

Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau

Prof. Dipl.-Ing. Andreas Wagner
Englerstraße 7, Geb. 20.40
76131 Karlsruhe

Tel.: +49 721 608 - 2178

Fax: +49 721 608 – 6092

www.fbta.uni-karlsruhe.de

**Nutzerzufriedenheit als ein Indikator
für die Beschreibung und Beurteilung
der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit**

Projektleiter: Prof. Dipl. Ing. Andreas Wagner

Bearbeiterin: Karin Schakib-Ekbatan (B.A.)

Kurzbericht

Mai 2010

Das Projekt wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative ‚Zukunft Bau‘ des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (Aktenzeichen: Z 6 – 10.08.18.7-08.8/II 2 – F20-08-09) sowie durch einen Industriepartner (bauperformance GmbH) gefördert.

1 Ziel der Forschungsaufgabe

Büroarbeitsplätze als bedeutender Anteil der heutigen Arbeitsumwelt stellen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit eine besondere Herausforderung für die Planung und den Betrieb energieeffizienter Büro- und Verwaltungsgebäude dar, die gleichzeitig eine hohe Qualität und Funktionalität für die Nutzer¹ aufweisen sollen. Als Umsetzungsinstrument von Zielvorstellungen und Konzepten zur Nachhaltigkeit im Bau- und Immobilienwesen können dabei Zertifizierungen und Label fungieren und damit als „Kommunikations- und Diffusionsinstrumente“ aktuelle fachliche und gesellschaftspolitische Diskussionen stützen und voranbringen (Kaufmann-Hayoz et al. 2001). Mit dem vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB e.V.) gemeinsam initiierten freiwilligen Zertifizierungsverfahren zur Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien für neue Büro- und Verwaltungsgebäude (www.nachhaltigesbauen.de) wurde dieser Weg eingeschlagen. Ein Kriterium dieses Verfahrens ist u.a. die vorhergesagte soziokulturelle Qualität von Gebäuden (u.a. *thermischer, visueller* und *akustischer Komfort*), deren Bewertung auf der Basis von Gebäudedokumenten, Normen und Begehungen erfolgt.

Ziel des Projektes ***Nutzerzufriedenheit als ein Indikator² für die Beschreibung und Beurteilung der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit*** war vor diesem Hintergrund die Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der Gebäude-Performanz aus Nutzersicht. Damit sollten mit vertretbarem Zeit- und Kostenaufwand belastbare Aussagen über die alltägliche Erfahrung mit Komfortbedingungen in einem Gebäude erhoben werden. Auf Basis einer repräsentativen standardisierten schriftlichen Befragung in einem Gebäude sollten relevante Komfortparameter³ erfasst und über statistische Methoden in zweierlei Hinsicht aufbereitet werden:

- (a) Zum einen in Form eines Nutzerzufriedenheits-Indexes, mit dem die Bewertung eines Gebäudes bzw. seine Einordnung im Vergleich zu anderen nutzungsgleichen Gebäuden mit einem einzigen Wert möglich ist und eine schnelle Einordnung eines Gebäudes gegenüber einem Bestand erfolgen kann. Hieraus ergeben sich orientierende Informationen für die Portfolio-Analyse,
- (b) zum anderen sollen über eine Ergebnisdarstellung der einzelnen Komfort-Indikatoren im Sinne einer ‚Gebäudesignatur‘ Hinweise zum Verbesserungspotenzial bezüglich der tatsächlichen Nutzeranforderungen sowie der technischen Gebäudeausrüstung bzw. seines Betriebs gegeben werden.

Ein weiteres Ziel war die Entwicklung eines einfach zu handhabenden und hinsichtlich Zeitaufwand und Kosten ökonomischen Werkzeuges zur Gebäudebewertung. Dieses Instrument sollte die Wahlmöglichkeit der Anwendung in Papier- oder elektronischer Version bieten. Ergänzend sollte eine Excel-basierte Auswertehilfe entwickelt werden, die über Auswerterroutinen die Ergebnisse der Befragung grafisch darstellt. Dies ermöglicht die Bewertung einer großen Anzahl von Gebäuden in relativ kurzer Zeit.

¹ Die Verwendung der männlichen Form bezieht sich stets sowohl auf männliche als auch auf weibliche Personen.

² Aus Gründen des besseren Verständnisses wird im Folgenden von Index als zusammenfassendem Wert für die Gebäude-Bewertung gesprochen. Indikatoren sind die einzelnen Komfortparameter, die in den Index eingehen (Temperatur, Lichtverhältnisse, Luftqualität, Möblierung etc.).

³ fassend auf architekturpsychologischen Erkenntnissen zum Umwelt-Setting ‚Büroarbeitsplatz‘ bzw. ‚Bürogebäude‘; vgl. Brill, Weidemann & BOSTI ASSOCIATES 2001; Flade, 2008; Gifford, 2002; Walden, 2008.

2 Durchführung der Forschungsaufgabe und Ergebnisse

2.1 Statistische Analysen zur Bildung eines Gesamt-Indexes

Ein Index soll eine Vielzahl von Informationen zu einer anschaulichen, handhabbaren und leicht kommunizierbaren Maßzahl zusammenzufassen. Bortz und Döring definieren einen Index als einen „Messwert für ein komplexes Merkmal, der aus den Messwerten mehrerer Indikatorvariablen zusammengesetzt wird“ (2002, S. 143). Bezogen auf die Indexbildung zur Nutzerzufriedenheit bilden folgende zusammenfassende Fragen zu Komfortbedingungen am Arbeitsplatz („*Alles in allem, wie unzufrieden bzw. wie zufrieden sind Sie mit ...?*“) die jeweiligen Indikatoren: *Temperaturverhältnisse, Lichtverhältnisse, Luftqualität, akustische Verhältnisse, Möblierung und räumliche Verhältnisse* und *Nutzerfreundlichkeit des Gebäudes*. Zu entscheiden ist, mittels welcher mathematischen Operationen ein Index aus diesen Indikatoren gebildet werden soll. Im Sinne eines einfach handhabbaren Indexes stand daher im Vordergrund, ob ein Index allein auf der Basis von Mittelwerten eine Lösung darstellen könnte. Die fünfstufige Skala des in den Feldstudien eingesetzten Fragebogens variiert zwischen -2 (*sehr unzufrieden*) und 2 (*sehr zufrieden*). Ein Index in Form eines Mittelwertes, der dieser Skala entspricht, wäre einfach nachzuvollziehen.

Die Gebäudedatenbasis ist in Deutschland derzeit noch gering. Seit 2004 erfolgten am Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau (fbta) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) vorrangig Erhebungen in energieeffizienten Gebäuden aus dem Forschungsförderprogramm *Energieoptimiertes Bauen EnOB* (www.enob.info). Zur Erweiterung der Datenbank des fbta und zur Erweiterung des Gebäude-Spektrums werden seit 2008 in diesem Projekt vermehrt auch ältere und sanierte Gebäude in die Feldstudien einbezogen. Zur Prüfung einer geeigneten Methodik für die Index-Bildung wurde daher parallel noch auf eine andere Datenbank zugegriffen: Das Center for the Built Environment (CBE)⁴ der University of California, Berkeley (www.cbe.berkeley.edu), stellte einen Teil seiner umfangreichen Datenbank zur Verfügung. Der vom fbta eingesetzte Fragebogen basiert zu einem weiten Teil auf der Vorlage des CBE, daher ist die Form der Datengewinnung vergleichbar. Für die Analysen zur Index-Bildung wurden zwei statistische Methoden ausgewählt, die zur Datenreduktion bzw. zum Auffindung von Strukturen innerhalb dieser Daten geeignet sind. Die Auswertungen der CBE-Datenbank erbrachten Belege für die Möglichkeit der Aggregation von Komfort-Indikatoren zu einem Index. Aus Platzgründen werden hier nur die Ergebnisse für die Analyse der fbta-Gebäudestichprobe berichtet⁵.

2.1.1 Multiple Korrespondenzanalyse

Mit der Korrespondenzanalyse lassen sich sowohl Daten auf Individualebene als auch auf Aggregatebene auswerten. Letzteres ist eine Voraussetzung für die Indexbildung auf der Basis einer Anzahl von Indikatoren (Reed, 2002). Kerngedanke dieser Methode ist, die Fülle der zu

⁴ Wir möchten uns bei folgenden Personen des CBE für ihre Unterstützung bei der Erstellung der Teildatenbank sowie für konstruktive und fruchtbare Diskussionen bedanken: Prof. Ed Arens (Director), Prof. Gail Braiger (Associate Director) und vor allem bei John Goins (Research Specialist).

⁵ Für weiterführende Informationen verweisen wir auf den Abschlussbericht.

analysierenden Daten auf möglichst wenige zu Grunde liegende Dimensionen zu reduzieren (vgl. Blasius 2001; Greenacre, 1993). Dabei werden die Beziehungen der Variablen einer Kontingenztafel (in diesem Falle eine Tabelle der gemeinsamen Häufigkeitsverteilung der Nutzerantworten in Zeilen und die dazugehörigen Komfortparameter in Spalten) graphisch in einem Biplot mit orthogonalen Koordinatenachsen repräsentiert. Aus der grafischen Darstellung lässt sich der Charakter der Beziehung interpretieren: Sehr ähnliche Objekte liegen sehr nahe beieinander, deutlich unähnliche Objekte liegen weit voneinander entfernt. Eigenwerte geben als Maßzahl die relative Bedeutung der Achsen bzw. Dimensionen an, entlang derer die Objekte gruppiert sind. Ein statistischer Beleg für die Plausibilität der Aggregation der Indikatoren zu einem Index würde sich zeigen, wenn sich auf der ersten Dimension die Ordinalität der Antwortkategorien der Nutzerbewertungen widerspiegelt und damit die Verteilung der Profile als eine Art Skala für die Zufriedenheit definiert werden könnte. Die Analysen wurden mittels der freien Software Trideux (<http://pagesperso-orange.fr/cibois/Trideux.html>) durchgeführt.

Gebäuestichprobe

Die Auswertung erfolgte anhand einer Teilstichprobe der deutschen Datenbank des fbta mit 23 Gebäuden ($N = 1.329$; TeilnehmerInnen pro Gebäude an der Befragung $N > 30$, Rücklaufquote $> 50\%$ der verteilten Fragebogen). Es wurden Befragungen einbezogen, die in Wintermonaten zwischen 2006 und 2009 bundesweit durchgeführt worden waren. Diese Stichprobe umfasste die zur Projektzeit größtmögliche Datenbasis auf der Grundlage vergleichbarer Fragebogen. 69 Variablen gingen in die Analysen ein.

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt eine Verteilung der Datenprofile, die die Korrelation der einzelnen Komfortparameter deutlich macht und die ordinale Skala entlang der Hauptachse (Dimension 1) wiedergibt.

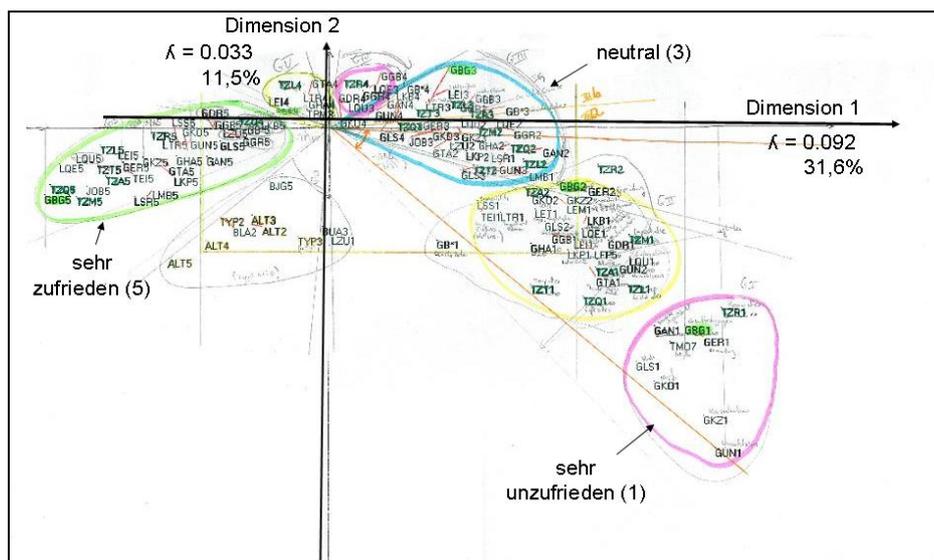


Abbildung 1 Biplot der Verteilung der Variablen aus der Korrespondenzanalyse. Die Umrandungen markieren die zusammengehörigen Variablen. Eigenwert $\lambda > 0,1$ = hohe Korrelation der Variablen, $\lambda 0,1 - 0,1$ = mittlere Korrelation, $\lambda < 0,01$ = geringe Korrelation / zufälliger Effekt (Cibois, 2007).

Die Gruppierung verläuft von 5 (*,sehr zufrieden'*) über 3 (*,teils/teils'*) bis 1 (*,sehr unzufrieden'*)⁶. Die erste Dimension ($\lambda = 0.092$) hat mit 31,6% den stärksten Beitrag zur Varianzklärung und kann als Dimension für *,Zufriedenheit'* interpretiert werden. Der Wert für die zweite Dimension fällt vergleichsweise gering aus ($\lambda = 0.033$, 11,5%) und kann in der Betrachtung vernachlässigt werden, ebenso die weiteren Dimensionen (Dimension 3 $\lambda = 0.018$, 6,2%, Dimension 4 $\lambda = 0.009$, 3,4%). In Anbetracht der Vielzahl der in die Analysen eingegangenen Variablen sind die Werte für die erste Dimension bemerkenswert hoch. Das Ergebnis bedeutet, dass die Möglichkeit der Aggregation der Komfort-Indikatoren zu einem Index gegeben ist. In der Abbildung zeigt sich bei der Verteilung der Profile eine Parabelform: „Dieser, mit Horseshoe bezeichnete Effect ist typisch für die Repräsentation ordinaler Merkmale mit Hilfe der Korrespondenzanalyse und offenbart nicht-lineare Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Faktorenachsen bei der Abbildung von Rangordnungen.“ (Böhm 1998, S. 132; vgl. Rijckevorsel, 1986).

2.1.2 Hauptkomponentenanalyse (PCA) mit optimaler Skalierung

Ziel der Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis) mit optimaler Skalierung ist ebenfalls die Dimensionsreduktion einer Vielzahl von Variablen (Hatzinger & Nagel, 2009). Voraussetzung ist, dass die Komfort-Indikatoren (*Temperatur, Licht* usw.) untereinander korrelieren. PCA beinhaltet die Berechnung der Eigenwert-Zerlegung einer Kovarianz-Matrix. Die ordinalen Werte des Datensatzes (*,sehr unzufrieden'* bis *,sehr zufrieden'*) werden in metrische Werte transformiert und können so für weitere Operationen verwendet werden. Es sollte mittels der Hauptkomponentenanalyse geprüft werden, ob die zusammenfassenden Komfort-Fragen der Indikatoren (*,Alles in allem, ...?'*) eine Dimension darstellen und damit als Skala für Komfort am Arbeitsplatz betrachtet werden können. Die Analysen wurden mit dem Statistik-Programm PASW Statistics (Predictive Analytics Software, ehemals SPSS) durchgeführt.

Gebüdestichprobe

In die Analysen wurden Befragungsergebnisse des fbta aus Wintermonaten 2008 und 2009 einbezogen, die in 14 Gebäuden ($N = 867$) unterschiedlicher Energiestandards bundesweit mit identischem Fragebogen (modifizierte Fassung von 2007) erhoben worden waren.

Ergebnisse

Die Komponentenladungen⁷ für die sechs Indikatoren⁸, die den Komfort am Arbeitsplatz betreffen, zeigten, dass alle Indikatoren am höchsten auf der ersten Dimension laden (Eigenwert 3,316, Komponentenladungen zwischen .670 und .810)⁹ und damit als eine Art *,Komfort-Skala'* für die Bewertung des Arbeitsplatzes betrachtet werden können. Dies bedeutet, dass hohe Werte ein hohes Maß an Zufriedenheit darstellen: Nutzer, die zufrieden mit einem Komfort-Parameter sind, sind tendenziell eher auch mit anderen Komfortaspekten zufrieden.

⁶ Für die Analysen mussten die ursprünglichen Werte (-2 bis 2) in 1 bis 5 umcodiert werden

⁷ Korrelationskoeffizienten zwischen einer Hauptkomponente und den Eingangsdaten

⁸ Reliabilität der zu den sechs Indikatoren zugehörigen Items: Cronbachs α zwischen .72. und .91. *,Temperaturverhältnisse'* und *,Luftqualität'* bilden mit 5 Items eine Art eigenen Indikator *,Raumklima'* (Cronbachs $\alpha = .77$), die jeweiligen zusammenfassenden Fragen zu den Komfortbedingungen *,Temperaturverhältnisse'* und *,Luftqualität'* gehen jedoch auf Grund der Fragebogenkonstruktion getrennt in die weiteren Analysen ein.

⁹ Für eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse verweisen wir auf den Abschlussbericht.

In einem weiteren Schritt wurde untersucht, ob verschieden berechnete Werte, basierend auf den sechs Indikatoren für ‚Komfort am Arbeitsplatz‘ untereinander korrelieren. Die Frage einer etwaigen Gewichtung einzelner Komfortparameter ist von besonderer Bedeutung für die Entwicklung eines Indexes. Daher wurde neben der neu berechneten metrischen Variable aus der Hauptkomponentenanalyse ein Wert gebildet, der auf einer multiplen Regression-Analyse der sechs Komfort-Indikatoren als unabhängige Variablen und der zusammenfassenden Gesamtzufriedenheit („*Alles in allem, wie unzufrieden bzw. zufrieden sind Sie mit den Gesamtbedingungen an Ihrem Arbeitsplatz?*“) basiert. Zur Prüfung der Ausgangsabsicht, den Index mittels eines einfachen addierten Wertes zu bilden, wurde hierzu ebenfalls ein Wert errechnet. Tabelle 1 zeigt eine sehr hohe Interkorrelation aller Werte.

Tabelle 1 Korrelationskoeffizienten verschiedener Werte für ‚Komfort am Arbeitsplatz‘

		Wert -summiert- ^a	Wert -gewichtet- ^b	Wert - Object Score für Dimension 1- ^c
Wert -summiert-	<i>r</i>	1	,965**	,975**
	<i>p</i>		,000	,000
	<i>N</i>	867	867	867
Wert -gewichtet-	<i>r</i>	,965**	1	,940**
	<i>p</i>	,000		,000
	<i>N</i>	867	867	867
Wert -Object Score für Dimension 1-	<i>r</i>	,975**	,940**	1
	<i>p</i>	,000	,000	
	<i>N</i>	867	867	867

^a = Summe addierter Mittelwerte der Zufriedenheitsbewertungen einzelner Komfortparameter,

^b = standardisierter vorhergesagter Wert der Regressionsanalyse,

^c = standardisierter vorhergesagter Wert (object score) für Dimension 1 der

r = Wert für Korrelation (Faustregel: 1 = perfekter Zusammenhang, 0,7 bis 0,99 sehr starker Zusammenhang, 0,5 bis 0,69 starker Zusammenhang, 0,3 bis 0,59 mittelstarker Zusammenhang, 0,2 bis 0,29 schwacher Zusammenhang, < 0,19 kein Zusammenhang), *p* = Wert für Irrtumswahrscheinlichkeit / Signifikanzniveau, *N* = Anzahl der Befragungsteilnehmer.

Damit kann für diese Gebäudestichprobe angenommen werden, dass ein auf Summenwerten bzw. auf einer Umrechnung des Summenwertes in einen Mittelwert (Summenwerte der einzelnen Indikatoren geteilt durch die Anzahl der Indikatoren) basierender Index als zulässig betrachtet werden kann.

2.1.3 Gebäude-Gesamtindex

Über die Erfahrungen der Nutzer mit ihrem unmittelbaren Arbeitsplatz hinaus ist für eine umfassende Gebäudebewertung auch die gebäudebezogene Außenraumqualität bedeutsam. Der in 2007 modifizierte Fragebogen erfasst Merkmale, die sich auf das Gebäude insgesamt beziehen. Dazu zählen beispielsweise die *Wartung des Gebäudes, Reinigungsdienste, Sanitäre Anlagen, Konferenzräume, Zonen für informelle Kontakte, Sicherheitsaspekte*. Auch zu diesem Fragenblock (18 Items, Cronbachs $\alpha = .91$) wird eine zusammenfassende Frage gestellt: „*Alles in allem, wie unzufrieden bzw. zufrieden sind Sie mit der Nutzerfreundlichkeit dieses Gebäudes?*“. Der Mittelwert für die zusammenfassende Frage wurde als weiterer Indikator für den endgültigen Gebäude-Gesamtindex aufgenommen.

Analysen der Ergebnisse aus den Feldstudien des fbta ergaben, dass die Nutzer fast 90% ihrer Zeit im Büro verbrachten und sich nur zu 10% in anderen Bereichen des Gebäudes oder au-

ßerhalb des Gebäudes aufhielten. Damit ist plausibel, dass die sechs Komfort-Indikatoren zur Zufriedenheit am Arbeitsplatz den Hauptteil des Indexes bilden und sich daraus eine Form von Gewichtung von Arbeitsplatz-Bewertung und Gebäudebewertung ergibt.

Die Reliabilität der sieben Indikatoren für die Gebäudebewertung (sechs Indikatoren für die Zufriedenheit mit Bedingungen am Arbeitsplatz und der Indikator für die Nutzerfreundlichkeit des Gebäudes) weist einen Wert von 0.82 (Cronbachs α) auf. Ein Homogenitätstest auf Korrelation der Indikatoren mittels der Kaiser-Meyer-Olkin-Statistik zeigte ebenfalls, dass die einzelnen Indikatoren hoch korreliert sind (0.88). Eine erneute Hauptkomponentenanalyse mit den sieben Indikatoren zeigte hohe positive Ladungen für alle sieben Indikatoren ($> 0,7$) und einen Eigenwert größer 1 (3,856; restliche Eigenwerte < 1). Abbildung 2 zeigt den Aufbau des endgültigen Gebäude-Gesamtindexes.

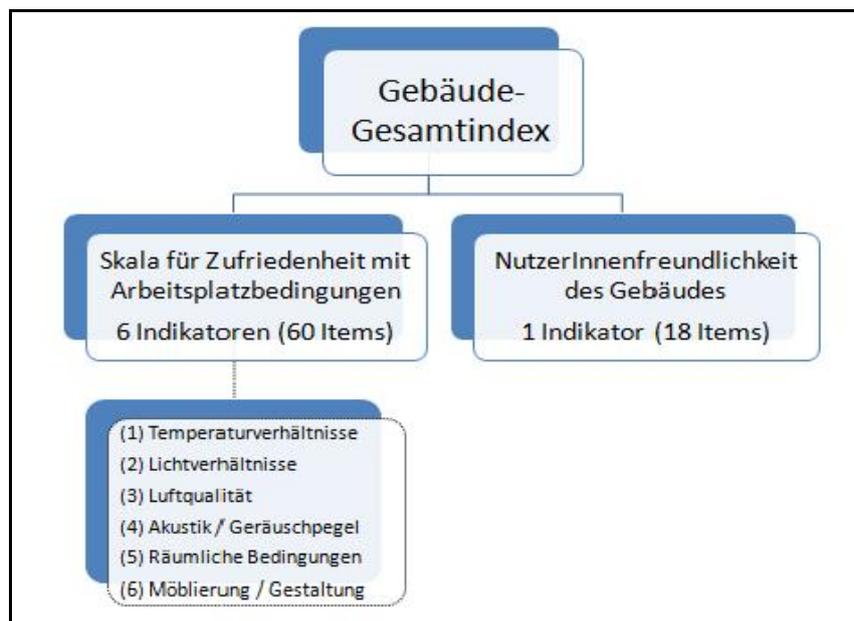


Abbildung 2 Zusammensetzung des Gebäude-Gesamtindexes

2.2 Entwicklung eines Instruments zur Nutzerbefragung

Für eine in der Breite anwendbare Erhebung von Nutzerbewertungen wurde eine PC- und webbasierte Fassung entwickelt, die eine kostengünstige Durchführung und eine schnell auswertbare Ergebnisdarstellung liefert. Hierzu wurden neben der Bereitstellung entsprechender Dateien für die Durchführung einer online-Version Excel-Tabellen erstellt, die ein automatisiertes, Datenbank-basiertes Auswerteverfahren enthalten.

In einem Reportblatt (vgl. Abbildung 3) werden folgende Informationen dargestellt:

- Gebäude-Daten sowie eine automatisierte Auswertung der Rücklaufquote,
- der Gebäude-Gesamtindex,
- Mittelwerte der einzelnen Indikatoren sowie die
- Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Werte in drei Kategorien (,sehr unzufrieden' / 'unzufrieden', ,teils/teils' und ,zufrieden' / 'sehr zufrieden').

Bewertung ihrer Bestände und für die Planung von Instandsetzungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung, der die Gebäude-Performanz aus Nutzersicht charakterisiert. Aus den Ergebnissen der Gebäudebewertungen können für größere Gebäudebestände entsprechende Benchmarks für den Gebäudevergleich abgeleitet werden. Damit wird ein wesentlicher Schritt in Richtung eines erweiterten Gebäudepasses im Sinne der Nachhaltigkeit initiiert. Für Immobilientransaktionsprozesse, Bestandsverwaltung und zur Evaluierung bei der Anmietung steht somit ein weiteres wichtiges Entscheidungskriterium zur Verfügung.

Ein weiteres Ergebnis des Projektes ist eine anwendbare Methodik zur Bewertung der Nachhaltigkeit im laufenden Gebäudebetrieb, die – soweit direkt beim Nutzer erfragbar - Kriterien der soziokulturellen Qualität der Gebäude-Performanz im Zertifizierungsverfahren abdeckt und darüber hinausgehende Aspekte berücksichtigt. Das im Rahmen des Projektes entwickelte Befragungs- und Auswertungsinstrument **INKA** – Instrument für **N**utzerbefragungen zum **K**omfort am **A**rbeitsplatz – ermöglicht dem Fachpersonal des Facility Managements eine kosten- und zeitgünstige Datenerhebung auf breiter Ebene, die sowohl die Dokumentation der Nachhaltigkeit als auch Qualitätssicherungsprozesse unterstützt. Im Rahmen weiterer wissenschaftlicher Feldstudien kann die Datenbasis bezüglich der Nutzerzufriedenheit in Gebäuden deutlich erweitert werden, wodurch sich nicht nur die Informationslage über Bestandsgebäude verbessert, sondern auch die Bewertungsmethodik auf eine breitere Grundlage gestellt wird.

Literatur

- Blasius, J. (2001). *Korrespondenzanalyse*. München: Oldenbourg.
- Böhm, B. (1998). Technik und Weiterentwicklung der multiplen Korrespondenzanalyse, *Austrian Journal of Statistics*, 27 (3), 127-138.
- Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl.). Berlin: Springer.
- Brill, M., Weidemann, S. & the BOSTI ASSOCIATES (2001). *Disproving myths about workplace design*. Jasper: Kimball International.
- Cibois, P. (2007). *Les méthodes d'analyse d'enquêtes*. Paris: PUF.
- Flade, A. (2008). *Architektur – psychologisch betrachtet*. Bern: Huber.
- Gifford, R. (2002). *Environmental Psychology: Principles and Practice (2th ed.)*. Colville, WA: Optimal Books.
- Greenacre, M. J. (1993). *Correspondence analysis in practice*. London: Academic Press.
- Hatzinger, R. & Nagel, H. (2009). *PASW Statistics*. Pearson Studium.
- Kaufmann-Hayoz, R., Bättig, Ch., Bruppacher S., Defila R., Di Giulio A., Ulli-Beer S., Friederich U., Garbely M., Gutscher H., Jäggi Ch., Jegen M., Müller A., North N. (2001): A typology of tools for building sustainability strategies. In R. Kaufmann-Hayoz, H. Gutscher (Eds.), *Changing things - moving people. Strategies for promoting sustainable development at the local level* (pp. 33-107). Basel: Birkhäuser.
- Reed, K. (2002). The use of correspondence analysis to develop a scale to measure workplace morale from multi-level data, *Social Indicators Research* (57), 339-351.
- Van Rijckevorsel, J. L. A. (1986). About horseshoes in multiple correspondence analysis. In W. Gaul & M. Schader (Eds.), *Classification as a Tool of Research* (pp. 377-388). Amsterdam: North-Holland.
- Walden, R. (2008). *Architekturpsychologie: Schule, Hochschule und Bürogebäude der Zukunft*. Lengerich: Pabst.