


Diplomthema
Nr. 1796
Kostenbasierte Optimierung energieeffizienter Gebäude
Bearbeitungszeitraum

06/2020 bis 10/2020

Betreuer

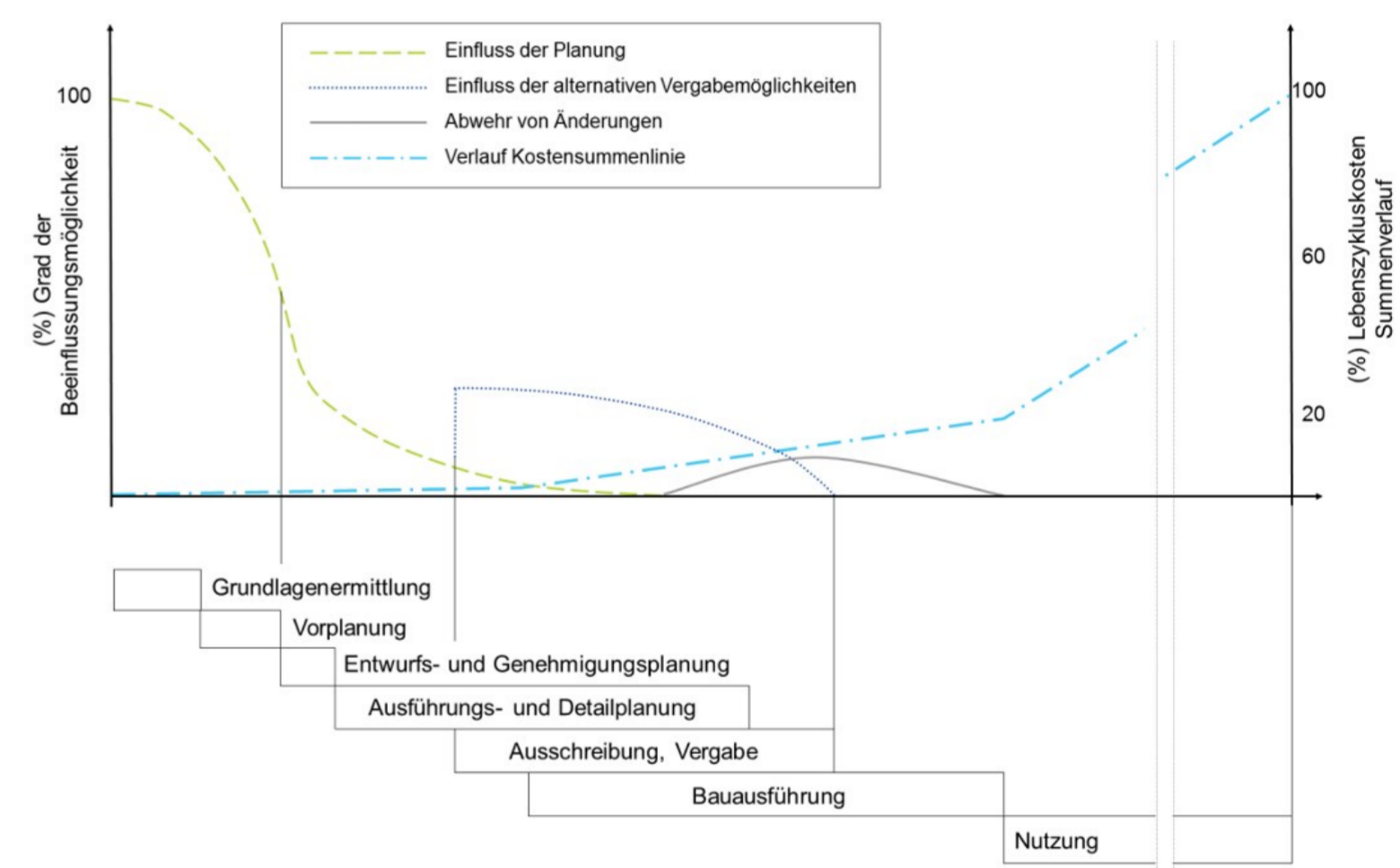
 Dipl.-Ing. Carolin Senkel
 TU Dresden, Institut für Baubetriebswesen

Zielstellung

Im Fokus stand die Grundlagenermittlung für ein Planungsassistenzsystem, um die Umsetzung von energieeffizienten Gebäuden zu unterstützen. Dazu war zunächst die Untersuchung der Bauteile und Anlagenkomponenten hinsichtlich ihres Einflusses auf den Energiebedarf notwendig. Dementsprechend konnten gezielt Gebäudekonzepte im Hinblick auf die Energieeffizienz erstellt werden, die für unterschiedliche Nutzungsarten und energetische Standards geeignet sind. Für die Bewertung des ökonomischen Nutzens von energieeffizienten Maßnahmen ist prinzipiell eine zuverlässige Kostenermittlung erforderlich, weshalb eine Umstrukturierung der herkömmlichen Kostendatenbanken notwendig war. Durch die Ergänzung von kostenspezifischen Funktionsbereichen können die Kosten von energieeffizienten Maßnahmen bereits im frühen Planungsstadium ausgewiesen werden. Eine Kostenprognose für die erforderlichen Investitionskosten ist jedoch häufig unzureichend, da diese einen verhältnismäßig geringen Anteil an den Lebenszykluskosten besitzen. Aufgrund dessen bietet sich eine Lebenszyklusbetrachtung mit dem Schwerpunkt auf dem Energiemanagement und der Instandhaltung an. Dadurch kann für jedes Vorhaben eine kostenbasierte Optimierung im Hinblick auf die Energieeffizienz vorgenommen werden. Anhand von variierenden Gebäudekonzepten ist eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen, um aus ökonomischer und ökologischer Sicht das ideale Konzept zu bestimmen. Ein großer Einfluss liegt auch bei der Interaktion von Baukonstruktion und technische Anlage, da in Abhängigkeit der gewählten Komponenten der Energiebedarf einer großen Schwankung unterliegen kann.

Vorgehensweise

Im Grunde war zunächst die Definition von „energieeffizienten Gebäuden“ notwendig, um einen energetischen Standard festzulegen, welche vor allem durch die EnEV bzw. künftig das GEG erfolgt. Daraus konnten alle energetisch relevanten Gebäudeelemente mit einem signifikanten Anteil an den Baukosten abgeleitet werden. Ein weiterer energetischer Standard ist das Passivhaus, so dass sich innerhalb der Energieeffizienz unterschiedliche Anforderungsbereiche ergeben. In der Kostendatenbank sind alle wesentlichen Gebäudeelemente enthalten, die sich auf die beschriebenen Gebäudekonzepte zurückführen lassen, so dass die Kosten für alle Ebenen der Kostengliederung nach DIN 276 berechnet werden konnten. Unter Berücksichtigung des Energiemanagements und der Instandhaltung während der Nutzung, konnten die primären Einflussfaktoren für die Energieeffizienz von Gebäuden ermittelt werden. Daraus ließ sich mithilfe eines Excel-Werkzeugs eine Sensitivitätsanalyse verschiedener Varianten durchführen.



Ergebnisse

Im Rahmen der Arbeit konnten die wesentlichen Gebäudekonzepte mit anschließender Zuordnung möglicher Nutzungen beschrieben werden. Dementsprechend ergab sich der Aufbau der Kostendatenbank im Wesentlichen in Abhängigkeit der Nutzung und der Bauweise, die als übergeordnete Kriterien angesehen werden können. Um einen höheren Detaillierungsgrad bei der Strukturierung nach DIN 276 zu erlangen, wurde deren Kostengliederung durch eine vierte und fünfte Ebene ergänzt. Infolge dessen enthalten die einzelnen Positionen der Bauelemente auch einen höheren Informationsgehalt, der sich unter anderem in Form des Materials widerspiegelt. Bei den Baukonstruktionen (KG 300) belaufen sich die Kostenanteile auf etwa 22 bis 37 %. Diese Schwankung entsteht vor allem aufgrund der unterschiedlichen Bauweisen. Grundsätzlich ergab sich bei der Baukonstruktion ein Kostenanstieg der Energieeffizienz des Anforderungsbereiches „hoch“ gegenüber „gering“ von ungefähr 50 %. Der Kostenanteil der technischen Anlagen (KG 400) beträgt zwischen 21 und 24 % an den Gesamtkosten des Bauwerks. Die Sensitivitätsanalyse bei der Lebenszykluskostenbetrachtung hat jedoch gezeigt, dass eine Investition in energieeffiziente Wärmeerzeuger und die Nutzung erneuerbarer Energiequellen durchaus rentabel sein kann. Diesem Aspekt steht die Verbesserung der thermischen Gebäudehülle gegenüber, da geringere U-Werte der Bauteile nicht automatisch zu Kosteneinsparungen während des Lebenszyklus führen. Die Nachweisführung der Aussagen beruht jeweils auf einem Beispielgebäude, dessen Lebenszyklusbetrachtung auf Grundlage der Kostendatenbank durchgeführt wurde. Bei einer Lebenszykluskostenanalyse gehen vor allem die Parameter der künftigen Kostenentwicklung, wie beispielsweise Inflation oder Energiekosten, als Einflussfaktor hervor. Bei einer Gesamtbetrachtung der Arbeit wird ersichtlich, dass die Grundlagen des Planungsassistenzsystems individuell ergänzt und angepasst werden können. Dadurch kann das Anwendungsspektrum während der Planung zusätzlich erhöht werden. Des Weiteren sind auch Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Attributen, wie beispielsweise der Grauen Energie von Gebäudeelementen, denkbar, um zusätzlich der Nachhaltigkeit von Gebäuden gerecht zu werden.