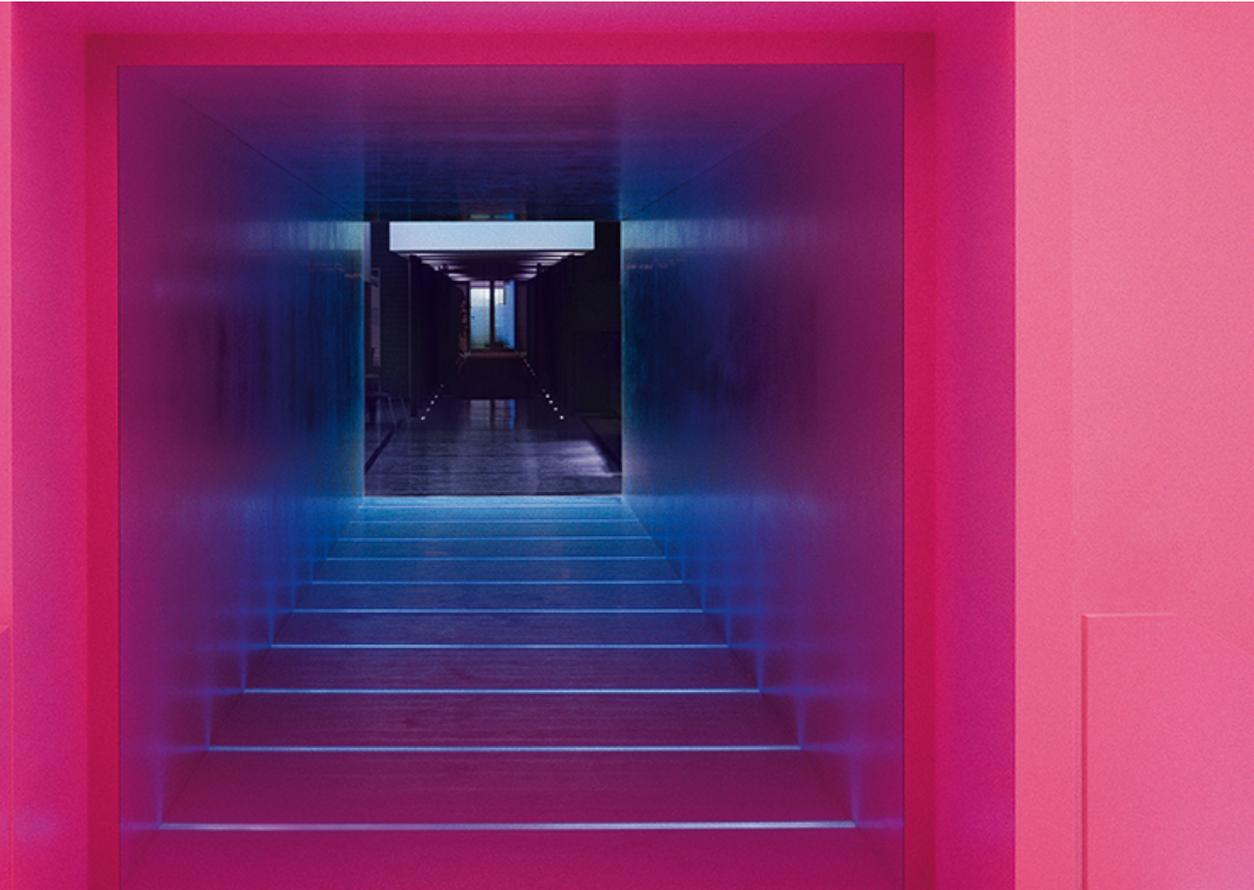




tunableWhite

The Light of Pure White

Carina Buchholz, MSc. | Dipl. Betriebswirtin (BA)
Innsbruck, Tag des Lichts

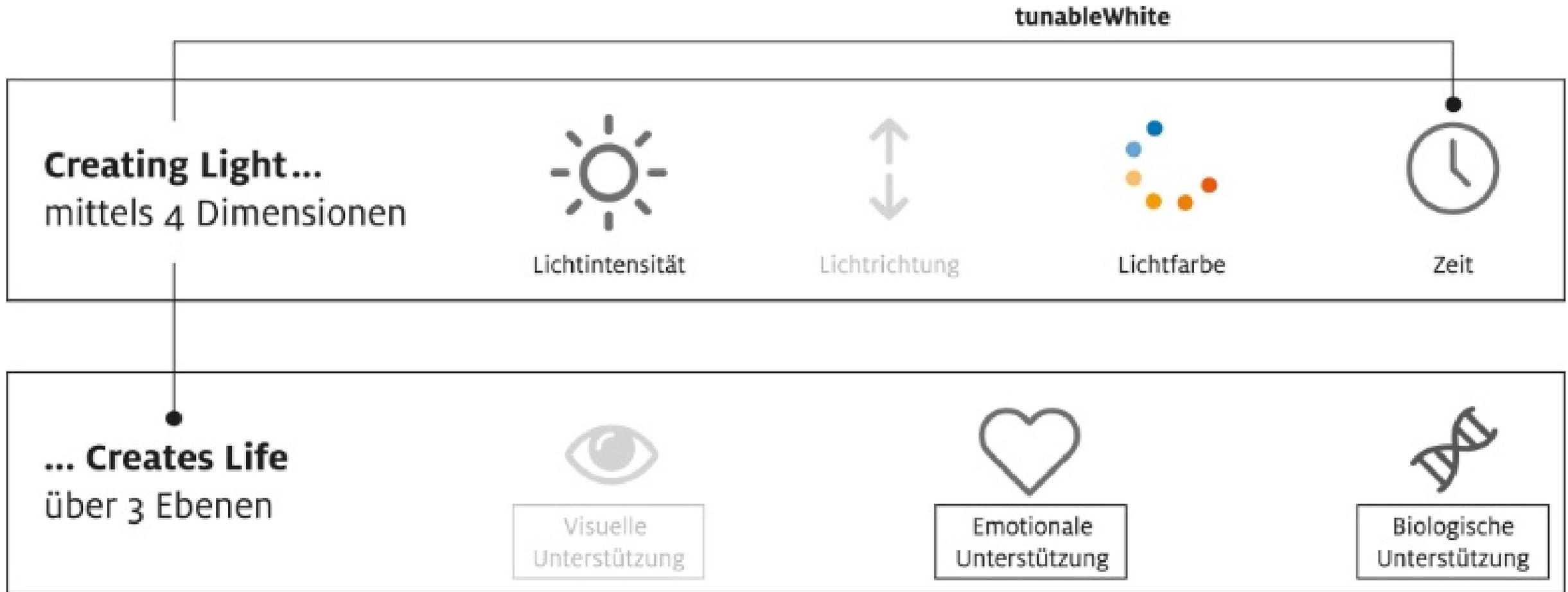




THE
LIGHT
OF
PURE
WHITE

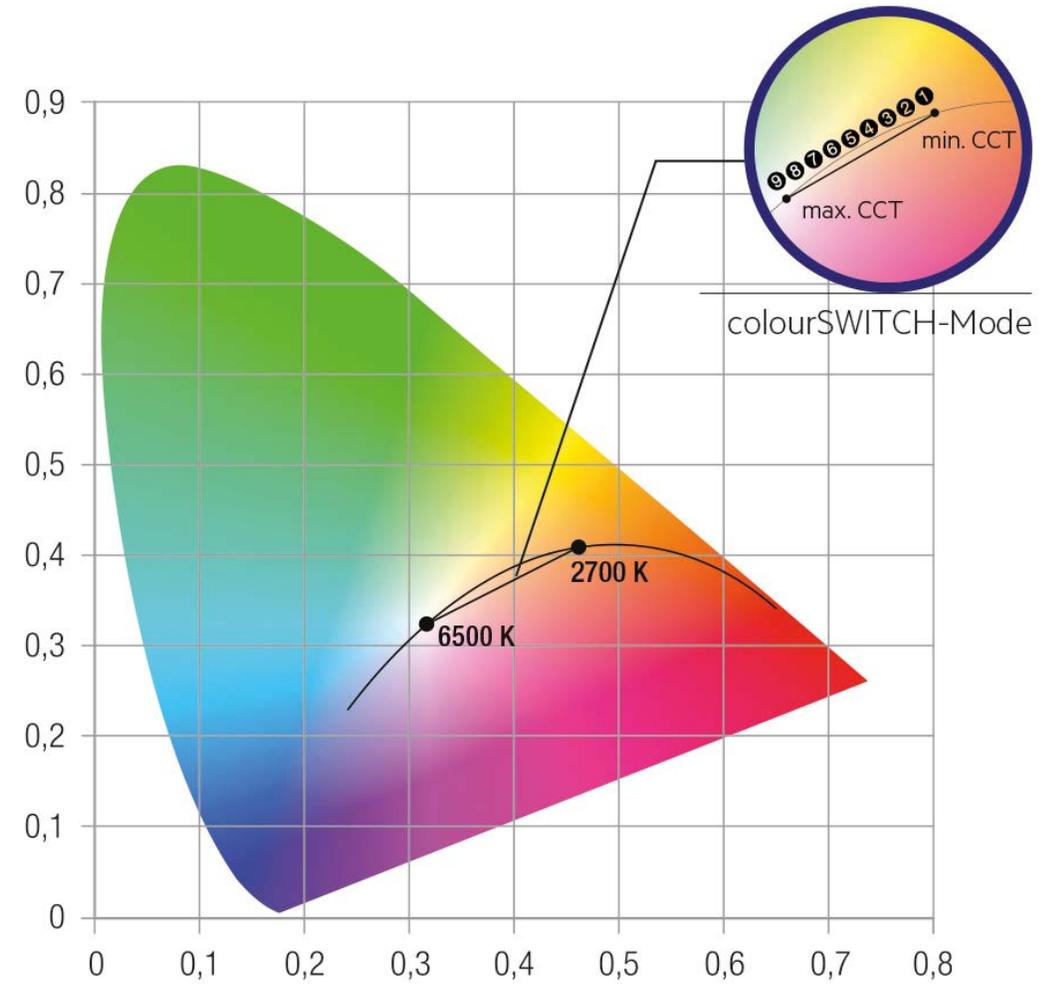


tunableWhite | Technologiebaustein von Active Light – Connecting with Nature



Die neue tunableWhite-Technologie zeichnet sich durch höchste Weißlichtqualität aus.

- Kalibrierung der Treiber und LED-Module für hohe Farbkonsistenz im Bereich von 2700K bis 6500K dicht bei der Planckschen Kurve.
- Perfekte Inszenierung von Architektur und Objekten durch exzellente Farbwiedergabe und Homogenität zwischen Leuchten und Leuchtenfamilien



tunableWhite | Vorteile der neuen Generation

Herausragende Lichtqualität

- Farbtemperatur von 2700 K bis 6500 K und CRI > 90

Homogenes Erscheinungsbild

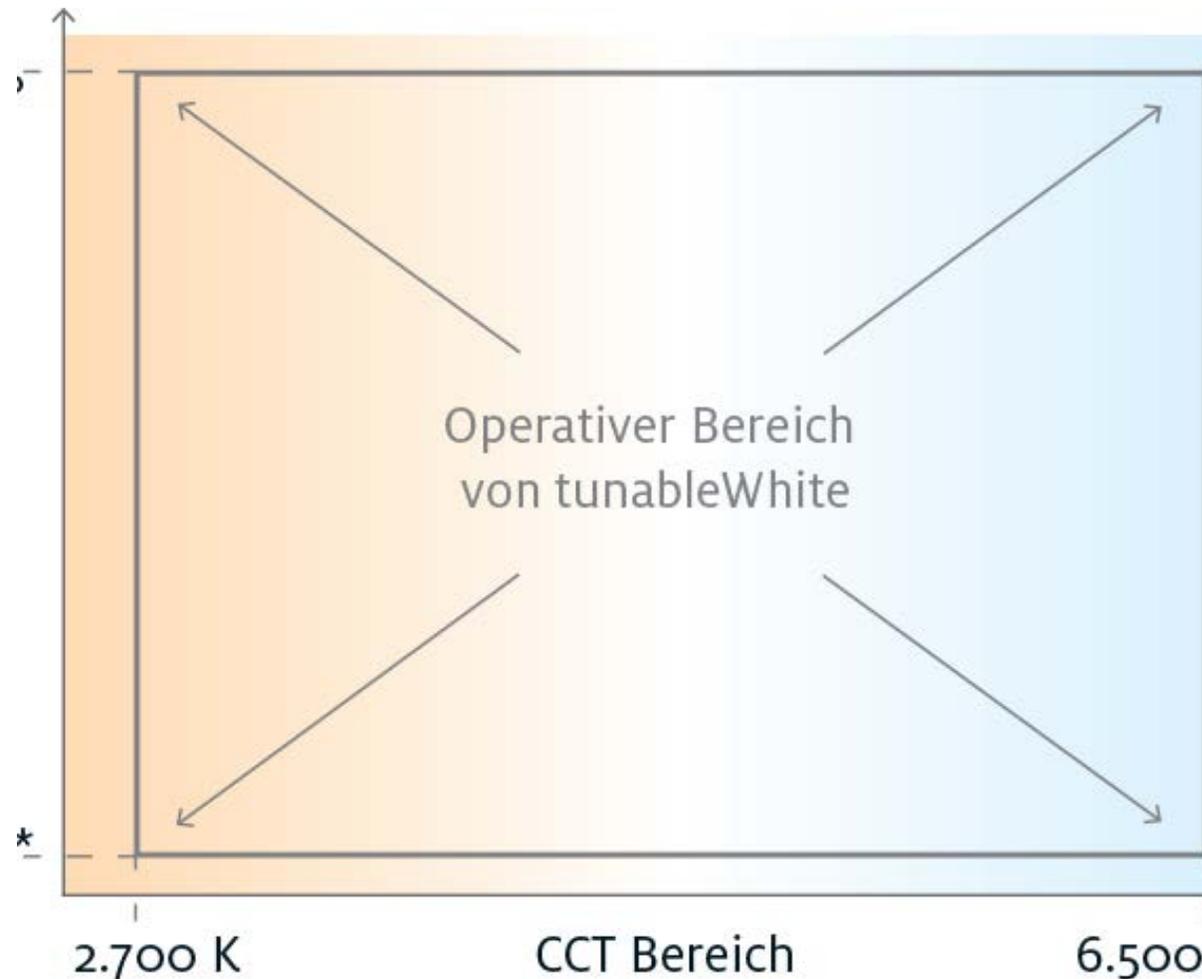
- Konstanter Lichtstrom in allen Farbtemperaturen
- Perfekte Farbkonsistenz zwischen Systemen und Leuchten (MacAdams SDCM 3-4)

Komfortables Dimmen

- Gesamter CCT-Bereich stufenlos von 3 bis 100 % Dimmniveau
- Bestens für Filmaufnahmen und Livebild-Übertragungen geeignet (Amplitudenmodulation verhindert Flimmern und Geräuschentwicklung)

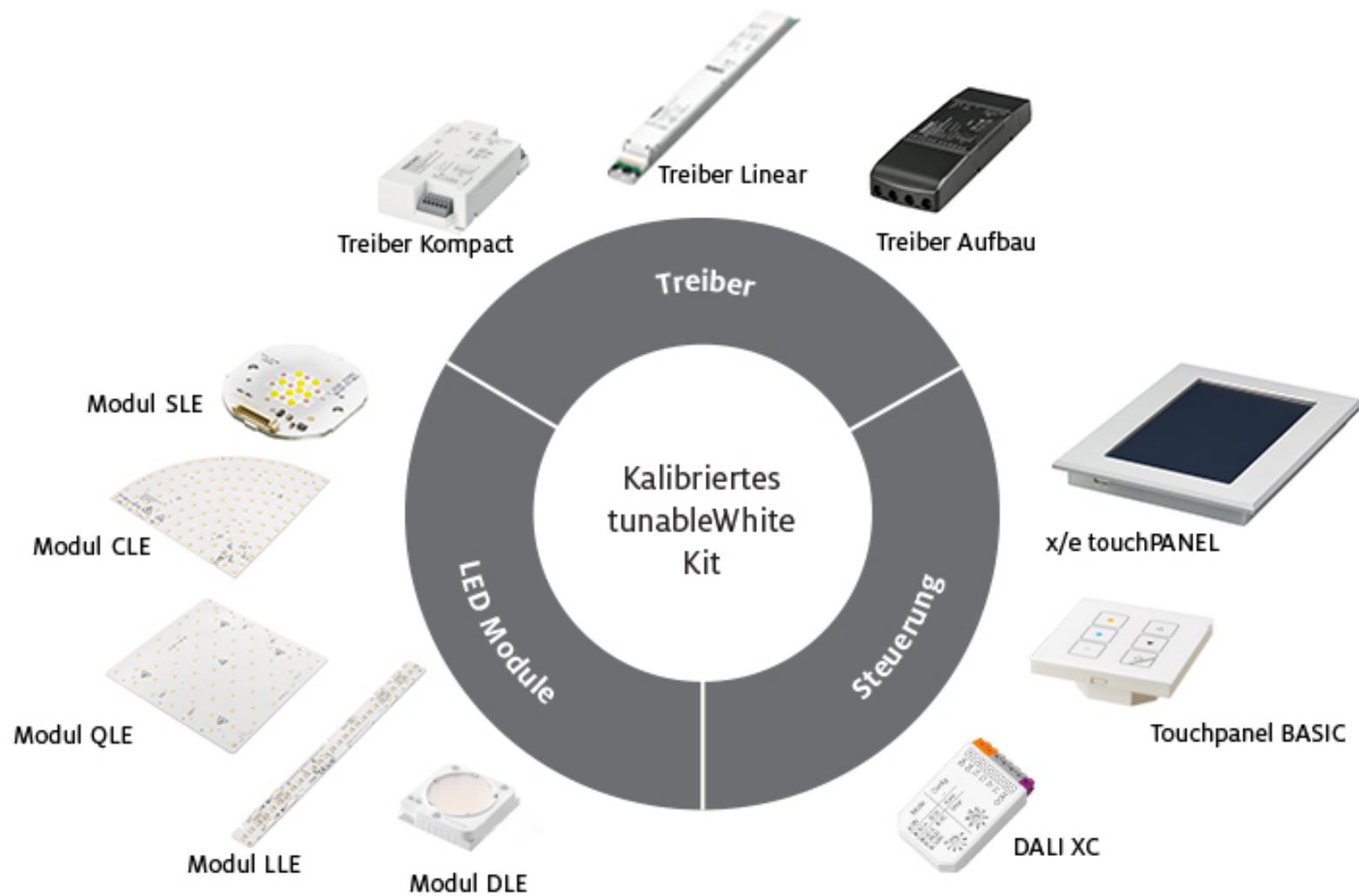
Einfaches Handling

- Zeitsparende Inbetriebnahme durch kalibrierte Sets
- Steuerung beider DALI-Kanäle mit nur einer Adresse (DT8)





tunableWhite | Alles aus einer Hand im vorkalibrierten Kit



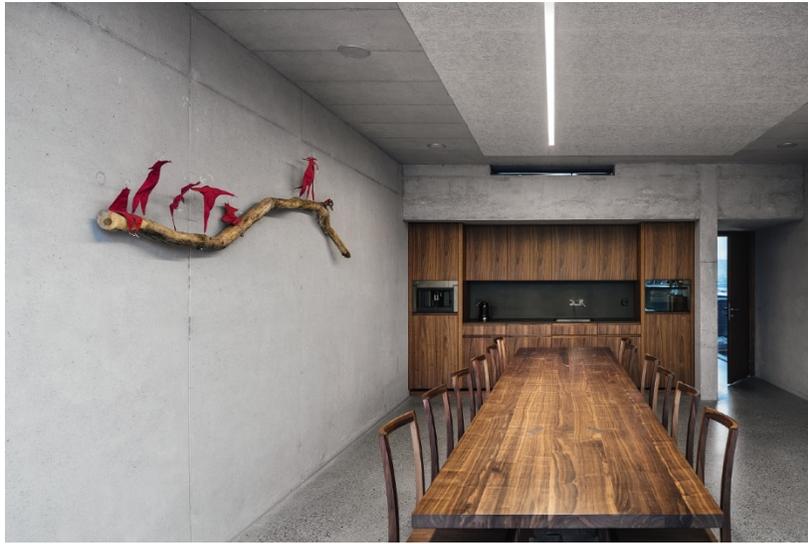


tunableWhite für
OFFICE



Inspiration, Konzentration und Kreativität fördern

- Sich verändernde Lichtfarben und Intensitäten schaffen zusammen mit der Möblierung und Oberflächengestaltung abwechslungsreiche Raumzonen
- Durch verschiedene Szenarien wie eine helle, bläulich offene oder andererseits rötlich, eher reduziert privat anmutende Lichtkomposition werden Menschen im Büro oder in Bildungseinrichtungen eingeladen, zu kommunizieren, konzentriert zu arbeiten, sich inspirieren zu lassen und dadurch aufzutanken
- Studien zeigen: Höchste Kreativität in privater Wohnumgebung (Möbel, reduziertes und rötliches Licht, Downlights)

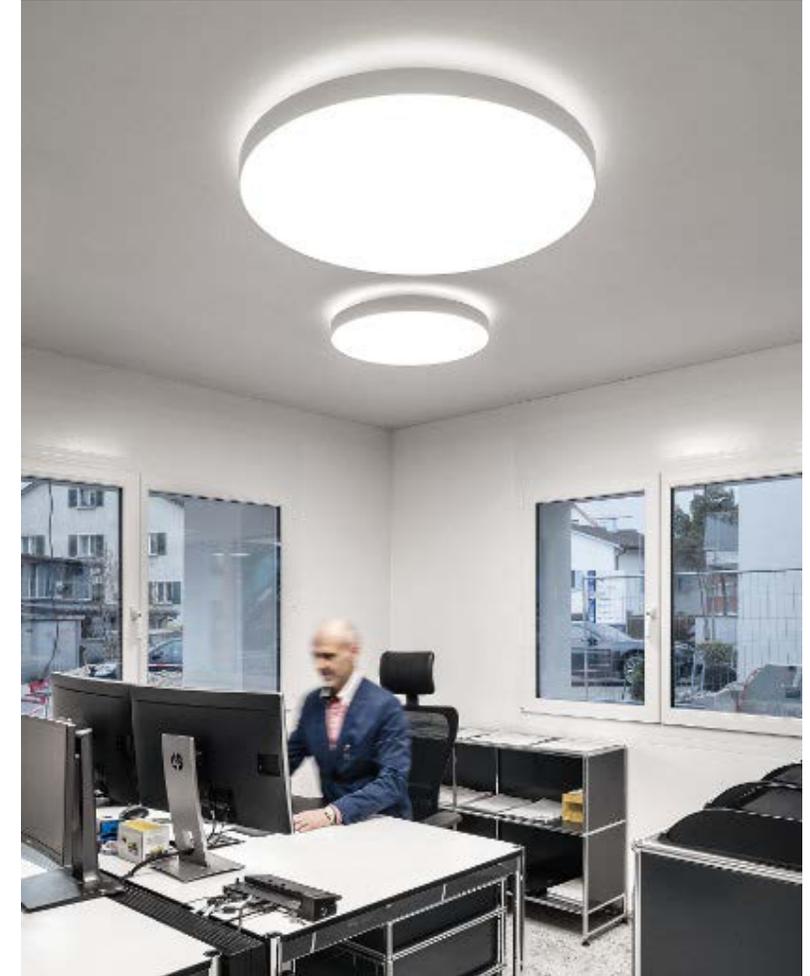


Inspiration, Konzentration und Kreativität fördern

Zielgruppengerechtes Licht

Die Zumtobel Forschungsergebnisse aus dem Retail-Bereich zu Limbic Lighting zeigen uns:

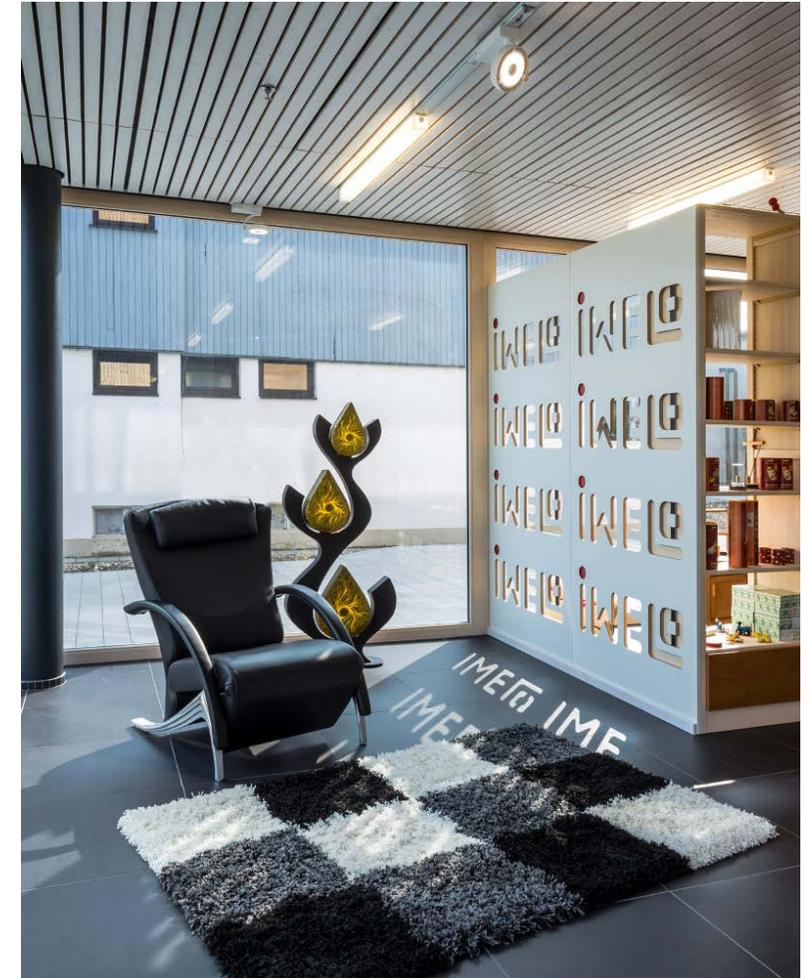
- Eine zielgruppengerechte Komposition von Lichtfarbe und -intensität bezieht die menschlichen Erwartungen an die Umgebung optimal mit ein
- Die Werte- und Emotionssysteme des Menschen werden berücksichtigt
- Unterschiedliche Erwartungen durch Region, Corporate Identity und Culture
→ Anpassung der Lichtfarben und -intensitäten.



Inspiration, Konzentration und Kreativität fördern

Kreativität fördern

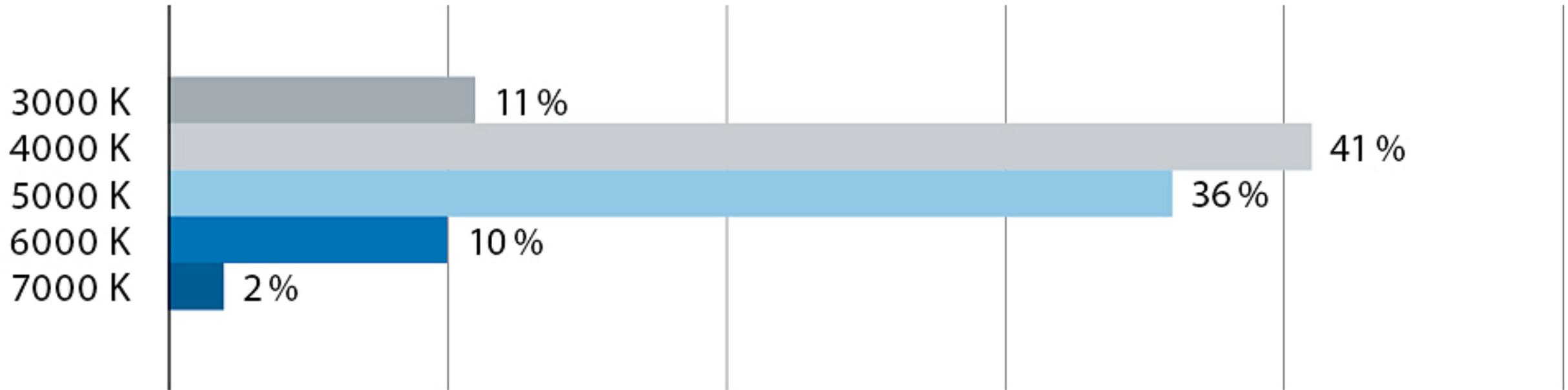
- Die Büroarchitektur verschmilzt zunehmend - Elemente des Wohnens und des klassischen Arbeitens am Schreibtisch verbinden sich mehr und mehr
- Wohnraum- und Arbeitsatmosphäre erfordern polarisierende Lichtlösungen → Kombinationen aus brillanten und punktuellen Lichtquellen, wie z. B. Downlights, und klassischen, blendfreien Büroleuchten
- tunableWhite unterstützt über variierende Umgebungsbedingungen die Freisetzung von neuen Ideen beim Lernen und im Büro





Auszug aus Fraunhofer-Studienergebnissen im Büro

Bevorzugte Farbtemperaturen
Datenanalyse Auswertung Europa [n = 2148]



Heterogene Verteilung der Farbtemperaturpräferenzen

Studienergebnis | tunableWhite als lernunterstützendes Tool in der Herstedlund Schule (DK)

- Evaluierung des Einsatzes von Licht zur Strukturierung und Unterstützung des Unterrichts
- Option von vier Lichtszenen
- Interviews, Beobachtung, Lichtmanagement
- Motivationen der Wahl anderer Stimmungen:
 - Unterstützung und Strukturierung der Aufgaben
 - Kommunikation über Licht
 - Anforderungen von Schülern
 - Aktivitätslevel und Verhalten
 - Schaffen einer speziellen Atmosphäre
 - Sehaufgaben und Sehkomfort unterstützen
- Licht sollte als interaktives Tool im Unterricht eingesetzt werden.



STANDARD
Ceiling luminaires 300 lx / 3500 K
Board luminaires 500 lx / 3000 K
Wall washers off



SMART BOARD
Ceiling luminaires 300 lx / 3500 K (one above SB off)
Board luminaires 300 lx / 3000 K
Wall washers 300 lx / 4000 K



FRESH
Ceiling luminaires 500 lx / 5000 K
Board luminaires 500 lx / 3000 K
Wall washers 420 lx / 4000 K



RELAX
Ceiling luminaires 100 lx / 3000 K
Board luminaires 300 lx / 3000 K
Wall washers 75 lx / 4000 K



GERRY WEBER



GERRY WEBER



tunableWhite für
RETAIL



Einkaufserlebnisse schaffen und Umsätze steigern

- Die ideale Inszenierung von Raum und Ware fordert eine feine Abstimmung von Leuchtdichten und Lichtfarben bezogen auf Raum, Zeit und Limbic Type
- Menschliche Erwartungen an die Einkaufsumgebung werden erfüllt
- Durch Licht wird eine Hierarchie in der Wahrnehmung geschaffen - und dadurch Blicke gezielt gelenkt
- Die Qualitätsassoziationen der Ware und Kaufumgebung steigen mit einer verbesserten optischen Warenpräsentation → Dieses Zusammenspiel unterstützt die Kaufentscheidung.



Auszug aus Studie Aufmerksamkeitsäquivalent für Retail (KTH Stockholm/SE, HAW Hamburg)

- **Einfluss von Lichtfarben auf Raumakzeptanz**
- Einfluss auf Wohlbefinden und Verweildauer
- **Unterschiedliche Lichtfarben innerhalb eines Beleuchtungskonzepts bevorzugt**
- Bewusster Einsatz unterschiedlicher Farbtemperaturen in Allgemeinbeleuchtung und vertikaler Beleuchtung
- Wahrnehmungsunterschiede nach Geschlecht, Alter, Käuferschichten
- Dynamische Anpassung des Lichts über tunableWhite an das Zielgruppenverhalten





tunableWhite für
KUNST & KULTUR

Menschen und Kunst zusammen bringen

Spezielle tunableWhite-Technologie für Museen (PiLED)

- Verschmelzung von Licht und Kunst mit höchster Farbwiedergabe und vollendeter Weißlichtqualität ($R_a > 90$)
- Unterschiedliche Lichtfarben und -intensitäten schaffen genau das richtige Licht, um den Wahrnehmungsprozess des Kunstobjekts zu perfektionieren
- Authentisch werden Lichterlebnisse generiert, die die Lichtumgebung des Künstlers zum Zeitpunkt seines Schöpfungsprozesses aufgreifen (z.B. Kerzen- oder Tageslicht)
- Auf die Materialität und Entstehungsgeschichte des Kunstwerks angepasste Lichtfarben garantieren somit einen erlebnisreichen Kunstgenuss
- Gleichzeitig sichert das Anpassen von Lichtfarbe und -intensität je nach Besucherstrom zusätzlich den Schutz empfindlicher Materialien



Menschen und Kunst zusammen bringen



- Ein gemäßigter Wechsel von Farbtemperatur und Lichtintensität schafft unterschiedliche Wahrnehmungsphasen bei der Betrachtung eines Kunstobjekts
- Die Aufmerksamkeit wird über tunableWhite auf verschiedene Farben oder Formen gelenkt (Monza-Methode)
- Authentisches Licht: Ursprüngliche Botschaft des Künstlers im Kontext von Tages- oder Kunstlicht
- Das Licht in Verbindung mit dem Exponat erzählt immer wieder eine neue Geschichte
- So schafft die Technologie eine narrative, immersive Umgebung

Studie: Die visuelle Wahrnehmung von Kunstwerken (University of Pisa)

tunableWhite - Monza-Methode in der Kunst

- 4 Konfigurationen
 - Konfiguration 1: Strahler mit unterschiedlichen Farbtemperaturen werden auf Gemälde-segmente abgestimmt
 - Untersuchung von Kontrastwahrnehmung, Betonung des Kunstwerks, persönlicher Präferenz
 - Signifikant bessere Ergebnisse für Konfiguration 1
- **Anpassung unterschiedlicher Lichtfarben (tunableWhite) an die Farbpigmente steigert das Wahrnehmungserleben**



Sacra Conversazione von Domenico Ghirlandaio im Nationalmuseums San Matteo in Pisa



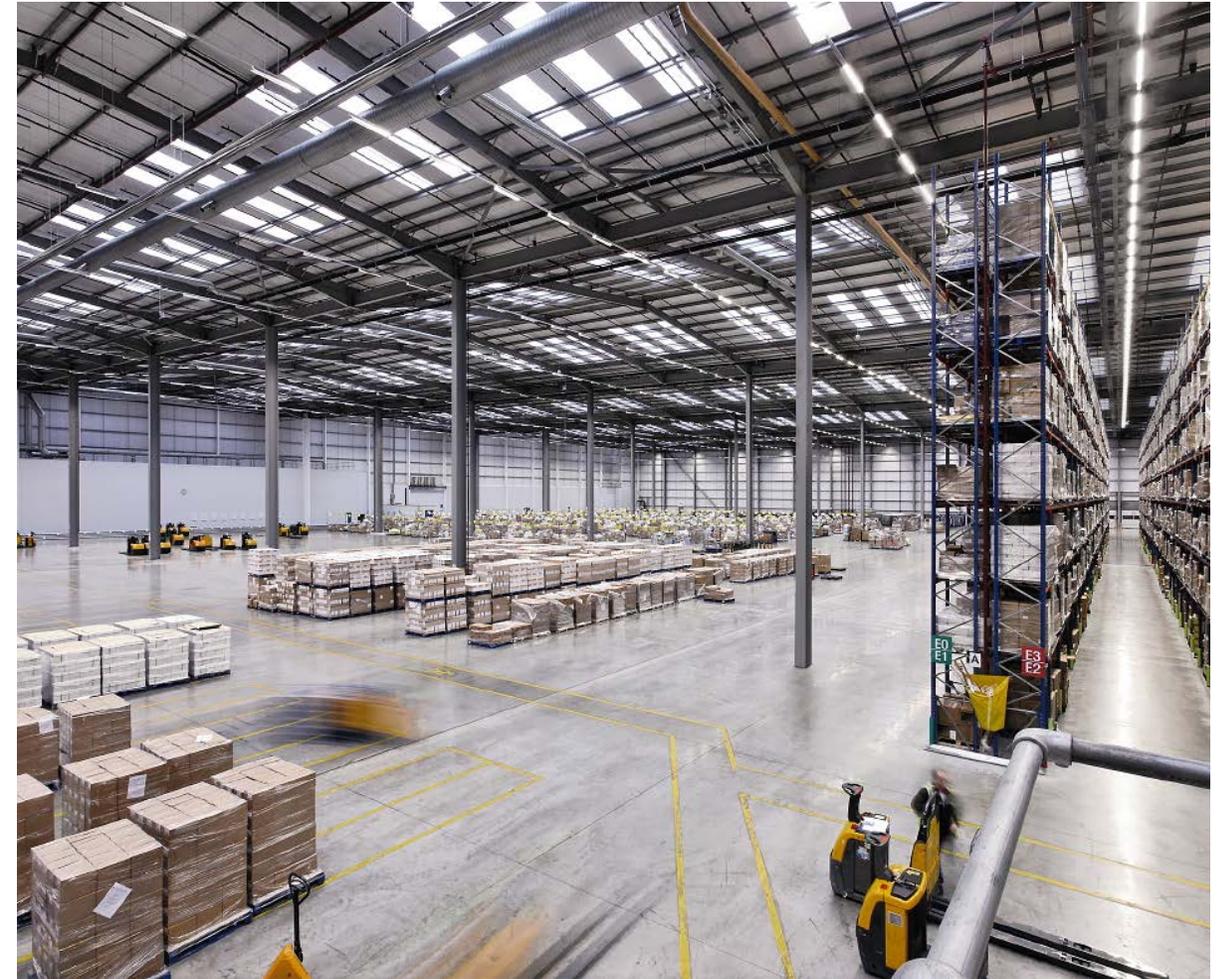
COSTA
S

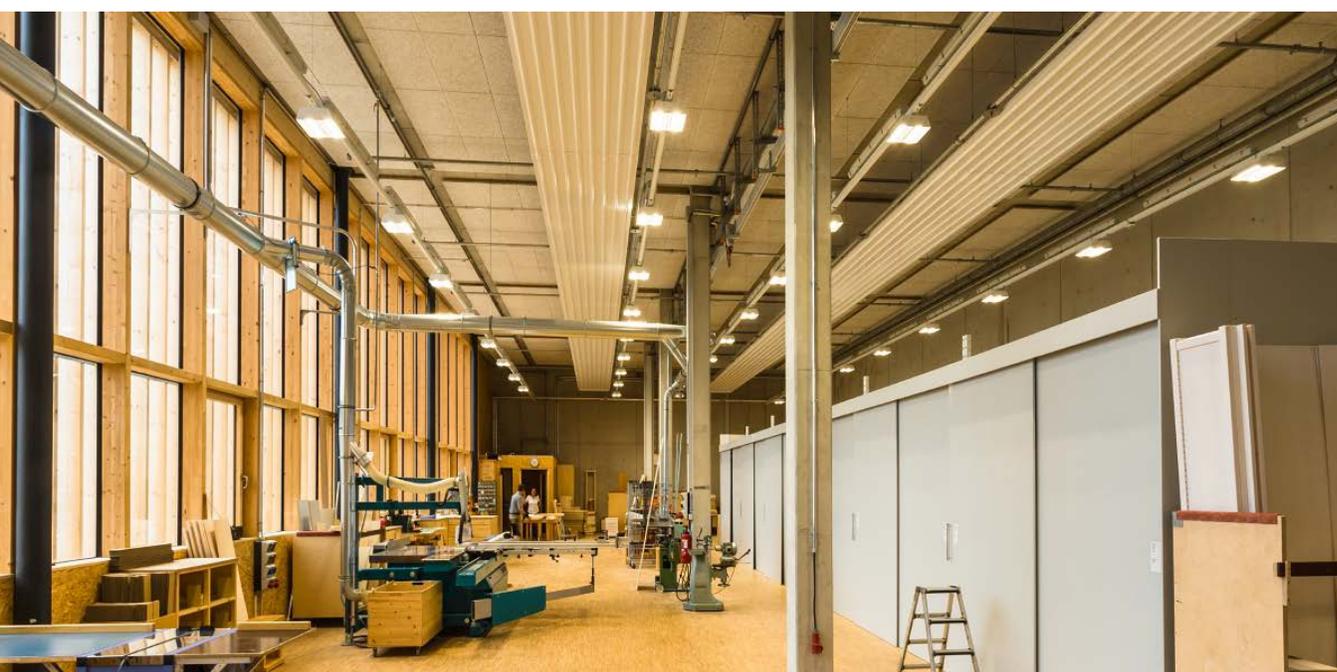
tunableWhite für
INDUSTRIE

Produktionsprozesse erleichtern und Fehler reduzieren

tunableWhite – Produktion erleichtern und Qualität verbessern

- Lichtfarbe und -intensität werden auf die Materialien der produzierten Güter angepasst und unterstützen dadurch den Wahrnehmungsprozess in der Qualitätskontrolle
- Nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen folgen die Lichtfarben und -intensitäten des Kunstlichts dem Tageslicht oder der Tageszeit
- tunableWhite wirkt über den biologischen Pfad vor allem bei Nachtarbeit unterstützend
- Müdigkeit, Fehlern und Unfällen wird entgegen gewirkt
- Die Schlafqualität nach Schichtende verbessert sich







tunable White für
GESUNDHEIT & PFLEGE

Mehrwert in der Pflege durch vertraute Wohnlichkeit schaffen

tunableWhite – Pflegeheime mit Mehrwert

- Licht unterstützt die emotionale Wirkung und Benutzerfreundlichkeit für demente und körperlich bzw. psychisch beeinträchtigte Menschen im Pflegebereich
- Die Veränderung der Lichtfarben und -intensitäten lässt einen Raum an manchen Tagen als Festsaal mit rötlicher Kerzenscheinstrahlung erstrahlen
- Zu einer anderen Zeit und Nutzung stellt dieser Raum mit stärkerem Blauanteil und höherer Intensität einen Bezug des Kunstlichts zum Tageslicht her
→ Er wirkt belebend





Räume multifunktional nutzen | Menschen unterstützen | Vertrauen schaffen





Räume multifunktional nutzen | Menschen unterstützen | Vertrauen schaffen





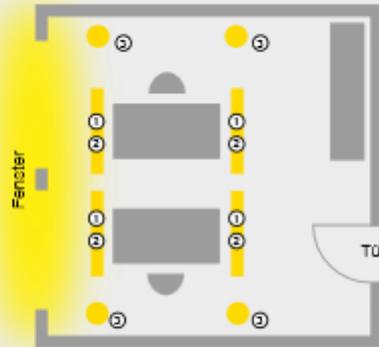
tunableWhite
PLANUNG

swiss
helicopter

CLP

Planung von tunableWhite im Human Centric Lighting Ansatz

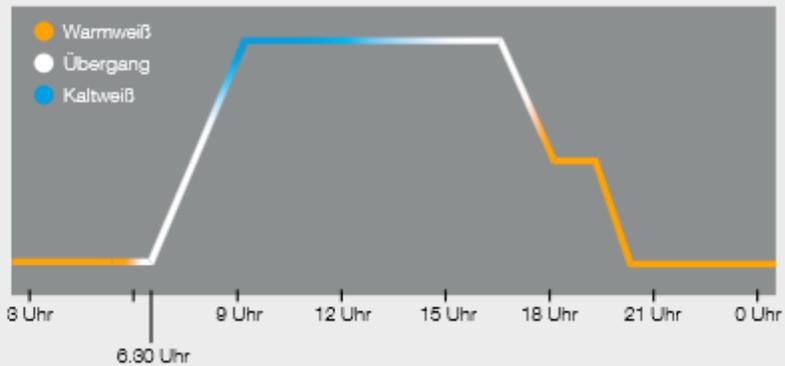
Raumgestaltung



Legende

- ① Pendelleuchten direkt
- ② Pendelleuchten indirekt
- ③ Wandfluter

Langfristiger Betrieb „Tageslichtautomatik“



Planen

© licht.de

Visuell

- E_h : 500 lx ① + ②
- E_z : 200-300 lx ① + ②

Emotional

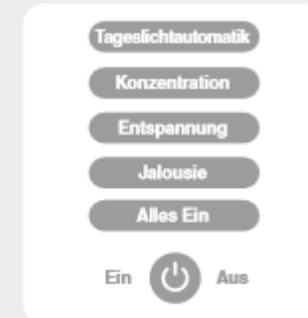
- E_v : 200-300 lx ② + ③
- Entspannen ② + ③

Biologisch

- ① + ② + ③
- E_h : 800-1.000 lx
- E_{Auge} : 250 lx

Lichtszenen

Bediengerät Eingang:



Bediengerät
Smartphone
zusätzlich:



Quelle: Licht.de HCL Planungsleitfaden



TunableWhite als Schlüssel für HCL – **Achtung**, mehr als Lichtintensität und -farbe!

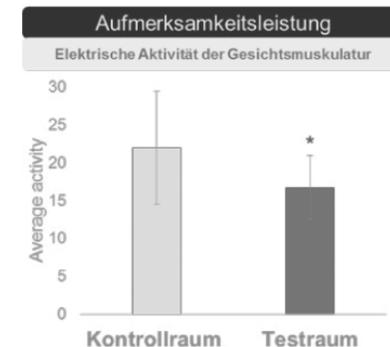
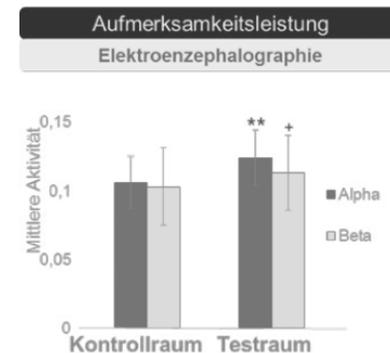
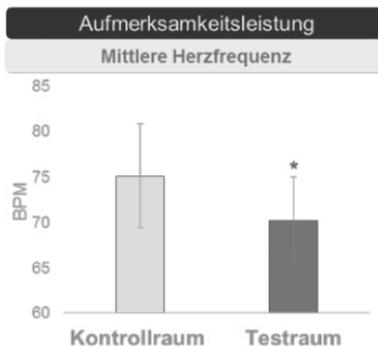
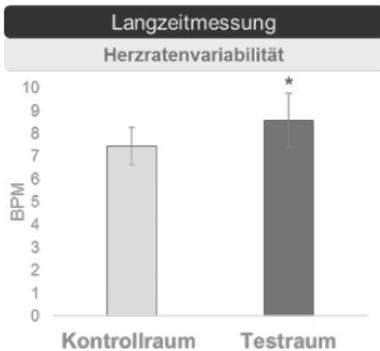
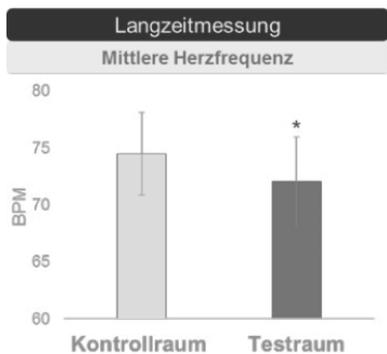
Höhere biologische Lichtwirkung erzeugt durch...	Geringere biologische Lichtwirkung erzeugt durch...
Höhere Bestrahlungsstärke	Geringere Bestrahlungsstärke
Längere Dauer der Exposition	Kürzere Dauer der Exposition
Höhere Blauanteile	Geringere Blauanteile
Flächiges Licht	Punktförmiges Licht
Dynamische Lichtänderungen	Konstantes Licht
Geringere Bestrahlungsstärke vor der betrachteten Lichtexposition**	
Licht am Morgen ist am wirksamsten zur Synchronisierung der inneren Uhr	Licht am Nachmittag hat eine eher geringe Wirkung auf die innere Uhr

** Personen, die vor der Lichtexposition längere Zeit dunkel adaptiert waren, sind lichtempfindlicher und reagieren stärker.

Quelle: DIN SPEC 67600

Quelle: DIN SPEC 67600

Auszug aus Nymphenburg-Studienergebnissen im Büro



Geringere psychische Belastung / Anspannung

Bessere Stressverarbeitung

Verbesserter mentaler Zustand bei Aufmerksamkeitsaufgabe

Höhere Konzentration

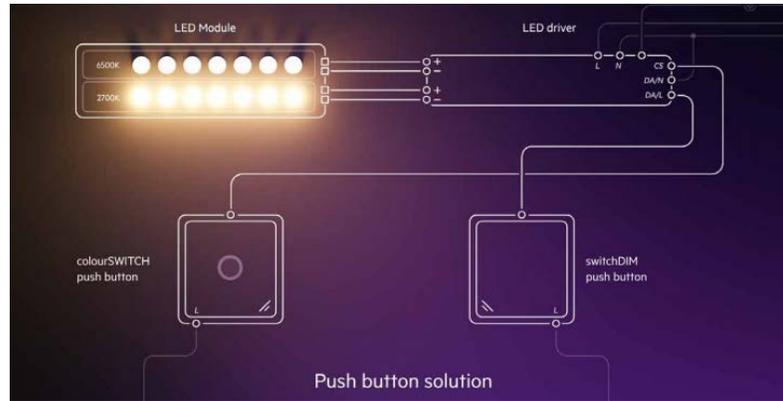
Vermindertes Misstrauen

- Studie zu Bioadaptivem Licht (HCL) mit Veränderung von Intensität und Farbtemperatur im Tagesverlauf
- Signifikant verbesserte Ergebnisse in neuropsychologischen Messungen



tunableWhite STEUERUNG

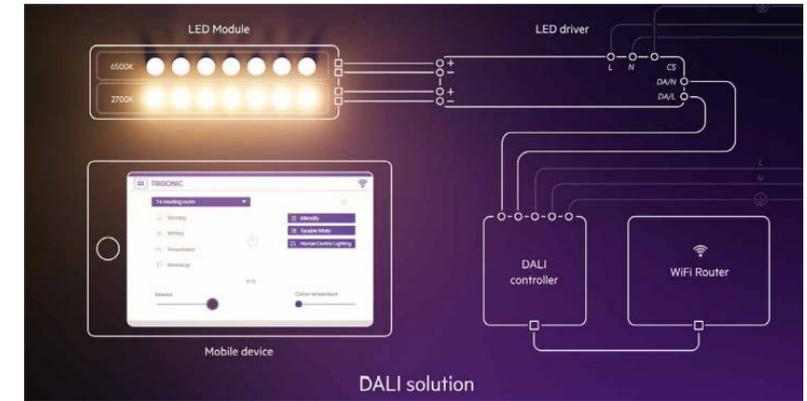
Steuerung für tunableWhite in Räumen mit Mehrwert



Über Tasterbetrieb



**Über App ohne Steuerleitung
mittels basicDim Wireless
in Bestandslösungen**

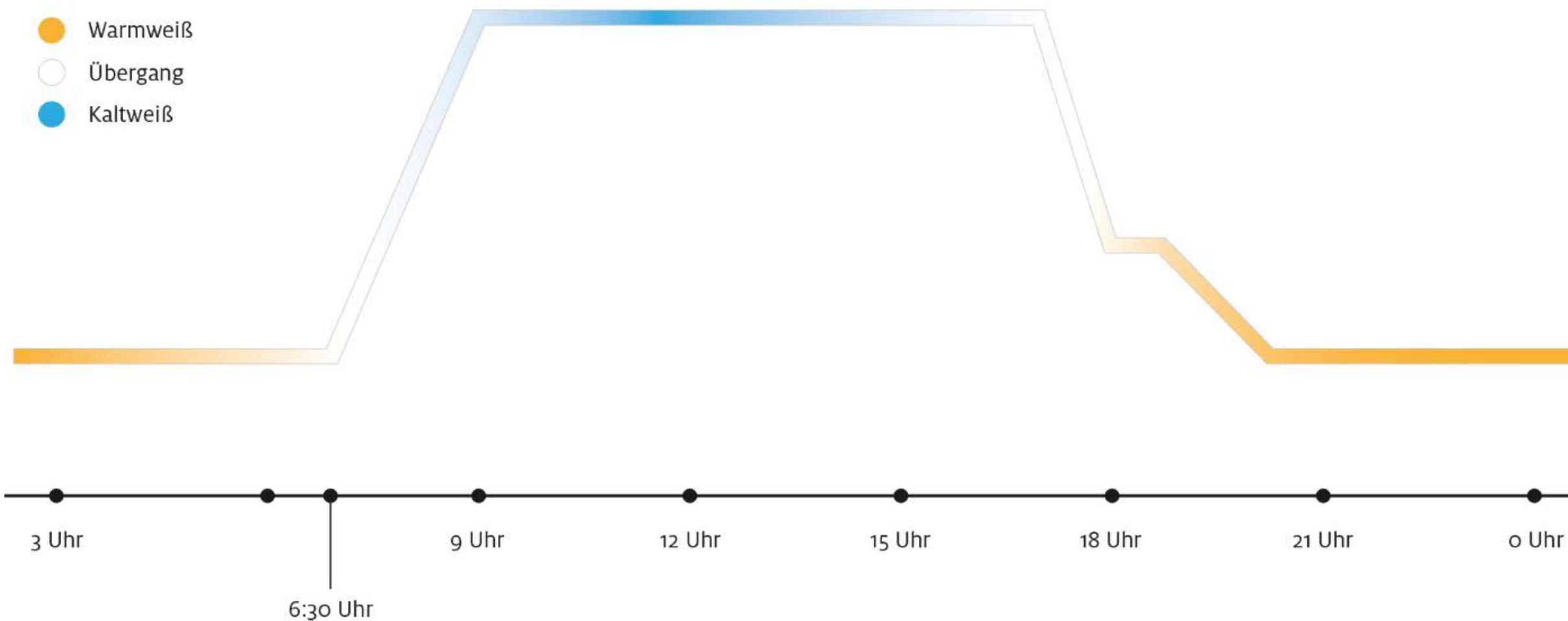


**Durch Integration
in DALI-Systeme**



Einfache Inbetriebnahme

- Warmweiß
- Übergang
- Kaltweiß



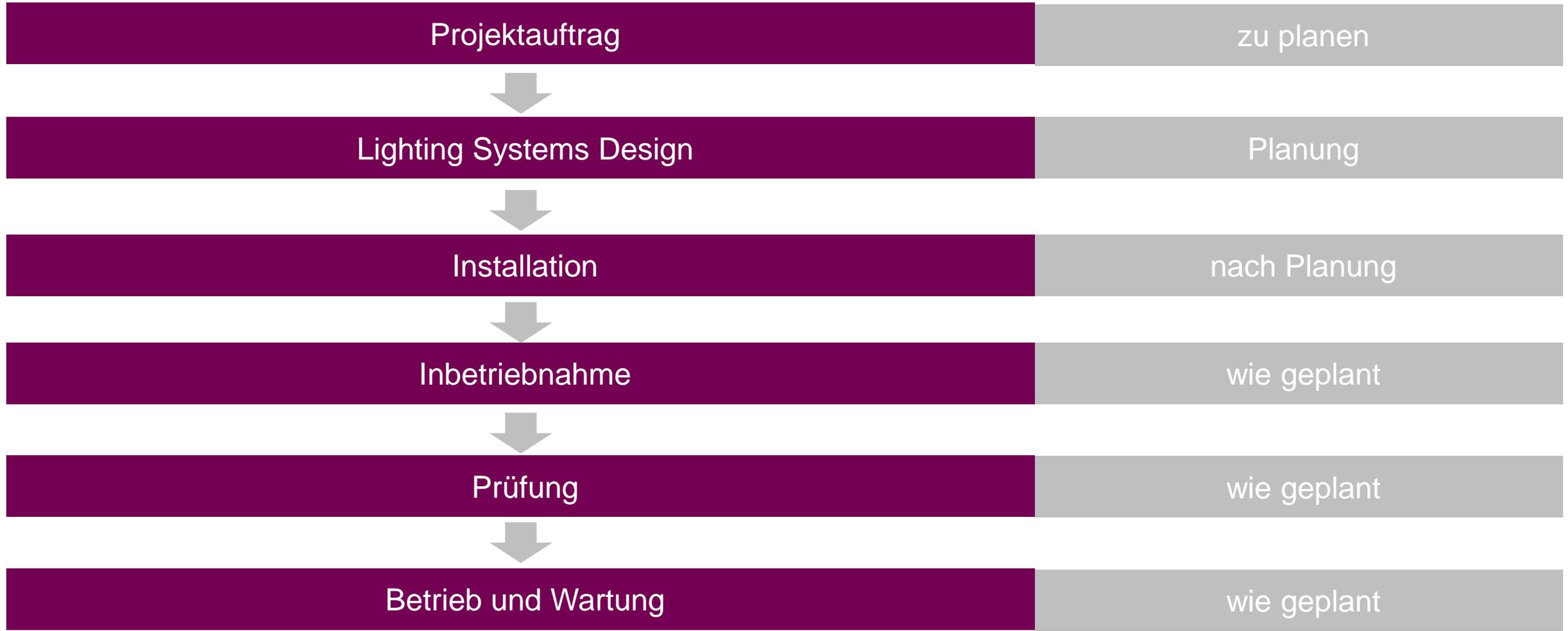
Quelle: Licht.de HCL Planungsleitfaden



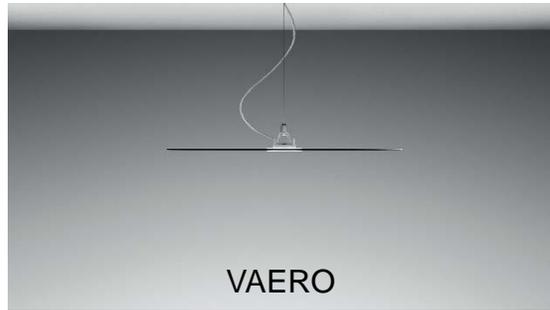
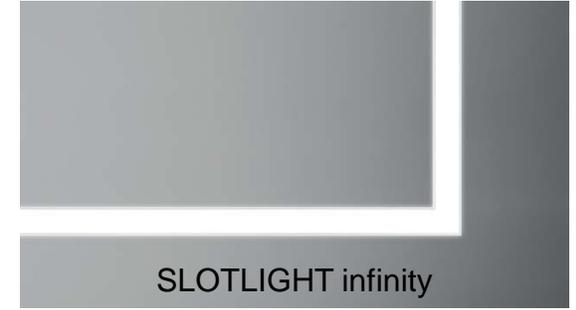
tunableWhite
SERVICE



Zuverlässiger Service von der Planung bis zur Wartung

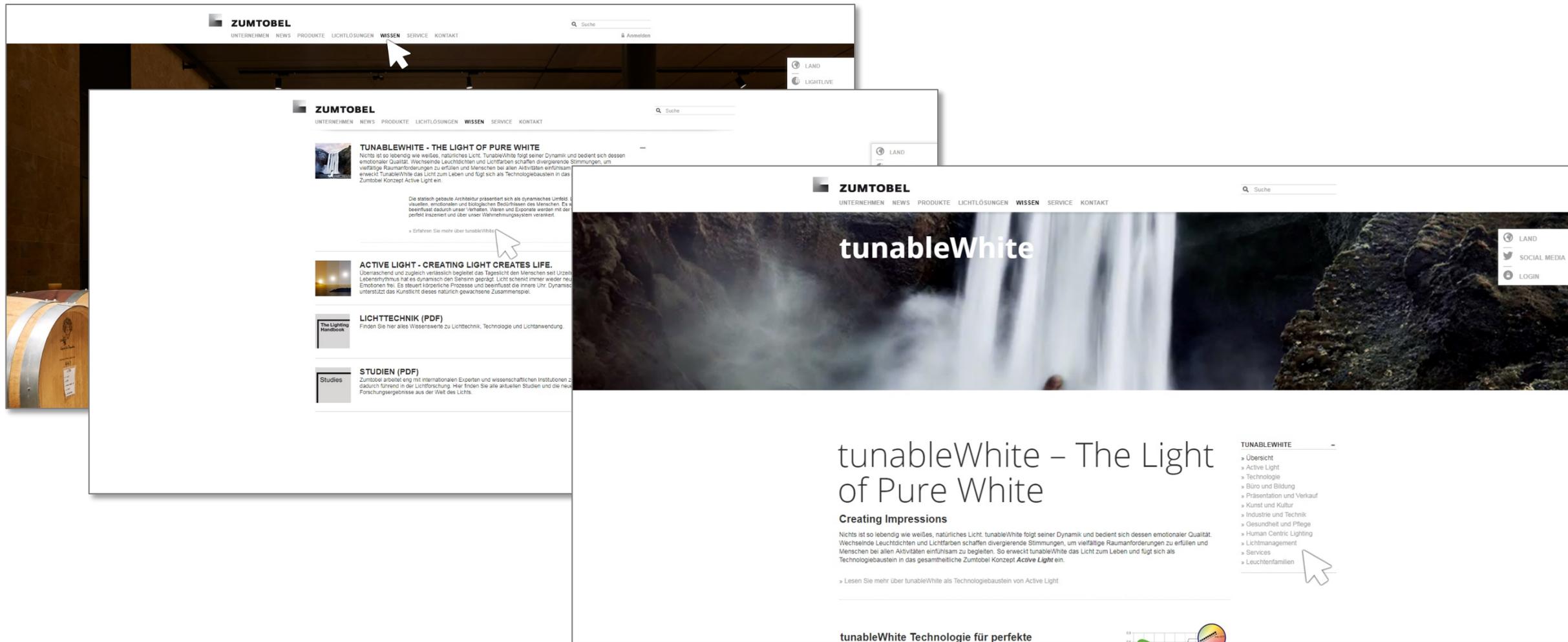


Leuchtenfamilien mit tunableWhite



MELLOW LIGHT on TECTON

tunableWhite Microsite





Vielen Dank!

