

Bauprojektoptimierung mit QFD

Autor(en): **Pötz, Matthias**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **111 (1993)**

Heft 39

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78246>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Bauprojektoptimierung mit QFD

Für ein Bauprojekt eine allseits akzeptable und wirtschaftliche Lösung zu finden, die bei allen Beteiligten auf Zustimmung stösst, wird mit zunehmender Grösse und Komplexität des Vorhabens sowie im Rahmen des dominanter werdenden Umfelds immer schwieriger. In der Praxis wird versucht, diese Aufgabenstellung auf unterschiedlichste Art zu lösen. Der nachfolgende Bericht beschreibt die erfolgreiche Anwendung der für die Baubranche neuartigen Methode Quality Function Deployment (QFD) im Rahmen der vorgesehenen Gesamtanierung des Sulzer-Hochhauses in Winterthur.

Das Sulzer-Hochhaus (rund 100m Höhe) muss einer umfassenden Sanierung unterzogen werden. Dieses Vor-

VON MATTHIAS PÖTZ, ZÜRICH

haben soll möglichst wirtschaftlich gestaltet werden. Die Aufgabe der Projektleitung bestand deshalb in einer frühen Projektphase darin, drei ausgearbeitete Varianten zu vergleichen und mittels Optimierung eine einzige Lösung für die weitere Projektierung auszuarbeiten. Diese Variante sollte möglichst alle wichtigen Anforderungen erfüllen. Dazu galt es, die richtigen Optimierungskriterien zu definieren. Der Entscheidungsprozess musste transparent, objektiv und nachvollziehbar sein.

Auswahl der Methode

Die eingehende Prüfung möglicher Methoden zeigte, dass QFD unter den gegebenen Bedingungen die geeignetste Vorgehensweise und Systematik zu bieten schien. Der Entscheid für diese Methode wurde neben obigen Gesichtspunkten dadurch beeinflusst, dass im Leitbild von Sulzer die starke Kundenausrichtung aller Aktivitäten im Sinne der Total-Quality-Management-(TQM)-Philosophie formuliert ist. Dieser Forderung nach Kundenausrichtung wird gerade durch QFD im besonderen Rechnung getragen. Die Arbeit und die Umsetzung der gefundenen Lösungen fand innerhalb einer interdisziplinären Arbeitsgruppe (QFD-Team) statt.

Kundenbefragung

Es existieren verschiedene Möglichkeiten, die Bedürfnisse der Kunden zu ermitteln. In jedem Fall ist eine fundierte Bedürfnisanalyse der erfolgreiche Grundstein für den Einstieg in die QFD-Arbeit. Im vorliegenden Fall geschah dies mittels einer direkten schriftlichen Befragung der Hochhaus-Benützer.

Der Fragebogen war in 2 Blöcke unterteilt. Teil «A» mit konkreten Fragen zu 5 Themenbereichen und Teil «B», bei dem die Befragten Gelegenheit bekamen, ihre noch nicht angesprochenen Wünsche frei zu formulieren. Die fünf Themenbereiche des Teils «A» lauteten:

- Gestaltung,
- Kommunikation,
- Raumklima,
- Sanitärbereich,
- Verkehr.

Die Aufgabe der Befragten bestand nun darin, eine begrenzte Anzahl Punkte pro Bereich auf die einzelnen Bedürfnisse zu verteilen. Die Hauptfrage lautete: «Wie wichtig ist Ihnen ...?»

Mit dieser Vorgehensweise waren die Befragten gezwungen, schwerpunktmässig die ihnen wichtigeren Bedürfnisse mit der grösseren Punktzahl zu bewerten. Damit fand die gewollte Selektion statt (vgl. Bild 1). Die hohe Rücklaufquote der Fragebogen (70%) in der

Sommerferienzeit zeigt den Stellenwert der Anliegen seitens der Benutzer.

Das Ergebnis der Befragung stellte einerseits eine Momentaufnahme der Benutzeransichten dar, andererseits mussten mögliche Trends, Entwicklungen in der Büroorganisation, Haustechnik, allgemeines Umfeld (Mietkosten pro m²) usw. durch die verschiedenen Fachleute innerhalb des Projektteams für die weitere QFD-Arbeit ergänzt werden.

QFD-Teamarbeit

Auf diesem Ergebnis des erwähnten Fragebogens baute die nachfolgende, eigentliche QFD-Teamarbeit auf. Das Team setzte sich zusammen aus Vertretern der Mieter und des Bauherrn, Technikern, der Projektleitung und dem Moderator. Dies als Voraussetzung für eine ganzheitliche Problemerkennung und -lösung, bzw. um einer einseitigen Projektausrichtung auf nur eine Kundengruppe (beispielsweise nur Mieter) vorzubeugen und eine optimale Akzeptanz zu fördern.

Dem QFD-Team wurden zuerst die methodischen Grundlagen vermittelt. Unter Anleitung des Moderators wurden dann die durch die Befragung erhaltenen Kundenwünsche gemeinsam bewertet und gemäss der vorgegebenen Systematik in das sogenannte «House of Quality» übertragen. Die nächsten Schritte waren: Gewichtung der Kundenwünsche, Bestimmen der charakteristischen Merkmale und Ermitteln der Korrelationen zwischen den Kunden-

A. Fragenkatalog

Wir bitten Sie, die folgenden Fragen bzw. ausformulierten Bedürfnisse aus Ihrer Sicht gemäss der Skalierung von 1 bis 5 zu bewerten. Diese Bewertung sollte auch im Quervergleich zwischen den Bedürfnissen Gültigkeit haben.
Pro Fragegruppe ist die max. verteilbare Summe an Punkten beschränkt z.B. für A1-> 24 Punkte!
 Die Umsetzung der Bedürfnisse hat direkten Einfluss auf die Ausführungskosten, Mietpreise/m² und damit nicht zuletzt auch auf die Konkurrenzfähigkeit.

Legende: 1 = kein Bedarf, nicht akzeptabel; 2 = weniger wichtig; 3 = wichtig; 4 = sehr wichtig; 5 = höchste Priorität und zwingend; zutreffendes Ankreuzen

A.1 Gestaltung max. Punkte für A1: 24

Wie wichtig ist Ihnen:.....?

- | | |
|---|--|
| 1) lärmarrer / ruhiger / ungestörter Arbeitsplatz | 1 2 3 4 5 |
| | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 2) heller Arbeitsplatz (natürliches Licht) | 1 2 3 4 5 |
| | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 3) wirksamer Sonnenschutz / Blendschutz | 1 2 3 4 5 |
| | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

A.3 Raumklima max. Punkte für A3: 27

Wie wichtig ist Ihnen:.....?

- | | |
|---|--|
| 1) angenehmes, gleichmässiges Raumklima (Temperaturniveau, Luftfeuchtigkeit) (geringe, nicht häufige Temperatur-, Luftfeuchteschwankungen, etc..) | 1 2 3 4 5 |
| | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 2) Raumklima pro Raum individuell einstellbar (z.B. ± 2°C ?, 60% rel. Luftfeuchtigkeit?) | 1 2 3 4 5 |
| | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 3) zum Lüften, Fenster öffnen wann man will | 1 2 3 4 5 |
| | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

Bild 1. Auszug Kundenbefragung

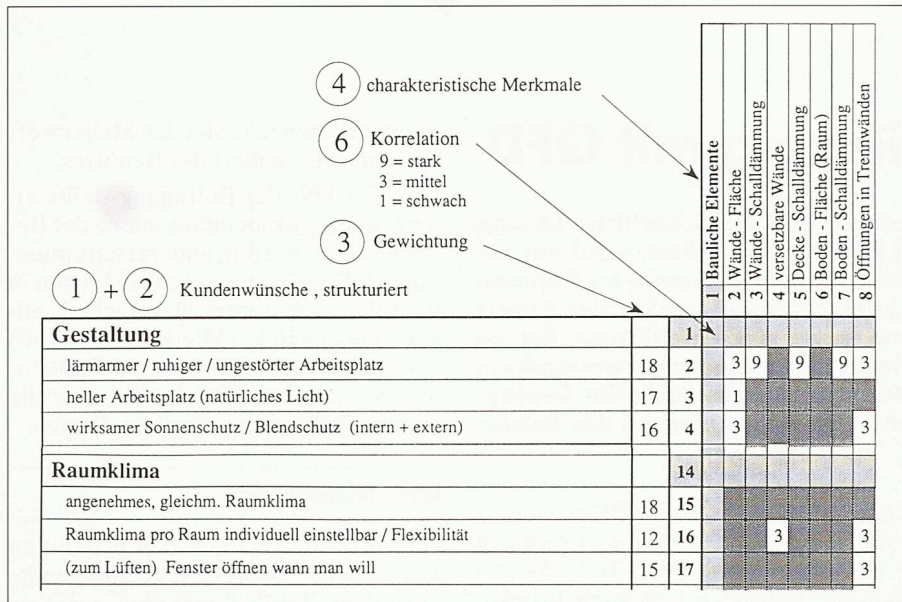


Bild 2. Auszug «House of Quality»

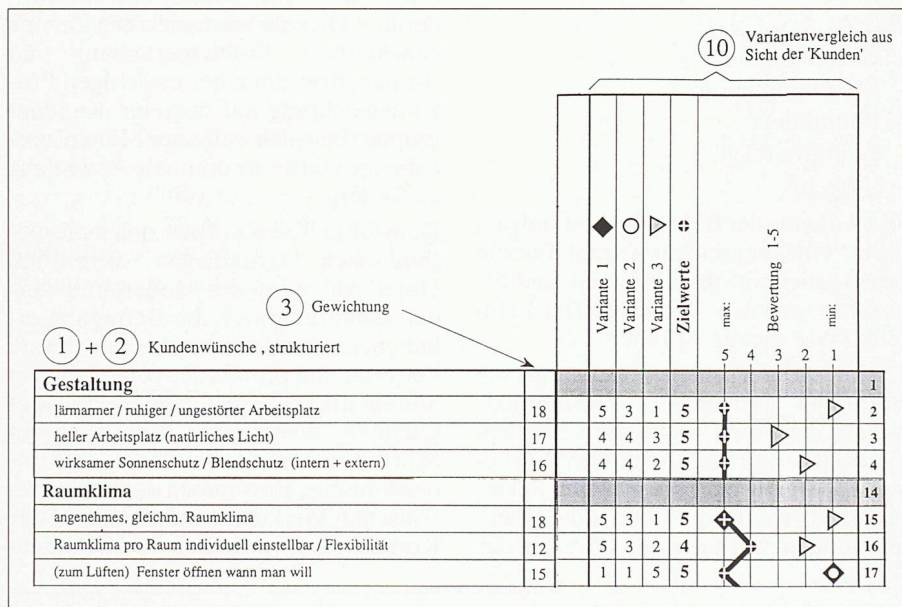


Bild 3. Auszug Variantenvergleich

wünschen und den Merkmalen (vgl. Bild 2).

Die existierenden 3 Varianten aus dem Variantenstudium wurden dann aus Sicht des Kunden nach dem Erfüllungsgrad der definitiven Wünsche beurteilt. Aus Sicht der Techniker wurde der Erfüllungsgrad der Merkmale festgelegt. Der Abschluss der QFD-Teamarbeit bildete die Formulierung sogenannter Zielwerte für den Erfüllungsgrad des jeweiligen Kundenwunsches (vgl. Bild 3). Mit Hilfe dieser Qualitäts-Matrix konnte dann der Ingenieur/Architekt herauslesen, an welchen «Schrauben gedreht» werden musste, um den geforderten Erfüllungsgrad zu erreichen.

Kostenbetrachtung

Das Bewerten und Beurteilen der Varianten durch den Kunden bezüglich Erfüllung der Bedürfnisse war ein wichtiger Aspekt. Ein weiterer Aspekt, der verstärkt durch den Bauherrn bzw. Investor betrachtet wurde, beschäftigte sich mit der Frage:

«Wie gross ist der Aufwand (Investitionssumme) für diese drei verschiedenen Varianten mit den unterschiedlichen Ausbaustandards?» und «Wie sieht die Verteilung der Kostenanteile für die einzelnen Sanierungsmassnahmen aus?»

Der dritte Gesichtspunkt verglich dann die Varianten mit Bezug auf den «Produkte-Wert». Der Produkte-Wert ist definiert als das Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand. Damit die vorliegenden drei Varianten verglichen werden konnten, wurde eine Funktions-Kosten-Analyse durchgeführt. Das Ziel bestand darin herauszufinden, wieviel die jeweilige Funktion in der entsprechenden Variante kostet (vgl. Bild 4). Auf Basis der Funktionen waren die Varianten vergleichbar.

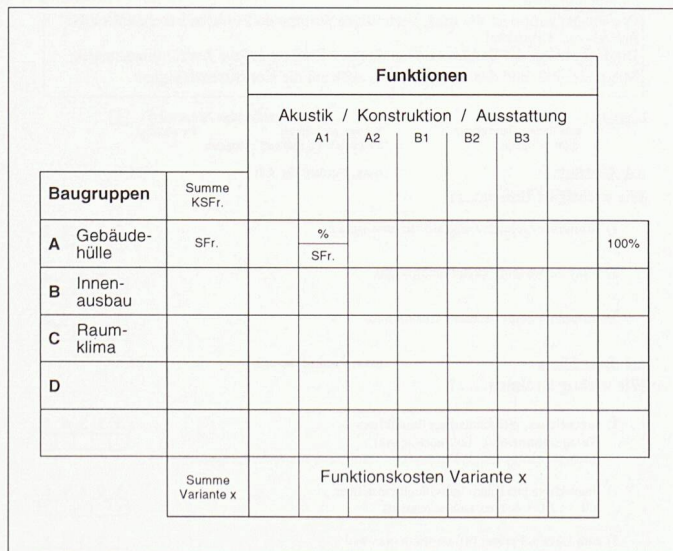


Bild 4. Funktions-Kosten-Analyse

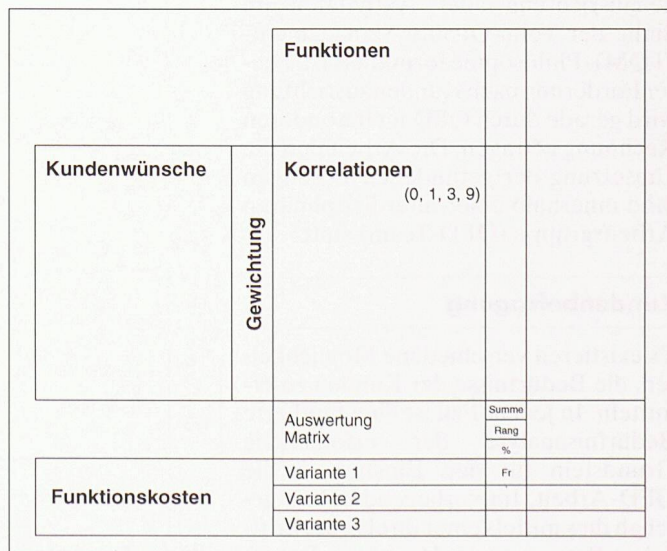


Bild 5. Kundenwunsch-Funktions-Matrix

Neben dieser Funktions-Kosten-Analyse galt es auch herauszufinden, in welchem Masse die Funktionen mit den formulierten Kundenwünschen zusammenhängen und korrelieren und ob die wichtigen Funktionen mit den entscheidenden Merkmalen nach Auswertung der Beziehungs-Matrix übereinstimmen. Dies geschah analog den Korrelationen im «House of Quality» mit der Tabelle: «Kundenwünsche – Funktionen» (vgl. Bild 5). Aufgrund dieser Betrachtung wurde deutlich, welche Funktionen mit welchem Aufwand realisiert werden könnten und inwieweit dieser Aufwand in einem sinnvollen Verhältnis zum Erfüllungsgrad und dem Gewicht der entsprechenden Kundenwünsche stand.

Die bisherigen Schritte im «House of Quality» und mit der Funktions-Kosten-Analyse erlaubten eine spezifische Betrachtung pro Kundenwunsch oder pro Merkmal bzw. Funktion. Ziel und Aufgabe für das vorliegende Projekt war jedoch, einen summarischen Variantenvergleich und eine Variantenauscheidung vorzunehmen. Dies sowohl aufgrund der Kundenwünsche (Kundennutzen) als auch in bezug auf die Kosten (Aufwand).

Damit dies erreicht werden konnte und gleichzeitig die vielfältigen Informationen und Zusammenhänge, die in auf-

		Funktionen				Kundenwünsch-Kosten pro Variante		
		A1		B2		V1	V2	V3
Kundenwünsche	Gewichtung	Korrelationsfeld						
			1		9			
		A	100	→	300	400		kSFr.
			90		225		315	kSFr.
		60		150		210	kSFr.	
			Σ		Σ			
			10		12			
Funktionskosten		Variante 1	1000		400	1400		kSFr.
		Variante 2	900		300		1200	kSFr.
		Variante 3	600		200		800	kSFr.

Bild 6. Kundenwunsch-Funktions-Matrix mit Kosten (Prinzipgraphik mit Zahlenbeispiel)

wendiger Einzel- und Teamarbeit zusammengetragen wurden, bei der Entscheidungsfindung miteinfließen zu lassen, wurden sogenannte Kundenwünsch-Kosten pro Variante abgeleitet. Dies erfolgte mit der Kundenwunsch-Funktions-Matrix (vgl. Bild 6).

Aufgrund der bewerteten Korrelationen wurden die jeweiligen Funktionskosten proportional auf das Korrelationsfeld Kundenwunsch/Funktion verteilt. Diese Beträge, in SFr. pro Kundenwunsch für die jeweilige Variante aufsummiert, ergaben die Kundenwünsch-

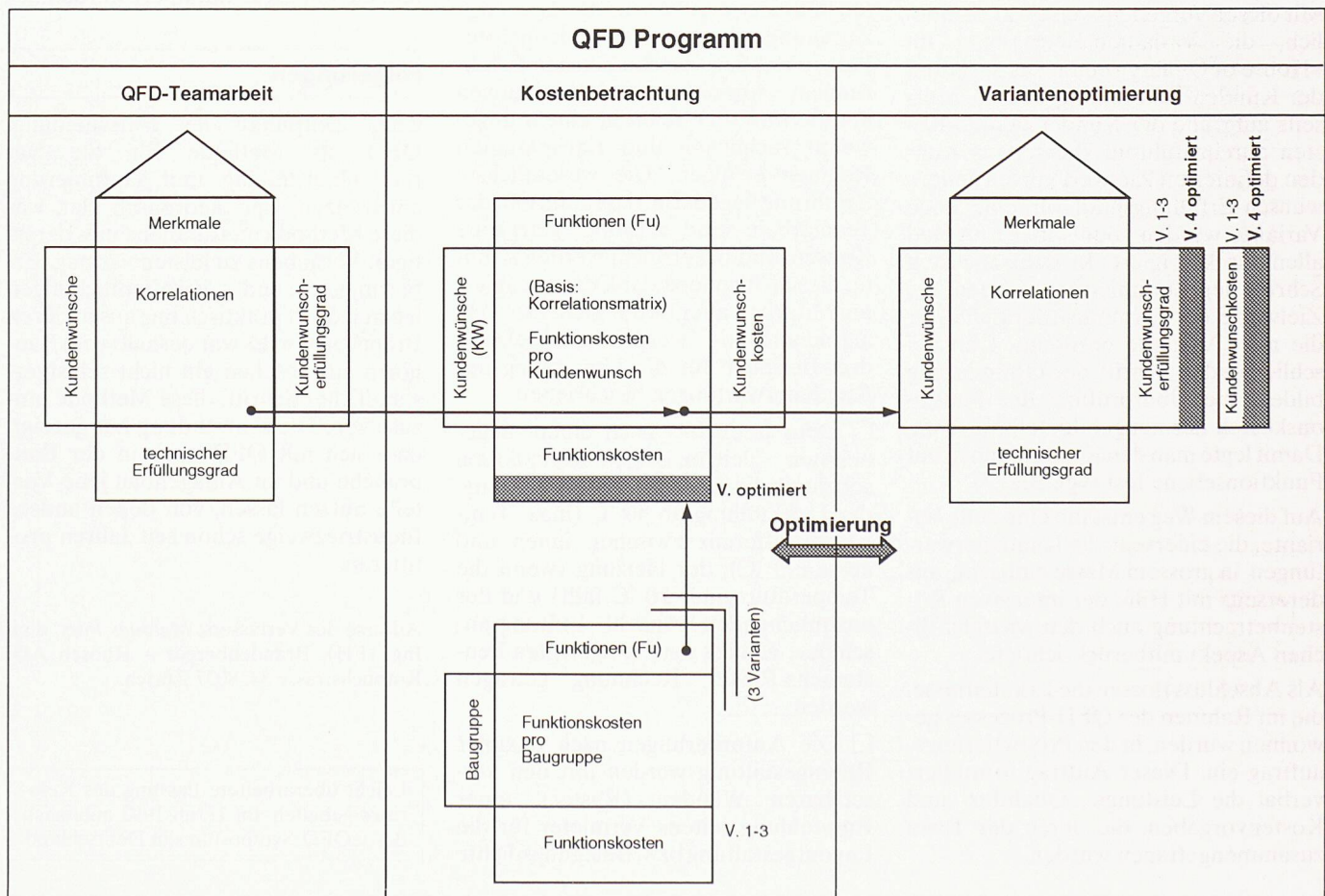


Bild 7. Gesamtübersicht Vorgehen

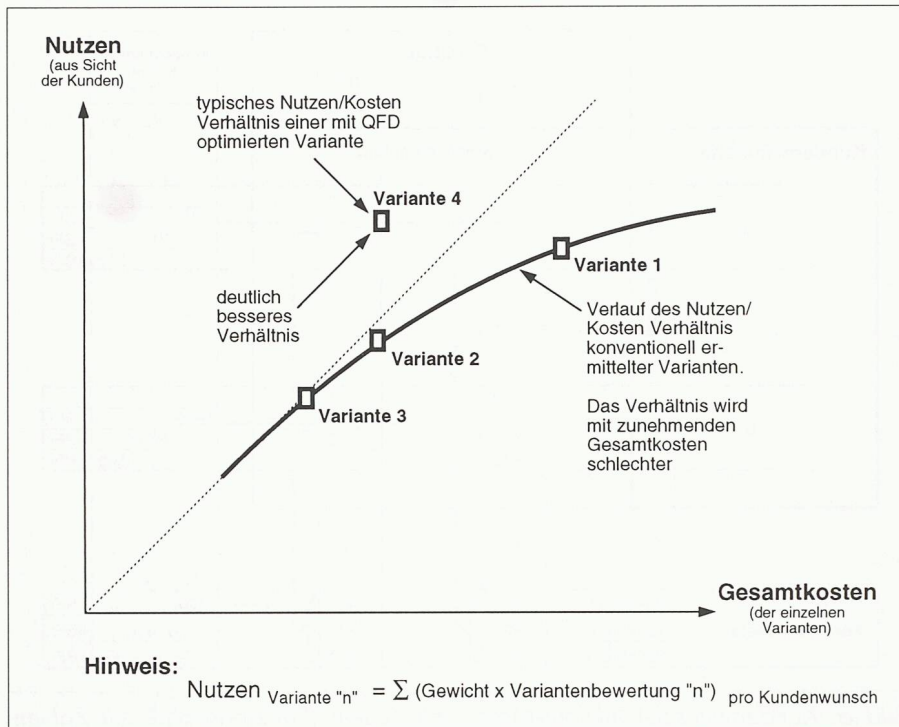


Bild 8. Nutzen/Kosten-Verhältnis der einzelnen Varianten

Kosten pro Variante. Eine einfache Sensitivitätsanalyse bestätigte die Anwendbarkeit dieses Vorgehens.

Variantenoptimierung

Mit dieser Vorgehensweise war es möglich, die Varianten-Beurteilung im «House of Quality» einerseits aufgrund der Kunden-Beurteilung und andererseits aufgrund der Kundenwunsch-Kosten durchzuführen. Die seitens Kunden definierten Zielwerte pro Kundenwunsch-Erfüllungsgrad für eine neue Variante wurden somit überprüft und allenfalls korrigiert. In dem nächsten Schritt der Optimierung wurden die Zielwerte der Qualitäts-Merkmale für die neue Variante bestimmt. Den abschliessenden Schritt der Optimierung bildete die Überprüfung der Funktionskosten der neugebildeten Variante. Damit legte man den Kostenrahmen auf Funktionsebene fest (vgl. Bild 7).

Auf diesem Weg entstand eine neue Variante, die einerseits die Kundenerwartungen in grossem Masse einbezog, andererseits mit Hilfe der intensiven Kostenbetrachtung auch den wirtschaftlichen Aspekt mitberücksichtigte.

Als Abschluss flossen die Erkenntnisse, die im Rahmen des QFD-Prozesses gewonnen wurden, in den Projektierungsauftrag ein. Dieser Auftrag formuliert verbal die Leistungs-, Qualitäts- und Kostenvorgaben, die durch das Team zusammengetragen wurden.

Ergebnis

Das Resultat in Form des Projektierungsauftrags liegt bezüglich Detaillierungsgrad wesentlich über dem, der sich bei Abschluss eines klassischen Variantenstudiums ergeben hätte. Die enge Zusammenarbeit unterschiedlichster Person mit den verschiedensten Erfahrungen, Ansichten und Meinungen konnte im QFD-Team in einem ungewohnt sachlichen und transparenten Rahmen erfolgen. Die wesentlichste Erfahrung liegt darin, dass aufgrund der Teamarbeit eine allseitig getragene Konsensfindung erreicht werden konnte, dies nicht zuletzt dank der engagierten Mitarbeit aller Beteiligten. Zur Veranschaulichung werden nachfolgend drei Beispiele für die Umsetzung der Kundenerwartungen beschrieben:

□ Dem Bedürfnis nach einem angenehmen, gleichmässigen Raumklima soll durch die 2,5-fache Luftumwälzung, der Luftkühlung ab 30 °C (max. Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen: 5 °C), der Heizung (wenn die Temperatur unter 20 °C fällt) und der entsprechenden Anzahl Lüftungsanschlüsse gemäss dem festgelegten Fensterachs-Raster, Rechnung getragen werden.

□ Die Anforderungen nach flexibler Raumgestaltung werden mit den versetzbaren Wänden (Raster), einer Empfehlung seitens Vermieter für die Layoutgestaltung bzw. Belegungsichte

und den Anschlussmöglichkeiten des Klima-Systems im Rahmen des definierten Rasters, berücksichtigt.

□ Dem Bedürfnis nach hellen Arbeitsplätzen mit natürlichem Licht soll durch die Wahl geeigneter Fenster-Eigenschaften (Fläche, g-Wert), einer Beschattungsanlage sowie Blendschutzeinrichtungen entsprochen werden, sodass der heutige Effekt (Sonnenschein → Storen runter → Licht an) vermieden werden kann. Die Beleuchtungseinrichtung und Lichtverteilung wird mit den obenbeschriebenen Massnahmen gemeinsam abgestimmt. Die Lichtfarbe soll der des natürlichen Lichts entsprechen.

Betrachtet man den Verlauf des Nutzen/Kosten-Verhältnisses der 3 ursprünglichen Varianten (vgl. Bild 8), zeigt dieser eine typische Charakteristik: Das Nutzen/Kosten-Verhältnis wird mit steigenden Gesamtkosten schlechter.

Betrachtet man die Lage des Nutzen/Kosten-Verhältnisses der neu mit QFD gebildeten Variante 4, erkennt man, dass bei etwa gleich hohen Gesamtkosten wie für die Variante 2 ein deutlich grösserer Nutzen erwartet wird. Dieser Nutzen wird sogar höher bewertet als der Nutzen der Variante 1 mit den grössten Kosten. Dieser Sachverhalt ist kennzeichnend für Varianten, die mit QFD optimiert werden.

Folgerungen

Zum Zeitpunkt der Entscheidung, QFD als Methode für die Variantenbeurteilung und Optimierung einzusetzen, war theoretisch klar, was diese Methode im Rahmen eines derartigen Vorhabens zu leisten vermag. Erfahrungen und Veröffentlichungen lagen jedoch praktisch nur aus anderen Branchen vor. Es war deshalb vom Bauherrn aus gesehen ein nicht selbstverständlicher Schritt, diese Methode einzusetzen. Die Anwendung hat gezeigt, dass sich mit QFD auch in der Baubranche und im Anlagenbau jene Vorteile nutzen lassen, von denen andere Industriezweige schon seit Jahren profitieren.

Adresse des Verfassers: Matthias Pötz, dipl. Ing. (FH), Brandenberger + Ruosch AG, Rotbuchstrasse 34, 8037 Zürich.

Leicht überarbeitete Fassung des Referates gehalten am 1. Juli 1993 anlässlich des 1. QFD-Symposiums in Deutschland