

*Vandahl, Cornelia; Funke, Carsten; Moosmann, Cornelia*

***Einheitliche Bewertung von Lichtsituationen mit dem LiTG-Fragebogen - erste Erfahrungen***

**URN:** [urn:nbn:de:gbv:ilm1-2017200291](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:ilm1-2017200291)

***Original published in:***

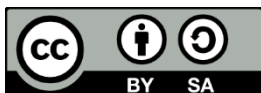
Licht 2016 : Karlsruhe, 25.-28. September : Tagungsband - Proceedings. - Karlsruhe: KIT Scientific Publishing. - (2016), p. 27-34.

***Original published:*** 2016

***ISBN:*** 978-3-7315-0564-8

***DOI:*** [10.5445/KSP/1000057817](https://doi.org/10.5445/KSP/1000057817)

***[ Visited:*** 2017-05-18]



This document – excluding the cover, pictures and graphs – is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 DE License (CC BY-SA 3.0 DE)

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

# Einheitliche Bewertung von Lichtsituationen mit dem LiTG-Fragebogen – erste Erfahrungen

*Cornelia Vandahl, Carsten Funke, TU Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau, Fachgebiet Lichttechnik, PF 100565, 98684 Ilmenau*

*Cornelia Moosmann, Karlsruher Institut für Technologie, Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau, Englerstraße 7, 76137 Karlsruhe*

## Problemstellung

Die Bewertung von Lichtsituationen erfolgt anhand von Güteigenschaften. Dazu gehören neben Beleuchtungsniveau, Gleichmäßigkeit und Blendungsbegrenzung auch qualitative Aspekte wie Raumeindruck, Wirkung der Lichtfarbe, Wohlbefinden der Nutzer und vieles mehr. Die Festlegung von dafür sinnvollen Kennzahlen sowie eine gesamtheitliche Bewertung der Lichtsituation sind in vielen Fällen nur durch eine Befragung von Testpersonen möglich. In Labor- und Feldversuchen kommen daher Fragebögen zum Einsatz.

## Ziel

Fragebögen sind Messinstrumente zur Erfassung von Nutzerbewertungen. Um die Ergebnisse verschiedener Studien miteinander vergleichen und verknüpfen zu können, sollten möglichst viele Forschergruppen mit den gleichen Fragen arbeiten. Ein Fragebogen muss alle für die Untersuchung relevanten Fragen enthalten, jedoch möglichst keine überflüssigen, um die Probanden nicht unnötig zu beanspruchen. Die Fragen müssen von den Untersuchungsteilnehmern möglichst einfach zu verstehen sein und eindeutig verstanden werden.

## Beschreibung der Innovation/»best practice«

Um eine größere Einheitlichkeit bei Befragungen und damit eine bessere Vergleichbarkeit verschiedener Forschungsergebnisse zu ermöglichen, wurde von einer Arbeitsgruppe des LiTG-Expertenforums „Innenbeleuchtung“ (EFI) ein Basisfragebogen entwickelt, der kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Er basiert auf verschiedenen Fragebögen, die in Labor- und Felduntersuchungen der Autorinnen am KIT oder an der TU Ilmenau eingesetzt wurden und wurde um Fragen erweitert, die sich in Untersuchungen der TU Berlin oder der Fa. Zumtobel bewährt haben.

## Realisierungsgrad

Der Fragebogen ist noch in der Erprobung. Er umfasst derzeit 25 Fragen, deren Beantwortung ca. 10 Minuten dauert. Er muss an die konkrete Fragestellung einer Untersuchung angepasst werden. Dabei müssen die für eine konkrete Untersuchung überflüssigen Fragen entfernt werden und unter Umständen zusätzliche relevante Fragen ergänzt werden. Je nach Anwendungsfall (Labor- oder Felduntersuchung) sollte eine sieben- oder fünfstufige Skala verwendet werden.

In einer Felduntersuchung, bei Laboruntersuchungen zu Blendung und Kontrastwiedergabe und bei einer Testraumuntersuchung zu Nutzerverhalten und -bewertung wurde der Fragebogen bereits erfolgreich eingesetzt.

# Uniform assessment of lighting situations with the LiTG-Questionnaire – first experiences

*Cornelia Vandahl, Carsten Funke, TU Ilmenau, Dep. of Mechanical Engineering, Lighting Engineering Group, PF 100565, 98684 Ilmenau*

*Cornelia Moosmann, Karlsruhe Institut of Technology, Building Science Group, Englerstraße 7, 76137 Karlsruhe*

## **Issue**

Quality features are used for qualitative evaluation of lighting situations. Besides illuminance level, uniformity and glare control, these also include color of light, spatial impression, well-being of users, and much more. Surveys with test subjects are required for the definition of meaningful indicators as well as holistic assessments in most cases. Therefore, questionnaires are used in laboratory and field trials..

## **Aim**

These are measurement instruments for users' ratings. Questionnaires must include all questions relevant for the research questions. At the same time, it should include no dispensable questions to avoid stressing the subjects unnecessarily. The questions must be easy to understand by the study participants and must be clearly.

## **Description of the innovation/»best practice«**

In order to compare and link the results of different studies, as many research groups as possible should work with the same issues. Therefore, a basic questionnaire was developed by a working group of LiTG Expert Forum "Interior Lighting" (EFI). The questionnaire is freely available. The current state is still the trial phase. It is based on different questionnaires, which were used in laboratory or field studies of the authors at the KIT or at TU Ilmenau and has been extended with questions that have been proven in studies at the TU Berlin or the Zumtobel company.

## **Level of realization**

Spatial conditions such as window size or kind of illumination are known in laboratory tests. In field studies, they should be covered as far as possible by the experimenter. Thus, the questionnaire can be kept as short as possible and data such as the orientation of a space (the compass), the dimensions, and the photometric quantities to be examined, can be determined in an appropriate way.

In a field study, in laboratory tests for glare and contrast rendering, and in a test room study on users' behavior and evaluation the questionnaire has already been used successfully.

# Einheitliche Bewertung von Lichtsituationen mit dem LiTG-Fragebogen – erste Erfahrungen

*Cornelia Vandahl, Carsten Funke, TU Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau, Fachgebiet Lichttechnik, PF 100565, 98684 Ilmenau, cornelia.vandahl@tu-ilmenau.de*  
*Cornelia Moosmann, Karlsruher Institut für Technologie, Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau, Englerstraße 7, 76137 Karlsruhe, cornelia.moosmann@kit.edu*

## Zusammenfassung

Die Bewertung von Lichtsituationen erfolgt anhand von Güteigenschaften. Die Festlegung von dafür sinnvollen Kennzahlen sowie eine gesamtheitliche Bewertung der Lichtsituation sind in vielen Fällen nur durch eine Befragung von Testpersonen möglich. In Labor- und Feldversuchen kommen daher Fragebögen zum Einsatz.

Um eine größere Einheitlichkeit bei Befragungen und damit eine bessere Vergleichbarkeit verschiedener Forschungsergebnisse zu ermöglichen, wurde von einer Arbeitsgruppe des LiTG-Expertenforums „Innenbeleuchtung“ (EFI) ein Basisfragebogen entwickelt, der zur freien Nutzung zur Verfügung steht.

In einer Felduntersuchung, bei Laboruntersuchungen zu Blendung und Kontrastwiedergabe und bei einer Testraumuntersuchung zu Nutzerverhalten und -bewertung wurde der Fragebogen bereits eingesetzt. Erste Ergebnisse werden aufgezeigt.

## 1 Ziel der Fragebogenentwicklung

Um die Ergebnisse verschiedener Studien miteinander vergleichen und verknüpfen zu können, sollten möglichst viele Forschergruppen mit den gleichen Fragen arbeiten. Daher wurde von einer Arbeitsgruppe des LiTG-Expertenforums „Innenbeleuchtung“ (EFI) ein Basisfragebogen entwickelt, der allen zur Verfügung steht. Er basiert auf verschiedenen Fragebögen, die in Labor- und Felduntersuchungen der Autorinnen am KIT oder an der TU Ilmenau eingesetzt wurden und wurde um Fragen erweitert, die sich in Untersuchungen der TU Berlin oder der Firma Zumtobel bewährt haben.

Der Fragebogen ist sowohl für Labor- als auch für Felduntersuchungen einsetzbar. Er ist damit nicht nur für die Lichtforschung sondern auch für die praxisorientierte Überprüfung von Beleuchtungsanlagen vorgesehen.

Der derzeitige Stand ist noch in der Erprobung. Liegen ausreichend Daten und Erfahrungen vor, ist eine Überarbeitung geplant. Die Anwendung durch möglichst viele Forschergruppen und Anwender ist daher wünschenswert und wird zur Qualität des Fragebogens beitragen.

## 2 Der Fragebogen

### 2.1 Allgemeines

Fragebögen sind Messinstrumente zur Erfassung der Nutzerbewertungen. Ein Fragebogen muss alle für die Untersuchung relevanten Fragen enthalten, jedoch möglichst keine überflüssigen, um die Probanden nicht unnötig zu beanspruchen. Die Fragen müssen von

den Untersuchungsteilnehmern möglichst einfach zu verstehen sein und eindeutig verstanden werden.

## 2.2 Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen ermöglicht die Bewertung aller wesentlichen Gütemerkmale einer Innenbeleuchtung, wie Helligkeitsniveau, Blendung, Farbe und Farbwiedergabe, Spiegelungen und Bedienbarkeit. Auch Tageslicht spielt darin eine wesentliche Rolle.

Alle Fragen sind mit einer bipolaren Antwortskala verbunden. Bei Skalenstufen stellt sich die Frage, wie viele Stufen gewählt werden und ob eine gerade oder ungerade Anzahl Stufen geeignet ist. Bortz und Döring erläutern, dass „eine zu feine Differenzierung bei einer Ratingskala das Urteilsvermögen der Probanden überfordert“ (Bortz & Döring, 2006, S. 181). Man sollte „dem Urteilenden die Wahl des Skalenformats überlassen“ (ebd., S. 181), und bei Felduntersuchungen würden von Probanden häufig Fünferskalen präferiert.

Eine gerade Anzahl Stufen erzwingt die Entscheidung für einen der beiden Pole und umgeht damit das Problem der „zentralen Tendenz“, das vor allem auftritt, wenn Probanden mit dem zu beurteilenden Objekt nicht vertraut und in ihrer Antwort unsicher sind. Es ist nicht davon auszugehen, dass die Probanden unsicher sind hinsichtlich ihrer Zufriedenheit mit den Lichtverhältnissen, denen sie während der Befragung ausgesetzt sind. Daher wird eine ungerade Anzahl Skalenstufen vorgeschlagen, die ein neutrales Urteil zulässt, wenn beispielsweise ein Nutzer die Beleuchtung als weder hell noch dunkel empfindet.

## 2.3 Hinweise zur Anwendung

Der Fragebogen umfasst 25 Fragen, deren Beantwortung ca. 10 Minuten dauert. Er muss an die Fragestellung einer Untersuchung angepasst werden. Dabei müssen die für eine konkrete Untersuchung überflüssigen Fragen entfernt werden und unter Umständen zusätzliche relevante Fragen ergänzt werden. In Laborversuchen wird eine 7stufige Skala verwendet und das Feld „keine Angabe“ entfernt. In Feldversuchen ist die 5stufige Skala und das Feld „keine Angabe“ zu verwenden. Persönliche Daten der Probanden wie Alter (in Jahren oder Geburtsjahr), Geschlecht, Brille sollten grundsätzlich abgefragt werden.

Räumlichen Gegebenheiten wie Fenstergröße oder Beleuchtungsart sind in Laboruntersuchungen bekannt. In Felduntersuchungen sollten sie nach Möglichkeit vom Versuchsleiter erfasst werden. So kann der Fragebogen möglichst kurz gehalten werden, zudem können Daten wie die Orientierung eines Raumes (Himmelsrichtung) oder Abmessungen ebenso wie die zu untersuchenden lichttechnische Größen in geeigneter Form ermittelt werden.

Für die Auswertung werden der Skala von links beginnend Zahlenwerte zugeordnet. Im Feldversuch die Werte 1 bis 5 sowie 0 für „keine Angabe“, im Laborversuch die Werte 1 bis 7 (siehe Abb. 1). Mit diesen kann dann die Auswertung vorgenommen werden.

5. Wie empfinden Sie <b>im Moment</b> die Helligkeit an Ihrem <b>Arbeitsplatz</b> ?								
sehr dunkel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	sehr hell	keine Angabe
	1	2	3	4	5	6	7	0

Abb. 1: Zuordnung von Zahlenwerten zu den Urteilen

### 3 Erste Erfahrungen

Der Fragebogen wurde in Laborstudien zur Blendung und Kontrastwiedergabe teilweise eingesetzt. Die Probanden hatten keine Schwierigkeiten beim Verstehen und der Anwendung des Fragebogens.

Allerdings kam er aus Zeitgründen nur bei einigen Lichtsituationen und jeweils nur mit wenigen Testpersonen zum Einsatz. Daher sind die dargestellten Ergebnisse statistisch nicht abgesichert.

In Abb. 2 (links) ist Zusammenhang zwischen dem Wunsch nach Änderung der Helligkeit und der Bewertung der vorhandenen Helligkeit auf der Arbeitsfläche (Fragen 5.1 und 5.2 im Fragebogen) dargestellt. Die Bewertung erfolgte durch 30 Testpersonen, die verschiedenen Situationen betrachteten. Wird eine Lichtsituation als dunkel bewertet, lässt sich in der darauffolgenden Bewertung der Wunsch nach mehr Helligkeit erkennen.

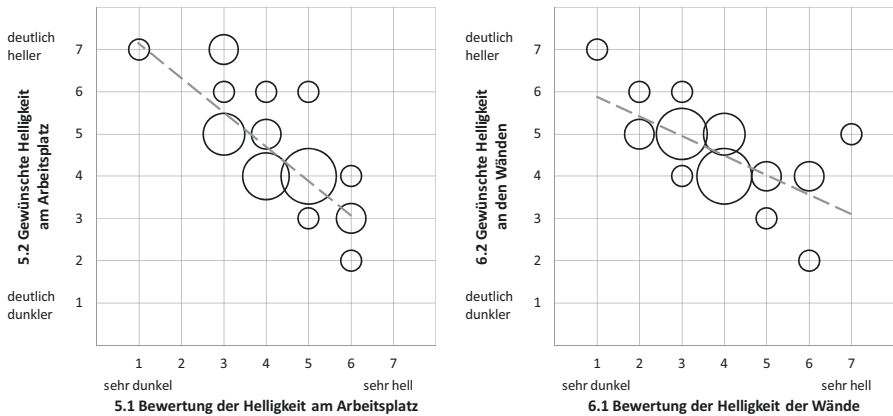


Abb. 2: (links) Zusammenhang zwischen dem Wunsch nach Änderung der Helligkeit auf der Arbeitsfläche und der Bewertung der vorhandenen Helligkeit (Fragen 5.1 und 5.2 im Fragebogen), die Bewertung erfolgte durch 30 Testpersonen. Die Größe der Kreise zeigt die Häufigkeit der Antworten. (rechts) Zusammenhang zwischen dem Wunsch nach Änderung der Helligkeit auf den Wänden und der Bewertung der vorhandenen Helligkeit (Fragen 6.1 und 6.2 im Fragebogen). Die Leuchtdichte betrug in allen Situationen  $42 \text{ cd/m}^2$ . Die Bewertung erfolgte durch 30 Testpersonen. Die Größe der Kreise zeigt die Häufigkeit der Antworten.

Abb. 2 (rechts) zeigt die Bewertung der Helligkeit der Wände (Frage 6.1) und den Wunsch nach Änderung. Die Leuchtdichte der Wände betrug für alle Situationen  $42 \text{ cd/m}^2$ . Die Mehrheit bewertete diese Situation als neutral, also weder zu hell noch zu dunkel. Auch hier ist bei einer Wertung im Bereich „sehr dunkel“ der Wunsch nach mehr Helligkeit erkennbar (Frage 6.2).

In Abb. 3 (links) ist die Häufigkeit der Bewertungen zur Lichtfarbe (Frage 9.1) dargestellt. Die Farbtemperatur betrug in allen Situationen  $4000 \text{ K}$ . Am Test nahmen 30 Personen teil. Der Median der Bewertung beträgt 4 (weder kalt noch warm). Personen, die die Situation als kalt oder sehr kalt bewerteten, wünschten sich eine wärmere Lichtfarbe. Der Wunsch nach einer kälteren Farbe bestand nicht.

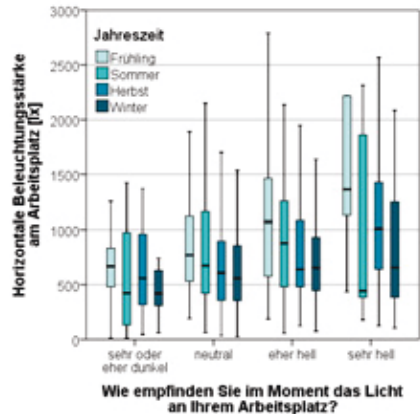
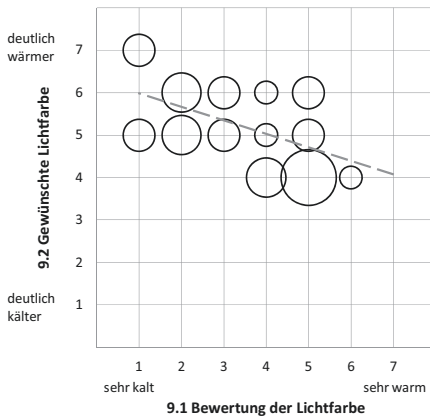


Abb. 3: (links) Zusammenhang zwischen dem Wunsch nach Änderung der Lichtfarbe und der Bewertung der Lichtfarbe (Fragen 9.1 und 9.2 im Fragebogen), die Bewertung erfolgte durch 30 Testpersonen. Die Größe der Kreise zeigt die Häufigkeit der Antworten. (rechts) Boxplot der horizontalen Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz während der Befragung über der Nutzerbewertung der Helligkeit (Frage 5.1 im Fragebogen) in Abhängigkeit von der Jahreszeit. Die Bewertung erfolgte in 758 Befragungen in einer Felduntersuchung in neun Bürogebäuden.

Abb. 3 (rechts) zeigt Ergebnisse einer umfangreichen Felduntersuchung in neun Bürogebäuden in Deutschland, in der viele Fragen des Fragebogens bereits eingesetzt wurden. Beim Vergleich von Nutzerbewertung und Messwerten zeigt sich trotz der sehr großen Streuung der Messwerte der signifikante Zusammenhang zwischen der Helligkeitsbewertung der Nutzer und der Beleuchtungsstärke. Zum anderen zeigen sich große jahreszeitliche Unterschiede bei der Nutzerbewertung: Der Wertebereich, der im Sommer als weder hell noch dunkel empfunden wird, wird im Winter als sehr hell bewertet.

Aktuell wird der Fragebogen in einer Testraumuntersuchung zu Nutzerverhalten und -bewertung eingesetzt. Im ersten Untersuchungszeitraum mit 20 Probanden (ca. 250 Befragungen) traten keine Schwierigkeiten beim Verstehen und der Anwendung des Fragebogens auf.

#### 4 Schlussbemerkung

Der Fragebogen kann bei den Autoren angefordert werden und steht auf der Web-Seite der LiTG zum Download bereit (<http://www.litg.de/Service/Links-und-Downloads.html>). Die EFI-Arbeitsgruppe freut sich über jede Anwendung des Fragebogens, ebenso über jede Rückmeldung. Nur so kann der Fragebogen weiterentwickelt werden.

#### 5 Literatur

Bortz, J. & Döring, N. (2006). Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler (Springer-Lehrbuch, 4., überarbeitete Auflage). Heidelberg: Springer.





