



# A matter of brightness

Licht für Bildungseinrichtungen





**Vienna University of Economics and Business Campus**  
Vienna, AT – by Zaha Hadid Architects,  
NO.MAD Arquitectos, Estudio Carme Pinos

## Effektiver lernen mit dem richtigen Licht

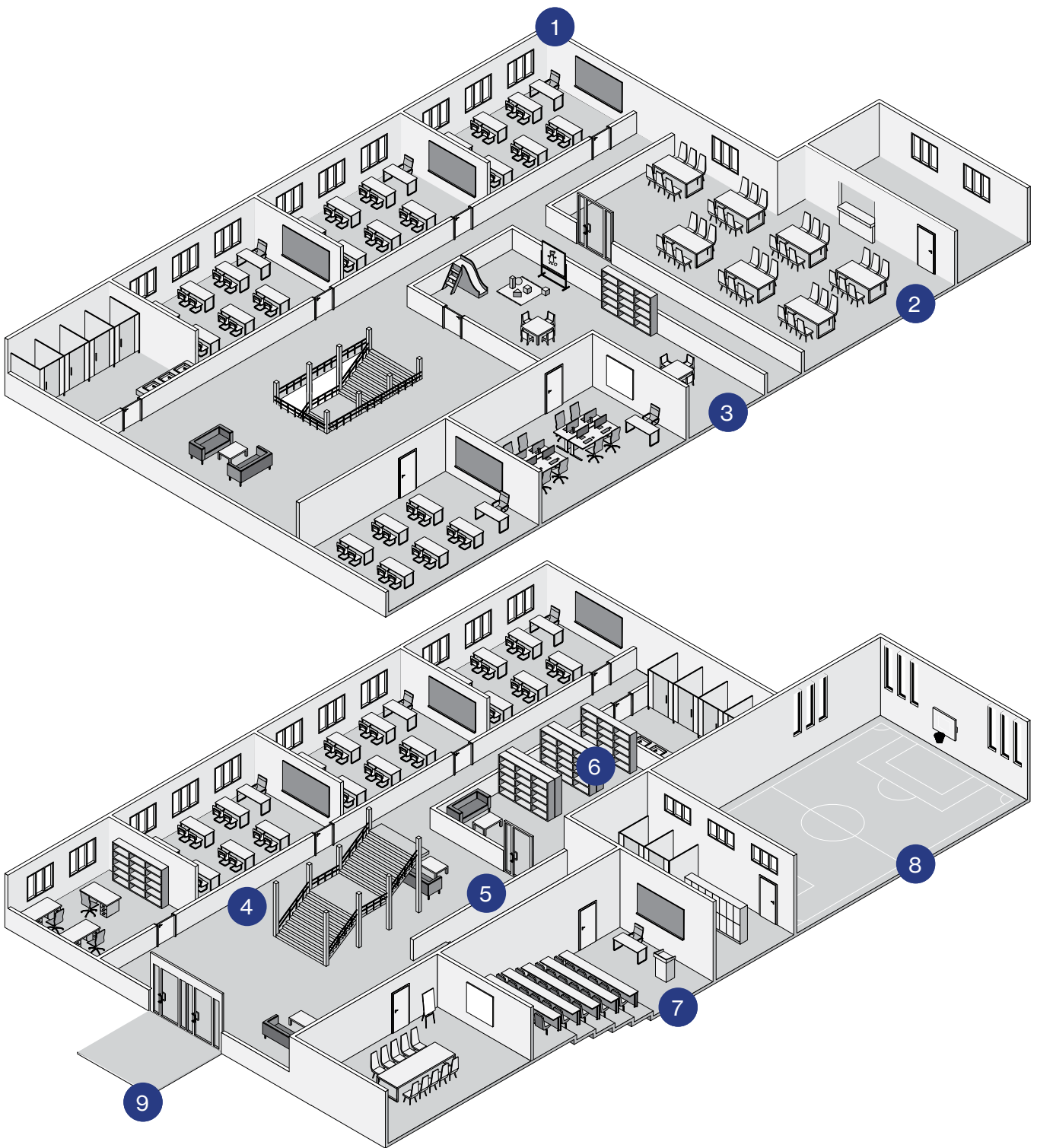
Licht hat großen Einfluss auf Wohlbefinden und Konzentration. In Bildungseinrichtungen trägt es maßgeblich dazu bei, wie gut sich Studierende, SchülerInnen und Kindergartenkinder orientieren und fokussieren können.

Um vielfältigen neuen Lehrformaten zu entsprechen, muss die Beleuchtung flexibel bleiben. In Hörsälen und Unterrichtsräumen hat die exzellente, reflexionsfreie Sicht oberste Priorität, Entblendung und ausgewogene Helligkeit schützen die Augen vor Ermüdung. In Bibliotheken und Cafeterien sollen Leuchten ein angenehmes Ambiente schaffen, in der Aula oder im Außenbereich erfüllen sie zusätzlich eine repräsentative Funktion.

Darüber hinaus beeinflusst Licht die Stimmung. Während kühles Tageslichtweiß die Aufmerksamkeit fördert, wirkt warmweißes Licht inspirierend und entspannend. Biotaktische Beleuchtung unterstützt Lernen und Regeneration, indem sie sich im Tagesverlauf dem menschlichen Rhythmus anpasst. Neben der Beleuchtung wirkt Raumakustik wesentlich auf den Lernerfolg: Akustikelemente optimieren die Sprachverständlichkeit und reduzieren Lärm – für bessere Vorträge und weniger Ablenkung bei Gesprächen.

Durch die Nutzung von smarten Leuchten kann das Lichtsystem nicht nur nachhaltiger, sondern auch mit Hilfe modernster Technologien effizienter gestaltet werden. Kluge Sensorik stimmt natürliche Lichtverhältnisse mit Kunstlicht ab, präsenzgesteuerte Lichtanlagen sparen Energie. Vor allem schafft die Beleuchtung einer Bildungsstätte Sicherheit und Identität – und gestaltet eine Umgebung, in der Studierende und SchülerInnen sich zurechtfinden, zugehörig fühlen und mit Freude lernen.

# Licht für alle Bereiche



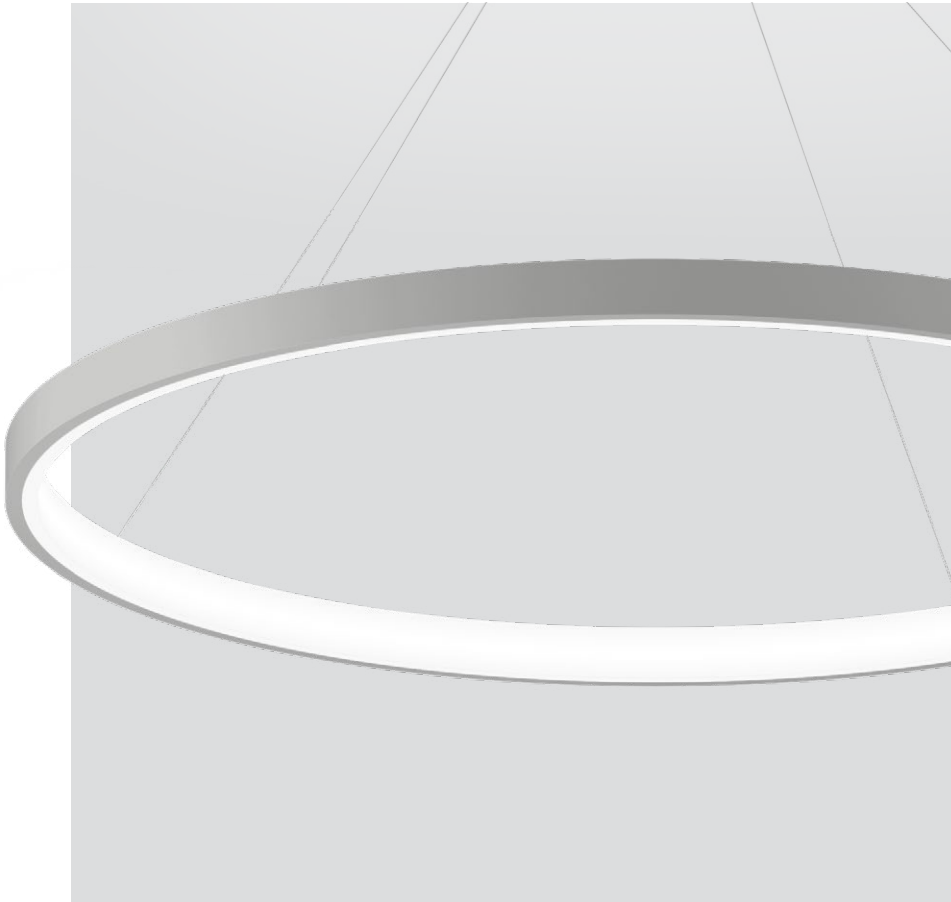


① Unterrichtsräume	➔ 12
② Cafeteria/Mensa	➔ 24
③ Kindergarten	➔ 28
④ Aula	➔ 36
⑤ Gebäudeerschließung	➔ 40
⑥ Bibliothek	➔ 44
⑦ Hörsaal	➔ 48
⑧ Sporthalle	➔ 52
⑨ Außenbereich	➔ 56

Bedarfsgerechte Beleuchtung für Schulen	➔ 60
--------------------------------------------	------

Harmonisches Licht durch moderne Sensorik	➔ 62
----------------------------------------------	------

Akustik für Bildungseinrichtungen	➔ 64
--------------------------------------	------



## Design variety

Leuchten sorgen nicht nur für ein angenehmes Ambiente und eine gute Lernatmosphäre in Bildungseinrichtungen sondern unterstreichen darüber hinaus den individuellen Charakter eines jeden Gebäudes. Um sich Ihren individuellen Form- und Farbvorstellungen anzupassen steht Ihnen eine große Auswahl an verschiedenen eingebauten, angebauten und abgehängten Leuchten von XAL zur Verfügung.

### **INO circle/square** surface/suspended

Gipskartondecke/Betondecke  
2700K, 3000K, 4000K,  
TW (Tunable White)

**Idealer Anwendungsbereich**  
Kindergärten, Cafeteria/Mensa,  
Aula

**Farben**  
weiß, grau, schwarz und Spezialfarben

## XCS Customised Solutions

Manche Visionen nehmen Raum ein – andere erschaffen ihn. Selbst das größte Produktportfolio kann nicht immer die spezifischen Anforderungen eines Entwurfs erfüllen. Daher entwickeln wir gemeinsam mit Ihnen individuelle Lichtlösungen, die sich exakt an die architektonischen und ästhetischen Erfordernisse Ihres Projekts anpassen. Abhängig von der Projektgröße realisieren wir sowohl kleine Anpassungen an bestehenden XAL-Produkten als auch komplette Neuentwicklungen.



## Special colours

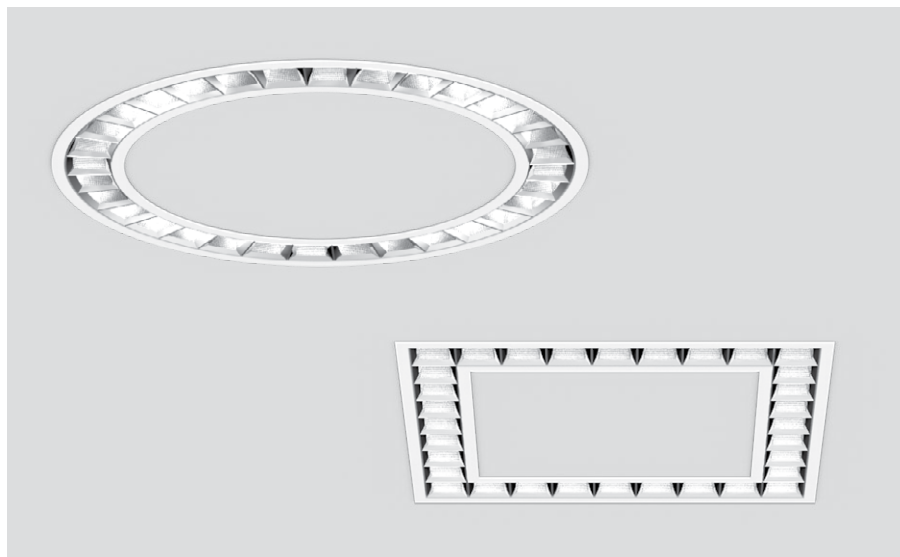
Farben haben entscheidenden Einfluss auf die Wirkung von Räumen und Gebäuden. Ihre Aufgabe ist es, eine architektonische Vision zu unterstützen und abzurunden. Deshalb bieten wir eine lebendige Farbauswahl, die größtmöglichen gestalterischen Freiraum lässt und sich Ihrem Entwurf anpasst. Für die beliebtesten XAL Produktfamilien haben Sie die Wahl zwischen dezenten Classic Colours und kräftigen Trend Colours sowie den besonderen Schmucktönen Gold und Bronze.

### **VELA** suspended

Gipskartondecke/Betondecke  
3000K, 4000K

**Idealer Anwendungsbereich**  
Kindergärten

**Farben**  
weiß, grau, schwarz und Spezialfarben



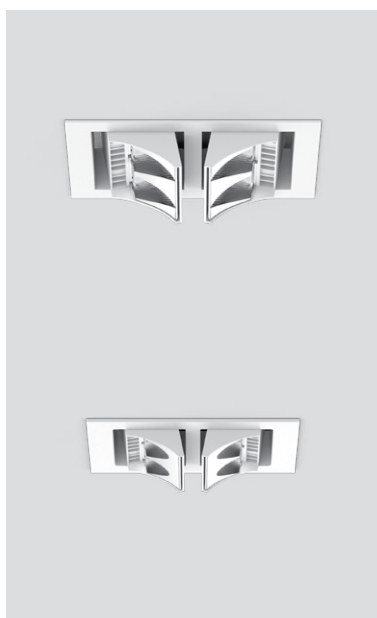
## Discreet perfection

**MITA** circle / square  
recessed

Gipskartondecke / Rasterdecke  
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Unterrichtsräume, Cafeteria / Mensa,  
Aula, Bibliotheken

**Farben**  
weiß und schwarz



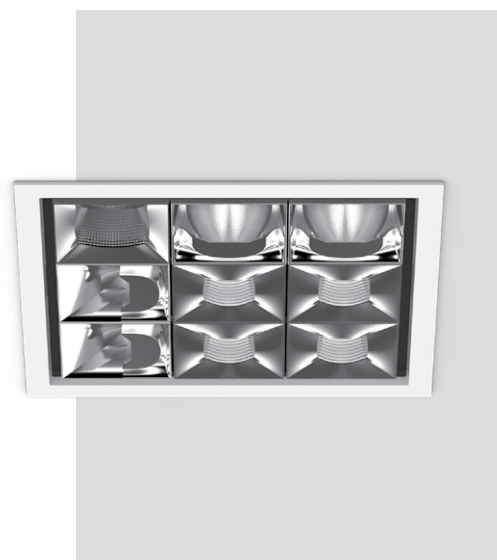
## Shape the light

**UNICO** square / linear  
recessed

Gipskartondecke / Rasterdecke  
2700 K, 3000 K, 4000 K,  
TW (Tunable White), UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Unterrichtsräume,  
Gebäudeerschließung, Hörsäle

**Farben**  
weiß, schwarz



## High-precision wallwashing

**SQUADRO** wallwasher  
recessed

Gipskartondecke / Rasterdecke  
3000 K, 4000 K

**Idealer Anwendungsbereich**  
Unterrichtsräume

**Farben**  
weiß und schwarz



## Combine with your design

**SASSO 40 / 60 / 100**  
recessed / semi-recessed / surface

Gipskartondecke / Rasterdecke  
2700 K, 3000 K, 4000 K, CWD (Colour  
Warm Dimming), UGR ≤ 16

**Idealer Anwendungsbereich**  
Kindergärten, Cafeteria / Mensa,  
Gebäudeerschließung

**Farben**  
Einbaurahmen: weiß, silber, schwarz  
Gehäuse: weiß, schwarz  
Reflektor: weiß, matt silber, schwarz,  
gold und chrom

# The square difference

## FLOW

surface

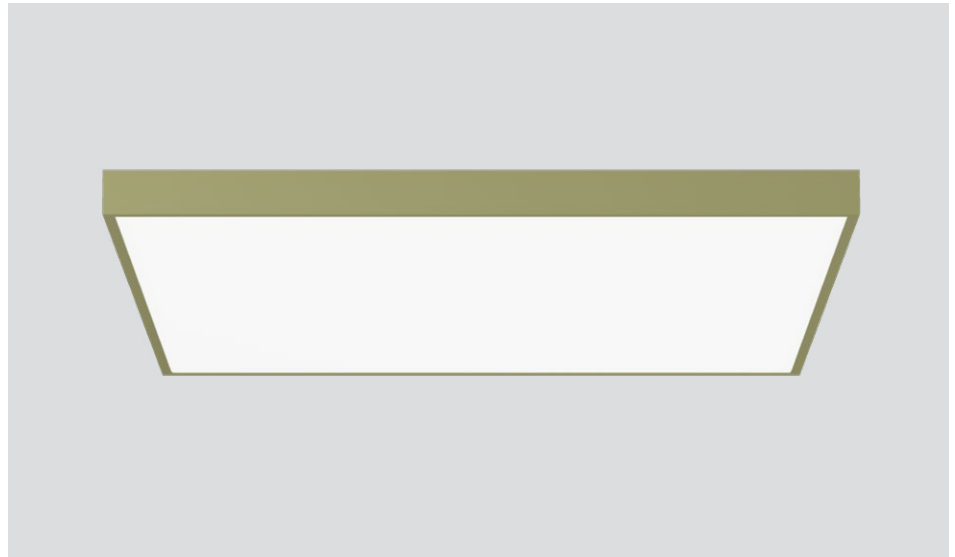
Gipskartondecke  
3000 K, 4000 K  
IP40

### Idealer Anwendungsbereich

Cafeteria/Mensa,  
Gebäudeerschließung

### Farben

weiß, grau, schwarz und Spezialfarben



## Ultra slim series

### TASK round/square

surface/suspended

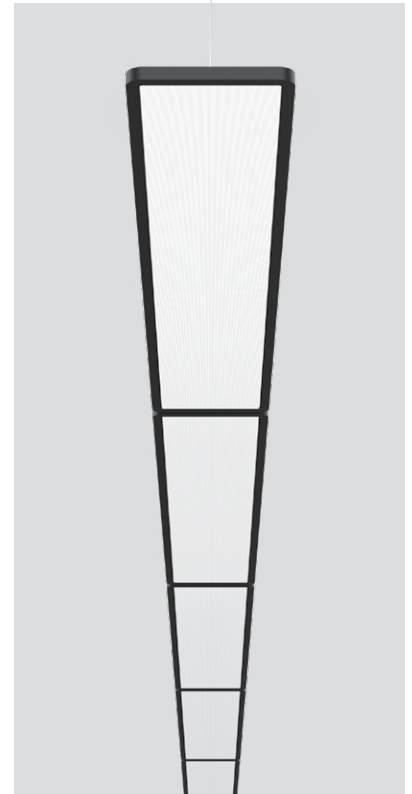
Gipskartondecke/Betondecke  
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR $\leq$ 19

### Idealer Anwendungsbereich

Unterrichtsräume, Cafeteria/Mensa,  
Aula, Bibliotheken

### Farben

Leuchte: weiß, schwarz  
und Spezialfarben  
Akustikelemente: weiß, filzgrau,  
marmorgrau, schwarz



## For heavy-duty use

## SONO

surface

Gipskartondecke/Betondecke  
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)

### Idealer Anwendungsbereich

Kindergärten, Aula, Gebäude-  
erschließung, Außenbereich  
(SONO IP)

### Farbe

weiß



## TASK S system

suspended

Gipskartondecke/Betondecke  
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR $\leq$ 19

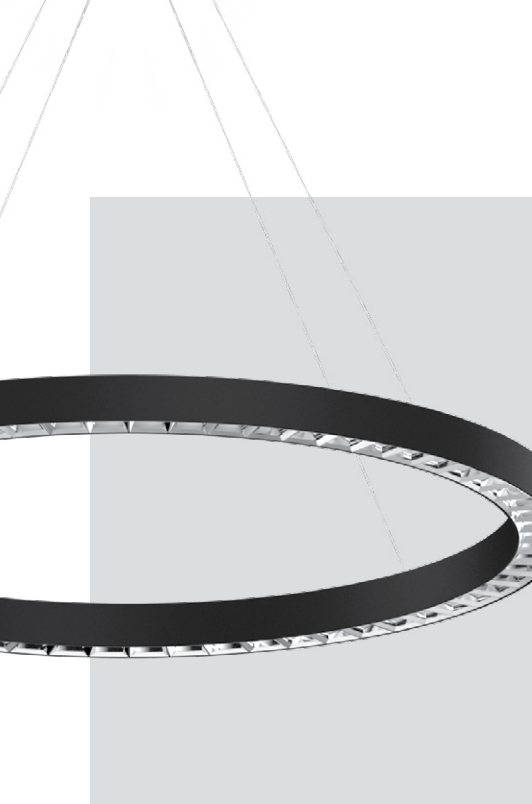
### Idealer Anwendungsbereich

Unterrichtsräume, Cafeteria/Mensa,  
Bibliotheken

### Farben

Leuchte: weiß, schwarz  
Akustikelemente: weiß, filzgrau,  
marmorgrau, schwarz





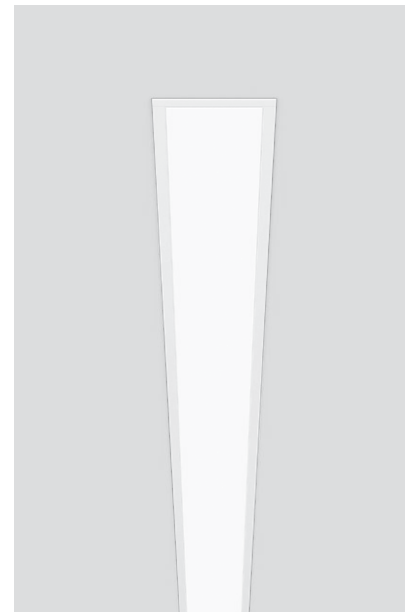
## Slim and smart

### **BETO** circle suspended

Gipskartondecke/Betondecke  
3000K, 4000K, TW (Tunable White)  
UGR $\leq$ 16

**Idealer Anwendungsbereich**  
Aula, Gebäudeerschließung

**Farben**  
weiß und schwarz



## Be free to sharpen your profile

### **FRAME 40/60** system **MILA** system

recessed  
ceiling

Gipskartondecke/Betondecke  
3000K, 4000K, TW (Tunable White)  
UGR $\leq$ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Unterrichtsräume, Kindergärten,  
Cafeteria/Mensa, Aula, Gebäude-  
erschließung, Bibliotheken, Hörsäle

**Farben**  
FRAME: weiß, grau, schwarz  
MILA system: weiß, schwarz

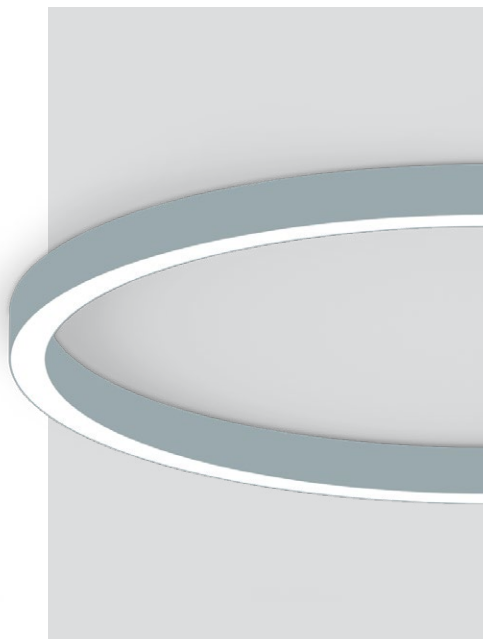
## Light in perfect circles

### **MINO** circle ceiling/suspended

Gipskartondecke/Betondecke  
3000K, 4000K

**Idealer Anwendungsbereich**  
Kindergärten, Cafeteria/Mensa, Aula,  
Gebäudeerschließung

**Farben**  
weiß, grau, schwarz  
und Spezialfarben

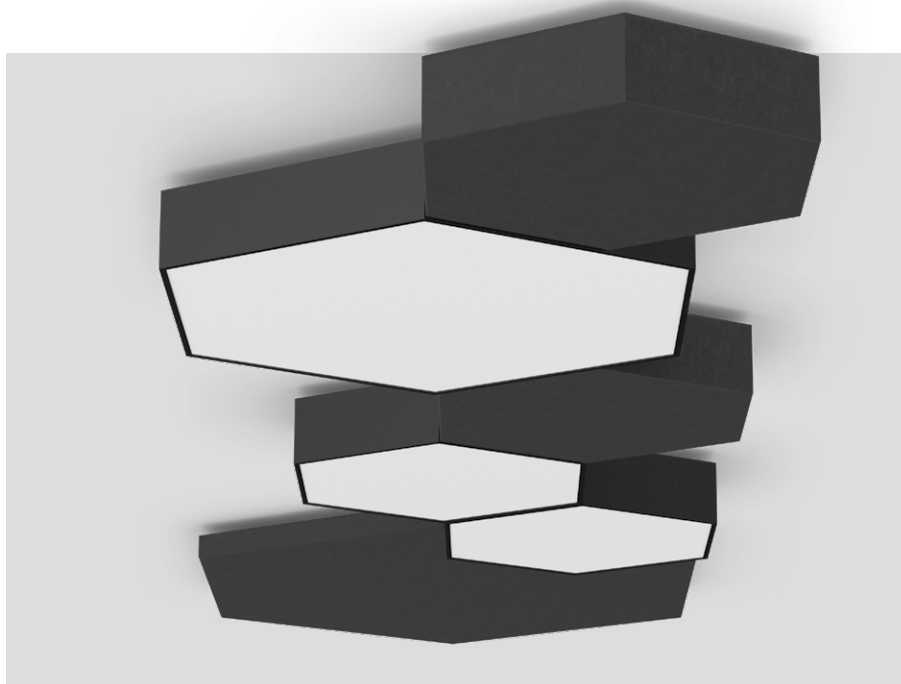


### **MINO 40/60** system/customised surface/suspended/ceiling offset

Betondecke/Gipskartondecke  
3000K, 4000K, TW (Tunable White)  
UGR $\leq$ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Unterrichtsräume, Kindergärten,  
Cafeteria/Mensa, Aula, Gebäude-  
erschließung, Bibliotheken, Hörsäle,  
Sporthallen

**Farben**  
weiß, grau, schwarz  
und Spezialfarben



## Shaping the environment

### HEX-O

ceiling/suspended

Gipskartondecke/Betondecke  
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Bibliotheken

**Farben**  
Leuchte: weiß, schwarz und  
Spezialfarben  
Akustikelemente: weiß, filzgrau,  
marmorgrau, schwarz



## Enlightened by acoustics

### SONIC

suspended

Gipskartondecke/Betondecke  
3000 K, 4000 K, UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Aula

**Farben**  
Leuchte: weiß, dunkelgrau und  
Spezialfarben  
Akustikelemente: weiß, marmorgrau  
und schwarz



## Perfect allrounder

### TUBO 60

surface/suspended  
CONEX surface/suspended system

Gipskartondecke/Betondecke  
3000 K, 4000 K

**Idealer Anwendungsbereich**  
Cafeteria/Mensa, Aula,  
Gebäudeerschließung

**Farben**  
weiß und schwarz



## The sound of stress-free work

### MUSE

suspended

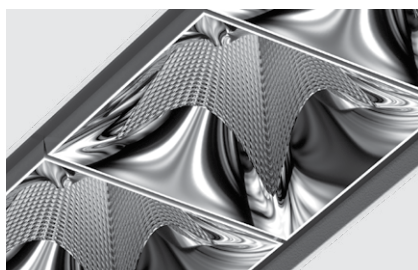
Gipskartondecke/Betondecke  
3000 K, 4000 K, UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Unterrichtsräume, Aula

**Farben**  
anthrazit, grau, hellblau, indigo-blau

## Light quality

Die Lichtqualität wirkt maßgeblich auf den Lernerfolg. Daher entwickelt XAL Leuchten auf höchstem Niveau, die den Anforderungen an modernen Bildungseinrichtungen entsprechen. Unsere Produkte sind mit High-End-LEDs ausgestattet. Für den Unterricht ist vor allem eine ausgezeichnete Entblendung wichtig: Dazu setzen wir neben der bewährten mikroprismatischen Abdeckung auf mikro-facettierte Reflektortechnologie. Die damit erzielten UGR-Werte garantieren exzellente, blendfreie Lernbedingungen an jedem Platz.

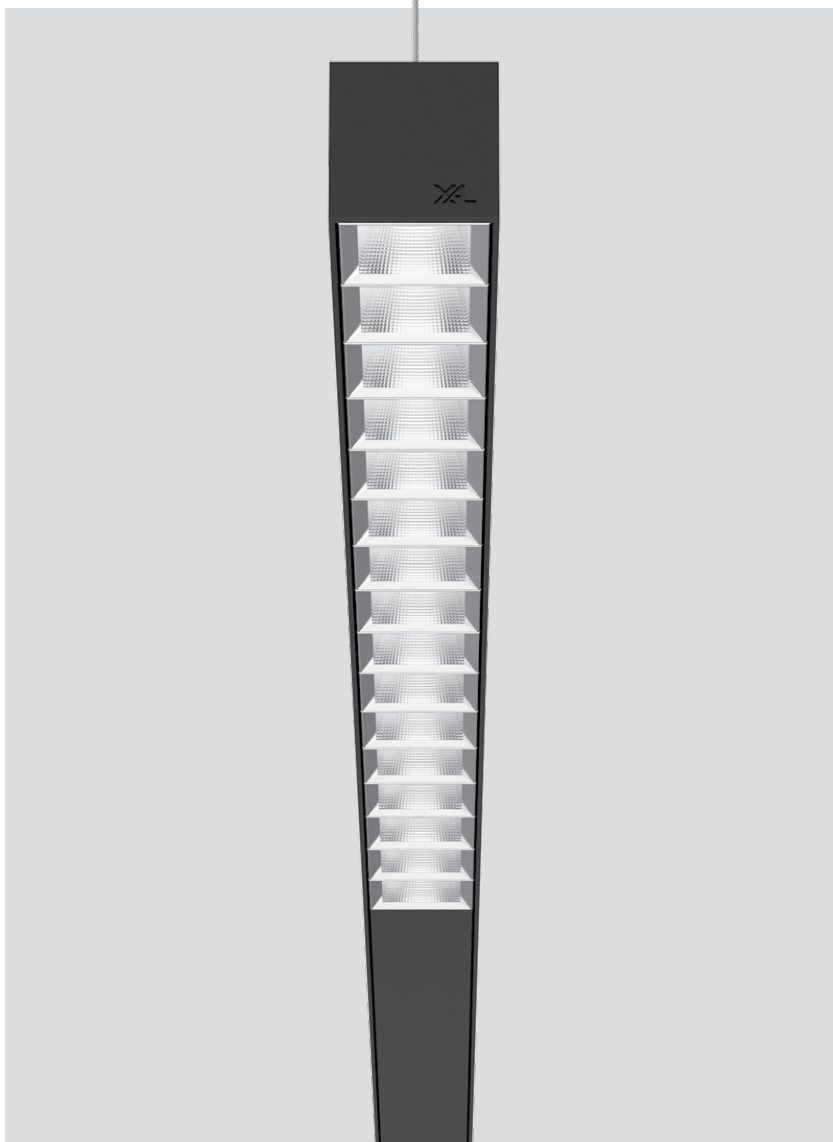


### **BETO system/ wallwasher** ceiling/suspended

Gipskartondecke/ Betondecke  
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 16

**Idealer Anwendungsbereich**  
Unterrichtsräume, Hörsäle

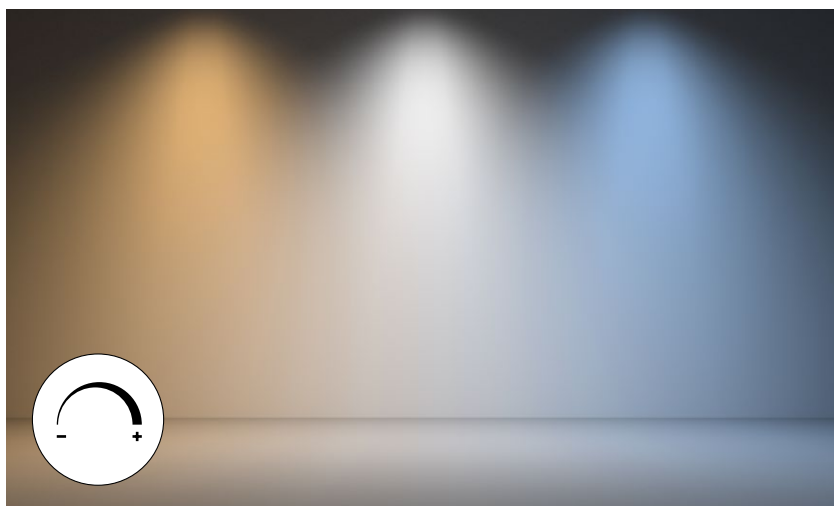
**Farben**  
weiß und schwarz



## TW – Tunable White

Veränderungen der Lichtfarbe haben eine starke Wirkung auf unsere Stimmung. Tunable White ermöglicht die stufenlose Verschiebung der Farbtemperatur von

2700 K (warmes Licht) bis 6500 K (kühles Licht), um die Beleuchtung dynamisch an Uhrzeit oder Art der Tätigkeit anzupassen.



## Advanced sensor technology



Anwesenheitssensoren regeln abhängig von der Präsenz einer Person das Licht am Arbeitsplatz. Zusätzlich passen Helligkeitssensoren die Lichtstärke an die Umgebungshelligkeit an. Damit schaltet sich das Licht bei unbesetzten Schreibtischen, Räumen oder Gängen nach einer definierten Nachlaufzeit automatisch aus. Außerdem erhöht oder verringert die Leuchte die Helligkeit abhängig von der Umgebungshelligkeit. Das spart Energie und erhöht die Lebensdauer.



# Unterrichts- räume





# Was Licht mit Lernerfolg zu tun hat

Lernen ist ein dynamischer Prozess. An Schulen und Hochschulen weicht der Frontalunterricht zunehmend modernen Lehr- und Lernmethoden. Damit diese funktionieren, ist die richtige Beleuchtung im Unterrichtsraum entscheidend – denn wie gut wir uns konzentrieren, hat viel mit den Lichtverhältnissen zu tun.

Sorgfältig geplantes Unterrichtslicht erhöht die Aufmerksamkeit und das Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler. Um bei variabler Raumnutzung von jedem Platz aus gute Sicht zu gewährleisten, muss die Beleuchtung gleichmäßig hell und flexibel sein. Moderne Beleuchtungsanlagen sind in der Lage das Helligkeitsniveau auf die Bedürfnisse des Nutzers anzupassen. Am Vormittag findet beispielsweise der Regelunterricht statt, Schülerinnen und Schüler benötigen 500 Lux Beleuchtungsstärke, um dem Unterricht ermüdungsfrei folgen zu können. Leuchten mit  $UGR \leq 16/19$  vermeiden störende Blendung – die Augen ermüden nicht so schnell. Zusätzliche indirekte Lichtanteile verbessern den UGR-Wert. Der Kontrast zwischen Decke und Lichtaustrittsfläche wird geringer, das führt zu einem hohen Sehkomfort.

Im Fokus einer guten Klassenzimmerbeleuchtung liegt nach wie vor die Illumination der Tafel. Ob die klassische Tafel oder das moderne Whiteboard, diese Fläche sollte mit 500 Lux, bei hoher Gleichmäßigkeit (0,7) beleuchtet werden, um auch in der letzten Bankreihe noch eine optimale Wahrnehmung und Lesbarkeit zu garantieren. Bei Präsentationen ist es wiederum sinnvoll, die Beleuchtungsanlage zu dimmen, oder nur Teilbereiche des Raumes zu beleuchten. Vorprogrammierte Szenen können beispielsweise über ein Lichtmanagementsystem abgerufen werden und somit wechselnde Unterrichtsformate unterstützen.

Die beste Lichtquelle in Unterrichtsräumen ist das Tageslicht. Sensorgesteuerte Beleuchtung nutzt natürlich einfallendes Licht und stimmt das Kunstlicht harmonisch darauf ab: für eine angenehme Atmosphäre, die Kommunikation erleichtert und den Lernerfolg fördert.

## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Beleuchtungsstärke von min. 500 lx - 1000 lx für das Raumlicht für Tagesklassen
- Steuerbare Beleuchtung für unterschiedliche Aktivitäten und Lichtszenen
- Für Klassenräume, die von Kleinkindern genutzt werden (Grundschule), darf eine erforderliche Beleuchtungsstärke von 300 lx durch Dimmen genutzt werden.
- Beleuchtungsstärke von mind. 500 lx auf Schultafel/Whiteboard
- Gute Entblendung in alle Richtungen ( $UGR \leq 16/19$  /  $65^\circ \leq 1500/3000 \text{ cd/m}^2$ )
- Idealerweise getrennt schaltbare Beleuchtung (Tafel- & Raumlicht)
- Idealerweise Nutzung von Tageslicht- und Präsenzsensoren für eine angenehme Atmosphäre und zur Energieeinsparung

### UNICO



### BETO



### SQUADRO



### VELA



### TASK



### TASK S



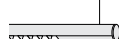
### MILA



### MINO



### SETA



**Sekundarschule Wasgenring**  
Basel, CH –  
by Stähelin Partner Architekten AG



**Maria-Ward-Schule**  
Nürnberg, DE –  
by H2M Architects with lighting design  
by Konzeptlicht, Gregor Sgonina











**International School**  
Copenhagen, DK -  
by C.F. Møller Architects with  
lighting design by Anders Smith



## Ein hohes Maß an Flexibilität

### Copenhagen International School

Jørgen Juul vom Architekturbüro C.F. Møller Architects entwickelte zusammen mit Anders Smith und Lichtdesigner Michael Anker die Beleuchtungslösung für die Copenhagen International School. Gemeinsam vertreten sie alle didaktischen, architektonischen und gestalterischen Entscheidungen.

Das neue Gebäude mit einer beeindruckenden Gesamtfläche von 25.000 Quadratmetern befindet sich im nördlichen Hafen von Kopenhagen und ist in vielerlei Hinsicht einzigartig. Der Fokus lag von Anfang an darauf, mit Licht das bestmögliche Lern-, Lehr- und Arbeitsumfeld zu schaffen. Dies erfordert Flexibilität und Einstellbarkeit, um das richtige Licht an die richtige Situation anzupassen. Da in der Schule Kinder im Alter von 3 bis 18 Jahren sowie Erwachsene jeden Alters untergebracht sind, musste es sehr einfach sein, Farbtemperatur und -intensität schnell und intuitiv einzustellen. So können die verschiedenen Aktivitäten unterstützt werden. Aber auch die Installation selbst sollte Flexibilität bieten – sowohl für aktuelle als auch für zukünftige Anwendungen. Die abgependelten Leuchten sind mit Schienen verbunden und höhenverstellbar, um größere Veränderungen vorzunehmen. Aber auch kleine Adaptierungen sind direkt über die App oder die Wandschalter möglich, indem der Endbenutzer die Lichtqualität und -intensität anpassen kann. Es sollte möglich sein, jede Leuchte unabhängig und intuitiv über dieselbe Schnittstelle und in einem kleinen, einfachen und schönen Gehäuse zu steuern.

Ziel war es, eine Umgebung zu schaffen, in der sich die allgemeine Beleuchtung von der Arbeitsplatzbeleuchtung unterscheidet. Man befindet sich in einem warmen Raum, jedoch mit kühlem, intensivem Licht für präzises Arbeiten. Dafür wurde ein viel höheres Lux-Niveau (1000Lux) auf der Tischoberfläche benötigt als das Standardniveau von 500Lux. Laut Studien verbessert es die Lernfähigkeit und erhöht die Leistung der Schüler.



**Anders Smith**

Lighting designer, anders smith design



**Jørgen Juul**

Architekt, C.F. Møller Architects

„Aufgrund der reduzierten, ästhetischen Leuchten, dem Designverständnis, der hohen Qualität, aber auch der Bereitschaft, unsere Vision mit einer maßgeschneiderten Lösung umzusetzen, war XAL der richtige Partner für uns.“

Anders Smith, Lighting Designer







**International School**  
Copenhagen, DK –  
by C.F. Møller Architects with  
lighting design by Anders Smith





**Schulcampus Neustift**  
Stubaital, AT –  
by fasch&fuchs.architekten





## Die Schule von morgen

### **Schulcampus Neustift**

Der Schulcampus in Neustift im Stubaital von fasch&fuchs.architekten zählt zu den Vorzeigeprojekten für die „Schule von morgen“. Die faszinierende Architektur wird dem Gedanken des „Offenen Lernens“ absolut gerecht. Die Baukörper für die Volks- und Mittelschule, das Polytechnikum und die Ski-Mittelschule wurden in drei Stufen harmonisch in den Hang gesetzt und mit Kaskaden überbaut. Für gestalterische Kontinuität innerhalb der Räume sorgen VELA und MINO mit ihrem schlichten, klaren Design und der universellen Einsetzbarkeit. Die Leuchten wurden je nach Anforderung und Raum in die Akustikdecken integriert oder frei abgependelt. Damit konnte eine durchgängig wohnliche Atmosphäre für das Leben und Lernen am Campus geschaffen werden.

**Schulcampus Neustift**  
Stubaital, AT –  
by fasch&fuchs.architekten









# Cafeteria



# Begegnung und Regeneration: eine Sache des Lichtes

Cafeterien sind Achsen der Kommunikation. Sie bringen Menschen in Bildungseinrichtungen zusammen und schaffen eine räumliche wie geistige Auszeit. Oft stehen Schülerinnen und Schülern bzw. Studierenden und Lehrkräften zwischen den Unterrichtseinheiten nur kurze Pausen zur Verfügung, um sich zu erholen. Umso wichtiger ist ein stimmungsvolles Lichtkonzept.

Je mehr natürliches Licht, desto besser für die Aufenthaltsqualität in der Mensa. Dynamische Lichtmanagementsysteme stimmen vorhandenes Tageslicht mit Kunstlicht ab und schaffen ein helles, freundliches Raumklima bei optimiertem Energieverbrauch. Am angenehmsten wird eine Kombination aus indirekter Beleuchtung und akzentuiertem Licht empfunden.

Vor allem die Tischbeleuchtung ist in Cafeterien und Mensen von Bedeutung. Um für gute Sehbedingungen zu sorgen, sollten Tische mit 200 Lux (gemäß EN 12464-1) ausgeleuchtet sein, ohne am Tisch sitzende Personen zu blenden oder zu verdecken. Schlagschattenfreie Beleuchtung mit ausbalanciertem Direkt- und Indirektlicht zeigt Gesichter, Mimik und Gestik klar und deutlich und hebt Personen vom Hintergrund ab.

Häufig ist die Mensa ein Mehrzweckraum, der auch für Veranstaltungen oder Feste genutzt wird – in solchen Fällen bieten sich wechselbare Lichtszenen für unterschiedliche Lichtstimmungen an. Leuchten mit hoher Farbwiedergabe ( $CRI \geq 90$ ) regen den Appetit an, indem sie Speisen und das Ambiente besonders ansprechend darstellen und zugleich den Tischpartner in natürlichem Licht erscheinen lassen.

Als Aufenthaltsort für Lernende kommt der Cafeteria eine wichtige Aufgabe zu. Mit einer durchdachten Lichtplanung wird in ihren Räumlichkeiten langfristig Erholung begünstigt und gute Kommunikation kann stattfinden.

## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Eine Beleuchtungsstärke von mind. 200 lx, Gleichmäßigkeit von 0,4 / Entblendung von  $UGR \leq 22$
- Höhere Farbwiedergabe von  $CRI \geq 90$  für ein gutes visuelles Ambiente
- Warme Lichtfarben (2700 K / 3000 K) für eine angenehme Lichtstimmung
- Mischung aus akzentuiertem und indirektem Licht
- Verschiedene Lichtstimmungen über Lichtszenen für eine unterschiedliche Raumnutzung
- Nutzung von Tageslicht für mehr Wohlbefinden und Energieeinsparung

### SASSO



### SASSO



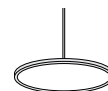
### TULA



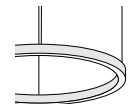
### VELA



### TASK



### MINO



### INO



### MINO



### FRAME





**XUND Bildungszentrum**  
Lucerne CH –  
by Metron AG with lighting design  
by Bühlmann Engineering AG



**UA92**  
Manchester, UK –  
by BDP Architecture







**Maria-Ward-Schule**  
Nürnberg, DE -  
by H2M Architects with lighting design  
by Konzeptlicht, Gregor Sgonina



# Kinder- garten





# Licht das Vertrauen schafft

Der Kindergarten ist einer der ersten Orte, an dem kleine Kinder Neues erforschen und lernen. Daher ist es besonders wichtig, dass die Umgebung eine Atmosphäre des Vertrauens vermittelt. Eine ausgewogene Beleuchtung trägt wesentlich dazu bei.

Durch indirektes Licht und die Nutzung einfallenden Tageslichts entsteht ein angenehmes Raumgefühl. Mithilfe von Helligkeitssensoren kann die Lichtintensität und Farbtemperatur des Kunstlichts dynamisch auf das Tageslicht abgestimmt werden: Das spart einerseits Energie, andererseits fällt es den Kindern durch die natürlichen Lichtverhältnisse leichter, sich in einer fremden Umgebung wohlfühlen.

Zudem sollte die Beleuchtung in Kindergärten verschiedenen Anforderungen entsprechen. Wo gespielt, gesungen, gebastelt oder gezeichnet wird, sieht die Norm EN 12464-1 zumindest 300 Lux Beleuchtungsstärke vor. Die eingesetzten Leuchten sollten entblendet sein, je nach Anforderungen an die Sehaufgabe mit  $UGR \leq 19$  oder  $UGR \leq 22$ . Ziel ist es, Sehkomfort herzustellen und flexibel auf die Bedürfnisse der Kinder eingehen zu können. Mit dem passenden Lichtmanagementsystem lassen sich unterschiedliche Lichtszenen programmieren und je nach Anlass wechseln. So können auch in einem großen, multifunktional genutzten Raum mithilfe der Beleuchtung differenzierte Zonen geschaffen werden. Die Kindern bekommen dadurch ganz intuitiv Orientierung.

Eine freundliche, warmweiße Lichtfarbe erhöht das Wohlbefinden und gibt Kindern ein Gefühl von Sicherheit und Geborgenheit. Dazu kann auch das Design der Leuchten beitragen: indem ein Lichtkonzept für Kindergärten und Kindertagesstätten auf technische Anmutung verzichtet und stattdessen auf weiche, offene Formen setzt.

## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Spielräume: Beleuchtungsstärke von mind. 300 lx, hohe Gleichmäßigkeit (mind. 0,4), gute Entblendung ( $UGR \leq 22$ )
- Bastelräume: Beleuchtungsstärke von mind. 300 lx, hohe Gleichmäßigkeit (mind. 0,6), gute Entblendung ( $UGR \leq 19$ )
- Ausgewogene Lichtverteilung und Nutzung von Tageslicht für eine gute Atmosphäre
- Lichtszenen für multifunktional genutzte Räume
- Direkt-Indirekt-Beleuchtung für angenehme Aufenthaltsbedingungen
- Freundliche und warmweiße Lichtfarben (2700K/3000K) für mehr Wohlbefinden

### SPADO



### COMBO



### SONO



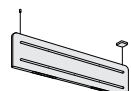
### HEX-O



### MINO circle



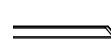
### MUSE



### MILA



### FRAME



### MINO



**Kindergarten Hauderweg**  
Linz, AT –  
by Mia2 Architektur ZT KG



**Kindergarten & Kinderkrippe**  
Looren, CH –  
by L3P Architekten ETH  
FH SIA, AG







**Kindergarten**  
Schlierbach, AT –  
by Wolf Architektur,  
Marco Kienesberger









## Ein zweites Zuhause

### Kindergarten Schluderns

Die Idee hinter dem Entwurf des Kindergartens war, der Architektur die ikonographische Form eines Hauses zu verleihen, um so eine freundliche und vertraute Umgebung für Kinder zu schaffen. Die signifikanten, unterschiedlich großen Fenster an der Fassade sollten mit ihrer versetzten Anordnung und Dimension an eine überdimensionale Kinderzeichnung erinnern.

Der Hauptanspruch der Architekten war es nicht, eine Bildungsstätte zu bauen, sondern ein zweites Zuhause für die Kinder. So wurden zum Beispiel Böden und Möbel aus geöltem Massivholz und Stoffbezüge aus Baumwolle verwendet. Die verwendeten Produkte sollten von der Materialität und der Haptik eher an ein Wohnhaus erinnern als an ein öffentliches Gebäude. Dieses Konzept sollte sich auch in der Beleuchtung widerspiegeln. Es galt, nicht nur die Spiel- und Lernbereiche optimal auszuleuchten, sondern gleichzeitig eine heimelige, behagliche Lichtstimmung zu erzeugen, wie sie die Kinder von Zuhause kennen. Die gesamte Beleuchtung wurde dimmbar ausgeführt um die Lichtsituation immer den unterschiedlichen didaktischen Bedürfnissen anzupassen.

Eine kindgerechte Planung verlangt nach einem kindgerechten Maßstab. So wurden nicht nur die Möbel an die Größe der Kinder angepasst, sondern auch einzelne Bauteile. Zum Beispiel haben die Treppen im Kindergarten nicht die übliche Stufenhöhe von 17 cm, sondern nur 12 cm. Dies ist in der Nutzung zwar für die Erwachsenen etwas ungewohnt, für die Kinder jedoch viel bequemer.

Aufgrund der Holzbauweise wurden bereits bei der Planung alle Vollholzwände und -deckenelemente mit Fräsen und Bohrungen für die später einzubauenden Leitungen für Lüftung, Heizung, Stromverteilung, Lichtpunkte, usw. im Detail definiert. Dies verlangte eine sehr präzise Planung. Der Aufwand war daher in der Planungsphase zeitaufwändiger, dafür die Bauzeit um einiges kürzer.

„Bei all unseren Projekten achten wir darauf, ‚gesunde‘ Räume in nachhaltigen Gebäuden zu schaffen, in denen sich die Nutzer wohlfühlen. So wurde der Kindergarten in Schluderns bewusst als Holzbau ausgeführt und auf die Verwendung von gesundheitlich einwandfreien, möglichst ökologischen Materialien geachtet.“

Roland Baldi, Architekt



**Roland Baldi**  
Architekt, Roland Baldi Architects





**Kindergarten**  
Schluderns, IT –  
by Roland Baldi Architects



# Aula





# Der repräsentative Raum

Die Aula ist nicht nur ein multifunktional genutzter Raum: Als Aushängeschild von Bildungseinrichtungen kommt ihr auch eine repräsentative Rolle zu. Die Beleuchtung sollte demnach sowohl ein stimmungsvolles Ambiente schaffen als auch vielseitigen Veranstaltungen – von Theateraufführungen bis zur Abschlussfeier – eine Bühne bieten.

Weil Aulen, Foyers und Eingangsbereiche so vielseitig genutzt werden, ist ein professionelles Lichtkonzept gefragt. Die optimale Grundbeleuchtung wird mit relativ flächigem Licht bei 200 Lux und einer Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke von 0,4 erreicht. Sicherheit und gute Orientierung stehen im Vordergrund. Um einen weitläufigen Raum optisch zu gliedern, sind getrennt steuerbare Lichtzonen ideal. Dadurch kann beispielsweise der Bühnenbereich gut ausgeleuchtet werden, während der Zuschauerraum abgedunkelt ist. Smarte Sensorik spart gerade in großen Raumstrukturen langfristig Energie: Helligkeitssensoren erfassen das natürlich einfallende Tageslicht und schalten nur bei Bedarf Kunstlicht zu.

Ein flexibel konzipiertes Lichtmanagement bietet zusätzlich die Möglichkeit, einzelne Bereiche des Raumes zu zonieren und zu akzentuieren: etwa durch gezielte Highlights mit Wandstrahlern. Variable Lichtfarben und -szenen ermöglichen unterschiedliche, dem Anlass entsprechende Beleuchtungsszenarien und spannende Lichtstimmungen.

Nicht zuletzt ist die Not- und Sicherheitsbeleuchtung ein wesentlicher Teilbereich der Lichtplanung für Aulen und Eingangshallen: im Bedarfsfall sorgen autarke Notbeleuchtungssysteme oder Leuchten mit Notlichtfunktionalität für sofortige Orientierung, Leitsysteme zeigen den Weg ins Freie.

## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Beleuchtungsstärke von mind. 200 lx (Gleichmäßigkeit 0,4 / Entblendung  $UGR \leq 22$ )
- Vertikalbeleuchtungen (Wände) berücksichtigen für bessere Orientierung und Ausleuchtung des Raumvolumens
- Verschiedene Lichtszenen für eine spannende Lichtstimmung und Atmosphäre passend zum Anlass
- Nutzung von Tageslicht zur Energieeinsparung (Helligkeits- und Bewegungssensoren)
- Not- und Sicherheitsbeleuchtung im Bedarfsfall

### SASSO



### VELA



### SONO



### TASK



### MITA



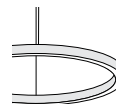
### SONIC



### INO



### MINO



### TUBO



**Gymnasium**

Buchloe, DE – by  
LRO Architekten with  
lighting design by ratec licht







**Maria-Ward-Schule**  
Nürnberg, DE –  
by H2M Architects with lighting design –  
by Konzeptlicht, Gregor Sgonina



# Gebäude- erschließung





# Orientierung, Ambiente und Sicherheit

Beleuchtung schafft nicht nur eine angenehme Atmosphäre, sondern sorgt auch für Orientierung und Sicherheit. Eine durchdachte Lichtplanung der Gebäudeerschließung unterstützt Studierende, Schülerinnen und Schüler, indem sie sich in ihrer Bildungseinrichtung intuitiv gut zurechtfinden und wohlfühlen.

Als visuelles Leitsystem führt Beleuchtung Menschen durch das Gebäude, was an großen und auf den ersten Blick oft unübersichtlichen Schulen oder Hochschulen besonders wichtig ist. Ausreichende Beleuchtung (mindestens 100 Lux bzw. 150 Lux als modifizierter Wert) ist wesentlich, um sich sicher und wohl zu fühlen und im Ernstfall schnell ins Freie zu gelangen. Neben der reinen Allgemeinbeleuchtung, können indirekte Deckenbeleuchtung oder illuminierte Wände in Gängen den Raum größer wirken lassen und verbessern die Orientierung und die Aufenthaltsqualität. Bei Treppenhäusern ist wiederum besonders auf ausreichend helles (mindestens 150 Lux bzw. 200 Lux als modifizierter Wert) und blendfreies Licht ( $UGR \leq 25$ ) zu achten. Kontraste tragen dazu bei, Stufen gut erkennbar zu machen.

Licht hebt auch wichtige Informationen hervor. Um Elemente wie Gebäudepläne oder schwarze Bretter visuell zu betonen, sind separat schaltbare Akzentlichter von Vorteil. Nicht immer bleibt es bei reiner Funktionalität. Werden Zonen in Unterrichtspausen als Aufenthaltsbereich genutzt, sollte die Beleuchtung gleichzeitig ein angenehmes Ambiente schaffen.

Als Infrastruktur des Gebäudes bildet die Gebäudeerschließung eine wichtige Position innerhalb der Lichtplanung, aber auch bei der Bewertung der Energiebilanz. Präsenz- und Tageslichtsensoren helfen, Energiekosten zu senken: indem sich beispielsweise die Flurbeleuchtung erst durch Bewegung einschaltet oder der natürliche Tageslicheinfall genutzt und nur bei Bedarf mit Kunstlicht ergänzt wird.

## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Treppen: Beleuchtungsstärke von mind. 150 lx (Gleichmäßigkeit 0,4 / Entblendung  $UGR \leq 25$ )
- Gänge: Beleuchtungsstärke von mind. 100 lx (Gleichmäßigkeit 0,4 / Entblendung  $UGR \leq 25$ )
- Präsenz- und Tageslichtsensoren für Energieeinsparung
- Separat schaltbare Akzentbeleuchtung für Gebäudepläne oder schwarze Bretter
- Vertikalbeleuchtung einplanen - illuminierte Wände in Gängen lassen den Raum größer wirken

### UNICO



### SASSO



### SPADO



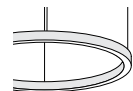
### SONO



### VELA



### MINO



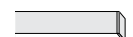
### TUBO



### LINEA



### MINO



**Maria-Ward-Schule**  
Nürnberg, DE –  
by H2M Architects with lighting design  
by Konzeptlicht, Gregor Sgonina



**Business School**  
Manchester, UK –  
by BDP Architecture







**Maria-Ward-Schule**  
Nürnberg, DE –  
by H2M Architects with lighting design  
by Konzeptlicht, Gregor Sgonina



# Bibliothek





# Der langfristige Lernort

In Bibliotheken verbringen Studierende oft viele Stunden mit konzentriertem Lesen und Arbeiten. Eine freundliche Umgebung ist daher ebenso wichtig wie Lichtbedingungen, die den Fokus über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten. Mit einem adäquaten Lichtkonzept lassen sich Lern- und Aufenthaltsqualität spürbar steigern.

Eine harmonische Lichtverteilung zwischen Direkt- und Indirektlicht schafft die besten Voraussetzungen für langes Lesen, Recherchieren oder Arbeiten am PC. Damit Bibliotheksbesucherinnen und -besucher nicht durch andere Lichtquellen gestört werden, sollten sämtliche Leuchten sehr gut entblendet sein ( $UGR \leq 16/19$ ). Mikroprismatische Leuchtenabdeckungen wirken Direkt- und Reflexionsblendung entgegen und sind besonders gut für Computerarbeitsplätze oder Tische mit glänzenden Oberflächen geeignet.

Vor allem ist es wichtig, dass die Augen beim langen Lesen nicht ermüden. Ein ausreichendes Beleuchtungsniveau in Lesebereichen von 500 Lux bei  $UGR \leq 16/19$  kann durch geeignete Pendelleuchten erzielt werden, aber auch durch den Einsatz von mobilen Stehleuchten oder zuschaltbaren Tischleuchten. Für länger andauernde konzentrierte Arbeit ist lt. Norm die modifizierte Beleuchtungsstärke von 750 Lux am Lesebereich zur Verfügung zu stellen.

Akzentbeleuchtung unterstützt Studierende dabei, sich zu orientieren und Medien schneller zu finden. Die Betonung von Regalreihen und Beschilderungen leitet das Auge und schafft räumliche Struktur. So bieten Bibliotheken im richtigen Licht Platz für weitschweifende Nachforschungen und individuelle Vertiefung.

## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Bücherregale: Eine vertikale Beleuchtungsstärke von mind. 200 lx (Gleichmäßigkeit von 0,6)
- Lesebereich: Eine Beleuchtungsstärke von mind. 500–750 lx, (Gleichmäßigkeit 0,6 / Entblendung  $UGR \leq 19$ )
- Gute Entblendung von Computerarbeitsplätzen ( $UGR \leq 19$  / Leuchtdichte  $\leq 3000 \text{ cd/m}^2$ )
- Gute Grundbeleuchtung für Orientierung bei Verkehrswegen und Gängen
- Akzentbeleuchtung bei Regalen / Türen
- Ausgewogene Direkt-Indirekt-Beleuchtung für konzentriertes Arbeiten und Lesen

### TASK



### TASK S



### TASK table



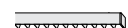
### VELA



### HEX-O



### BETO



### FRAME



### MINO



### MOVE IT 45 system



**Universität Währingerstraße**  
Vienna, AT –  
by NMPB Architekten ZT GmbH







**Triplex Universitätsbibliothek und Ausleihe**  
Heidelberg, DE –  
by ap88 Architekten Partnerschaft mbB  
with lighting design by LDE BELZNER HOLMES



# Hörsaal





# Flexibles Licht für geistige Beweglichkeit

Hörsäle sind zentrale Treffpunkte der Bildung und des Diskurses. Eine gelungene Beleuchtung schafft optimale Bedingungen für Unterricht und Präsentation. Sie gewährt gute Sicht, erhöht die Aufmerksamkeit im Plenum und unterstützt verschiedene Lehrformate.

Neue, technisch gestützte Unterrichtsmethoden an Universitäten und Fachhochschulen stellen zusätzliche Anforderungen an die Lichtplanung. Architektonisch sind viele Vorlesungssäle so gestaltet, dass sie für Beamervorführungen vollständig abgedunkelt werden können. Dadurch muss die künstliche Beleuchtung umso mehr leisten. Dynamische Lichtsteuerung und vorprogrammierte Lichtszenen sind heute unabdingbar, um beste Arbeitsbeleuchtung für variable Unterrichtsmethoden zu schaffen.

Im Bereich des Vortragspultes ist ausreichend Lichtstärke (300 - 500 Lux) wichtig, damit Vortragende von jedem Platz aus gut erkennbar sind. Wird die Wandtafel eingesetzt, sollte sie mit geringstmöglicher Reflexion beleuchtet werden: Hier lautet die Norm-Anforderung 500 bis 750 Lux bei einer erhöhten Gleichmäßigkeit von  $\geq 0,7$ . Die richtige Lichtlösung schafft Bedingungen, unter denen Studierende gut mitschreiben können, ohne geblendet zu werden. Das erzielen beispielsweise parallel über den Stuhlreihen angeordnete Profilleuchten: Neben einer homogenen Grundausleuchtung und sehr guter Entblendung, sorgen sie für ein strukturiertes und modernes Erscheinungsbild.

Nicht zuletzt spielt Sicherheit in Hörsälen eine Rolle. Ein- und Ausgänge, Treppen sowie Stufen sind separat zu beleuchten, damit Studierende auch einen abgedunkelten Vorlesungssaal sicher betreten und verlassen können. Ein vorausschauendes Beleuchtungskonzept berücksichtigt die zahlreichen Szenarien und bleibt beweglich – wie ein lernender Geist.

## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Vorlesungssaal: Beleuchtungsstärke von mind. 500 - 750 lx (Gleichmäßigkeit von 0,6/Entblendung  $UGR \leq 19$ /Leuchtdichte  $\leq 3000 \text{ cd/m}^2$ )
- Licht im Podiumsbereich: Beleuchtungsstärke von mind. 300 - 500 lx, (erhöhte Gleichmäßigkeit von 0,6)
- Wandtafel: Beleuchtungsstärke von mind. 500 lx, Gleichmäßigkeit von 0,7
- Die Beleuchtung sollte steuerbar sein, um verschiedenen A/V-Anforderungen gerecht zu werden
- Orientierungsbeleuchtung während der Vorlesung (Ein- und Ausgänge, Treppen und Stufen)

### UNICO



### SASSO PRO



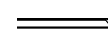
### MENO



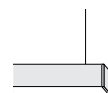
### VELA



### FRAME



### MINO



### LINEA



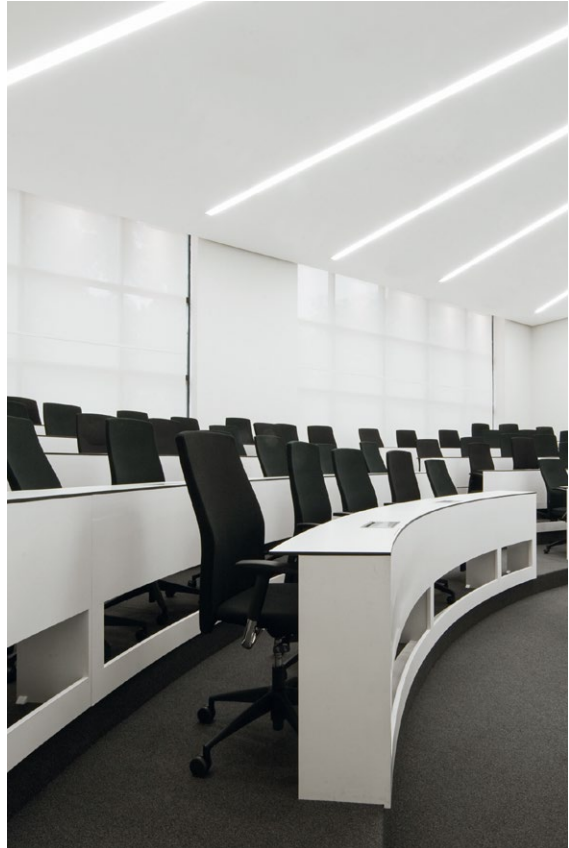
### STREAMCUT



### UNICO



**Instituto de Empresa**  
Madrid, ES –  
by Serrano-suñer Arquitectura,  
Dmo arquitectos



**Business School**  
Manchester, UK –  
by BDP Architecture









# Sporthalle





# Was Licht im Wettkampf leisten muss

Vom Fußballturnier bis zur Gymnastikstunde finden in Sporthallen vielfältige Aktivitäten statt. Das Licht sollte also den meisten Sport- und Spielarten entsprechen – und dabei wichtige Sicherheitsstandards erfüllen.

Bei der Lichtplanung wird jene Sportart als Basis herangezogen, die die anspruchsvollste Sehaufgabe zu erfüllen hat. Je nachdem, ob die Halle für den Schulsport – oder für den Vereinssport mit Wettkämpfen genutzt wird, gelten andere Vorschriften für die Sporthallenbeleuchtung. Gemäß EN 12464-1 ist bei gewöhnlichem Einsatz eine Lichtstärke von zumindest 300 Lux bzw. 500 Lux als modifizierter Wert bei einer Gleichmäßigkeit von 0,6 vorgesehen. Unter Wettkampfbedingungen sind die Werte höher.

Leistungsstark und für die homogene Ausleuchtung gut geeignet sind Flächenleuchten oder Profilleuchten. In jedem Fall sind hocheffiziente Leuchten mit neutralweißer Lichtfarbe ratsam.

Eine zentrale Anforderung an das Licht in Sporthallen sind stoßfeste, ballwurfsichere Leuchten, die durch anprallende Bälle nicht zu Bruch gehen. Da Spielerinnen und Spieler bei vielen Sportarten nach oben schauen, müssen die Leuchten zudem gut entblendet sein (mind.  $UGR \leq 22$ ). Die getrennte Lichtsteuerung einzelner Bereiche ist in sehr großen Hallen sinnvoll: Dadurch lassen sich für unterschiedliche Sportarten, Veranstaltungen oder Bewerbe jeweils passende Lichtstimmungen erzeugen, oder Teilbereiche, zum Beispiel bei der partiellen Nutzung von Dreifach- oder Mehrzweckhallen, ausschalten.

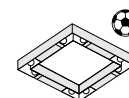
## Anforderungen an die Beleuchtung (EN 12464-1)

- Für Schul-Sporthallen: Beleuchtungsstärke von mind. 300 - 500 lx, (Gleichmäßigkeit von 0,6/Entblendung von  $UGR \leq 22$ )
- Stoßfeste und ballwurfsichere Leuchten
- Gute Farbwiedergabe ( $CRI \geq 80$ ) mit neutralweißer Lichtfarbe (4000 K)
- Separat schaltbare Beleuchtung bei Mehrzwecknutzung der Halle

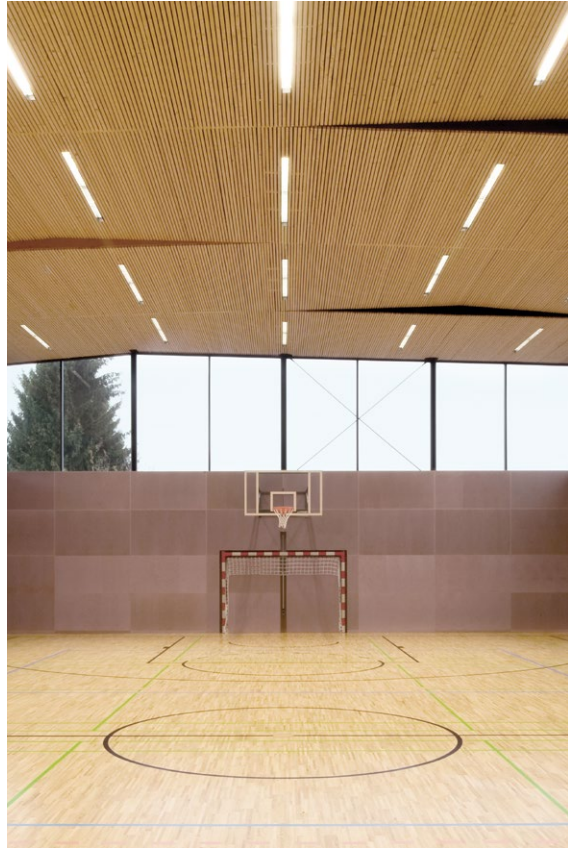
**MINO**



**ARENA**



**Sportpark Lissfeld**  
Linz, AT –  
by sps architekten with lighting  
design by Instaplan Technisches  
Büro für Elektrotechnik



**Raiffeisen Sportpark Hüttenbrennergasse**  
Graz, AT –  
by projektCC zt gmbh and ighting design by  
Hailight Lichtplanung, Andreas Haidegger







**Raiffeisen Sportpark Hüttenbrennergasse**  
Graz, AT –  
by projektCC zt gmbh and lighting design by  
Hailight Lichtplanung, Andreas Haidegger



# Außenbereich





# Sicherheit und Orientierung im Freien

Der Außenbereich von Bildungseinrichtungen wird häufig als Sport-, Spiel- und Freizeitfläche genutzt. Schülerinnen, Schüler und Studierende verbringen dort ihre Pausen oder Freistunden, können sich austoben, Sonne tanken und ihren Geist regenerieren.

Hier erfüllt die Beleuchtung vor allem zwei Funktionen: Sicherheit und Orientierung. Oberste Priorität bei der Lichtplanung im Außenbereich hat der Schutz vor Unfällen. Durch Beleuchtung kann auf mögliche Gefahrenstellen wie Stufen, Hindernisse oder Garagenausfahrten hingewiesen werden, sodass diese auch bei schlechten Lichtverhältnissen gut sichtbar sind.

Am besten erkennbar sind Stufen oder Vertiefungen durch ein blendfreies, ausreichend helles Licht: Kontraste tragen dazu bei, das Hindernis in seiner tatsächlichen Dimension zu zeigen. Wege, Eingänge oder Grundstücksbegrenzungen lassen sich sehr gut mit Pollerleuchten markieren. Für die Gebäudefassade sind stoß- und witterungsfeste Wandausleuchten geeignet, die auch sehr gut als Wegweiser an Außentritten funktionieren. Generell können Stufen und Geländer durch Licht akzentuiert und so noch sicherer gestaltet werden.

Im Außenbereich wird die Beleuchtung stark beansprucht – vor allem durch das Wetter. Leuchten sollten stoßfest, langlebig und unempfindlich gegenüber Wasser, Insekten und Staub sein. Weil Außenbeleuchtung zudem Teil des optischen Ersteindrucks ist, sollte sie die Architektur des Gebäudes positiv ergänzen. Bei der Lichtplanung geht es also nicht nur um Funktionalität, sondern auch um die ästhetische Gesamtwirkung.

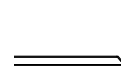
## Anforderungen an die Beleuchtung

- Leuchten mit höherem Schutz gegen Wasser, Insekten und Staub (mind. IP 44/54)
- Gute Ausleuchtung der Ein- und Ausfahrten und Treppen für mehr Sicherheit
- Blendfreies und gleichmäßiges Licht zur besseren Orientierung
- Akzentuierte Fassadenbeleuchtung für eine ästhetische Gesamtwirkung der Architektur

### SONO



### BASO



### DOC



### STREAMCUT



**Primarschule Wasgenring**  
Basel, CH –  
by Stähelin Partner Architekten AG



**Sportpark Lissfeld**  
Linz, AT –  
by sps architekten with lighting design by  
Instaplan Technisches Büro für Elektrotechnik









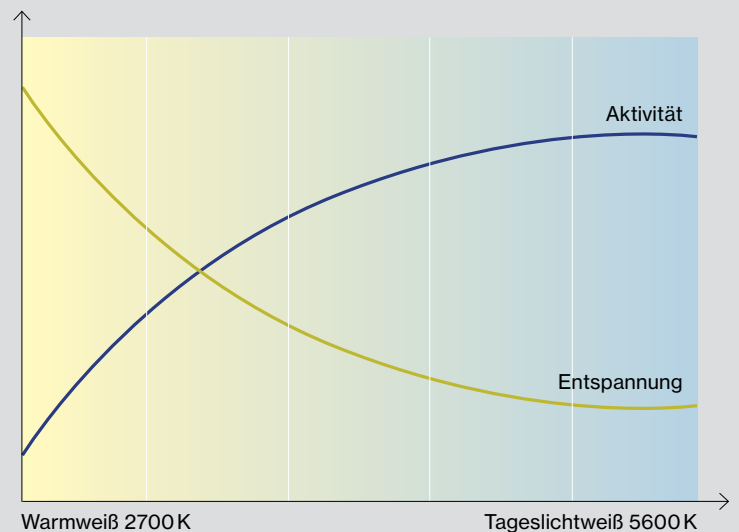
# Bedarfsgerechte Beleuchtung für Schulen



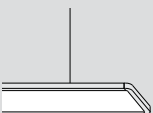
Die Erkenntnis ist nicht neu, dass Licht das allgemeine Wohlbefinden stärkt und die Konzentrations- sowie Leistungsfähigkeit positiv beeinflusst. Besonders in Schulen ist daher die Wahl der Beleuchtung wesentlich für die biologische Wirkung und damit für den Lernerfolg.

Fahle Lichtstimmung in Klassenräumen sollte der Vergangenheit angehören. Natürliches Tageslicht spielt hierfür eine wichtige Rolle. Es verändert sich kontinuierlich in Intensität und Farbtemperatur. Kaltes Licht macht wach und aktiv während warmes Licht beruhigend auf die Schüler wirkt.

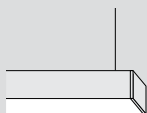
Passt sich Kunstlicht dynamisch diesem Verlauf an und berücksichtigt es darüber hinaus gezielt die verschiedenen Unterrichtseinheiten, erhöht es sowohl das Wohlbefinden als auch den Lernerfolg. Ob Mathematikunterricht, Schularbeiten, Kreativeinheiten oder Pausen – biodynamisches Licht fördert Kinder und Jugendliche im Schulalltag.



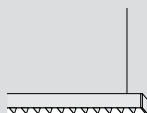
**TASK S system**  
suspended



**MINO**  
suspended



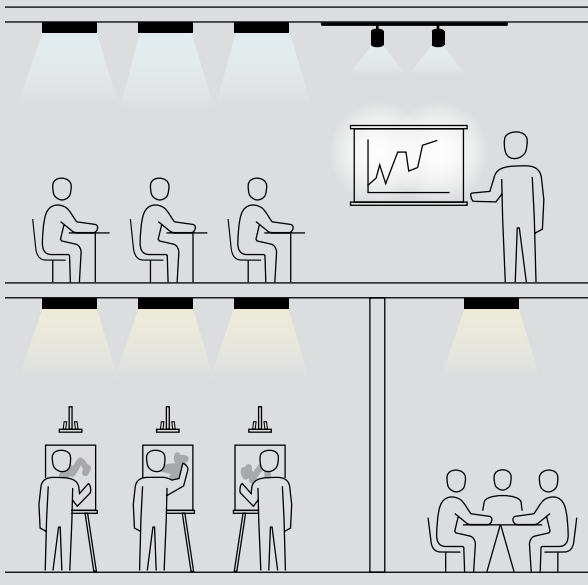
**BETO system**  
suspended



**VELA**  
surface







### Mit Lichtfarben Kreativität und Konzentration fördern

Beleuchtungslösungen für biodynamisches Licht ermöglichen sehr viel mehr als eine Lichtveränderung auf Knopfdruck. Durch eine in Intensität und Lichtfarbe adaptierbare Lichtstimmung kann auf die jeweilige Situation im Unterricht bedarfsgerecht eingegangen werden.

Kaltweiße, kühle Lichtfarben wirken aktivierend und fördern konzentriertes Arbeiten (5000 K) und sind beispielsweise besonders geeignet für Schularbeiten oder Mathematikunterricht. Warme Lichtfarben (zwischen 2700 K und 3000 K) hingegen wirken inspirierend, beruhigend und entspannend. Somit unterstützt warmweißes Licht das kreative Arbeiten wie etwa im Kunstunterricht.

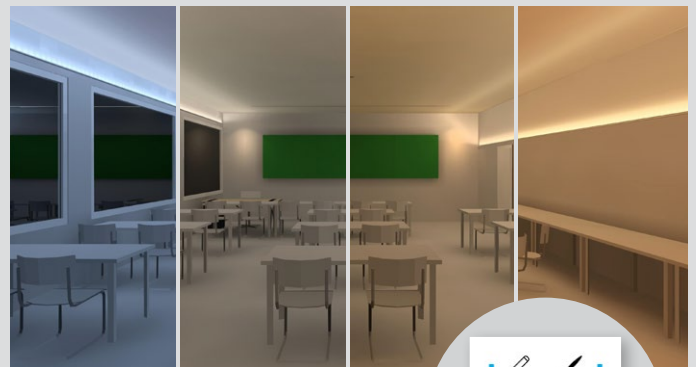
Mittels eines Tasters kann die Lichtstimmung durch vorab programmierte Lichtszenen ganz einfach gesteuert werden. Lehrkräfte können aktiv auf die Tätigkeiten und Bedürfnisse der Schüler eingehen und einen positiven Einfluss auf das Wohlbefinden sowie den Lernerfolg nehmen. Alle Tunable White Leuchten aus dem XAL Produktsortiment erfüllen bereits genau diese Anforderungen.

### Ein Himmel im Klassenzimmer

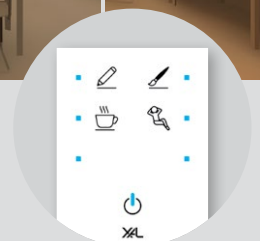
Mit der Wirkung von Licht auf den circadianen Rhythmus (Tag-Nacht-Rhythmus) beschäftigen wir uns bei XAL intensiv. Zusammen mit WIEN ENERGIE und ASCR (Aspern Smart City Research) konnte die positive Wirkung auf die Schülerinnen und Schüler nachgewiesen werden.

Mit einer eigens entwickelten Wand-Profilleuchte wird ein künstlicher Himmel im Klassenraum geschaffen. Ein vorprogrammiertes dynamisches Licht (von morgens kaltweißem Licht bis abends warmweißem Licht) soll den natürlichen Tagesverlauf imitieren. Darüber hinaus wird während den Pausen die Lichtintensität reduziert, um eine möglichst erholsame Wirkung zu erzielen. Die sehr gute Farbwiedergabe der LEDs ( $R_a \geq 95$ ) lässt Objekte im Raum lebendig wirken und unterstützt die kindliche Neugierde. Neben der hellen Beleuchtung der Decke sind zusätzliche Strahler, die auf die Wände gerichtet sind essenziell. Nur diese direkten Strahler erzeugen die Anmutung von vorhandenem Sonnenlicht, welches anregend wirkt.

Für eine möglichst bedarfsgerechte Steuerung der Lichtstimmung sorgt eine einfache Tasteroberfläche. Lehrkräfte wählen aus den Lichtprogrammen „konzentriertes Arbeiten“, „kreatives Arbeiten“, „Pause“ und „Entspannung“. Zusätzliche Tastensymbole für das Ein- und Ausschalten von Tafellicht und Spots für etwaige Sesselkreise ergänzen die Touchoberfläche. Somit ist größtmögliche Flexibilität für den Unterricht gegeben.



- 1 konzentriertes Arbeiten
- 2 kreatives Arbeiten
- 3 Pause
- 4 Entspannung

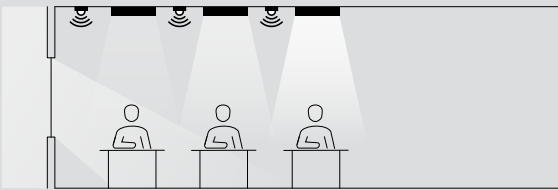


# Harmonisches Licht durch moderne Sensorik

Kluge Lichtplanung bietet viele Vorteile für Lernende und Vortragende. Das beginnt bei der Nutzung von natürlichem Tageslicht, das als angenehmer empfunden wird und die Konzentration fördert, bis hin zu deutlicher Energieeinsparung durch automatisches Ausschalten von Leuchten in leeren Räumen. Ein flexibles Lichtmanagement ermöglicht es, passend zur jeweiligen Unterrichtsmethode unterschiedliche Lichtprogramme auszuwählen und Schülerinnen und Schüler bestmöglich beim Lernen zu unterstützen.

Ideal sind Beleuchtungslösungen, die sowohl automatisiert – etwa beim Helligkeitsmanagement mittels smarter Sensorik – als auch manuell von Vortragenden angepasst werden können. Ein weiterer Vorteil moderner Sensoren ist die Möglichkeit, Daten auszuwerten: So lassen sich Erkenntnisse über Raumnutzung und Energieverbrauch gewinnen und Bildungseinrichtungen entsprechend optimieren. Denn ein smartes Klassenzimmer leistet vor allem eines: Es passt sich Menschen an.

## Bestes Licht an jedem Platz



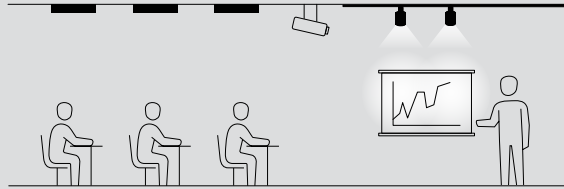
Die angenehmste Lichtstimmung im Raum ist gegeben, wenn es durchwegs gleichmäßig hell ist. Optimal für Wohlbefinden und Aufmerksamkeit ist Tageslicht, welches an weiter vom Fenster entfernten Plätzen durch Kunstlicht ergänzt wird.

Helligkeitssensoren in den Leuchten messen das natürlich einfallende Licht und homogenisieren die Beleuchtung im Raum: Das schafft eine positive Atmosphäre und spart gleichzeitig Energie.

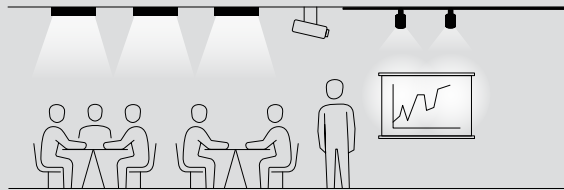
Häufig bleiben Leuchten auch dann eingeschaltet, wenn Klassenzimmer unbelegt sind: beispielsweise in Freistunden oder Pausen. Präsenzsensoren erkennen, ob Personen im Raum sind und schalten das Licht bei Abwesenheit ab bzw. schalten es wieder ein, wenn der Raum betreten wird. Mit dem gleichen Prinzip lässt sich der Energieverbrauch bei Flur- und WC-Beleuchtung senken. Anstatt die Gangbeleuchtung komplett auszuschalten, kann sie während des Unterrichts auch auf ein Mindestmaß gedimmt werden.

## Klassenraum-Beleuchtung, die sich anpasst

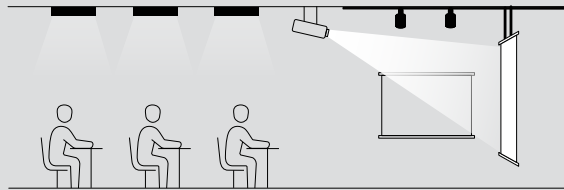
### Tafellicht



### Raumlicht



### Multimedia



Moderne Unterrichtsmethoden sind vielfältig und abwechslungsreich. Umso wichtiger ist es, dass die Beleuchtung flexibel bleibt. Hier ist ein Lichtmanagementsystem besonders nützlich: Ob Frontalvortrag, Abendklasse oder Mediovorführung mittels Beamer – Lichtszenen können als Programme gespeichert und von Lehrpersonen einfach per Taster oder Steuerdisplay abgerufen und gewechselt werden.

Unabhängig vom Raumlicht sollte sich das Tafellicht manuell steuern lassen, da dort die optimale, reflexionsfreie Sicht von jedem Platz aus entscheidend ist. Mittels Bedienelement lässt sich je nach Anforderung die Beleuchtungsstärke vom Minimalwert 500 Lux auf den modifizierten Wert von 1000 Lux, beispielsweise während Prüfungen, anheben. Gilt es, in einer Unterrichtseinheit mehr mitzuschreiben oder in Gruppen zu arbeiten, kann das Licht per „Multimedia“-Szene im Tafelbereich gedimmt und auf der Tischfläche intensiviert werden. Vortragende haben so die Möglichkeit, per Tastendruck für ideale Lern- und Arbeitsbedingungen zu sorgen und den Bedürfnissen der Klasse entgegenzukommen.

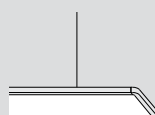
**UNICO L6 pro**  
recessed



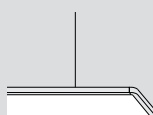
**BETO system**  
suspended



**TASK S**  
suspended



**TASK S system**  
suspended





### Die passende Lichtlösung für jeden Raum

Eine gute Beleuchtungslösung passt sich nicht nur dem Menschen, sondern auch der Umgebung an: XAL Leuchten integrieren sich in die vorhandene Gebäudesteuerung ebenso wie in die Architektur der Unterrichtsstätte. So verhindern Sensor-gesteuerte ZigBee-Leuchten unschöne Verkabelungen in historischen Gebäuden und fügen sich optisch in das Gesamtbild ein. Ein weiterer Vorteil: Die Leuchten lassen sich in jedes System integrieren – ob Stand-alone-Lösung für einzelne Klassenräume oder ein übergreifendes Management System aller Gewerke.

Für eine individuelle Beratung zur Ihrem Projekt stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Kontaktieren Sie uns unter: [controls@xal.com](mailto:controls@xal.com)



#### Stand-alone: individuell optimiert




Flexibles Lichtmanagement, ideal für einzelne Klassenzimmer, ermöglichen unsere DALI-gesteuerten Leuchten mit integrierten Multisensoren zur Helligkeits- oder Präsenzregelung. Damit eine gleichmäßige Ausleuchtung erzielt wird, ist das Licht in Direkt- und Indirektanteil unterteilt. Für Tafelpräsentation, Tisch- oder Raumlicht können verschiedene Szenen erstellt und abgerufen werden. Die Inbetriebnahme erfolgt über eine Bluetooth-App oder per Wandtaster.

	Sensor	3
	DALI Power Supply	1
	DALI 2 Controller	1



#### Wireless Stand-alone: einfaches Nachrüsten





Kabellose Multisensoren funktionieren mit Bluetooth: Dadurch können sie zu einem späteren Zeitpunkt ohne bauliche Eingriffe an den Leuchten ergänzt werden. Präsenzsensoren sparen Energie durch automatisches An- und Abschalten, die Helligkeit wird durch vorprogrammierte Gruppen und Szenen reguliert und dem Tageslichteinfall angepasst.

	Sensor	3
	Switchcoupler	1
	Wireless Module	13 (pro Leuchte und Sensor)



#### IoT-Gesamtlösungen: zentrale Steuerung

Die Steuerung mehrerer Räume vereinfacht das Lichtmanagement und kann mit Fenstern, Jalousien und weiteren Gewerken gekoppelt werden. Zusätzliche Funktionen: Human Centric Lighting, Luftqualitäts- und Lärmmessung sowie Webvisualisierung.

	Sensor	2
	Switchcoupler	1
	Light Management Set	1
	IoT Sensor	1
	Commissioning	1

# Akustik für Bildungseinrichtungen

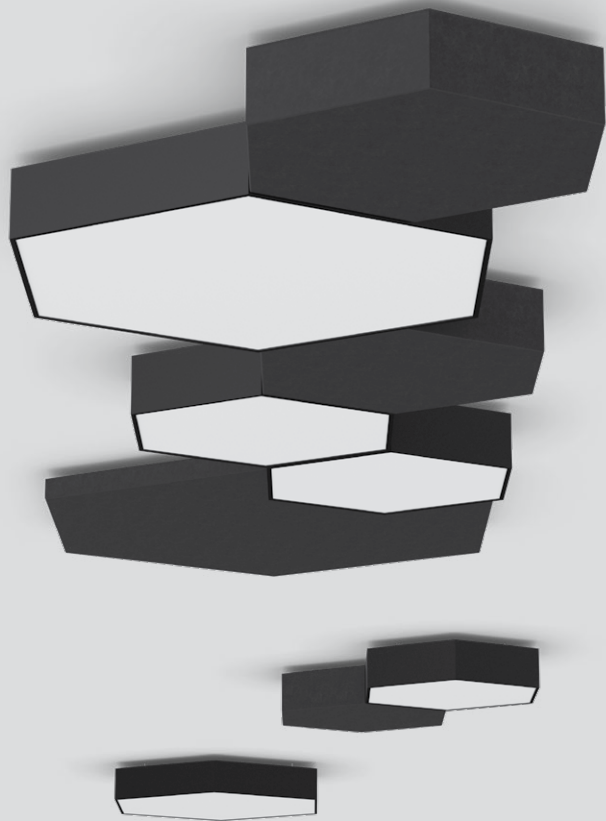
## Konzentriertes, effektives Lernen mit guter Akustik

Sehen und Hören sind Schlüssel zur Wahrnehmung und zur Aufnahme von Neuem. Neben dem richtigen Licht ist eine optimale Raumakustik ebenso essentiell für den Lehr- und Lernerfolg. Auch im multimedialen Zeitalter in dem Smartphone, Tablet und Co. nicht mehr wegzudenken sind, basiert Lernen in Bildungseinrichtungen immer noch auf Kommunikation.

Neue Lese- und Schreibdidaktiken, sowie kinästhetische Unterrichtsformen sind – an sich – bereits lauter als Frontalunterricht. Eine neue Herausforderung. Optimale Raumakustik verbessert sowohl das Sprach- und Leseverständnis, als auch die Gedächtnisleistung, führt zu weniger Lärmstress und verringert Stimm- und Hörprobleme.

## Activity Based Acoustic Design

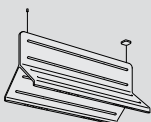
Die Aktivitäten in einem Unterrichtsraum unterscheiden sich von denen in Fachklassen, in der Mensa, in allgemeinen Begegnungszonen oder in einer Sporthalle. Deshalb muss jeder Raum gesondert betrachtet werden. Die wichtigsten Indikatoren hier sind der vorhandene Lärmpegel, gemessen in Dezibel [dB], die Nachhallzeit (Sekunden [s]) und die Sprachverständlichkeit – Speech Transmission Index (STI). Bei der Planung von Unterrichtsräumen müssen drei Einflussfaktoren berücksichtigt werden: Aktivität, Mensch und Raum. Für wie viele Menschen ist der Raum gedacht? Welche Lehr- oder Lernmethoden werden angewendet? Werden Maschinen oder Geräte verwendet? Wie ist der Raum aufgebaut? All diese Faktoren haben einen wesentlichen Einfluss auf die Raumgestaltung und somit auf das Wohlbefinden sowie die Gesundheit des Menschen.



## Akustik ohne Limits

Akustik ist ein komplexes Thema mit Auswirkungen auf das Wohlbefinden, den Arbeitsalltag und die Gesundheit des Menschen. Die Anforderungen können oft nicht durch das Produktportfolio eines einzelnen Unternehmens abgedeckt werden. Daher arbeiten wir mit einem Netzwerk an unterschiedlichen Partnern um Licht und Akustik perfekt aufeinander abzustimmen. Zudem bieten wir Akustikplanung in drei Leistungspaketen, die abhängig von Raumgröße und spezifischen Projektanforderungen unterschiedliche Services beinhalten. Für jeden Auftrag entwerfen wir verschiedene Varianten, einschließlich einer akustisch optimierten Idealsituation. Bei Fragen oder für eine individuelle Beratung zu Ihrem Projekt kontaktieren Sie uns unter [akustikplanung@xal.com](mailto:akustikplanung@xal.com)

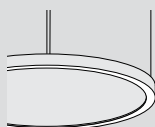
**MUSE acoustic**  
suspended



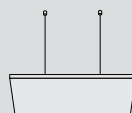
**HEX-O acoustic**  
surface/suspended



**MINO CIRCLE**  
surface/suspended



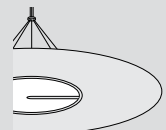
**TASK acoustic**  
suspended



**MOVE IT acoustic**  
system inlay



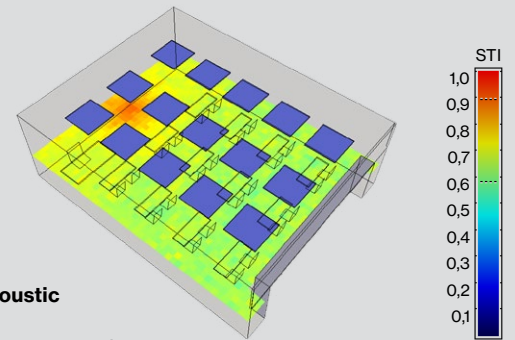
**SONIC acoustic**  
suspended





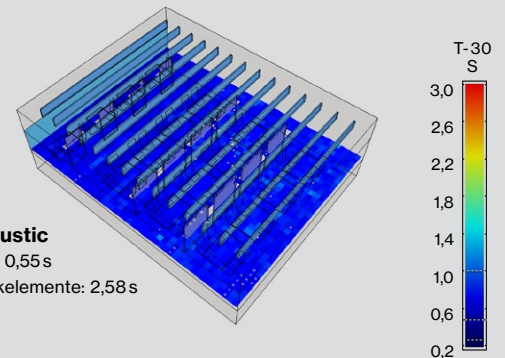
### Unterrichtsräume

Das Wichtigste in einem Unterrichtsraum ist für Lehrende und Lernende die Sprachverständlichkeit. Der Sprachverständlichkeitsindex (STI) gibt an wie viel Prozent der gesprochenen Information beim Hörer auch ankommt. Er liegt im Bereich zwischen 0 (unverständlich) und 1 (ausgezeichnet) und sollte an die Personengruppen im Raum angepasst werden. Besonders in größeren Klassenzimmern ist nicht nur eine Senkung der Nachhallzeit wichtig, sondern auch eine gezielte Schalllenkung notwendig, um überall im Raum eine gute Sprachverständlichkeit zu erreichen. Der STI Nennwert in Unterrichtsklassen ist durch die Norm DIN 60286-16 geregelt und liegt bei mindestens 0,62. Im ausgestatteten Simulationsbeispiel liegt der STI bei 0,71 - somit sind auch komplexe Nachrichten und unbekannte Wörter sehr gut erfassbar.



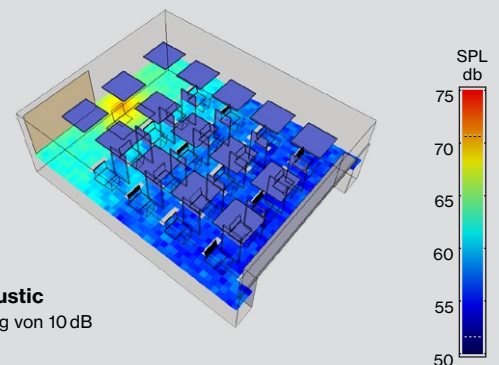
### Cafeteria und Mensa

Essen, trinken und entspannen. In einer Cafeteria treffen sich viele Menschen. Es entsteht ein hoher Schallpegel, durch Gespräche oder das Klirren von Geschirr und dem ständigen Kommen und Gehen von Menschen. Hier gilt es die Nachhallzeit zu reduzieren um Gespräche zu ermöglichen und auch die Minimierung der Schallausbreitung in benachbarte Bereiche. Die Nachhallzeit ist durch die Normvorgabe DIN 18041 und ÖNORM B 8115-3 geregelt: Je nach Größe gibt es eine vorgegebene maximale Nachhallzeit, die bei rund 0,5 Sekunden liegt. In unserer Simulation liegt die Nachhallzeit des leeren Kantinenraums bei 2,58s, im ausgestatteten Raum erreichen wir eine Nachhallzeit von 0,55s.



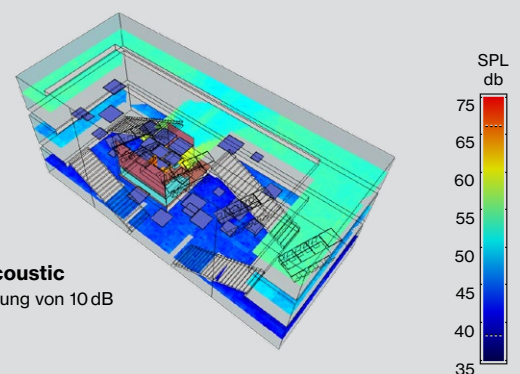
### Fachklassen

Musikunterricht, Labore, Werkstätten, Computerklassen, bei Fachklassen aller Art handelt es sich um Räume mit unterschiedlichsten Anforderungen – sowohl an die Akustik, als auch an die Hygiene und das Licht. Es wird vorgetragen, das erfordert eine gute Sprachverständlichkeit, und es wird mit Geräten hantiert, die einen hohen Lärmpegel verursachen. Durch die Reduktion der Nachhallzeit sinkt ebenfalls der Schalldruckpegel. Dies geschieht nicht nur durch die Reduktion der Raumreflexionen sondern auch durch das ruhigere Verhalten der Personen im Raum. In unserem Raumbeispiel wird durch akustische Maßnahmen eine Reduktion des Schalldruckpegels (SPL) von 10 dB erreicht, was einer Halbierung der empfundenen Lautstärke entspricht.



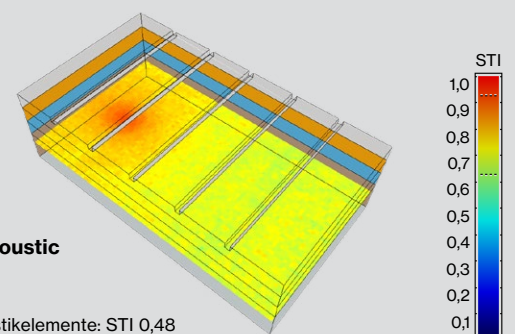
### Flure und Begegnungszonen

Diese Zonen stellen oft das Herzstück eines Gebäudes dar und werden gerne als Kommunikationszentren genutzt. Nicht selten bestimmen sie die Atmosphäre des gesamten Gebäudes. Ein Flur dient oft als Aufenthaltsort und wird als Lernbereich und Gruppenarbeitsplatz in den Unterrichtsstunden genutzt. Ein hoher Schallpegel im Flur stört nicht nur diejenigen, die sich gerade darin aufhalten, sondern auch alle Menschen, die sich in den angrenzenden Räumen befinden. Durch die gesetzten Maßnahmen im vorliegenden Simulationsbeispiel, erzielen wir eine Senkung des SPL von 10 dB. Personen, die sich in diesen Bereichen aufhalten, können in Ruhe lernen ohne angrenzende Klassen zu stören.



### Sporthallen

Sport, besonders Wettkämpfe und Ballsportarten, sind oft mit einem hohen Schalldruckpegel verbunden. Hierbei wird auch leicht unterschätzt, wie wichtig es ist, deutliche und prompte Anweisungen geben zu können, ohne laut schreien zu müssen. Dies gilt nicht nur für Lehrer und Trainer, die sich über längere Zeiträume in der Sporthalle aufhalten, sondern dient auch der Vermeidung von Unfällen. Durch ein durchdachtes Akustikkonzept wird eine sehr gute Nachhallzeit sowie Sprachverständlichkeit erreicht. In dieser Simulation wird die Nachhallzeit von über 4 Sekunden im leeren Raum, auf 1,1 Sekunden gesenkt. Das wirkt sich ebenfalls sehr positiv auf die Sprachverständlichkeit aus: Der STI steigt von 0,48 auf einen Wert von über 0,7 an.



# Planungsbeispiele Unterrichtsräume

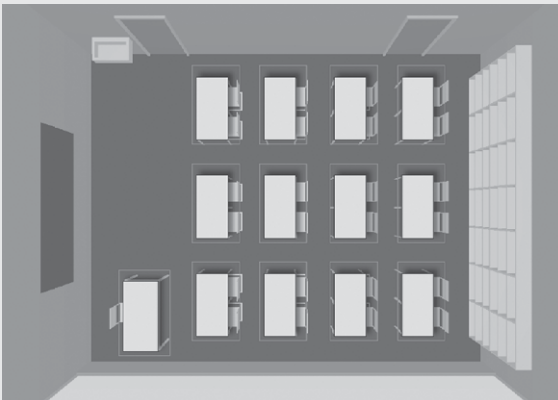
Wir sind für Sie vor Ort – fiktiv in diesem Fall. Auf den nächsten Seiten finden Sie eine Auswahl verschiedener Simulationen eines Unterrichtsrums mit üblichen baulichen Voraussetzungen: Es handelt sich um einen Vortragsraum für 24 Lernende, mit 72 m<sup>2</sup>, einer Tafel und einem Tisch für Vortragende.

Simuliert werden Beton- und Gipskartondecken, oder Rasterdecken in Kombination mit verschiedenen Montagevarianten diverser Leuchtenserien: Einbau, Aufbau und abgehängt.

## Anforderungen an die Beleuchtung

- Gleiche Sehbedingungen auf jedem Sitzplatz
- Variable Beleuchtungsstärke (500–1000 lx)
- Tafelbeleuchtung mit hoher Gleichmäßigkeit
- Gute Erkennbarkeit von Gesichtern – angehobene zylindrische Beleuchtungsstärken und gutes Modelling
- Gute Entblendung ( $UGR \leq 16/19$ )
- Optional: Dynamisches Licht (TW D/I für HCL Planungskonzepte) und vorprogrammierte Lichtszenen
- Optional: Hocheffiziente Leuchten mit Tageslicht-/Präsenzsensoren für geringen Energieverbrauch

## Spezifikationen



### Standardklassenzimmer

#### Raumabmessungen

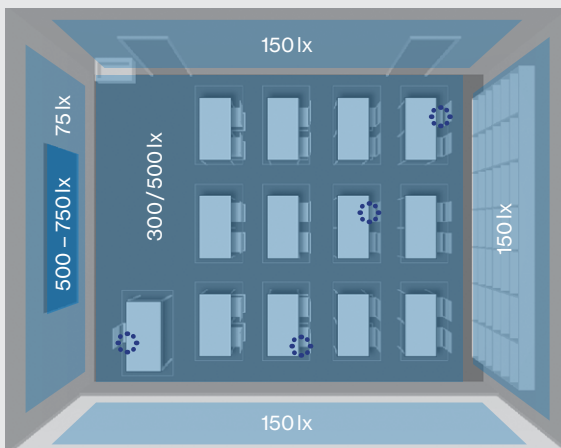
9,5 × 7,5 m (72 m<sup>2</sup>)

Raumhöhe: 3 m

#### Ausstattung

Tafelwand B/H: 3,3 × 1,2 m Lehrmittelschrank

24 Schüler (Doppeltische oder Einzeltische)



#### Messfläche

Sehaufgabe horizontal  
(Höhe Messebene 0,75 m)

Tafel vertikal

Wände vertikal u.  
Lehrmittelschrank  
(Höhe Messebene 0,5 – 2 m)

Decke

Zylind. Beleuchtungsstärke

• Modelling-Faktor\*  
UGR Beobachter

#### Beleuchtungsstärke

$E_m$  500 – 1000 lx /  $U_0$  0,6

$E_m$  500 – 750 lx /  $U_0$  0,7

$E_m$  150 lx /  $U_0$  0,1

$E_m$  100 lx /  $U_0$  0,1

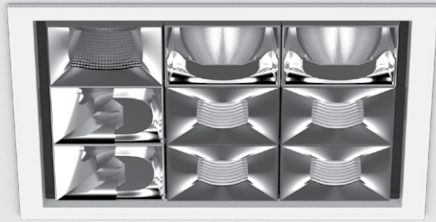
$E_z$  150 lx /  $U_0$  0,1

0,3 – 0,6  
 $\leq 19$

\*Modelling-Faktor: Das Modelling beschreibt das Verhältnis zwischen zylindrischer und horizontaler Beleuchtungsstärke  $E_n$  in einem Punkt und sollte in einem Intervall zwischen 0,30 und 0,60 liegen.



# UNICO



**UNICO Q9 basic**  
recessed



**UNICO L6 basic**  
**wallwasher floor**  
recessed

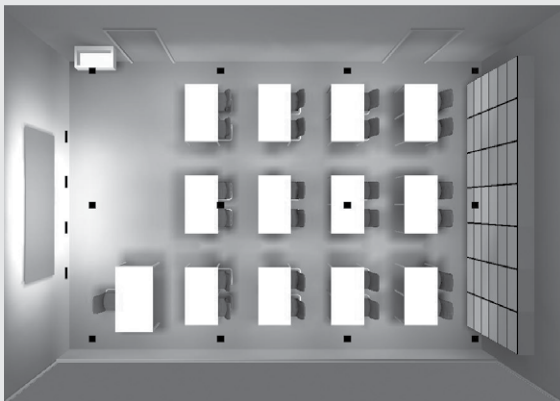
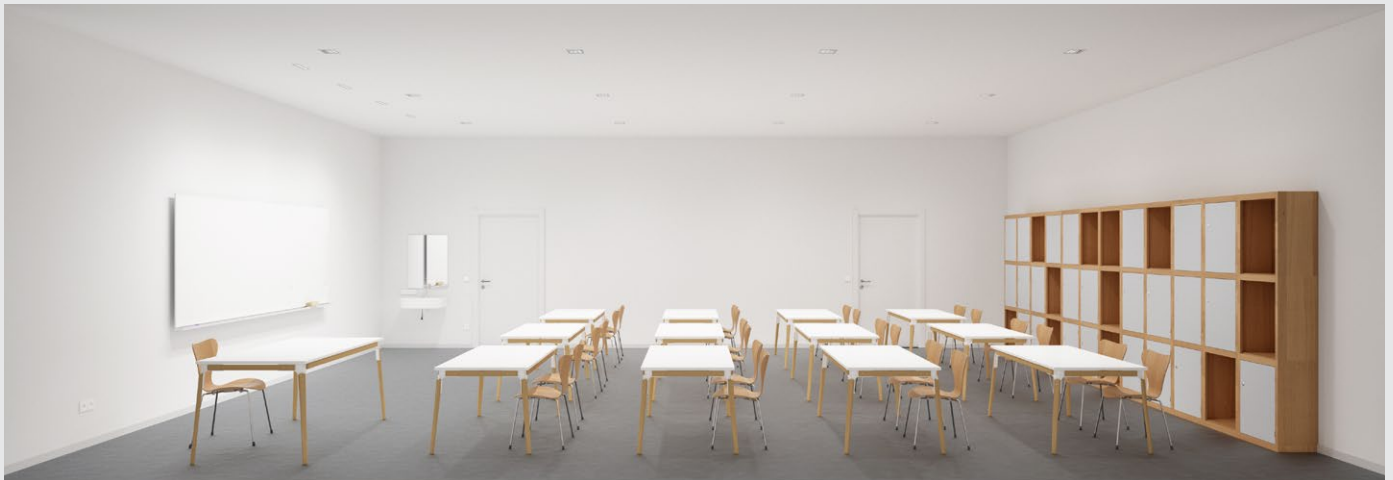


**Decke**  
Gipskartondecke / Betondecke

**Sehkomfort**  
3000K, 4000K  
CRI ≥ 90 / UGR ≤ 19 / 65° ≤ 1500 cd/m<sup>2</sup>

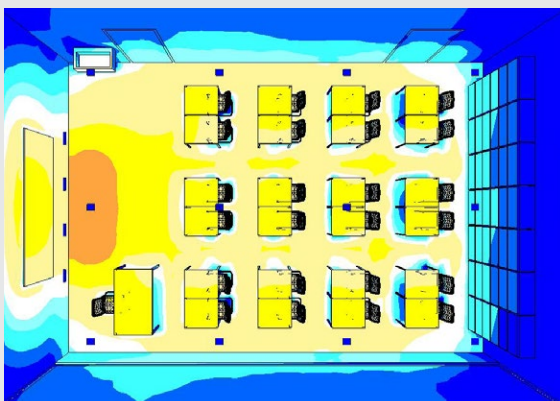
**Optional**  
Bewegungs- und Tageslichtsensor

**USPs**  
Hohe Aufenthaltsqualität  
Beste Lichtqualität

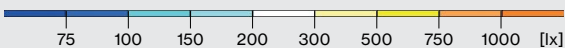


Anzahl	Leuchte	Dimmlevel
12	UNICO Q9 basic trim, flood square (UGR ≤ 19) 4000K, 36W	75%
4	UNICO L6 basic trim (WFW), 4000K, 22,9W	100%

Systemleistung	526W	Anlage gedimmt
Leistungsaufnahme	5,9W/m <sup>2</sup>	
Modelling factor	0,40	
UGR (Viewer)	≤ 10	



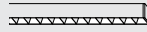
Messfläche	Beleuchtungsstärke	Gleichmäßigkeit
Sehaufgabe Raum horizontal	E <sub>m</sub> 520 lx	U <sub>0</sub> 0,70
Tafel vertikal	E <sub>m</sub> 515 lx	U <sub>0</sub> 0,71
Decke	E <sub>m</sub> 110 lx	U <sub>0</sub> 0,60
Wände	E <sub>m</sub> ≥ 150 lx	U <sub>0</sub> ≥ 0,50
Lehrmittelschrank	E <sub>m</sub> ≥ 150 lx	U <sub>0</sub> 0,57
Zylindrische Beleuchtungsstärke	E <sub>m</sub> ≥ 250 lx	U <sub>0</sub> ≥ 0,90



# BETO



**BETO system**  
ceiling



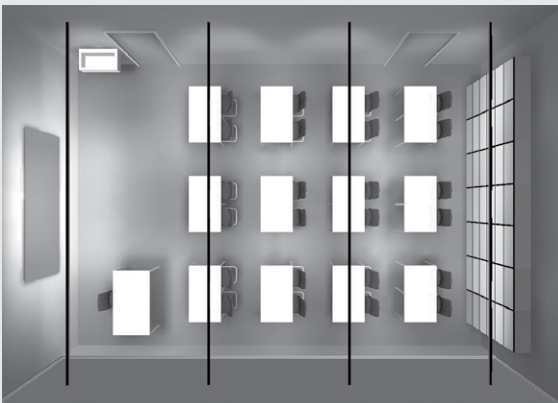
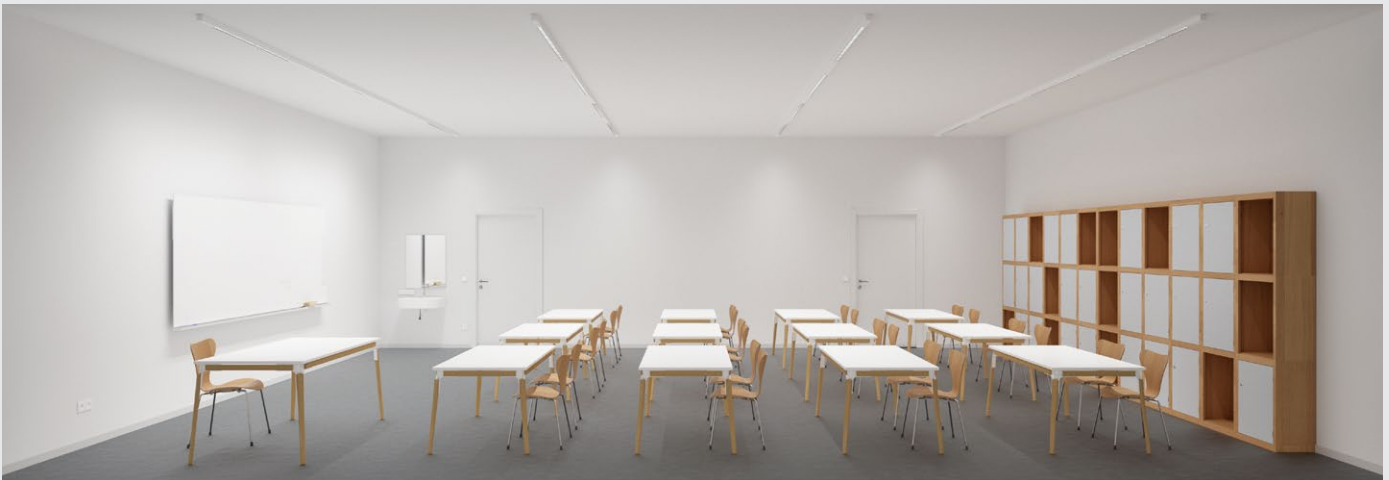
**BETO blackboard system**  
ceiling

**Decke**  
Gipskartondecke / Betondecke

**Sehkomfort**  
3000 K, 4000 K  
CRI  $\geq 80$  / UGR  $\leq 19$  /  $65^\circ \leq 1500 \text{ cd/m}^2$

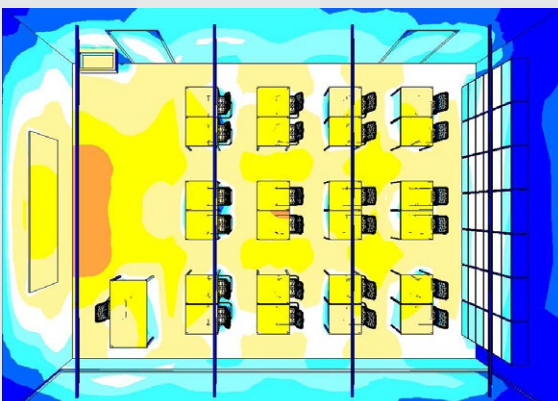
**Optional**  
Bewegungs- und Tageslichtsensor

**USPs**  
Angenehmes Raumgefühl  
Höchster Sehkomfort



Anzahl	Leuchte	Dimmlevel
3	BETO system, 6800 mm 4000 K, 104 W	75%
1	BETO blackboard system, 6800 mm 4000 K, 148 W	75%

Systemleistung	468 W	
Leistungsaufnahme	5,3 W/m <sup>2</sup>	Anlage gedimmt
Modelling factor	0,43	
UGR (Viewer)	$\leq 16,3$	



Messfläche	Beleuchtungsstärke	Gleichmäßigkeit
Sehaufgabe Raum horizontal	$E_m$ 540 lx	$U_0$ 0,64
Tafel vertikal	$E_m$ 520 lx	$U_0$ 0,77
Decke	$E_m$ 115 lx	$U_0$ 0,55
Wände	$E_m \geq 150 \text{ lx}$	$U_0 \geq 0,45$
Lehrmittelschrank	$E_m$ 150 lx	$U_0$ 0,60
Zylindrische Beleuchtungsstärke	$E_m \geq 240 \text{ lx}$	$U_0 \geq 0,76$

75 100 150 200 300 500 750 1000 [lx]



# TASK round



**TASK 600 round ceiling**



**UNICO L6 basic wallwasher floor recessed**



**Decke**

Gipskartondecke / Betondecke

**Sehkomfort**

3000K, 4000K

CRI ≥ 80 / UGR ≤ 19 / 65° ≤ 3000 cd/m<sup>2</sup>

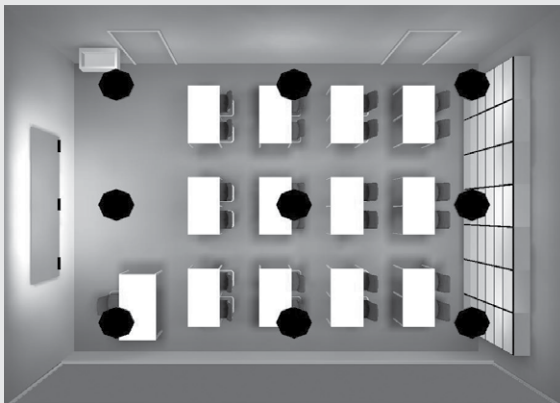
**Optional**

Bewegungs- und Tageslichtsensor

**USPs**

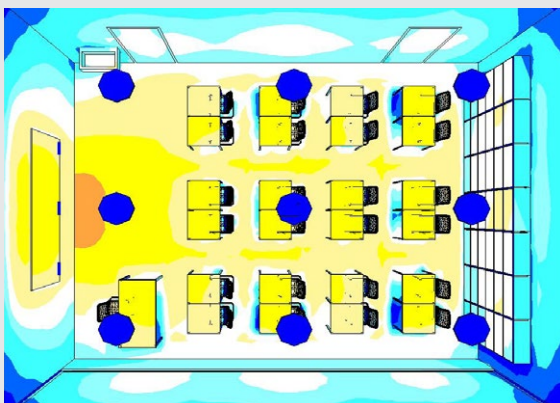
Angenehmes Raumgefühl

Designvielfalt – große Typenvarianz



Anzahl	Leuchte	Dimmlevel
9	TASK 600 round ceiling 4000K, 40,7W	90%
3	UNICO L6 basic (WWF) 4000K, 22,9W	100%

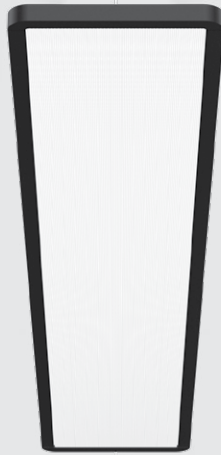
Systemleistung	438W	Anlage gedimmt
Leistungsaufnahme	5,6W/m <sup>2</sup>	
Modelling factor	0,43	
UGR (Viewer)	≤16,2	



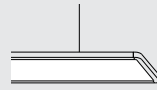
75 100 150 200 300 500 750 1000 [lx]

Messfläche	Beleuchtungsstärke	Gleichmäßigkeit
Sehaufgabe Raum horizontal	E <sub>m</sub> 560 lx	U <sub>0</sub> 0,69
Tafel vertikal	E <sub>m</sub> 575 lx	U <sub>0</sub> 0,72
Decke	E <sub>m</sub> 120 lx	U <sub>0</sub> 0,15
Wände	E <sub>m</sub> ≥ 185 lx	U <sub>0</sub> ≥ 0,60
Lehrmittelschrank	E <sub>m</sub> 280 lx	U <sub>0</sub> 0,76
Zylindrische Beleuchtungsstärke	E <sub>m</sub> ≥ 200 lx	U <sub>0</sub> ≥ 0,90

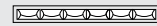
# TASK S



**TASK S linear**  
suspended



**UNICO L6 basic**  
wallwasher floor  
recessed



## Decke

Gipskartondecke / Betondecke

## Sehkomfort

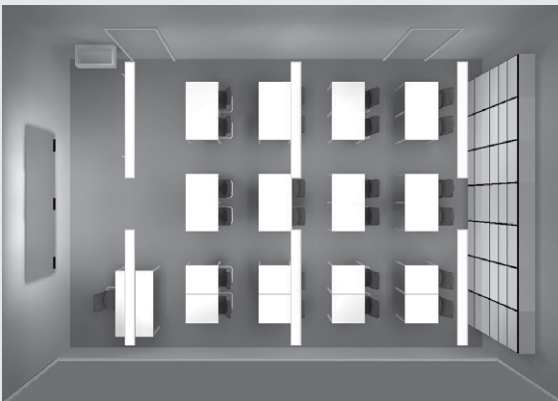
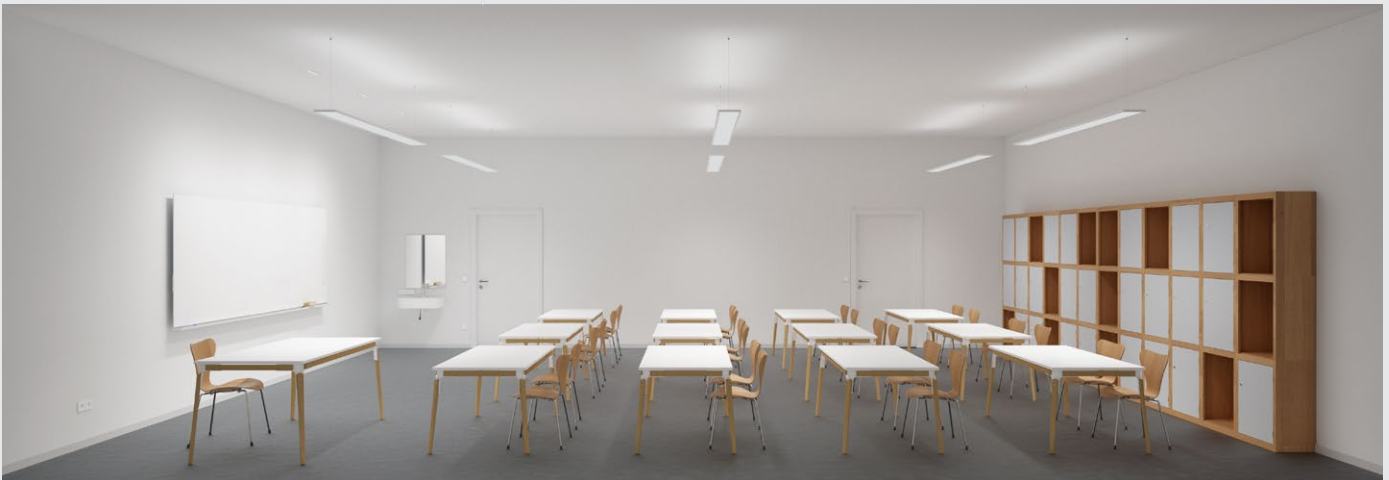
3000 K, 4000 K  
CRI  $\geq 80$  / UGR  $\leq 19$

## Optional

Bewegungs- und Tageslichtsensor

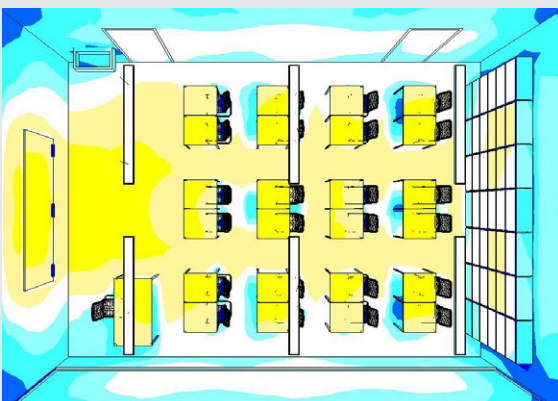
## USPs

Angenehmes Raumgefühl  
Wenige Anschlusspunkte



Anzahl	Leuchte	Dimmlevel
12	TASK S suspended D/l soft 1748 mm, 4000 K, 87,5 W	65%
3	UNICO L6 basic (WWF) 4000 K, 22,9 W	85%

Systemleistung	596 W	Anlage gedimmt
Leistungsaufnahme	5,7 W/m <sup>2</sup>	
Modelling factor	0,46	
UGR (Viewer)	$\leq 17,0$	



75 100 150 200 300 500 750 1000 [lx]

Messfläche	Beleuchtungsstärke	Gleichmäßigkeit
Sehaufgabe Raum horizontal	$E_m$ 550 lx	$U_0$ 0,67
Tafel vertikal	$E_m$ 535 lx	$U_0$ 0,75
Decke	$E_m$ 350 lx	$U_0$ 0,30
Wände	$E_m \geq 200$ lx	$U_0 \geq 0,50$
Lehrmittelschrank	$E_m$ 300 lx	$U_0$ 0,65
Zylindrische Beleuchtungsstärke	$E_m \geq 235$ lx	$U_0 \geq 0,72$



# FRAME



**FRAME 100 system**  
recessed



**Decke**  
Gipskartondecke / Betondecke

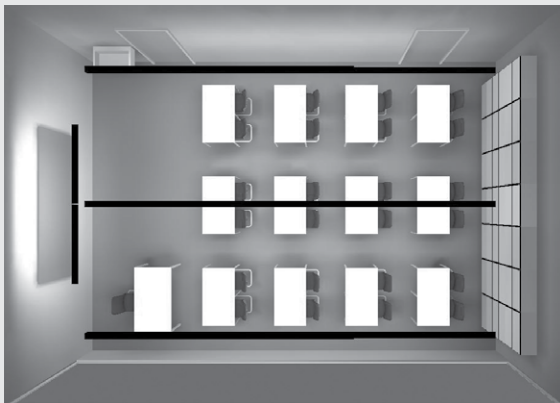
**Sehkomfort**  
3000 K, 4000 K  
CRI ≥ 80 / UGR ≤ 19

**FRAME 100 system**  
**wallwasher**  
recessed



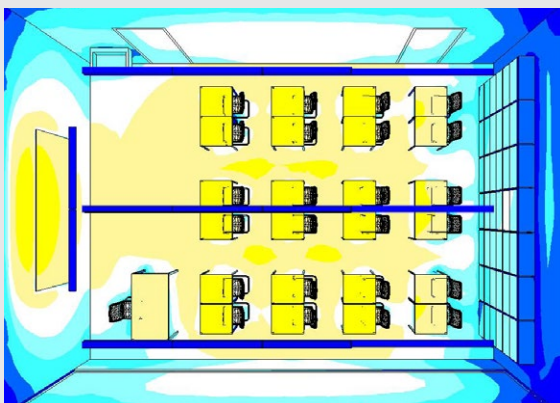
**Optional**  
Bewegungs- und Tageslichtsensor

**USPs**  
Angenehmes Raumgefühl  
Wenige Anschlusspunkte

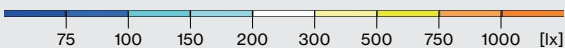


Anzahl	Leuchte	Dimmlevel
3	FRAME 100 system 6800 mm (UGR ≤ 19), 4000 K, 103,5 W	70 %
1	FRAME 100 wallwasher system 3000 mm, 4000 K, 100 W	100 %

Systemleistung	575 W	Anlage gedimmt
Leistungsaufnahme	5,9 W/m <sup>2</sup>	
Modelling factor	0,43	
UGR (Viewer)	≤ 17,4	



Messfläche	Beleuchtungsstärke	Gleichmäßigkeit
Sehaufgabe Raum horizontal	$E_m$ 550 lx	$U_0$ 0,63
Tafel vertikal	$E_m$ 510 lx	$U_0$ 0,70
Decke	$E_m$ 120 lx	$U_0$ 0,56
Wände	$E_m$ ≥ 150 lx	$U_0$ ≥ 0,33
Lehrmittelschrank	$E_m$ 200 lx	$U_0$ 0,78
Zylindrische Beleuchtungsstärke	$E_m$ ≥ 230 lx	$U_0$ ≥ 0,71



# MITA square



**MITA square**  
recessed



**SQUADRO 1×2**  
**wallwasher floor**  
recessed



## Decke

Gipskartondecke / Rasterdecke

## Sehkomfort

3000K, 4000K

CRI ≥ 80 / UGR ≤ 19 / 65° ≤ 1500 cd/m²

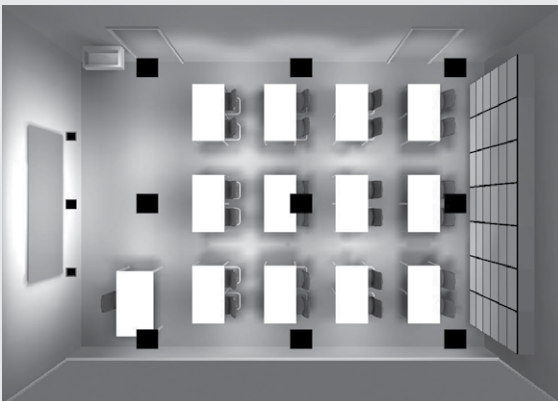
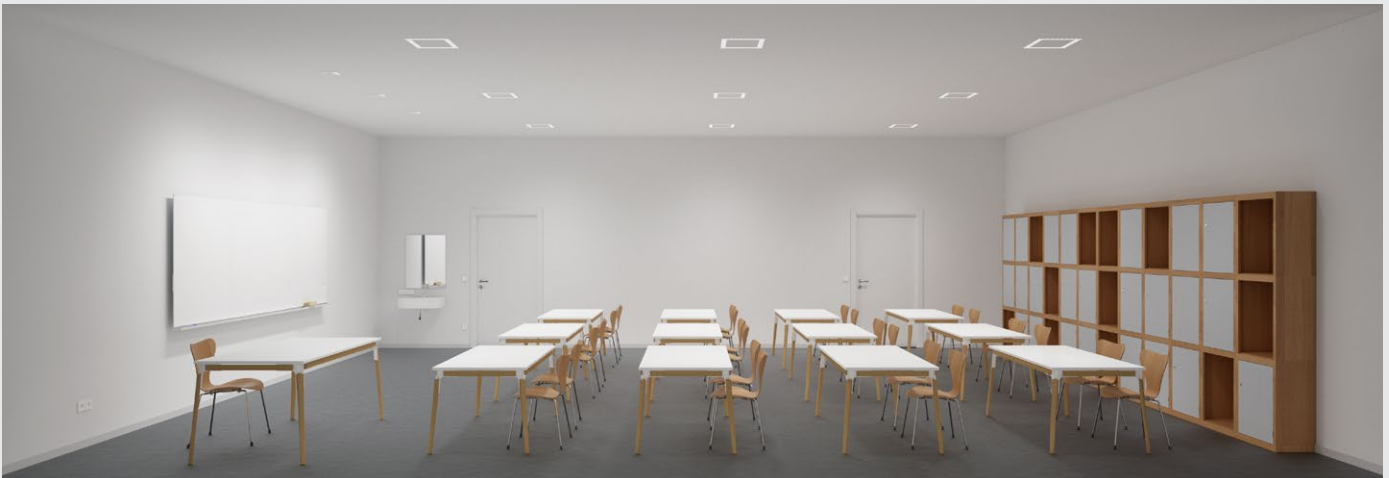
## Optional

Bewegungs- und Tageslichtsensor

## USPs

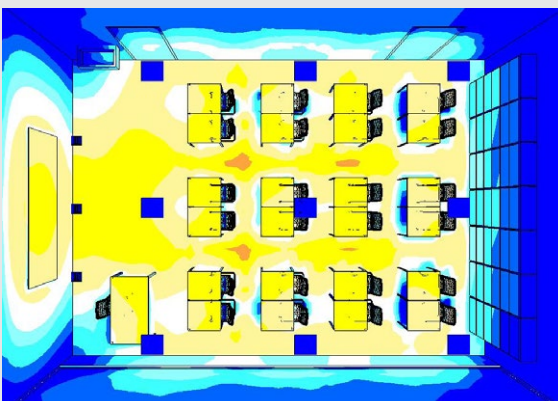
Höchster Sehkomfort

Wenige Anschlusspunkte



Anzahl	Leuchte	Dimmlevel
9	MITA 360 square 4000K, 29W	100%
3	SQUADRO 1×2 lamps trim (WWF) 4000K, 25,3W	85%

Systemleistung	366W	
Leistungsaufnahme	4,3W/m²	Anlage gedimmt
Modelling factor	0,43	
UGR (Viewer)	≤16,5	



Messfläche	Beleuchtungsstärke	Gleichmäßigkeit
Sehaufgabe Raum horizontal	$E_m$ 540lx	$U_0$ 0,78
Tafel vertikal	$E_m$ 510lx	$U_0$ 0,74
Decke	$E_m$ 110lx	$U_0$ 0,57
Wände	$E_m$ ≥ 85lx	$U_0$ ≥ 0,28
Lehrmittelschrank	$E_m$ 120lx	$U_0$ 0,55
Zylindrische Beleuchtungsstärke	$E_m$ ≥ 190lx	$U_0$ ≥ 0,56

75 100 150 200 300 500 750 1000 [lx]



# SONO



**SONO**  
260 / 450 / 600  
surface

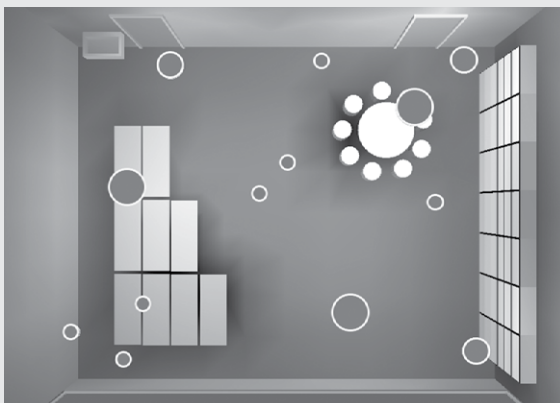


**Decke**  
Gipskartondecke / Betondecke

**Sehkomfort**  
3000 K / CRI ≥ 80 / UGR ≤ 22  
photob. Sicherheit: RG 0 – kein Risiko

**Optional**  
SONO surface direct/indirect

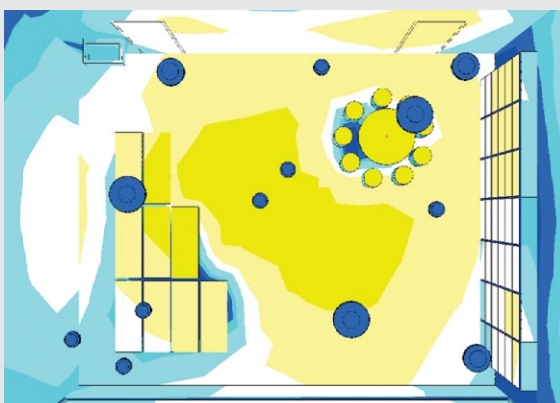
**USPs**  
Hoher Schutz (IP54 und IK07)  
Designfreiheit (Größen & Montagearten)



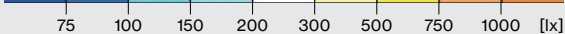
Anzahl	Leuchte	Dimmlevel
7	SONO 255 direct	100 %
3	SONO 445 direct	100 %
3	SONO 595 direct	100 %

Systemleistung 253 W  
Leistungsaufnahme 3,6 W/m<sup>2</sup>

Modelling factor 0,46  
UGR (Viewer) ≤ 22



Messfläche	Beleuchtungsstärke	Gleichmäßigkeit
Raum horizontal	$E_m$ 340 lx	$U_0$ 0,50
Decke	$E_m$ 80 lx	$U_0$ 0,57
Wände	$E_m$ ≥ 160 lx	$U_0$ ≥ 0,40
Lehrmittelschrank	$E_m$ 210 lx	$U_0$ 0,65
Zylindrische Beleuchtungsstärke	$E_m$ ≥ 200 lx	$U_0$ ≥ 0,98



## Ganz persönlich

Wir haben es uns zu unserer Aufgabe gemacht, gemeinsam mit den Architekten/innen und Planern die Projekte im Dialog zu entwickeln, zu perfektionieren und sie einzigartig zu machen.

Wir sehen uns als Ihr Partner. Von der Lichtplanung über die richtige Produktauswahl und von der Steuerung bis hin zur Inbetriebnahme und Wartung stehen wir Ihnen in allen Phasen Ihres Projektes zur Seite. Reden wir über Ihr Projekt: **office@xal.com**





**XAL Headquarters**

XAL GmbH  
Auer-Welsbach-Gasse 36  
8055 Graz  
**AUSTRIA**  
T +43.316.3170  
office@xal.com

Alle Standorte unter:  
[xal.com/kontakte](https://www.xal.com/kontakte)

**Legende**

Ballwurfsicher



Stoßfestigkeit IK07



## Fotografenverzeichnis

Jeffery Edwards (S. 2), Marcel Kohnen (S. 6), Roman Weyeneth (S. 14), Linus Lintner (S. 14 | 27 | 39 | 42-43), David Schreyer (S. 15), Kris Dekeijser (S. 16 | 18-19 | 24), hertha hurnaus (S. 12 | 20-23 | 46 | 51 | 56 | 60), David Barbour (S. 26 | 28 | 36), Markus Käch (S. 28), Sabrina Scheja (S. 30), Kurt Kuball (S. 30), Markus Fattinger (S. 31), Oskar Da Riz (S. 32-33 | 35), Zooey Braun (S. 38), Z. Gataric Fotografie (S. 40), Nick Caville (S. 42 | 50), Markus Kaiser (S. 44), Marc Manso (S. 50), Paul Ott (S. 54-55), Archipicture (S. 54 | 58), Tina Barth (S. 58), Tõnu Tunnel (S. 64), Kurt Kuball (S. 75)

## Rechtliche Hinweise

Die Angaben in diesem Katalog entsprechen dem Stand bei Drucklegung, sind unverbindlich und sollen ausschließlich Informationszwecken dienen. Für Abweichungen eines Produkts von Abbildungen oder Angaben wird keine Haftung übernommen. Wir behalten uns vor, jederzeit Änderungen an unseren Produkten vorzunehmen. Alle Aufträge werden ausschließlich zu unseren Allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen, die unter [www.xal.com](http://www.xal.com) eingesehen werden können, in der gültigen Fassung entgegengenommen.

