftakt) auf diese Form der Produktkonzeption und der Absatzstrategie umgestellt werden.

7.2 Auswahlkriterien von Produkten mit Blick auf ihre Eignung zur Vermarktung über responsive Konfiguratoren

Nicht jedes Produkt kann aussichtsreich über responsive Konfiguratoren angeboten und vermarktet werden. Was für Produktkonfiguratoren im allgemeinen gilt, gilt im besonderen auch für responsive Produktkonfiguratoren für Möbel und architektonische Bauteile, die zudem Gestaltkategorien aus dem Bereich der Anmut berücksichtigen sollen. Folgende Kriterien sollten bei der Auswahl und Entwicklung von Produkten zur Vermarktung über derartige Produktkonfiguratorenssysteme betrachtet werden:

- Geometrisch gut beherrschbare einfache Basisformen (sie erleichtern die programmiertechnische Umsetzung des Konfigurators und reduzieren hier u. a. Kosten. Zudem sind sie meist auch planungs- und produktionstechnisch besser zu handhaben);
- Produktionstechnische und logistische Beherrschbarkeit des Lösungsraumes;
- Transparenz der Produktvorteile bei reiner Online-Darstellung.

Manche Gestaltkategorien sind schwieriger zu integrieren als andere. Schon beim Thema Proportion ist unterschiedlichen Bildschirmauflösungen Rechnung zu tragen (siehe auch Kalibrierung der Bildschirme auf Smartphone-Vergleichsplattformen), wenn Nutzer_innen eine annähernd wirklichkeitsgetreue Darstellung der Proportion geboten werden soll. Dies trifft umso mehr auf Farbdarstellung zu, die im Allgemeinen eine kundenseitige Bildschirmkalibrierung und die übereinstimmende Nutzung von spezifischen Farbprofilen erfordern wird, um das, was als Kontext sowie gewünschte Farbgebung durch Kund_innen gewählt und was darauf aufbauend als Farbbempfehlung generiert wird, auch zutreffend auf den Bildschirmen der Kund_innen darzustellen.

7.3 Aufwände und Potentiale der Implementierung

7.3.1 Betriebliche Voraussetzungen

Die Aufwände und Potentiale, die sich aus dem Einsatz von responsiven Produktkonfiguratorenssystemen, wie sie hier beschrieben worden sind, ergeben, richten sich auch nach dem Entwicklungsstand des jeweiligen Unternehmens in Bezug zu den grundlegenden Themen. Die Beantwortung der folgenden Fragen ermöglicht dazu einen ersten Überblick:

- Ist Mass Customization bereits im Betrieb implementiert? Zu welchem Grad?
- Werden bereits parametrisch angelegte Produkte vermarktet? Gilt diese parametrische Anlage nur für CAD-Modelle oder gibt es bereits eine durchgängige halbautomatisierte Datenübergabe bis zu Stücklistengenerierung, Zuschnittoptimierungen und Maschinenprogrammen für CNC-Fertigung?
- Kommt bereits ein Online-Bestellsystem (im besten Fall erfolgreich) zum Einsatz? Wie viel Erfahrung gibt es mit Online-Bestellsystemen?
- Werden für Produkte bereits offline oder online Konfiguratorenssysteme verwendet?

Wenn mehrere dieser Fragen positiv beantwortet werden können, so können die hier beschriebenen Ansätze voraussichtlich mit geringeren Aufwendungen und Risiken implementiert werden.

Betriebe, die noch keine Erfahrung mit Mass Customization haben, sehen sich Aufwendungen und Risiken für eine Implementierung von Mass Customization gegenübergestellt. Gleiches gilt für die Implementierung von CAD/CAM Technologien und einer Durchgängigkeit in der Datenübergabe. Dabei kann man jedoch sagen, dass die Einführung von Mass Customization die Einführung von CAD/CAM-Technologien nicht zwangsläufig bedingt; dies ist auch produktabhängig.

Ein Internetauftritt, der nicht in eine durchdachte Online-Strategie eingebettet ist, welche auch den Einsatz von sozialen Netzwerken, Platzierungen in Suchmaschinen u. a. einbezieht, ist ebenfalls eine kostenmäßige und zeitliche Herausforderung für ein Unternehmen, das die beschriebenen Strategien implementieren will.

Dabei gilt es für Gestalter_innen, Produzent_innen und Händler_innen jeweils unterschiedliche Hürden auf dem Weg zur unternehmerischen Nutzung von responsiven Produktkonfiguratoren zu nehmen.

7.3.2 Aufwände

So sind folgende Aufwendungen in unterschiedlichem Maße durch Unternehmer_innen zu berücksichtigen:

- Entwicklung parametrisch angelegter Produkte (Entwurf, Planung, Prototypen);
- Produktionstechnische Konzeptionen;
- Anpassung von Zuliefersystemen und Lagerhaltung;
- Überarbeitung und Relaunch von Internetpräsenzen (auch soziale Netzwerke);
- Überarbeitung von Bestellabläufen, Arbeitsvorbereitung und Kundenbetreuung;
- Programmierung und Einbettung der Produktkonfiguratoren in ein Online-Bestellsystem.

7.3.3 Urheberrechtsbezogene Risiken

Ein weiteres Risiko für Unternehmer_innen besteht im Bereich der Schutzrechte, insbesondere des Urheberrechts; dies gilt gerade für Unternehmen in Deutschland. Mit seiner Entscheidung zu der als "Geburtstagszugurteil" bezeichneten Entscheidung hat der BGH (BGH 2013) die Beziehung zwischen Design und angewandter Kunst zum Urheberrecht neu definiert. Im Falle des "Geburtstagszugs" hatte eine selbständige Spielzeugdesignerin angesichts des großen Verkaufserfolges des von ihr gestalteten Spielzeugzuges aus Holz auf Nachvergütung geklagt. Während das frühere Geschmacksmuster, später auch als Designschutz bezeichnete Schutzrecht bis zum Geburtstagszugurteil als das Schutzrecht für die Anmut von Gebrauchsgegenständen, Design und angewandte Kunst galt, ist nun zusätzlich das Urheberrecht für diese Bereiche weitergehend relevant und potentiell gültig.

Dies bringt es mit sich, dass die niederschwellige Barriere für urheberrechtlichen Schutz, die zumindest teilweise in der gerichtlichen Praxis kleine Schöpfungsschritte einbezieht, nun auch für solche Schöpfungsschritte bei der Gestaltentwicklung von Gebrauchsgegenständen relevant wird (diese kleinen Schöpfungsschritte und ihr Wert werden in diesem Zusammenhang auch als "kleine Münze" bezeichnet (Bisges 2014, S. 18)). Auch wenn dem Geburtstagszug schließlich kein urheberrechtlicher Schutz zugesprochen wurde (Gramespacher 2014) sind Fälle denkbar, in denen auch bei kleinen Schöpfungsschritten anders geurteilt werden könnte.

Frank Piller und Dominik Walcher empfehlen im Bereich der Mass Customization das positive Kundengefühl des "I designed it myself!" als besonderes Merkmal von individualisierbaren Produkten als Marketingchance zu begreifen und als Kundenvorteil zu betonen (Piller; Walcher 2016, S. 5). Dies forciert die oben beschriebene rechtliche Problematik womöglich, erzeugt sie jedoch nicht. Die Herausforderungen des Geburtstagszugurteils bestehen in Deutschland ohnehin für alle, die Kund_innen in schöpferische Prozesse bspw. durch die Verwendung von Produktkonfiguratoren sys-

temen einbeziehen und den schöpferischen Anteil von Besteller_innen an einer Objektinstanz mitnutzen. Dies ist z. B. im Rahmen von Vorschlagssystemen der Fall, die solche Konfigurationen Folgekund_innen innerhalb des responsiven Konfigurationsprozesses vorschlagen und diese spezifische Gestalt, sollte sie ausgewählt und nicht weiter modifiziert werden, auch zum Kauf anbieten.

7.3.4 Chancen und Nutzen

Den Gedanken Frank Pillers folgend, sollten die Risiken durch die neuere Rechtsprechung zum Urheberrecht als Chancen begriffen werden; die Phänomene und kundenseitigen Wahrnehmungen wie "I designed it!" und "pride of authorship" sind vermarktungsstrategisch nutzbar. So könnten von Kund_innen gestaltete Objektinstanzen bei Verwendung derselben in einem responsiven Vorschlagssystem mit dem Namen der Urheber_innen der jeweiligen Instanz (oder einem von diesen gewählten alias) gekennzeichnet werden. Direktbestellungen solcher Kundenkonfigurationen könnten mit Bonuspunkten (als virtuelle Lizenzzahlung) auf dem jeweiligen Kundenkonto der Urheber_innen zur Berechnung von Preisermäßigungen bei einer nächsten Bestellung belohnt werden. Jährlich zu vergebende Designpreise bzw. Publikumspreise für die populärsten Konfigurationen könnten ein weiterer Ansatz sein aus der rechtlichen Problematik eine Chance zu machen, die sich auch gut für virales Marketing über soziale Netzwerke nutzen ließe.

Den Kund_innen zu vermitteln, dass sie nicht nur als Auftraggeber_innen ernst genommen, sondern zudem als Gestalter_innen eingeladen sind am kreativen Prozess der Gestaltgebung des von ihnen gewünschten Produktes teilzunehmen, ist geeignet die Beziehung zwischen Kund_innen und Unternehmen zu stärken. Die Individualisierung von kundenspezifisch anpassbaren Serienprodukten mit einer flankierenden Gestaltberatung auszustatten, die Nutzer_innen informiert und durchaus auch fortbildet (um bspw. mit eigenen Konfigurationen noch erfolgreicher bei der Netzgemeinde zu sein), hat das Potential als weiterer Kundenvorteil wahrgenommen zu werden. Eine gestaltbezogene Qualitätssicherung, die der in dieser Arbeit beschriebene Ansatz zur Entwicklung responsiver Produktkonfiguratoren vorschlägt, trägt dazu bei die Chancen auf nachhaltige Nutzung insofern zu erhöhen, dass neben den Individualisierungswünschen auch den Repräsentationsansprüchen der Kund_innen stärker Rechnung getragen wird. Dies verbessert potentiell die Chancen auf längerfristige Kundenbindungen.

Die Frage nach dem Nutzen des Einsatzes responsiver Produktkonfiguratoren in Gestaltgebungskooperationen ist auch eine Frage der bisherigen Auftragsabwicklung. Unternehmen, die sich von der Bearbeitung von Individualaufträgen hin zu einer Nutzung kundenspezifisch anpassbarer Serienprodukte bewegen, ziehen daraus andere Vorteile als Unternehmen, die von einer industriellen Serienfertigung kommen.

Wenn erstere sich von der nahezu vollständigen Entwicklung eines Produktes erst ab Auftragserteilung (ETO - engineered to order), wie dies im Handwerk und bei der Erstellung von Bauwerken oft üblich ist, hin zu einer Teilstandardisierung bestimmter Produktsysteme entwickeln und persönliche Individualberatung teilautomatisieren, so entsteht nach einer Investitionsphase ein Potential zur Einsparung von Stundenaufwänden. Diese freiwerdenden Kapazitäten können z. B. für eine Erhöhung der Produktqualität eingesetzt werden.

8 Fazit und weiterer Forschungsbedarf

8.1 Fazit

Es konnten Bestellabläufe mit teilautomatisierter Gestaltungsberatung ermittelt und als Algorithmen formuliert werden, die als Basis für die Entwicklung von Möbel- und Bauteilkonfiguratoren zur Ergänzung des Angebots von Handwerksleistungen in den Bereichen Architektur und Innenraumgestaltung zur gestaltbezogenen Qualitätssicherung von kundenspezifisch anpassbaren Serienprodukten genutzt werden können. Bisher sind zur Abstimmung spezifischer gestalterischer Fragen bei der Bestellung von Individualmöbeln meist persönliche Treffen erforderlich. Mit Anwendung der herausgearbeiteten Strategien können Teile dieser Leistungen online angeboten und bestellt werden, unter Reduzierung der Zahl von Präsenzterminen der Fachleute bei Kund_innen und damit zum wirtschaftlichen Vorteil von Anbieter_innen und Besteller_innen.

8.1.1 Abfolgen in der Gestaltgebung

Ebenso wie sich die Kybernetik mit allen möglichen Maschinen (Ashby 1974, S.17) beschäftigt, beschäftigt sich die Mass Customization, mit Produktkonfiguratoren als einem entscheidenden Werkzeug, mit jeweils allen möglichen Gestalten, die ein zuvor auf Basis von Regeln und Beschränkungen abgegrenzter Lösungsraum ausgelöst durch Anfragen von Nutzer_innen hervorbringen kann. Dies gilt auch für die Konfiguration von Produktkonfiguratoren zur Einbeziehung von Kund_innen, und insbesondere unter Berücksichtigung von Gestaltkategorien, in den gestaltgebenden Prozess.

Wenn bspw. Bateson darauf hinweist, dass textliche Reihenfolge Bedeutung mitbestimmt und in linear aufgebauten Textpublikationen in Buchform dabei kaum vermeidlich sind (Bateson 1958, S.295), so lässt sich dies durchaus auf Gestaltgebungsprozesse mithilfe von Produktkonfiguratoren übertragen - auch hier bestimmt die Reihenfolge, in der Gestaltparameter bearbeitet werden, möglicherweise das Ergebnis entscheidend mit. Die vorliegende Arbeit stellt mit den Programmen Expert Excerpt und ChartFlow erste Mittel zur Verfügung, ebenso wie aus gleichen Textfragmenten in ihrer Reihenfolge unterschiedliche Texte, aus gleichen Ablauffragmenten unterschiedliche Abläufe, beispielsweise von möglichen Konfigurations- oder Bestellprozessen zusammenzustellen. Eine weitere Untersuchung dieser Frage kann auf den hier vorgestellten Methoden und diesen digitalen Werkzeugen aufbauen.

Bemerkenswert ist an dieser Stelle, dass es dem Autor nicht leicht gefallen ist, den Punkt im Text zu finden, an dem dieser Inhalt zu platzieren wäre. Quellenstudium, Literaturrecherche und Exzerption ist (bzw. wird) damit zur Wissenskonfiguration und weiterführend zu einer Erkenntniskonfiguration. Die Gestaltrepräsentation bzw. schon das zur ihr hinführende Engramm (auch als Begriffsbildung) eines zukünftigen Gegenstandes ist eine ebensolche Erkenntniskonfiguration als Folge einer Zusammenstellung gefilterten Wissens und Erkenntnissen aus dem Rauschen aller Möglichkeiten.

8.1.2 Schritte in die Anwendung

Die entwickelten Bausteine zur Konzeption von responsiven Produktkonfiguratoren zur Gestaltgebungskooperation sind nun in verschiedenen Kontexten und anhand einer Vielzahl von Produkten aus dem behandelten Bereich zu testen. Dies kann am besten im unternehmerischen Zusammenhang mit auf den Markt hin entwickelten Produkten erfolgen. Diese Tests sind mit quantitativen Erhebungsverfahren zu kombinieren, aus denen eine weitere Entwicklung der Responsivität von Produktkonfiguratoren im Bereich Möbel-, Innenraum- und Baugestaltung mit dem besonderen Fokus auf die Gestaltqualität der Anmut erfolgen kann.

8.2 Forschungsbedarf

8.2.1 Einsatz und Weiterentwicklung der Proportionsanalyse

Das vorgestellte Designwerkzeug zur Proportionsanalyse bedarf der Weiterentwicklung mit Blick auf Kombination mit weiteren Werkzeugen, die sich ebenfalls mit Proportionen befassen wie z. B. der gradient analysis (Kulcke und Lorenz 2015a) und weiteren. Darauf aufbauend ist die Einbeziehung von Farbanalysen und Fraktalanalysen ebenfalls wünschenswert, damit die Frage der Komplexitätsbalance mit einer breiteren Perspektive betrachtet werden kann. Die Integration dieser Designwerkzeuge in responsive Produktkonfiguratoren unter Nutzung genetischer digitaler Algorithmen ist ebenfalls ein aussichtsreiches Themenfeld, um die Lösung der in der vorliegenden Arbeit behandelten Fragen voranzubringen.

8.2.2 Gestaltkontexte

Im Bereich der Visualisierung innerhalb von responsiven Produktkonfiguratoren ist zu prüfen, inwiefern die Integration von sphärischen Panoramabildern, die zukünftig leichter durch Kund_innen selbst von ihren Innenräumen angefertigt und hochgeladen werden könnten, ähnlich wie das Selbstaufmaß im Bereich der online-Bestellung von Bekleidung angestrebt wird (vgl. Delamore; Bougourd 2010, S. 855), mit der Ausgabe von 3D Darstellungen der konfigurierten Objekte kombiniert möglich ist. Aus diesen Ansätzen ergeben sich auch Erfordernisse hinsichtlich der Ausbildung von Gestalter_innen im Bereich der Perspektivlehre (siehe Kulcke 2019).

8.2.3 Rechtliche Fragen

Auf der rechtlichen Seite besteht Bedarf an Klärung bezgl. der urheberrechtlichen Belange. Wie wirkt sich die Mitgestaltung an Objektinstanzen durch Kund_innen aus, insbesondere, wenn diese Objektinstanzen wieder als Vorschläge an weitere Kund_innen dem responsiven System zugeführt und von diesem ausgegeben werden?

Hier sind Untersuchungen der Rechtsrisiken für Unternehmer_innen sowie die detaillierte Entwicklung möglicher Gegenstrategien erforderlich, die diesbezüglichen Anspruchshaltungen von Kund_innen und ggf. Handlungsbedarf seitens des Gesetzgebers sind zu ermitteln und zu diskutieren.

8.2.4 Gestaltgebung und Digitalkompetenz

Zudem gilt es Wege zu finden die Anlage parametrischer Objekte und responsiver Produktkonfiguratoren durch Gestalter_innen zu erleichtern, die in der direkten Programmierung in PHP, JavaScript und WebGL nicht ausreichend befähigt sind. Auch wenn angenommen werden kann, dass es zukünftig vermehrt Gestalter_innen geben wird, die den Pfad des Programmierens einschlagen (vgl. Moles 1973, S.265), so wird es solche geben, die dies nicht wollen. Der Ansatz von www.combeeneration.com zeigt bereits Möglichkeiten von Configurator 2.0 Software, bedarf jedoch des Ausbaus, weiterer Forschung und technischer Entwicklung, insbesondere im 3D-Bereich.

8.2.5 Ausbildung

Untersuchungen zu den Auswirkungen einer stärkeren und durch Digitaltechnik vereinfachten Integrierung von Kund_innen in den gestaltgebenden Prozess sind auf weiteren Ebenen fortlaufend zu unternehmen, nicht zuletzt in ihrem Einfluss auf das wirtschaftliche und soziale Miteinander, regional und international. Konkret sind dabei insbesondere Fragen der bestehenden und zukünftig denkbaren Praxis von Datensammlung und Verwertung über Produktkonfiguratoren zu betrachten.

Gestalter_innen sollte in diesem Zusammenhang eine Ausbildung ermöglicht werden, die es ihnen erlaubt, speziell mit Blick auf die Entwicklungen im Bereich der parametrischen Gestaltung und von Mass Customization in den Betätigungsfeldern Produktdesign und Baugestaltung, digitalkonzeptionell und -technisch kompetent in verantwortlicher Weise zu handeln.

Bibliographie

AMIRANTE, ISABELLA; BOSCO, ANTONIO (1995): *Multimedia and Architectural Disciplines - Hypertext between research and teaching: An experience in a didactic building technology laboratory*. In: Colajanni, Benedetto; Pellitteri, Giuseppe: Proceedings eCAADe Nr. 13. Universita di Palermo. Palermo. 3-16.

ANDERS, GÜNTHER (1988): *Die Antiquiertheit des Menschen 1 - Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*. C.H. Beck. München.

ARMSTRONG, LOGAN; GARDNER, GUY; JAMES, CHRISTINA (2016): *Evolutionary Solar Architecture*. In: Al-Attili, Aghlab; Karandinou, Anastasia; Daley, Ben: Parametricism vs. Materialism - Evolution of Digital Technologies for Development - Proceedings of the 8th Conference of the Arab Society for Computer Aided Architectural Design (ASCAAD) 2016. SOAS University of London. London. 55-64.

ASHBY, W. ROSS (1974): *Einführung in die Kybernetik*. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main.

BATESON, GREGORY (1979): *Mind and Nature - A Necessary Unity*. Bantam Books. New York.

BATESON, GREGORY (1978): *Steps to an Ecology of Mind*. Paladin Granada Publishing. London Toronto Sydney New York.

BATESON, GREGORY (1958): *Naven*. Stanford University Press. Stanford.

BECHTHOLD, MARTIN (2013): *Product and process approaches*. In: Piller, Frank; Pi-roozfar, Poorang A.E.: Mass Customisation in Architecture and Construction. Routledge. New York. 78-92.

BENSE, MAX (1971): *Zeichen und Design – Semiotische Ästhetik*. Agis-Verlag. Baden Baden.

BGH, (2013): *Bundesgerichtshof zum Urheberrechtsschutz von Werken der angewandten Kunst - Mitteilung der Pressestelle Nr. 186/2013*. Pressestelle des Bundesgerichtshofs. Karlsruhe.

BIRKHOFF, GEORGE D. (1933): *Aesthetic Measure*. Harvard University Press. Cambridge, MA.

BISGES, MARCEL (2014): *Die kleine Münze im Urheberrecht - Analyse des ökonomischen Aspekts des Werkbegriffs*. Nomos. Baden Baden.

BLAZEK, PAUL; PILSL, KLAUS (2014): *The Impact of the Arrangement of User Interface Elements on Customer Satisfaction in the Configuration Process*. In: Brunoe, Thomas D.; Nielsen, Kjeld; Joergensen, Kai A.; Taps, Stig B.: Proceedings of the 7th World Conference on Mass Customization, Personalization and Co-Creation (MCPC 2014), Aalborg, Denmark. Springer. Heidelberg. 517-527.

BOEHME, LUIS FELIPE GONZÁLEZ; CÁRDENAS, BERNARDO VARGAS (2016): *Foundations for a Constraint-Based Floor Plan Layout Support in Participatory Planning*. In: n.n., n.n.: Parametricism vs. Materialism - Evolution of Digital Technologies for Development - Proceedings of the 10th Iberoamerican Congress of Digital Graphics (SIGra-Di). Santiago de Chile. 283-287.

BRYNJOLFSSON, ERIK; MCAFEE, ANDREW (2014): *The Second Machine Age - Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W.Norton & Company. New York/London.

CASSIRER, ERNST (1990): *Versuch über den Menschen - Einführung in eine Philosophie der Kultur*. S. Fischer. Frankfurt am Main.

CHANGIZI, MARK (2012): *Die Revolution des Sehens - Neue Einblicke in die Superkräfte unserer Augen*. Klett-Cotta. Stuttgart.

COATES, PAUL (2010): *The programming of architecture*. Routledge. New York.

CUBE, FELIX (1965): *Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens*. Ernst Klett Verlag. Stuttgart.

DELAMORE, PHILIP; BOUGOURD, JENNIFER (2010): *A Case Study in Personalized Digitally Printed Clothing*. In: Piller, Frank T.; Tseng, Mitchell M.: *Handbook of Research in Mass Customization and Personalisation*. World Scientific Publishing Co.Pte.Ltd. Singapore. 852-866.

ECO, UMBERTO (1977): *Zeichen - Einführung in einen Begriff und seine Geschichte*. Suhrkamp Verlag. Frankfurt am Main.

EHRENFELS, CHRISTIAN VON (1974): *Über Gestaltqualitäten*. In: Schneider, Martina: *Information über Gestalt - Textbuch für Architekten und andere Leute*. Bertelsmann Fachverlag. Düsseldorf. 106-108.

EL AHMAR, SALMA; FIORAVANTI, ANTONIO (2015): *Biomimetic-Computational Design for Double Facades in Hot Climates*. In: Martens, Bob; Wurzer, Gabriel; Grasl, Thomas; Lorenz, Wolfgang E.; Schaffranek, Richard: *Real Time - Extending the Reach of Computation - Proceedings of the 33rd International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe Vol. 2*. TU Wien. Wien. 687-696.

FELFERNIG, ALEXANDER; BAGLEY, CLAIRE; TIIHONEN, JUHA; WORTLEY, LOIS; HOTZ, LOTHAR (2014a): *Benefits of Configuration Systems*. In: Felfernig, Alexander; Hotz, Lothar; Bagley, Claire; Tiihonen, Juha: *Knowledge-Based Configuration - From Research to Business Cases*. Morgan Kaufmann. Waltham, MA. 29-33.

FELFERNIG, ALEXANDER; HOTZ, LOTHAR; BAGLEY, CLAIRE; TIIHONEN, JUHA (2014): *Knowledge-Based Configuration*. Morgan Kaufmann. Waltham, MA.

FENSTERBUSCH, CURT (1976): *Vitruv - zehn Bücher über Architektur*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt.

FÜLLER, JOACHIM; DOMINIK, WALCHER (2013): *Zur Demokratisierung von Architektur*. In: Michael, Steinbusch; Dominik, Walcher: *Open Architecture - Wie Partizipationsgesellschaft und technologischer Wandel die Architektur der Zukunft verändern werden*. Lulu Press Inc. Raleigh NC. 169-171.

GOODFELLOW, IAN; BENGIO, YOSHUA; COURVILLE, AARON (2016): *Deep Learning*. MIT Press. Cambridge, MA.

GRAMESPACHER, THOMAS C. (2014): *SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES OBERLANDESGERICHT Urteil Im Namen des Volkes*. In: Gramespacher, Thomas C.: *MIR 9/2014*. TGRAMEDIA. Bonn. 1-12.

GUSKI, RAINER (1996): *Wahrnehmen - ein Lehrbuch*. Kohlhammer. Stuttgart.

HAUSCHILD, MORITZ; KARZEL, RÜDIGER (2010): *Digitale Prozesse – Planung, Gestaltung, Fertigung*. Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG. München.

HOPPE, MANFRED (1999): *Laborunterricht*. In: Kaiser, Franz-Josef; Pätzold, Günter: *Wörterbuch der Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. Gemeinschaftsverlag Julius Klinkhardt/Handwerk und Technik. Bad Heilbrunn und Hamburg. 250-251.

ITTEN, JOHANNES (2009): *Kunst der Farbe*. Christopherus Verlag GmbH & Co.KG. Freiburg.

JANSSEN, PATRICK (2014): *Visual Dataflow Modelling*. In: Thompson, Emine Mine: *Fusion - Data integration at its best - Proceedings of the 32nd International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe Vol. 2*. Northumbria University. Newcastle. 547-556.

KLEE, PAUL (1974): *Der Begriff der Gestaltung*. In: Schneider, Martina: *Information über Gestalt - Textbuch für Architekten und andere Leute*. Bertelsmann Fachverlag. Düsseldorf. 29-32.

KNETSCH, WERNER A. (1999): *Das Netz als Business-Medium*. In: Rutz, Michael: *Die Byte-Gesellschaft - Informationstechnologie verändert unser Leben*. Olzog Verlag GmbH. München. 117-132.

KUCKARTZ, UDO (2010): *Qualitative Daten computergestützt auswerten: Methoden, Techniken, Software*. In: Frieberthäuser, Barbara; Langer, A.; Prengel, A.: *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Juventa Verlag. Weinheim und München. 584-595.

KULCKE, MATTHIAS (2019): *Spherical Perspective in Design Education*. In: Razuo, Bosko; Vladimir, Stefanovic: *FME Transactions Journal, Volume 47 Nr. 2*. University of Belgrade. Belgrade. 343-348.

KULCKE, MATTHIAS; LORENZ, WOLFGANG (2016c): *Utilizing Gradient Analysis within Interactive Genetic Algorithms*. In: Herneojä, Aulikki; Österlund, Toni; Markkanen, Piia: Complexity and Simplicity - Proceedings of the 34th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe Vol. 2. Oulu School of Architecture, University of Oulu. Oulu. 359-364.

KULCKE, MATTHIAS (2016b): *Connecting Online-Configurators (Including 3D Representations) with CAD-Systems - Small Scale Solutions for SMEs in the Design-Product and Building Sector*. In: Szoboszlai, Mihály: Proceedings CAADence in Architecture. Back to Command. Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Architecture. Budapest. 69-73.

KULCKE, MATTHIAS (2016a): *Das Kundengespräch*. In: Pahl, Jörg-Peter: Lexikon Berufsbildung (2. Auflage). W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co.KG. Bielefeld. 576-578.

KULCKE, MATTHIAS (2015b): *Combining Configurator 2.0 Software with Designcrowdfunding*. In: Bellemare, Jocelyn; Carrier, Serge; Nielsen, Kjeld; Piller, Frank: Managing Complexity - Proceedings of the 8th World Conference on Mass Customization, Personalization, and Co-Creation (MCPC 2015), Montreal, Canada. Springer. Montreal. 263-267.

KULCKE, MATTHIAS; LORENZ, WOLFGANG (2015a): *Gradient-Analysis: Method and Software to Compare Different Degrees of Complexity in the Design of Architecture and Designobjects*. In: Martens, Bob; Wurzer, Gabriel; Grasl, Thomas; Lorenz, Wolfgang; Schaffranek, Richard: Real Time - Proceedings of the 33rd International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe Vol. 1. TU Wien. Wien. 415-424.

KULCKE, MATTHIAS (2014): *Designfunding: An Inquiry-Tool for Mass Customisation*. In: Brunoe, Thomas D.; Nielsen, Kjeld; Joergensen, Kai A.; Taps, Stig B.: Proceedings of the 7th World Conference on Mass Customization, Personalization and Co-Creation (MCPC 2014), Aalborg, Denmark. Springer. Heidelberg. 139-144.

KULCKE, MATTHIAS (2011): *Hamburger Möbel - design findet stadt*. Schleswiger Druck- und Verlagshaus. Schleswig.

KÜPPERS, HARALD (2000): *Harmonielehre der Farben. Theoretische Grundlagen der Farbgestaltung*. DuMont. Köln.

LEM, STANISLAW (1978): *Sterntagebücher*. Verlag Volk und Welt. Berlin.

LORENZ, WOLFGANG E. (2009): *Fractal Geometry of Architecture: Implementation of the Box-Counting Method in a CAD-Software*. In: Cagdas, Gülen; Colakoglu, Birgul: Computation - The New Realm of Architectural Design, 27th eCAADe Conference Proceedings. Istanbul Technical University, Faculty of Architecture. Istanbul. 697-704.

LORENZ, KONRAD (1974): *Gestaltwahrnehmung als Erkenntnisleistung*. In: Schneider, Martina: Information über Gestalt - Textbuch für Architekten und andere Leute. Bertelsmann Fachverlag. Düsseldorf. 109-120.

LUHMANN, NIKLAS (1994): *Die Wirtschaft der Gesellschaft*. Suhrkamp. Frankfurt am Main.

MANDL, MONIKA; FELFERNIG, ALEXANDER; TEPPAN, ERICH; SCHUBERT, MONIKA (2010): *Consumer decision making in knowledge-based recommendation*. Springer Science + Business Media. online.

MAYRING, PHILIPP (2010): *Qualitative Inhaltsanalyse*. In: Mey, Günter; Mruck, Katja: *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden. 601-613.

METZGER, WOLFGANG (1975): *Die Entdeckung der Prägnanztendenz – Die Anfänge einer nicht-anatomischen Wahrnehmungslehre*. In: Stadler, Michael; Crabus, Heinrich: *Gestalt-Psychologie*. Waldemar Kramer. Frankfurt am Main. 145-181.

MEUSER, MICHAEL; NAGEL, ULRIKE (2010): *Experteninterviews – Wissenssoziologische Voraussetzungen und methodische Durchführung*. In: Friebertshäuser, Barbara: *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Juventa Verlag. Weinheim und München. 481-491.

MOLES, ABRAHAM A (1973): *Kunst und Computer*. DuMont. Köln.

MORAVEC, HANS (1998): *Computer übernehmen die Macht - vom Siegeszug der künstlichen Intelligenz*. Hoffmann und Campe. Hamburg.

MÜNKER, STEFAN; ROESLER, ALEXANDER (2010): *Mythos Internet*. Suhrkamp. Frankfurt am Main.

NABONI, R.; PAOLETTI, I. (2015): *Advanced Customization in Architectural Design*. Springer. Cham/Heidelberg/New York/Dordrecht/London.

NAREDI-RAINER, PAUL V. (1982): *Architektur und Harmonie*. DuMont. Köln.

NEUFERT, ERNST (1996): *Bauentwurfslehre*. Friedrich Vieweg und Sohn. Braunschweig/Wiesbaden.

PILLER, FRANK; WALCHER, DOMINIK (2016): *Mass Customization und Social Commerce – Grundlagen, Kundennutzen und Konsumentenverhalten*. Center for Co-Creation, Salzburg University of Applied Sciences. Salzburg.

PILLER, FRANK; PIROOZFAR, POORANG A.E. (2013): *Mass Customisation in Architecture and Construction*. Routledge. New York.

PILLER, FRANK; TSENG, MITCHELL M. (2010): *Handbook of Research in Mass Customization and Personalisation*. World Scientific Publishing Co.Pte.Ltd. Singapore.

PINE, B. JOSEPH (1993): *Mass Customization - The New Frontier in Business Competition*. Harvard Business Review Press. Boston.

POIRSON, EMILIE; PETIOT, JEAN-FRANCOIS; ALIOUAT, EMMANUEL; BOIVIN, LUDIVINE; BLUMENTHAL, DAVID (2010): *Study of the convergence of Interactive Genetic Algorithm in iterative user's tests: application to car dashboard design*. In: Proceedings of IDMME - Virtual Concept 2010. Bordeaux. 1-7.

REGENBOGEN, ARNIM; MEYER, UWE (2013): *Wörterbuch der philosophischen Begriffe*. Felix Meiner Verlag GmbH. Hamburg.

REICHERTZ, JO (2013): *Die Abduktion in der qualitativen Sozialforschung - Über die Entdeckung des Neuen*. Springer VS. Wiesbaden.

SCHNEIDER, MARTINA (1974): *Information über Gestalt - Textbuch für Architekten und andere Leute*. In: Conrads, Ulrich: *Bauwelt Fundamente*. Bertelsmann Fachverlag. Düsseldorf. Bd. 44.

SCHUB VON BOSSIAZKY, GERHARD (1997): *Perspektiven für die neuen Online-Vertriebswege*. In: Münker, Stefan; Roesler, Alexander: *Mythos Internet*. Suhrkamp. Frankfurt am Main. 249-271.

SCHWARTZ, BARRY (2004): *The Paradox of Choice: Why More is Less*. Harper Collins. New York.

SPUR, GÜNTHER; KRAUSE, FRANK-LOTHAR (1997): *Das virtuelle Produkt - Management der CAD-Technik*. Carl Hanser Verlag. München.

STEINBUSCH, MICHAEL; WALCHER, DOMINIK (2013): *Open Architecture - Wie Partizipationsgesellschaft und technologischer Wandel die Architektur der Zukunft verändern werden*. Lulu Press Inc. Raleigh NC.

TIIHONEN, JUHA; FELFERNIG, ALEXANDER; MANDL, MONIKA (2014): *Personalized Configuration*. In: Felfernig, Alexander; Hotz, Lothar; Bagley, Claire; Tiihonen, Juha: *Knowledge-Based Configuration*. Morgan Kaufmann. Waltham, MA. 167-179.

UHL, JOHANNES (1974): *Ein Notationssystem für Stadtbildbeschreibung und Stadtbildentwurf*. In: Schneider, Martina: *Information über Gestalt - Textbuch für Architekten und andere Leute*. Bertelsmann Fachverlag. Düsseldorf. 58-67.

VIBAEK, KASPER SÁNCHEZ (2013): *Customisable Architectural Systems – Emerging Types of Integrated Product Deliveries in the Building Industry*. In: Piller, Frank; Piroozfar, Poorang A.E.: *Mass Customisation in Architecture and Construction*. Routledge. New York. 93-104.

VINGE, VERNOR (1993): *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post Human Era*. In: Kelly, Kevin; Rheingold, Howard; Kissane, Ruth; Warshall, Peter: *Whole Earth Review*, 81. Sausalito, California. 88–95.

WEIZENBAUM, JOSEPH (1976): *Computer Power and Human Reason - From Judgement to Calculation*. W.H.Freeman & Co Ltd. San Francisco.

WELZER, HARALD (2006): *Über Engramme und Exogramme*. In: Welzer, Harald; Markowitsch, Hans J.: *Warum Menschen sich erinnern können - Fortschritte der interdisziplinären Gedächtnisforschung*. Klett-Cotta. Stuttgart. 111-128.

WESTERHOLM, THOMAS (2013): *Stylemachine – Case Study: Mass Tailoring The Housing Block Apartments on the Internet*. In: Piller, Frank; Piroozfar, Poorang A.E.: *Mass Customisation in Architecture and Construction*. Routledge. New York. 197-207.

WIEMER, WOLFGANG; WETZEL, G. (1994): *A Report on Data Analysis of Building Geometry by Computer*. In: , : *Journal of the Society of Architectural Historians*. . Chicago. 448-460.

WIMMER, MARTIN (2015): *Real-Time Computer Graphics and The Future of CAAD*. In: Martens, Bob; Wurzer, Gabriel; Grasl, Thomas; Lorenz, Wolfgang E; Schaffranek, Richard: *Real Time - Extending the Reach of Computation - Proceedings of the 33rd International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe Vol. 1*. TU Wien. Wien. 41-42.

ZUBOFF, SHOSHANA; MAXMIN, JAMES (2002): *The Support Economy - Why Corporations Are Failing Individuals and the Next Episode of Capitalism*. Viking Penguin. New York.

Internetquellen

[1] <http://www.futureoflife.org> (Zugriff am 23.09.2015)

[2] <http://papers.cumincad.org> (Zugriff am 14.04.2015)

[3] <http://www.combeenation.com> (Zugriff am 23.04.2015)