Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 97 (2006)
Heft: 1

Artikel: Licht : per Knopfdruck oder Automatik?
Autor: Santner, Guido
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857634

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 26.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Licht – per Knopfdruck oder Automatik?

Tageslichtgesteuerte Beleuchtungen fordern psychologisches und technisches Feingefühl

Wenn sich die Beleuchtung im Büro automatisch an das Tageslicht anpasst, lässt sich Energie sparen. Nicht jedem Arbeitnehmer gefällt es aber, wenn das Licht ein Eigenleben entwickelt. Die Erfahrung zeigt, dass sich mit einem halbautomatischen Betrieb oder dem konsequenten Abschalten, wenn niemand anwesend ist, gleich viel Energie einsparen lässt.

«Die Beleuchtung ist ein Seich», kommentieren viele Benutzer die tageslichtgesteuerte Beleuchtung. Die Hersteller dagegen schwärmen vom Komfort und von der eingesparten Energie, wenn sich die Lampen bei Tageslicht automatisch

Guido Santner

dimmen. Woran liegt es, dass die tageslichtgesteuerten Beleuchtungen nach über zehn Jahren im Markt noch immer kontrovers diskutiert werden?

«Ich messe zwar überall im Schulzimmer 500 Lux, optisch wirkt es aber anders», erklärt André Bein, Leiter des Hausdienstes im Schulhaus Birch in Zürich Örlikon. Sobald das Tageslicht genügend hell ist, wird die Beleuchtung an der Fensterseite gedimmt (Bild 1). Die Schüler am Fenster haben nun das Gefühl, das bei ihnen das Licht nicht brennt – obwohl die 500 Lux, die als Richtwert für Schulzimmer gelten, eingehalten werden (Bild 2). Laut André Bein würden mehr als die Hälfte der Lehrer lieber auf die geregelte Beleuchtung verzichten. Oft überbrücken sie die Automatik mit einem «Doppelklick» beim Einschalten.

Da das Schulhaus von vielen Vereinen genutzt wird und einzelne Lehrer nur als Vikar kurzfristig einspringen, erhält Bein regelmässig Anrufe, dass die Beleuchtung ausgefallen sei. Er muss dann erklären, dass dies normal sei, dass die Beleuchtung einfach zu viel Tageslicht gemessen hat.

Die Fachstelle für Energie und Gebäudetechnik des Hochbauamtes der Stadt Zürich wollte sich auf Anfrage des *Bulletins SEV/VSE* zum Schulhaus Birch nicht äussern, wird in Zukunft aber auf Konstantlichtregelungen in Schulzimmern verzichten: In der neuen Richtlinie für Büros, Sitzungs- und Schulzimmer sind geregelte Beleuchtungen nicht mehr vorgesehen. Um Energie zu sparen und insbesondere um den Minergie-Standard einzuhalten, darf sich die Beleuchtung automatisch abschalten, wenn niemand anwesend oder das Tageslicht so hell ist, dass sich das künstliche Licht erübrigt. Das Einschalten erfolgt aber grundsätzlich manuell. Als Konsequenz sind dimmbare Beleuchtungen nicht mehr gewünscht – so einfach wie möglich, lautet die Devise. Dies ist generell der Trend bei öffentlichen Bauten: Installationen sollen so einfach wie möglich ausgeführt werden.

Minergie verlangt gesteuerte Beleuchtung

«Die Hersteller machen grosse Versprechen, eine saubere Regelung ist aber eine Utopie – es gibt schlicht zu viele Fehlerquellen», meint Serge Hauser[1)], Bereichsleiter eines renommierten Planungs- und Ingenieurbüros für Gebäudeinstallationen, zur tageslichtgesteuerten Beleuchtung. Das Problem liege bei der Erfassung der Helligkeit im Raum. Der Sensor messe nur in einem Punkt des Raumes. Wenn dort ein dunkles Möbel stehe, werfe es die Tageslichtmessung durcheinander. Mehrere Sensoren seien zu teuer und würden vom Architekten kaum akzeptiert, denn diese müssen gut sichtbar an der Decke platziert werden. Eine weitere Möglichkeit sei ein zentraler Sensor auf dem Dach des Gebäudes. Je nach Tageszeit und Lage wird daraus die Helligkeit in den einzelnen Räumen berechnet. Doch auch hier sei die Ungenauigkeit je nach Möblierung, Stellung der Storen oder dem Schatten anderer Gebäude gross.

Bild 1 Schulhaus Birch: Auch bei diffusem Tageslicht sind 500 Lux schnell erreicht – die Beleuchtungsreihe am Fenster schaltet dementsprechend früh aus.

Bild 2 Tageslicht (rechts) und künstliches Licht (links) wirken anders auf den Benutzer. Zudem muss der Schattenwurf beim Tageslicht beachtet werden – zum Beispiel bei Arbeiten mit dem Rücken zum Fenster.

Hauser ist es wichtig, dass der Mensch entscheiden kann, wann er Licht will und wie viel. Das System soll ihn nur überwachen, also zum Beispiel das Licht ausschalten, wenn er nicht anwesend ist. Denn ganz ohne Steuerung gehe es nicht, wenn das Gebäude den Minergie-Standard SIA 380/4 einhalten soll. Wenn die Beleuchtung aber automatisch auf einen bestimmten Wert geregelt werde, seien die Nutzer, etwa Ärzte in Spitälern, häufig unzufrieden.

Oft würde es laut Hauser helfen, wenn die Sensoren an die Wünsche der Nutzer angepasst würden. Doch er bezweifelt, dass die Sensoren später im Betrieb vom technischen Dienst nachjustiert werden. Bei Projekten seines Ingenieurbüros würde dieser zwar geschult, oft fehle aber das Interesse. Zudem müsse bei einem LON-basierten System[2)] die Regelkurve in der SPS[3)] angepasst werden, was den technischen Dienst überfordere. Dass in vielen Gebäuden die Installationen falsch eingestellt sind, ist laut Hauser nicht nur ein Problem der Beleuchtung, sondern der gesamten Gebäudeautomation, inklusive Heizung und Lüftung. Die Kosten für eine allfällige Optimierung würden oft schon im ersten Jahr eingespart.

Gute Reflektoren sparen Energie

Hauser bevorzugt effiziente Leuchtmittel mit guten Reflektoren, um Energie zu sparen. Zum Beispiel indirekte Beleuchtungen, die auch von den Nutzern als angenehm empfunden werden. Wobei sich die Hersteller seiner Meinung nach bei der Effizienz der Leuchten und Reflektoren noch verbessern könnten. Zudem bringe ein gutes Beleuchtungskonzept mehr als eine geregelte Beleuchtung. Letztere werde später oft überbrückt. Minergie sei ja eine Selbstdeklaration, die später im Betrieb nicht mehr beachtet werde.

Im Korridor von Spitälern arbeitet Hauser teilweise mit Fixwerten, abhängig von der Tageszeit. So wird die Beleuchtung am Tag zwischen 60 und 80% geregelt, je nach Anwesenheit von Personen. In der Nacht liegen die Fixwerte zwischen 30 und 50%. Da die Beleuchtung nie ausschaltet, merken die Benutzer nichts von der Regelung. Dass es in der Nacht dunkler ist, stört niemanden – ja die Benutzer erwarten es sogar.

Gute Erfahrungen hat Hauser mit geregelten Stehleuchten gemacht. Diese messen das Licht direkt am Arbeitsplatz und können verschoben werden, wenn der Raum umgenutzt wird. Ansonsten rät er, die Beleuchtung nicht zu regeln, sondern einfach über Präsenzmelder abzuschalten.

10 000 Räume mit Sensoren

Genauso vehement wie ein technischer Dienst die tageslichtgesteuerten Beleuchtungen ablehnt, lobt sie ein anderer: Die Universität Zürich hat über 10 000 Räume mit kombinierten Tageslicht- und Präsenzmeldern ausgestattet. Laut Bernhard Brechbühl von der Abteilung Bauten und Räume lassen sich damit rund 30% der Energiekosten sparen. Hinzu komme, dass die Leuchtstoffröhren weniger oft ausgetauscht werden müssen. Die Kosten, die damit im Service gespart würden, seien oft höher als die direkte Einsparung bei der Energie.

Die Universität musste aber erst ihre Erfahrungen mit den tageslichtgesteuerten Beleuchtungen sammeln. Sie begann Anfang der 90er-Jahre mit vollautomatischen Beleuchtungen. Das Licht wurde auf einen Wert von ca. 500 Lux eingestellt. Wenn Personen anwesend waren, wurde das Licht automatisch auf den Sollwert geregelt. Dies führte dazu, dass sich das Licht einschaltete, auch wenn es der Benutzer nicht benötigte.

Heute muss der Benutzer im Büro oder im Labor das Licht bewusst einschalten. Dies wird laut Brechbühl besser akzeptiert und spart zusätzlich Energie, denn an Computerarbeitsplätzen schalten viele das Licht erst ein, wenn es schon wesentlich dunkler ist. Auf eine Beleuchtungsregulierung (Dimmung) verzichtet die Universität bewusst. Ein Ravel-Forschungsprojekt des Bundes untersuchte ein Laborgebäude der Universität Zürich und zeigt, dass mit der automatischen Konstantlichtregulierung

Bild 3 «Die Sensoren müssen für den Benutzer kalibriert werden, denn jeder Mensch empfindet Licht individuell», sagt Heinz Rütschi, der seit über zehn Jahren Präsenz- und Tageslichtsensoren verkauft.

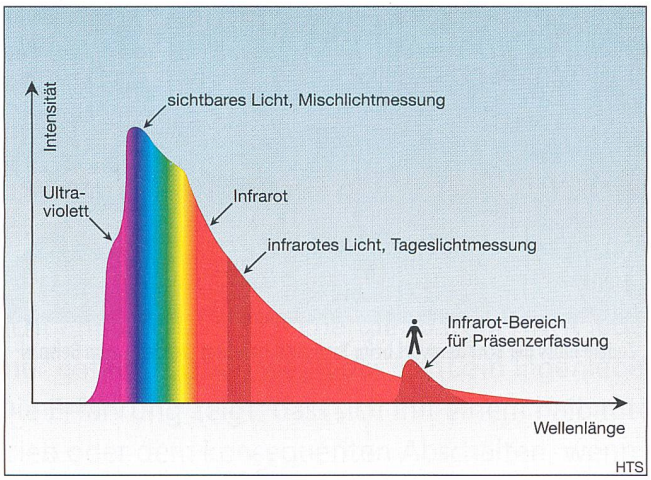

Bild 4 Spektrum des Sonnenlichts und von Personen

Je nach Typ erfassen Präsenzmelder das sichtbare Licht, das Tageslicht im infraroten Bereich und die Infrarotstrahlung des Menschen. Wenn das Tageslicht nur in einem kleinen Bereich der infraroten Wellenlängen erfasst wird, ist der Sensor immun gegen die Einstrahlung von künstlichem Licht (Fluoreszenzröhren).

wohl die höchste Energieeinsparung, aber keine Rendite erreicht wird.

Mit der heute installierten Halbautomatikschaltung kann der Benutzer das Licht von Hand ein- und ausschalten. Steigt die Tageshelligkeit über den eingestellten Wert oder verlässt der Benutzer den Raum, schaltet der Sensor das Licht ab.

Schwellwerte einstellen

Brechbühl machte an der Universität Zürich die Erfahrung, dass sich während den ersten zwei Monaten nach dem Bezug eines Neubaus die Reklamationen häufen. In dieser Zeit werden die Schwellwerte der Sensoren eingestellt, denn jeder Benutzer empfindet die Helligkeit in einem Raum anders. Nach diesen zwei Monaten sei der Unterhalt gering. Brechbühl zählt maximal zehn defekte Sensoren im Jahr – auf 10 000 Installationen.

In Korridoren und Toiletten, also den Räumen, für die sich niemand verantwortlich fühlt, wird die Beleuchtung automatisch gesteuert. Brechbühl empfiehlt, diese Räume grosszügig mit Sensoren auszustatten, damit das Licht auch bei einer längeren Sitzung auf dem WC nicht ausschaltet – im Zweifelsfall also je einen Sensor zwischen zwei Kabinen. Auch im Korridor hätten sich die Leute daran gewöhnt, dass das Licht sofort einschalte und nicht erst nach ein paar Metern. Um einen Tunneleffekt auszuschliessen, werde das Licht in langen Korridoren auf der ganzen Länge eingeschaltet. Denn laut Brechbühl werde vor allem in den Randzeiten Energie gespart, wenn nur wenige Personen anwesend seien. Bei der Anzahl Leuchten und der Helligkeit solle man nicht sparen, sonst seien die Benutzer unzufrieden.

Wenn der Präsenzmelder über einen zweiten Kontakt mit separater Nachlaufzeit verfügt, kann die Lüftung in Labors und Toiletten damit gesteuert werden. So kann der Betreiber zusätzlich zur Elektroenergie auch Wärmeenergie bei der Lüftung sparen.

«Der Erfolg gibt uns recht»

Heinz Rütschi, Verkaufsleiter bei HTS, einem Hersteller von Präsenzmeldern, kennt die Diskussionen um tageslichtgesteuerte Beleuchtungen – er verkauft sie seit über zehn Jahren. «Der Erfolg gibt uns recht: Die Anzahl Sensoren, die wir jedes Jahr verkaufen, bestätigt, dass das Produkt gut sein muss. Andererseits gibt es immer wieder einzelne negative Beispiele wie das Schulhaus Birch», meint Rütschi. Oft seien die Sensoren falsch eingestellt oder gar falsch verdrahtet. Bis dann jemand auf die Kunden eingehe und die Sache genauer anschaue, sei die Lage oft schon eskaliert. Rütschi: «Hinzu kommt, dass sich die Installateure auf dem Bau gegenseitig die Preise drücken. Dies führt dazu, dass für die eigentliche Installation kaum mehr Zeit bleibt – die Sensoren bleiben in der Grundeinstellung.»

Rütschi betont, dass zur Installation eines Präsenzmelders auch die Kalibrierung gehört. Zusammen mit dem Benutzer müssen die Schwellwerte so eingestellt werden, dass dieser zufrieden ist. Brillenträger bräuchten zum Beispiel mehr Licht und Frauen würden auf das Neonlicht anders reagieren als Männer. Die Beleuchtung werde wie die Temperatur individuell empfunden. Auf dies müsse der Planer eingehen.

Eine Installation soll so einfach wie möglich sein, empfiehlt Rütschi. Eine komplexe Lichtsteuerung sei nicht nur bei der Installation fehleranfällig, sondern auch später in der Wartung teuer. Vor allem junge Planer seien in dieser Hinsicht verspielt und würden erst nach schlechten Erfahrungen auf einfachere Systeme wechseln. Als Beispiel erwähnt er, dass nur schon das lange Drücken einer Taste zum Dimmen einer Beleuchtung viele Benutzer überfordere.

«Intellektuelle Personen sind kritischer eingestellt gegenüber der Bevormundung durch Technik – dies sollte ein Planer beachten», sagt Rütschi. Hier empfiehlt er den halbautomatischen Betrieb der tageslichtgesteuerten Beleuchtung: Der Benutzer schaltet manuell ein, der Sensor bei Abwesenheit oder zu viel Tageslicht aus. Oft sei es dann so, dass sich die Nutzer an die Beleuchtungssteuerung gewöhnen und später sogar auf die vollautomatische Version wechseln wollen – der Appetit kommt mit dem Essen.

Mit den Stehleuchten hat Rütschi unterschiedliche Erfahrungen gemacht. Wenn bei einem Zweckbau noch nicht klar ist, wie er später genutzt wird, kann der Planer den Preis tief halten, wenn er Stehleuchten vorsieht. Dies hat den Vorteil, dass der Benutzer die Beleuchtung dort platzieren kann, wo er sie braucht. Zudem wird das indirekte Licht als angenehm empfunden. Die Automatisierung sei hingegen problematisch. Der integrierte Sensor sei oft zu tief oder am falschen Ort platziert. Dies führe dazu, dass die Stehleuchte herunterdimme, obwohl Personen anwesend seien. Es gäbe zwar Stehleuchten mit schwenkbaren Sensoren – aber wer stellt diese richtig ein? Auch das Zusammenspiel mit einem zusätzlichen Sensor an der Decke sei schwierig, da das indirekte Licht den Sensor blendet und die Stehleuchte die Sicht auf die Person am Schreibtisch verdeckt.

Anspruchsvolle Konstantlichtregelung

Fasst man die Expertenmeinungen zusammen, lässt sich sagen, dass die tageslichtgesteuerten Beleuchtungen nicht per se schlecht sind, die Installation aber nicht unterschätzt werden darf. Sensoren, die das Licht abschalten, wenn niemand präsent oder das Tageslicht zu hell ist, stören keinen Benutzer – er merkt es gar nicht. So lässt sich am effizientesten und ohne Reklamationen Energie sparen.

Konstantlichtregelungen sind hingegen anspruchsvoll, die Platzierung der Sensoren und die Kalibrierung wesentlich. Voraussetzung ist, dass der Sensor das Mischlicht misst, also das Tageslicht zusammen mit dem künstlichen Licht der Beleuchtung. Nicht jeder Sensor eignet sich dafür, denn es gibt grundsätzlich zwei Typen: Tageslichtsensoren und Mischlichtsensoren [1]. Tageslichtsensoren messen im Infrarotbereich (Bild 4). Ihr Vorteil ist, dass sie weitgehend unemp-

Was ist eine tageslichtgesteuerte Beleuchtung?

Eine tageslichtgesteuerte Beleuchtung erfasst sowohl die Präsenz von Personen als auch die Helligkeit des Tageslichts über einen Sensor. Wenn niemand anwesend ist oder das Tageslicht zu hell, stellt die Beleuchtung automatisch ab. Spezielle Systeme regeln die Helligkeit zu einem konstanten Wert – je heller das Tageslicht, desto mehr wird das künstliche Licht gedimmt, bis es schliesslich ganz ausschaltet. Das Tageslicht kann entweder zentral auf dem Dach oder separat in jedem Zimmer erfasst werden.

findlich sind gegenüber dem Licht von Fluoreszenz- und Kompaktleuchtstofflampen. So können die Sensoren auch bei einer indirekten Beleuchtung eingesetzt werden, die unter der Decke hängt und Licht nach oben abstrahlt. Tageslichtsensoren eignen sich aber nicht für eine Konstantlichtregelung – sie sehen das künstliche Licht nicht.

Mischlichtsensoren messen das sichtbare Licht und eignen sich damit zur Konstantlichtregelung. Da sie das künstliche Licht ebenfalls messen, lässt sich aber nicht vermeiden, dass die Sensoren an der Decke von indirekten Beleuchtungen geblendet werden – sich diese Kombination also nicht eignet, obwohl indirekte Reflektoren das Licht am effizientesten abgeben und das Licht von den Benutzern als angenehm empfunden wird. Auch separat geschaltete Zusatzbeleuchtungen bringen den Mischlichtsensor durcheinander – er muss zur Berechnung des Tageslichtes wissen, wie stark die Beleuchtung eingeschaltet ist.

Weiters muss beachtet werden, dass Glühbirnen oder Hochdruckentladungslampen infrarotes Licht aussenden, sich also nicht für Tageslichtsensoren eignen. Wärmedämmende Scheiben, die das infrarote Licht der Sonne reflektieren, stören diese ebenfalls. Einige Dinge also, über die der Planer stolpern kann. Einen Experten beizuziehen lohnt sich.

Referenz

[1] Technologie Präsenzmelder, HTS (www.hts.ch)

Angaben zum Autor

Guido Santner, Dipl. El.-Ing. ETH, ist Redaktor des *Bulletins SEV/VSE*.
Electrosuisse, 8320 Fehraltorf,
guido.santner@electrosuisse.ch

[1] Name von der Redaktion geändert, da der Bereichsleiter anonym bleiben will
[2] LON: Feldbus in der Gebäudeautomation
[3] SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung

Résumé

Eclairage commuté ou automatique?

Les systèmes d'éclairage commandés par la lumière naturelle demandent du doigté psychologique et technique. Lorsque l'éclairage de bureau s'adapte automatiquement à la lumière naturelle, cela permet d'économiser de l'énergie. Mais tout employé n'apprécie pas cette émancipation de l'éclairage. L'expérience montre qu'un service semi-automatique, ou le fait de toujours éteindre l'éclairage lorsque personne n'est présent, permet de réaliser la même économie.