

# Charakterisierung der Komplexität öffentlicher Softwareprojekte

Florian Bistricky

Institut für Softwaretechnik und interaktive Systeme  
Technische Universität Wien  
Krotenthallergasse 4/20, 1080 Wien  
florian.bistricky@gmx.at

**Schlagworte:** Software Engineering, Komplexität, Projektmanagement

**Abstract:** Die Entwicklung von IT-Projekten ist durch zunehmende Komplexität gekennzeichnet. Als Ursachen können neben schierer Größe solcher Vorhaben etwa Interessenskonflikte der Stakeholder, die hohe Dynamik des Projektumfeldes sowie die rasche Entwicklung neuer Technologien genannt werden.

In dieser Arbeit wird zur Bestimmung der Komplexität großer öffentlicher Softwareprojekte ein Komplexitätsmesssystem erweitert und im Umfeld des Bundesministeriums für Finanzen evaluiert. Hintergrund dieser Frage ist die begründete und begründbare Hypothese, dass die Komplexität solcher Projekte ein, wenn nicht der maßgebliche Risikofaktor ist, der solche Projekte oft zum Scheitern bringt, zumindest aber extrem verteuern kann.

Zur Messung der Projektkomplexität verwendet die Arbeit sechs „Komplexitätsdimensionen“, die über „Indikatoren“ bestimmbar sind.

Ergebnisse der Komplexitätsanalyse sind die Zuordnung des Projektes zu einer Komplexitätsklasse sowie ein Kiviatgraph zur detaillierten Darstellung des projektspezifischen Komplexitätsprofils.

Die objektive Darstellung der projektspezifischen Komplexität bietet eine erste Entscheidungshilfe für die optimale Anpassung der Planungs- und Controlling-Intensitäten sowie für die Ausgestaltung des Projektmanagements.

## 1. Einleitung

Besonders deutlich wird die Nicht-Beherrschbarkeit der Komplexität bei den vielen gescheiterten IT-Projekten im öffentlichen Bereich. In den USA scheiterten in den 80er-Jahren laut einem Bericht von Comptroller General rund 80 % der öffentlich beauftragten IT- und Softwareprojekte.

Auch heute noch müssen in Österreich sehr häufig IT-Projekte wegen Scheiterns abgeschrieben werden. Als Ursache wird neben dem unprofessionellen Software Engineering und der mangelnden Methodenausstattung besonders die nicht beherrschbare Komplexität genannt.

Dabei sind es immer weniger die mittlerweile gut beherrschbaren technischen Fragen, als vielmehr nicht-technische, vor allem sozioökonomische Faktoren, die den Projekterfolg bestimmen.<sup>1</sup>

Geht man von der Annahme aus, dass bei höherer Komplexität des Projektes die Gefahr mit diesem zu scheitern steigt, kann der Grad an Komplexitätsbeherrschbarkeit als ein Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit angesehen werden.

Dh Organisationen, die einer vorhandenen Komplexität besser begegnen können, haben gegenüber ihren Mitbewerbern Wettbewerbsvorteile.

Das Eruiieren der Komplexitätsverursacher ermöglicht den Projektverantwortlichen, die Planungs- und Controllingintensität möglichst genau auf das Projektvorhaben abzustimmen und somit potentiellen Risiken entgegenzuwirken.

## 2. Komplexität Human-Technischer Systeme

Puhl<sup>2</sup> definiert die Komplexität Human-Technischer Systeme mit Hilfe der folgenden vier Beschreibungsdimensionen:

### 2.1 Vernetzung

Abbildung 1 zeigt, dass komplexe Systeme aus vielen, verschiedenartigen Systemelementen bestehen, die über viele verschiedene Beziehungen ein umfangreiches Netzwerk bilden.

---

1 Vgl *Grünbacher, P. et al*, MAKOMIT – Management Komplexer öffentlicher IT-Projekte: Studie zur Analyse der Erfolgsfaktoren bei Vorbereitung und Abwicklung komplexer IT-Projekte der öffentlichen Hand am Beispiel BMF und BRZ (2006), Johannes Kepler Universität Linz, Wien.

2 Vgl *Puhl, H.*, Komplexitätsmanagement – Ein Konzept zur ganzheitlichen Erfassung, Planung und Regelung der Komplexität in Unternehmensprozessen (1999), Dissertation, Universität Kaiserslautern.

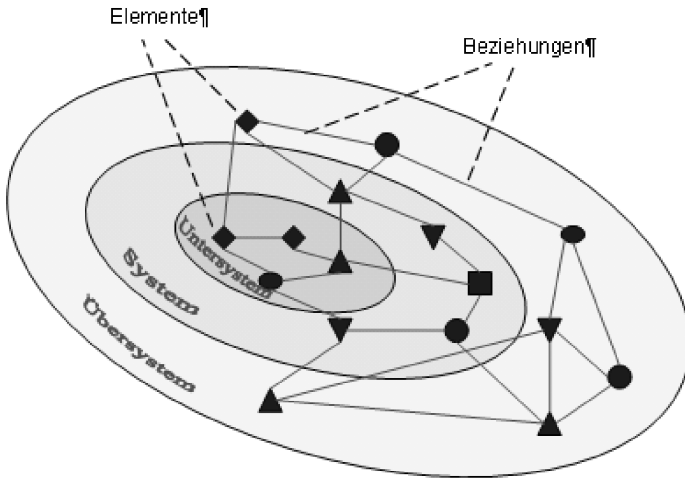


Abbildung 1: Vernetzung – Systemstrukturen<sup>3</sup>

## 2.2 Toleranz

Um ein System erfassen zu können, muss es von seiner Umwelt bzw. Umgebung abgegrenzt werden. Solche Systeme sind nicht etwas gegebenes, sondern müssen immer gedanklich konstruiert werden. Dabei wird die Grenze zwischen Eigen- und Umssystem als Schnittstelle bezeichnet. Wie nun das betrachtete System auf seine Umwelt reagiert bzw. durch diese beeinflusst wird, wird durch dessen Schnittstellenverhalten charakterisiert.

Toleranz bestimmt dabei den Grad der gegenseitigen Abhängigkeit und Beeinflussung zwischen den Systemen und ist dabei zugleich ein Maß für die geforderte Flexibilität bzw. Stabilität von Systemen.

Komplexe Systeme werden nachhaltig durch Umssysteme beeinflusst und sind durch geringe Toleranzen an den Systemschnittstellen geprägt.

## 2.3 Dynamik

Unter Dynamik wird ganz allgemein die zeitliche Veränderung der Systemelemente und -beziehungen verstanden, wobei zwischen fremdbestimmter

<sup>3</sup> Siehe FN 2.

Umfeld- und systemimmanenter Eigendynamik unterschieden wird. Positive und negative Regelkreise erklären das Entstehen von Dynamik in Systemen. Dabei wirkt eine Veränderung eines Elementes auf das nächste ein, dieses wiederum auf das folgende Element – soweit, bis das Element von dem die Bewegung ausgegangen ist, selbst wieder verändert wird.

Komplexe Systeme unterliegen einer hohen Eigen- und Umfelddynamik, die sich aus einer Vielzahl von miteinander vermaschten Regelkreisen entwickeln.

## 2.4 Mehrdimensionalität

Komplexität durch Mehrdimensionalität ist gegeben, wenn Systeme aus mehreren Teilsystemen bestehen, dh wenn sich in Systemen verschiedene Funktionen überlagern und somit die gleichen Ressourcen beansprucht werden.

Komplexität bedeutet dabei sowohl die zahlreichen Möglichkeiten des *Teilsystemverständnisses* als auch die gegenseitige *Teilsystembeeinflussung*.<sup>4</sup>

## 3. Systemdefinition

Da Komplexität in aller Regel systemimmanent ist, wurden Überlegungen angestellt, das betrachtete System (Unternehmen) in die Systemebenen Umfeld-, Projekt- und Produktkomplexität zu unterteilen.

Diese Einteilung erlaubt es, mögliche Komplexitätsverursacher den Systemebenen zuzuteilen und somit eine Aussage über deren Fähigkeit der „*Verkomplizierung*“ von Systemen zu bekommen.

Abbildung 2 zeigt die drei definierten Komplexitätsebenen in Bezug auf Entscheidungskonsequenz und Detaillierungsgrad.

Diese drei Ebenen stehen in starker Wechselwirkung und beeinflussen sich gegenseitig.

---

<sup>4</sup> Siehe FN 2.

### 3.1 Umfeldkomplexität

Unter Umfeldkomplexität wird in dieser Arbeit jene Komplexität verstanden, die von Außen auf das betrachtete System einwirkt und somit hochgradig dessen Verhalten bestimmt. Die Umfeldkomplexität ist sozusagen die Voraussetzung, dass überhaupt ein Projekt in Angriff genommen wird.

Die Umfeldkomplexität zeichnet sich dadurch aus:

- dass sie wenig bis gar nicht beeinflussbar ist
- und dass sie auf die Ebenen Produktkomplexität und Projektkomplexität einwirkt.

### 3.2 Projektkomplexität

Dies ist jene Komplexität, die erst durch die Realisierung eines Projektvorhabens an sich entsteht. Dabei nehmen Mitarbeiter der Organisation sowie extern beteiligte Personen stellvertretend für ihre Systemebene in der Umfeldkomplexität am Projekt teil. Das IT-Projekt wird also ein eigenes System mit einer eigenen Projektkomplexität innerhalb der Umfeldkomplexität. Dabei wirkt das Umfeld auf das Projekt über Schnittstellen ein.

Es entstehen dabei zwei Handlungsfelder der Komplexitätsbeherrschung:

- sozusagen das Aufstellen des Projektes (das Einrichten des Systems IT-Projekt)
- und das Management der Projektkomplexität.

### 3.3 Produktkomplexität

Bei der Produktkomplexität handelt es sich um die Komplexität von Objekten (Systemelementen), die eine Ebene darüber „gemanagt“ werden. Sie zeichnet sich durch die Vernetztheit weniger Elemente aus. Die Arbeit geht davon aus, dass diese Art der Komplexität mit gängigen Managementmethoden zu bewältigen ist.

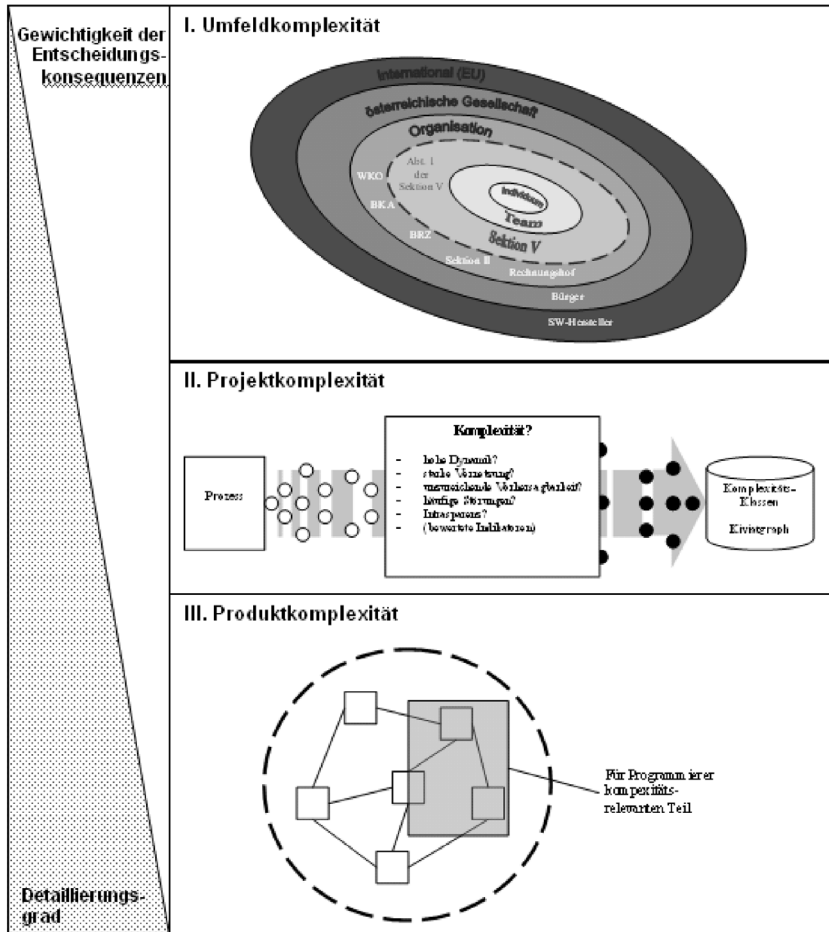


Abbildung 2: Umfeld-, Projekt- und Produktkomplexität

#### 4. Erweitertes Komplexitätsmesssystem

Die Auswahl der Komplexitätsdimensionen und deren zugehöriger Indikatoren basieren sowohl auf einer Literaturstudie als auch auf einer Analyse bereits durchgeführter IT-Projekte im öffentlichen Bereich.

Dabei wird die Ausprägung der sechs Komplexitätsdimensionen (Projektbedeutung, Innovationscharakter, Projektbeteiligte, Teamkompetenz, Projektrisiko und Projektkosten) über insgesamt 69 Komplexitätsindikatoren bestimmt.

Das daraus resultierende Komplexitätsprofil stellt die Ausprägungen der einzelnen Komplexitätsdimensionen dar, wodurch eine differenziertere Abstufung innerhalb der Komplexitätsklassen möglich wird. Beispielsweise sieht man in Abbildung 3, dass das dargestellte Projekt bei fast allen Dimensionen (bis auf Innovationscharakter) einem A-Projekt (rosa Bereich) entspricht. Weiters wird durch das Komplexitätsprofil an sich ersichtlich, durch welche Komplexitätsdimensionen ein Projekt von seiner zugeordneten Komplexitätsklasse abweicht.

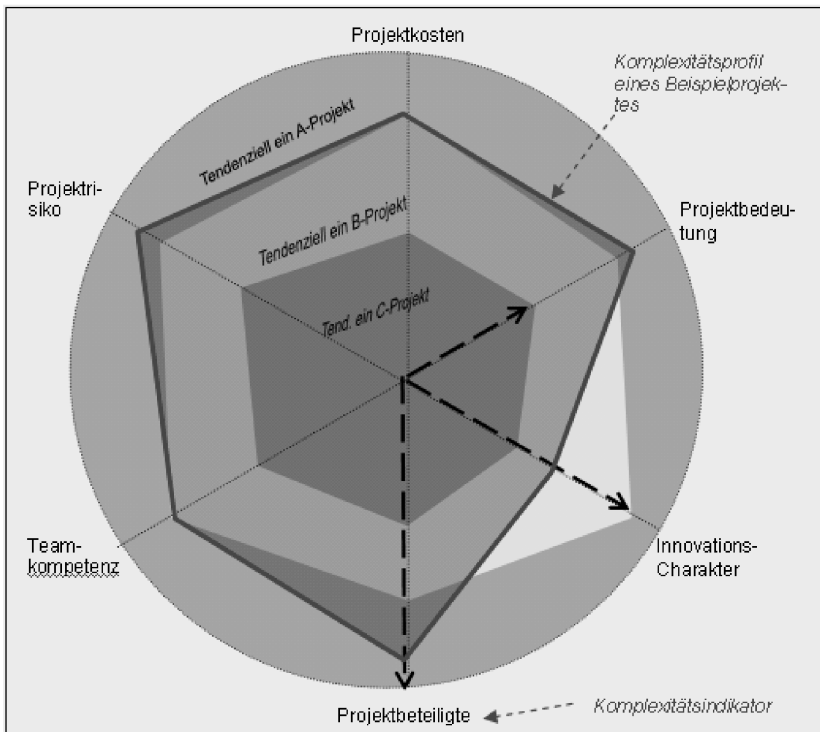


Abbildung 3: Auf Kiviagraph abgebildetes Projekt (Komplexitätsprofil)

Der Kiviatgraph bietet eine differenzierte Darstellung von Projektvorhaben (Komplexitätsprofil) und ermöglicht somit eine genauer auf die tatsächlich benötigten Ressourcen abgestimmte Herangehensweise an das Projekt.

## 5. Zusammenfassung

Zur Messung der Projektkomplexität werden sechs „*Komplexitätsdimensionen*“ verwendet, die über „*Komplexitätsindikatoren*“ bestimmt werden. Diese werden durch Analyse bereits durchgeführter IT-Projekte und durch Studie von Literatur zum Thema Komplexitätsmanagement ausgewählt.

Die dabei gemachten Überlegungen fließen in die Entwicklung des Komplexitätsmesssystems ein, bei dem ein Projektvorhaben einer tendenziellen Komplexitätsklasse – A1, A2, B oder C – zugewiesen wird (A steht dabei für hoch komplexe, C für weniger komplexe Projekte). Parallel dazu wird ein projektspezifisches Komplexitätsprofil auf einem Kiviatgraphen aufgespannt. Dabei repräsentieren die Achsen des Kiviatgraphens die einzelnen Komplexitätsdimensionen.

Durch die objektive Darstellung der projektspezifischen Komplexität wird eine erste Entscheidungshilfe für die optimale Anpassung der Planungs- und Controllingintensitäten sowie für die Ausgestaltung des Projektmanagements geboten.