

Im Rahmen des Facility Managements:

Gebäudemonitoring, ein Qualitätssicherungsinstrument

P. E. Häfliger

Definition und Zielsetzung des Gebäudemonitorings

Das Gebäudemonitoring erfasst und überwacht die Reaktionen und Empfindungen des Menschen auf die vorgegebenen Bedingungen in umschlossenen Räumen und versucht festzustellen, ob das körperliche, seelische und geistige Wohlbefinden des Menschen in diesen Räumen gewährleistet ist.

Ziel des Gebäudemonitorings ist die Ursachenfindung und Beseitigung physikalischer, chemischer und biologischer Einflüsse zur Erhaltung des menschlichen Wohlbefindens und zur Aufrechterhaltung der Erzeugung fehlerfreier und qualitätsgerechter Produkte.

Der Mensch als Indikator

Durch die Aussagen des Menschen, wie er die vorhandenen Bedingungen im Raum empfindet und wie diese auf ihn einwirken, wirkt er wie ein Indikator. Die Überprüfung des Wohlbefindens oder des Missbehagens infolge von Klagen und Reklamationen dient der Aufspürung von Mängeln, wobei die Reaktionen, die auftretenden Empfindungen und die Symptome aufgezeichnet und schliesslich statistisch ausgewertet werden.

Die auf den Menschen einwirkenden Umgebungseinflüsse sind in der Grafik dargestellt.

Während störende Umgebungseinflüsse der Raumeinrichtungen und der Infrastruktur je nach Situation bis zu einem gewissen Grad durch Änderungen behoben werden können, muss der Mensch bei den Tätigkeiten im Raum sein eventuelles Fehlverhalten selbst ändern. Lästige Ausseneinflüsse dagegen können nur durch bauliche Änderungen reduziert werden.

Beurteilung der Umfrageresultate und Grenzen

Die Häufigkeit der ausgewerteten Klagen und Symptome werden mit Referenzwerten verglichen, um festzustellen, ob die Summe der Reaktionen auf Mängel zurückzuführen ist oder ob dies im Rahmen der üblichen Zahl von minimalen Beschwerden liegt, die toleriert werden können.

Klagen wird es immer geben, wobei diese je nach Kriterium, Geschlecht und Arbeitgebergruppe von 2 bis 10 % der Befragten geäussert werden. Entscheidend für einen Handlungsbedarf ist die auftretende Häufigkeit von Klagen.

Die Befragungsmethode als Zustandserfassung

Das Wesentliche der Befragung

Mündliche oder schriftliche Befragungen der Raumbenutzer dienen als Voraussetzung zur Klärung von kei-

mender Unzufriedenheit und zum Vergleich von menschlichen Reaktionen auf die verschiedenen Raum- und Betriebszustände.

Als Grundlage dienen speziell vorbereitete Fragebogen, welche durch gezielte Fragestellungen die spezifischen Probleme und Wünsche mit einbeziehen.

Die Resultate der persönlichen Befragungen ermöglichen auch, die Verhältnisse im einzelnen zu erfassen und einigermaßen objektiv zu beurteilen. Daraus eine absolute Aussage abzuleiten, ist damit aber noch nicht möglich.

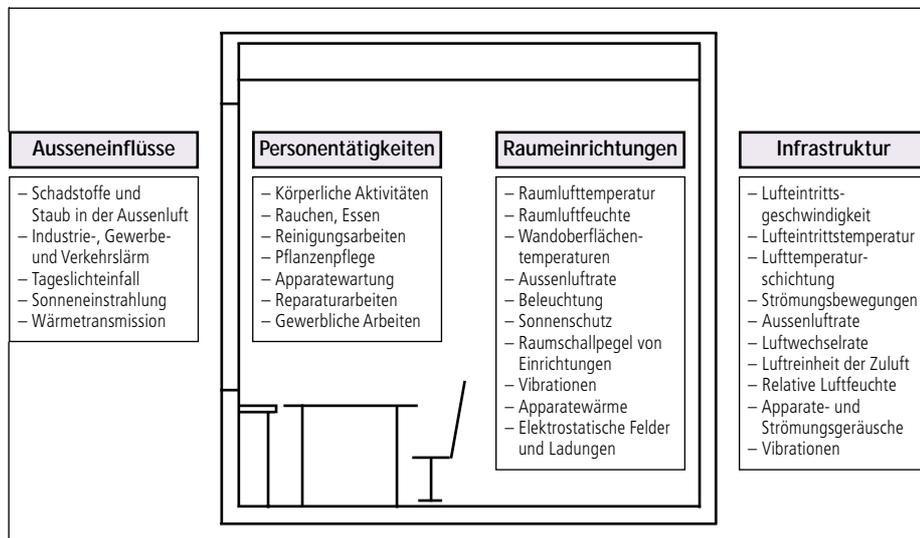
Die Zwei-Themenbefragung

Eine in Schweden entwickelte Befragungsmethode ermöglicht zu beurteilen, wie weit die Resultate der Befragung der Einhaltung der Norm entsprechen und wie gross die Abweichung ist.

Die Grundlagen für diese Befragung bilden zwei Frageblöcke:

- **Frageblock 1** untersucht die Störungseinflüsse aus der Umgebung wie Lärm, Zugluft, Staub, Geruchsbelästigung, Blendwirkung des Lichtes usw.
- **Frageblock 2** erfasst die Beeinträchtigung des Wohlbefindens wie Kopfweg, Reizung der Augen und der Nase, Konzentrationsschwierigkeiten usw.

Durch persönliche Fragestellungen werden zudem ergänzende Aussagen zur einzelnen Person über Arbeitsplatzbedingungen, persönliche Neigungen, Allergien usw. aufgenommen.



Auf den Menschen einwirkende Umgebungseinflüsse.

Frageblock 1:

Die Umgebungseinflüsse

Unter den Einflüssen, die am Arbeitsplatz als störend empfunden werden und deshalb in die Frageliste aufgenommen wurden, befinden sich folgende Kriterien:

- Zugluft (Zugserscheinungen),
- zu hohe Raumtemperatur,
- stark wechselnde Raumtemperatur,
- zu tiefe Raumtemperatur,
- abgestandene Luft,
- trockene Luft,
- unangenehmer Geruch,
- statische Elektrizität,
- passives Rauchen,
- Lärmeinwirkung (hoher Schalldruckpegel, störende Geräusche),
- schlechte Beleuchtung (Blendwirkung, Reflexion),
- Staub und Schmutz (staubhaltige Raumluft).

Diese Merkmale können von den Personen je nach Wirkung als konstante oder gelegentliche Störung empfunden oder überhaupt nicht bemerkt werden.

Frageblock 2:
Die Symptome der körperlichen Beeinträchtigungen

Als Beeinträchtigung des Wohlbefindens in einem umschlossenen Raum können folgende Symptome auftreten:

- Müdigkeit,
- schwerer Kopf,
- Kopfweh,
- Unwohlsein und Schwindel,
- Konzentrationsschwierigkeiten,
- Reizung der Augen,
- gereizte, verstopfte oder triefende Nase,
- Heiserkeit, trockener Hals,
- Husten,
- trockenes, gerötetes Gesicht,
- schuppige, juckende Kopfhaut und Ohren,
- trockene, beissende, gerötete Hände,
- andere körperliche Beschwerden.

Die empfundenen Beeinträchtigungen können oft, manchmal oder nie auftreten. Körperliche Empfindungen und Beeinträchtigungen können von der Arbeitsumgebung herrühren oder mit gesundheitlichen Störungen zu tun haben, die ausserhalb der Arbeitsumgebung zu suchen sind. Um Hinweise auf Mängel aus der Umgebung zu erhalten, sind deshalb möglichst viele Benutzerantworten erforderlich.

Die Vorzüge dieser Methode

- Durch die statistische Auswertung der Antworten aus der Zwei-Themenbefragungsmethode konnten Referenzwerte festgelegt werden, die in einer gesunden umschlossenen Umgebung üblicherweise erwartet werden können.
- Damit ein Vergleich mit diesen Referenzwerten möglich ist, müssen als Voraussetzung immer die gleichlautenden Fragen gestellt werden. Eine Änderung der Fragestellungen kann das Resultat der Befragung falsch beeinflussen.
- Bei der Auswertung werden selbstverständlich auch geschlechterspezifische, soziologische und arbeitgeberspezifische Faktoren, die ausreichend bekannt sind, wie häufigere Klagen bei Arbeitgebern von öffentlichen Institutionen oder unter den Frauen entsprechend berücksichtigt.
- Die Auswertungen zeigen, dass mit diesem Mittel der Befragung die Bedingungen, wie diese von den Menschen empfunden werden, in den Gebäuden relativ zuverlässig erfasst und verglichen werden können.

Darstellung der Auswertung

Die statistisch ausgewerteten Resultate der Umfrage und die Referenzwerte (Schwellenwerte der ernstzunehmenden

Umgebungseinflüsse	40 %	20 %	5%	10%	15%	Symptome
Staub, Schmutz						schuppige, juckende Kopfhaut u. Ohren
Abgestandene Luft						Müdigkeit
Unangenehmer Geruch						Unwohlsein und Schwindel
Zugluft						trockenes, gerötetes Gesicht
Temperatur zu hoch						schwerer Kopf
Temperatur-Wechsel						gereizte oder triefende Nase
Temperatur zu tief						Heiserkeit, trockener Hals
Trockene Luft						Husten
Passives Rauchen						Kopfweh
Lärm						Konzentrationsschwierigkeiten
Schlechte Beleuchtung						Reizung der Augen
Elektrostatische Aufladung						trockene, beissende, gerötete Hände
Schlechte Ergonomie						Muskelverkrampfungen

Legende: █ Referenzwert █ % Klagen Überschreitung des Referenzwertes

Darstellung der Auswertung. Die statistisch ausgewerteten Resultate der Umfrage und die Referenzwerte (Schwellenwerte der ernstzunehmenden Reklamationen) werden ohne Bewertung dargestellt.

den Reklamationen) werden in der Grafik ohne Bewertung dargestellt.

Eindeutige Überschreitung der Referenzwerte: Überschreitungen deuten darauf hin, dass die befragten Personen mit den bestehenden Verhältnissen unzufrieden sind und die geäusserten Klagen berechtigt sind. Hier muss nach den entsprechenden Ursachen gesucht werden.

Istwert und Referenzwert sind beinahe gleich gross und weichen nur wenig voneinander ab: Hier sind die geäusserten Klagen nicht gravierend. Bei einer tendenziellen Überschreitung des Istwertes muss geprüft werden, ob in einzelnen Raumzonen eine erhöhte Anzahl von Klagen vorliegt. Bei solchen Zonen muss gezielt nach den Ursachen gesucht werden.

Eindeutige Unterschreitung der Referenzwerte: Hier sind die geäusserten Klagen unbedeutend, erfordern keine besonderen Massnahmen oder lassen Einsparungen an den Betriebskosten zu.

Referenzwerte

Die Referenzwerte der einzelnen Umgebungseinflüsse und der Symptome über die Beeinträchtigung des Wohlbefindens sind noch keine Indikationsgrössen und abhängig von der Art des zu untersuchenden Gebäudes. Signifikante Aussagen und damit Indikationsgrössen, die auf Mängel zurückzuführen sind, werden nur als solche behandelt, wenn sie die Referenzwerte eindeutig übersteigen.

Die Referenzwerte entsprechen Erfahrungszahlen von gesunden Personen in gesunden Gebäuden mit den üblichen Prozentzahlen von Klagen innerhalb einer Befragungskampagne, wie sie in vielen Auswertungen festgestellt wurden. Weil die Umgebungseinflüsse

je nach Gebäudeart, wie zum Beispiel eines Bürogebäudes, eines Wohnhauses oder einer Schule usw. grundverschieden beurteilt werden müssen, gibt es für jede Gebäudeart spezifische Referenzwerte.

Beispiel

- Referenzwerte von Bürogebäuden in Prozent aller befragten Personen:
- Standardklagen über Umgebungseinflüsse je nach Kriterium 5–20 %,
 - Standardklagen über Symptome je nach Kriterium 1–10 %.

Das Gebäudemonitoring im Gesamtzusammenhang

Die Bedeutung des Gebäudemonitorings

Ein systematisch betriebenes Gebäudemonitoring hilft das Arbeitsklima zu verbessern, bei der Gebäudetechnik Mängel ausfindig zu machen und damit nachhaltig auch Kosten zu sparen. Das Gebäudemonitoring kann psychologisch, soziologisch und praktisch einen wesentlichen Betrag zur Verbesserung der Arbeitsmoral, der zwischenmenschlichen Beziehungen am Arbeitsplatz und der Arbeitsumgebung leisten, wenn die erhaltenen Antworten über Beschwerden und Klagen nicht nur ausgewertet, sondern mit den Befragten je nach Situation im einzelnen oder in der Arbeitsgruppe besprochen werden und gemeinsam nach Verbesserungen gesucht wird. Über die Planung und die Ausführung der Verbesserungen müssen dann aber auch regelmässig Infos herausgegeben werden.

Gebäudemonitoring kann auch dazu dienen, vermehrt ökologie- und bedarfsgerechte Arbeits- und Lebensformen zu schaffen.

Nicht zu vergessen sind die Vorteile des Gebäudemonitorings bei der Fabrikation, wobei es darum geht, die Mängel heraus zu finden, die eine qualitätsgerechte Herstellung eines Produktes beeinträchtigen.

Der Nutzen des Gebäudemonitorings

Das Gebäudemonitoring hilft:

- Störungseinflüsse aus der Umgebung des Menschen aufzuspüren,
- Systemmängel zu lokalisieren,
- Verluste durch Arbeitsstundenausfälle und Betriebsmängel zu reduzieren,
- auf Unzufriedenheit gezielt zu reagieren,
- herauszufinden, ob die Qualität der Umgebung akzeptabel ist,
- nachzuweisen, dass die Anforderungen an die Raumqualität genügen.

Das Gebäudemonitoring zur Analyse der Arbeitshygiene

Bei der Analyse der Arbeitshygiene dient das Gebäudemonitoring als Indikator der Belegschaft über ihr Wohlbefinden am Arbeitsplatz und macht eine Aussage über die sichtbar und fühlbar vorhandenen Einwirkungen aus der Umgebung. Damit werden aber weder plötzlich einwirkende Schädigungen durch Unfälle noch allfällige gesundheitsschädigende Spätfolgen erfasst.

Bei der Arbeitshygiene braucht es deshalb nebst dem Gebäudemonitoring noch eine Unfallverhütungsanalyse und die Analysen der Arbeitsmediziner. Nur mit ihrem Wissen und ihrer Erfahrung können auch Einwirkungen analysiert werden, die beim Menschen erst nach einigen Jahren im fortgeschrittenen Alter als Beschwerden auftreten können und für den Menschen am Anfang weder direkt fühlbar noch sichtbar sind oder trotz falsch angepasster Gewohnheiten über eine gewisse Zeitspanne gar nicht wahrgenommen werden.

Gebäudemonitoring zur Erhaltung der Produktequalität

Dieser Bereich des Gebäudemonitorings ist weniger bekannt, weil die Produkte direkt keine Fragen beantworten können, jedoch durch die Verminderung ihrer Qualität auf Mängel bei der Produktionsumgebung reagieren. Für diesen Bereich gibt es keine allgemeinen standardisierten Untersuchungsmethoden. Hier müssen für das Monitoring geeignete produktespezifische Methoden entwickelt und angewandt werden, wie sie zum Beispiel bei der Herstellung von Pharmaprodukten bereits seit längerer Zeit praktiziert werden.

Die zukünftige Entwicklung

Vorhandene Lücken, zukünftige Verbesserungen

Das Gebäudemonitoring behandelt bis heute die fühlbaren Umgebungseinflüsse und die auftretenden Symptome der Raumbenutzer.

Einzelne Kriterien der persönlichen Belange werden zwar aufgenommen, jedoch zu wenig umfassend behandelt. Nebst diesen beiden Kriteriengruppen braucht es in der zukünftigen Arbeitswelt, in der der Einzelne immer mehr mit dem Computer kommuniziert und die zwischenmenschlichen Beziehungen abnehmen, vermehrt auch einen soziopsychologischen Teil und eine umfassende Arbeitsplatzbeurteilung.

Ausweichklagen wegen kaum begründeten Nebensächlichkeiten sind dann weniger notwendig. Dafür werden Kernprobleme, die vielfach im psychologisch-soziologischen Bereich liegen, direkt angegangen. Spannungen, Demotivation, schlechte Arbeitsleistung, Dienst nach Vorschrift und verhinderte Innovationen können damit abgebaut und in einen positiven Prozess transformiert werden.

Künftige Möglichkeiten dank der technologischen Entwicklung

Durch die steigende Leistungsfähigkeit der Sensoren bezüglich ihrer Empfindlichkeit werden über die Behaglichkeitszustände immer umfassendere messtechnische Nachweise erbracht werden können. Dank der steten Zunahme der möglichen Computerdatenverarbeitungsmengen, der Speicherkapazitäten, der verfügbaren Datenbanksysteme, Grafikprogramme und der Wissensbasisdaten werden vermehrt Expertensysteme für die Analyse der aufgezeichneten Daten und die Ursachenfindung zur Verfügung stehen. Situationsanalysen werden vermehrt grafisch darstellbar werden.

Mit Computersimulationen werden in Zukunft die Auswirkungen durch die in Frage kommenden Anlagesysteme auf die Behaglichkeit am Arbeitsplatz bereits während der Planung vermehrt untersucht werden. Entsprechend werden dann auch weniger Einwirkungen auftreten und weniger kostenintensive Zeit für die Behandlung der Reklamationen und die Fehlersuche notwendig sein.

Zukünftige Bedeutung des Gebäudemonitorings

Infolge der umfassend vorhandenen Erkenntnisse und der zunehmenden

Zertifizierung von Anlagen bei den systemtechnischen Belangen werden während des Betriebes immer weniger Mängel aufzuspüren und zu beheben sein. Trotzdem wird das Gebäudemonitoring auch in Zukunft wichtig bleiben. Allerdings werden sich die Schwerpunkte der Probleme und der Überprüfungen verlagern.

Weil die Arbeitsplätze immer teurer werden und ein konzentriertes, fehlerfreies Arbeiten absolut notwendig ist, werden den Behaglichkeitskriterien, die die Konzentration beeinträchtigen, noch mehr Beachtung geschenkt werden müssen.

In Zukunft wird es deshalb Arbeitszonen und Erholungszonen mit erhöhter spezifischer Behaglichkeit geben, wobei das Gebäudemonitoring und die Verbesserungsmaßnahmen sich mehr auf den Menschen und seine Psyche beziehen werden und weniger mit komplexen technischen Mitteln erreicht werden.

Für das Monitoring bedeutet dies, dass gewisse systembedingte Umgebungseinflüsse nicht mehr in Erscheinung treten werden und damit gar nicht mehr untersucht werden müssen. Dafür werden psychische Belange des Menschen vermehrt an Bedeutung gewinnen, wobei nebst den Umgebungseinflüssen am Arbeitsplatz auch optimale Bedingungen für die Erholungsphasen notwendig sein werden. All dies muss in Zukunft aber mit einfachen, aber nachhaltigen Massnahmen und nicht mit komplizierter Technik gelöst werden. Weitere Infos siehe auch <http://www.gbt.ch>.

Liste der wichtigsten Grundlagenberichte

- The MM-Questionnaires, von K. Andersson und I. Fagerlund (MM = schwedische Abkürzung für Umweltmedizin), 1993.
- Use of standardized questionnaires in surveys of building-related complaints and symptoms, von K. Andersson und Göran Stridh, 1989.
- Questionnaires as an instrument when evaluating indoor climate, von K. Andersson und I. Fagerlund 1988.
- Indoor climate of a swiss building evaluated with adapted swedish questionnaires, von U.W. Schulz (Sulzer) und K. Andersson, 1990.
- Kurzbericht: Beurteilung des Wohlbefindens in Gebäuden, von E. Brändli, 1991.
- <http://www.gbt.ch>

Weitere Informationen:
 P.E. Häfliger, Bereichsleiter Gebäudetechnik
 Novartis Services AG
 Tel. 061 - 696 18 63, Fax 061 - 696 62 36
 e-mail: peterernst.haefliiger@sn.novartis.com