

NEUE WEGE IM BENCHMARKING: DIE STATISTISCHE ANALYSE VON NEBENKOSTEN

Steixner David¹, Keiler Sebastian², Madritsch Thomas³
Fachhochschule Kufstein Tirol

Abstract

Bewirtschaftungs- bzw. Betriebskosten stellen einen wesentlichen Kostenfaktor für Unternehmen dar. Die Optimierung dieses Kostenblocks ist daher immer mehr in den Fokus des Facility Managements gerückt. Ein zentrales Managementinstrument stellt hierbei Benchmarking dar, welches durch die vergleichende Kosten- und Prozessanalyse versucht Optimierungspotentiale aufzudecken und von den Besten zu lernen. Dieser Prozess gestaltet sich dabei aufgrund der starken Heterogenität von Objekten, sowie dem Fehlen von konsistentem Datenmaterial als schwierig. Ziel dieser Arbeit ist es, durch die Anwendung modernster statistischer Methoden eine tief greifende Analyse der Kosten durchzuführen um dadurch Zusammenhänge aufzudecken und zu quantifizieren. Weiters wird ein zweiter Lösungsansatz in Form von Benchmarking Plattformen aufgezeigt und diskutiert. Die Verwendung dieser Methoden ermöglicht erstmals den direkten Kostenvergleich zwischen Gebäuden und zeigt transparent die Haupteinflussfaktoren der einzelnen Kostenkategorien auf.

1 EINLEITUNG

Nach Löhnen und Gehältern stellen die Ausgaben für Gebäude und Infrastrukturen den zweitgrößten Kostenblock vieler Unternehmen dar (Finlay, 1998). Nach Cotts (Cotts, 1999) sind 25%-50% der bilanzierten Werte Grundstücks oder Gebäudebezogen. Die derzeitige Entwicklung der Energiepreise zeigt klar die Notwendigkeit eines aktiven Kostenmanagements. Dabei ist es essentiell das eigene Portfolio genau zu kennen sowie die Stärken und Schwächen zu identifizieren. Ein wesentliches Mittel hierfür stellt Benchmarking dar. Mithilfe der systematischen Analyse der eigenen Objekte sowie dem Vergleich zu vergleichbaren Gebäuden ist es möglich den Status quo zu bewerten sowie suboptimale Lösungen zu identifizieren.

Das Benchmarken von Immobilien ist dabei insbesondere aufgrund der starken Heterogenität der Objekte herausfordernd und oftmals nur schwer oder gar nicht möglich. Auch durch die nicht einheitliche Sammlung von Daten ist häufig die Vergleichbarkeit zwischen Objekten nicht gegeben. Dies führt dazu, dass der klassische benchmarking Ansatz nicht zufriedenstellende oder schlichtweg falsche Ergebnisse liefert und so einen Vergleich zwischen Objekten unmöglich macht.

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die relevante Literatur zu diesem Thema, analysiert die skizzierte Problematik eingehend und schlägt zwei Methoden zur Verbesserung des klassischen Ansatzes vor. Die statistische Datenanalyse kann den Effekt einzelner Kostentreiber identifizieren und schafft Homogenität. Der plattformbasierte Benchmarking Ansatz ermöglicht einen aktiven Vergleich mit dem Marktumfeld sowie die Bewertung und Analyse des eigenen Portfolios.

¹ david.steixner@fh-kufstein.ac.at

² sebastian.keiler@fh-kufstein.ac.at

³ thomas.madritsch@fh-kufstein.ac.at

Methodisch zeigt dieses Paper zunächst eine Analyse des Benchmarking Ansatzes und deckt wesentliche Probleme auf. Zur Verbesserung der Problematik werden zwei Ansätze diskutiert, wobei die statistische Datenanalyse anhand von empirischer Evidenz dargestellt wird.

2 BENCHMARKING

Der Ansatz des Benchmarking geht bereits auf das frühe 20. Jahrhundert zurück. Zwar stand zunächst häufig der Gedanke eines Preisvergleichs im Vordergrund, doch die Idee des Leistungsvergleichs zeigt bereits die selben Grundsätze (Downs & Bradbury, 1984). Dieses Kapitel gibt einen groben Überblick über die Idee des Benchmarkings sowie des zugrunde liegenden Prozesses. Weiters werden Ziele und Voraussetzungen definiert. Abschließend erfolgt eine kritische Betrachtung dieses Managementwerkzeugs. Anschließend möchten wir, zumindest für einige der aufgezeigten Probleme, Lösungsansätze darstellen.

2.1 Definition

Benchmarking ist generell mit dem Gedanken der kontinuierlichen Verbesserung sowie Total Quality Management verwandt. Dieses, aus Asien stammende Management Konzept, lieferte somit viele Grundlagen des modernen Benchmarking Ansatzes welcher durch Rank Xerox als erster westlicher Firma übernommen wurde. (Zairi & Leonard, 1996)

In den letzten Jahren unterlief die Methodik allerdings zahlreiche Veränderungen und wurde für verschiedenste Zwecke adaptiert. Dabei bestehen beinahe ebenso viele Definitionen wie Anwendungen. Nachstehende Definition erfasst den Grundgedanken sowie den Prozess sehr genau. (Codling, 1995)

„[...] Benchmarking ist: Ein laufender Prozess des Vergleichs von Produkten, Dienstleistungen und Praktiken mit dem weltweit besten.“⁴

Diese beiden Zeilen ermöglichen also eine weitere Betrachtung, die sich im Verlauf dieses Kapitels als Zentral zeigen wird (Bogenberger & Reisbeck, 2006, Andersen & Pettersen, 1996):

1. Benchmarking ist ein Mittel zur kontinuierlichen Verbesserung und wird nie abgeschlossen.
2. Benchmarking konzentriert sich nicht nur auf Kennzahlen sondern auch auf Prozesse, Produkte und Dienstleistungen. Die berechneten Kennzahlen sind ein Mittel, nicht das Ziel.
3. Ziel des Benchmarkings ist es, die beste Lösung (best Practice) zu finden.
4. Benchmarking muss in die Firma implementiert werden um letztendlich die Leistungsfähigkeit verbessern zu können

Eine häufig in der Literatur anzutreffende Unterscheidung ist die Differenzierung in internes und externes Benchmarking. Ersteres meint generell nur den betriebsinternen Vergleich zwischen Objekten, letzteres bezeichnet den unternehmensübergreifenden Vergleich. Bereits aus der oben getroffenen Definition zeigt sich allerdings, dass gerade das betriebsinterne Benchmarking dem eigentlichen Sinn nur eingeschränkt nahe kommt und deshalb nur eine Vorstufe zum Vergleich mit außerbetrieblichen Daten sein kann.

⁴ Im englischen Original: ‘[...] benchmarking is: An ongoing process of measuring and improving products, services and practices against the best that can be identified worldwide’

Benchmarking Prozesse bedürfen einer soliden Planung sowie Vorbereitungsmaßnahmen. Häufig wird gerade in dieser Phase der Grundstein für den Erfolg eines Projektes gelegt. Der Ablauf eines Benchmarking Projektes soll im folgenden Kapitel näher beleuchtet werden.

2.2 *Der Prozess*

Ein optimaler Benchmarking Prozess sieht häufig fünf Phasen vor. In der ersten Phase werden zunächst Rahmenbedingungen für den Prozess geschaffen. Hier erfolgt die Zieldefinition, sowie Definition des Prozesses. Die Konzeptionsphase legt den Schwerpunkt auf die Zusammenstellung des Teams, auf die Herleitung der Methodik sowie auf die Wahl der Benchmarkpartner. In der Dritten Phase erfolgt die Datenerfassung. Diese Stufe fordert sehr stark die Ressourcen des Unternehmens und ist häufig Grund für generelle Zurückhaltung von Unternehmen bei Benchmarking Bestrebungen. Allerdings ist diese Phase entscheidend für den Erfolg oder Misserfolg des Prozesses. Nur die strukturierte, konsequente Datensammlung ermöglicht die Analyse in der vierten Phase. Gerade diese Phase birgt sehr viel Potential, bietet jedoch Ansatz für zahlreiche Kritikpunkte, auf die im Verlauf des vorliegenden Beitrags noch Bezug genommen wird. Der fünfte und letzte Schritt eines Benchmarking Prozesses ist die Umsetzung der Ausgearbeiteten Schritte sowie die Implementierung des Prozesses als Management Instrument.

Häufig wird in der Literatur von einem Benchmarking Projekt gesprochen. Dieser Terminus steht allerdings durch die Definition als Projekt im Konflikt mit der eigentlichen Intention der kontinuierlichen Verbesserung (Reisbeck & Schöne, 2006).

2.3 *Kritische Erfolgsfaktoren im Benchmarking*

Die Analyse des Management Instruments Benchmarking zeigt einige Problematiken auf. So wird oft die Offenlegung vertraulicher Daten durch den Prozess befürchtet, was allerdings im Rahmen der konzeptionellen Phase durch einen geeigneten Vergleichsmodus vermieden werden kann. Weiters wird häufig vorgebracht, dass der Aufwand verglichen zum Nutzen aus Benchmarking in keinem Verhältnis zueinander steht. Dies wird insbesondere durch gescheiterte Benchmarking Projekte in der Vergangenheit untermauert. Untersuchungen zeigen jedoch, dass dies häufig bereits in der konzeptionellen Phase scheitert und so ein Problem des Prozesses, nicht des Mittels, ist (Francis & Holloway, 2007). In diesem Zusammenhang wird häufig auch die Produktion nutzloser ‚Datenberge‘ genannt um das Problem der fehlenden Aufarbeitung nach der Datenerfassung zu betonen. Grundsätzlich ist ebenfalls zu bemerken, dass Benchmarking an sich kein konstruktives Instrument darstellt. Wurden Probleme und Potentiale aufgedeckt, bietet diese Methode keine Vorschläge zur Behebung an.

Neben dieser Kritik am Prinzip bzw. an der Wirkungsweise des Benchmarking wird häufig auf Probleme in der Methodik hingewiesen (Francis & Holloway, 2007). Herzstück des Controllingprozesses ist die Analyse der Daten. Hieraus ergeben sich zwei Probleme. Zum einen reagiert diese Analyse sehr sensibel auf die Daten aus den vorhergehenden Phasen. Zum zweiten erfolgt die Berechnung der Kennwerte in einer sehr einfachen Methodik. Häufig werden Median oder Mittelwerte als Benchmark herangezogen. Da diese Werte nicht um andere Effekte bereinigt werden handelt es sich um systematische Verzerrungen der Benchmarks.

Auf Basis dieser verzerrten Methoden berechnete Werte können in der folgenden Implementierungsphase zu Fehlentscheidungen führen.

Grundsätzlich ist die Berechnung von Kennzahlen aufgrund verschiedener Einflussfaktoren herausfordernd:

1. Immobilien weisen eine sehr große Heterogenität auf. Dies erschwert zum einen den Vergleich zwischen den Objekten und verzerrt Daten systematisch.

2. Eine einheitliche Datensammlung ist häufig nicht vorhanden oder wird durch verschiedene Erfassungsmethoden erschwert.
3. Effekte und Auswirkungen von einzelnen Parametern werden durch andere Effekte ‚verwischt‘. Eine schlüssige Identifikation von Kostentreibern ist dadurch nicht möglich.

Die hier besprochenen Problematiken betreffen hauptsächlich die dritte und vierte Phase des Benchmarking Prozesses. Die zuletzt genannten Problemstellungen sollen im Folgenden näher erläutert bzw. Lösungsansätze dargestellt werden.

3 AKTUELLER STAND DER LITERATUR

Der Thematik dieser Arbeit folgend wird in diesem Kapitel speziell auf Immobilien Benchmarking eingegangen. Für eine detaillierte Diskussion von Anwendungen sowie bestehender Literatur zu diesem Themengebiet sei auf Yasin sowie Dattakumar und Yagadeesh verwiesen. (Dattakumar & Jagadeesh, 2003, Yasin, 2002). Während sich zahlreiche Publikationen mit dem Thema Benchmarking sowie dessen Anwendungen beschäftigen, besteht nur sehr wenig Literatur zum Thema Immobilien Benchmarking. Als Standardwerk zu diesem Thema ist sicherlich ‚Immobilien-Benchmarking‘ zu nennen, welches eine umfassende Diskussion dieses Fachgebiets bietet. (Reisbeck & Schöne, 2006).

Das Interesse an Marktdaten und Vergleichszahlen lässt sich allerdings klar durch den Erfolg verschiedenster Marktberichte zeigen. Hier ist besonders der Office Service Charges Analysis Report (Jones Lang Lasalle, 2000-2006) zu nennen, welcher in den vergangenen Jahren wertvolle Einblicke in Kostenstrukturen von Büroimmobilien bot. Zu erwähnen sind hier allerdings auch unter anderen der Key Report Office (ATIS Real Müller Facility Management, 2003-2007) aber auch der IFMA Benchmarking Report (Rotermund & Erba, 2003-2006).

Während oben genannte Studien pragmatische Methoden einsetzen, gibt es verschiedene Beispiele für neuere Ansätze. Dabei reichen die Anfänge bereits Jahrzehnte zurück. Als Beispiel sei hier Irving H. Plotkin angeführt (Plotkin, 1969). Häufig wird in diesem Zusammenhang auch auf die Werke von Christian Stoy Bezug genommen (Stoy, 2007). Weitere Ansätze werden beispielsweise von Quddus et al. (Quddus, Graham, & Harris, 2007) und anderen vertreten. Als methodisch am weitesten entwickelte Studie ist in diesem Zusammenhang sicherlich Brunauer et al. zu nennen, in der sowohl parametrische als auch semi-parametrische Ansätze verwendet werden. (Brunauer, Steixner, & Lang, 2007)

4 STATISTISCHE ANALYSE

In diesem Kapitel erfolgt eine schrittweise Einführung der statistischen Analyse von Betriebskosten. Im ersten Teil wird versucht anhand eines grafischen Beispiels die Problematik des herkömmlichen Kennzahlen Benchmarking Ansatzes aufzuzeigen. Im weiteren Verlauf wird die Methodik des Ansatzes erläutert. Der dritte Teil konzentriert sich auf die Darstellung des Ansatzes anhand eines praktischen Beispiels.

4.1 Problem

Die Analysephase des klassischen Benchmarking Konzepts baut darauf auf aus vorhandenen Datensätzen Kennzahlen abzuleiten. Meist werden dafür Verteilungskennwerte wie Momente oder Mediane berechnet und zum Vergleich herangezogen. Diese Methode bringt mehrere Problembereiche mit sich, welche im vorangegangenen Kapitel thematisiert wurden.

Um diese Analyse einfacher zu gestalten gehen wir vom Beispiel der Kennzahl Heizkosten pro Quadratmeter aus. Abbildung 2 veranschaulicht den soeben beschriebenen Vorgang. Die Abszisse zeigt das Alter des Gebäudes, auf der Ordinate sind die Kosten in Euro pro Quadratmeter aufgetragen. Das oben beschriebene System wird durch die gestrichelte Linie dargestellt, welche den Mittelwert der fiktiven Beobachtungen darstellt. Hier entsteht das Problem, dass offensichtlich die Heizkosten mit dem Alter ansteigen. Daher ist es notwendig die Analyse in Cluster zu unterteilen und mehrere Kennwerte für verschiedene Altersgruppen zu berechnen. Dieser Vorgang wird durch die Treppenfunktion dargestellt, welche die Mittelwerte für verschieden alte Gebäude zeigt. Durch diese Annäherung können genauere Aussagen über Kostenverläufe getroffen werden.

Es ist aber möglich, dass das vorliegende Sample sehr viele Gebäude mit einer niedrigeren Objektqualität und mit hohem Alter aufweist, bzw. sehr viele Objekte mit einer hohen Qualität mit geringem Alter. Wir gehen in diesem Fall davon aus, dass die Objektqualität auch die Wärmedämmung des Gebäudes einschließt. Dieser Effekt vermischt sich in dieser Darstellung mit dem Effekt des Alters. Somit werden die Auswirkungen von Objektattributen systematisch verzerrt dargestellt.

Es ist also nicht ohne weiteres möglich ein Objekt mit einem anderen Objekt zu vergleichen, da davon auszugehen ist, dass die Attribute der beiden Objekte verschieden sind und die Effekte sich so überlagern, dass keine Vergleichbarkeit gegeben ist. Durch die oben beschriebenen Problematiken ist es darüber hinaus auch nur eingeschränkt möglich Gebäude mit herkömmlich errechneten Benchmarkdaten zu vergleichen. Die Problematik wird in der Literatur häufig unter dem Schlagwort ‚Äpfel mit Äpfeln‘ verglichen zusammengefasst. (Reisbeck & Schöne, 2006)

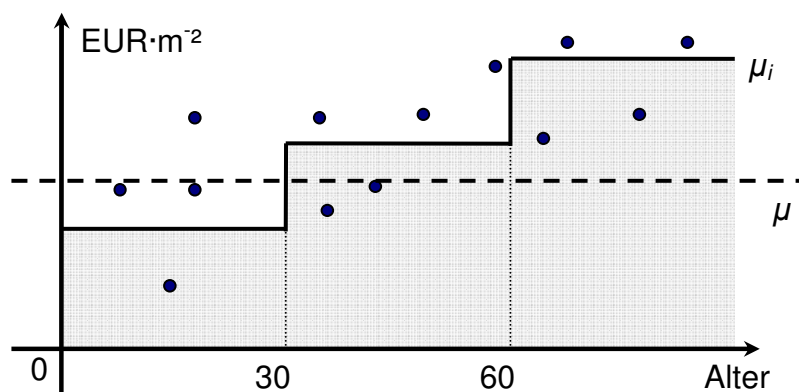


Abbildung 1 – Graphische Darstellung von Kennzahlen

Der soeben beschriebene Sachverhalt wird durch die Regressionsanalyse von Daten in dreierlei Hinsicht entscheidend verbessert:

1. Die Regressionsanalyse erlaubt eine bessere Annäherung an tatsächliche Kostenverläufe bei stetigen Kategorien. Insbesondere semiparametrische Modelle zeigen hier sehr gute Annäherungen.
2. Durch die Regressionsanalyse werden die Daten von Seiteneffekten bereinigt. Es kann jedes Attribut einzeln betrachtet werden. Durch diese Analyse werden so genannte ceteris paribus Betrachtungen möglich.

3. Die Regressionsanalyse ermöglicht den direkten Vergleich von Objekten durch eine *künstliche* Nivellierung.

Die statistische Analyse von Datensätzen sollte dabei stets einem bestimmten Muster folgen, welches im folgenden Abschnitt dargelegt wird.

4.2 Methodologie

Generell versucht die statistische Datenanalyse aus einer Stichprobe auf eine Grundgesamtheit zu schließen. Dabei ist es zunächst notwendig eine theoretische Grundlage für die zugrunde liegenden Prozesse zu finden und diese mathematisch zu spezifizieren. Die Schätzung erfolgt anschließend anhand verschiedenster Verfahren. Dieser Teil zeigt diesen Ablauf einer statistischen Analyse. Dabei wird zunächst nur die theoretische Abfolge erläutert.

4.2.1 Hypothesenfindung

Die Hypothesenfindung erfolgt auf Basis von theoretischen Überlegungen. Es wird versucht für die zu erklärenden Variablen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu finden und diese in einem ökonomischen Modell abzubilden. Im Folgenden erfolgt die mathematische Modellierung dieser Zusammenhänge. Dabei wird die zu erklärende, abhängige Variable als Funktion einer unabhängigen Variable plus eines, im System nicht erklärten, Residualwerts u_i angeschrieben:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + u_i$$

Ziel ist es also diejenigen Parameter zu finden, welche diesen unterklärten Rest minimieren. Dieses Modell kann mit verschiedensten Schätzverfahren geschätzt werden. Je nach Verfahren müssen die Daten vorher noch transformiert werden.

4.2.2 Statistische Verfahren

Die Schätzung des in der vorhergehenden Phase erstellten Modells erfolgt mit so genannten Schätzverfahren. Es handelt sich dabei um verschiedene mathematische Optimierungsalgorithmen, mit denen Versucht wird den Zusammenhang zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen abzubilden. Eine sehr alte, aber sehr häufig angewendete Methode, ist die der kleinsten Fehlerquadrate, häufig abgekürzt mit OLS.⁵ Dabei wird versucht die Quadrate der Fehler eines Modells zu minimieren. Diese Optimierungsaufgabe lautet beim obigen Modell:

$$\min \sum_{i=1}^n (u_i)^2 = \min_{\beta_0, \beta_1} \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 \cdot x_i)^2 \quad (1)$$

Diese Methode geht zurück auf Adrien Marie Legendre (1752 – 1833) mit Beiträgen von Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855). Die Minimierung der Fehlerquadrate bringt Schätzungen (b_1 , b_2) für den wahren Zusammenhang in der Grundgesamtheit. Es kann gezeigt werden, dass OLS unter bestimmten Annahmen (den sog. Gauss-Markov Annahmen) Erwartungstreue und konsistente Ergebnisse liefert sowie die kleinste Varianz in der Klasse aller Schätzer besitzt. (Wooldridge, 2006)

Die so genannte parametrische Spezifizierung schränkt das Modell häufig zu sehr ein. Die semiparametrische Modellierung bietet hier die Möglichkeit durch geeignete Spezifizierung die Daten besser abzubilden.

⁵ Vom englischen Ordinary Least Squares

$$y_i = f_1(x_{i1}) + \dots + f_p(x_{ip}) + \mathbf{D}\mathbf{b} + u_i$$

Wobei für stetige Variablen eine zunächst unspezifizierte Funktion vorgegeben wird, \mathbf{D} eine Matrix aus k kategorialen Variablen und \mathbf{b} der zugehörige Koeffizientenvektor ist. Zur Schätzung der Funktionen $f_i(\cdot)$ existieren verschiedenste Ansätze. Die in dieser Analyse verwendete Methode ist die von Eilers und Marx (1996) entwickelte P-Spline Methode (Fahrmeir, Lang, & Kneib, 2007).

4.2.3 Interpretation

Die Interpretation der Koeffizienten der Schätzung ist abhängig von der gewählten funktionalen Form und soll hier nicht näher behandelt werden. Grundsätzlich kontrolliert die Regressionsanalyse allerdings die Effekte der einzelnen Variablen. Das heißt der Effekt der einzelnen Variablen wird abgegrenzt und ermöglicht eine so genannte *ceteris paribus* Betrachtung. Somit können Aussagen getroffen werden, um wie viel Einheiten die abhängige Variable steigt, wenn eine unabhängige um eine Einheit verändert wird und *alle anderen konstant* gehalten werden. Der unmittelbare Vorteil daraus ist die objektive Vergleichbarkeit von Effekten und daraus resultierend auch Objekten. (Wooldridge, 2006)

4.3 Beispiel

Das erläuterte Konzept wird in diesem Kapitel anhand eines Beispiels dargestellt. Zunächst soll eine deskriptive Analyse der verwendeten Daten erfolgen. Anschließend wird für eine Kostenkategorie ein Regressionsmodell erstellt und geschätzt.

4.3.1 Der Datensatz

Der zugrunde liegende Datensatz entstammt dem CREIS Datenpool und umfasst rund 1500 Büroobjekte für die Jahre 2000 bis 2005. Es handelt sich dabei um Querschnittsdaten für zehn verschiedene Betriebskostenarten, welche von 24 deutschen Firmen zur Verfügung gestellt wurden. Die Objekte sind dabei auf 94 verschiedene Städte aufgeteilt. Da die Daten basierend auf Normen und Standards (DIN 277, DIN 18960) gesammelt wurden, ist sichergestellt, dass die Kosten vergleichbar sind. Zusätzlich zu den zehn Hauptkategorien der Betriebskosten, welche in mehr als 30 Unterkategorien aufgeteilt sind, enthält der Datensatz Gebäudeattribute, welche in dieser Untersuchung als unabhängige Variablen dienen.

Abbildung 2 zeigt zehn Hauptbetriebskostenkategorien und deren Anteil an den Gesamtbetriebskosten. Dabei fällt die Dominanz der vier größten Kostenarten auf, welche mehr als die Hälfte der gesamten Betriebskosten repräsentieren. Die vorliegende Analyse konzentriert sich überwiegend auf die Elektrizitätskosten, deren Kennwerte in Tabelle 1 kurz zusammengefasst sind.

Variable	Beschreibung	Obs.	Median	Mittelw.	Stabw.	Min.	Max.
elect_psqm	Stromkosten nominell pro m ²	1435	2.06	3.24	3.88	0.00	49.66
electr_psqm	Stromkosten reale Preise·m ²	1435	1.70	2.60	2.94	0.00	33.51

Tabelle 1 – Kennwerte der Kostenklasse Strom

Bereits diese Darstellung gibt Hinweise auf die starke Streuung der Stromkosten pro Quadratmeter und Jahr. Weiters zeigt eine genauere Betrachtung der Stromkosten, dass diese im Betrachtungszeitraum um rund 50 % gestiegen sind. Um eine objektive Betrachtung über den gesamten Erhebungszeitraum zu garantieren, war es notwendig die Preise um die Inflation zu bereinigen und so reale Preise zu erhalten. Im Folgenden werden diese Preise mit dem Suffix r bezeichnet.

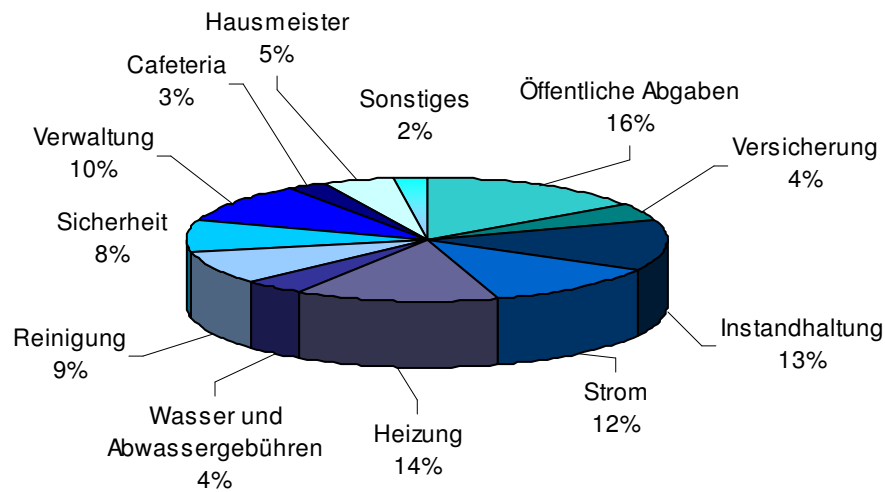


Abbildung 2 – Anteil an den Gesamtkosten aller zwölf Hauptkostenarten (n=1578)

Die Stromkosten beinhalten in der Definition von CREIS sowohl Kosten für die Beleuchtung, als auch Kosten für Klimatisierung sowie die Miete für Zähleinrichtungen und andere notwendige Geräte. Die hier getroffene Definition impliziert bereits eine sehr große Streuung der Betriebskosten, welche auch in Abbildung 3 deutlich wird. Es erscheint hier angebracht erneut auf die Problematik der unkontrollierten Nebeneffekte hinzuweisen, welche einen direkten Vergleich von Betriebskosten erschwert. Zur besseren Lesbarkeit sind im Folgenden alle Grafiken bei $13 \text{ EUR} \cdot \text{m}^{-2}$ zensiert.

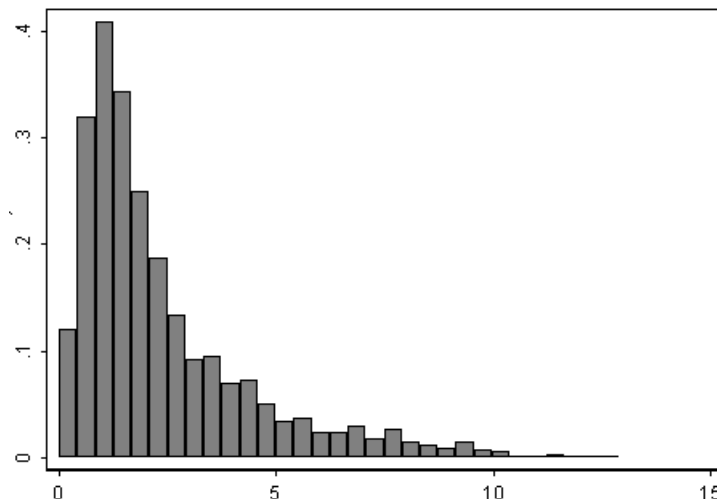


Abbildung 3 – Verteilung der Stromkosten (zensiert ab $13 \text{ EUR} \cdot \text{m}^{-2}$, n=1419)

Eine weiterführende, bivariate Analyse offenbart weitere Zusammenhänge. So wird der starke Einfluss des Klimastromes durch Abbildung 4 veranschaulicht. Die Darstellung gibt nicht nur Hinweise auf den Ursprung der großen Bandbreite an Kosten, sondern gibt durch die große Spanne an Kosten bereits Hinweise auf Verbesserungspotential in den Kosten.

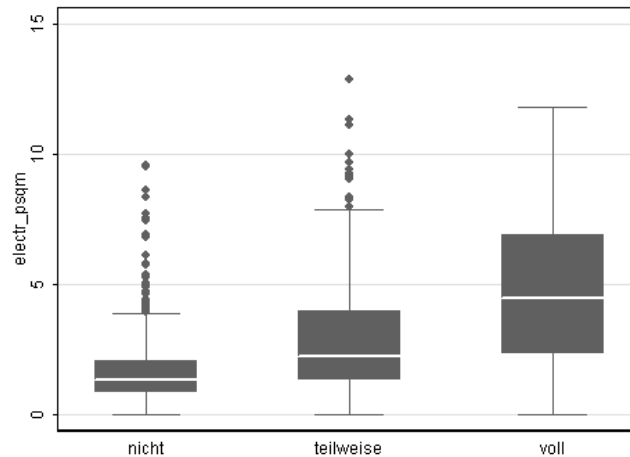


Abbildung 4 – Verteilung der Stromkosten nach Klimaanlage (zensiert ab 13 EUR·m⁻², n=1419)

Weiters gibt die Datenbank Aufschluss über die Qualität des Gebäudes. Je nach Ausstattung und Konstruktion wird das jeweilige Objekt in eine von drei Qualitätsstufen eingeteilt. Da dieser Kriterienkatalog auch energietechnisch interessante Bereiche, wie etwa die Beleuchtungsart umfasst, ist es naheliegend, dass auch hier eine Beziehung zwischen Höhe der Kosten und der Gebäudeausstattung besteht. Aufschluss über diesen Zusammenhang gibt Abbildung 6.

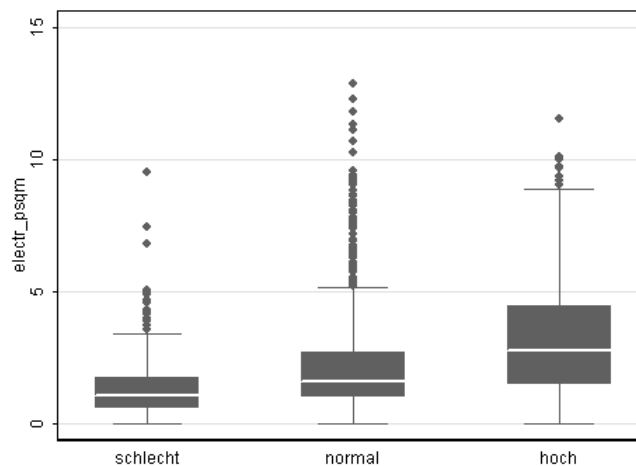


Abbildung 5 – Verteilung der Stromkosten nach Qualität (zensiert ab 13 EUR·m⁻², n=1419)

Erneut fallen die Bandbreite der Kosten sowie die unterschiedlichen Höhen je nach Qualität auf. Gerade hier zeigt sich allerdings wieder die bereits zuvor dargelegte Problematik. Da es wahrscheinlicher ist, dass qualitativ höherwertige Häuser auch klimatisiert sind, ist es wahrscheinlich, dass hier der Effekt der Klimatisierung den Effekt der Qualität überlagert. Dies lässt keine genauen Aussagen über die tatsächliche Kostenstruktur zu. Auch die Betrachtung des Alters der Objekte lässt interessante Rückschlüsse auf die Struktur des untersuchten Datensatzes zu. Eine erste graphische Analyse gab bereits Hinweise auf potentielle Zusammenhänge und Kostentreiber. Im nächsten Schritt soll eine theoretisch fundierte Modellierung vorgenommen und diese dargestellt. Einen Überblick über weitere Objektattribute des Datensatzes gibt Tabelle A1 im Anhang.

4.3.2 Hypothesenfindung

Der Energieverbrauch eines Gebäudes ist stark abhängig von der Ausstattung sowie dem Nutzerverhalten. Aus der Literatur bzw. der Analyse von entsprechenden Standards ergeben sich weitere Einflussfaktoren wie etwa die geographischen Lage, die Art und Intensität der Nut-

zung etc. Tabelle 2 zeigt die wichtigsten Einflussfaktoren sowie die gewählten Variablen zur Kontrolle. (Stoy, 2005)

Theoretische Kostentreiber	Variablen
<ul style="list-style-type: none"> • Größe und Form des Objekts <ul style="list-style-type: none"> ○ Verschattung ○ Glasfläche ○ Aufbau • Gebäudeausrüstung <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufzug ○ Andere Maschinen ○ Beleuchtung • Klimatische Bedingungen • Nutzung des Gebäudes <ul style="list-style-type: none"> ○ Intensität der Nutzung ○ Büro Typen • Nutzerverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> • NGF • Stockwerke • Qualität • Qualität • Klimatisierung • Alter • Aufzug • Garage

Tabelle 2 – Einflussfaktoren sowie zugeordnete Variablen für die Kostenkategorie Strom

Wir vermuten also, dass die Kosten abhängig sind von der Nettogeschoßfläche, der Anzahl der Stockwerke, der Qualität des Objekts und vom Vorhandensein eines Aufzugs bzw. einer Garage. Weiters scheint es a priori wahrscheinlich, dass qualitativ höherwertige Objekte einen höheren Stromverbrauch aufweisen. Ein ähnlicher Effekt sollte auch für klimatisierte Objekte zutreffen. Ebenfalls erhöhend sollte sich das Vorhandensein einer Garage bzw. eines Aufzugs auf die Stromkosten pro Quadratmeter auswirken. Als schwierig stellt sich die Abschätzung des Effektes der Gebäudegröße heraus (Nettogeschoßfläche sowie Geschoße). Hier sprechen Economies of Scale für ein negatives Vorzeichen, allerdings scheint auch ein positives Vorzeichen aufgrund der größeren Infrastruktur plausibel. Eine ähnliche Situation stellt sich in Bezug auf das Gebäudealter dar. Einerseits ist die technische Ausstattung älterer Gebäude mit hoher Wahrscheinlichkeit schlechter, allerdings liegen keine Daten über die Nachrüstung der Gebäude vor. Somit ist es möglich, dass alte Gebäude durch ihre moderne Infrastruktur sehr wohl über einen erhöhten Stromverbrauch verfügen. Tabelle 3 gibt eine Übersicht der beschriebenen Variablen sowie deren antizipierte Auswirkungen.

Abhängige Variable	Unabhängige Variablen und vermutetes Vorzeichen								
	<i>NGF/Stockwerke</i>	<i>Garage</i>	<i>Qualität</i>	<i>Klimatisierung</i>	<i>Aufzug</i>	<i>Alter</i>	<i>zeitlich</i>	<i>räumlich</i>	
Strom_pqm	-/+	+	+/-	+	-/+	+/-	?	?/0	

Tabelle 3 – Verwendete Variablen sowie deren Effekt auf die Kosten

Weiters soll im Regressionsmodell eine Kontrolle der zeitlichen Kostenverläufe erfolgen. Hierfür werden in der Funktion Variablen für das Erfassungsjahr eingefügt. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt die Einführung von Kontrollvariablen für räumliche Effekte, bei denen jedes Objekt einem von sieben Immobilienclustern zugeordnet wird um Einflüsse von Ballungsräumen aufzudecken.

$$\log(\text{strom_pqm}) = \text{NGF} \cdot b_1 + \text{stockwerke} \cdot b_2 + \text{qualitaet} \cdot b_3 + \text{klimatisierung} \cdot b_4 + \text{jahr} \cdot b_5 + \text{cluster} \cdot b_6 + u$$

Hier stellen **strom_pgm**, **NGF**, **stockwerke** ($N \times 1$) Vektoren mit stetigen Variablen für das jeweilige Gebäudeattribut dar. Die Matrizen **qualitaet**, **klimatisierung**, **jahr**, sowie **cluster** sind ($N \times K$) Matrizen aus binären Variablen zur Kontrolle der jeweiligen Eigenschaften bin den jeweiligen ($N \times 1$) Koeffizientenvektoren \mathbf{b}_k . Der ($N \times 1$) Vektor \mathbf{u} stellt den üblichen $u \sim \text{iid } N(0, \sigma^2)$ Residualvektor dar.

4.3.3 Ergebnisse

Das obige Grundmodell wurde, wie bereits einleitend diskutiert, erweitert und durch verschiedene Schätzverfahren, wie etwa Seemingly Unrelated Regression Estimators, semiparametrische Additive Modelle, ergänzt. Die hier diskutierten Ergebnisse beziehen sich auf die parametrische Modellspezifizierung in der Form eines Einzelgleichungsmodells.

Lineare regression					
Log(strom_pgm)					
F(22, 820)	14.22	Root MSE	.84263		
Prob > F	0.0000	AIC	2126.315		
R ²	0.2820	Observations	843		
<i>Variable</i>	<i>Coef</i>	<i>Robust Err.</i>	<i>Std.</i>	<i>t</i>	<i>P>t</i>
ngf/1000	.0077532	.0030435		2.55	0.011
log(Stockwerke)	.5383333	.076545		7.03	0.000
Garage	.0669727	.0729701		0.92	0.359
Qualität_h	.6079248	.1153647		5.27	0.000
Qualität_m	.2352023	.090372		2.60	0.009
Klimatisierung_voll	.4472385	.1351721		3.31	0.001
Klimatisierung_teil	.2279072	.0788854		2.89	0.004
Aufzug	-.0450451	.2438974		-0.18	0.854
Alter	.0024653	.0026655		0.92	0.355
Jahr_2001	-.2824468	.0783834		-3.60	0.000
Jahr_2002	-.3963613	.087085		-4.55	0.000
Jahr_2003	-.2883434	.0783555		-3.68	0.000
Jahr_2004	-.4686206	.0900112		-5.21	0.000
Jahr_2005	-.6107305	.1098728		-5.56	0.000
cluster_m	.290577	.1735748		1.67	0.094
cluster_f	-.1120281	.1623681		-0.69	0.490
cluster_s	-.1320085	.1967649		-0.67	0.502
cluster_b	-.07724	.1740464		-0.44	0.657
cluster_l	-.56731	.2349557		-2.41	0.016
cluster_k	-.1744159	.1665347		-1.05	0.295
cluster_h	-.3017281	.1709572		-1.76	0.078
intercept	-1.299579	.3126528		-4.16	0.000

Objektgröße: Hier zeigt sich ein einheitliches Bild. Beide Variablen sind (hoch) signifikant sowie positiv. Es zeigt sich klar, dass die Energiekosten wesentlich stärker von der Anzahl der Stockwerke als von der Nettogeschosßfläche abhängen.

Qualität: Die Objektqualität hat einen starken, positiven Einfluss auf die Stromkosten pro Quadratmeter. Die zusätzliche Ausstattung qualitativ höherwertiger Objekte scheint einen signifikanten und wesentlichen Effekt auf die Kosten zu haben. Bemerkenswert ist allerdings hier sicherlich das Ausmaß des Effekts.

Klimatisierung: Die Analyse zeigt klar, dass die Klimatisierung einen starken Einfluss hat. Dies ist zunächst kaum überraschend. Vollklimatisierte Objekte haben um rund 50 % höhere Stromkosten, teilklimatisierte weisen immerhin 25 % höhere Kosten auf.

Alter: Interessanterweise zeigt das Alter keinen signifikanten Effekt. Dies kann mag darauf zurück zu führen sein, dass zahlreiche Objekte bereits mit modernen Anlagen nachgerüstet wurden.

Weitere Effekte: Gebäude mit Garage bzw. mit Aufzug zeigen keinen signifikant höheren Stromverbrauch. Ein ähnliches Bild zeigt sich für die geographischen Regionen, welche in diesem Sample ebenfalls nicht relevant zu sein scheinen.

Sehr interessante Ergebnisse zeigt allerdings die Betrachtung der zeitlichen Effekte. Durch die Berechnung von realen Preisen kann direkt auf Verbrauchsveränderungen geschlossen werden. Koeffizienten zeigen damit die Veränderung über die Zeit an. Hier zeigt sich eine sehr starke Korrelation zwischen Energieverbrauch und Inflation. (Abbildung 6) Dies zeigt:

1. Firmen haben ein massives Verbesserungspotential und haben es in der Vergangenheit auch genutzt.
2. Die Preiselastizität von Strom ist bemerkenswert hoch. Der Rückgang des Energieverbrauchs entspricht fast dem Anstieg der Energiekosten.

Diese beeindruckende Demonstration von genutztem Energieeinsparungspotential zeigt erneut die Notwendigkeit von Benchmarking. Abbildung 6 zeigt die Inflation sowie die von uns errechneten Energieeinsparungen.

4.4 Fazit

Durch die Verwendung von Regressionsmethoden können einige Problematiken umgangen werden. So ist es beispielsweise möglich Aussagen über einzelne Einflussfaktoren zu machen, ohne, dass deren Effekte durch andere Einflüsse verdeckt werden. Weiters ist es möglich die Kennzahlen direkt zu vergleichen. Die so künstlich hergestellte Homogenität der Attribute ermöglicht erst den sicheren Vergleich zwischen Objekten. Ein weiterer positiver Effekt ist die Möglichkeit direkt anhand der gewonnenen Parameter Kostenprognosen zu erstellen und so Entscheidungsprozesse aktiv zu unterstützen.

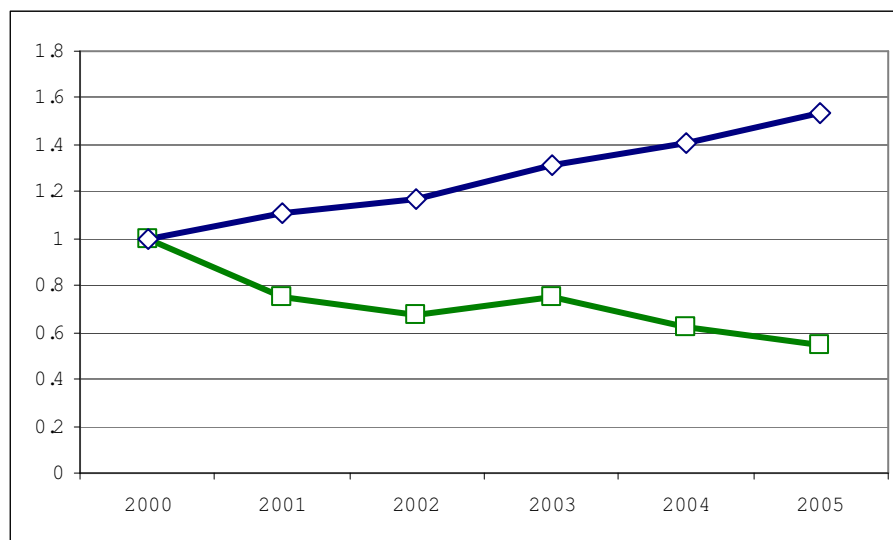


Abbildung 6 – Anteil an den Gesamtkosten aller zwölf Hauptkostenarten (n=1578)
(Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Eigene Darstellung)

Die Verwendung von Regressionsmethoden umgeht somit die Problematik des klassischen Benchmarking Ansatzes und erweitert das Anwendungsspektrum um entscheidungsunterstüt-

zende Aspekte. Ein ebenso wichtiger, wenn auch methodisch konträrer, Ansatz ist die eingangs erwähnte Schaffung von Benchmarking Plattformen, welche im folgenden Kapitel besprochen werden sollen.

5 BENCHMARKING PLATTFORMEN

Wie bereits diskutiert werden bestehende Benchmarking Ansätze vor die Problematik von äußerst heterogenen Objekten gestellt was einen Vergleich erschwert bzw. Ergebnisse sogar so stark beeinflussen kann, dass diese unbrauchbar sind. Eine Diskussion dieser Problematik sowie die Vorstellung eines Lösungsansatzes erfolgten im vorangehenden Abschnitt. Der nun folgende Abschnitt greift diese Problematik erneut auf, zeigt aber einen völlig anderen Ansatz.

Es ist also für ein Unternehmen von essentieller Bedeutung Überblick über das eigene Portfolio zu haben und Schwachstellen sowie Potentiale zu kennen. Dabei erlauben moderne Netzwerktechnologien einen Vergleich mit Partnern und Konkurrenten in Echtzeit. Dieser Ansatz wird durch Benchmarking Plattformen aufgegriffen, welche durch die Datenbankgestützte Erfassung von Betriebskosten ein Unternehmensübergreifendes Benchmarking ermöglichen und Fördern. Das netzwerkbasierte Benchmarking stellt eine zentrale Entwicklungsstufe des Benchmarkings dar (vgl. Kyrö, 2003). Diesen Ansatz greift das Immobilien Benchmarking Projekt der FH KufsteinTirol auf. Es handelt sich hierbei um eine Immobilien Benchmarking Datenbank in die jeder Kunde Daten eingeben und diese dann mit den, in der Datenbank vorhandenen, anonymisierten Daten, benchmarken kann.

Es ist somit erstmals möglich jederzeit und tagesaktuell Objekte zu benchmarken sowie einen Überblick über den aktuellen Marktstand zu erhalten. Die Software ermöglicht nicht nur die graphische sowie kennzahlenbasierte Auswertung von Strukturen sondern ermöglicht auch die Errechnung von Einsparungspotentialen. Die gewonnenen Daten werden übersichtlich präsentiert und leisten somit auch einen wertvollen Beitrag zur Dokumentation.

Da dieses Konzept mit den oben diskutierten Problemstellungen ebenfalls konfrontiert ist, war es notwendig ein umfassendes Datenkonzept zu erarbeiten, welches eine genaue Kategorisierung sowie Clusterung der einzelnen Objekte zulässt. Dabei ist es insbesondere essentiell, dass gewonnene Daten vergleichbar und konsistent sind. Dabei wurde das in Abbildung 7 dargestellte Konzept geschaffen, welches den dargestellten Problemen wie folgt begegnet:

1. Alle Daten werden auf Basis von Normen und Standards gesammelt und definiert. Dies garantiert eine praxistaugliche sowie konsistente Datensammlung
2. Alle Daten werden automatisch auf deren Plausibilität überprüft. Als Grundlage dienen Erfahrungswerte vergleichbaren Objekten.
3. Durch die Kategorisierung nach sog. ‚Metamerkmale‘ wird sichergestellt, dass nur vergleichbare Objekte für Benchmarks herangezogen werden.

Vor allem der letzte Punkt gewährleistet dabei die Möglichkeit des verzerrungsfreien Vergleichs zwischen Objekten. Im Speziellen wurde ein System der dreidimensionalen Datenklassifizierung erarbeitet, welches Objekte entsprechend ihrer Nutzung, sowie des Gebäudetyps einteilt. Die dritte Dimension bildet die ‚Sichtweise‘ des Users. Hier wird zwischen den Sichtweisen Investor, Mieter und Betreiber unterschieden, was nachhaltige Änderungen in Kennzahlenstruktur sowie Datenanforderungen nach sich zieht. Diese Differenzierung ist in Abbildung 7 verdeutlicht. Diese Vorgehensweise sichert die Vergleichbarkeit zwischen Objekten und ist damit unabdingbar zur Errechnung von Verzerrungsfreien Kennzahlen.

Die Verwendung dieser Metamerkmale zieht ein hochkomplexes Datenmodell nach sich, welches es jedoch ermöglicht für jede Kombination von Attributen eine dynamische Datenverarbeitung zu implementieren. Den grundsätzlich verschiedenen Datenanforderungen der einzelnen Kunden in der jeweiligen Metaebene Rechnung tragend, wird diese Diversifizierung verpflichtend vorgenommen. Für jede dieser Zusammensetzungen ist es möglich einen Clusterbasierten Objektvergleich zu erstellen. Diese Ebene ist Benutzergesteuert und ermöglicht die Definition von Objektmerkmalen, welche zu homogenen Untermengen von Objekten mit verwandten Merkmalsstrukturen führt. Es ist somit möglich beispielsweise das Vergleichs-sample nur auf Objekte in bestimmten Regionen oder mit bestimmten Attributen einzugrenzen.

Durch die ergonomische und intuitive Aufbereitung der Daten im Rahmen des IBI Cockpits ist es möglich schnell und einfach Überblick über die aktuellen Kennzahlen zu erhalten. Die Analyse des Immobilienbestandes ist sowohl auf Portfolioebene als auch in den oben definierten Clustern möglich. Dies ermöglicht eine detaillierte Analyse von Kostenkategorien bzw. Gebäudeattributen.

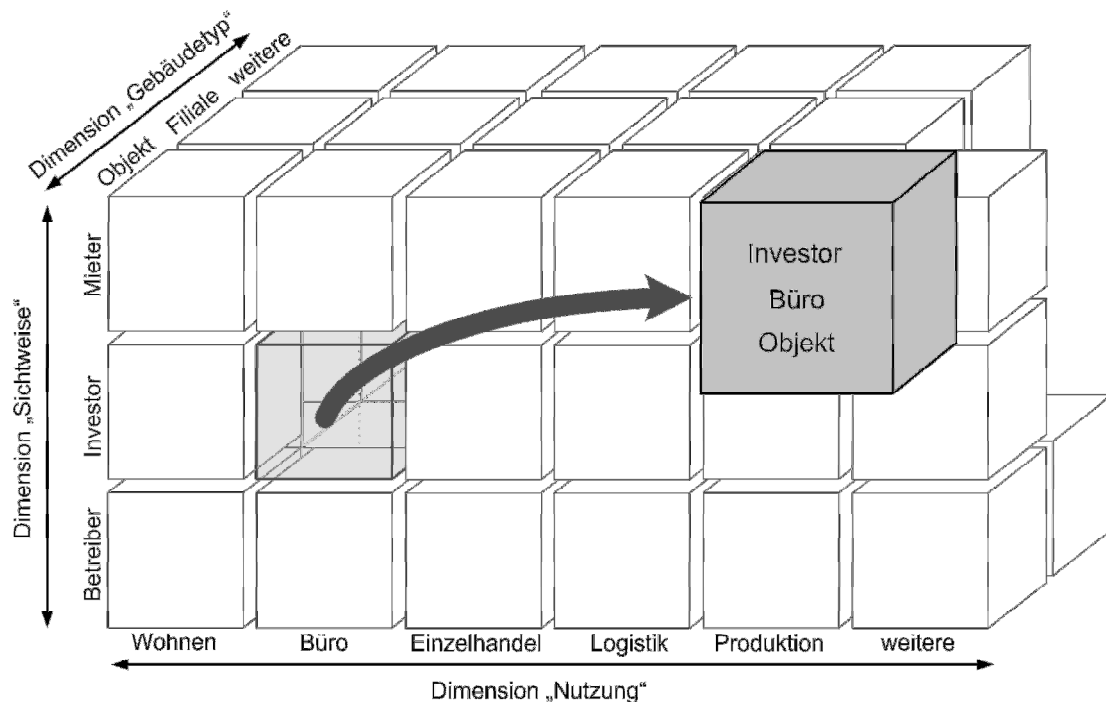


Abbildung 7 – Die drei Metaebenen des Immobilien-Benchmarkings

Die beschriebene Troika von Maßnahmen gewährleistet ein statistisch relevantes unverzerrtes Benchmarking und ist unerlässlich für jede Untersuchung. Darüber hinaus ist es möglich stets Marktentwicklungen zu verfolgen und zu antizipieren.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit zeigt die Schwächen des herkömmlichen Benchmarking Ansatzes auf. Dabei wurde die Notwendigkeit von zuverlässigen und unverzerrten Kennzahlen betont. Einzelne Phasen des Benchmarking Prozesses zeigen klare Mängel. Speziell hervorzuheben sind die Datensammlung sowie die Berechnung der Kennzahlen. Diese sind von hoher Relevanz, da durch eine unzureichende Vergleichbarkeit bzw. unrichtige Kennzahlen nicht nur Verbes-

serungspotentiale nicht aufgezeigt werden können sondern auch falsche Entscheidungen begünstigt werden.

Als Lösungsansatz werden zwei Konzepte dargestellt: Die statistische Analyse von Daten sowie das plattformbasierte Benchmarking Konzept. Während ersteres die Berechnung von einzelnen qualitätsbereinigten Kennzahlen sicherstellt sowie die Identifikation von Kostentreibern möglich macht, ermöglicht das plattformbasierte Benchmarking den direkten Marktvergleich mit dynamischen Clusters.

Diese einzigartige metadatenbasierte Darstellungsform gewährleistet die direkte Vergleichbarkeit zwischen Objekten und gewährleistet somit ein verzerrungsfreies sowie dynamisches Benchmarkingtool, welches durch die dynamische Umsetzung sowie die vielschichtige Clustering als wesentliches Instrument zur Dokumentation sowie Erforschung von Potentialen in einem Unternehmen dient.

Benchmarking bietet zahlreiche Vorteile, die von dem aufzeigen der mehrmals angesprochenen Verbesserungspotentiale bis hin zur Analyse des Marktumfeld reichen. Damit bietet Benchmarking Unterstützung für Entscheidungsprozesse und hilft das eigene Portfolio zu analysieren und zu optimieren. Umso wichtiger ist es, dass dieses Mittel verlässliche Informationen liefert. Die beiden vorgestellten Methoden leisten hier einen wesentlichen Beitrag.

Weitere Betätigungsfelder in diesem Zusammenhang ist die Implementierung eines Benchmarkingkonzeptes im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung. Weiters ist es von großem Interesse Interaktionen zwischen Betriebskosten und Marktpreisentwicklung zu untersuchen. Beide Betätigungsfelder bedürfen eingehender Untersuchung in Zukunft.

LITERATUR

- Andersen, B., & Pettersen, P.-G. (1996). *The benchmarking handbook: Step-by-step instructions*.
- ATIS Real Müller Facility Management (2003-2007). *Key-Report Office*.
- Bogenberger, S., & Reisbeck, T. (2006). Elemente und Bausteine eines Immobilien-Benchmarkings. In T. Reisbeck & L. B. Schöne (Eds.). *Immobilien-Benchmarking. Ziele, Nutzen, Methoden und Praxis* (pp. 53–85). Springer Berlin.
- Brunauer, W. A., Steixner, D., & Lang, S. (2007). The determinants of heating and maintenance costs: An empiric survey. *ERES Annual Concerence Abstracts: Eropcan Real Estate Society*.
- Codling, S. (1995). *Best practice benchmarking: A management guide* (2. rev. ed.). Aldershot: Gower.
- Dattakumar, R., & Jagadeesh, R. (2003). A review of literature on benchmarking. *Benchmarking: An International journal*, 10(3), 176–209.
- Downs, A., & Bradbury, K. L. (1984). *Energy Costs, urban development, and housing*. Washington: Brookings Institution.
- Fahrmeir, L., Lang, S., & Kneib, T. (2007). *Regression: Modelle, Methoden, Anwendungen*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Finlay, D. (1998), “A commercial approach”, *Premises & Facilities Management*, Vol. 4 No. 1, pp. 25.
- Francis, G., & Holloway, J. (2007). What have we learned? Themes from the literature on best practice benchmarking. *International Journal of Management Reviews*, 9(3), 171–189.
- Jones Lang Lasalle (2000-2006). *OSCAR Office Service Charge Analysis Report*.
- Kyrö, P. (2003). Revising the concepts and forms of benchmarking. *Benchmarking: An International journal*, 10(3), 210–225.
- Plotkin, I. H. (1969). The Determinants of Commercial-Bank Operating Costs: An Econometric Analysis of Activities and Services. *The Journal of Finance*, 24(5), 967–968.
- Quddus, M., Graham, D. J., & Harris, N. (2007). Metro Station Operating Costs: An Econometric Analysis. *Journal of Public Transportation*, 10(2), 93–107.
- Reisbeck, T., & Schöne, L. B. (Eds.) (2006). *Immobilien-Benchmarking: Ziele, Nutzen, Methoden und Praxis*: Springer Berlin.
- Rotermund, U., & Erba, A. (2003-2006). *IFMA - Benchmarking Report: IFMA Deutschland e.V.*
- Stoy, C. (2005). *Benchmarks und Einflussfaktoren der Baunutzungskosten*. Zürich: vdf Hochsch.-Verl. an der ETH.
- Stoy, C. (2007). The application of a benchmarking concept. *Journal of Facilities Management*, 5(1), 9–21.
- Wooldridge, J. M. (2006). *Introductory econometrics: A modern approach* (3. ed., internat. student ed.). Mason, Ohio: Thomson/South-Western.
- Yasin, M. M. (2002). The theory and practice of benchmarking: then and now. *Benchmarking: An International journal*, 9(3), 217–243.
- Zairi, M., & Leonard, P. (1996). *Practical benchmarking: The complete guide*. London: Chapman & Hall.

Variable	Desc.	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Firm		1578			1.00	24.00
City		1578			1.00	94.00
rent_psqm	avg. rent per sqm per year	718	14.01	8.57	2.27	117.18
ngf	net usable space in sqm	1578	13752.20	14638.45	370.53	150833.20
vac_perc	percentage of vacancy	563	0.25	0.24	0.00	1.00
floors	number of floors	1448	6.14	3.38	1.00	41.00
elevation	geographical elevation	1578	144.14	159.35	3.00	542.00
inhabitants	number of inhabitants	1578	940613	968032	6500	3395189
hgt	Heizgradtage	1556	2301.52	198.02	1977	2899
age	age of the building	1449	15.55	15.84	0.00	113.00
Dummy variables						
Variable	Desc.	Obs	Classes	Abs.	Perc.	
gar	building has garage	1242	0=no	430	34.62	
			1=yes	812	65.38	
row	building 'standing in a row'	1313	0=no	846	64.43	
			1=yes	467	35.57	
quality_h	quality of building is high	1548	0=no	1197	77.33	
			1=yes	351	22.67	
quality_m	quality of building is medium	1548	0=no	534	34.50	
			1=yes	1014	65.50	
elevator	building has elevator	1392	0=no	44	3.16	
			1=yes	1348	96.84	
full_air	building is fully air conditioned	1541	0=no	1384	89.81	
			1=yes	157	10.19	
part_air	building is partially air conditioned	1541	0=no	1038	67.36	
			1=yes	503	32.64	
year of entry	year of entry in the study		2000	286.	18.12	
			2001	251	15.91	
			2002	262	16.60	
			2003	266	16.86	
			2004	255	16.16	
			2005	258	16.35	
e_w_dummy	Location of building in eastern or western Germany	1578	0=western	1289	81.69	
			1=eastern	289	18.31	
Cluster	Location in real estate cluster		Frankfurt	376	23.83	
			Munich	189	11.98	
			Cologne	321	20.34	
			Berlin	165	10.46	
			Leipzig	110	6.97	
			Stuttgart	72	4.56	
			Hamburg	202	12.80	
Other	143	9.06				