

Aggregationsfehler im Immobilienbenchmarking – Am Beispiel von Reinigungskosten in Krankenhäusern

Sabrina Busko & David Koch

Fachhochschule Kufstein Tirol Bildungs GmbH, Österreich

Kurzfassung

Die Kostenoptimierung von Gesundheitsimmobilien steht immer mehr im Vordergrund, wodurch auch das Interesse am Immobilienbenchmarking und den publizierten Benchmarkingreports steigt. Insbesondere öffentliche Immobilienbenchmarkingreports weisen meist nur hochaggregierte Benchmarks auf Gesamtgebäudefläche auf und beinhalten keine clusterspezifischen Benchmarks. Ziel dieses Beitrages ist die Darstellung der Fehlerabweichung eines hochaggregierten Benchmarks, ohne Berücksichtigung von clusterspezifischen Zuordnungen.

Basierend auf den Vorgaben der GEFMA 812 wurden Reinigungskosten und Flächen von sieben Krankenhäusern erhoben und den entsprechenden Clustern zugeordnet. Aufbauend auf diese Erhebung wurde eine Monte Carlo Simulation durchgeführt. Dabei wurden die Flächenverhältnisse zufällig innerhalb der Erhebungen variiert und die durchschnittlichen Reinigungskosten pro Cluster für alle Krankenhäuser konstant gesetzt. Somit sind die Kosten pro Quadratmeter in den Clustern aller simulierten Krankenhäusern identisch und die Gesamtkosten nur vom Flächenverhältnis der Cluster abhängig. Die Summe der clusterspezifischen Reinigungskosten ergeben die Gesamtreinigungskosten pro Krankenhaus. Die Simulation zeigt, dass sich die Gesamtreinigungskosten pro Quadratmeter zwischen minimal 43 EUR/m² und maximal 64 EUR/m² bewegen. Würde somit nur der hochaggregierte Benchmark betrachtet werden könnten fälschlicherweise Kostenpotentiale identifiziert werden, obwohl alle Krankenhäuser identische clusterspezifische Reinigungskosten pro Quadratmeter aufweisen. Dieser Effekt, dass sich Erkenntnisse aus Subgruppen ändern, wenn diese zu einer Gruppe kombiniert werden, wird in der Statistik Simpson Paradoxon genannt und spielt in der wissenschaftlichen Diskussion im Immobilienbenchmarking derzeit eine untergeordnete Rolle.

Keywords: Benchmarking, Reinigungskosten, Krankenhaus, Simpson Paradoxon, Monte Carlo Simulation

1. Motivation und Gang der Untersuchung

Die Kosten im Gesundheitswesen steigen und die Ermittlung von Potentialen, um die Kosten zu senken, liegt im Fokus der Betrachtung (Kaplan & Porter, 2011). Um diese Potentiale aufzudecken wird im Facility Management das Benchmarking vermehrt verwendet, wobei zu beachten ist, dass dieses nur bei vergleichbaren Objekten angewendet werden kann (Stoy, 2007). Immobilien des Gesundheitswesens, im Besonderen Krankenhäuser, welche als Spezialimmobilien charakterisiert werden, weisen eine hohe Heterogenität auf. Für die Schaffung einer Vergleichsmöglichkeit dieser Gebäude wird die GEFMA Richtlinie 812 – „Gliederungsstruktur für FM-Kosten im Gesundheitswesen“ angewendet, um die verschiedenen Gebäudeeinheiten Clustern zuzuordnen und den Vergleich bewerkstelligen zu können. Während die Flächenzuteilung den verschiedenen Cluster anhand der GEFMA 812 leichter zu bewerkstelligen ist, stellt die Zuordnung der Kosten eine Herausforderung in der Praxis dar. Beispielsweise publiziert der FM Benchmarking Bericht die durchschnittliche Flächenaufteilung aller erhobenen Krankenhäuser nach der GEFMA 812, wohingegen die Kosten nur auf die Gesamtfläche berechnet werden. Eine detaillierte Kostendarstellung auf Clusterebene nach der GEFMA 812 wird nicht abgebildet. Daraus resultiert die Frage, ob diese hochaggregierte Kennzahl, die in den Berichten veröffentlicht wird, als aussagekräftiger Benchmark herangezogen werden kann.

Reinigungskosten bei Gesundheitsimmobilien sind aus Sicht des Facility Managements ein wesentlicher Kostentreiber (Madritsch et al., 2008), weshalb exemplarisch anhand dieser die Abweichungen des hochaggregierten Benchmark berechnet werden. Dazu wurden von sieben Krankenhäusern die Reinigungskosten und Flächen erhoben und den Clustern der GEFMA Richtlinie 812 zugeordnet. Die Flächenaufteilungen der Cluster und die durchschnittlichen Reinigungskosten pro Cluster dienen als Ausgangsbasis zur Simulierung von Krankenhäusern mit unterschiedlichen Flächenanteilen der Cluster.

Das nächste Kapitel stellt die relevante Literatur dieser Studie vor. Das Benchmarking im Speziellen für das Gesundheitswesen und die Krankenhausreinigung werden erläutert. Anschließend wird die GEFMA 812 beschrieben und das Simpson Paradoxon vorgestellt. Im darauf folgenden Kapitel, bezeichnet als Methode, wird die Monte Carlo Simulation in der Anwendung dargestellt, welche auf den erhobenen Reinigungskosten und Flächen der Krankenhäuser basiert. Zum Schluss werden die Ergebnisse analysiert und abschließend werden die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammengefasst und diskutiert.

2. Literatur

2.1 Benchmarking

„Benchmarking ist die Suche nach Lösungen, die auf den besten Methoden und Verfahren der Industrie, den best practices, basieren und ein Unternehmen zu Spitzenleistungen führen“ (Camp, 1989). Benchmarking nimmt einen zentralen Stellenwert im Bereich des Gesundheitswesens ein. In unterschiedlichen Themengebieten findet Benchmarking seine Anwendung und ein wissenschaftlicher Diskurs findet statt. So beschreibt de Cruppé (de Cruppé et al., 2011) den Benchmarking Prozess für Patientenversorgung, Haeske-Seeberg und Piwernetz (Haeske-Seeberg & Piwernetz, 2011) stellen die Transparenz der Qualität dar. Nicht nur innerhalb des Gesundheitssektors erfolgt ein Benchmarking – Vergleich Krankenhaus mit Krankenhaus, sondern Wu (Wu et al., 2013) zeigt Komponenten für einen Vergleich von Krankenhäusern mit Hotels auf. Speziell im FM wird Benchmarking zunehmend eingesetzt um Transparenz und Potentiale zu lukrieren (Róka-Madarász, 2010). In Europa ist das Immobilienbenchmarking eine relativ junge Disziplin in der wissenschaftlichen Forschung. Im deutschsprachigen Raum gab es in den letzten Jahren einige Versuche Betriebskosten von Gebäuden zu sammeln und zu analysieren. Es gibt jedoch nur wenige wissenschaftliche Arbeiten zu den Betriebskosten von Immobilien im Gesundheitswesen (Madritsch et al., 2008). Sliteen (Sliteen et al., 2011) zeigt ein Benchmarking von Betriebs- und Instandhaltungskosten von Gesundheitsimmobilien in Frankreich. Hierbei werden die Kosten pro Bett als Maßeinheit zur Klassifizierung verwendet. Darüber hinaus wird gezeigt, dass der Vergleich von Gesamtbetriebskosten pro Quadratmeter oder Abteilung nicht zielführend ist. Boussabaine (Boussabaine et al., 2012) hat herausgefunden, dass die Beziehung zwischen den genutzten Betten und Betriebskosten geeignet ist, um best practices zu ermitteln und Betriebskosten vergleichbar zu machen. Madritsch (Madritsch et al., 2008) untersuchte langfristige Einsparpotentiale von Immobilien. Reinigungskosten machen den größten Anteil der Betriebskosten mit rund 39% aus und weisen die höchsten Einsparpotentiale auf. Darüber hinaus zeigt Madritsch (Madritsch, 2009) eine ganzheitliche Untersuchung des konventionellen Benchmarks von Einsparpotentialen aus verschiedenen Betrachtungsweisen, um Probleme in Bereichen der Effektivität, Belegung und Flächennutzung darzustellen.

Im deutschsprachigen Raum gibt es unterschiedliche Benchmarkingreports welche die Betriebskosten von Immobilien ausweisen. Dabei zu nennen sind beispielsweise der OSCAR-

Office Service Charge Analysis Report, der FM Benchmarking Bericht, der FM Monitor International, der Austrian FM Report und der ÖBIX - Österreichischer Bürokostenindex. Der FM Benchmarking Bericht ist mit mehr als 17 Mio. Quadratmetern BGF (Bruttogesamtfläche) der größte deutsche Datenpool für Nutzungskosten auf Vollkostenbasis (Rotermund, 2010). Im FM Benchmarking Bericht werden neben den Kosten, auch die durchschnittliche Flächenverteilung der Krankenhäuser auf Basis der GEFMA 812 abgebildet.

2.2 GEFMA 812

Um heterogene Objekte, wie Krankenhäuser, miteinander zu vergleichen wird die Richtlinie GEFMA 812 „Gliederungsstruktur für FM-Kosten im Gesundheitswesen“ angewendet. Diese ist eine Ergänzung zur GEFMA 200 „Kosten im Facility Management“. Das Ziel der GEFMA 812 ist es, eine allgemeingültige Planung und Erfassung der laufenden Bewirtschaftungskosten in Gebäuden des Gesundheitswesens zu schaffen, die als Grundlage für ein transparentes und aussagekräftiges Benchmarking verwendet werden kann, ohne dabei die gesetzlichen und krankenhausspezifischen Vorgaben für die Buchung von Anwendungen zu tangieren. Die GEFMA 812 weist 11 Cluster auf, wobei das elfte Cluster – zusätzliche Flächen (RCzus) weitere Cluster enthält, die nicht der infrastrukturellen Versorgung zugeteilt sind. In dieser Untersuchung wurde das elfte Cluster summiert und keine tiefere Clusterung durchgeführt. Die GEFMA 812 weist keine Benchmarks aus, sondern stellt lediglich die Systematik dar. In Tabelle 1 können die Cluster entnommen werden.

Tab. 1: GEFMA 812 Cluster

Cluster	Bezeichnung	Cluster	Bezeichnung
RC1	Bettenstation	RC6	Bäder/ physikalische Therapie
RC2	Intensivtherapeutische Räume	RC7	Büroräume und einfache therapeutische Räume
RC3	Operationsräume	RC8	Nicht medizinische Räume mit hohem technischen Anspruch
RC4	Kreißaal	RC9	Allgemeine Verkehrsflächen
RC5	Therapeutische Räume	RC10	Technikräume und Werkstätten
RCzus	Zusätzliche Flächen – diese werden aufgeteilt in: Laboratorien (RC0A), Räume der Wäscherei (RC0B), Räume der Küche (RC0C), Speisesaal (RC0D), Apotheke (RC0E), Sterilisation (RC0F), Lagerräume (RC0G), Räume der Bibliothek (RC0H) und Archive (RC0J)		

2.3 Das Simpson Paradoxon

Das Simpson Paradoxon dient als theoretische Grundlage, warum ein hochaggregiertes Benchmarking zu widersprüchlichen Ergebnissen führen kann. Anhand eines fiktiven Beispiels wird das Simpson Paradoxon vorgestellt und auf die Problematik verwiesen, dass ein hochaggregierter Benchmark unterschiedliche Erkenntnisse im Vergleich zum Clusterbenchmark ermittelt. Zum Beispiel werden für zwei Krankenhäuser (KH A und KH B) die Kosten und Flächen auf zwei Cluster aufgeteilt. Krankenhaus B (KH B) unterscheidet sich von Krankenhaus A (KH A) lediglich dadurch, dass in einem Cluster (Cluster y) die Kosten und die Fläche um das 2,5-fache höher sind. D.h. die Kosten pro Fläche der Cluster sind in beiden Krankenhäuser identisch (Cluster x=30 EUR/m², Cluster y=15 EUR/m²), vergleiche dazu Tabelle 2. Der hochaggregierte Benchmark, Gesamtkosten dividiert durch Gesamtfläche, würde jedoch signalisieren, dass Krankenhaus B mit 17,5 EUR/m² niedrigere Kosten als Krankenhaus A mit 20 EUR/m² aufweist. Ein naiver Vergleich mit hochaggregierten Kennzahlen kann zu Fehlinterpretationen führen.

Tab. 2: Exemplarische Darstellung des Simpson Paradoxon

	Krankenhaus A			Krankenhaus B		
	Cluster x	Cluster y	Gesamt	Cluster x	Cluster y	Gesamt
Kosten	300.000	300.000	600.000	300.000	750.000	1.050.000
Fläche	10.000	20.000	30.000	10.000	50.000	60.000
Kosten pro Fläche	30,00	15,00	20,00	30,00	15,00	17,50

Das Simpsons Paradoxon wurde erstmals von Yule (1903) vorgestellt und von Simpson (1951) ohne Verweis auf Yule veröffentlicht und erlangte damals seinen Bekanntheitsgrad und dessen Namensgebung (Schneiter & Symanzik, 2013; Goltz & Smith, 2010). Moore (Moore et al., 2012) beschreibt das Simpson Paradoxon folgendermaßen: „An association or comparison that holds for all of several groups can reverse direction when the data are combined to form a single group. This reversal is called Simpson’s paradox“. Auf die Darstellung der mathematischen Sichtweise in allgemeingültiger Form wird hier verzichtet, kann jedoch bei Blyth (Blyth, 1972) entnommen werden.

Das Simpson Paradoxon wurde in vielen Studien beobachtet, welche reale Problemstellungen untersuchen. Einen Überblick zu den verschiedenen Studien können aus den Arbeiten von Schneiter und Symanzik (Schneiter & Symanzik, 2013) und Goltz und Smith (Goltz & Smith,

2010) entnommen werden. Vor allem in wissenschaftlichen Arbeiten des Fachbereiches der Medizin wird das Simpson Paradoxon beobachtet und beschrieben (Heydtmann, 2002). Im Bereich wirtschaftlicher Studien wird dieses Phänomen ebenfalls beschrieben (Wagner, 1982; Thornton & Innes, 1985). Die Vermeidung des Simpson Paradoxons ist eine komplexe Aufgabe, da es unabhängig von der absoluten Anzahl der Beobachtungen und bei statistischer Signifikanz auftreten kann. Diese auftretenden Fehler werden dem Typ S Fehler zugeordnet (Heydtmann, 2002). Eine höhere Anzahl von Beobachtungen sowie eine stärkere statistische Signifikanz sind kein Lösungsweg, um das Simpson Paradoxon zu vermeiden. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass Cluster sich in weitere Cluster unterteilen lassen können, wodurch sich wieder das Ergebnis ändern kann (Kleist, 2006).

3. Methodik

Um die Veränderung der Gesamtreinigungskosten pro m² zu untersuchen wurde auf Basis der Flächenanteile und der Durchschnittskosten der Krankenhäuser eine Monte Carlo Simulation angewendet. Diese wurde deshalb angewendet, um die Flächenanteile der Cluster zu simulieren, da beachtet werden muss, dass die Summe der Flächenanteile eins ergeben muss. Eine einfache Szenarioanalyse würde hierbei nicht ausreichen, da z.B. die Auswahl der maximalen Flächenanteile in Summe 163,8 % ergibt und die Flächenanteile jedoch auf 100% zu berechnen sind. Zudem weist die Monte Carlo Simulation den Vorteil auf, dass die resultierende Verteilung im Detail untersucht werden kann. Im ersten Schritt der Monte Carlo Simulation wurde von jedem Cluster aus den sieben Krankenhäusern das Minimum und Maximum ermittelt. Diese sind in Tabelle 3 ersichtlich. Innerhalb dieser Spanne wurden in 0,1 Prozentschritten gleichverteilte Zufallszahlen generiert. Anschließend wurde aus den elf Clustern mit den simulierten Zufallszahlen jeweils ein Wert gezogen und die elf Anteile addiert. Da die Addition der Anteile nicht immer eins ergibt wurden die Werte ins Verhältnis zur Summe der Werte gesetzt. Dabei wurden nur jene Beobachtungen für die weitere Analyse ausgewählt, welche in der Spannweite zwischen dem Minimum und Maximum des Cluster des Krankenhauses waren. Somit ergibt sich, dass aus der ursprünglichen Simulation von 100.000 Beobachtungen ungefähr 42.400 Beobachtungen den Clusterspannen entsprechen und diese den finalen Analysedatensatz darstellen. Im zweiten Schritt wurden die Flächenanteile der Cluster mit 100.000 m² multipliziert, womit jedes Krankenhaus die identische Gesamtgröße aufweist. Die Flächenanteile der Cluster wurden anschließend mit den durchschnittlichen Clusterkosten aus den sieben Krankenhäusern multipliziert. Die durchschnittlichen Clusterkosten sind ebenfalls in Tabelle 3 ersichtlich. Somit weist jedes

Krankenhaus in den Clustern die gleichen Kosten pro Quadratmeter auf. Im dritten Schritt erfolgte die Addition der Clusterkosten zu den Gesamtkosten des Krankenhauses. Durch die Division durch 100.000 (Gesamtfläche) ergeben sich die Gesamtreinigungskosten pro Quadratmeter. Im fünften Schritt erfolgt die deskriptive und grafische Auswertung dieser Gesamtreinigungskosten pro Quadratmeter für die ca. 42.400 Objekte, die im Kapitel 5 analysiert und beschrieben wird.

4. Beschreibung der Krankenhausdaten

Dieser Abschnitt beschreibt die Daten der sieben untersuchten Krankenhäuser. Die Daten wurden in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Krankenhausverantwortlichen im Zeitraum Q2-Q4 2012 erfasst, wobei die Reinigungskosten aus dem Jahre 2011 stammen. Die Schwierigkeit bei der Erhebung lag in der Kostenzuordnung nach den GEFMA Clustern. Die Flächen konnten über Gebäudepläne zugeordnet werden, wohingegen eine Kostenzuordnung nur mit Unterstützung der Krankenhäuser möglich war. Die betrachteten Flächen der Krankenhäuser variieren zwischen 11.000 und 100.000 m². Ein direkter Vergleich der ermittelten Ergebnisse des Benchmarks mit den Angaben in dem FM Benchmarking Bericht war nicht möglich. Die Datengrundlage der Krankenhäuser basiert auf der Nutzfläche, während der FM Benchmarking Bericht sich an die BGF anlehnt. Die ermittelten Werte bei den sieben Krankenhäusern sind deshalb deutlich höher. Eine deskriptive Übersicht des jeweiligen Cluster kann aus Tabelle 3 entnommen werden.

Tab. 3: Deskriptive Statistik der Flächen- und Kostenverhältnisse der sieben Krankenhäuser (KH) pro Cluster, sowie Darstellung des durchschnittlichen Flächenverhältnis im FM Benchmarking Bericht

cluster	Anteil Fläche in % (KH):	Anteil Fläche in % (KH):	Anteil Fläche in % (KH):	Anteil Kosten in % (KH):	Durchschnittskosten EUR/m ² (KH):	Anteil Fläche in %: FM BENCHMARKING BERICHT
	mean	min	max	mean	pro Cluster	
RC1	22,8	12,5	31,1	32,6	79,5	26,0
RC2	0,7	0,0	1,9	1,5	89,5	3,0
RC3	2,5	0,8	3,3	7,4	150,4	4,0
RC4	0,8	0,2	2,1	1,8	110,3	1,0
RC5	9,4	7,5	12,0	14,3	79,7	10,0
RC6	1,7	0,0	4,0	1,9	52,1	12,0
RC7	6,9	2,2	13,2	6,3	49,4	2,0
RC8	0,9	0,0	1,8	1,2	63,5	1,0
RC9	25,0	14,6	30,9	15,4	32,5	20,0
RC10	14,9	1,9	25,6	0,9	5,4	9,0
RCzus	14,5	6,7	18,8	16,8	58,2	12,0

Vergleicht man den Flächenanteil der erhobenen Krankenhäuser mit den Flächenanteilen des FM Benchmarking Berichts, so fällt auf, dass die Anteile relativ gleich sind mit Ausnahme der Cluster RC7, RC9 und RC10. Die sieben Krankenhäuser haben einen geringeren Flächenanteil in der Kategorie Büro, dafür einen größeren Anteil bei Fluren und Abstellräumen (RC09 und RC10). Dies kann ein Indikator für eine ineffiziente Bauweise beziehungsweise Flächenaufteilung sein. Darüber hinaus zeigt sich, dass die Krankenhäuser einen geringeren Anteil in den Bettenstationen aufweisen. Der Flächenanteil entspricht jedoch nicht dem Kostenanteil. So weist, rein aus theoretischen Überlegungen, der Operationsraum den höchsten Kostenblock pro Quadratmeter auf. Dieser Aspekt kann bspw. aus der Zeile RC3 (Operationssäle) entnommen werden. Die Operationssäle weisen einen Durchschnittsflächenanteil von 2,5% auf und einen Durchschnittswert an den Gesamtkosten von 7,4%. Bspw. besitzt auch der Cluster RC9 (Allgemeine Verkehrsflächen) einen geringeren Kostenanteil, was sich mit der Theorie vereinigen lässt, dass die Flurflächen aufgrund des maschinellen Einsatzes einfacher und schneller zu reinigen sind. Die größte Abweichung ist bei den Archiven erkennbar. Der Flächenanteil beträgt 15% während der Kostenanteil nicht einmal 1% der Gesamtkosten ausmacht. Dieser Aspekt kann ebenfalls theoretisch begründet werden, da diese Flächen eine deutlich niedrigere Reinigungsfrequenz aufweisen als andere Flächen (Gather et al., 2005). Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Flächenverhältnisse nicht den Kostenverhältnissen entsprechen.

5. Ergebnis

Tabelle 4 und Abbildung 1 fassen die Ergebnisse der Monte Carlo Simulation zusammen. Im Extremfall beträgt das Minimum 42,6 Euro pro Quadratmeter und das Maximum 64,5 Euro pro Quadratmeter. Die Spanne beträgt daher 21,5 Euro pro Quadratmeter. Dies bedeutet, dass im Extremfall nur aufgrund der Veränderung der Flächenverhältnisse ein Unterschied in der Höhe von 21,5 Euro pro Quadratmeter in den Reinigungskosten pro Quadratmeter besteht. Auf das Minimum bezogen bedeutet das, dass eine 50% Steigerung der Kosten nur aufgrund des Flächenverhältnisses resultieren kann. Dies stellt jedoch den extremsten Wert dar. Vergleicht man den Abstand zwischen 10%-Quantil und 90%-Quantil (hier befinden sich 80% der Beobachtungen), verringert sich der Abstand auf 9 Euro. Auf das 10%-Quantil bezogen beträgt die prozentuale Spanne 18%. Der Interquartilsabstand (50% der Daten) beträgt 4,8 Euro. Die Standardabweichung beträgt 3,4 Euro pro Quadratmeter, was einem Variationskoeffizienten von 6,5% entspricht. Das bedeutet, dass unter der Annahme der Normalverteilung, ausgehend vom Mittelwert von 52,5 Euro pro Quadratmeter +/- 3,4 EUR

(6,5%) ungefähr 66% der Beobachtungen liegen. Die Monte Carlo Simulation zeigt deutlich die Abweichung, welche aus der Veränderung der Flächenanteile resultiert, da die Clusterkosten pro Quadratmeter bei allen simulierten Krankenhäusern konstant gehalten wurden.

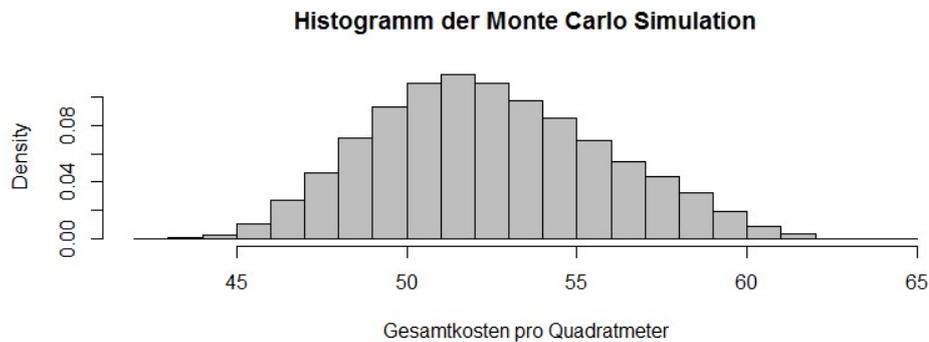


Abb. 1: Die Monte Carlo Simulation: Abbildung der Gesamtkosten der Reinigung pro Quadratmeter.

Tab. 4: Deskriptive Statistik der Gesamtkosten pro Quadratmeter (Ergebnisse der Monte Carlo Simulation)

min	q0.05	q0.1	q0.25	q0.50	mean	q0.75	Q0.9	Q0.95	max	Standard- abweichung	Variations- koeffizient
42,6	47,2	48,2	50,0	52,2	52,3	54,8	58,2	58,5	64,0	3,4	6,5%

6. Schlussfolgerung

Dieser Artikel zeigt, dass ein einfacher Benchmarkingvergleich auf aggregierter Ebene zu Fehlentscheidungen führen kann. Aufbauend auf den theoretischen Überlegungen des Simpson Paradoxons kann die Fehldarstellung anhand des Flächenverhältnisses plausibilisiert werden. Die Schwierigkeit in der Praxis ist nicht die Flächenzuordnung, sondern die Kostenzuordnung. Es zeigt sich, dass eine Kostenzuordnung, obwohl diese mit hohem Aufwand verbunden ist, unumgänglich ist. Die Flächen- und Kostenzuordnung dieses Artikels beruht, aufgrund der geringen Datenverfügbarkeit, nur auf sieben Krankenhäusern. In diesem Beitrag wurden die Qualitätslevels nicht berücksichtigt, obwohl diese einen entscheidenden Faktor für die Reinigung darstellen. Um genaue Aussagen bezüglich der Reinigung zu tätigen ist ein einfaches Benchmark hinsichtlich einer Euro pro Quadratmeter Betrachtung nicht sinnvoll. Vielmehr sollte über die Flächen, Frequenzen und Reinigungstätigkeiten in Minuten ein zeitlicher Benchmark ermittelt werden.

Literaturverzeichnis

- Blyth, C. R. (1972, June): On Simpson's Paradox and the Sure-Thing Principle. *Journal of the American Statistical Association* 67 (338), pp. 364-366.
- Boussabaine, H., S. Sliteen, O. Catarina (2012, January): The impact of hospital bed use on healthcare facilities operational costs: The French perspective. *Facilities* 30 (1/2), pp. 40-55.
- Camp, R. C. (1989): *Benchmarking*. (Übers. 1994). München, Carl Hanser Verlag.
- CREIS (2004): *ÖBIX Österreichischer Bürokostenindex 2004*.
- de Cruppé, W., Blumenstock, G., Fischer, I., Selbmann, H.-K., Geraedts, M. (2011): Evaluation von Benchmarking-Verbänden in Deutschland: Hintergrund und Methode. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 105 (5), S. 331-334.
- Gather, C., U. Gerhard, H. Schroth, L. Schürmann (2005): *Vergeben und Vergessen, Gebäudereinigung im Spannungsfeld zwischen kommunalen Diensten und Privatisierung* (1st ed.). Hamburg: Vsa.
- Goltz, H. H., M. L. Smith (2010): Yule-Simpson's Paradox in Research. *Practical Assessment, Research & Evaluation* 15 (15), pp. 1-9.
- Haeske-Seeberg, H., K. Piwernetz (2011): Benchmarking von Kliniken für die Öffentlichkeit am Beispiel der 4QD-Qualitätskliniken.de. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 105 (5), S. 401-403.
- Heydtmann, M. (2002, April): The nature of truth: Simpson's Paradox and the limits of statistical data. *QJM* 95 (4), pp. 247-249.
- Jones, L. L. (2010): *OSCAR 2010 - Office Service Charge Analysis Report - Büronebenkostenanalyse*.
- Kaplan, R. S., M. E. Porter (2011, September): How to Solve The Cost Crisis In Health Care. *Harvard Business Review* 89 (9), pp. 46-64.
- Kleist, P. (2006): Vier Effekte, Phänomene und Paradoxe in der Medizin. *Schweiz Med Forum* 6, S. 1023-1027.

- Madritsch, T. (2009): Best practice benchmarking in order to analyze operating costs in the health care sector. *Journal of Facilities Management* 7 (1), pp. 61-73.
- Madritsch, T., D. Steixner, H. Ostermann, R. Staudinger (2008): Operating cost analyses of long-term care facilities. *Journal of Facilities Management* 6 (2), pp. 152-170.
- Moore, D. S., G. P. McCabe, B. A. Craig (2012): *Introduction to the Practice of Statistics* (7th ed.). W.H Freeman and Company.
- Pom+Consulting (2009): *FM Monitor International*.
- Prof. Uwe Rotermund Ingenieurgesellschaft mbH & Co KG (2010): *FM Benchmarking Bericht 2010/2011*. Technical Report, Münster.
- Róka-Madarász, L. (2010): Facility Management Benchmarking. In 8th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking, pp. 171-181.
- Schneider, K., J. Symanzik (2013): An Applet for the Investigation of Simpson's Paradox, *Journal of Statistics Education* 21 (1), pp. 1-20.
- Simpson, E. H. (1951): The Interpretation of Interaction in Contingency Tables. *Journal of the Royal Statistical Society* 13 (2), pp. 238-241.
- Sliteen, S., H. Boussabaine, O. Catarina (2011, October): Benchmarking operation and maintenance costs of French healthcare facilities. *Journal of Facilities Management* 9 (4), pp. 266-281.
- Stoy, C. (2007, March): The application of a benchmarking concept. *Journal of Facilities Management* 5 (1), pp. 9-21.
- Technische Universität Graz (2009): *Austrian FM Report 2009*, Institut für Bauinformatik.
- Thornton, R. J., J. T. Innes (1985, November): On Simpson's Paradox in Economic Statistics. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 47 (4), pp. 387-394.
- Wagner, C. H. (1982, February): Simpson's Paradox in Real Life. *The American Statistician* 36 (1), pp. 46-48.
- Wu, Z., S. Robson, B. Hollis (2013, January): The Application of Hospitality Elements in Hospitals. *Journal of Healthcare Management* 58 (1), pp. 47-62.

Yule, G. U. (1903, February): Notes on the Theory of Association of Attributes in Statistics.
Biometrika 2 (2), pp. 121-134.