

Lichtideen

die planung energieeffizienter beleuchtungsanlagen

Der Gebäudebereich hat in Europa einen Anteil am Energieverbrauch von etwa 40 %. Er ist deshalb einer der Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen und einer der zentralen Ansatzpunkte der europäischen und nationalen Umweltpolitik. Im Fokus stand dabei lange Zeit der Bereich, der unmittelbar mit dem Einsatz fossiler Brennstoffe verbunden ist, die Gebäudeheizung bzw. die thermischen Verluste über die Gebäudehülle.

Während bei der thermischen Gebäudekonditionierung durch den Einsatz einer besseren Wärmedämmung und durch Passivhauskomponenten gute Fortschritte erzielt werden konnten, liegt die Effizienz beim Stromverbrauch teilweise deutlich darunter.



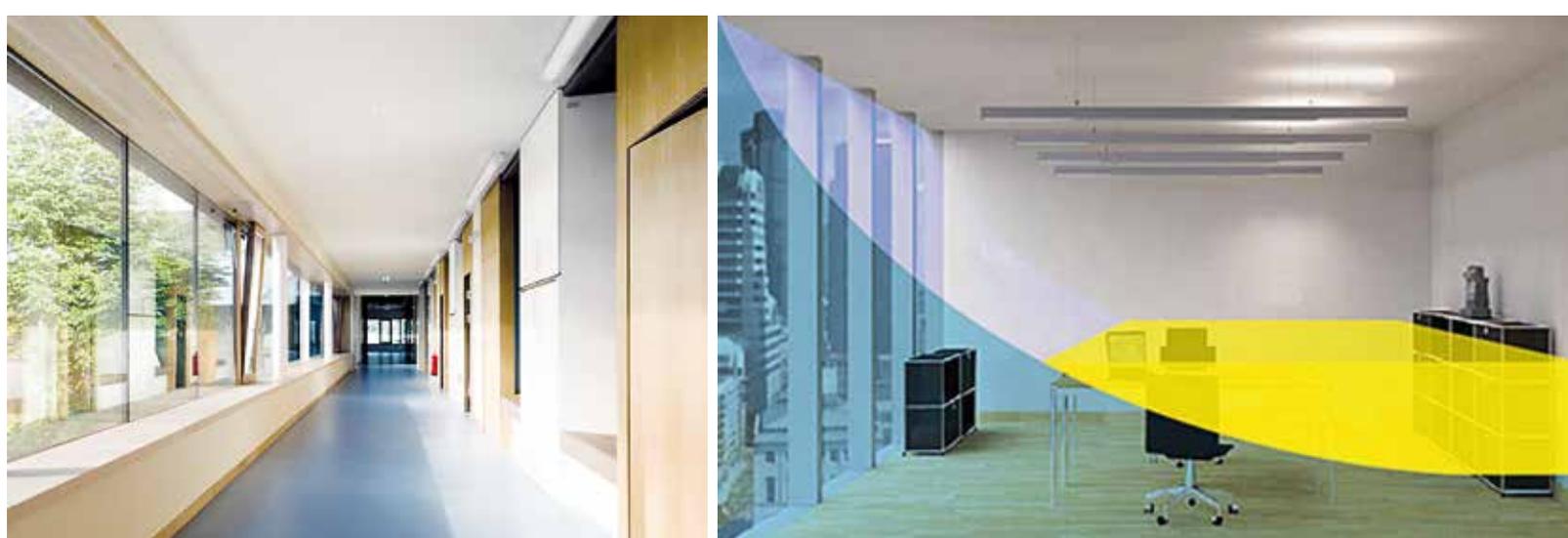
Neubau Gymnasium Buchloe, Foto T. Gretler, Weiler im Allgäu

Einen wesentlichen Anteil am Stromverbrauch eines Gebäudes verursacht die Beleuchtung. Je nach Art der Nutzung liegt der Wert zwischen 10 % (Industrie) und 30 bis 40 % (Schulen). Die Beleuchtung bietet deshalb ein großes Potential zur Verbesserung der Energieeffizienz – seit Einführung der LED-Technik in nochmals deutlich gesteigerter Form. Mit konventionellen Leuchtensystemen (T5-Leuchtstofflampen) ließ sich vor wenigen Jahren eine Systemeffizienz von etwa 2 W/m^2 installierter, elektrischer Lichtleistung pro 100 lx realisieren. Mit modernen LED-Leuchten sind heute Werte von etwa 1 W/m^2 pro 100 lx erreichbar.

Aber auch bei LED-Leuchten sind deutliche Effizienzunterschiede gegeben, je nach eingesetztem Leuchtensystem. So kann der angeführte Effizienzwert auch schon mal beim doppelten Wert liegen. Der Unterschied zwischen einer gut geplanten und konsequent ausgelegten Beleuchtungsanlage, im Vergleich zu einer zu einfach dimensionierten Lösung, macht sich nicht nur bei der Nutzungsqualität bemerkbar, er kann auch Faktor 2 bei den Betriebskosten bedeuten.

tageslicht und kunstlicht

Licht ist ein wesentlicher Bestandteil unseres Lebens. Ohne Licht wäre das öffentliche und das private Leben in seiner heutigen Form nicht denkbar. Da sich unser Leben aber immer mehr in geschlossenen Räumen abspielt, wird zunehmend mehr Kunstlicht benötigt, das nahezu ausschließlich durch elektrischen Strom erzeugt wird. Bei dessen Herstellung werden nicht nur Kosten verursacht, sondern auch große Mengen CO₂ freigesetzt. Will man den elektrischen Energieverbrauch eines Gebäudes optimieren, geschieht dies durch eine allgemeine Verbrauchsreduzierung (Energiesparen), den Einsatz effizienter Komponenten (z. B. LED-Systeme), aber auch durch eine verstärkte Nutzung des Tageslichts. Sonnenlicht ist nicht nur das „kostengünstigste“, sondern auch das gesündere Licht. Durch das optimale Zusammenwirken von Tageslicht (Fassade, Sonnenschutz) und künstlicher Beleuchtung lässt sich der Energieverbrauch für die Raumbelichtung um bis zu 60 % reduzieren.



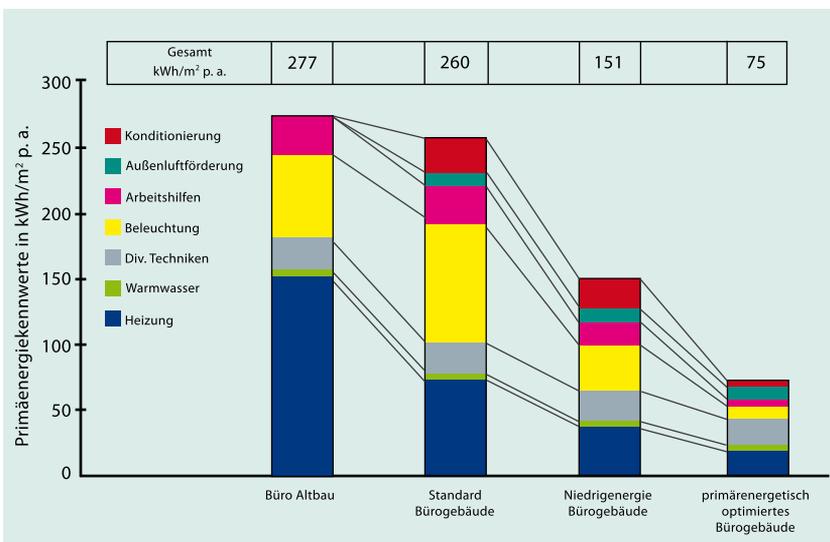
Die Bedeutung des Tageslichts wurde in den vergangenen Jahren häufig unterschätzt. Bei der Lichtplanung wurde im Wesentlichen dem Kunstlicht Beachtung geschenkt. Dies ändert sich seit einigen Jahren. Vor dem Hintergrund zunehmender Bestrebungen zur energetischen Optimierung von Gebäuden, spielt das Tageslicht eine immer wichtigere Rolle. Denn je gezielter es genutzt wird, desto weniger elektrische Energie muss für die Raumbelichtung eingesetzt werden. Effiziente Lichtlösungen lassen sich aber nur dann realisieren, wenn die erforderlichen architektonischen und systemtechnischen Voraussetzungen gegeben sind. Dies sind z. B. große Fensterflächen, möglichst geringe Raumtiefen, eine helle Farbgebung und die tageslichtabhängige Regelung der Beleuchtungsanlage. Sind diese Bedingungen erfüllt, dann lässt sich der Energieverbrauch für das Kunstlicht deutlich reduzieren.

Seit einigen Jahren ist es wissenschaftlich belegt, dass Licht nicht nur visuellen Ansprüchen dient, sondern emotionale und auch biologische Auswirkungen auf den Menschen hat.

Moderne Beleuchtungskonzepte berücksichtigen deshalb neben den visuellen auch die nichtvisuellen Lichtwirkungen und fördern Wohlbefinden, Stimmung und Gesundheit des Menschen. Vor wenigen Jahren erst entdeckten Forscher jene Zellen in der Netzhaut des Menschen, die nicht dem Sehvorgang dienen. Diese blauempfindlichen Ganglienzellen synchronisieren unsere innere Uhr über die Steuerung der Melatoninausschüttung (Schlafhormon). Unter Tageslicht ist die 24 h-Synchronisation jahrtausendealte „Praxis“. Im geschlossenen Innenraum muss die künstliche Beleuchtung durch einen veränderlichen Blauanteil im Licht nachhelfen.

professionelle Lichtplanung

Lichtplanung beginnt immer mit der Frage, wieviel Licht wird zu welchem Zweck an welchem Ort gebraucht? Ist diese Frage beantwortet, beginnt die Suche nach geeigneten Beleuchtungskomponenten (heute zumeist LED-Systeme). Und damit beginnen oft schon die Probleme. Es gibt derzeit in Europa mehrere hundert Hersteller, die in Summe viele tausend Leuchten für die Innen- und Außenbeleuchtung anbieten. Die meisten Leuchtenhersteller haben ein sehr unterschiedliches Produktangebot, das aus neuen, lichttechnisch meist sehr guten Produkten, aber auch aus älteren Leuchten besteht. Sich in diesem heterogenen Umfeld gut orientieren zu können und jeweils die richtige Produktentscheidung zu treffen, ist für jemanden der sich nur gelegentlich mit dem Themenkomplex Licht befasst, meist nicht möglich. Zu breit ist das Angebot. Hier liegt der Vorteil eines professionellen Lichtplaners: Die genaue Kenntnis des Produktangebots der relevanten Hersteller und die jeweiligen Stärken und Schwächen im Portfolio.



Wie bereits oben erwähnt kann der Energieverbrauch zweier Lichtlösungen für ein bestimmtes Gebäude oder auch nur einen Raum erheblich variieren. Grund für diese Unterschiede sind einmal die lichttechnische und energetische Qualität der verwendeten Produkte, sowie das eingesetzte Steuerungs- und Regelungskonzept. (manuelle Schaltung oder z. B. tageslichtabhängige Lichtregelung). Allein durch die Wahl der „richtigen“ Leuchte für ein bestimmtes Beleuchtungskonzept lässt sich der Energiebedarf einer Lichtlösung um 20 bis 30 % reduzieren.

Eine deutliche quantitative und qualitative Verbesserung der Raumbelichtung lässt sich erst durch die optimale Nutzung des Tageslichts erreichen. Wenn die Ausführung der Fassade und des Sonnenschutzes eine ausreichende Belichtung der Räume mit Sonnenlicht zulässt, dann ermöglicht eine gut geplante, tageslichtabhängig geregelte Beleuchtungsanlage eine Reduzierung des Energiebedarfs um insgesamt 50 bis 60 %. Die Lichtplanung wird sich zukünftig nicht nur mit effizienten Lichtkomponenten, sondern in zunehmendem Maße mit der Verbindung von Kunst- und Tageslicht befassen. Nur dadurch lassen sich die erforderlichen Effizienzziele beim Energieverbrauch erreichen.

neubau gymnasium buchloe

Der Neubau des Gymnasiums in Buchloe wurde im Rahmen einer „Öffentlich Privaten Partnerschaft“ (ÖPP) errichtet. Die ausführende Baufirma trägt nicht nur die Kosten für die Errichtung, sondern als Betreiber des Gebäudes auch die Unterhalts- und Betriebskosten über einen Zeitraum von 20 Jahren.

Deshalb sollten für die technische Gebäudeausrüstung kostengünstige und vor allem effiziente Systeme und Komponenten zum Einsatz kommen. Dies trifft auch auf die

Beleuchtung zu. Da der Gebäudeentwurf in hervorragender Weise die Nutzung des Tageslichts zulässt, war der Einsatz einer tageslichtabhängigen Beleuchtungsregelung von Beginn an vorgesehen. Markantestes Element des gesamten Gebäudes ist die zentral gelegene, offene Pausenhalle, die über einen großen Oberlichtbereich mit Tageslicht geflutet wird.

Das Gebäude wurde 2012 mit dem deutschen Innovationspreis PPP ausgezeichnet.



Gymnasium Buchloe
Eingangshalle, Klassenzimmer, Außenraum
Fotos T. Gretler, Weiler im Allgäu



Bauherr	Landratsamt Ostallgäu
Baufirma	Reisch Bau, Bad Saulgau
Architekt	Lederer + Ragnarsdottir + Oei, Stuttgart
E-Planung	IB Schwarz, Grünkraut
PHPP-Berechnung	Herz & Lang, Weitnau
Ausführung	2012 – 2013

sanierung gymnasium sonthofen

Eine stark sanierungsbedürftige Bausubstanz, ein sehr hoher Energieverbrauch und ein als unangenehm empfundenenes Raumklima – so war die Ausgangslage am Gymnasium Sonthofen, eine Schule in der Architektur des sogenannten „Kasseler Modells“ aus den 70er Jahren. Durch eine Generalsanierung der kompletten Bausubstanz sollte das Gebäude auf Passivhausstandard gebracht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, musste neben der Gebäudehülle auch die gesamte Haustechnik, einschließlich der Beleuchtung erneuert werden.

Im Rahmen der integralen Planung wurden verschiedene technische Varianten miteinander verglichen und die jeweils beste Lösung realisiert. Bei der Lichtplanung stand die bestmögliche Nutzung des verfügbaren Tageslichts im Vordergrund. Durch eine tageslichtabhängige Beleuchtungsregelung in den Klassenräumen konnte der Energieverbrauch für die normgerechte Raumbelichtung auf einen Wert von 6 bis 7 kWh/m² p. a. reduziert werden (Projektförderung durch DBU, dena und BMU).

Gymnasium Sonthofen
Eingangshalle und Klassenzimmer
Fotos T. Gretler, Weiler im Allgäu



Bauherr Stadt Sonthofen
Architekt Büro Haase, Karlstadt
E-Planung Kettner & Baur, Memmingen
Ausführung 2009 – 2012

sanierung wieland-gymnasium biberach

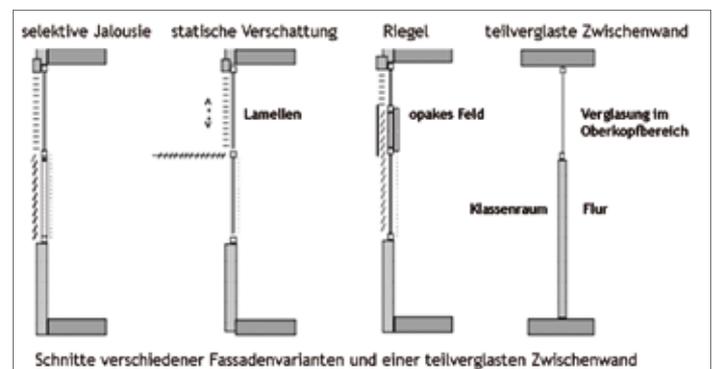
Das Schulgebäude des Wieland-Gymnasiums wurde 1960/61 errichtet und Anfang der 90er Jahre einer Gesamtrenovierung unterzogen. 2016 entschied sich die Stadt Biberach für eine energetische Sanierung des Gebäudes. In ersten Überlegungen wurde untersucht, den geometrischen Aufbau der Fassade zu erhalten, die sich insbesondere durch die vorgesetzten Sonnenschutzlamellen auszeichnete – möglicherweise unter Verzicht auf weitere Sonnenschutzmaßnahmen. Mehrere Leuchtdichteberechnungen

zeigten aber, dass die direkte Sonneneinstrahlung bei „offenen“ Fenstern zu sehr hohen Leuchtdichten im fensternahen Bereich führen würde. Daraufhin wurde die Fassadengestaltung überarbeitet.

Durch den Einsatz von LED-Leuchten in allen Klassenräumen und Verkehrszonen konnte ein spezifischer Anschlusswert von etwa $1,2 \text{ W/m}^2$ 100 lx erreicht und eine Reduzierung des Energieverbrauchs um 70 bis 80 % erzielt werden.



Wieland-Gymnasium Biberach
Vergleich unterschiedlicher Fassadenlösungen zur
lichttechnischen und energetischen Optimierung



Leuchtdichtegrafik, Klassenraum
Eine rein statische Verschattung führt zu sehr hohen
Blendleuchtdichten im fensternahen Bereich

Bauherr Stadt Biberach
Architekt hotz + architekten, Freiburg
E-Planung Miller + Stucke, Tettngang
Ausführung 2017 – 2018



sankt-martin-schule lindenberg

Auf Grund der gestiegenen Kinderzahl und eines in die Jahre gekommenen Gebäudekörpers war sowohl eine Erweiterung als auch eine energetische Generalsanierung des Gebäudebestands erforderlich, um die Sankt-Martin-Schule in Lindenberg, ein Zentrum für den Förderschwerpunkt geistige Entwicklung, zukunftsfähig zu machen. Zukunftsfähig gemacht werden sollte neben der HLS Haustechnik auch die Beleuchtung, die teilweise schon über 30 Jahre alt war. Im Rahmen einer integralen Planung

wurden verschiedene technische Lösungen miteinander verglichen, um ein möglichst angenehmes Aufenthaltsklima bei minimiertem Energieeinsatz zu realisieren. Bei der Lichtplanung stand deshalb die Nutzung des verfügbaren Tageslichts im Vordergrund. Ergänzt wird dieses durch ein sehr „weiches“ Kunstlicht aus Deckenanbauleuchten mit microprismatischen Wannen. In den Klassenzimmern wird die Raumbeleuchtung tageslichtabhängig geregelt.



Sankt-Martin-Schule, Klassenraum
Fotos Jörg-Henning Sonnenberg

Bauherr	Landkreis Lindau, Bauamt
Architekt	arch_E Weiler i. Allgäu Sabine Schmidt, Dietmar Bayer
E-Planung	Kettner & Baur, Memmingen
Ausführung	2009 – 2011

wohnheim olympisches dorf innsbruck



Um Wohnraum für ältere und pflegebedürftige Menschen in Innsbruck zu schaffen realisiert die Innsbrucker Stadtbau ein neues Wohn- und Pflegeheim für 118 Personen. Der ambitionierte Entwurf des Gebäudes sieht einen flachen Technik- und Verwaltungsbau sowie einen aufgeständerten, mehrgeschossigen Wohn- und Pflege trakt vor. Dieser ist in Form eines innen offenen Dreiecks ausgebildet. Neben der sehr anspruchsvollen Architektur ist die konsequente Orientierung am Tageslicht ein wesentliches Merkmal des Gebäudeentwurfs.

So ermöglicht die „aufgebrochene“ Kubatur des Baukörpers eine sehr gute Versorgung aller wichtigen Nutzungsbe reiche mit natürlichem Tageslicht. Das dient nicht nur der Gesundheit der Patienten (z. B. der Stabilisierung des circa dianen Rhythmus), es reduziert auch deutlich die jährlichen Betriebskosten. Durch die Auswahl hochwertiger und effi zienter Lichtsysteme wird die Nachhaltigkeit des Gebäudes weiter verbessert.

Bauherr	Innsbrucker Stadtbau
Architekt	ARTEC Architekten, Wien
E-Planung	TB Lasta, Innsbruck
HLS-Planung	A3, Innsbruck
PHPP-Berechnung	Herz & Lang, Weitnau
Ausführung	2013 – 2015

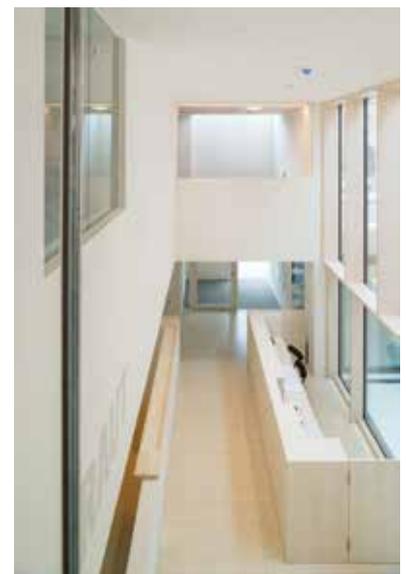
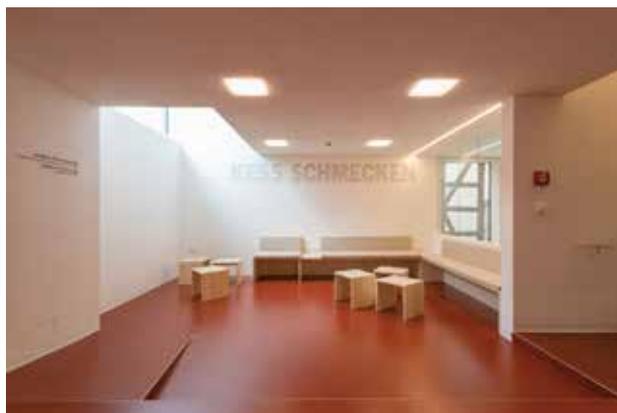
jüdisches museum franken fürth

Am 13. Mai 2018 wurde der Erweiterungsbau des Jüdischen Museums Franken in Fürth feierlich eröffnet. Der 900 m² große solitäre Baukörper fügt sich harmonisch in seine Umgebung ein. Die Fassade des Erweiterungsbaus besteht aus ockerfarbenen Klinkersteinen, die unregelmäßig vermauert und deren Fugen verschlämmt sind.

Über den Innenhof zwischen Alt- und Neubau und über die großzügigen „Aussichtsfenster“ werden die Innenräume des Neubaus mit Tageslicht versorgt. Ein ausgeklügeltes

Kunstlichtkonzept versorgt die Ausstellungs- und Veranstaltungsräume im Untergeschoss und Erdgeschoss mit Kunstlicht. Die an deckenbündig eingebauten Stromschienen montierten Erco-Strahler ermöglichen eine flexible, an die jeweiligen Anforderungen adaptierbare Ausstellungsbeleuchtung. In den Verkehrszonen und im Verwaltungsbereich sorgen unterschiedliche LED-Lichtwerkzeuge für eine gute, normgerechte und effiziente Raumbeleuchtung.

Fotos Jüdisches Museum Franken,
Annette Kradisch, Nürnberg



Bauherr Kulturstiftung Fürth, im Sondervermögen
der DT Deutsche Stiftungstreuhand AG
Architekt umarchitekt, Ulrich Manz
E-Planung TGA Erlangen
Ausführung 2016–2018

alpseehaus immenstadt

Das Alpseehaus in Immenstadt (Bühl) ist ein Naturerlebnis- haus. Das Ziel der Planung war, das Gebäude so naturnah wie möglich zu gestalten, um einen verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen zu demonstrieren. Die Gebäudehülle wurde im Passivhaus- standard realisiert, komplett aus Allgäuer Holz, gedämmt mit Holzfaser und Zellulose, sämtliche Baustoffe gewonnen aus nachwachsenden Rohstoffen, giftfrei, recyclingfähig, umweltschonend und wohngesund.

Das ambitionierte Gebäude vereint sehr unterschiedliche Nutzungen unter einem Dach: einen großen Foyerbereich mit Gästeinformation, mehrere Büroräume, Ausstellungs- räume und einen Filmvorführraum. All diesen unterschied- lichen Anforderungen muss die Beleuchtung gerecht werden.



Alpseehaus, Foyer und Flur im Bürobereich

Fotos T. Gretler, Weiler im Allgäu



Bauherr	Stadt Immenstadt
Architekt	M. Felkner, Waltenhofen
E-Planung	Kettner & Baur, Memmingen
Ausführung	2011 – 2012

friedenskirche biberach

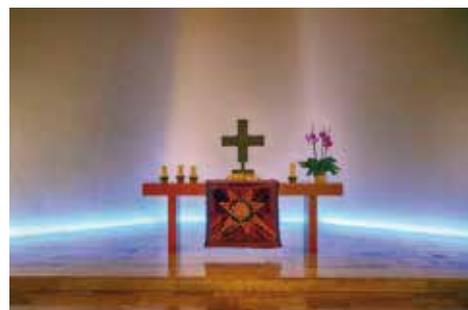
Die Friedenskirche in Biberach entstand Mitte der 60er Jahre unter der Leitung des Architekten Werner Rothbacher. Mit der spitzen, pyramidenförmigen Architektur prägt die Kirche heute das Stadtbild des Ortsteils Gaisental. Nach etwas mehr als 50 Jahren entschied sich die Evangelische Kirchengemeinde zu einer „technischen Generalsanierung“ der Friedenskirche. Die Elektrische Anlage und die Heizungsanlage sollten von Grund auf erneuert werden. Prägendes architektonisches Element der Kirche

ist das offene, zeltartige Raumvolumen des Kirchenraumes. Dieser sollte in seiner Wahrnehmung unverändert bleiben. Deshalb entschied man sich nach einem längeren Diskussionsprozess für den Einsatz von schmalen LED-Lichtkanälen entlang der Übergangslinien von Wand und Decke. So bringt die neue Beleuchtungsanlage eindrucksvoll den Zeltcharakter des Raumes zur Geltung. Ergänzt wurde die dimmbare Raumbeleuchtung durch einen RGB-Lichtkanal im hinteren Altarbereich.



Kirchenraum, Gemeindesaal, Altarbereich

Fotos T. Gretler, Weiler im Allgäu



Bauherr Evangelisches Verwaltungszentrum Biberach
Architekt JKLM Architekten, Biberach
E-Planung Elektro Brodbeck & Kimmich, Biberach
Ausführung 2016 – 2018

sporthallen allgäu

Moderne LED-Leuchten bieten ein sehr großes Potential, Strom einzusparen. Dies gilt vor allem für den Ersatz von veralteten Beleuchtungssystemen, wie sie heute noch in vielen Sporthallen existieren. Um dieses Potential zu erschließen, hat das BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) vor einigen Jahren das Förderprogramm Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Kommunalrichtlinie) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative aufgelegt. Dieses Programm ermöglicht es den Kommunen, veraltete Beleuchtungsanlagen in Sportstätten mit einem Zuschuss von 40 % aus der Nationalen Klimaschutzinitiative zu erneuern.

Gerade Anlagen aus den 70er und frühen 80er Jahren weisen mit Werten von 3 bis 4 Watt/m² pro 100 lx Anschlusswerte auf, die nicht mehr zeitgemäß sind. Mit modernen LED-Leuchten lässt sich dieser Wert auf etwa 1/3 senken, (ca. 1 Watt/m² pro 100 lx) und der CO₂-Ausstoß dadurch deutlich reduzieren.



1



2



3



4

- 1 Fachoberschule Lindau, Sporthalle, Erneuerung der Hallenbeleuchtung
- 2 VHG Gymnasium Lindau, Neubau Sporthalle, Architekt Kubeth, Lindau
- 3 Dreifach-Sporthalle, Lindenberg, Sanierung der Hallenbeleuchtung
- 4 Eissporthalle Sonthofen, Erneuerung der Hallenbeleuchtung

weitere referenzen



1



2



3



4



5

Für die professionelle Lichtplanung steht heute ein umfangreiches Softwareangebot zur Verfügung. Dieses umfasst nicht nur die beiden Standard-Planungsprogramme Relux und DIALux, sondern ebenso weitere Programme zur Bestimmung des Tageslichtquotienten, für fotorealistische Lichtsimulationen oder für die Fotomontage von Leuchten in vorhandene Räume. Mit diesen Programmen lässt sich in vielfältiger Weise auf alle spezifischen Anforderungen bei der Lichtplanung reagieren. Eine fotorealistische Lichtsimulation ermöglicht es beispielsweise, die Raumatmosphäre oder besondere Lichteffekte im Vorfeld von Umbaumaßnahmen darzustellen. Selbst vorhandene Deckenmalereien können eingearbeitet werden.

Spezielle Berechnungs- und Simulationsprogramme erlauben den Vergleich unterschiedlicher Verschattungssysteme, oder die Falschfarbendarstellung der Leuchtdichteverhältnisse in einem Raum. Kritische Bereiche sind so einfacher zu erfassen.

1 Schulzentrum Lohr, Lichtsimulation, Mensa, U. Knecht, Tettngang

2 Realschule Lindenberg, Eingangshalle

3 Dorfgemeinschaftshaus Grünenbach

4 Landratsamt Lindau, Rokkosaal, Lichtsimulation ratec licht

5 Realschule Memmingen, Klassenraum, Herrle/Hahne/Mauz

ratec licht erarbeitet innovative und effiziente Lichtkonzepte für alle Einsatzbereiche wie Bürogebäude, Werkhallen, Industriegebäude, Einzelhandelsgeschäfte und die unterschiedlichsten Anwendungen im Außenraum.

Wir beraten Architekten, Planer, Bauherren oder Einzelhändler bei der Ausarbeitung und Umsetzung energieeffizienter Lichtlösungen.

Wir unterstützen Sie bei der Sanierung veralteter Beleuchtungsanlagen durch die Auswahl geeigneter Lichtwerkzeuge und der Ausarbeitung ganzheitlicher Lichtlösungen für jede spezifische Beleuchtungsaufgabe.