

Lernen von der Natur –

Optimierte Raumqualität bei Beleuchtung und Belüftung

Energetische Modernisierung Max-Planck-Gymnasium Karlsruhe

GDA-Schulen: Pilotvorhaben „Energieeffiziente, energetisch nachhaltige und lernförderliche Sanierung von Schulgebäuden“

Stadt Karlsruhe

Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft

Abteilung Projektmanagement + Stabsstelle Energiemanagement

Arbeitsprogramm GDA

- Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie von
 - Unfallversicherung (DGUV)
 - Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS)
 - obersten Arbeitsschutzbehördenzur Stärkung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz.
- GDA-Schulen
 - Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler für Sicherheit und Gesundheitsschutz als Präventionsmaßnahme
 - Schaffung einer lernförderlichen Umgebung (Klima, Licht, Akustik, Ergonomie)

Thomas Gillich

Stadt Karlsruhe
Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft
Dipl.-Ing. Architekt
Stabsstelle Energiemanagement
Leiter

Eva Kaltenbach

Stadt Karlsruhe
Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft
Dipl.-Ing. Architektin
Projektmanagement
Projektleiterin

Max-Planck-Gymnasium | H-Bau

- 975 Schülerinnen und Schüler
- Schulgelände mit verschiedenen Bauabschnitten
- H-Bau: zweigeschossig mit Aula
- Fachräume und Verwaltung
- Nutzfläche 2.700 m²



Bestand | Fassade H-Bau im Überblick



- Fertigteil-Brüstungen mit Naturstein-Intarsien
- Holzfenster mit Schwingflügel als Verbundfenster und innen liegendem Sonnenschutz
- ungedämmter Fassadenaufbau



Planung | Kernelemente des Projektes

1. Dämmung Gebäudehülle
2. mechanische Lüftung
3. Pilotprojekt Musterklassenzimmer,
Fachraum Chemie



Planung | 1. Kernelement: Dämmung Gebäudehülle

Variante 1: Minimale Dämmung

⇒ Erhalt der Architektursprache

- Dämmung Dach, EnEV -30%
- Erneuerung Fenster, EnEV -30%
- keine Dämmung der Brüstungen

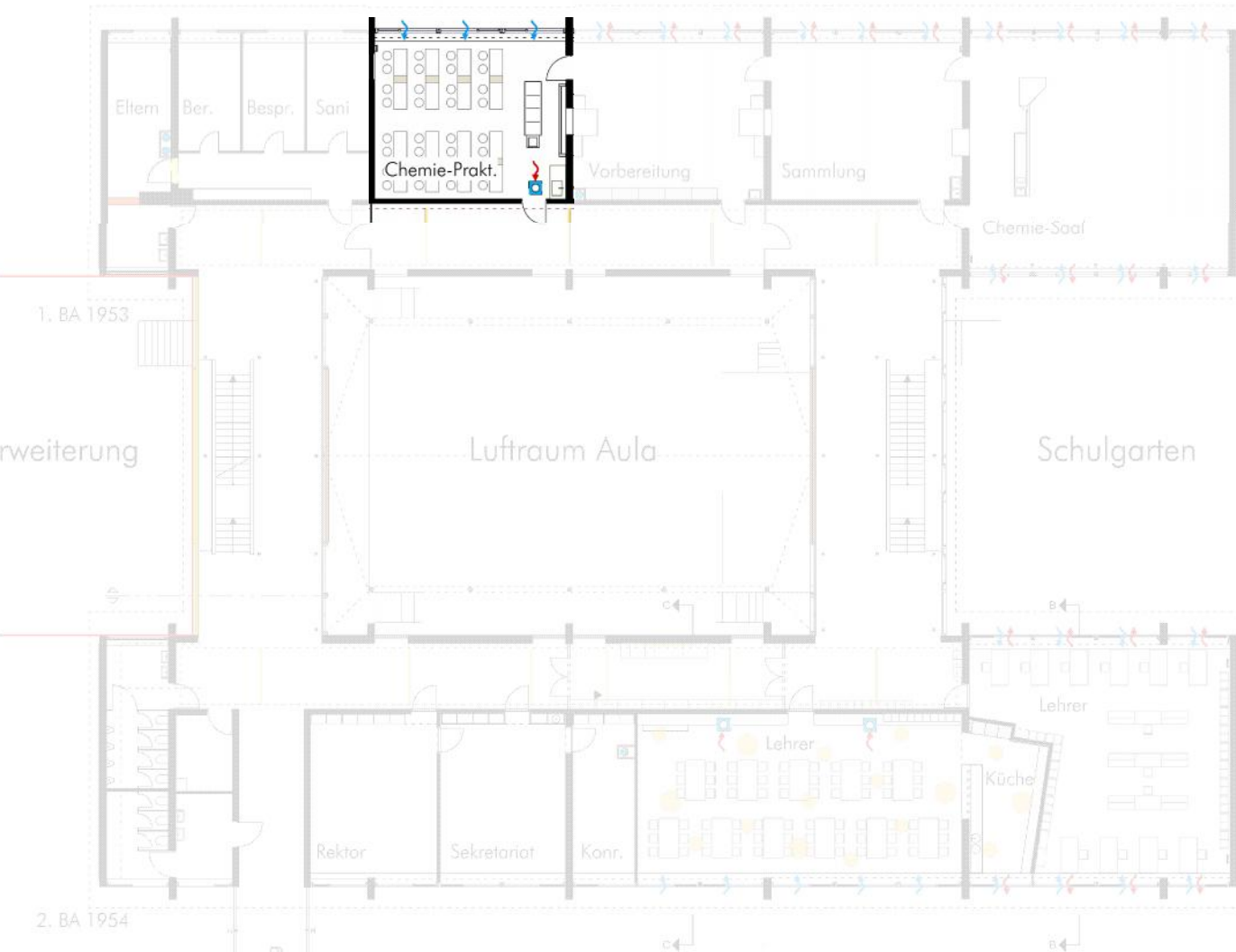
Variante 2: Maximale Dämmung

⇒ Maximale Energieeinsparung

- Dach + Fenster wie Variante 1
- Dämmung Brüstungen/Querwände



Planung | Pilotprojekt Fachraum Chemie

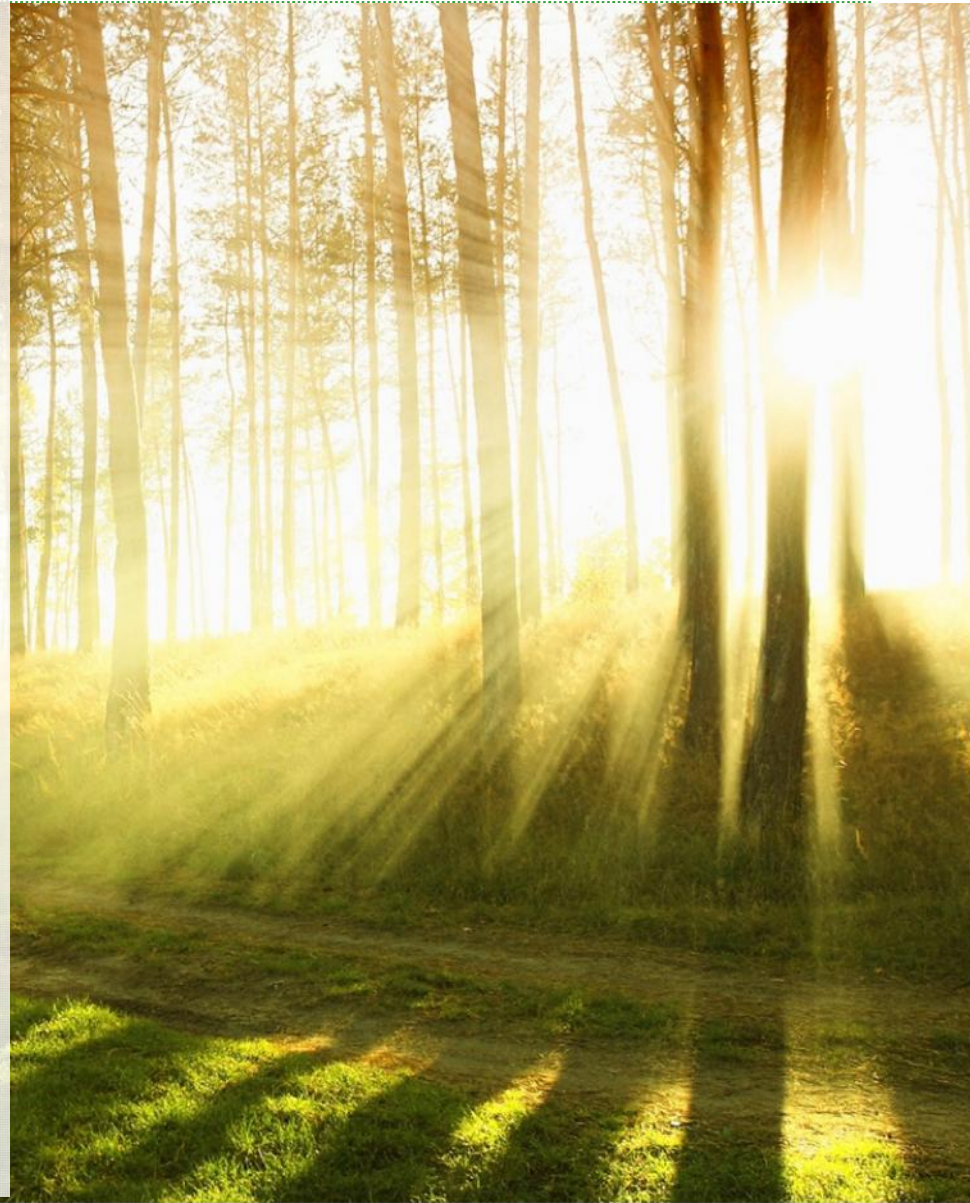


Planung | Pilotprojekt Fachraum Chemie



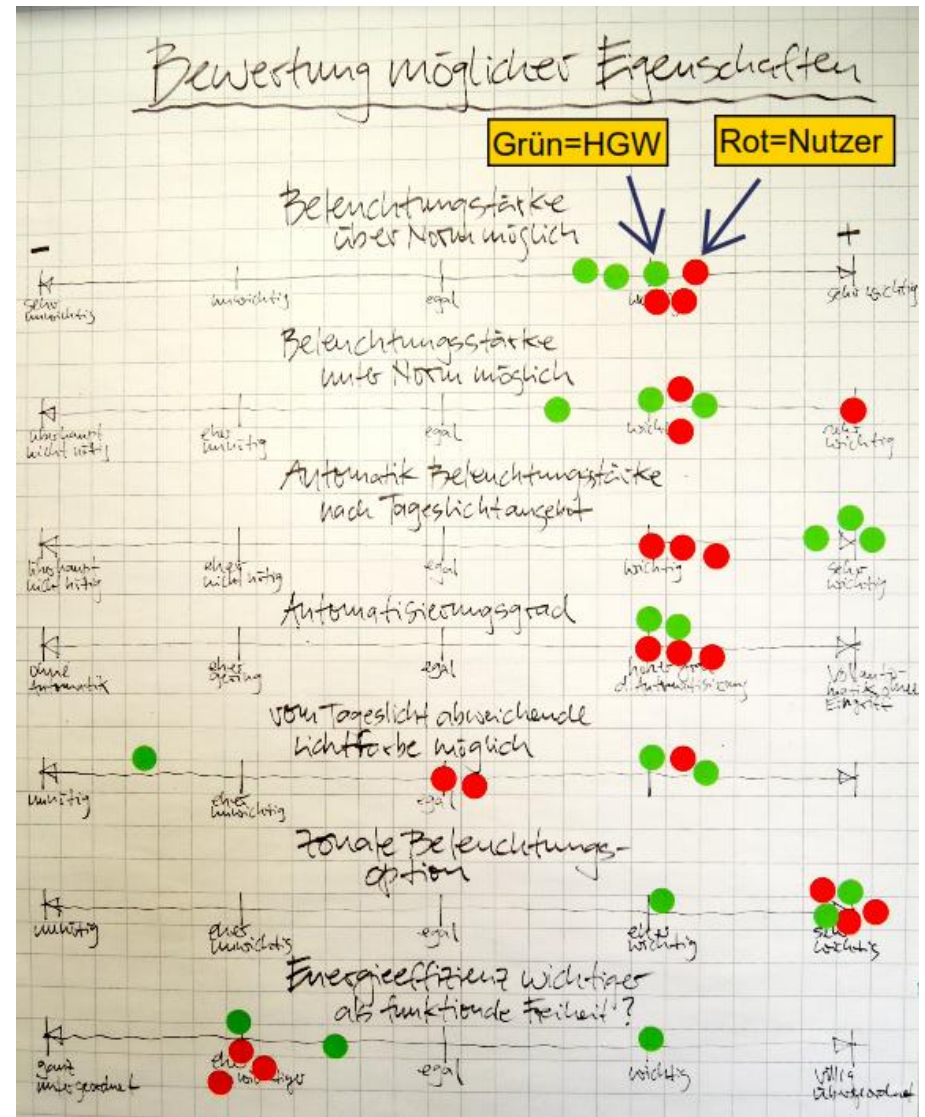
Planung | 2. Kernelement: Lichtkonzept

- Anwendung eines besonderen Ausstattungsgrades im Musterraum
- Maximale Energieeffizienz durch LED-Leuchtmittel
- Flexible Beleuchtungsstärken für verschiedene Nutzungsphasen
- Orientierung Lichtfarbe an dynamischen Wechsel in der Natur



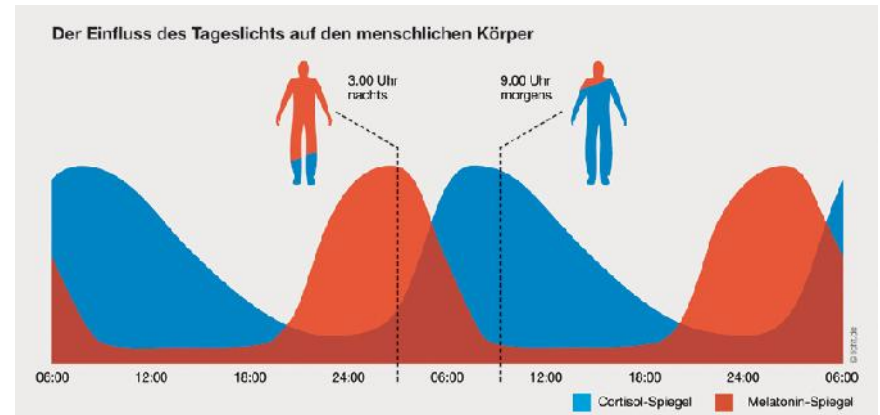
Aufgabenstellung Kunstlicht | Einbindung Nutzende

- Workshop mit Schulleitung, Fachlehrer, Schul- und Sportamt, Fachplaner und Stadt Karlsruhe
- Abfrage der Funktionalität getrennt nach Nutzenden und Bauherrenvertreter
- möglichst geringe Vielfalt der Regelungsmöglichkeiten

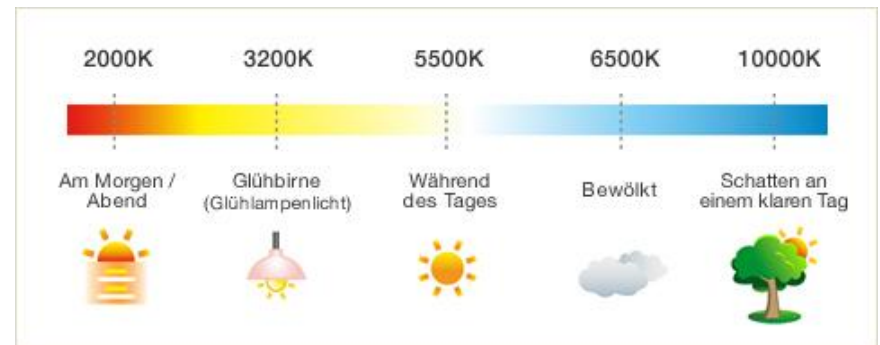


Ein Konzeptansatz für dynamisches Licht

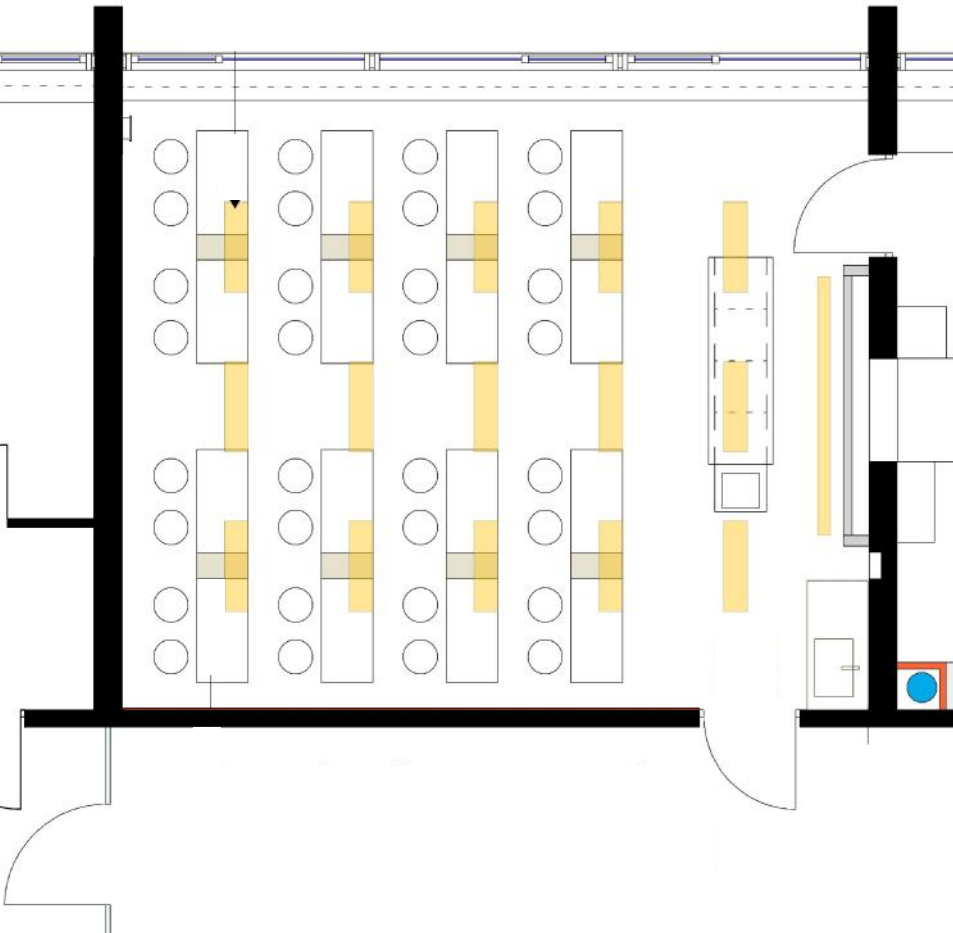
- Tageslicht geht vor Kunstlicht
- Verschattung aber keine Verdunklung
- Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe möglichst entsprechend natürlicher Dynamik
- Nutzer kann Automatik oder manuelle Steuerung wählen
- Monitoring Anwendung über mind. ein Jahr



Quelle: www.licht.de

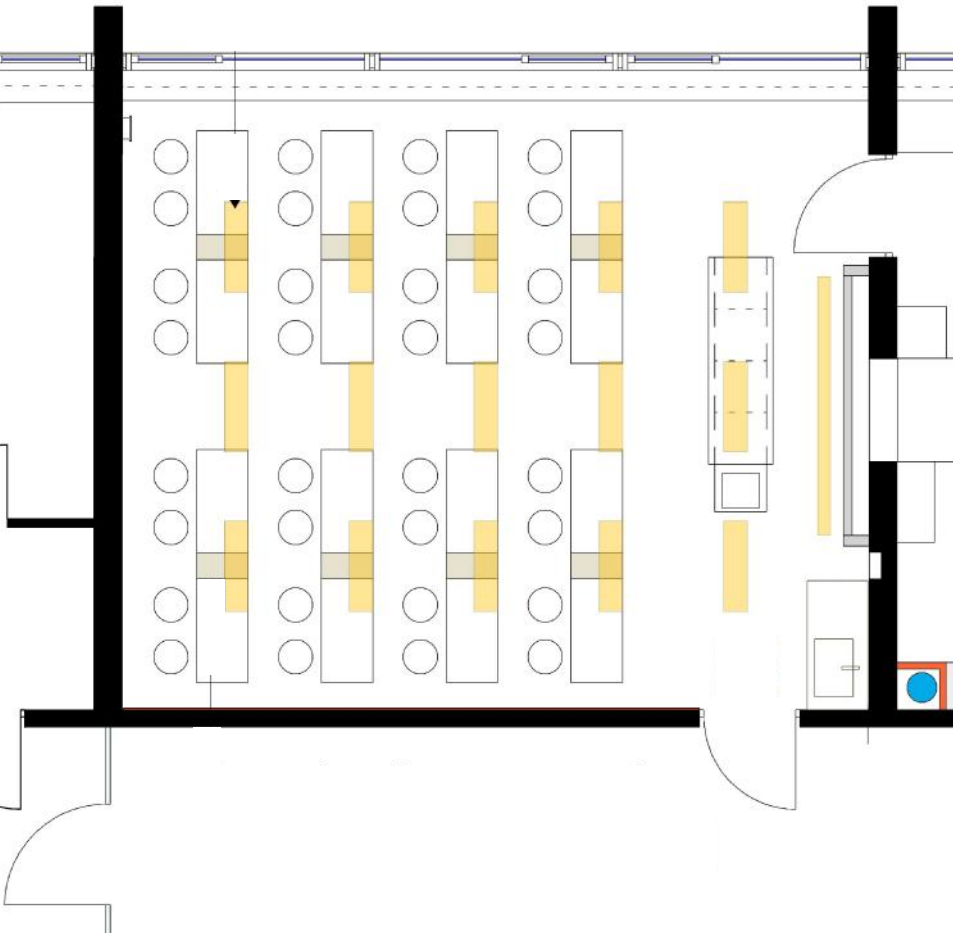


Quelle: http://www.ricoh.com/r_dc/de/photostyle/knowledge/preparation/wb.html

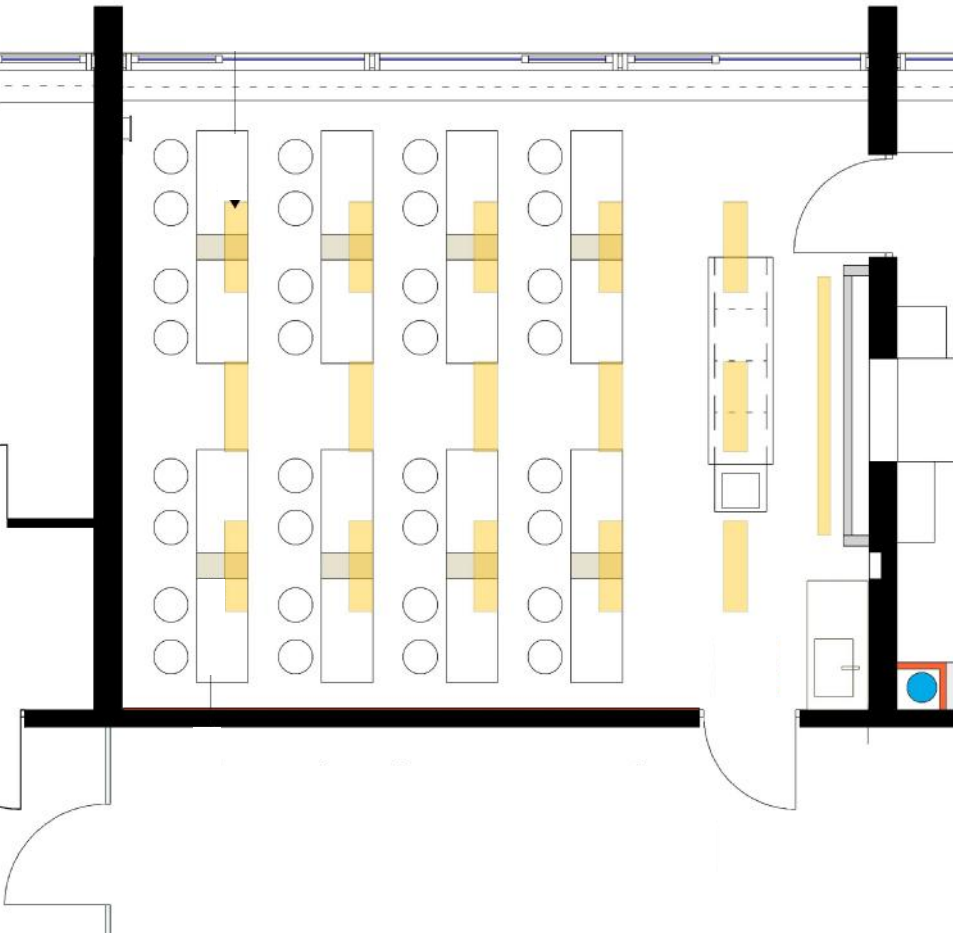


- Tageslichtlenkung der Verschattung
- 2-Kanal-Lösung mit LED
- duales Nutzungskonzept:
 - Automatikmodus
 - 2 manuelle Szenerien für Projektion u. Experiment
- Generell:
 - Kunstlicht nur als Tageslichtergänzung
 - Kopplung Lichtfarbe an Beleuchtungsstärke ähnlich der Natur
 - Präsenzkontrolle

Beleuchtung | Modus „Auto“



- Ein-/Ausschalter an der Tür
- Tageslichtsensor steuert Kunstlicht entsprechend Sollwert (500 Lux) hinzu
- 3 individuell gesteuerte Beleuchtungsachsen
- Lichtfarbe ähnlich der natürlichen Dynamik
- Präsenzsensoren schaltet bei Bedarf aus



- Modus Projektion:
 - Beleuchtungsstärke auf geringem Niveau
 - gleiche Absenkung Beleuchtungsstärke in Schüler- und Lehrerzone
- Modus Experiment:
 - Beleuchtungsstärke auf erhöhtem Niveau
 - gleiche Anhebung Beleuchtungsstärke in Schüler- und Lehrerzone
- Tafellicht generell manuell

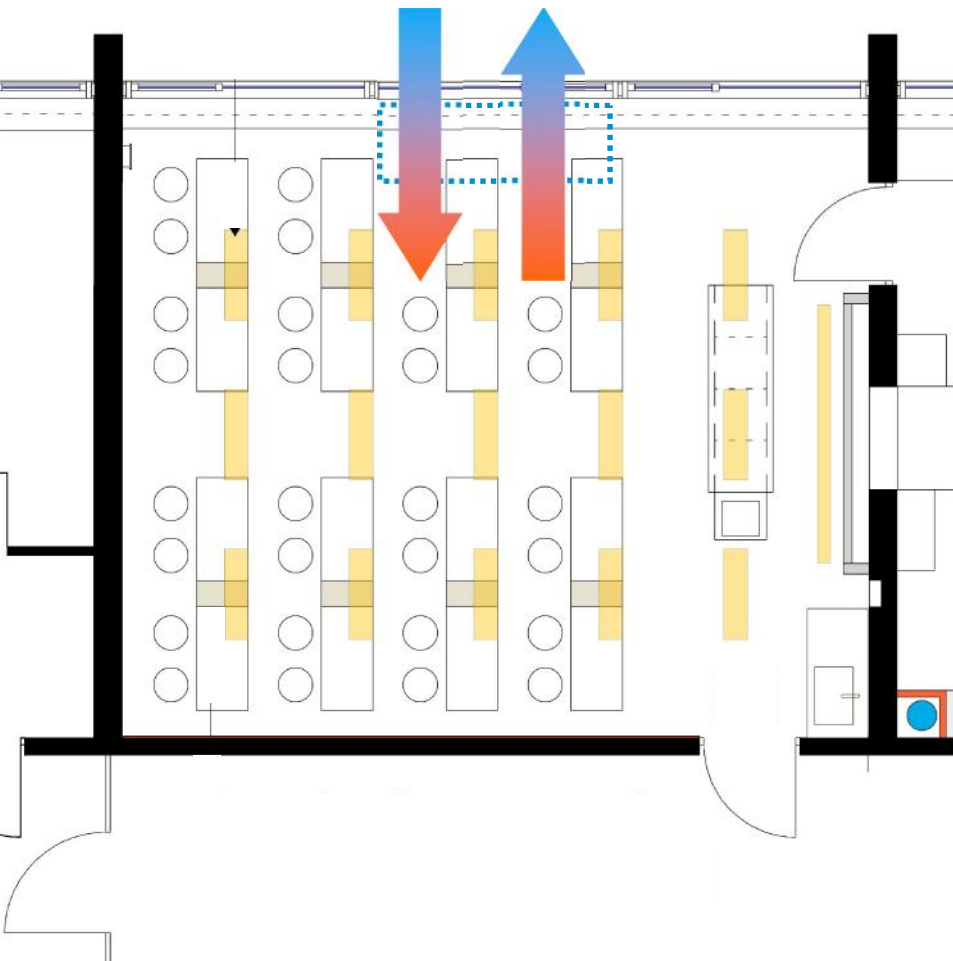
Planung | 3. Kernelement: Lüftungskonzept

- Anwendung eines besonderen Ausstattungsgrades in allen gemeinschaftlich genutzten Räumen
- möglichst natürlicher Luftaustausches
- Automatische Lüftung
- Reduktion der Kosten für Investition und Bauunterhaltung



Planung | Pilotraum Fachraum Chemie

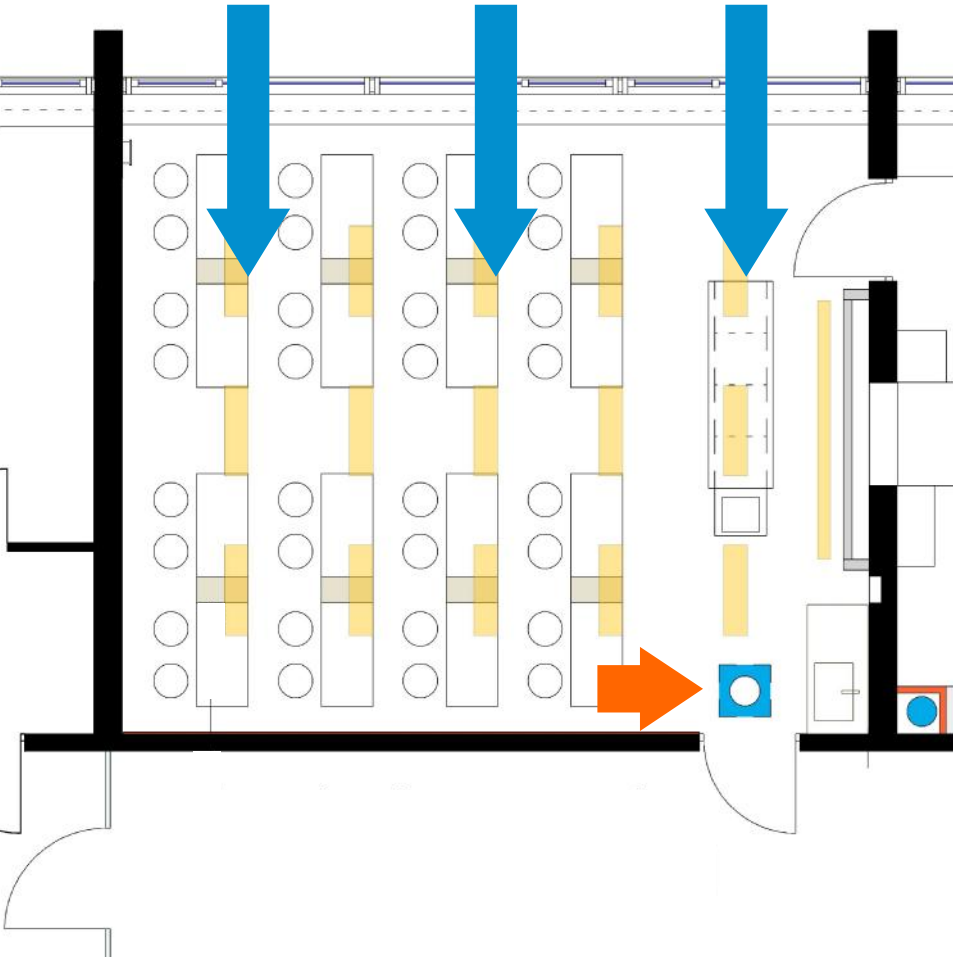




Dezentrale,
fassadengebundene,
mechanische Lüftungsgeräte

- Vorteile:
 - beste Innenluftgüte ($< 1.000 \text{ ppm CO}_2$)
 - höchste WRG-Quote
 - auch für lautes Umfeld geeignet
- Nachteile:
 - hoher Invest
 - höherer Strombedarf
 - höhere Betriebskosten
 - Einschränkung Fassade und Innenraum

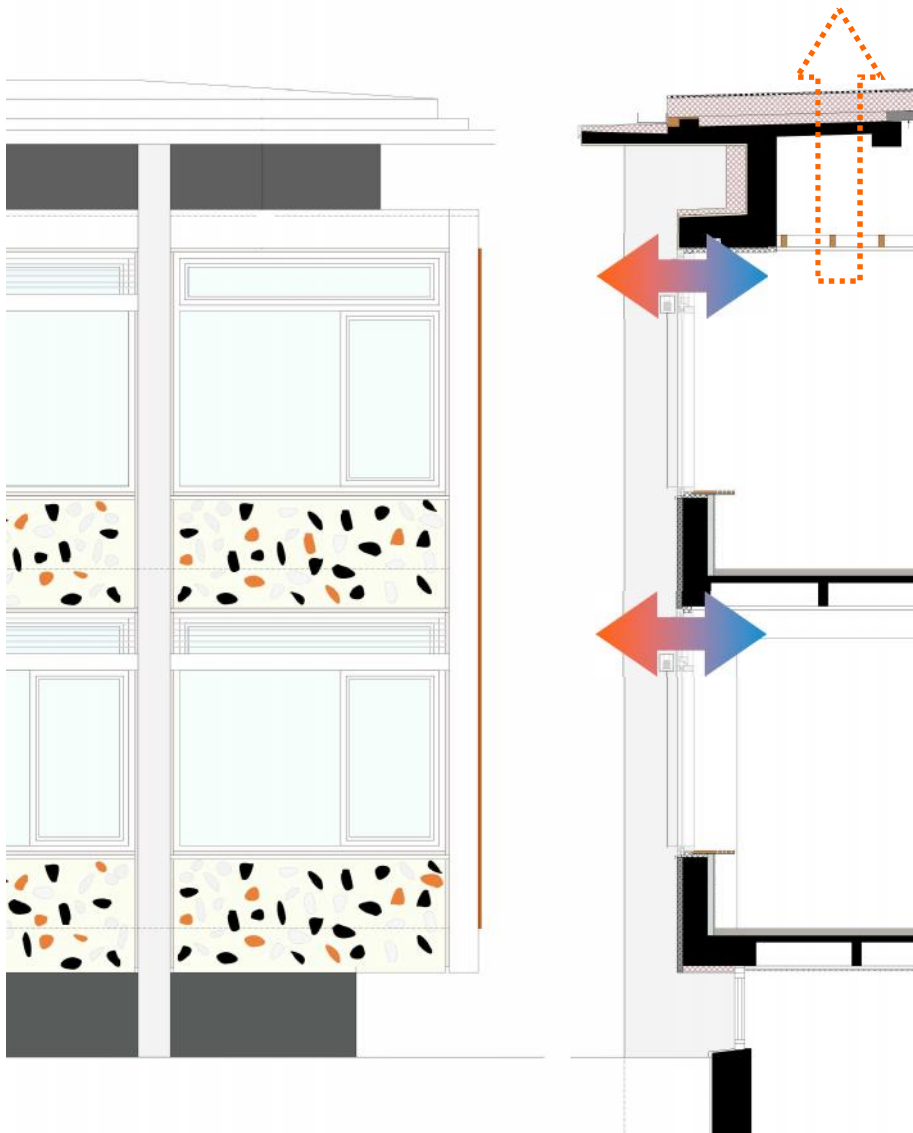
Lüftung | Variante Geregelte, natürliche Lüftung



raumweise geregelte,
natürliche Fensterlüftung

- Vorteile:
 - gute Innenluftgüte
 - geringerer Strombedarf
 - „unsichtbare“ Integration
 - geringerer Invest und Betriebskosten
- Nachteile:
 - keine WRG
 - Risiko Kaltluftabfall im Winter
 - nur für ruhiges Schulumfeld

Geregelte, natürliche Lüftung | Funktionsweise



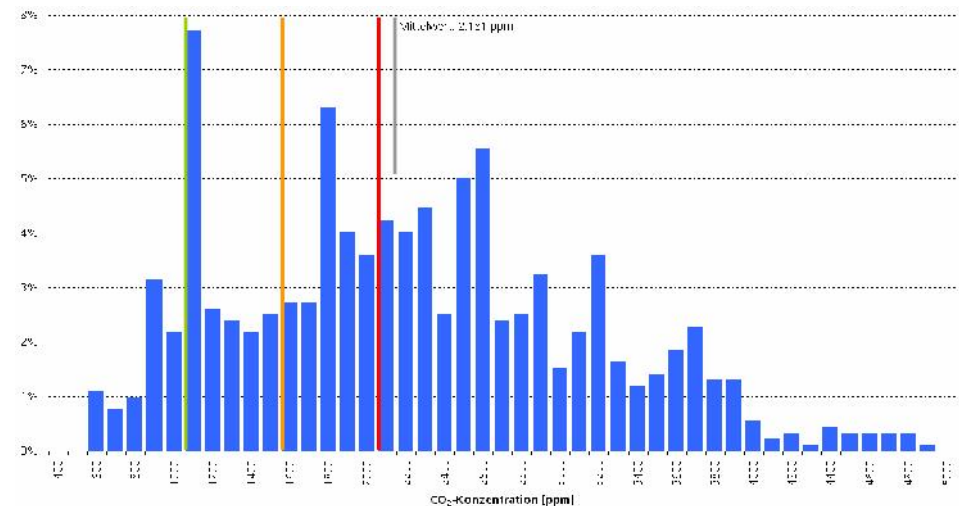
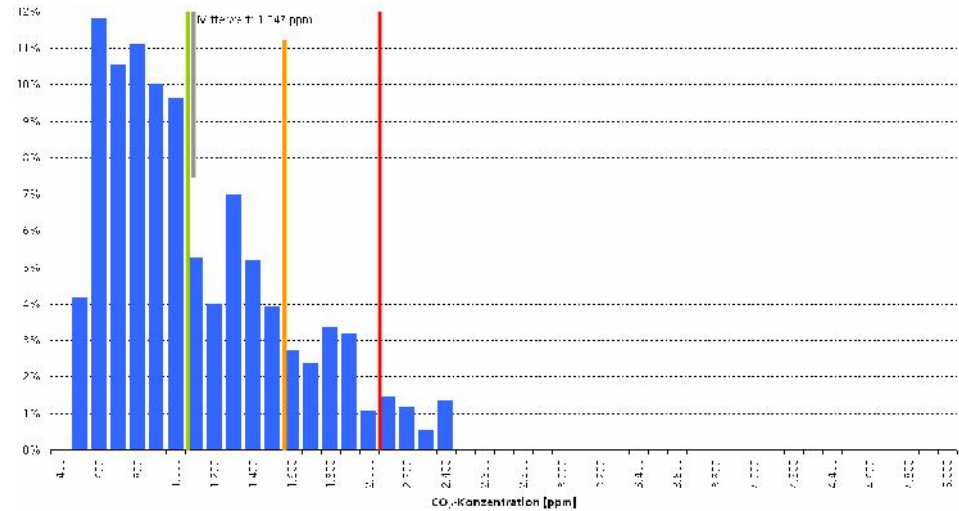
- raumweise Messung von Temperatur, Luftfeuchte, CO₂
- Außenklimadaten (Station) und Innenwerte verarbeitet durch Fuzzy-Logik
- feine Regelung der Zuluft durch Stellantriebe
- Steuerung Stellantriebe (oberes Band Kippfenster), Heizkörperthermostate und Sonnenschutz
- Automatik mit Möglichkeit händischer Übersteuerung
- Option: Abluftkamin

- Ineffiziente Zwangsbelüftung durch undichte Fenster

- keine dauerhafte CO₂-Anreicherung
- hohe Lüftungswärmeverluste

- Risiko bei Fenstertausch ohne Lüftungskonzept

- Mangelnde Belüftung der Räume
- CO₂-Konzentrationssteigerung über mehrere Tage



Schwerpunkt Schulen

- Verantwortung für 42.000 Schülerinnen und Schüler
- 2/3 der Bauinvestition in Karlsruher Schulen
- 70% des städtischen Wärmeverbrauchs in den 90 Schulen
- 50% der Schulen engagiert im EinSparProjekt Karlsruher Schulen



Kontakte | Nutzer & Bauherr

- Nutzer:
 - Max-Planck-Gymnasium Karlsruhe, Krokusweg 49, 76199 Karlsruhe
 - Rektor: Herr Müller, Telefon 0721/133-4550, direktion@mpg-ka.de, <http://www.mpg-ka.de>
- Projektleitung Projektmanagement:
 - Stadt Karlsruhe, Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft, Abt. Projektmanagement
 - Frau Kaltenbach, Telefon 0721/133-2685, eva.kaltenbach@hgw.karlsruhe.de
- Koordinierung GDA-Projektanteil:
 - Stadt Karlsruhe, Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft, Leitung Stabsstelle Energiemanagement
 - Herr Gillich, Telefon 0721/133-2790, thomas.gillich@hgw.karlsruhe.de
- Abteilungsleitung Schulen im Schul- und Sportamt:
 - Stadt Karlsruhe, Schul- und Sportamt, Abteilung Schulen
 - Frau Scheuerer, Telefon 0721/133-4130, petra.scheuerer@sus.karlsruhe.de

- Architektur:
 - Yöndel . Zimmerlin Architekten, Marstallstraße 8, 76227 Karlsruhe-Durlach,
 - Suzan Yöndel u. Ursula Zimmerlin, Telefon 0721/9414576, info@architektinnen.com, www.architektinnen.com
- Fachplanung Elektrotechnik:
 - bender + urich, Ingenieurbüro für techn. Gebäudeausrüstung , Kriegsstraße 234 76135 Karlsruhe
 - Herr Mohrlock, Telefon 0721/984560, bu@bender-urich.com, www.bender-urich.com
- Fachplanung HLS
 - IBB Ingenieurbüro Bath, Rollerstraße 10, 76227 Karlsruhe
 - Herr Bath, Telefon 0721/490280, info@bath.de, www.bath.de
- Bauphysik
 - SMP Ingenieure im Bauwesen GmbH, Stephaniensstraße 102 , 76133 Karlsruhe
 - Herr Heiß, Telefon 0721/91319-0, info@smp-ing.de, www.smp-ing.de

Weiterführende Informationen

- „Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen“ der Stadt Karlsruhe:
www.karlsruhe.de/b3/bauen/hochbau/energie/energieeffizienz.de
- Energieberichte der Stadt Karlsruhe:
www.karlsruhe.de/b3/bauen/hochbau/energie/energieberichte.de
- Klimaschutzaktivitäten an Karlsruher Schulen:
www.karlsruhe.de/b3/natur_und_umwelt/klimaschutz/einsparprojekt.de
- Klimaschutzaktivitäten am Max-Planck-Gymnasium
www.karlsruhe.de/b3/natur_und_umwelt/klimaschutz/einsparprojekt/EinSparProjekt/teilnehmerschulen/max_planck
- Klimaschutzkonzept der Stadt Karlsruhe
www.karlsruhe.de/b3/natur_und_umwelt/klimaschutz/klimakonzept.de