



Erstes Beispiel setzt Massstäbe

Die Berufsschule in Herisau erfüllt als erstes Gebäude der Schweiz den Minergie-Standard für Beleuchtung. Planung und Optimierung erfolgten mit der Methodik SIA 380/4.

Mehr Licht!
Ein Raum in der
Berufsschule mit neuer
Beleuchtung.

Ein typisches Beispiel aus der Hochkonjunktur: Rasch und kostengünstig wurde das Schulhaus anfangs der siebziger Jahre geplant und hochgezogen, 1975 kam es in Betrieb. Seither dient das Gebäude in Herisau als Appenzell-Ausserrhodisches Berufsschulzentrum. Die – aus heutiger Sicht – ungenügende Bauqualität zeigte Folgen: Bezüglich Komfort und Energieverbrauch gab das Zentrum zu Klagen Anlass; zudem wurde in diesen 25 Jahren kaum nachgebessert und im Unterhalt nur das Nötigste gemacht.

SIA 380/4 als Leitdokumentation

Seit Anfang 2001 ist der Minergie-Standard Beleuchtung in Kraft. Er basiert auf der Empfehlung 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau» des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (SIA). Der Standard gilt gleichermaßen für Sanierungen und Neubauten von Dienstleistungs-, Industrie- und Gewerbebauten. Äussere Rahmenbedingungen – wie die Fensterfläche – sind im Nachweis berücksichtigt; dadurch sind Sanierungen in keiner Weise gegenüber Neubauten bezüglich der Ein-

haltung der Anforderungen benachteiligt. Weil Minergie neben höchster Energieeffizienz auch Wirtschaftlichkeit fordert, liegt die Limite über dem Zielwert SIA 380/4, und zwar um 25 % der Differenz zwischen diesem Ziel- und dem Grenzwert.

Unter der Internet-Adresse <http://www.380-4.ch> ist ein Berechnungsverfahren verfügbar, das mit der SIA-Norm kompatibel ist. Diese Methodik 380/4 liefert automatisch den Nachweis des Energieverbrauches von Beleuchtungen; das entsprechende Tool für Lüftungs- und Klimaanlage ist in Vorbereitung. Was noch wichtiger ist: Das Verfahren eignet sich als Planungsinstrument zur Ortung von energetischen Schwachstellen und zeigt durch einen Vergleich mit den Ziel- und Grenzwerten das Optimierungspotenzial. Zudem ermöglicht das Werkzeug die Planung von Beleuchtungen nach dem Minergie-Standard.

Triste Atmosphäre

Nicht nur die Bausubstanz, auch die Beleuchtung der Berufsschule Herisau ist ein typisches Beispiel der siebziger Jahre. Zweiflammige Leuchtstoffröhren hinter Milchglasabdeckungen verbreiten eine triste Atmosphäre. Lehrer und Schüler bewerten die Beleuchtung als «unangenehm», auch und vor allem aufgrund des mehrere Sekunden dauernden Flackerns beim Einschalten. Das rührt von den konventionellen Vorschaltgeräten, die die Lampen versorgen. Lehrer hüten sich vor häufigem Ein- und Ausschalten, was dazu führt, dass die Beleuchtung die meiste Zeit auf EIN ist. Das schützt allerdings die Anwesenden nicht vor unangenehmen Lichtverhältnissen: Die niederfrequent betriebenen Lampen flimmern ständig. Im Zuge der Gesamtanierung bekommen die Räume neue Beleuchtungen. Die Realisierung erfolgt in Etappen, weil der reguläre Schulbetrieb während der ganzen Erneuerungsphase aufrechterhalten wird. Die erwähnte Methodik SIA 380/4 dient der Planung und der Optimierung der Beleuchtung. Im ersten Durchgang lagen die Elektrizitätsverbrauchswerte über der Minergie-Limite und der Nachweis zeigte Schwachstellen: In den Verkehrsflächen, in der Cafeteria und im Lehrerzimmer waren zu hohe Leistungen vorgesehen. Durch Modifikation in den Anschlussleistungen und durch die Installation zusätzlicher Bewegungsmelder sank der veranschlagte Stromverbrauch um 32 % und damit unter die Minergie-Limite.

Merkmale der Minergie-Beleuchtung

- Helle Raumgestaltung
- Leuchtmittel der EU-Effizienzklasse A
- Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten
- Optimale Leuchtenreflektoren mit hohem Anteil an direktem Licht
- Vom Tageslicht abhängige Steuerung in Räumen mit Tageslicht
- Präsenzmelder in Räumen ohne Tageslicht



Ineffizient und beleuchtungstechnisch veraltet: Die frühere Beleuchtung in einem der Schulzimmer.

49 Watt statt 120 Watt

In den Schulzimmern sind heute – anstelle der alten opalen Wannen – einflammige Reflektorleuchten (Modell Sigma von Fluora) installiert, die mit 16-mm-Röhren bestückt sind und durch dimmbare elektronische Vorschaltgeräte angesteuert werden. Die Beleuchtungsqualität ist deutlich besser und der Elektrizitätsverbrauch niedriger. Eine 49-Watt-Lampe ersetzt zwei 60-Watt-Röhren. Die neue Beleuchtung ermöglicht blendfreie Verhältnisse, gute Farbwiedergabe und stufenlose Dimmbarkeit bei einer Beleuchtungsstärke von 450 Lux. Ergänzt wird die Installation durch eine vom Tageslicht und von der Personenpräsenz abhängige Regelung.

In den Verkehrszonen sind neu Downlights mit Kompaktleuchtstofflampen installiert. Je nach Raumhöhe sind die Leuchten mit zwei 18-Watt-Lampen oder zwei 26-Watt-Lampen bestückt. Selbstverständlich sind alle Lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten ausgerüstet. Die installierte elektrische Leistung von 3,3 W/m² erzeugt eine (notwendige) Beleuchtungsstärke von 100 Lux. Der Vergleich der Werte ist insofern interessant, als dass häufig weit höhere Leistungen – auch in Neubauten – in Betrieb sind. In Räumen mit Nebennutzungen wie Korridore, Lager usw., betragen die installierten Leistungen in der Regel zwischen 5 W/m² und 10 W/m², die Beleuchtungsstärken zwischen 200 Lux und 400 Lux, also weit über den neuesten Empfehlungen der Fachverbän-

Gebäudedaten

Baujahr	1975
Sanierungsjahr	2000/2002
Nettofläche	4333 m ²
Schülerzahl	800

Ein Wintertag im Berufsschulhaus Herisau

7.30 Uhr: Der Lehrer kommt 30 Minuten vor Beginn der ersten Lektion, zwecks Vorbereitung. Draussen ist es noch dunkel. Die Beleuchtung im vorderen Teil des Schulzimmers schaltet automatisch ein, hinten bleibt es dunkel. Zur gleichen Zeit wechselt die Heizung vom Standby auf «Schulbetrieb». Der Raum erwärmt sich von 18°C auf 21°C.

8 Uhr: Die Schüler kommen. Auch im hinteren Teil des Schulzimmers wird es jetzt hell.

9 Uhr: Sensoren registrieren eine abnehmende Luftqualität (der Raum ist voll belegt). Die Lüfterneuerungsanlage geht in Betrieb.

10 Uhr: Die Sonne wirft Tageslicht in den Raum, es wird heller. Das konstatieren zwei Lichtsensoren; der eine Sensor ist fensternah, der andere fensterfern platziert. Die Beleuchtung wird automatisch so zurückgefahren, dass auf den Pulten stets die gleiche Beleuchtungsstärke wirkt. Um 11 Uhr schaltet die Beleuchtung aus.

13 Uhr: Während der Mittagspause sticht das direkte Sonnenlicht in den leeren Schulraum. Das ist das Signal für die Sonnenstoren. Sie senken sich, um eine Überhitzung des Raumes zu verhindern. Heizung, Lüfterneuerung und Beleuchtung sind selbstverständlich ausser Betrieb.

14 Uhr: Der Nachmittagsunterricht beginnt. Der Lehrer hebt die Sonnenstoren manuell an, aufgrund der Raumorientierung hat das keine Blendung zur Folge. Gleichzeitig öffnet er ein Fenster, um eine allfällige Übertemperatur zu verhindern. Der Fensterkontakt stellt sicher, dass die Lüfterneuerungsanlage nicht gleichzeitig in Betrieb ist.

16 Uhr: Im Raum wird es langsam dunkel, die Sensoren melden das der Beleuchtungsregelung, die abhängig vom Tageslicht reagiert.

17 Uhr: Die Schule ist aus! Die Klasse verlässt den Raum, zehn Minuten später schaltet die Beleuchtung aus, die Lüfterneuerungsanlage geht ausser Betrieb, die Heizung in den Standby.

de. Der SIA empfiehlt für derartige Verwendungszwecke 50 Lux, die Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft 100 Lux. Das führt nur allzu oft zur absurden Situation, dass die Korridorbeleuchtung mehr Elektrizität verbraucht als die Hauptnutzung, also die Schulzimmer und die Büros.

Leitsystem – Regulierung vom Feinsten

Erst wenn Personen in den Räumen anwesend sind, aktiviert das Leitsystem die Anlagen und auch nur dann, wenn die äusseren Gegebenheiten dies nötig machen (vergleiche Kasten «Ein Wintertag»). Beleuchtungsstärken, Lufttemperaturen, CO₂- und VOC-Gehalt in der Luft lassen sich für jeden Raum dokumentieren.

Einige Aspekte der Beleuchtungsregelung sind besonders erwähnenswert:

- Eine Relaischaltung eliminiert den Standby-Verlust der Leuchten, der bei geregelten Systemen im ausgeschalteten Zustand typisch ist.
- Am Lehrerpult lässt sich die Beleuchtung jederzeit manuell beeinflussen; das verhindert, dass beispielsweise während eines Elterngesprächs die Beleuchtung plötzlich ausschaltet.
- Die Beleuchtungsregelung differenziert zwischen dem vorderen Teil des Schulzimmers – dem Lehrerbereich – und dem hinteren Schülerbereich. Während Vorbereitungsaufgaben des Lehrers ist also nicht die gesamte Raumbeleuchtung eingeschaltet.

Beteiligte

Auftraggeber

Hochbauamt des Kantons Appenzell-Ausserrhodon, 9100 Herisau

Architekt

Peter Möhrle AG, Architekturbüro SIA, 9100 Herisau

Beleuchtungs- und Elektroplanung

Otto Graf AG, 9100 Herisau

Gebäudeautomation

Heinz Bolli AG, 9052 Niederteufen

Kennzahlen zur Beleuchtung

	Alter Zustand	Neuer Zustand
Leuchtentyp	Deckenleuchte, opale Abdeckung	Deckenpendelleuchte, Spiegelraster
Lampen, Vorschaltgeräte	2 x 60 Watt, KVG	1 x 49 Watt, EVG
Beleuchtungsstärke	450 Lux	450 Lux
Installierte Leistung	20 W/m ²	8,3 W/m ²
Volllaststunden	1100 h/a	750 h/a
Spez. Elektrizitätsbedarf	70 MJ/m ² a	20 MJ/m ² a
Anforderung Minergie	30 MJ/m ² a	30 MJ/m ² a

KVG: Konventionelles Vorschaltgerät; EVG: Elektronisches Vorschaltgerät.

Leitsystem is watching you: Der Rechner dokumentiert die Schlüssel-daten aller Zimmer zu jedem Zeitpunkt.

