

Bewilligungsempfänger:  
Stadt Sonthofen  
Rathausplatz 1, 87527 Sonthofen

Abschlussbericht  
über das

Sanierungskonzept zur Einsparung von 80 % Primärenergieaufwand bei der  
nachhaltigen Erneuerung und Bewirtschaftung des Gymnasiums Sonthofen

gefördert  
unter dem AZ 25812  
von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)



Verfasser:  
Holger Kess, Dipl. Ing. (FH) Architekt, Dipl. Biol.  
Architekturbüro Werner Haase



Karlstadt, Juni 2009



**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>25812</b>	Referat	<b>25</b>	Fördersumme	<b>125.000,00 €</b>
<b>Antragstitel</b>		<b>Sanierungskonzept zur Einsparung von 80 % Primärenergieaufwand bei der nachhaltigen Erneuerung und Bewirtschaftung des Gymnasiums Sonthofen</b>			
<b>Stichworte</b>					
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
<b>18 Monate</b>	<b>17.07.2007</b>				
Abschlussbericht					
<b>Bewilligungsempfänger</b>		Stadt Sonthofen Rathausplatz 1 87527 Sonthofen		Tel	08321/615-252
				Fax	08321/615-296
				Projektleitung Architekturbüro Werner Haase	
				Bearbeiter H. Keß	
<b>Kooperationspartner</b>		Architekturbüro Werner Haase, Holger Keß, Architekt, Dipl. Biol. Julius-Echter-Str. 59 97753 Karlstadt Tel. 09353 - 98280			

### ***Zielsetzung und Anlass des Vorhabens***

Das Gymnasium Sonthofen wurde im 70er Jahre Stil von 1972 – 1974 in Stahlbeton-Fertigbauweise mit Sandwich-Elementen nach dem so genannten „Kasseler Modell“ erbaut und vereint in sich viele der damaligen Problemstoffe sowie der baulichen Probleme. Seit Bestehen der Schule gibt es Klagen über die Störungen des Wohlbefindens aller Beteiligten durch das Raumklima und die Luftbelastungen. Durch Untersuchungen wurden hohe Konzentrationen von KMF-Fasern festgestellt. Die bisherigen Untersuchungsbeispiele bzw. Problemanhäufungen klimatischer, baulicher und energetischer Art, verbunden mit Einschränkungen des Schulbetriebs, sind symptomatisch für diese Gebäudegeneration. Durch mangelhafte Detailausbildung, die zwar dem damaligen Zeitgeist entsprach, aber bauphysikalisch die Probleme nicht gelöst hat, gibt es massive Bauprobleme, verbunden mit hohem Energieverbrauch, Sanierungsstau und verbrauchten Bauteilen. Ebenso bestehen Mängel im Bereich der Sicherheit, des Brandschutzes und der Barrierefreiheit. Ein Großteil der Stahlbeton-Fertigteile ist nicht wärmedämmend, dementsprechend hoch sind der Heizbedarf und die Überhitzung im Sommer. Durch eine zielgerichtete Generalsanierung soll das Gebäude langfristig erhalten bleiben. Die verwendbare Bausubstanz soll gesichert und erhalten werden, alle störenden bzw. defekten Elemente müssen ausgebaut und auf den neuesten Stand der Technik gebracht werden. Die Generalsanierungsplanung soll ganzheitlich und systematisch so umfänglich mit Variantenvergleich dargestellt werden, dass daraus Rückschlüsse zur Sanierung anderer Schulen, die ebenfalls im „Kasseler Schulmodellsystem“ errichtet wurden, gezogen werden können. Durch Veröffentlichung soll damit für viele ähnlich gelagerte Schulsanierungsfälle eine Hilfestellung geboten werden.

### ***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Projektmanagement, schulische Umweltveranstaltungen, Energietage, Öffentlichkeitsarbeit durch Energie- und Umweltzentrum Allgäu GmbH mit EZA-Partnertag, DIN 18599-Berechnungen durch Energie- und Umweltzentrum Allgäu, Grundlagenbeschaffung: Bestandsaufnahme mit Ergänzung der Pläne um Details sowie Schadenserkundung mit Kenntlichmachung der Schwachstellen, Erarbeiten von Detaillösungen mit bauphysikalischen Überprüfungen, Abstimmung des Raumprogramms mit Sicherheitsauflagen und zukünftigem Schulbedarf, Simulation der Planungsvarianten, Öffentlichkeitsarbeit, Verbreitung und Erfassen der Arbeitsmethodik, Präsentationen

### ***Ergebnisse und Diskussion***

Die dargestellte Planung der Generalsanierung des Gymnasiums in Sonthofen zeigt sehr deutlich, wie wichtig eine integrale Planung ist. Es müssen die Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Reduktion und der baulichen Verbesserungen erkannt und innerhalb eines Projektes konsequent umgesetzt werden. Eine Art energetischer Projektsteuerung ist hierbei hilfreich, die neben den baulichen Möglichkeiten die technischen Energieeinsparmöglichkeiten und Synergieeffekte zwischen verschiedenen Technikkomponenten erkennt und einplant. Des Weiteren sind die Energieaufwendungen und –ströme insgesamt zu betrachten. Alle Wärmehalte müssen möglichst „recycelt“ werden und u. U. mehrfach verwendet werden.

Es wurden gleichermaßen die baukonstruktiven und die technischen Möglichkeiten auf ihre Nachhaltigkeit überprüft. Nach deren Vergleich und Diskussion im Planungsteam wird entsprechend geplant. Des Weiteren wurde darauf geachtet, bereits heute alle möglichen Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparmöglichkeiten umzusetzen und nicht aktuell gültigen Mindestvorschriften als Begründung für halbherzige Maßnahmen zu zitieren. Die drohende Klimakatastrophe verlangt maximale Energieeinsparungen, deren Wirtschaftlichkeit durchaus darstellbar ist. Für den nächsten Nutzungszyklus werden daher keine aufwändigen Nachrüstungen nötig.

### ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

Das Projekt wurde mehrmals in der lokalen Presse vorgestellt. Größere schulische Veranstaltungen wie die Energietage boten eine breite Plattform, um die energieeffiziente Sanierung vorzustellen. Das Energie- & Umweltzentrum Allgäu hat im Rahmen seiner Fortbildungsveranstaltungen den EZA-Partnertag mit über 70 Teilnehmern im Gymnasium Sonthofen veranstaltet. Die Stadt Sonthofen präsentierte ihre Sanierung auf der Allgäu-Schau.

### ***Fazit***

Die qualitativ hochwertigen Ergebnisse der Planung und die darstellbare Nachhaltigkeit sollten den Keim bilden, die gesamte Liegenschaft mit dem Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität zu überplanen. Die erhaltenen Kennwerte, die verifiziert werden müssen, können als Orientierungswert für weitere Niedrigstenergiesanierungen dienen. Der Generalplaner als Planerkonsortium kann eine für beide Vertragsseiten ausgewogene Organisationsform darstellen.



## **Inhaltsverzeichnis**

Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen

Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen

### Zusammenfassung

1. Ausgangssituation
2. Planungshistorie, Raumprogramm
3. Integrale Planung und Organisation
4. Umweltrelevante, baukonstruktive Effizienzmaßnahmen (Maßnahmen an der Gebäudehülle)
  - 4.1 Fassadensystem
  - 4.2 Fenster
  - 4.3 Bodenplattendämmung
  - 4.4 Dach
  - 4.5 Sonstige umweltrelevante Maßnahmen
  - 4.6 Zusammenfassung/Kenndaten Baukonstruktion
5. Umweltrelevante, energieeffiziente Gebäudetechnik
  - 5.a Lüftungstechnik
  - 5.b Heizung
  - 5.c Elektro und Beleuchtung
  - 5.d MSR
  - 5.e Sonstige Gebäudetechnik
  - 5.f Kenndaten Gebäudetechnik, End- und Primärenergieberechnungen und CO<sub>2</sub>-Reduktion
6. Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit
7. Fazit

### Anhänge

- Anhang 1: Bestandspläne, AB Haase  
Anhang 2: Varianten, AB Haase  
Anhang 3: Neuplanung/Werkplanung, AB Haase  
Anhang 4: Legep (Fassade) + Kosten  
Anhang 5: Verbundfensterkonstruktion  
Anhang 6: Simulationen, Ifes/IB Güttinger  
Anhang 7: Berechnung der Jahresarbeitszahl, IB Güttinger  
Anhang 8: Berechnung der Wirtschaftlichkeit BHKW , IB Güttinger  
Anhang 9: Planunterlagen, IB Güttinger  
Anhang 10: Beleuchtungskonzept, ratec GmbH, Herr Winter  
Anhang 11: Schema Lichtsteuerung, IB Kettner & Baur  
Anhang 12: Kostenberechnungen, AB Haase  
Anhang 13: Energieberechnungen, eza  
Anhang 14: Öffentlichkeitsarbeit, Pressespiegel, Stadt Sonthofen

## Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen

- [Bild 1] Klassentrakt, AB Haase  
[Bild 2] Sporthalle mit Klassentrakt, AB Haase  
[Bild 3] Fachklassentrakt, AB Haase  
[Bild 4] Mensa, Jugendhaus, Hausmeisterwohnung, AB Haase  
[Bild 5] Pavillongebäude, AB Haase  
[Bild 6] Auskragende, thermisch nicht getrennte Stahlbetonkonsolen, AB Haase  
[Bild 7] Vorgehängte Attika, AB Haase  
[Bild 8] Wendeltreppen-Spindel, Abplatzungen infolge Korrosion, AB Haase  
[Bild 9] Witterungsexponierte Unterzüge, AB Haase  
[Bild 10] Kragarm mit Abplatzungen infolge Korrosion, AB Haase  
[Bild 11] Fertigteulfugen, AB Haase  
[Bild 12] Klassenraum, AB Haase  
[Bild 13] Fassadenelement mit voluminösem Heizkörper, AB Haase  
[Bild 14] Außenliegende Fluchtbalkone, AB Haase  
[Bild 15] Aula, AB Haase  
[Bild 16] Massive Überdachung im Bereich des Haupteingangs zur Aula, AB Haase  
[Bild 17] Kaltdach mit Polyacrylplatten und zerfallender Mineralfaser, AB Haase  
[Bild 18] Erschließungsflur im Klassentrakt, AB Haase  
[Bild 19] Hell-Dunkel Kontrast, Einbauleuchten mit weißem Raster, AB Haase  
[Bild 20] Blick in die Aula, Visualisierung AB Haase  
[Bild 21] Blick zu den Elternsprechzimmern, Visualisierung AB Haase  
[Bild 22] Wasserschaden eines Fassadenvorsprungs der Bibliothek  
[Bild 23] Vergleich der verschiedenen Lamellensysteme, ratec GmbH
- [Zeichnung 1] Lageplan, AB Haase  
[Zeichnung 2] Bestandsgrundriss EG, AB Haase  
[Zeichnung 3] Bauabschnitte, AB Haase  
[Zeichnung 4] Westansicht, neue Aufstockung ist farbig hervorgehoben, AB Haase  
[Zeichnung 5] Konzept 1.OG mit neuer Aufstockung, AB Haase  
[Zeichnung 6] Systemschnitt Bestandsfassade, AB Haase  
[Zeichnung 7] Brandschutzplan 1.Obergeschoss, Klassentrakt, AB Haase  
[Zeichnung 8] Systemfassadenschnitt, Ausfachung Fertigteilmauerwerk  
[Zeichnung 9] Systemschnitt neue Holztafelbaufassade, AB Haase  
[Zeichnung 10] Systemfassadenschnitt horizontal, AB Haase  
[Zeichnung 11] Südansicht, AB Haase  
[Zeichnung 12] Westansicht, AB Haase  
[Zeichnung 13] Lüftungsschema, Güttinger Ingenieure  
[Zeichnung 14] Heizungsschema, Güttinger Ingenieure  
[Zeichnung 15] Lichtsteuerung, IB Kettner & Baur

[Grafik 1]	Bürogebäude mit Zukunft
[Grafik 2]	Wärmebrückenbetrachtung Fensteranschluss zu Dämmebene, AB Haase
[Grafik 3]	Quelllüftung, ifes/Güttinger Ingenieure
[Grafik 4]	Unterdecke, Zent-Frenger System
[Grafik 5]	Raumlufttemperatur, ifes/Güttinger Ingenieure
[Grafik 6]	Strömungsgeschwindigkeiten, ifes/Güttinger Ingenieure
[Grafik 7]	Relative Raumluftfeuchte, kalter Wintertag, ifes/Güttinger Ingenieure
[Grafik 8]	Relative Raumluftfeuchte, typischer Wintertag, ifes/Güttinger Ingenieure
[Grafik 9]	Häufigkeitsverteilung rel. Raumluftfeuchte, ohne Feuchterückgewinnung, ifes/Güttinger Ing.
[Grafik 10]	Häufigkeitsverteilung rel. Raumluftfeuchte, mit Feuchterückgewinnung, ifes/Güttinger Ing.
[Grafik 11]	Prinzipielle Anteile der baukonstruktiven und gebäudetechnischen Maßnahmen an der Reduktion des Primärenergie-Kennwertes eines Bestandsgebäudes, AB Haase
[Grafik 12]	Empfindungstemperaturen Klasse 2.24, Sommerfall, ifes/Güttinger Ing.
[Grafik 13]	Empfindungstemperaturen Klasse 2.24, Winterfall, ifes/Güttinger Ing.
[Grafik 14]	Häufigkeitsverteilung sommerlicher Empfindungstemperaturen, ifes/Güttinger Ing.
[Grafik 15]	Heizlasten Heizdecken, ifes/Güttinger Ingenieure
[Grafik 16]	Heizlasten Lüftung mit Wärmerückgewinnung, ifes/Güttinger Ingenieure
[Grafik 17]	Verlauf des Tageslichtquotienten von der Fensterachse bis zur Innenwand (ca. 8 m), ratec GmbH
[Grafik 18]	Dimmwerte Leuchtenachsen, ratec GmbH
[Grafik 19]	Vergleich aufsummierte Energiekosten, AB Haase
[Grafik 20]	Vergleich aufsummierte Gesamtkosten, AB Haase
[Tabelle 1]	Bauwerks- und Bauteilqualität vor der Sanierung, AB Haase
[Tabelle 2]	Fassadenplanung, Bürobau-Atlas
[Tabelle 3]	Lebenszykluskosten Fassadenarten, AB Haase
[Tabelle 4]	Ökologiedaten Fassadenarten, AB Haase
[Tabelle 5]	Zusammenfassung / Kenndaten Baukonstruktion, AB Haase
[Tabelle 6]	Relative Raumluftfeuchte, kalter Wintertag, ifes/Güttinger Ing.
[Tabelle 7]	Relative Raumluftfeuchte, typischer Wintertag, ifes/Güttinger Ing.
[Tabelle 8]	Kennwerte Gesamtliegenschaften, AB Haase
[Tabelle 9]	Spitzenleistungen, AB Haase
[Tabelle 10]	Vergleichswerte Bestands- und Neuanlage, AB Haase
[Tabelle 11]	Spezifische energetische Beleuchtungskennwerte, ratec GmbH
[Tabelle 12]	Kenndaten Gebäudetechnik, AB Haase
[Tabelle 13]	Primärenergiebedarf, AB Haase
[Tabelle 14]	Investitionskosten, Energiekosten, AB Haase

## **Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen**

Begriffsdefinitionen gemäß Energieausweis nach EnEV:

### **Primärenergiebedarf**

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z.B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung.

### **Endenergiebedarf**

Die Endenergie gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierten Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

### **Nutzenergie**

Die Energie, die tatsächlich genutzt werden kann, z.B. in Form von Wärme, die von den Heizflächen abgegeben wird. Weil aber bei der Verbrennung im Heizkessel und bei der Wärmeverteilung durch Heizungsrohre im Haus Verluste entstehen, ist die Nutzenergie kleiner als die Endenergie. Diese Verluste können bei alten Heizungen bis zu 50 % betragen und bei modernen Heizungen bis unter 10 % reduziert werden.

### **Heizwärmebedarf**

Der Jahresheizwärmebedarf eines Gebäudes errechnet sich aus den Transmissionswärmeverlusten durch z. B. Wände, Fenster, Böden und Dächer und dem Lüftungswärmeverlust, vermindert um die solaren Gewinne und die internen Wärmegewinne. Bezieht man diesen Jahresheizwärmebedarf auf die beheizbare Fläche, so erhält man die Energiekennzahl „Heizwärmebedarf pro m<sup>2</sup> und Jahr“.

## **Abkürzungen:**

kWh	Kilowattstunde
BRI	Brutto-Rauminhalt
BGF	Brutto-Grundfläche
NGF	Netto-Grundfläche
EnEV	Energieeinsparverordnung
WLG	Wärmeleitfähigkeitsgruppe
BHKW	Blockheizkraftwerk

## Zusammenfassung

Die modellhafte energetische Sanierungsplanung des Gymnasiums Sonthofen zeigt sehr deutlich die Möglichkeit von Effizienzmaßnahmen: mit markteingeführten Bauweisen und Technologien lassen sich nachhaltig erhebliche Energieeinsparungen realisieren. Zunächst müssen wesentliche Synergien identifiziert und dann umgesetzt werden. Dies gilt für die Baukonstruktion wie auch für die Gebäudetechnik mit den gesamten Energieprozessen.

Die Variation der bekannten Passivbauweise schafft behagliche und gesunde Lehr- und Lernbedingungen, erzielt aber auch eine größere Nachhaltigkeit. Durch den Einsatz von Temperierelementen in Verbindung mit einer Quelläftung kann auf eine künstliche, energie- bzw. trinkwasseraufwändige und hygieneaufwändige Befeuchtung verzichtet werden. Es wird eine maximierte Tageslichtautonomie als essentieller Konzeptbestandteil für den Schulbau betont: Natur-Lichteffizienz im Dienste der Energieeinsparung, aber auch um Lern- und Lehrbedingungen zu schaffen, die nicht vom Tagesgang abgekoppelt werden.

Der Jahres-Endenergiebedarf wird um 93 %, der Jahresprimärenergiebedarf um 83 % und die CO<sub>2</sub>-Emission um ca. 82 % reduziert.

Die vorgestellte energieeffiziente Sanierung zeigt, dass Kommunen sich eine derartige Sanierung leisten können. Durch eine zielgerichtete Generalsanierung wird die Kostenspirale eines kumulierenden Bauunterhalts, der nur zu kurzfristigen Verbesserungen führt, durchbrochen. Der Unterhaltshaushalt kann spürbar für neue Investitionen entlastet werden. Die Nachfolgekosten erhalten eine flachere Steigungskurve durch deutliche Absenkung des fossilen Energieverbrauchs, sodass auch hier wieder Gelder für Investitionen aufgrund der gesunkenen Betriebskosten freigesetzt werden können.

Es wird die Methodik der integralen Planung mit Abwägung der Konstruktionsweise, Wirtschaftlichkeitsberechnungen bis hin zu Gebäudesimulationen demonstriert. Weiterhin wird die Möglichkeit der Organisation eines interdisziplinär arbeitenden Planungsteams beschrieben.

Der Bauherr ist mehr denn je von der Planung und dem Nachhaltigkeitsansatz überzeugt. Er wünscht jetzt sogar die Passivhauszertifizierung. Der Baubeginn ist für Ende Juni 2009 geplant. Es kann nur empfohlen werden, in dergleichen Art und Weise die gesamte Liegenschaft nach dem Leitbild der CO<sub>2</sub>-Neutralität zu sanieren.

Gefördert wurde die Planungsphase durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Osnabrück unter AZ 25812. Folgende Kooperationspartner bearbeiten das Objekt:

### **Hochbau, HOAI Leistungsphasen 1-6, energetische Projektsteuerung:**

Architekturbüro Werner Haase, Herr Kess  
Julius-Echter-Straße 59, 97753 Karlstadt  
Tel.: 09353/9828-0, Fax: 09353/6375,  
[info@arch-haase-karlstadt.de](mailto:info@arch-haase-karlstadt.de)

### **Hochbau, HOAI Leistungsphasen 7-9:**

architektengemeinschaft Uhlemayr / Kroiss /  
Sodeur, Herr Kroiss  
Grüntenstr. 32, 87527 Sonthofen  
Tel. 08321/35 53, Fax 08321/87 95 7,  
[info@uhlemayr-kroiss.de](mailto:info@uhlemayr-kroiss.de)

### **Heizung, Lüftung, Sanitär:**

Güttinger Ingenieure, Herr Nold  
Sängerstr. 13, 87425 Kempten/Allgäu  
Tel. 0831/5 21 78-0, Fax 0831/5 21 78-18,  
[info@guettinger-ingenieure](mailto:info@guettinger-ingenieure)

### **Elektro:**

Ingenieurbüro Kettner & Baur, Herr Baur  
Zeissweg 4, 87700 Memmingen  
Tel. 08331/991319-0, Fax 08331/991319-9,  
[Peter.baur@ibkb-elektrotechnik.de](mailto:Peter.baur@ibkb-elektrotechnik.de)

### **Lichtplanung:**

ratec gmbh, Herr Winter  
Blumenstraße 8a, 88161 Lindenberg/Allgäu  
Tel. 08381-801756, Fax 08381-801757,  
[info@ratec-licht.com](mailto:info@ratec-licht.com)

EZA! Energie- & UmweltzentrumAllgäu  
gGmbH  
Burgstraße 26, 87435 Kempten (Allgäu)  
fon +49 (0)831 960286-60  
fax +49 (0)831 960286-69  
[www.eza.eu](http://www.eza.eu)

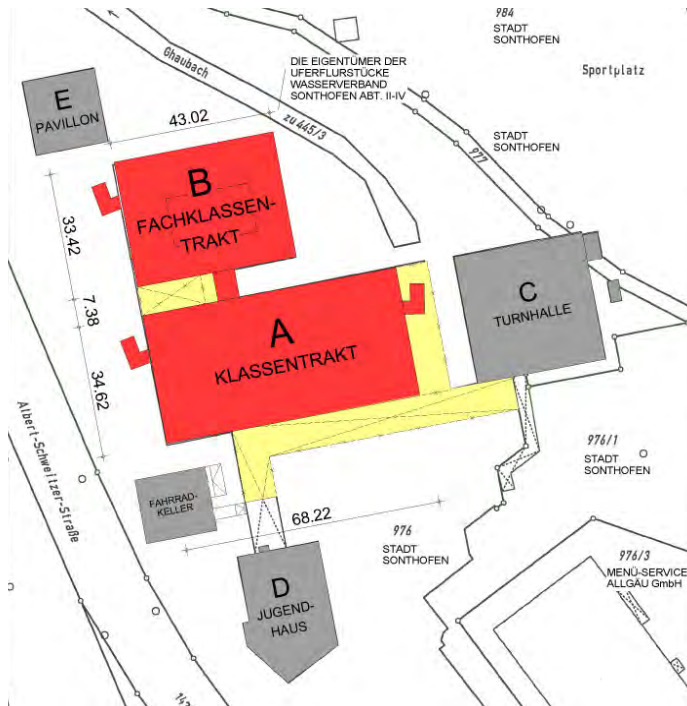
## 1. Ausgangssituation

Die Stadt Sonthofen bietet als Mittelzentrum für Stadt- und Landkreisbürgerinnen und Besucher eine breit gefächerte Infrastruktur. So unterhält die Stadt selbst 3 Grundschulen, 1 Hauptschule, 1 staatliche Realschule, 1 Gymnasium, 1 Fachoberschule sowie ein sonderpädagogisches Förderzentrum. Wie überall in Deutschland lässt sich hier die typische Haushaltsproblematik kleiner Kommunen identifizieren: Drängende bauliche Investitionen und Ausstattungen werden aufgrund eines stückweisen Bauunterhalts, der immer nur die akuten Probleme beseitigt, und vor allem hoher Energiekosten gebremst oder gar verhindert. Langfristige Strategien werden nicht begonnen. Gesellt sich zu dieser chronisch angespannten Finanzsituation eine lokale bis globale Krise - beides lässt Steuereinnahmen wegbrechen - werden nur wieder kurzfristige Konzepte ergriffen. Dabei hat die zunächst vorübergehende Hausse der fossilen Energiepreise in 2008 zukünftige Szenarien nur angedeutet - laut Internationaler Energieagentur (IEA) ist in den nächsten 3 bis 4 Jahren mit einer weiteren globalen Krise zu rechnen:

*„Die Finanzkrise, der Konjunkturlaps und der billige Sprit legen im Augenblick bereits den Keim für eine nächste Megakrise der Weltwirtschaft. Schließlich wurde ja schon der aktuelle Konjunkturabschwung nicht nur durch den Kollaps einiger amerikanischer Banken verursacht, sondern auch durch die jahrelang gestiegenen Energiepreise. Und das könnte demnächst erneut passieren, in schlimmerer Form sogar. ‚Versorgungsengpässe‘ beim Öl und Gas und neues ‚Hochpreisregime‘ sagt Birol (Fatih Birol, Chefökonom der IEA) für die Zukunft voraus.“ [ZEIT 2009].*

Vor diesem Hintergrund kann den Kommunen vor allem in der jetzigen Krise geraten werden, nicht den kurzzeitig gesunkenen Energiepreisen Glauben zu schenken, sondern strategisch die Energie- bzw. Betriebs- und Unterhaltskosten ihrer Gebäude radikal zu senken. Nur so kann auch in Sonthofen ein Spielraum für weitere Investitionen verbleiben.

Die Stadt Sonthofen hatte in der Zeit von 1972-1974 ein Gymnasium für 33 Klassen - bestehend aus einem Klassentraktgebäude mit Verwaltung, einem Fachklassentrakt, einer 2-fach Sporthalle und einem Jugendhaus mit Hausmeisterwohnung - errichtet. Der folgende Lageplan vermittelt eine Übersicht über das Areal mit seinen unterschiedlichen Gebäuden:



Zeichnung 1  
Lageplan, AB Haase

Gebäudeteile A+B+E: Gymnasium bestehend aus Klassentrakt-, erdgeschossigen Fachklassentrakt- und Pavillongebäude, Klassentrakt (Gebäudeteil A) Aulatypus, 3 geschossig mit Technikzentralen auf dem Dach  
Gebäudeteil C Turnhalle: Doppelturnhalle, Spielfläche 33 x 24 m  
Gebäudeteil D Tagesheim (Mittagsbetreuung / Jugendhaus), 2 geschossig, AB Haase



Bild 1  
Klassentrakt, AB Haase



Bild 2  
Sporthalle mit Klassentrakt, AB Haase





Bild 3  
Fachklassentrakt, AB Haase

In jüngster Zeit wurde ein weiteres Unterrichtsgebäude, der so genannte Pavillon, ergänzt, sowie das Jugendhaus zur Mensa mit Betreuungsräumen umgebaut.



Bild 4  
Mensa, Jugendhaus, Hausmeisterwohnung, AB Haase

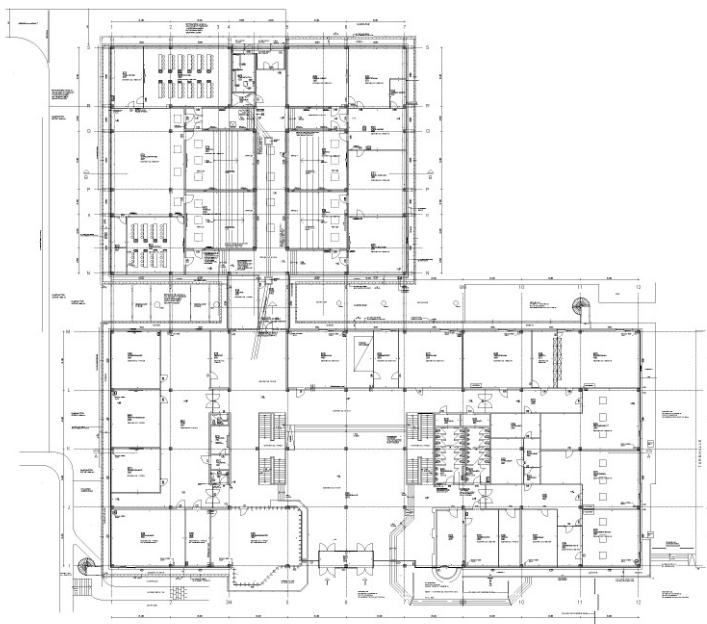


Bild 5  
Pavillongebäude, AB Haase

Im Gymnasium Sonthofen werden momentan ca. 850 Schüler unterrichtet.

Das Gymnasium Sonthofen wurde im Prinzip eines offenen Schulbausystems, das so genannte „Kasseler Modell“, typologisch mit zentraler Aula realisiert. In den 70er Jahren war es infolge der geburtenstarken Jahrgänge nötig, schnell entsprechende Unterrichtsflächen zu schaffen. Überdurchschnittliche Kostensteigerungen in der Bildungspolitik (z. B. Landesausgaben in Schleswig-Holstein für Bildungspolitik 1951: 20 %, 1973: 30 %; aus: [Kolbe 1973] führten zur Diskussion und Umsetzung von technisch-ökonomische Kategorien im Bildungssektor. Es wurde eine elementierte, industriell vorgefertigte, daher kostengünstige Bauweise entwickelt, die das Gymnasium in Sonthofen in Reinform demonstriert:

- Stahlbeton-Skelettbauweise mit Fertigteilstützen, -unterzügen, ohne feste Wände mit Ausnahme nötiger Aussteifungswände oder Aussteifungskerne, vorgefertigte Spannbeton-Deckenplatten sowie Sandwich-Wandelementen als Gebäudeabschluss
- In das Stützensystem werden umsetzbare, raumabschließende Wände eingepasst, es herrschte der Wunsch nach flexiblen Raumkonzepten vor
- Das Tragkonstruktionsraster ist ein Vielfaches des Ausbaurastermaßes von 1,2 x 1,2 m. In Sonthofen ergibt sich ein Tragkonstruktionsraster von 8,4 x 8,4 m. Je nach Fertigteilstatik wurden andernorts Tragkonstruktionsraster von 7,2 x 7,2 m realisiert.
- Ein Verbundestrich mit einem einheitlichen schalldämmenden Oberbelag (Teppichboden) ermöglicht prinzipiell ein nachträgliches Versetzen der Ausbauwände
- Wand und Stützenraster werden getrennt, somit lassen sich die Rohbaugewerke von den Ausbauvorgängen abkoppeln. Es wird eine unabhängige und unbehinderte Herstellung aller Elemente ermöglicht. In Sonthofen wurden sandgefüllte Trockenbauwände mit beschichteter Spanplatten-Oberfläche konsequent zum Stützenraster versetzt gefertigt. Auch die Außenwand wurde in Sonthofen vor den Stützen errichtet.
- Lichte Innenraumhöhe 3 m, die Konstruktionshöhe der Decken ergibt sich aus der Fertigteilstatik und der Bauweise.



Zeichnung 2  
Bestandsgrundriss EG, AB Haase

Entsprechend der Bauzeit vereint das Gymnasium in sich aber auch viele bauzeitliche Schadstoffe, Probleme mit dem Raumklima sowie viele bauzeitliche, schadensträchtige Baukonstruktionen:

- Die elementierte Bauweise fand ihren Ausdruck in einer nach außen tretenden und außen ablesbaren Strukturform. Bauphysikalische und materialtechnische Zusammenhänge spielten in der Erbauungszeit nicht die heutige Rolle.



Bild 6  
Auskragende, thermisch nicht getrennte Stahlbetonkonsolen, AB Haase

Wärmebrücken wurden aufgrund der billigen Energie akzeptiert. Materialtechnische Erfordernisse wie z.B. ausreichende Betondeckungen, Witterungsschutz wurden der gewünschten Ästhetik untergeordnet. Nach manchmal bereits zwei Jahrzehnten der Exposition treten die Schäden offen zu Tage.



Bild 7  
Vorgehängte Attika, AB Haase



Bild 8  
Wendeltreppen-Spindel, Abplatzungen infolge Korrosion, AB Haase



Bild 9  
Witterungsexponierte Unterzüge, AB Haase



Bild 10  
Kragarm mit Abplatzungen infolge Korrosion, AB Haase

Eine Untersuchung des Tragwerks weist auf die Notwendigkeit einer Betonsanierung der Außenbauteile hin. Deren Aufwand erscheint aufgrund der Kleinteiligkeit der Konsolen, Auskragungen usw. immens. Auch der darüber hinausweisende Reparatur- und Instandsetzungsstau ist beträchtlich. Der Unterhaltshaushalt der Stadt Sonthofen wird durch die bauliche Situation erheblich belastet.

- Fugenmaterialien aus PCB – vorwiegend im Außenbereich in den Stößen der Betonfertigteile, cancerogene künstliche Mineralfasern der Akustikdämmmatten, asbesthaltige Zementfaserplatten als Bekleidungen im Außenbereich sowie asbesthaltige Auflager unter Betonfertigteilen wurden im Schulgebäude identifiziert.



Bild 11  
Fertigteilfugen, AB Haase

Die asbesthaltigen Auflagermaterialien wurden neben Neoprene-Auflagern verwendet. An zugänglichen Stellen wurden die asbesthaltigen Auflager in den 90er Jahren saniert. Eine Sanierung im Bereich der Konsolen mit der gesamten Unterzugs-Auflast ist nicht möglich, solche Stellen werden im Zuge der künftigen Sanierung dauerhaft versiegelt.

- In der Schule werden keine behaglichen Raumkonditionen erreicht. Die Schule wurde mit einer Lüftungsanlage ausgestattet, entsprechend diesem Konzept können keine Fenster (außer die Fluchttüren) geöffnet werden. Die Raumluft sollte entsprechend der gewünschten Raumkonditionen befeuchtet werden und z. T. im Umluftbetrieb mit beigemischter Frischluft betrieben werden. Dennoch häufen sich seit Bestehen der Schule die Klagen über das Raumklima, insbesondere wird die häufig zu trockene Luft angeführt. In den letzten Jahren wurde dieser Sachverhalt durch den Ausfall der Befeuchtungsanlage verstärkt. Die verbauten Materialien: Teppichböden, Aluminium-Paneeldecken mit hinterlegten Akustik-Mineralfaser-Matten sowie Trennwände aus beschichteten Holzwerkstoffplatten können nicht ausgleichend auf die Raumluftfeuchte wirken.

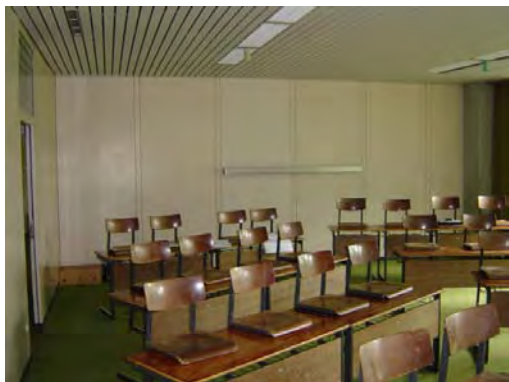


Bild 12  
Klassenraum, AB Haase

Kritisch muss auch die durch die großen Luftwechselraten bewegte (Fein)-Staubmenge betrachtet werden. Zwar zeigten unterschiedliche Methoden der Raumluftmessungen abweichende Ergebnisse, insgesamt können aber visuell eine enorme Staubbelastung im Deckenbereich und KMF-Fasern konstatiert werden.

Die Aufenthaltsqualität wird durch die extremen Temperaturdifferenzen von Raummitte zur Fassade weiter belastet. Notwendige Beheizung der ungenügend dämmenden Fenster, Paneele und Sandwichelemente, einschließlich der extremen Wärmebrücken der nach außen durchgängigen Unterzüge induzieren entsprechende Luftumwälzungen. Im Sommer erfährt der Fassadenbereich umgekehrt eine starke Aufheizung, da die außenliegenden, massiv ausgeführten Fluchtbalkone keine Konvektion zulassen. Hinter den außenliegenden Jalousien bilden sich stehende Wärmeschichten aus.





Bild 13  
Fassadenelement mit voluminösem Heizkörper, AB Haase



Bild 14  
außenliegende Fluchtbalkone, AB Haase

- Diese objektiv feststellbaren Mängel im komplexen Zusammenspiel aus Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit mit belastenden (Fein)-Staub-Verwirbelungen werden durch subjektive Empfindungen des Raumeindrucks und –erlebens zusätzlich belastet. Das Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung führte im Februar 2006 eine Evaluation durch und bemängelte neben dem äußeren Gesamteindruck auch die Attraktivität im Inneren des Gebäudes. Betritt ein Besucher an einem sonnigen Tag das Gebäude, empfängt ihn eine düstere Aula.

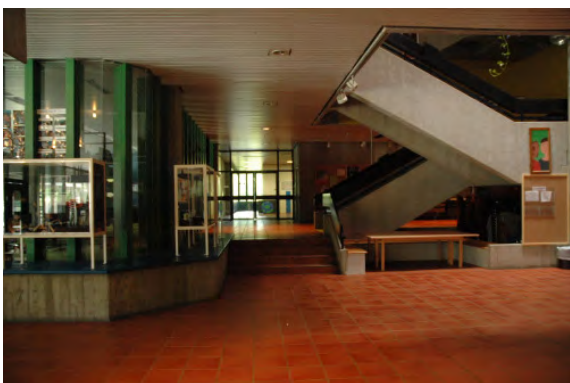


Bild 15  
Aula, AB Haase

Die Tageslichtsituation wird erheblich durch die massiven Eingangsüberdachungen, aber auch die Überbauung der ursprünglichen Lichtkuppeln eingeschränkt – die Überbauung des mehrmals vergeblich reparierten Flachdaches erfolgte letztendlich mit einem Kaltdach mit transparenten Polyacrylplatten.



Bild 16  
Massive Überdachung im Bereich des Haupteingangs zur Aula, AB Haase



Bild 17  
Kaltdach mit Polyacrylplatten und zerfallender Mineralfaser, AB Haase

Der düstere Raumeindruck setzt sich in den Fluren fort. Die künstliche Beleuchtung dient der Normerfüllung und schafft keineswegs einen passenden, akzentuierten Ersatz für das Tageslicht. In vielen Klassenräumen belasten extreme Hell-Dunkel-Kontraste die Sehaufgaben. Im Allgemeinen reduzieren die vor der Fassade verlaufenden Fluchtbalkone die Tageslichtnutzung empfindlich, ohne einen zusätzlichen entscheidenden Vorteil für die sommerliche Verschattung zu bieten.



Bild 18  
Erschließungsflur im Klassentrakt, AB Haase



Bild 19  
Hell-Dunkel Kontrast, Einbauleuchten mit weißem Raster, AB Haase

Das Gros der Leuchten stammt noch aus der Bauzeit. Auf Grund der 2-achsigen Anordnung der Leuchten in den meisten Klassenräumen war die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärkeverteilung sehr schlecht.

Insgesamt sind die eben aufgezeigten Mängel des Sonthofener Gymnasiums symptomatisch für diese Gebäudegeneration. Die Bauweise bis hin zur Detailausbildung folgte einer nüchternen Ästhetik, die zwar einen Wettbewerbserfolg zeitigte, aber nur zwangsweise durch den Nutzer akzeptiert wird. Nach Adolf Loos hat „das Haus allen zu gefallen. Im Unterschied zum Kunstwerk, das niemanden zu gefallen hat.“

Die erheblichen raumklimatischen, bauphysikalischen und baukonstruktiven Mängel werden verschärft durch einen die Nutzerakzeptanz unterminierenden Modernisierungstau, der augenfällig im Bereich der Ausstattung wird. Weiterer Handlungsbedarf ergibt sich aus öffentlich-rechtlichen Anforderungen wie z.B. aus dem vorbeugenden baulichen Brandschutz, der bei Gefahr für Leben keine Bestandsschutzargumentation duldet.

### Bauwerks- und Bauteilqualität vor der Sanierung:

Baukonstruktion	
Fundamente:	Stahlbeton-Streifen und Stahlbetonblockfundamente im Stützenbereich
Kellerboden:	die Gebäude sind nicht unterkellert
Bodenplatte:	Stahlbeton-Massivplatte, 2-schichtig, mit dazwischen liegender Abdichtungsebene (Abdichtung gegen drückendes Wasser aufgrund zeitweisem Hochwasserstand) und 3 cm Dämmung, Fußbodenaufbau aus Verbund-Zementestrich mit Teppich bzw. Kunststeinbelag, Teppichboden verschlissen, punktuell Feuchteschäden aufgrund undichtem Flachdach in erdgeschossigen Bereichen U-Wert: 0,85 W/m <sup>2</sup> K
Tragkonstruktion	Stahlbeton-Skelettbauweise, Stützenraster 8,4x8,4 m, Ausbauraster 1,2x1,2 m Auskragungen als ungedämmte Stahlbetonbauteile mit zu geringer Betondeckung, daher umfangreiche Beton- und Korrosionsschäden, die eine aufwändige Betonsanierung nötig machen würden
Außenwände	Stahlbeton-Sandwichelementen mit 5 cm PS-Kerndämmung,



	Sichtbetonoberfläche innen und außen, Gesamtwandstärke ca. 25 cm, teilweise Korrosionsschäden an Betonbauteilen, extreme Wärmebrücken bei auskragenden Betonbauteilen des vorgelagerten Fluchtbalkones bzw. des Dachüberstandes auf allen 4 Fassadenseiten beider Bauteile, Fugenmaterialien PCB-haltig, Fluchtbalkon nicht ausreichend breit, endet an nicht zulässigen Wendeltreppen, Brüstungselemente der Fluchtbalkone und Bekleidung der Dachaufsätze aus Asbestzementplatten U-Wert: 0,66 W/m <sup>2</sup> K
Fenster	Aluminiumfensterrahmen, 2-Scheiben-Isolierverglasung bzw. Aluminiumpaneele aus der Bauzeit, Paneeldämmung bei Stichproben bereits thermisch zersetzt, Isolierverglasungen leck, daher z.T. angelaufen, keine offenbaren Fenster sondern nur Festverglasungen, Schiebetürelemente auf Fluchtbalkone ohne entsprechende Dichtungen (Schiebetüren im Zuge von Fluchtwegen nicht zulässig!), Sonnenschutz liegt in Ebene Außenkante Fluchtbalkone und ist stark reparaturbedürftig U-Wert: 3,2 W/m <sup>2</sup> K
Geschossdecken	Spannbetonbauweise als π- / Rippenplatten auf Stahlbeton-Unterzüge aufgelegt, oberseitig Verbund-Zementestrich mit Teppichboden, unterseitig abgehängte Decke aus Alu-Paneele mit Rieselschutzvlies und Mineralfaser-Dämmauflage (cancerogene KMF)
ehemaliges Flachdach	Bauzeitlicher gefälleloser Flachdachaufbau: Voranstrich und Dampfsperre (bituminös), 5 cm PS-Dämmung, 3-lagige Bitumendachabdichtung wurde belassen, aufgrund starker Durchfeuchtungsschäden wurde 1990/91 bei Gebäudeteil A ein Kaltdach (Kupfereindeckung) errichtet; Kaltluftseen führen immer wieder zur Durchfeuchtung der damals auf die vorh. Abdichtung teilweise aufgelegten Mineralfaserdämmung U-Wert: 0,6 W/m <sup>2</sup> K
Lichtkuppeln	Aula und Treppenanlage wurden ursprünglich über Lichtkuppeln mit Tageslicht versorgt, wurden im Zuge des Kaltdachbaus (s.o.) mit transparenten Kunststoffdachplatten überbaut und leiten nur bedingt Tageslicht in die Raumtiefe; Kondensatbildung an Kunststoffdachplatten im Kaltdachbereich führt zu Durchfeuchtung der Flachdachdämmung
Technische Gebäudeausrüstung	
Elektro	Leuchtstofflampen, Konventionelle Vorschaltgeräte, im wesentlichen bauzeitlich, ca. 16 W/m <sup>2</sup> installierte Leistung, nicht abgeschottete Trassenführung in Fluchtwegbereichen; elektrische Händetrockner mit 1,6 kW bei allen WC- und Waschraum-Vorräumen
	bauzeitliche Zu- und Abluftanlage mit Zuluftvorerwärmung, Umluftbetrieb und Dampfbefeuchtung, keine Wärmerückgewinnung; bauzeitlicher Dampfkessel mit hoher Anschlussleistung, Lüftermotoren und hohe Systemtemperaturen bedingen erhebliche Energieverbräuche Befeuchtungstechnik bzw. Regelung defekt, Raumkonditionen, insbesondere winterliche Luftfeuchte und Zugfreiheit

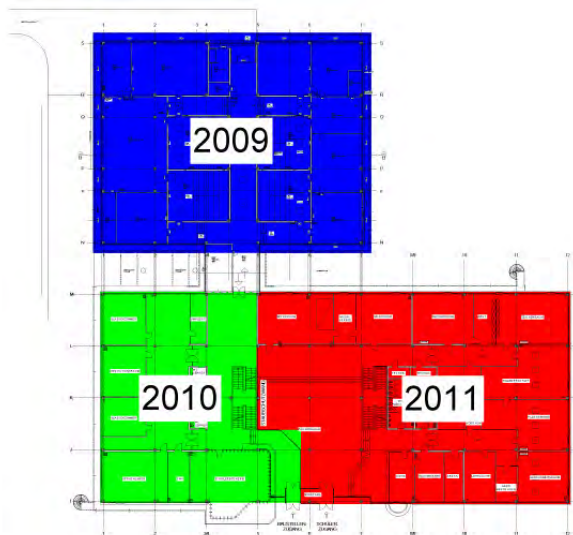
	ungenügend; die Nutzer klagen über „zu trockene Luft“
Heizung	konventionelle Doppel-Gaskesselanlage, erneuert Bj 2003, 2 x 895 kW (einschl. Turnhalle und Jugendhaus), 70/55 °C VL/RL, witterungsgeführte Proportionalregelung der Heizkreise, Gußgliederheizkörper vor festverglasten Fenstern mit bauzeitlichen Thermostatventilen, Rohrleitungs­dämmung bauzeitlich, lediglich in Heiz-Dachzentrale 2003 erneuert; dezentrale Versorgung mittels elektrischer Warmwasserbereiter; zusätzlich Dampfkessel zur Luftbefeuchtung 420 kW;
Sanitär	Bauzeitliche Einzelwaschtische in den Klassenräumen sowie bauzeitliche WC-Anlagen

Tabelle 1  
Bauwerks- und Bauteilqualität vor der Sanierung, AB Haase

## 2. Planungshistorie, Raumprogramm

Die vorhandenen Probleme wurden in den letzten Jahren zunächst partikular mit entsprechenden Gutachten ohne Formulierung eines ganzheitlichen Ansatzes für eine Sanierung des Gebäudes behandelt. Einzelne Reparaturmaßnahmen wurden realisiert, ein gesamtheitliches Ziel konnte nicht formuliert werden. In der Öffentlichkeit wurde daher auch Abbruch und Neubau des Gymnasiums diskutiert. Dabei wird vergessen, dass ein Abbruch wertvolle, noch nicht verbrauchte (Roh-)Bausubstanz vernichten und der dafür notwendige Neubau zusätzliche Ressourcen verbrauchen würde. Eine ganzheitliche Generalsanierung sichert den Baubestand und verbessert diesen im besten Falle so, dass er einem Neubau gleichkommt. Die Sanierung ist auf jeden Fall kostengünstiger.

2007 entschied sich daher die Stadt Sonthofen, einen ganzheitlichen und nachhaltigen Lösungsansatz entwickeln zu lassen, der die energetischen, baukonstruktiven, raumklimatischen Probleme bis hin zu den Brandschutz-Forderungen erfasst. Mit Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt („Grundlagenprojekt im Rahmen der nachhaltigen Bewirtschaftung des bestehenden Gymnasiums der Stadt Sonthofen“) wurden entsprechende Untersuchungen und Lösungsansätze erarbeitet. Auf dieser Grundlage entschied sich die Stadt Sonthofen im Sommer 2008 zu einer Generalsanierung des Gymnasiums in Passivhaus- bzw. Niedrigstenergiebauweise. Bereits im Herbst 2008 war ein entsprechender schulaufsichtlicher Förderantrag erarbeitet, der Anfang 2009 vollumfänglich von der Regierung von Schwaben genehmigt wurde. Der Baubeginn wurde auf Juni 2009 anvisiert. Die Maßnahme wird in 3 Bauabschnitten abgewickelt. Die Sanierung soll bis Ende 2011 abgeschlossen sein. Es entsteht somit ein 3,5 zügiges Gymnasium mit 27 Klassen.



Zeichnung 3  
Bauabschnitte, AB Haase

Für das neue Raumkonzept war entscheidend, im ersten Bauabschnitt die nötigen neuen Flächen zu schaffen. Diese können als provisorische Klassenräume während des Umbaus genutzt werden, ohne dass Containerstellungen nötig werden. Es lag nahe, den eingeschossigen Fachklassentrakt aufzustocken.



Zeichnung 4  
Westansicht, neue Aufstockung ist farbig hervorgehoben, AB Haase

Der massive Eingriff in diesem Gebäudeteil ermöglicht auch den Rückbau der Niveauunterschiede, die den naturwissenschaftlichen Hörsälen geschuldet waren. Das Erdgeschoss kann ebenengleich überformt werden, in das Obergeschoss können die naturwissenschaftlichen Fächer verlegt werden. Die Räume werden jetzt flexibel nutzbar, vor allem aber barrierefrei angelegt. Gleichartig ausgestattete naturwissenschaftliche Übungssäle mit einem Medienliftsystem ermöglichen erhebliche Flächeneinsparungen.



Zeichnung 5  
Konzept 1.OG mit neuer Aufstockung, AB Haase

So konnten wesentliche Raumwünsche doch verwirklicht werden, die mit den offiziellen Raumprogrammen der Regierung in Einklang stehen. Insbesondere wurde die Möglichkeit im Schulgebäude für kleinere Theateraufführungen geschaffen. Die beiden folgenden Bauabschnitte erfassen den Klassenrakt von Westen nach Osten, Abschnittsgrenze ist die Aula. Die Organisation im Klassenrakt bleibt

weitgehend erhalten, im 2. Obergeschoss werden die Klassenräume untergebracht, das 1. OG umfasst die Verwaltung und die EDV-Bereiche, während im Erdgeschoss Kunst- und Musikbereiche und weitere Klassenräume realisiert werden.

Alle anderen Vorkonzepte, die sich an einer 1 zu 1 Umsetzung in der vorhandenen Kubatur versuchten, könnten keine befriedigende Lösung erzielen. Die noch relative offene Struktur im Aulabereich hätte zwangsläufig weiter geschlossen werden müssen. Es konnten auch nicht die Technikbereiche in die Gebäudehülle integriert werden. Die Kompaktheit des Gebäudes hätte nicht zugenommen, Fehlbedarfsflächen für einen naturwissenschaftlichen Übungsraum wären eher als Neubau, dem Sachzwang der Erschließung gehorchend, angehängt worden.

Folgende Kennzahlen vor und nach der Sanierung ergeben sich:

Hauptnutzfläche (Gebäudeteile A+B) vor Sanierung	5.949 m <sup>2</sup>
Hauptnutzfläche (Gebäudeteile A+B) nach Sanierung	6.204 m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche (Gebäudeteile A+B) vor Sanierung	7.975 m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche (Gebäudeteile A+B) nach Sanierung	8.903 m <sup>2</sup>
Bruttorauminhalt (Gebäudeteile A+B) vor Sanierung	36.376 m <sup>3</sup>
Bruttorauminhalt (Gebäudeteile A+B) nach Sanierung	41.271 m <sup>3</sup>

Der ‚Flächengewinn‘ erlaubt in engem Rahmen sogar einen gewissen Rückbau der Verbindungsbrücken im Aulabereich, um deren Transparenz und natürlichen Belichtungsanteil durch die Oberlichter zu erhöhen. Es ergeben sich spannungsreiche Raumeindrücke, hier des Elternsprechzimmers:

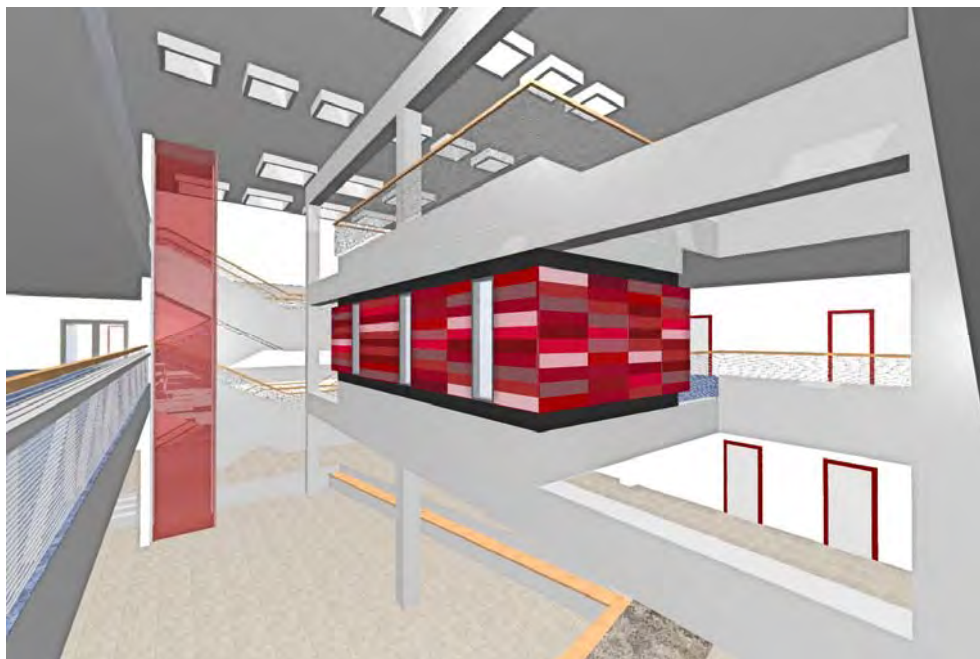


Bild 20  
Blick in die Aula, Visualisierung AB Haase



Bild 21  
Blick zu den Elternsprechzimmern, Visualisierung AB Haase

Parallel wurde die Generalsanierung als dena-Modellprojekt im ‚Niedrigenergiehaus im Bestand für Schulen‘ aufgenommen.

Weiterhin hat sich die Stadt Sonthofen als Modellprojekt im Rahmen der Klimaschutzinitiative für die ‚Nachhaltige Generalsanierung des Gymnasiums Sonthofen in Passivhausbauweise mit einer Einsparung von über 80 % CO<sub>2</sub> im Vergleich zum Bestand‘ beim Projektträger Jülich / Bundesministerium für Umwelt beworben. Eine entsprechende Empfehlung zur Antragsstellung wurde am 02.06.2009 vom Projektträger Jülich formuliert.



### 3. Integrale Planung und Organisation

Nach der Grundlagenermittlung müssen frühzeitig die entsprechenden Fachplaner eingebunden werden. Deren Mitarbeit z. B. im Bereich der Bestandsaufnahme ist unerlässlich, nur so können die gewerkübergreifenden Zusammenhänge frühzeitig formuliert bzw. definiert werden. Integrale Planung muss daher als iterativer Erkenntnis- und Optimierungsprozess verstanden werden, der erst mit einer Evaluierung des Projektes beendet wird. Charakteristika einer integralen Planung für alle beteiligten Teildisziplinen sind:

- Interdisziplinäre aktive Zusammenarbeit der Fachdisziplinen
- Nachhaltigkeitsorientierter Entwurfs- und Planungsprozess, der immer den Lebenszyklus eines Gebäudes beachtet (Vollkostenbetrachtung)
- Gemeinsame Definition von Zielwerten, entsprechende Abweichungen oder Zielkonflikte werden identifiziert, diskutiert, bewertet und gelöst

Der Begriff integrale Planung erlebt aktuell einen inflationären Gebrauch. Wie kann überhaupt eine integrale Planung organisiert werden?

Die einfachste Lösung böte dem Auftraggeber ein entsprechend qualifizierter Generalplaner. Hierbei werden die Verantwortlichkeiten und Leistungen in einer Hand gebündelt. Die treuhänderischen Aufgaben für den Bauherrn bleiben erhalten, der Generalplaner haftet gesamtschuldnerisch. Der Bauherr muss sich auf die Qualität des Generalplaners verlassen können, für diesen starken Partner gibt es keine Kontrollinstanz, die Einschaltung eines Controllers (Projektsteuerung) muss angeraten werden, der wiederum profunde Kenntnis im integralen Planen aufweisen muss.

Wünscht der Auftraggeber ein sich erst bildendes Planungsteam als Generalplaner, muss das Risiko für den Auftragnehmer, d. i. in der Regel der Architekt betont werden: Der Architekt als Generalplaner selbst verschafft sich keine Vorteile. Der Koordinierungsaufwand mit den Fachplanern wird nicht höher, allerdings wird sein Haftungsrisiko evident höher (zusätzliche Gewährleistungsrisiken), das Leistungswagnis erweitert (Haftung, Vertragsgestaltung, ganzheitliche Planungsleistung) und der gesamte Vorgabe- und Vertragsabwicklungsaufwand eines Bauvorhabens durch ihn übernommen. Der Tätigkeitsbereich des Generalplaners wird nicht durch die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure abgebildet: „In der Literatur wird ein pauschaler Generalplanerzuschlag von 3 bis 10 % diskutiert“ [Enaux/Bröker 2007]. Auch hier sollte wieder eine Kontrollinstanz durch einen Projektsteuerer integriert werden.

Die Möglichkeit einer Gelegenheitsgesellschaft als Arge scheidet ebenfalls aus, da eine persönliche und unbeschränkte Haftung aller ARGE-Partner bei beteiligten Freiberuflern (GesBR) kaum realisierbar sind.

Es bestanden also der Wunsch des Bauherrn nach integraler Planung mit einem frei zusammenstellbaren Team. Die klassische Lösung wären also Einzelverträge. Um hier dennoch eine Vereinfachung für den Auftraggeber zu schaffen, wurde ein Generalplanervertrag entwickelt, der die Beteiligten als gleichberechtigte Partner, ohne erklärte gesamtschuldnerische Haftung, zusammenfasst und auf ein formuliertes Planungsziel festlegt (z.B. Primärenergiekennwert). Das Innenverhältnis wird durch einen eigenen Konsortialvertrag geregelt. Das Konsortium wird durch einen Konsortialsprecher vertreten. Der Bauherr hat den Vorteil, dass sein Planungsziel verpflichtend für das Zusammenwirken der Planungsbeteiligten etabliert wird. Weiterhin

entfällt der größte Anteil des Vorgabe- und Vertragsabwicklungsaufwandes auf das Planungskonsortium. Versicherungsansprüche werden durch eine Einzelobjektversicherung, die als Versicherungsnehmer das Konsortium führt, abgesichert (direkter Versicherungszugriff des Bauherrn).

Interessant bleibt die Frage der gesamtschuldnerischen Haftung. Nach Ansicht des Autors ist diese nach § 421 BGB für das definierte Ziel gegeben. (*§ 421 BGB - Gesamtschuldner: Schulden mehrere eine Leistung in der Weise, dass jeder die ganze Leistung zu bewirken verpflichtet, der Gläubiger aber die Leistung nur einmal zu fordern berechtigt ist (Gesamtschuldner), so kann der Gläubiger die Leistung nach seinem Belieben von jedem der Schuldner ganz oder zu einem Teil fordern. Bis zur Bewirkung der ganzen Leistung bleiben sämtliche Schuldner verpflichtet.*) Der einzelne Gesamtschuldner kann für den gesamten Schaden in Anspruch genommen werden. Nur im Verhältnis zu den weiteren Gesamtschuldnern, im sog. Innenverhältnis findet ein anteiliger Ausgleich statt, d.h. im Verhältnis zum Gläubiger haftet aber jeder einzelne für den vollen Schaden. Eine Gesamtschuld scheidet allerdings aus, wenn der Mangel ausschließlich auf fehlerhaften Vorgaben des Fachplaners beruht, welche die anderen Beteiligten aufgrund ihrer berufsspezifischen Kenntnisse nicht hätten erkennen können. Dann haftet hierfür nur der Fachplaner.

**Der Bauherr erhält zwangsläufig eine Kontrollinstanz durch die Beteiligten am Planungskonsortium, das sich gemeinsam auf das Projektziel hin verpflichtet. Dennoch haftet jeder beteiligte Planer für seine einwandfreie Fachplanungsleistung selbst.** Durch die Teilung der Architektenleistung in Planung sowie Vergabe und Objektüberwachung (Architekt vor Ort) wird eine weitere interne Kontrollinstanz geschaffen. Um Informationsverluste zu vermeiden, werden alle Planer von Anfang an allen Planungssitzungen beteiligt. Wesentlich ist die Funktion des Konsortialsprechers, der das Projekt bis zum Ende hin organisatorisch und inhaltlich leitet. Eine entsprechende Vergütung ist mit dem Bauherren zu vereinbaren - in den Augen des Autors wird bei diesem Planungsmodell die zusätzlich Einschaltung eines externen Projektsteuerers überflüssig.

Allerdings entwickelten sich die Dinge im Verlauf der Planung durch Einschaltung weiterer Instanzen etwas anders: Die Vertragssituation ist noch nicht geklärt, obwohl durch die fortgeschrittene Planung und konkludentes Verhalten des Bauherren der Bau in wenigen Wochen beginnt. Ein Projektsteuerer wurde nachträglich eingebunden, als die wesentlichen Entscheidungen bereits getroffen waren. In diesem Zusammenhang muss der Interessenkonflikt des Konsortialsprechers erwähnt werden, der Fragen der Honorierung der einzelnen Partner betrifft: Hier sollten in Zukunft zwar die entsprechenden Einzelhonorare dem AG gegenüber bekannt sein, deren Abrechnung aber über einen Zahlungsplan gemäß Leistungsstand gesamtheitlich festgelegt werden. Eine Pauschalierung im Rahmen der HOAI-Sätze hätte hier zusätzliche Vorteile.

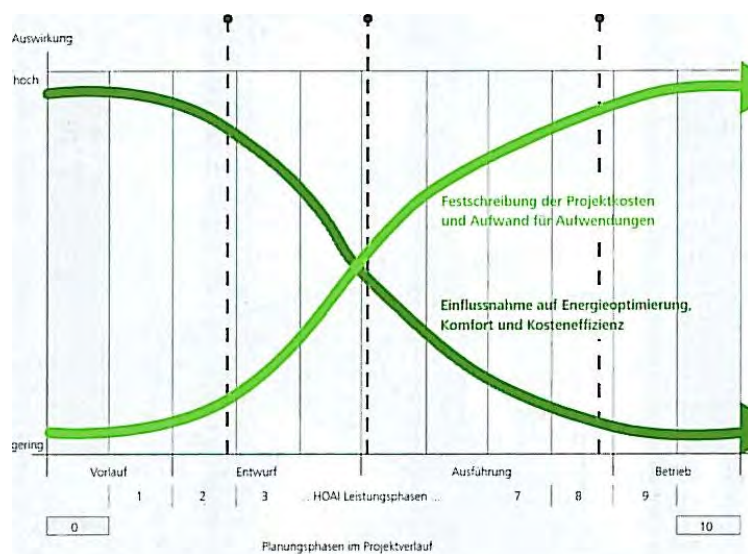
Die Abwägung der Organisationsform führt die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Projektsteuerung vor Augen: Das Projektteam bzw. der Generalplaner muss so begleitet werden, dass für den Bauherren das energetische Ziel durch ‚gewerkübergreifende‘ Koordination und Prüfung der beteiligten Planer bis Sonderfachleute und Architekten erreicht wird. Hierbei werden die klassischen Aufgabengebiete der Projektsteuerung abgedeckt, aber aufgrund des dringend nötigen klimapolitischen Paradigmenwechsel auf eine mittelfristig kostengünstigere Nachhaltigkeit ausgerichtet. Die soll anhand des Leistungsbildes Projektsteuerung verdeutlicht werden, das um die Nachhaltigkeitsaspekte fortgeschrieben und in vollem



Umfang angewandt werden muss (vgl. Projektmanagementleistungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft, AHO-Fachkommission Projektsteuerung/Projektmanagement AHO, Berlin, 2004)

*a. Qualitäten/Quantitäten – Kosten/Finanzierung:*

Qualitäten - Quantitäten beeinflussen direkt die energetischen Standards; zum anderen werden die Investkosten, aber vor allem die Nachfolgekosten in Betrieb und Unterhalt entscheidend festgelegt. Gerade bei ambitionierten energetischen Projekten sind hier nachhaltige Betrachtungen kurzfristigen Einsparungen der einmaligen Investitionen vorzuziehen. Die entscheidenden Weichenstellungen finden in den frühen Projektphasen statt. Ziel muss sein, den exponentiellen Anstieg der Betriebs- und Unterhaltskosten zu minimieren. Bei ganzheitlichen Planungen gilt folgender Zusammenhang zwischen Kosten, Qualitäten und Möglichkeit der Einflussnahme:



Planungsphasen

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 0 Projektentwicklung   | 6 Vorbereitung Vergabe   |
| 1 Grundlagenermittlung | 7 Mitwirkung Vergabe     |
| 2 Vorentwurfsplanung   | 8 Bauüberwachung         |
| 3 Entwurfsplanung      | 9 Dokumentation          |
| 4 Genehmigungsplanung  | 10 Objektbegleitung (FM) |
| 5 Ausführungsplanung   |                          |

Grafik 1  
Bürogebäude mit Zukunft

Darüber hinaus werden in vielen Projekten momentan umfangreiche Förderungen an das Erreichen bestimmter Zielwerte gekoppelt, die im Betrieb des Gebäudes in den ersten Jahren belegt werden müssen. Hier entsteht ein direkter Zusammenhang zwischen Qualitäten und Kosten / Finanzierung, damit die Grundlagen für diese Förderung erarbeitet werden können. Ein Nichterreichen der Zielwerte stellt u.U. zugesagte Förderungen infrage.

*b. Organisation, Information, Koordination und Dokumentation – Termine / Kapazitäten:*

Die energetischen Zielwerte lassen sich nur durch den ganzheitlichen Planungsansatz erreichen (dies gilt ebenso im Prinzip für Kosten und Termine!). Somit muss mit interdisziplinärem Sachverstand eine entsprechende Koordination, aber auch Intervention gepflegt werden. Dies gilt auch für die Termin- und Kapazitätenplanung. In

diesem Zusammenhang müssen entgegen der bislang üblichen Bauabwicklung sowohl Planer als auch Ausführende auf die kritischen Details und Arbeitsschritte sensibilisiert werden. Schwierige Arbeitsschritte benötigen entsprechend Kapazität / Sorgfalt und Zeit, die Ihnen zugestanden werden muss - der größte Fehler wäre entsprechend der am Bau herrschenden Mentalität, mit dem Argument ‚das haben wir schon immer so gemacht‘ schnell einiges abzukürzen und mit Zeitersparnis vermeintlich zu reüssieren. Als Beispiel sei hier die bei Passivbauweisen entscheidende Luftdichtigkeit angeführt. Der erreichte Status muss kontinuierlich und allgemeinverbindlich dokumentiert werden. Dies muss in einem Projekt-/ Organisationshandbuch gepflegt werden, das ständig fortgeschrieben wird und am Objekt während der Bauphase vorliegt. Dieses Projekthandbuch enthält neben den üblichen Festlegungen das zwischen den Planern abgestimmte gemeinschaftliche Wissen um die energetischen Zielwerte und der für deren Erreichen wesentlichen Meilensteine (in Form eines kombinierten Projektablaufplans) und als wesentlichen Bestandteil ein entsprechend gepflegtes Plankompendium, dessen Umfang in der Ausführungsvorbereitung mit den Planern koordiniert wird (und so ein gesamtheitliches Bauen ermöglicht)! Viele der in folgenden Abschnitten definierten Zielwerte entspringen einem Pflichtenkatalog, der im Planungskonsortium kommuniziert wurde.

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Änderungsmanagement, das gerade in den fortgeschrittenen Projektphasen entscheidend wird: Oft bedingen bei energetisch ambitionierten Projekten anscheinend kleine Änderungen große Konsequenzen: Die Objekte werden nicht wie üblich vor allem in der Technik überdimensioniert, so dass Störungen im System nicht für den Nutzer unmerklich ‚übersteuert‘ werden können. Als Lohn winken kurzfristig geringe Energiekosten, mittelfristig geringe Objektkosten in Unterhalt und Betrieb.

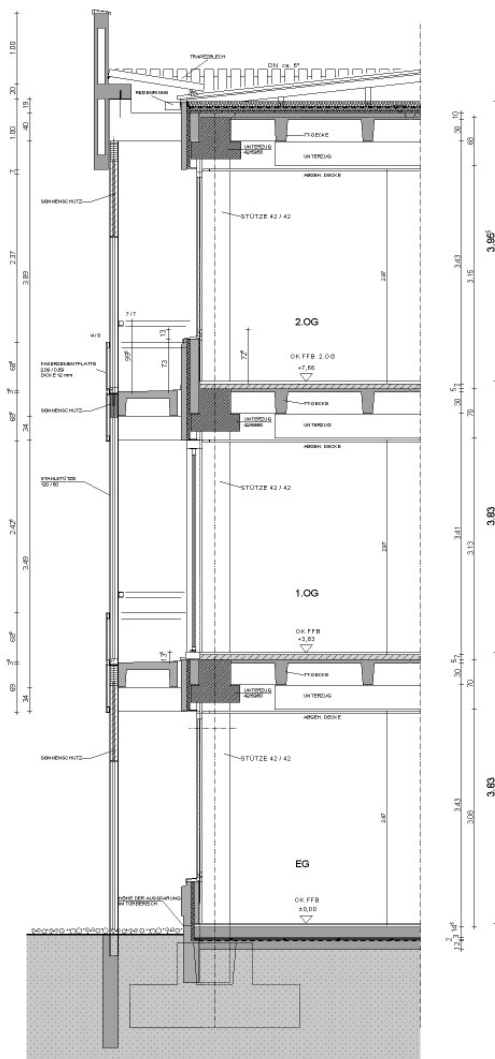
## 4. Umweltrelevante, baukonstruktive Effizienzmaßnahmen (Maßnahmen an der Gebäudehülle)

Die Gebäude sollen durch eine zielgerichtete Generalsanierung langfristig erhalten bleiben. Die verwendbare Bausubstanz soll gesichert und erhalten werden; alle belastende Elemente, wie künstliche Mineralfasern, alte Teppichböden, ungedämmte Fenster, kaputte Heizungsanlage, verbrauchte Lüftungsanlage und überholte Elektroinstallation, werden ausgebaut und auf den neuesten, energetisch hoch effizienten Stand der Technik gebracht.

### 4.1 Fassadensystem

Vorangegangene statischen Untersuchungen zeigten, dass die auskragenden, frei bewitterten Betonbauteile einer umfassenden, aufwändigen Betonsanierung unterzogen werden müssen. Die auskragenden Unterzüge tragen die massiven Laubengänge (Spannbetondeckenplatten) mit geschlossenen Brüstungen aus Faserzementplatten, die den zweiten baulichen Fluchtweg sicherstellen.

Der dargestellte Fassadenschnitt zeigt das Fassadensystem des Bestandes:



Zeichnung 6  
Systemschnitt Bestandsfassade, AB Haase

Aufgrund der inneren Struktur des 2-geschossigen Klassentraktes ohne eindeutige Brandabschnitte, mit nicht korrekt ausgebildeten notwendigen Flure und einem Aulabereich mit nur einem baulichen Fluchtweg sind die außenliegenden Laubengänge als 2. Fluchtweg essentiell. Diese Laubengänge entsprechen in ihrer lichten Breite nicht der aktuellen bayrischen Bauordnung und enden momentan in maroden, baurechtlich nicht zulässigen Wendeltreppen.

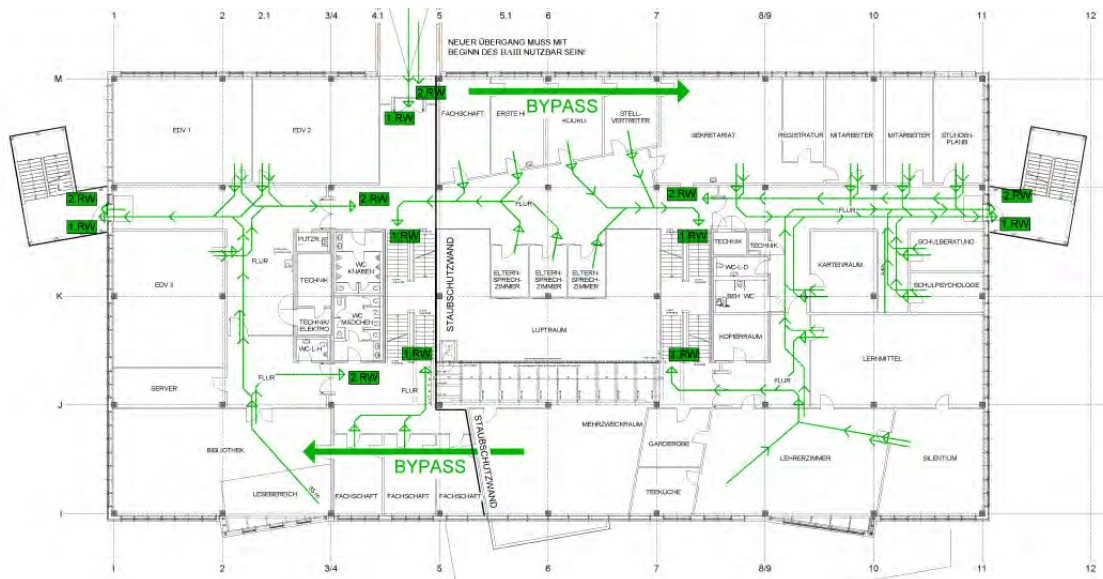
Die massiven, opaken Vorbauten und Fluchtbalkone schränken die Tageslichtautonomie der dahinter liegenden Räume erheblich ein. In der Ebene der Brüstungen verlaufen auch die Verschattungsjalousien. Im Sommer bei geschlossenen Jalousien bauen sich stehende Wärmepolster im Laubengangbereich auf, die zur Überhitzung der Räume beitragen. Sämtliche Stahlbeton-Durchdringungen der Gebäudehülle bilden zahlreiche strukturelle Wärmebrücken.

Die Lösungssuche für diese Laubengangstruktur musste sich zunächst mit den öffentlich-rechtlichen Forderungen des vorbeugenden baulichen Brandschutzes auseinandersetzen. Wie kann der für Schulen geforderte 2. bauliche und unabhängige Fluchtweg geschaffen werden? Wird die Laubengangstruktur beibehalten, können die Unzulänglichkeiten des Bestandes nur abgemildert, aber nicht beseitigt werden:

a. Nach einer aufwändigen Betonsanierung können nur unvollständige Dämmmaßnahmen, insbesondere im Bereich der Wärmebrücken ausgeführt werden. Der U-Wert der thermischen Hülle muss mit einem hohen Wärmebrückenfaktor beaufschlagt werden. Die nicht ausreichende Betonüberdeckung des Stahls kann nicht geschaffen werden, weitere Sanierungen in den nächsten Jahren sind vorprogrammiert. Vorteil wäre der 2. bauliche und unabhängige Rettungsweg, der größere Freiheiten in der Raumstruktur erlaubt. Im Rahmen eines entsprechenden Brandschutzkonzeptes kann die zu geringe Tiefe mit einer Abweichung im Rahmen der Gefahrenabschätzung genehmigungsfähig sein. Die Wendeltreppen sind durch geradläufige Treppenanlagen zu ersetzen.

b. Bau einer Doppelfassade mit einer transparenten Wetterschutzschale an der Außenseite der Laubengänge. Die Wärmebrückenproblematik und die Witterungsexposition der Stahlbetonbauteile wären gelöst. Aufgrund der Tiefe der Laubengänge von 1,05 m muss weiterhin die Verschattung der dahinter liegenden Räume akzeptiert werden. Weiterhin ist der 2. bauliche Fluchtweg nicht mehr gegeben, es resultieren darüber hinaus aufwändige Maßnahmen gegen einen vertikalen Brandüberschlag.

Aus dieser Abwägung heraus resultierte die Entscheidung, alle auskragenden Stahlbetonbauteile und Vorbauten zurückzubauen. Die notwendigen 2. Fluchtwege für die an die Aula angrenzenden Klassenräume werden über Bypässe in die notwendigen Flure eines abgegrenzten Brandabschnittes geführt.



Zeichnung 7  
Brandschutzplan 1.Obergeschoss, Klassenrakt, AB Haase

Da die bauzeitlichen Fenster- und Paneelbereiche sowieso erneuert werden müssen, wird die Fassade bis auf die eigentlich Tragstruktur bereinigt – massive, unzureichend gedämmte Brüstungselemente mit PCB-Fugen können aufgrund der Fertigteilmontage relativ einfach zurückgebaut werden, um eine in sich einheitliche Fassadenkonstruktion zu ermöglichen. Grundlage für die zur Auswahl stehenden Bauweisen war die Möglichkeit, eine Bandfassade realisieren zu können: Die Überformung der Hülle durfte Material und Konstruktion, aber nicht den Fassadentypus erfassen. Hintergrund ist die entsprechend hohe Tageslichtverfügbarkeit in den Räumen hinter einer Bandfassade. Eine Parameterstudie untersuchte die unterschiedliche Tageslichtautonomie sowie Heizwärme- und Kühlenergiebedarf bei unterschiedlichen Fassadentypen (Fensterflächenanteil 30 %, 60 %, 90 %, Fensteranordnung jeweils ohne Sturz) mit Variation der Elemente Verglasung, Sonnen- und/oder Blendschutz. Die folgende Tabelle zeigt den Fall Wärmeschutzverglasung mit außenliegendem Sonnenschutz für einen Standardbüroraum mit Breite/Tiefe/Höhe 3,75/5,0/3,0 m:

	D (1m)	D (2m)	TA	qE	qH(Nord)	qK (West)
Lochfassade 30% Fensterflächenanteil	6 %	3,1 %	48,9 %	17,2 kWh/m <sup>2</sup>	31 kWh/m <sup>2</sup>	24 kWh/m <sup>2</sup>
Bandfassade 60% Fensterflächenanteil	12,1 %	6,5 %	73,5 %	8,9 kWh/m <sup>2</sup>	35 kWh/m <sup>2</sup>	28 kWh/m <sup>2</sup>
Ganzglasfass. 90 % Fensterflächenanteil	11,8 %	6,2 %	73,5 %	8,9 kWh/m <sup>2</sup>	44 kWh/m <sup>2</sup>	29 kWh/m <sup>2</sup>

Tabelle 2

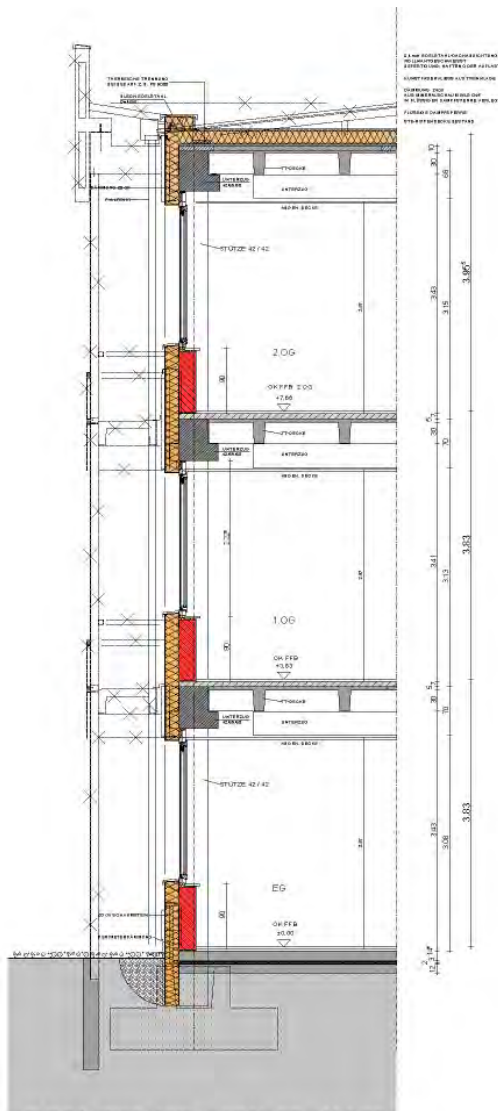
[zitiert aus: M. N. Fisch, C. Bremer, V.Huckemann, T. Wilken, M. Zagari, Fassadenplanung, Bürobau-Atlas, Hrsg.J. Eisele, B. Staniek, München] D = Tageslichtquotient, TA = Tageslichtautonomie, qE = Energiebedarf für künstliche Beleuchtung, qH = Heizenergiebedarf, qK = Kühlenergiebedarf, AB Haase

Für die Interpretation der Daten sind die konkreten Parameter der Bauteile (U-Wert, g-Werte usw.) der tendenziellen Aussage untergeordnet, da für alle drei Fassadentypen die gleichen Vorgaben bestanden. Die Bandfassade überzeugt durch ihre guten Werte für die natürliche Belichtungssituation und führt nahezu zu einer Halbierung des Energiebedarfs für die künstliche Beleuchtung.

Die eingeschränkten Ausführungszeiten der Fassadenarbeiten aufgrund der abschnittswisen Sanierung bei vollem Unterrichtsbetrieb fordern zusätzlich eine entsprechende Vorfertigung der Fassadenelemente. Es wurden daher drei unterschiedliche Varianten untersucht:

- Ausfachung mit Fertigteil-Mauerwerk und Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystem
- Ausfachung mit Betonfertigteilen und Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystem
- Vorgehängte Holztafelaufassade mit Holzverkleidung

Prinzipiell ermöglichen alle drei Varianten eine wärmebrückenfreie und baukonstruktiv nachhaltige Fassadenkonstruktion. Beton- und Holzkonstruktionen erlauben im Prinzip die gleiche Konstruktionssystematik wie der Bestand. Beim Fertigteilmauerwerk gestaltet sich das Auflagern im Bereich der Konsolen der Randunterzüge aufwändig. Alternativ könnte das Fertigteilmauerwerk auf den Randunterzügen vollflächig aufgesetzt werden. Allerdings können die außenliegenden Konsolen nicht ohne weiteres abgebrochen werden, da die Rückverankerungslängen der Bewehrung einschließlich beidseitiger Konsolendimension gerechnet wurden.



Zeichnung 8  
Systemfassadenschnitt, Ausfachung Fertigteilmauerwerk, AB Haase

Somit müssen alle Fassadensysteme entsprechend vorgehängt und im Konsolenbereich verankert bzw. aufgelagert werden.

Weitere besondere Anforderungen an das Fassadensystem sind:

- *Schallschutz gegen Außenlärm - in unmittelbarer Nähe verläuft eine Fernstraße:*

Im Massivbau wird eine entsprechende Rohdichte gewählt, im Holzbau werden zusätzliche Vorsatzschalen auf der Innenseite nötig

- *Wärmedämmung, es sollte prinzipiell Passivhausstandard erreichbar sein:*

Im Holzbau kann die Tiefe der tragenden Holzständer unproblematisch erhöht werden, um die nötigen Dämmstärken zu erreichen. Wichtig ist eine entsprechende Überdämmung z.B. durch eine Holzfaserplatte, um die linearen Wärmebrücken zu ausschalten. In der Massivbauweise müssen die nötigen Arbeitsgänge beim Aufbringen der außenliegenden Dämmplatten berücksichtigt werden. Ab 20 cm Dämmstärke wird ein zweiter Arbeitsgang erforderlich. Für die Abklärung der Bauweise wurde eine Dämmstärke von 26 cm angesetzt.

- *Luftdichtigkeit:*

In den Massivbauweisen durch entsprechende Innenputze erzielbar. Innenputze müssen handwerklich aufgebracht werden und ziehen entsprechende Trocknungszeiten nach sich. Im Holzbau wird die Luftdichtigkeit durch Holzwerkstoffplatten erzielt. Anschlüsse müssen in allen Bauweisen mit entsprechenden Bändern geklebt werden. Fensteranschlüsse können im Massivbau nur auf vorgeputzten Flächen zuverlässig hergestellt werden, somit müssen Gewerkeüberschneidungen (Fensterbau – Innenputz) zusätzlich koordiniert werden.

- *Brandschutz:*

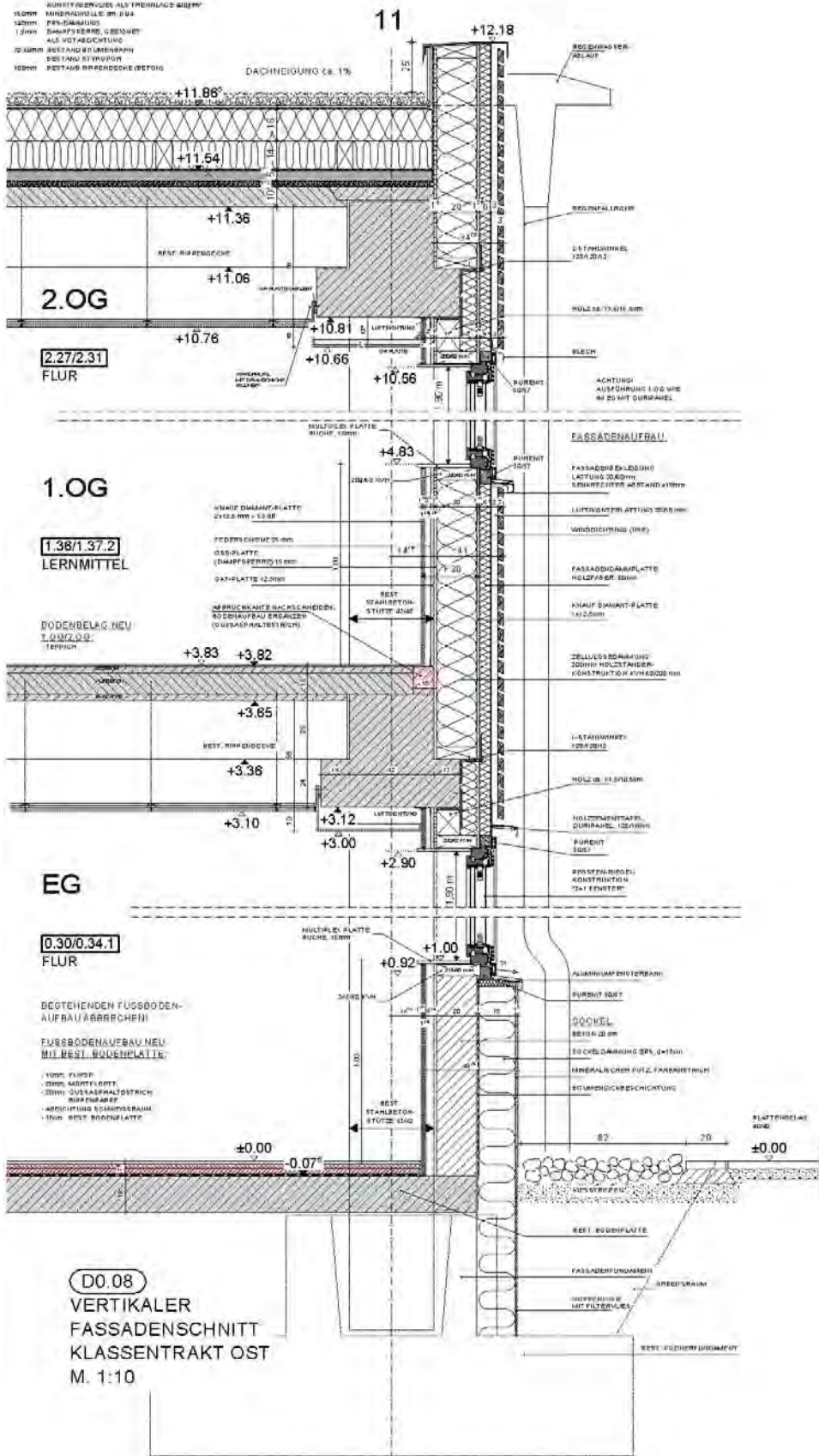
Aufgrund der prinzipiellen Brennbarkeit des Materials Holz muss der Wandaufbau gemäß Bayerischer Bauordnung feuerhemmend konstruiert werden, die Bekleidung mit Holz-Rhomboid-Schalung erhält gegen vertikalen Brandüberschlag Brandbarrieren. Die brandschutztechnisch zugelassenen Außenwandkonstruktionen müssen auf Feuchtigkeitsanfall aufgrund zu dichter Plattenwerkstoffe auf der Außenseite geprüft werden. Beide Massivbauweisen erfüllen die Forderung nach nichtbrennbaren Außenwänden.

Die oben Anforderungen können mit allen Fassadentypen erfüllt werden. Die Ausführungsqualität kann jeweils mittel Blower-Door-Prüfung und Thermographie sichergestellt werden. Den Konstruktionsaufbau einer Fassade in Holztafelbauweise zeigt der folgende System-Fassadenschnitt (gewählte Lösung in Sonthofen):



DACHAUFBAU

- 10mm KIES AUFLAGE 1000
- 20mm BEBELTANDBSCHICHTUNG
- 100mm/120mm HOLZKANTENBEHÄLTNIS
- 100mm/120mm AUSREICHENDES ALU-FREIHANDBEHÄLTNIS
- 100mm MINERALWOLLE 08/100
- 100mm PERIMETER
- 10mm DRAHTGITTER, GEBÄHRT
- 10mm ALS VERBODENUNG
- 100mm BEKANTUNG IM LIEFERSTAND
- 100mm BEKANTUNG IM LIEFERSTAND
- 100mm BEKANTUNG IM LIEFERSTAND



Zeichnung 9  
Systemschnitt neue Holztafelbaufassade, AB Haase



Um eine Entscheidung für eine Bauweise treffen zu können, wurden die Fassadensystem einer gesamtheitlichen Betrachtung der ökologischen und ökonomischen Faktoren (Lebenszyklus) unterworfen. Als Recheninstrument wurde das Programm LEGEP mit den zugrunde liegenden Sirados-Baudaten verwandt.

Die wirtschaftlichen Parameter Invest, Instandsetzung, Rückbau weisen eindeutig den Holzbau als die wirtschaftlichste Variante aus.

Projektname	Fassade Beton WDVS 230mm (Holzfaser)	Fassade Holzrahmen (200 Zellulose, 60 Holzfaser)	Fassade MW WDVS 230mm (Holzfaserplatten)
Kosten Neubau (Kgr 3 und 4)	1.038.797,00	613.020,00	829.740,00
Kosten Neubau (Kgr 3 und 4) inkl. sonstige Kosten	1.038.797,00	613.020,00	829.740,00
Kosten Neubau (Kgr 1-7) inkl. sonstige Kosten	1.038.748,00	613.008,00	829.745,00
Kosten Instandsetzung	18.376,00	4.396,25	13.761,20
Kosten Rückbau	332.748,97	63.826,55	238.827,18
Barwert	1.332.270,00	690.494,00	1.033.920,00

Tabelle 3  
Lebenszykluskosten Fassadenarten, AB Haase

Die gleichen Wertungsvorteile für den Holzbau ergeben sich bei den in folgender Tabelle dargestellten ökologischen Faktoren Stoffmasse, Treibhauspotential bis Primärenergie:

Projektname	Fassade Beton WDVS 230mm (Holzfaser)	Fassade Holzrahmen (200 Zellulose, 60 Holzfaser)	Fassade MW WDVS 230mm (Holzfaserplatten)
Stoffmasse kg	1.892.497	427.246	515.188
Treibhauspotential kg CO <sub>2</sub> -Äq.	-100.411	-206.093	-32.568
Ozonschichtabbaupotential kg CFC11-Äq.	0,02411	0,02054	0,01476
Versauerungspotenzial kg SO <sub>2</sub> -Äq.	2.380,4	870,5	1.488,9
Überdüngungspotenzial kg P-Äq.	434,025	138,444	281,078
Sommersmogpotential kg Ethen-Äq.	200,8	155,2	217,5
Abiotischer Ressourcenverbrauch kg Sb-Äq.	12.412	2.875	5.478
Ecoindikator	34.791,1	22.146,1	25.881,8
Primärenergie erneuerbar MJ	15.209.320	7.213.795	11.163.189
Primärenergie nicht erneuerbar MJ	11.117.929	3.884.985	7.784.942

Tabelle 4  
Ökologiedaten Fassadenarten, AB Haase

Der Holzbau genießt regional im Allgäu hohes Ansehen. So kann auch für die Vergabe davon ausgegangen werden, dass entsprechend qualifizierte Firmen den Zuschlag erhalten. In der Ausschreibung wurden darüber hinaus Vergabekriterien mit aufgenommen, die es ermöglichen, die aufgewandte Energie vom Holzeinschlag bis zum Einbau zu bewerten. Es soll regional geschlagenem Holz Vorrang eingeräumt werden. Die Rhomboid-Schalung wurde daher auch mit der Holzart Weißtanne

ausgeschrieben, um die forstwirtschaftlichen Bemühungen zum Erhalt der alpenländischen Weißtanne zu unterstützen (vgl. Westallgäuer Weißtannenprojekte).

## 4.2 Fenster

Mit dem Rückbau aller tageslichtmindernder Vorbauten, der verschattenden Fluchtbalkone und Überdachungen sollte eine Bandfassade die Klassenräume optimal mit Tageslicht versorgen können (siehe Tabelle 2). Es müssen zunächst weitere grundsätzliche Entscheidungen bezüglich Sonnenschutz und Lüftung getroffen werden.

### *a. Lüftung:*

Da das Gebäude eine kontrollierte Lüftungsanlage mit ausreichenden Luftwechselraten erhält (Niedrigstenergie-Bauweise sowie Schallschutz gegen Außenlärm), müssen die Fenster nicht zwingend geöffnet werden. Allerdings ergeben sich bei Öffnungsflügeln Vorteile in der Baureinigung, insbesondere beim Gymnasium Sonthofen, das nicht rundherum mit einem Hubsteiger angedient werden kann. Darüber hinaus muss die Nutzerakzeptanz gewürdigt werden: Klassenräume ohne Öffnungsflügel werden schnell als Bevormundung verstanden. Es fehlt der olfaktorische und auch akustische Bezug zur Außenwelt. Daher wurde festgelegt, dass mindestens ein kleinteiliges Fenster zum Öffnen als Drehflügel ausgebildet wird.

### *b. Sonnenschutz:*

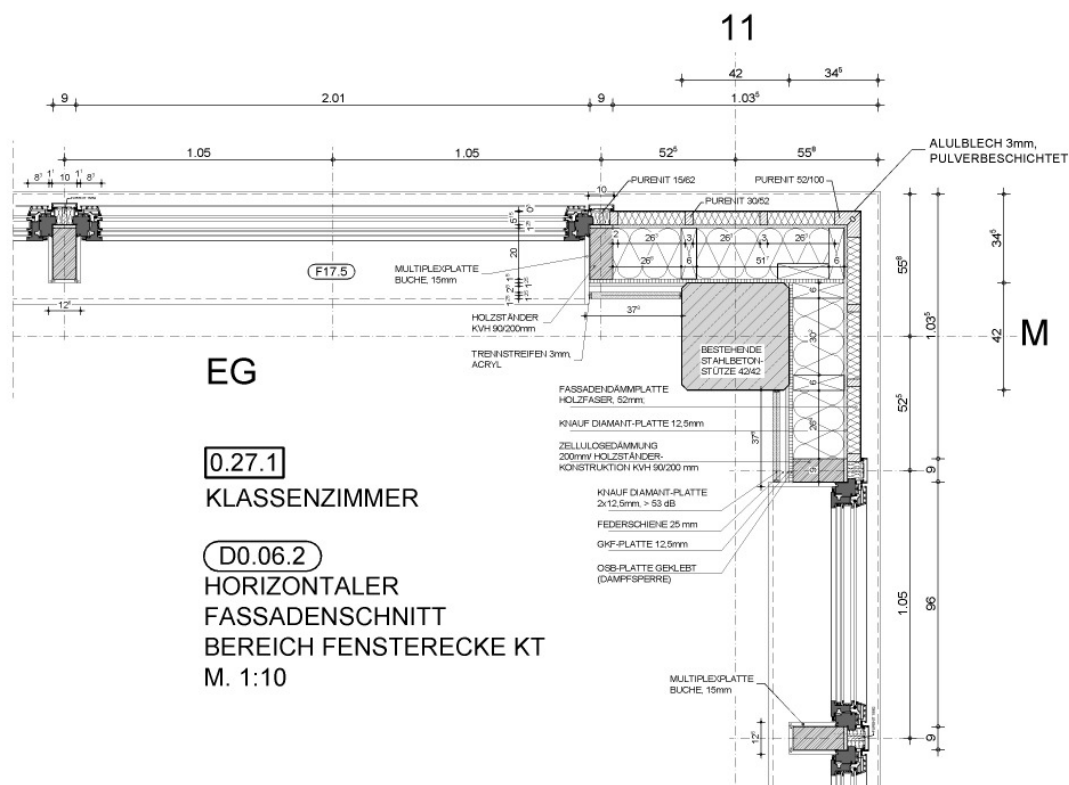
Von Anfang an war klar, dass der Sonnenschutz (Verringerung des Wärmeeintrages) auch eine Lichtlenkfunktion erfüllen muss, um Kunstlicht möglichst dann zu vermeiden, wenn prinzipiell ausreichende Leuchtdichten (Blendschutz) anliegen. Dabei sollte aber eine möglichst ungestörte Durchsicht (visueller Außenbezug) gegeben sein. Vor allem muss ein Sonnenschutz beweglich sein, da er nicht dauerhaft seine Funktion erfüllen muss: An trüben Tagen muss das Fenster unverschattet sein. Effektiv reduziert ein außenliegender Sonnenschutz den Wärmeeintrag. Allerdings wird ein außenliegender Sonnenschutz der Witterung ausgesetzt und sämtlicher Reparaturmaßnahmen sind aufwändig mit Hubsteiger oder Gerüst durchzuführen (Unterhaltskosten).

Es wurde daher vor den weiteren Untersuchungen festgelegt, das zu wählende Lamellensystem im Verbundfenster-Zwischenraum eines solchen Fensters zu integrieren. Vor der äußeren Einfachscheibe ist das Lamellensystem quasi außenliegend (Schutz vor Wärmeeintrag im Sommer, vor Abstrahlung in den Winternächten), aber witterungsgeschützt angeordnet, kann mittels Drehflügel von innen repariert werden, wird aber durch den inneren Verbundflügel vor Vandalismus (im Gegensatz zur Innenjalousie) geschützt. Der zur Verfügung stehende lichte Verbundfenster-Zwischenraum erlaubt den Einbau von ca. 30 mm tiefen Lamellen. Prinzipiell sollen die Fenster aber nur zu Wartungs- und Reinigungszwecken bedient werden. Das öffnbare Fenster, für den olfaktorischen und akustischen Außenbezug erhält eine feststehende Beschattung.

Die Frage der Materialität der neuen Fensterkonstruktion wurde wieder in Bezug auf Bautaughlichkeit im Alpenraum und auf Lebenszyklus geprüft. Das gewählte Holz-Aluminiumfenster als Verbundfenster dämmt passivhaustauglich ( $U_w=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) und das vor allem aufgrund geringer Rahmenbreiten. Dadurch wird der Glasanteil erhöht und das bedeutet mehr Tageslichtverfügbarkeit. Die Werkstoffe Glas, Holz und Aluminium sind separat, aber aufeinander abgestimmt konstruiert. Es handelt sich nicht um Verbundwerkstoffe, deren Haltbarkeit und Trennbarkeit bei Entsorgung Probleme

bereiten können. Die ökologischen Vorteile des Holzes als Werkstoff zeigten bereits die Betrachtungen zur Fassadenkonstruktion. Der mengenmäßig untergeordnete Aluminium-Anteil dient als Wetterschale, der die Holzflügel-Konstruktion langfristig, ohne jeden Wartungsaufwand schützt. In diesem Zusammenhang sei auch auf eine zweijährige Studie der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt zur Ökobilanz verschiedener Fensterkonstruktionen verwiesen [1]: In der Ökobilanz von Fenstern schlagen Wärmeverluste und die konstruktiven Rahmenmaterialien am stärksten zu Buche. Daher muss das Bestreben sein, möglichst hochdämmende Fenster mit geringen konstruktiven Rahmenanteilen zu verbauen. Das vorliegende Fenster hat einen geringen Rahmenanteil, der als Innenflügel komplett aus heimischem Holz gefertigt wird. Dieses Fenster erhielt 2008 den bayerischen Innovationspreis [Anhang 5].

Aufgrund der im Raster von max. 2,1 m nötigen Tragpfosten der Fassade, muss versucht werden, die Pfostenebene der Fassade mit den Setzpfosten der Fensterkonstruktion zu koppeln, um möglichst dünne Querschnitte zu erhalten. Die Setzrahmen werden daher soweit als möglich vor den Fassadenpfosten platziert und ähnlich wie bei Pfosten-Riegel-Konstruktionen mit Klemmleisten befestigt. Der folgende Horizontalschnitt zeigt diese Konstruktion.



Zeichnung 10  
Systemfassadenschnitt horizontal, AB Haase

Kritisch werden die Anschlüsse der Fenster untereinander bzw. zum Fassadenbereich: Entsprechende thermisch trennende Profile entschärfen die Wärmebrücken. Diese Detailausbildungen bedürfen größter Sorgfalt.



Grafik 2  
Wärmebrückenbetrachtung Fensteranschluss zu Dämmebene, AB Haase

Ein weiteres Problem stellen die erheblichen Flügelgewichte dar. Es sind ohne Zusatzmaßnahmen Fenstergrößen bis max. 1,2 x 1,8 m möglich. Ab dieser Größe resultieren weitere Setzpfosten oder Stulpprofile. Es muss in diesem Zusammenhang mit den Fensterbauern untersucht werden, inwieweit größere Flügel verwindungsfrei ausgeführt werden können, die dann auch noch für Reparaturen und Reinigungen geöffnet werden können. Eine Lösung könnten mobile Vorrichtungen zur provisorischen Unterstützung sein. Wird quasi eine an die Festverglasung angelehnte Konstruktion akzeptiert, besteht eine Möglichkeit in der Fixierung der äußeren Einfachscheibe in der feststehenden Aluminiumschale, das Flügelgewicht wird reduziert, der Fensterflügel kann vergrößert werden. Somit bleibt der Sonnenschutz von innen zugänglich. Allerdings muss die äußere, feststehende Scheibe von außen mit Hubsteiger gereinigt werden!

### 4.3 Bodenplattendämmung

Bestandsuntersuchungen der Bodenplatten haben ergeben, dass nur minimale Dämmstärken eingebaut wurden. Die Bodenplatte mit Verbundestrich wurde über einer Sauberkeitsschicht mit Abdichtung und 3 cm dicker Polystyrol-Dämmung errichtet. Um die Bestandsvorgaben (Höhenkoten der Treppen) wahren zu können, wären für eine nachträgliche Dämmung der Bodenplatten aufwändige Schachtarbeiten im Gebäude nötig. Daher werden die nötigen Nachdämmungen im Bereich der Gebäudesockel ausgeführt. Der Standort im Oberallgäu würde relativ große Tiefen der Dämmschürzen aus expandiertem Polystyrol bedingen. Allerdings begrenzen immer wieder die ausladenden Block-/ Köcherfundamente der Stützen die Einbindetiefe. Es wurde daher eine entsprechende horizontale Erweiterung der Dämmschürze ab maximale Einbindetiefe durch den Einbau mit Schaumglasschotter geplant.

Die senkrechten Dämmschürzen lassen eine entsprechende Wärmeglocke im Erdreich ausbilden, die den Wärmeabfluss über die Bodenplatte bremst. Wärmebrücken von thermischen nicht getrennten Wänden und Stützen sind weniger kritisch anzusehen.

Nach Untersuchungen des Passivhausinstituts können gute Ergebnisse ab einer Einbindetiefe von 2 m und Dämmstärken von 20 cm erzielt werden [vgl. Peper/Schnieders 2008]. Gemäß Passivhaus Projektierungspaket oder der DIN 13370 ergeben sich aus der Dämmschürzenkonstruktion, der Bodenqualität, des Grundwasserstandes (Grundwasserstand bei ca. 10 m) und der Gebäude-/Bodenplattengeometrie entsprechende Abminderungsfaktoren für den U-Wert einer Bodenplatte.

#### 4.4 Dach

Die bauzeitliche Flachdachkonstruktion musste bereits mehrmals repariert werden. Ein Rundgang im Gebäude führt von noch heutigen nicht beherrschten Undichtigkeiten zu den zahlreichen Reparaturversuchen. Das Flachdach des Klassentraktes wurde mit einem Kaltdach mit Kupfereindeckung überbaut. Es wurden nur die Probleme vermehrt: Die aufgebrauchte Mineralfaserdämmung ist bereits zersetzt, zertrampelt, teilweise durchfeuchtet, die Lichtdurchlässigkeit der Polyacryl-Platten lässt zu Wünschen übrig.

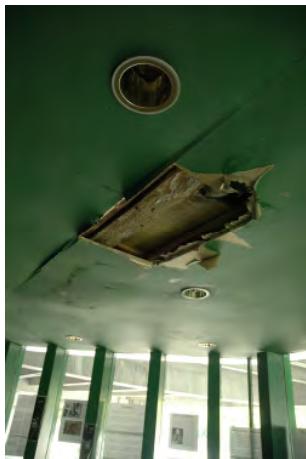


Bild 22  
Wasserschaden eines Fassadenvorsprungs der Bibliothek

Die Analyse der baukonstruktiven Anschlussmöglichkeiten der bestehenden Kupferdächer am Dachrand oder zu den Technikaufbauten des Klassentraktes führte zu dem Ergebnis, dass das Anarbeiten und die ungenügenden Nachdämmmöglichkeiten an den Schwachstellen nur unwesentlich günstiger sein werden als ein radikaler Rückbau aller Reparaturversuche und des ursprünglich Flachdachaufbaus.

Die Frage der Materialität der neuen Flachdachkonstruktion wurde wieder in Bezug auf Bautaughkeit im Alpenraum und auf Lebenszykluskosten geprüft. Entsprechend ihrer ansteigenden Investitionskosten wurden Flachdachabdichtungen aus Bitumen, Elastomerbitumen, Kunststoffbahnen und Edelstahlblech diskutiert. Das zunächst erheblich teure Edelstahlblech wies dabei viele Vorteile auf. Zunächst kann von einer wesentlich höheren Lebenserwartung ausgegangen werden. Aufgrund des Rollnaht-Schweißens der Blechscharen wird eine homogene Materialverbindung geschaffen – Edelstahlbecken im Schwimmbadbau beweisen ihre Dichtigkeit als Wanne. In der Literatur wird davon ausgegangen, dass bei Bitumen- oder Folienflachdachabdichtungen innerhalb von ca. 30 Jahren Wartungs- und Reparaturkosten notwendig sind, die den Mehrkosten für ein Nirosta-Dach entsprechen können. Prinzipiell kann diese Flachdachabdichtung gefällelos ausgebildet werden. Dadurch kann man auf kostenintensive Gefälledämmungen / Haftenkonstruktionen (stattdessen Kiesbeschwerung) verzichten, der Unterschied in den Investitionskosten reduziert sich deutlich. Vor allem sind aber einheitliche Mindestdämmstärken ohne Schwachstellen möglich. Undichtigkeiten können exakt im Helium-Prüfverfahren über

unter dem Blech eingelegte Schläuche detektiert und in Schweißtechnik wieder zuverlässig und dauerhaft repariert werden.

Die Entwässerung der Flachdachfläche wird im Rahmen des Umbaus nach außen geführt, um Wärmebrücken durch Durchdringungen von Dacheinläufen, Kondensatprobleme an Entwässerungsleitungen, die Gefahr von Undichtigkeiten zu beseitigen und die Revision zu erleichtern. Durch eine spezielle Ausbildung der Attika und der Abläufe als offene Stutzen kann z.B. im alpinen Raum auf eine entsprechende elektrische Rinnen- bzw. Einlaufheizung verzichtet werden.

#### **4.5 Sonstige umweltrelevante Maßnahmen**

- Rückbau aller die Kompaktheit des Gebäudes mindernde Auf- und Anbauten: Technikzentralen auf dem Dach und des erdgeschossigen Kunstsaaes sowie Integration in die vorgegebenen kompakten Kubaturen

- Vermeidung zusätzlicher Versiegelung / Überbauung, Vermeidung unnötiger Herstellung- und Entsorgungsenergie der Baumaterialien durch Konversion eines Bestandsgebäudes: Im Gebäudeteil B / Fachklassentrakt sind bislang erdgeschossig die Naturwissenschaften untergebracht. Zum einen verhindern der Raumzuschnitt und die Niveauunterschiede die Umsetzung eines zukunftsfähigen, flexiblen Raumprogramms, zum anderen bedingt die Nähe eines Baches eine Hochwassergefährdung (Chemieräume!). Die jetzige Planung sieht hier eine Aufstockung für die Naturwissenschaften vor, das Erdgeschoss wird umgenutzt. Die Umsetzung im 1. Bauabschnitt optimiert hier die Wertschöpfung, da so ein Raumangebot geschaffen wird, das für den weiteren Bauablauf die Stellung von Klassencontainern überflüssig macht und die Sanierung im laufenden Betrieb ermöglicht.

- Rückbau der abgehängten, mit cancerogenen Mineralfasern kontaminierten Decken und Ersatz durch GK-Akustikplatten mit Luftreinigungseffekt. Dieses mineralische, nichttoxische und nichtbrennbare Material vermeidet Entsorgungsprobleme am Ende der Lebenszeit.

- Ersatz der bauzeitlichen leichten Trennwände, die keinerlei Rohdeckenanschluss und somit massive Brand- und Schallschutzprobleme aufweisen. Die Bauweise mit beschichteten Spanplatten hat bauzeitlich gewiss hohe Formaldehydbelastungen bedingt. Die neuen Wände werden entsprechend des Brandschutzkonzeptes und der Schallschutzanforderungen als GK-Wände ausgeführt. Die Oberflächen sollen mit Kalkfarben, im strapazierten Bereich (bis 2 m Höhe) abgeseift, damit abwaschbar ausgeführt werden.

- Ersatz der verschlissenen Teppichböden durch punktuell ausbesserbare Kugelgarn-Teppichböden; die eingebauten Materialien werden stichprobenartig durch ein Schadstoffscreening überprüft (Kleber usw.)

#### 4.6 Zusammenfassung / Kenndaten Baukonstruktion

<b>Baukonstruktion</b>	
<b>Fundamente:</b>	Stahlbeton-Streifen und Stahlbetonblockfundamente im Stützenbereich wie Bestand
<b>Bodenplatte:</b>	Stahlbeton-Massivplatte, 2-schichtig, mit dazwischen liegender Abdichtungsebene (Abdichtung gegen drückendes Wasser aufgrund Hochwasserstand) und 3 cm Dämmung, Fußbodenaufbau aus Verbund-Zementestrich mit Teppich bzw. Kunststeinbelag, wie Bestand Nachdämmung durch Frostschräge im Randbereich  U-Wert: 0,85 W/m <sup>2</sup> K, Abminderungsfaktor $f_x=0,35$
<b>Tragkonstruktion</b>	Stahlbeton-Skelettbauweise, Stützenraster 8,4x8,4 m, Ausbauraster 1,2x1,2 m (wie Bestand)
<b>Außenwände</b>	Holztafelbauwände: Rhomboidschalung, 6 cm Holzfaserdämmung 045, GK-Platte, Holzständer bzw. Cellulose 20 cm, Holzwerkstoffplatte, GK-Vorsatzschale  U-Wert: 0,15 W/m <sup>2</sup> K
<b>Fenster</b>	Holz-Aluminium-Verbundfenster; Sonnenschutz im Verbundfenster-Zwischenraum als 25 mm breite Konkavlamellen  U-Wert: 0,84 W/m <sup>2</sup> K
<b>Geschossdecken</b>	Spannbetonbauweise als $\pi$ - / Rippenplatten auf Stahlbeton-Unterzüge aufgelegt, oberseitig Verbund-Zementestrich mit Teppichboden, unterseitig abgehängte Decke aus hochverdichteten GK-Akustikplatten mit hinterlegten Temperierelementen und Mineralfaser-Dämmlage
<b>Dachkonstruktion Aufstockung</b>	Hohlkastenelement aus Holz
<b>Flachdach</b>	Stahlbetondecke bzw. Hohlkastenelement aus Holz, Dampfsperre 14 cm PS-Dämmung 16 cm Mineralfaserdämmung 0,4 mm Edelstahlblech  U-Wert: 0,12 W/m <sup>2</sup> K
<b>Lichtkuppeln</b>	Werden in der Lage wie im Bestand ausgebildet, mit entsprechenden wärme gedämmten Aufsatzkränzen  UG-Wert: 1,1 W/m <sup>2</sup> K

Tabelle 5, AB Haase

Durch die dargestellten Effizienzmaßnahmen wird der spez. Transmissionswärmeverlust  $H_{tr}'$  der EneV um 68 % unterschritten.

$H_{tr}'$ vor Sanierung	1,01W/m <sup>2</sup> K
$H_{tr}'$ nach Sanierung	0,38W/m <sup>2</sup> K
$H_{tr}'$ Höchstwert nach EnEV-Neubau (2007)	1,20W/m <sup>2</sup> K

Die folgenden Ansichten gewähren einen Eindruck über das frisch sanierte Gebäude von Süden und Westen.



Zeichnung 11  
Südansicht, AB Haase



Zeichnung 12  
Westansicht, AB Haase



## 5. Umweltrelevante, energieeffiziente Gebäudetechnik

Die oben beschriebene, nachhaltige Baukonstruktion achtet auf die vorrangige Verwendung erneuerbarer Ressourcen (Holz), Minderung des Verbrauchs nicht erneuerbarer Ressourcen (Energie), die Vermeidung umweltschädlicher und gesundheitsschädlicher Emissionen. Es werden durch die Minimierung des Heizwärmebedarfs mit der Dämmung der Gebäudehülle und Gewährleistung der Luftdichtigkeit erst die Grundlagen für eine effizient einsetzbare Heizungs- und Lüftungstechnik geschaffen. Im Vordergrund steht die weitere Verringerung des Energiebedarfs durch kontrollierte Lüftungsanlagen mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad.

Darüber hinaus müssen die Grundlagen einer Behaglichkeit gegeben sein. Die Behaglichkeit bestimmt entscheidend die Nutzbarkeit und Arbeitsfähigkeit in Aufenthalts-, hier Klassenräumen. Zunächst wird eine thermische Behaglichkeit klassisch definiert über die physikalischen Parameter

- Lufttemperatur
- Umschließungsflächentemperatur
- Luftfeuchte
- Luftgeschwindigkeit

in der unmittelbaren Umgebung eines Menschen. Abhängigkeit besteht vom Tätigkeitsgrad und der Bekleidung des betrachtenden Menschen. Zufriedenheit stellt sich dann ein, wenn keine Änderungen gewünscht werden.

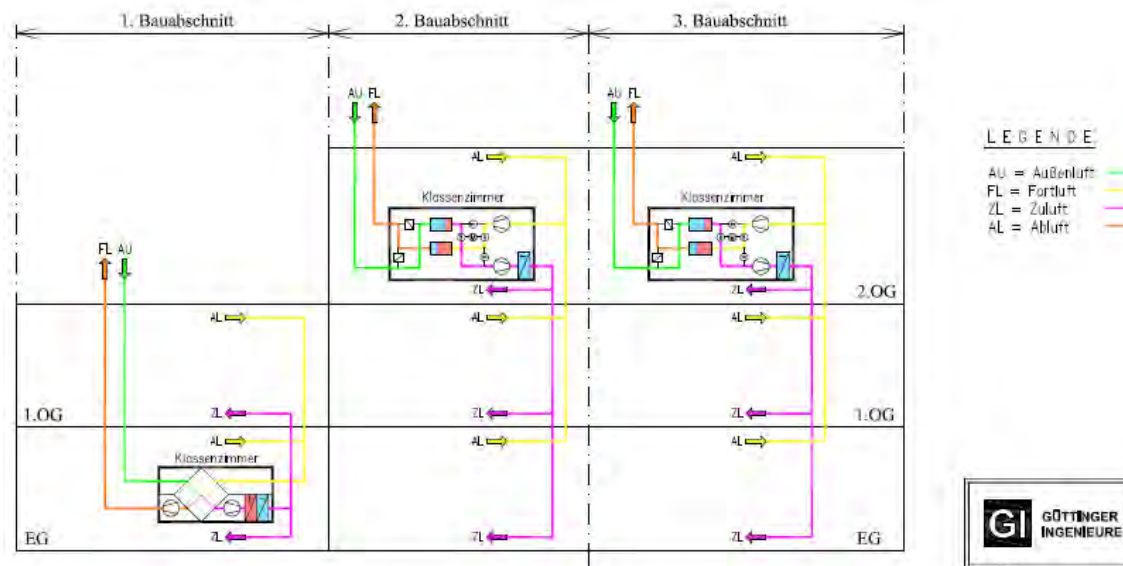
Der Begriff Behaglichkeit wird in der vorliegenden Planung bewusst erweitert auf visuelle und eine hygienische Behaglichkeit - letztgenannte Faktoren fielen in der Bestandbeurteilung neben der thermischen Behaglichkeit als extrem mangelhaft auf und lassen den Nutzer – berechtigterweise – extrem kritisch auf Abweichungen der ihm sehr wohl bekannten Normwerte reagieren.

### 5.a Lüftungstechnik

Insbesondere in Schulen beeinflusst eine gute Luftqualität das Arbeitsklima und die Konzentrationsfähigkeit. Zahlreiche Untersuchungen als Langzeitmessungen in den Unterrichtszeiten insbesondere des Passivhaus-Institutes zeigen, dass Schulen mit Fensterlüftungskonzepten nicht tolerierbare Überschreitungen von über 50 % des normativen Grenzwertes von 1500 ppm CO<sub>2</sub> (als Leitgas) aufweisen. Bei Lüftungsanlagen mit einer personenbezogenen Luftmenge von 15 bis max. 20 m<sup>3</sup>/hxMensch betragen diese Überschreitungen 2 bis max. 7 %. [Peper/Schnieders, 2008]. Bei Fensterlüftungen wird im Winter immer der Konflikt zwischen Frieren der Menschen in Fensternähe bei geöffneten Fenster oder CO<sub>2</sub>-haltiger, schlechter Luft bestehen, wenn ungenügend gelüftet wird. Stoßlüftungskonzepte in den Pausen – sofern eine gleichmäßige Durchspülung des Raumes überhaupt möglich ist – ermöglichen ebenso wenig konstant hygienische Luftqualität.

In Sonthofen stand eine Lüftungsanlage aufgrund der Nähe der Fernstraße nie zur Disposition. Es war geplant, die vorhandene Lüftungstechnik zurückzubauen und hocheffiziente Lüftungsgeräte zu verwenden, die die Passivhauskriterien erfüllen (max. 0,40 Wh/m<sup>3</sup> Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes inkl. Regelung bezogen auf den Fördervolumenstrom bei max. 200 Pa Druckverlust von Zu- und Abluftstrang, Wärmerückgewinnung mind. 80 %). Lediglich werden die Lüftungszentralen von den

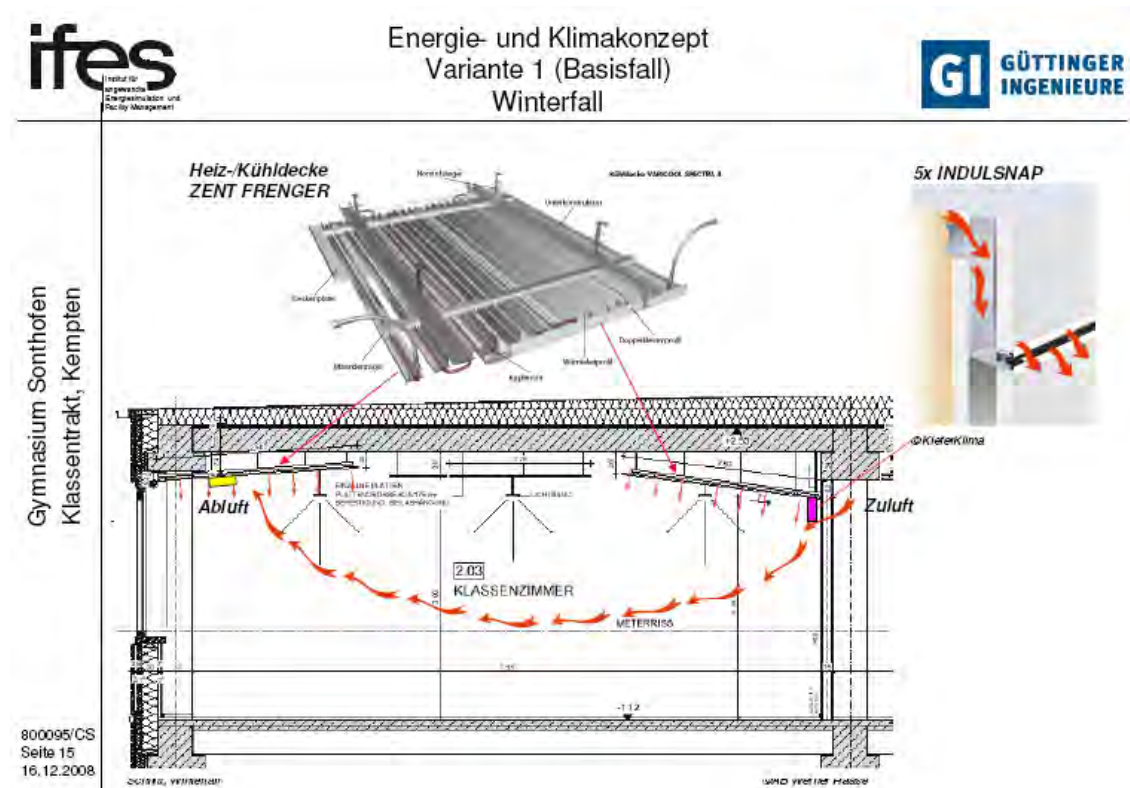
Dachaufsätzen (Abbruch) ins Gebäude verlagert, um Kompaktheit und eine zentrale Lage innerhalb der thermischen Hülle zu erlangen. Wichtig war hierbei die Anordnung der Zentralen unmittelbar an den vorhandenen Schächten. Der Klassentrakt wird durch zwei separate Lüftungsaggregate (Teilung mittig vertikal), der Fachklassentrakt durch ein Lüftungsgerät angedient. Die separate Anlage für den naturwissenschaftlichen Trakt resultierte aus sicherheitstechnischen Gründen, um hier keine Luftkontamination des Klassentraktes bei z.B. Chemieunfällen zuzulassen. Die folgende Darstellung zeigt das Lüftungsschema für das Gymnasium Sonthofen:



Zeichnung 13  
Lüftungsschema, Göttinger Ingenieure

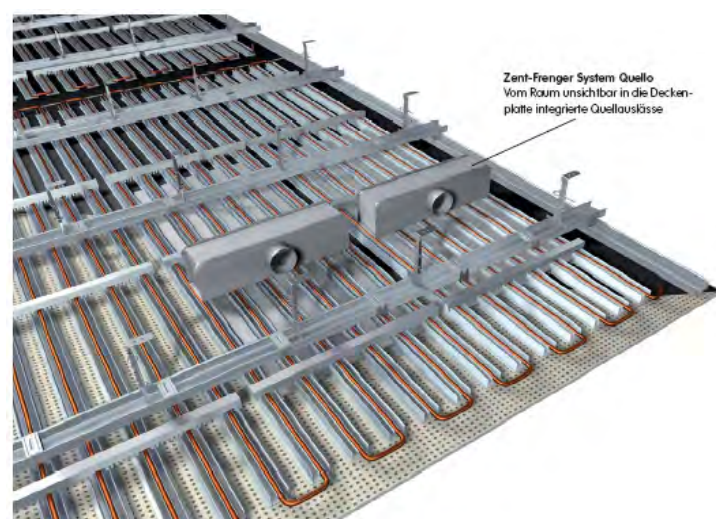
Ausgehend von vergleichbaren Schulbauprojekten in Niedrigstenergiebauweise im Alpenraum wurden anfänglich Konzepte diskutiert, die letztendlich wie im Passivhaus über die Luft heizen. Allerdings muss aufgrund des extremen Wetters im Winter mit kalten Temperaturen bei geringen Luftfeuchtigkeiten gerechnet werden. Folglich können diese Lüftungskonzepte nur mit Befeuchtungsanlagen realisiert werden. Diese sind nicht nur energetisch, sondern auch aufgrund der Wartung (Hygiene) kritisch zu sehen. Es fiel daher die Entscheidung, Wärme getrennt vom Lüftungssystem in die Räume mittels Temperierelementen an der Decke einzubringen. Temperierelemente wurden gewählt, um eine Niedrigtemperaturheizung und eine sommerliche Kühlung realisieren zu können (vgl. 5.b ff.). Die Zuluft wird mittels Quelllüftung eingebracht, um geringe Luftgeschwindigkeiten zu erhalten und eine moderate Zulufttemperatur ohne Nacherwärmung realisieren zu können. In den naturwissenschaftlichen Übungsräumen erfolgt ausnahmsweise im Extremfall eine zusätzliche Temperierung der Zuluft, da die Deckenfelder nicht, die Brüstungsfelder nicht ausreichend für die erforderliche Heizlast mit Temperierelementen belegt werden können. Die Zuluftmenge wird über CO<sub>2</sub> geführte Volumenstromregler geregelt.

Die optimale Lage und Einbringung der Zuluft wurde iterativ durch Simulation und Konstruktion der Unterdecke erarbeitet.  
[Anhang 6]



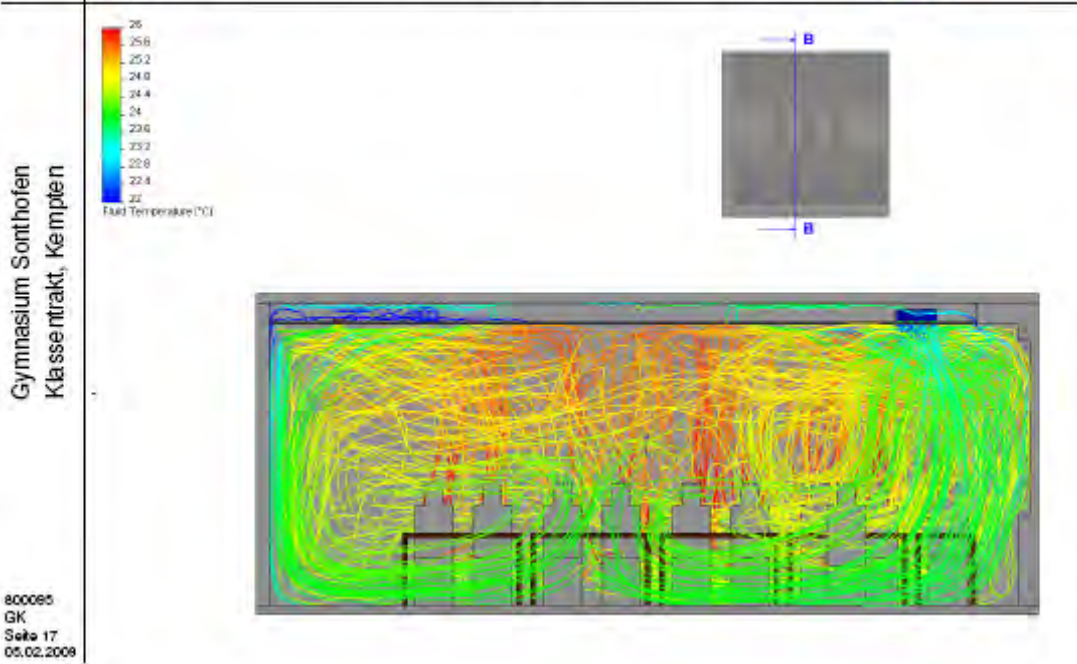
Grafik 3  
Verworfenne Variante der Quelllüftung mit zugänglicher, nicht entkoppelter Massivdecke. Zuluft strömt über Schlitzauslässe der Innenwand ein, ifes/Güttinger Ingenieure

Weitere Detailabstimmungen bezüglich Baukonstruktion und Trassenführung führten zur Lösung, die Zuluft über die Unterdecken in die Klassenräume einzublasen. Eine spezielle Decken-Unterkonstruktion erlaubt hier die Kopplung der Quellluftauslässe mit Temperierelementen und GK-Akustikdecken (Lochdecken).

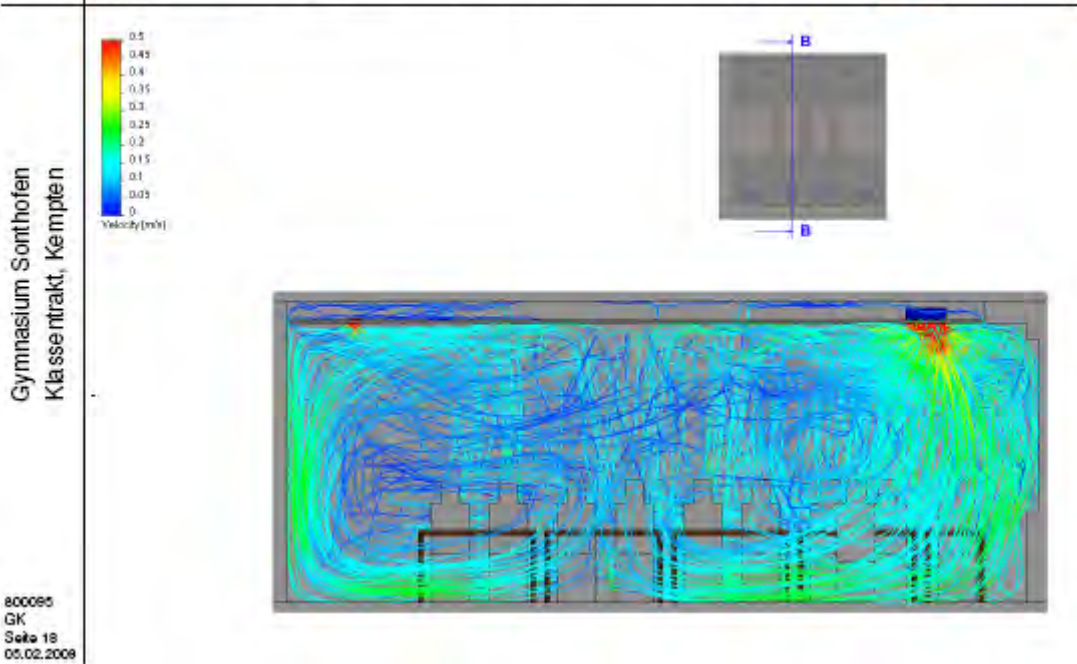


Grafik 4  
Unterdecke, Zent-Frenger-System

Die Behaglichkeit wurde darauf abschließend mit einer strömungstechnischen Analyse eines Standard-Klassenraumes beurteilt.



Grafik 5  
 Raumlufthtemperatur, ifes/Güttinger Ingenieure



Grafik 6  
 Strömungsgeschwindigkeiten, ifes/Güttinger Ingenieure

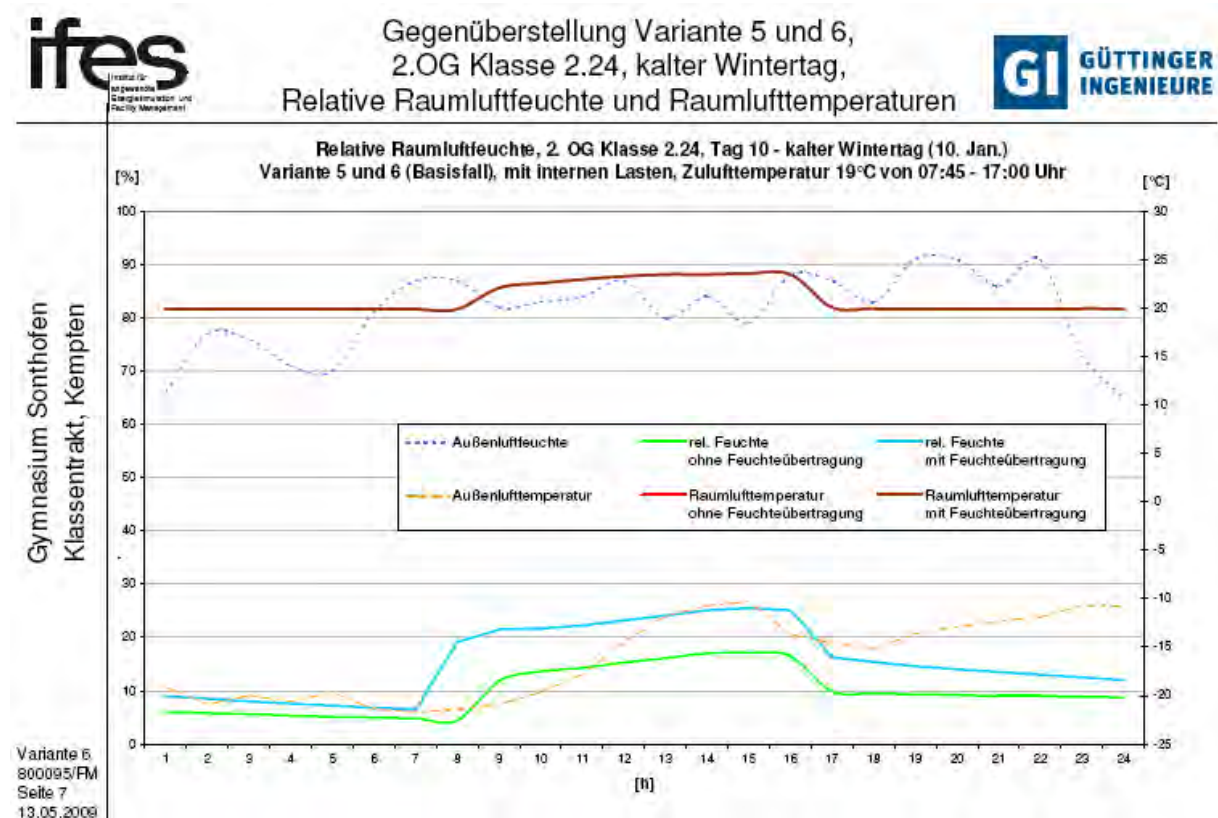


Die sich ergebende Luftfeuchtigkeit (im Winterfall) wurde ebenfalls untersucht, um weitere Erkenntnisse für das Lüftungsgerät zu gewinnen. Ausgangsparameter sind:

- Klimadaten der TRY-Region 15, Repräsentanzstation Garmisch-Partenkirchen, für die Strahlungsdaten Weihenstephan
- Temperierung über Strahlungsheizung
- Schulnutzung von 8.00 bis 16.00 Uhr, Lüftung von 7.45 bis 17.00 Uhr (1 Stunde Nachlauf, um hygienische Luftqualität zu erreichen)
- Belegung mit Schülern nach Bestuhlungsplan, die Menschen geben kontinuierlich Feuchtigkeit an die Raumluft ab (latente Last)
- Zulufttemperatur 19°C (1 bis 2 °K unter Raumtemperatur), 100 % Frischluft
- Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung mind. 80 %, Rückfeuchtezahl mind. 70 %. (Feuchteübertragung erfolgt über einen langsam laufenden Rotationswärmetauscher mit Enthalpieroator)

Die folgenden Darstellungen zeigen während der Nutzungszeit der Klassenräume / Betriebzeit der Lüftungsanlage jeweils an einem kalten und normalen Wintertag die sich ergebende Luftfeuchtigkeit. In der Nachlaufzeit der Lüftungsanlage von 16:00 Uhr bis 17:00 Uhr geben die Schüler keine Feuchtigkeit mehr an die Raumluft ab. Daher wird jetzt Feuchtigkeit entzogen. Die Raumluftfeuchtigkeit sinkt daher stärker. Parallel fällt durch die nicht mehr anwesenden Schüler (interne Last) die Temperatur auf ca. 20°C.

Kalter Wintertag (10. Januar)

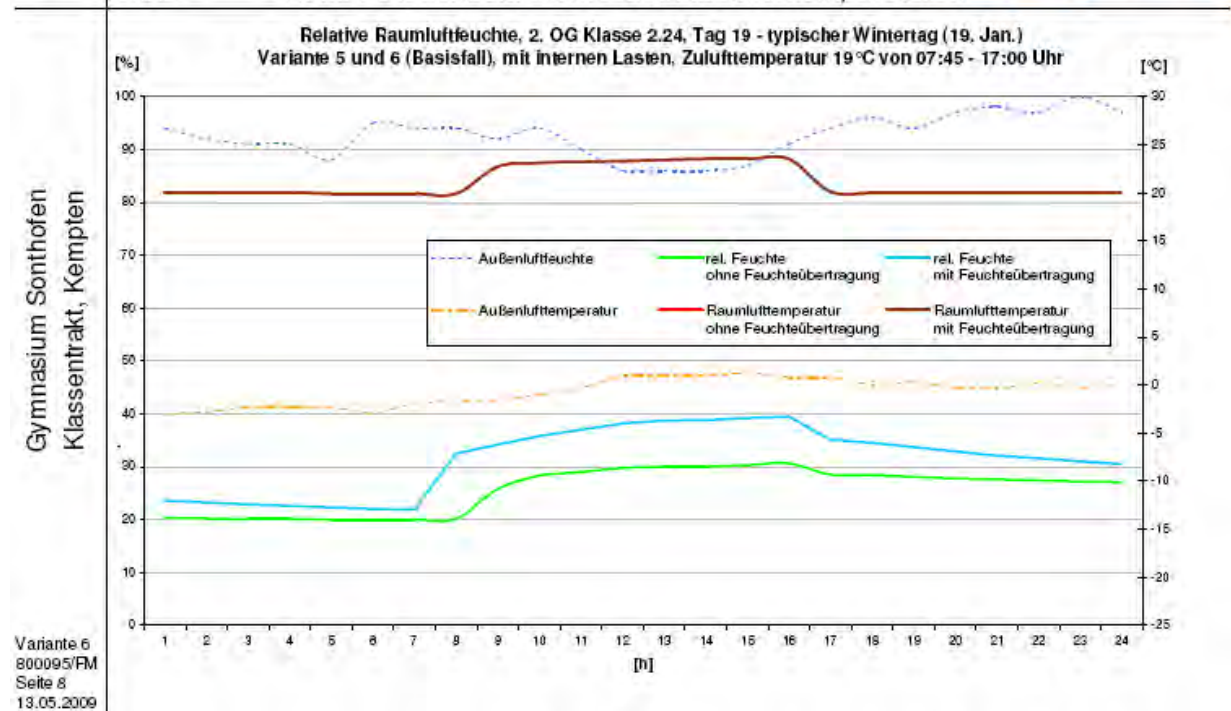


Grafik 7  
 Relative Raumluftfeuchte, kalter Wintertag, ifes/Güttinger Ingenieure

Uhrzeit von	8.00 bis 16.00 Uhr
ohne Feuchteübertragung	von 4,4 % bis 17,2 %
mit Feuchteübertragung	von 6,5% bis 25,5 %

Tabelle 5  
 Relative Raumluftfeuchte, kalter Wintertag, ifes/Güttinger Ingenieure

## Typischer Wintertag (19. Januar)



Grafik 8

Relative Raumlufffeuchte, typischer Wintertag, ifes/Güttinger Ingenieure

Uhrzeit von	8.00 bis 16.00 Uhr
ohne Feuchteübertragung	von 20,0 % bis 30,6 %
mit Feuchteübertragung	von 21,9 % bis 39,5 %

Tabelle 7

Relative Raumlufffeuchte, typischer Wintertag, ifes/Güttinger Ingenieure

Die Simulationen zeigen, dass eine Feuchterückgewinnung zu nennenswerten Verbesserungen der relativen Raumlufffeuchte führen. Eine normative und gewünschte relative Raumlufffeuchte von 30 % stellt sich im Verlauf der Nutzung ein, wenn die Feuchteabgabe durch die Menschen an die Raumluff erfolgt. Daher werden die Lüftungsgeräte mit einer Feuchtrückgewinnung geplant. Im Rahmen der Einrichtung der Klassenräume sind weitere zusätzliche Feuchtigkeitsquellen wie z.B. Pflanzen sinnvoll.

Die im Folgenden dargestellten Häufigkeitsverteilungen summieren die relative Luftfeuchtigkeiten innerhalb des Winterhalbjahrs. Wieder zeigt sich, dass im Vergleich eine Feuchterückgewinnung die Stundenanzahl aus dem Feld 20-35 % in das Feld 35 – 50 % bewirkt.

Ohne Feuchterückgewinnung:

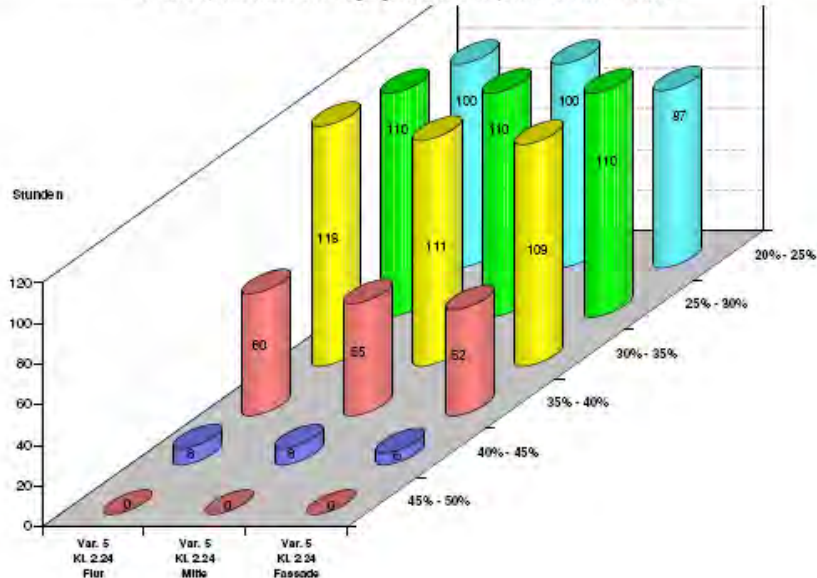


Variante 5, 2.OG Klasse 2.24, im Winter,  
Häufigkeitsverteilung der relative Raumlufffeuchte



Gymnasium Sonthofen  
Klassenstrakt, Kempfen

Statistik relative Raumlufffeuchtigkeit im Winter während der Nutzungszeit (08:00 - 16:00 Uhr - 512 Stunden)  
Variante 5, ohne Feuchteübertragung, 19 °C Zulufttemperatur von 07:45 - 17:00 Uhr



Variante 6  
800095/FM  
Seite 9  
13.05.2009

Grafik 9  
Häufigkeitsverteilung der relativen Raumlufffeuchte, 8-16.00 Uhr, ifes/Güttinger Ingenieure

Mit Feuchterückgewinnung:

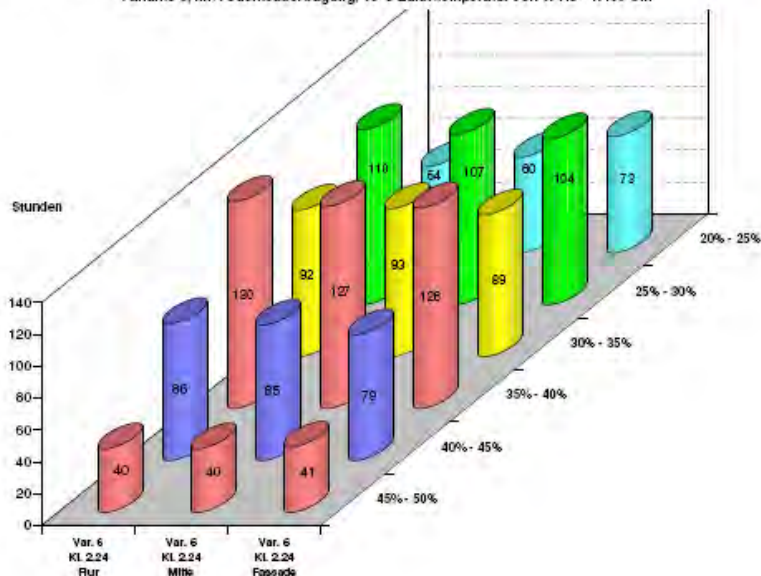


Variante 6, 2.OG Klasse 2.24, im Winter,  
Häufigkeitsverteilung der relative Raumlufffeuchte



Gymnasium Sonthofen  
Klassenstrakt, Kempfen

Statistik relative Raumlufffeuchtigkeit im Winter während der Nutzungszeit (08:00 - 16:00 Uhr - 512 Stunden)  
Variante 6, mit Feuchteübertragung, 19 °C Zulufttemperatur von 07:45 - 17:00 Uhr



Variante 6  
800095/FM  
Seite 10  
13.05.2009

Grafik 10  
Häufigkeitsverteilung der relativen Raumlufffeuchte, 8-16.00 Uhr, ifes/Güttinger Ingenieure

Aufgrund der weiteren physikalischen, im Vergleich zum Bestand wesentlich verbesserten Einflussfaktoren auf die Behaglichkeit (Luftqualität, Lichtverhältnisse) wird auf eine mechanische Befeuchtung der Zuluft verzichtet, auch wenn Unterschreitungen von 30 % rel. Luftfeuchte auftreten. Alle Lüftungsgeräte werden aber mit entsprechenden Leerkassetten für spätere Nachrüstung ausgestattet, so dass der Nutzer nicht mit einer unveränderbaren Situation konfrontiert wird, sondern das neue Raumklima testen kann.

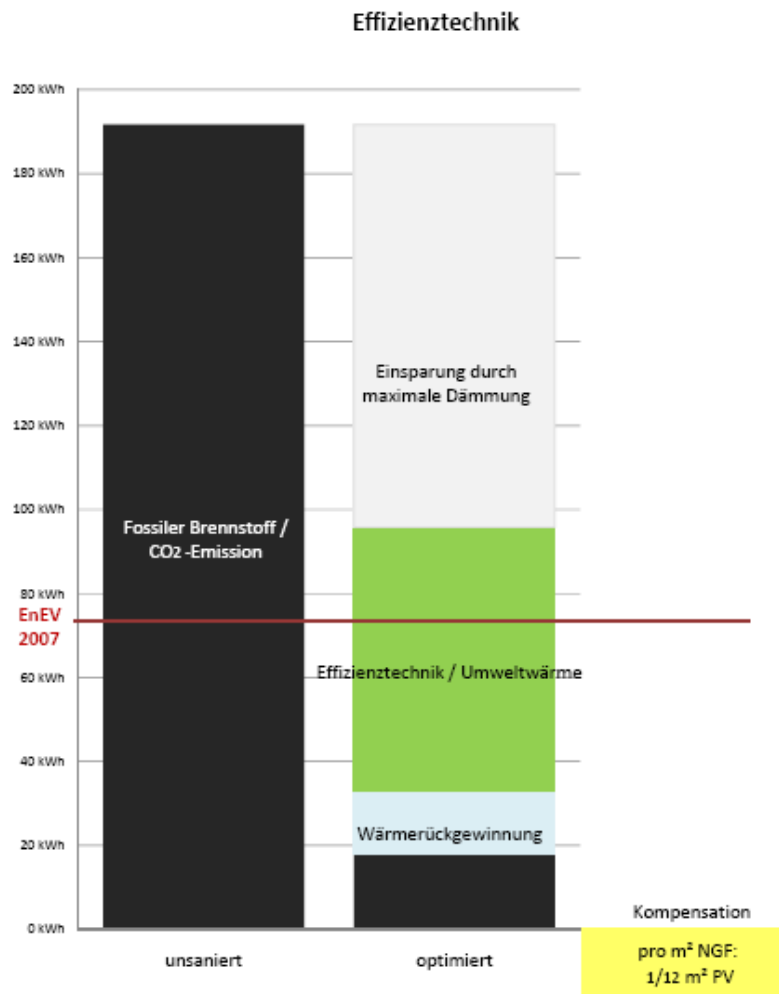
Energetisch kritisch wird das Lüftungsgerät des Fachklassentraktes gesehen, das aus lufthygienischen Gründen zunächst ohne Leckluftanteile, daher mit niedriger Wärmerückgewinnung (70 %) und ohne Feuchterückgewinnung ausgeführt werden sollte. Sicherlich ist bei diesem Gerät eine Luftbefeuchtung nach den Erkenntnissen aus der Luftfeuchtigkeits-Simulation nötig. Ein Gerät ohne Leckluftströme verhindert zuverlässig den typischen Chemiesaal-Geruch in allen über die Lüftung korrespondierenden Räumen. Eine Teilung der Lüftungsgeräte für EG und 1. OG funktioniert aus Raummangel nicht. Selbstverständlich werden Digestorien, entsprechende Chemikalienschränke usw. mit separaten Abluftsystemen ausgestattet.

Es wird daher vorgeschlagen, ob auch für den Fachklassentrakt die Lüftungsgeräte des Klassentraktes mit hoher Wärme- und Feuchterückgewinnung eingesetzt werden können. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, ob eine Leckluftströme von  $< 3\%$  in Verbindung mit GK-Platten mit Luftreinigungseffekt (mineralischer Katalysator Zeolith) ausreicht, den typischen Geruch nach ‚Chemiesaal‘ zu vermeiden. Seitens des Herstellers der Lüftungsgeräte wird dies als unkritisch eingeschätzt. Die Nutzer müssen entsprechend aufgeklärt werden bzw. eine Betriebsanweisung muss zusätzlich fordern, dass entsprechend geruchsintensive Versuche zwingend in den Digestorien auszuführen sind.



## 5.b Heizung

Nach der deutlichen Reduktion des Heizwärmebedarfs des Gebäudes können erst effiziente Wärmeerzeugungsarten diskutiert werden. Ein Gebäude mit letztendlich minimaler Heizlast benötigt zum einen reduzierte Aggregate, zum anderen sind erst dann geringe Heiztemperaturen möglich. Die folgende Darstellung des Weges zur Nullemissionssanierung im Bestand zeigt deutlich, dass alleine durch Wärmedämmung und Wärmerückgewinnung über 50 % des Bestands-Primärenergiekennwertes reduziert werden kann. Der verbleibende Rest kann durch Einsatz von Photovoltaik bis auf Null-Emissionsniveau reduziert werden.



Grafik 11

Prinzipielle Anteile der baukonstruktiven und gebäudetechnischen Maßnahmen an der Reduktion des Primärenergie-Kennwertes eines Bestandsgebäudes, Vergleichswert Enev 2007, AB Haase

Da das Gymnasium im Wärmeverbund mit dem Pavillon, der Mensa und der Turnhalle steht, wurde vor weiterer Intensivierung der Planung untersucht, wie die Gesamtliegenschaft zu bewerten ist.

Die Sporthalle ist komplett bauzeitlich, bei der Mensa wurden zum Teil Fensterflächen erneuert, der Innenbereich wurde modernisiert. Insgesamt müssen beide Gebäude einer umfassenden energetischen Sanierung der Hülle, die Sporthalle eine komplette Generalsanierung erhalten. Allein die frei bewitterten Betonbauteile lassen entsprechende Arbeiten in nächster Zeit nötig werden. Das jüngst bezogene Pavillongebäude weist keinen wesentlichen Sanierungsbedarf auf.

Einen Überblick über die Kennwerte der Gesamtliegenschaft erlaubt die nachfolgende Zusammenstellung:

	Gebäudestatus	Heizleistung	durchschnittlicher Heizenergieverbrauch 2003-2008	durchschnittlicher Stromverbrauch 2003-2008
Gymnasium	bauzeitlich	900 kW	1.219.188 kWh	234.938 kWh
		bauzeitlicher 420 kW Dampfkessel zur Luftbefeuchtung		
Pavillon	Nutzungsbeginn 2006	30 kW	in Gymnasium enthalten	in Gymnasium enthalten
Mensa	Umbau nur für Mensa, nur Innenausbau, ansonsten bauzeitlich	85 kW	206.060 kWh	14.684 kWh
Turnhalle	bauzeitlich	625 kW	291.918 kWh	44.051 kWh
<b>Summen</b>		<b>1640 kW</b>	<b>1.717.167 kWh</b>	<b>293.673 kWh</b>

Tabelle 8  
Kennwerte Gesamtliegenschaften, AB Haase

Eine Lösung könnte natürlich der unmittelbare Einsatz eines regenerativen Energieträgers z.B. Holzhackschnitzel oder Pellets sein. Zunächst müsste für diese Lösung ein eigenständiges Gebäude errichtet werden, da auf dem Gelände keine Bestandsgebäude hierfür umgewandelt werden können. Die Problematik besteht aber auch darin, dass die Heizanlage auf die jetzt benötigten Heizleistungen ausgelegt werden muss, nach den oben als notwendig dargestellten Sanierungen würde die Heizleistung erheblich reduziert sein. Wenn keine neuen Wärmeabnehmer hinzukommen – ohne integrierte städtebaulichen Konzepte ist das eher unwahrscheinlich –, resultieren bei Faktor-10-Sanierungen uneffiziente, folglich unwirtschaftliche Wärmeerzeuger.

Weiterhin musste berücksichtigt werden, dass die Heizungsanlage einschließlich Erdgasversorgung erst 2003 erneuert wurde. In 2003 wurden ein Gas-Brennwertkessel mit 895 kW (80/60 °C) bis 978 kW (50/30 °C) und ein Niedertemperaturkessel mit 895 kW installiert.

Aufgrund der langjährigen positiven Erfahrungen des beteiligten TGA-Ingenieurbüros mit Grundwassernutzung vor Ort und der Möglichkeit, das Grundwasser mit minimalen Invest auch zum Kühlen zu verwenden, wurde ein Wärmepumpensystem mit flächigen Temperierelementen in den Klassenräumen untersucht. Die Wärme- bzw. Kühleübergabe erfolgt mittels flächigen Temperierelementen im Bereich der Unterdecken. Die geringe Heiz- bzw. hohe Kühltemperaturen (Heizfall max. 35 °C, Kühlfall min. 18 °C) schaffen die Grundlage für hohe Aggregatseffizienz in der Wärmebereitstellung, die Wärmepumpe wird speziell auf die entsprechenden Zieltemperaturen ausgelegt. Das Zusammenspiel mit der konstanten Wärmequelle Grundwasser (Grundwassertemperatur 8 - 10 °C) bedingt eine Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 von ca. 5 (Berechnungswerkzeug Fa. Viessmann). [Anhang 7]

Das System Grundwasser und Heiz-/Kühldecken bietet für den Sommerfall die Synergie der Kühlung über einen Grundwasserwärmetauscher. Die Temperierelemente der Unterdecke werden mit entsprechend wärmeleitfähigen, hochverdichteten GK-Platten mit Akustiklochung bekleidet.

Auf dieser Grundlage wurde folgendes Szenario für die Gesamtliegenschaft entwickelt, das weiterhin den Wärmeverbund aufrechterhält:

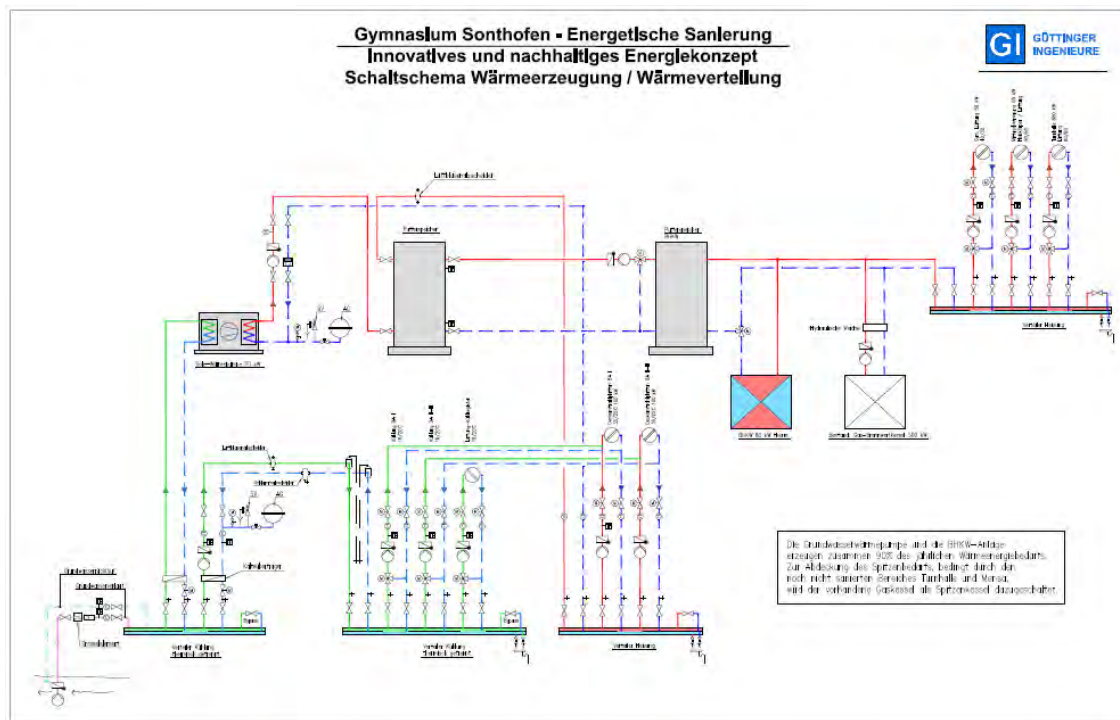
**Ausbaustufe 1:** Die Sanierung des Gymnasiums in Niedrigstenergiebauweise reduziert dessen Endenergiebedarf um ca. 90 %. Aufgrund eines kontinuierlichen Warmwasserbedarfes in der Sporthalle kann ganzjährig ein erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk eingesetzt werden (88 kW thermisch – 50 kW elektrisch). Spitzenheizlasten des Gymnasiums an extremen Wintertagen können so auch durch das BHKW übernommen werden, die Wärmepumpe kann mit ihrer geringen Temperaturspreizung hocheffizient, daher mit hoher Jahresarbeitszahl arbeiten. Bei einer Vorlauftemperatur von 55°C würde die Jahresarbeitszahl drastisch auf Werte unter 4 einbrechen! Der durch das BHKW produzierte Strom wird eigen verwendet. Die hohen Laufzeiten unter Berücksichtigung der aktuellen Förderbedingungen (KWKGesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz -EEG, das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz - EEWärmeG und das Klimaschutz-Impulsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt) und der Befreiung von der Energiesteuer (früher: Öko- und Mineralölsteuer) erlauben frühzeitige Amortisationen dieser zusätzlichen Investition. [Anhang 8] Ergänzt werden Wärmepumpe und Blockheizkraftwerk durch einen der 2003 eingebauten Gaskessel (Brennwertkessel), der weiterhin Mensa, Turnhalle und Pavillon auf hohem Temperaturniveau versorgt.

**Ausbaustufe 2:** Nach der entsprechenden energetischen Komplettsanierung von Turnhalle und Mensa auf ein Niedrigstenergieniveau können mit einer weiteren Wärmepumpe, einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung und einem Spitzenkessel der Nahwärmeverbund betrieben werden.

Interessant wird die Einbindung einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung: Die Option flächige Solaranlage wurde zunächst für die Ausbaustufe 1 nicht weiter geprüft, weil die Dachflächen des Gymnasiums aufgrund der statischen Vorgaben (normativen Schneelasterhöhung und ‚ausgereizte‘ zulässige Bodenpressung) keine weitere Erhöhung der Dachlasten für Klassen- und Fachklassentrakt zulassen - die kleinen belastbaren Dachbereiche werden mit Photovoltaikanlagen genutzt. Das Problem der sommerlichen Systemüberhitzung bei großen Solaranlagen, wenn die im Hochsommer anstehende Wärme während der Ferienzeiten nicht abgenommen werden kann, könnten ggf. Drain-back-Anlagen lösen (keine Abdeckung nötig). Als modulare Anlage kann auch die Warmwasserbereitung solar erfolgen. Der dann noch nötige Spitzenerzeuger kann erheblich kleiner ausfallen, so dass der an den Energieversorger zu entrichtende Leistungspreis minimiert werden kann. Regenerativer Energieerzeugung wird dann vorrangig genutzt, vielleicht wird im ‚kuhreichen‘ Allgäu eine Biomethan-Initiative den nichtfossilen Anteil im Erdgasnetz steigern.

Dieses Szenario fordert auch nicht den Neubau einer eigenständigen Heizzentrale ein. Es kann vielmehr die bestehende Heizzentrale vom Dachaufsatz (Abbruch) ins Gebäude verlagert werden. Wieder wird die Kompaktheit der thermischen Hülle erhöht. Zudem ist die Lage jetzt absolut zentral zwischen allen Gebäuden des Wärmeverbundes, die Heizzentrale bietet auch für die weitere Wärmepumpe und Speicher ausreichend Platz.

Folgendes Schema zeigt die geplante Anlagensystematik der Ausbaustufe 1:



Zeichnung 14  
 Heizungsschema, Göttinger Ingenieure [Anhang 9]

Sämtliche Energieerzeuger müssen durch Steuerungs- und Speichertechnik so eingebunden werden, dass immer die effizienteste Energieerzeugung gewählt wird. Vorrangig wird die Heizwärmegrundlast durch die Wärmepumpe gedeckt. Das Blockheizkraftwerk unterstützt bei höheren Temperaturanforderungen in Spitzenlastzeiten, dient ansonsten den anderen Gebäuden und der Warmwasserbereitung für Duschwasser in der Turnhalle. Erst zuletzt wird der Spitzenlastkessel betrieben. Wird das System in der Ausbaustufe 2 durch eine heizungsunterstützende Solaranlage ergänzt, wird die regenerative Wärmeezeugung vorrangig abgerufen. Der parallele Aufbau einer entsprechenden, systemoffenen Gebäudeleittechnik liegt auf der Hand.

Die oben bereits dargestellte Anlagensystematik wurde statisch dimensioniert. In der Detailplanung wurde diese Auslegung noch durch eine Gebäudesimulation untersucht. Gleichzeitig galt der thermischen Behaglichkeit die weitere Aufmerksamkeit. [Anhang 6]

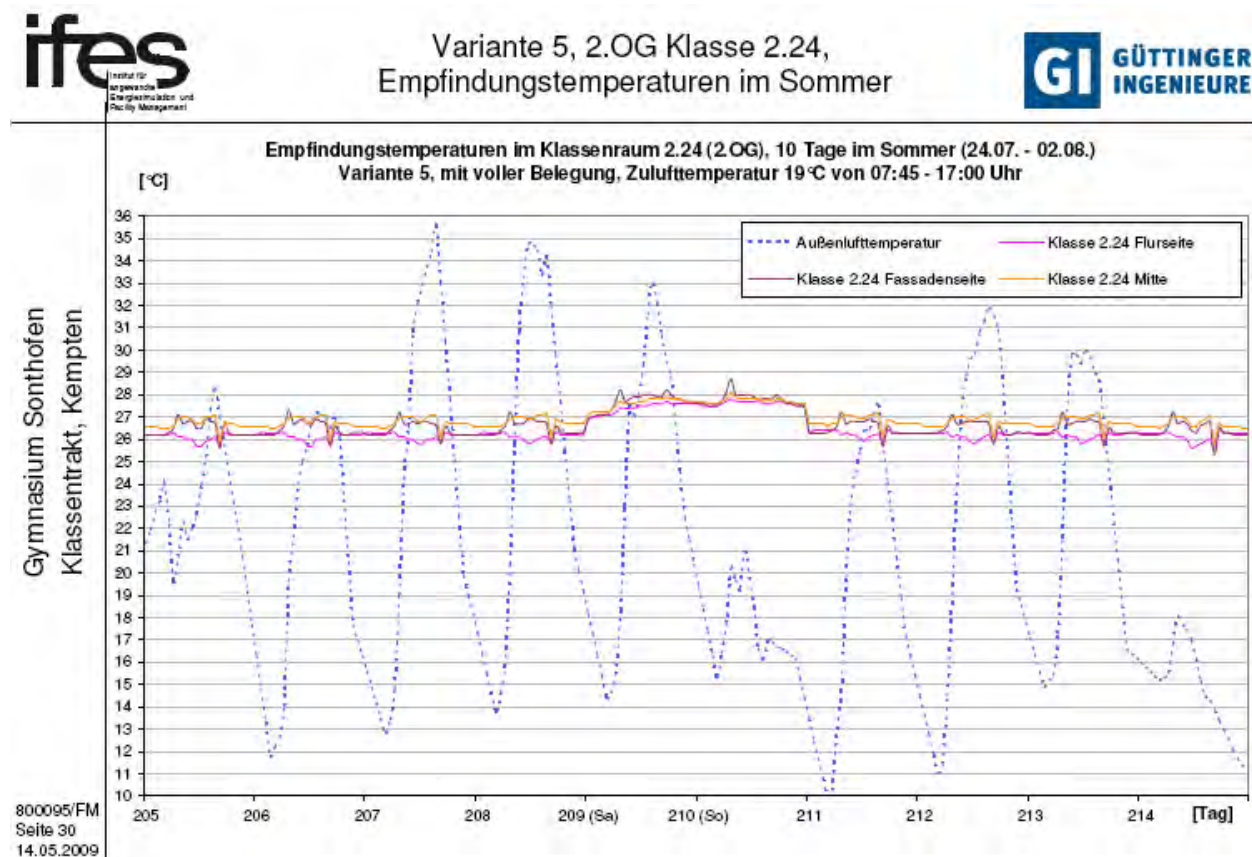
#### a. Überprüfung der thermischen Behaglichkeit:

Es wurden die Raumluft- und Empfindungstemperaturen im Sommer und Winter für verschieden exponierte Klassenräume simuliert. Grundsätzlich wurde mittels Simulation auch die Fragestellung der erforderlichen Größen der Temperierflächen und deren vollflächige oder partielle Ausführung unter der Rohdecke geklärt. Hintergrund ist eine mögliche Leistungssteigerung insbesondere der Kühldecke von bis zu 15 %, wenn diese als offenes System, z.B. mit offener Randfuge ausgeführt wird (siehe Kühlleistungsangaben Deckenhersteller, z.B. Zent-Frenger für Varicool Uni). Allerdings fand dieses System keine Akzeptanz aus Sorge vor Vermüllung durch die Schüler.

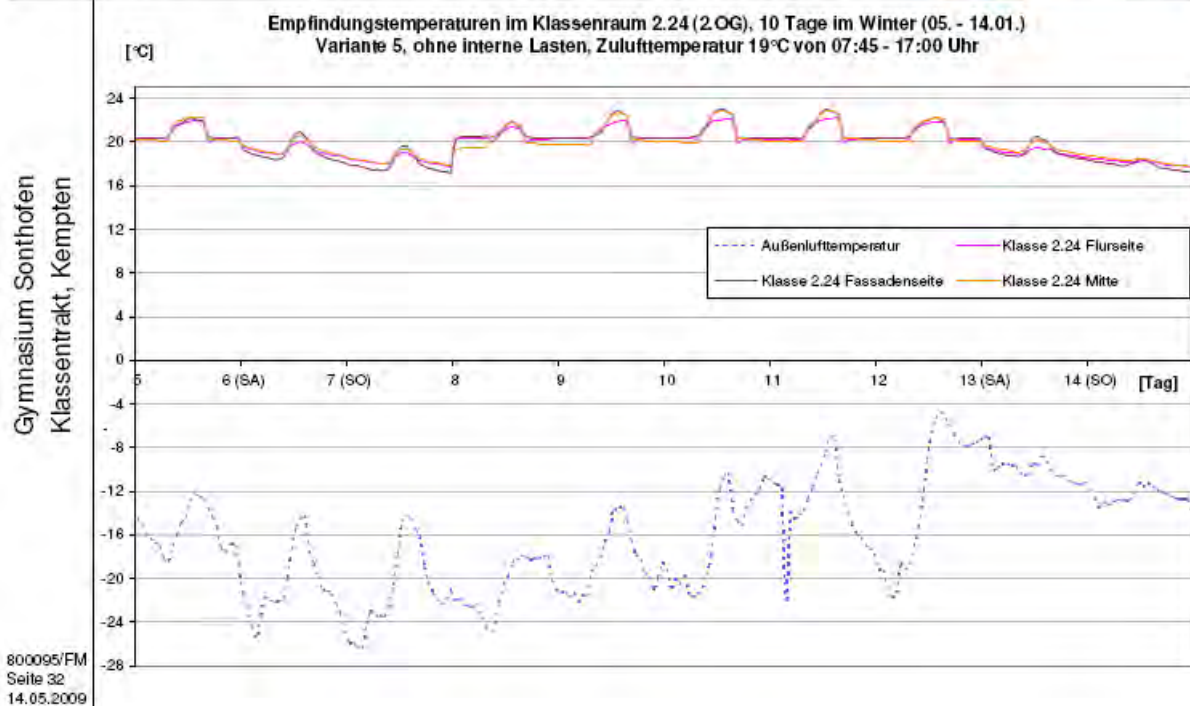
Damit war auch die Grundlagen für die Simulation der Heiz- und Kühllasten des Gesamtgebäudes gegeben. Zugrunde liegen:

- Entwurf AB Haase als 3-D Gebäudemodell
- die oben beschriebene Baukonstruktion mit ihren U-Werten sowie die beschriebenen Verschattungselemente
- extreme Wetterdaten TRY 15 Garmisch-Partenkirchen
- Raumluftzustände im Winter mind. 20°C, im Sommer max. 26°C
- mechanische Be- und Entlüftung (560 m<sup>3</sup>/h), Anlagenbetriebszeit Mo-Fr von 7:00 – 17:00 Uhr, Infiltration pauschal 0,1/h, Zulufttemperatur: 19°C
- Heiz- und Kühldecke, Heizdecke mit max. 1400 W, Kühldecke mit max. 1040 W, Anlagenbetriebszeit von Mo - So: 0:00 – 24:00 Uhr
- Interne Lasten mit einer Beleuchtungswärme von pauschal 10 W/m<sup>2</sup> (künstliche Beleuchtungsstärke von 300 lx), gemäß Bestuhlungsplan + 1 Lehrer, Belegung Mo – Fr von 8:00 Uhr – 16:00 Uhr, Belegungsdichte: 100% im Sommer, 0 % im Winter (worst case)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Empfindungstemperaturen eines Eckraums, der nach Südwesten orientiert ist:



Grafik 12  
Empfindungstemperaturen Klasse 2.24, Sommerfall, ifes/Güttinger Ingenieure

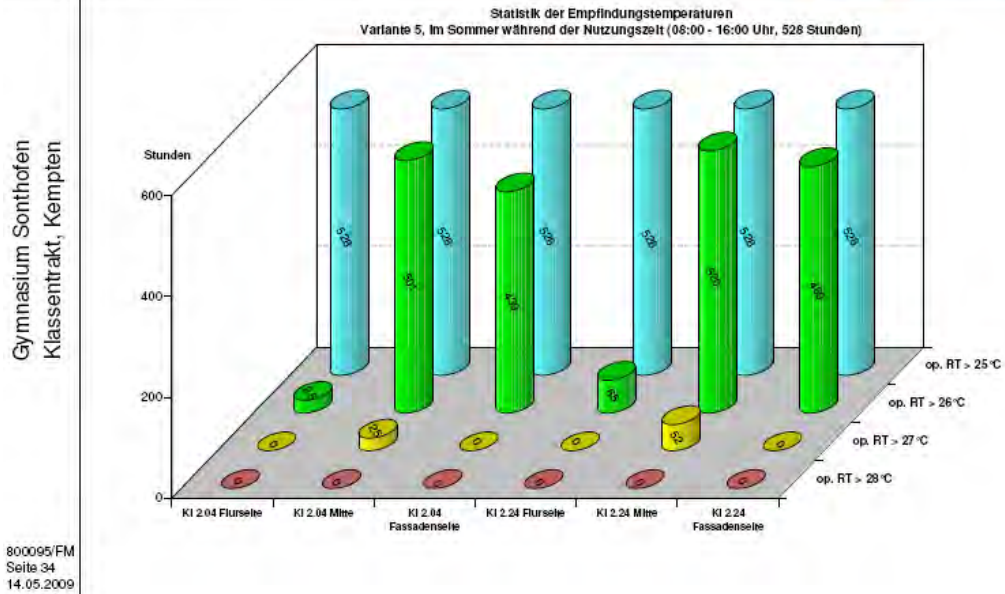


Grafik 13  
 Empfindungstemperaturen Klasse 2.24, Winterfall, ifes/Güttinger Ingenieure

Zur Bewertung der thermischen Behaglichkeit nach DIN EN ISO 7730 wurden unter Berücksichtigung der Aktivität sitzender Personen und des Dämmwerts winterlicher warmer und sommerlicher leichter Kleidung für die winterliche operative Raumtemperatur  $21\text{ °C} \pm 2,5\text{ Kelvin}$ , für die sommerliche operative Raumtemperatur  $25\text{ °C} \pm 1,5\text{ Kelvin}$  gefordert.

Die Simulation bestätigt grundsätzlich die Funktionsfähigkeit des Konzeptes. Die Empfindungstemperaturen liegen in der Regel in den oben angeführten operativen Temperaturspektrum. Im Winter wird dieses kurzfristig für den mittleren Klassenbereich mit  $19,5\text{ °C}$  minimal unterschritten. Im Sommer wird die Maximaltemperatur für 52 Stunden überschritten. Diese Überschreitung tritt lediglich an 10 % der maximalen Stundenanzahl von 520 h auftritt:

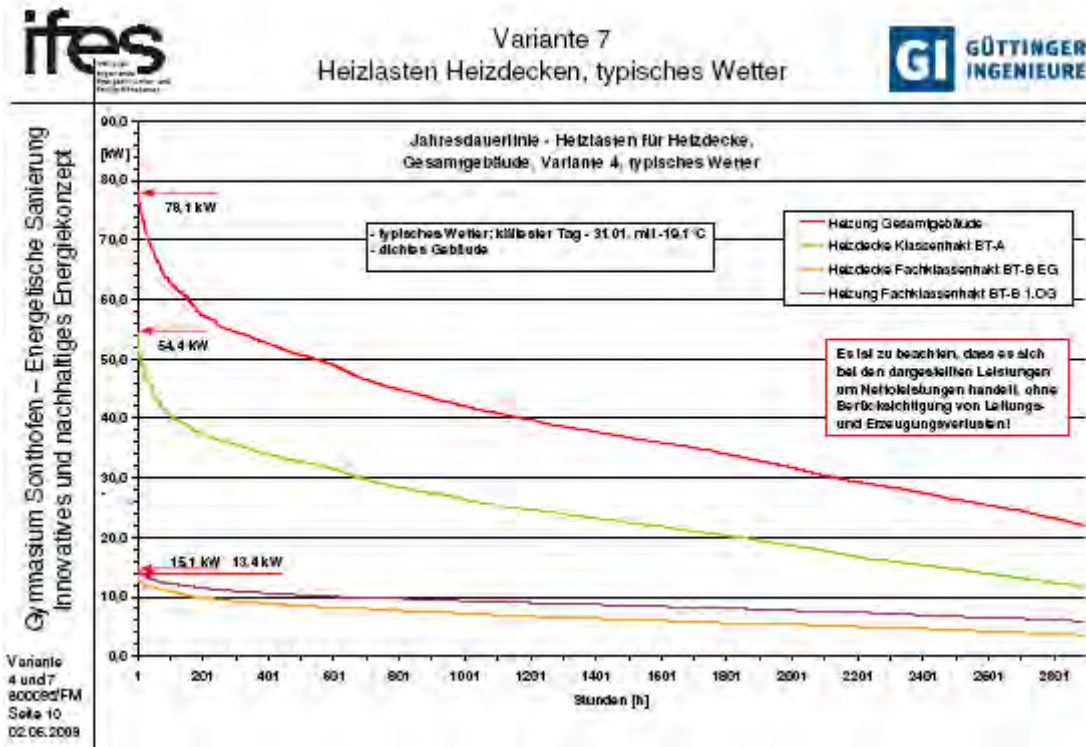




Grafik 14  
Statistik sommerlicher Empfindungstemperaturen, ifes/Güttinger Ingenieure

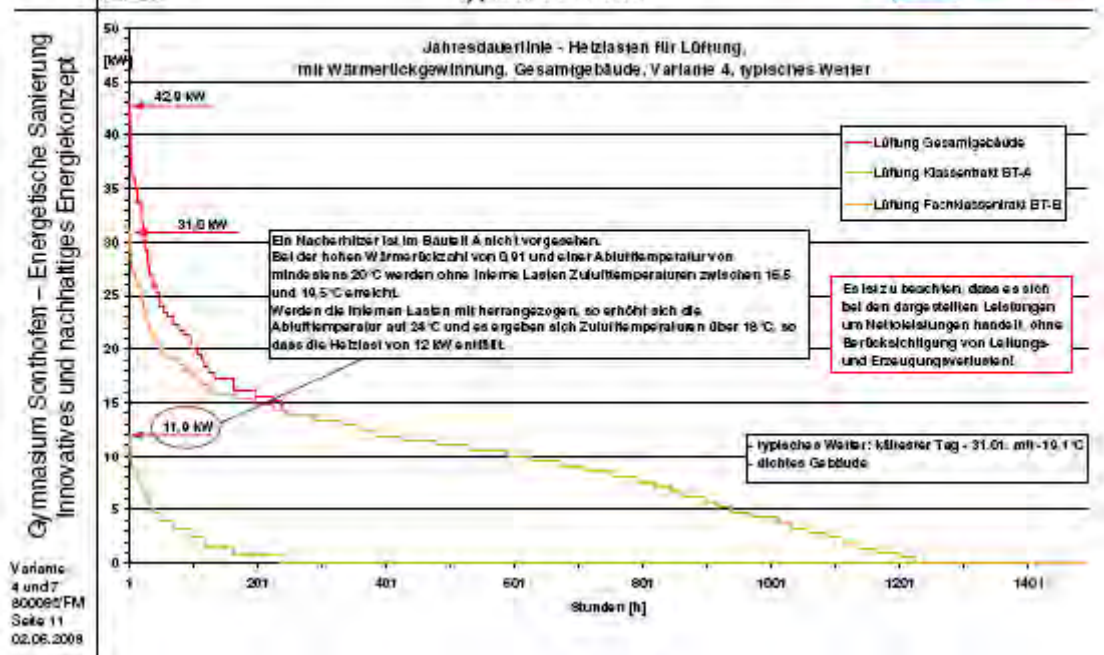
b. Heiz- und Kühllasten des Gesamtgebäudes

Weiterhin wurden die Heiz- und Kühllasten des Gesamtgebäudes für extreme und typische Witterungsbedingungen jeweils für die Temperierelemente und die Lüftung untersucht und als Jahresdauerlinien über die jeweilige Nutzungszeit dargestellt:



Grafik 15  
Heizlasten Heizdecken, ifes/Güttinger Ingenieure





Grafik 16  
Heizlasten Lüftung mit Wärmerückgewinnung, ifes/Güttinger Ingenieure

Die folgende Tabelle fasst die ermittelten Spitzenleistungen zusammen:

	Typisches Wetter	Extremes Wetter
Deckenelement Heizen	78,1 kW	142,2 kW
Lüftung Heizen (Nacherhitzer Fachklassentrakt)	31 kW	37,7 kW
Deckenelement Kühlen	172,1 kW	178,5 kW
Lüftung Kühlen	178,1 kW	223,9 kW

Tabelle 9  
Spitzenleistungen, AB Haase

Auch wenn der Winterfall immer als worst-case-Szenario ohne Belegung abgebildet wird, wird das unter dem Abschnitt Lüftung bereits angedeutete Thema Lüftungsgerät im Fachklassentrakt nochmals deutlich. Nicht nur im Sinne der Feuchterückgewinnung, auch im Sinne einer technisch vermeidbaren Luft-Nacherhitzung sollten hier die Möglichkeiten zwischen minimaler Leckluftrate und maximaler Feuchte- und Wärmerückgewinnungen ausgelotet werden.

## **5.c Elektro und Beleuchtung**

[Verfasser des Abschnitts 5.c Beleuchtung ist Hans Christian Winter, ratec GmbH, Anhang 10]

Die gesamte bauzeitliche Elektroinstallation wird erneuert. Besonders Augenmerk gilt dem Komplex Beleuchtung, Sonnenschutz – Lichtlenkung, Steuerung Sonnenschutz – Lichtlenkung.

Neben der faktischen Neukonzipierung der künstlichen Beleuchtung schaffen die baukonstruktive Eingriffe eine neue Ausgangssituation für die Raumbeleuchtung, indem wieder mehr Tageslicht in den Räumen ‚ankommt‘:

- Rückbau aller opaken Vorbauten und Überdachungen
- Reaktivierung der vorhandenen Oberlichter der Aula
- Erweiterung des Luftraums der Aula vom EG bis unter das Dach durch Rückbau der ‚Verbindungsbrücke im 1. und 2. OG

Die spezifische Anschlussleistung in den Klassenräumen liegt im Bestand zwischen 18 und 20 W/m<sup>2</sup>. Für die einzelnen Geschosse ergibt sich ein spezifischer Anschlusswert von 15 – 16 W/m<sup>2</sup> (Klassentrakt), bzw. 20 W/m<sup>2</sup> (Fachklassentrakt). Diese Anschlussleistung muss bei einem energieoptimierten Gebäude drastisch reduziert werden, als Messlatte wurde ein Endenergiebedarf von ca. 6,5 kWh/m<sup>2</sup>a definiert.

### **Raumbeleuchtung**

Auf Grund der Tiefe der Klassenräume von über 8m hätte eine 2-achsige Anordnung der Leuchten (gem. Bestandssituation) eine sehr ungleichmäßige Raumausleuchtung ergeben. Die zu großen Helligkeitsunterschiede würden das menschliche Auge auf die Dauer zu stark belasten und die Konzentration stören. Deshalb kam von Vornherein nur eine 3-achsige Leuchtenanordnung infrage. Bei einem Standard-Klassenzimmer mit einer Fläche von etwa 70 m<sup>2</sup> ergaben erste Berechnungen (300 lx) eine Anzahl von 9 Leuchten (Pendelleuchte mit Spiegelraster, dir./indir. strahlend), mit einer Bestückung von 49 W pro Leuchte.

Nach Diskussion der unterschiedlichen Beleuchtungs- und Leuchtenkonzepte fiel die Entscheidung auf eine Anbauleuchte mit Spiegelraster und seitlichem Lichtaustritt über Lichtkammern (Konzept Mildes Licht). Diese Leuchte zeichnet sich durch einen sehr hohen Beleuchtungswirkungsgrad und eine sehr durchdachte und hochwertige Lichttechnik aus. Das Licht wird über eine direkte Komponente (Spiegelraster) und eine indirekte (Lichtkammern) in den Raum hinein abgegeben. Durch die dadurch erzielte Deckenaufhellung wird der so genannte Höhleneffekt, wie er bei direkt strahlenden Rasterleuchten auftreten kann, vermieden. Zum anderen ergibt sich aus den beiden Beleuchtungskomponenten (direkter und diffuser Lichtanteil) eine sehr harmonische Raumbeleuchtung, die eine ausgewogene Allgemeinbeleuchtung mit einer sehr guten Konturerkennung kombiniert. Der weitere Optimierungsvorgang (Leuchtauswahl und Platzierung) ermöglichte die Reduzierung der Leuchtenbestückung um eine Stufe von 49 W auf 35 W, (Klassenzimmer mit 70 qm und 300 lx).

Für die Tafelbeleuchtung wurden ebenfalls mehrere Berechnungen durchgeführt. Letztlich fiel die Entscheidung auf eine asymmetrisch strahlende, doppelhängige Anbauleuchte mit flachem Alu-Gehäuse (2x1x54 W). Die ausgewählte Leuchte passt sich formal sehr gut in das Decken- und Raumbild ein und gewährleistet die Ausleuchtung des Tafelbereichs mit den geforderten 500 lx.

Die Einrichtung eines Muster-Klassenraums ermöglichte einerseits die formale Abstimmung und die visuelle Bewertung der einzelnen Komponenten, sowie die

Durchführung einer Vergleichsmessung der Neuanlage. Diese ergab einen Neuwert von etwa 460 lx bei einer Gleichmäßigkeit ( $g_1 = E_{\min} / E_{\text{mittel}}$ ) von 0.56. Durch die Messung wurden die berechneten lichttechnischen Werte bestätigt ( $E_m = 440 \text{ lx}$ ,  $g_1 = 0,52$ ). Gemeinsam mit der Beleuchtung für die Klassenzimmer wurden mit der Bemusterung auch die Leuchten für die Verkehrswege festgelegt. Für die Flur-bereiche wird eine Wandleuchte, bestehend aus einer Lichtleiste (1x35 W) und einer Vorsatzoptik aus weißem Lochblech, eingesetzt. Diese Leuchte weist ebenfalls einen sehr hohen Beleuchtungswirkungsgrad auf und gibt ihr Licht in einer sehr „milden“ Form mit einem hohen diffusen Anteil in den Raum ab. Dadurch wird die oft enge Flurgeometrie lichttechnisch etwas „aufgeweitet“.

Nach Durchführung der kompletten Ausführungsplanung ergeben sich die nachfolgenden Vergleichswerte zwischen Bestands- und Neuanlage.

	Nutzfläche m <sup>2</sup>	Anzahl Leuchte n Stck.	Elektrischer Anschlusswert t kW	spezifischer Anschlusswert t W/m <sup>2</sup>	Energie- bedarf Endenergie kWh/m <sup>2</sup> a	Energie- bedarf Primär- energie kWh/m <sup>2</sup> a
Bestandsgebäude	7.800	1.410	128	16,4	keine getrennte Erfassung	
Gebäude nach Sanierung	8.800	1.380	67	7,6	6,5	17,6

(\* der Fachklassentrakt wird um ein Geschoss aufgestockt.)

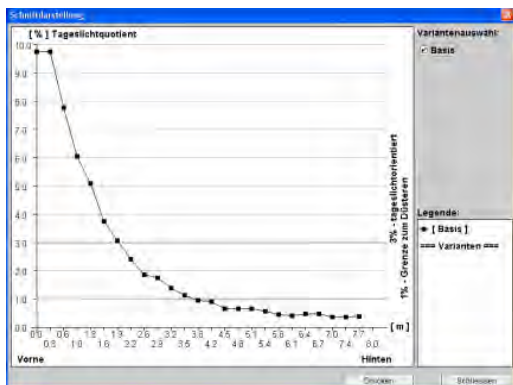
Tabelle 10

Vergleichswerte Bestands- und Neuanlage, AB Haase

## Sonnenschutz

Um den Energiebedarf für die Raumbelichtung auf 6,5 kWh/m<sup>2</sup> a (Endenergie) bzw. auf 17,6 kWh/m<sup>2</sup> a (Primärenergie) begrenzen zu können, ist ein gut funktionierendes Gesamtkonzept für die Raumbelichtung erforderlich, bei dem die Tageslichtnutzung zu einem wichtigen Element wird. Denn Sonnenlicht kann einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung des Energiebedarfs bei der künstlichen Beleuchtung leisten. Allerdings entfallen 42% der solaren Strahlung auf den IR-Bereich und damit auf die Wärmestrahlung. Deshalb ist ein gut funktionierender Sonnenschutz bei den meisten Nichtwohngebäuden i. d. R. unumgänglich.

Energie- und Tageslichtkonzepte sind heute sehr eng mit der Gebäude- und Raumgeometrie, aber auch mit Aufbau und Konstruktion der Fassade verbunden. An der Gebäude- und Raumgeometrie des Baukörpers lässt sich im Rahmen einer Sanierung wenig ändern. Deshalb ist die Fassadengestaltung um so wichtiger. Die Raumtiefe der meisten Klassenräume des Gymnasiums Sonthofen ist mit etwa 8,2 so groß, dass eine ausreichende Versorgung der Räume mit Tageslicht nicht möglich ist. Durch den Rückbau der auskragenden Balkenelemente und die Auslegung der Fassade als großzügig verglaste Bandfassade konnte eine relativ gute Versorgung der fensternahen Raumhälfte mit Tageslicht erzielt werden. Der Tageslichtquotient fällt aber von etwa 10% in Fensternähe auf einen Wert von ca. 1% in der Raummitte ab, so dass die innere Raumhälfte nur sehr unzureichend mit Tageslicht versorgt wird.



Grafik 17  
Verlauf des Tageslichtquotienten von der Fensterachse bis zur Innenwand (ca. 8 m), ratec GmbH

(Der Tageslichtquotient gibt an welchen Anteil der Beleuchtungsstärke im freien Außenraum am Bezugsort – z. B. der Arbeitsfläche – zur Verfügung steht.)

Um das Tageslicht dennoch etwas gleichmäßiger im Raum zu verteilen, soll ein Sonnenschutz mit Lichtlenkfunktion eingesetzt werden. Dieser soll den fensternahen Lichtüberschuss etwas reduzieren und das Licht weiter in die Raumtiefe lenken. Die dazu nötige, teilweise Öffnung der Sonnenschutzlamellen darf aber nicht zu einem zu hohen solaren Wärmeeintrag und zu Blendungserscheinungen führen.

Die primären Bewertungskriterien eines Sonnen- und Blendschutzsystems mit Lichtlenkfunktion sind:

- Reduktion des Wärmeeintrags
- Schutz vor zu hohen Leuchtdichten (Blendschutz)
- Umlenkung des Tageslichts in größere Raumtiefen
- Erhaltung des Außenbezuges (Durchsicht)
- Energetische Optimierung der Raumbelichtung
- Betriebs- und Wartungskosten
- Schutz vor mechanischer Zerstörung.

Im Vorfeld weiterer Untersuchungen wurde die Integration des Lamellensystems in ein Verbundfenster festgelegt. Dadurch sollen einerseits die Wartungs- und Betriebskosten reduziert (Schutz vorm Außenklima) und andererseits die Gefahr einer mechanischen Zerstörung (Vandalismus beim Einsatz im Innenraum) vermieden werden. Die technische Vorgabe des Einbaus in ein Verbundfenster bedingte die Beschränkung der Lamellenbreite auf maximal etwa 30 mm. Lamellensysteme mit ausgeklügelten Konturen zur Optimierung der Lichtlenkfunktion schieden deshalb von vornherein aus.

Zur Auswahl eines geeigneten Lamellensystems und zur energetischen Bewertung seiner Funktion wurde eine professionelle Simulation mit unterschiedlichen Lamellensystemen von der Fa. ALware (Braunschweig) durchgeführt.

Der Simulation zu Grunde gelegt wurde ein typischer Klassenraum mit etwa 70 m<sup>2</sup> Fläche. Die unterschiedlichen Lamellen wurden virtuell „nachgebaut“ und als Sonnenschutzelement in die ebenfalls virtuell erzeugten Fenster „eingesetzt“. Bezogen auf einen geeigneten geografischen Standort und bei unterschiedlichen Himmelszuständen wurde die Wirkung dieser Lamellensysteme auf Raumbelichtung und Sonnenschutz untersucht.

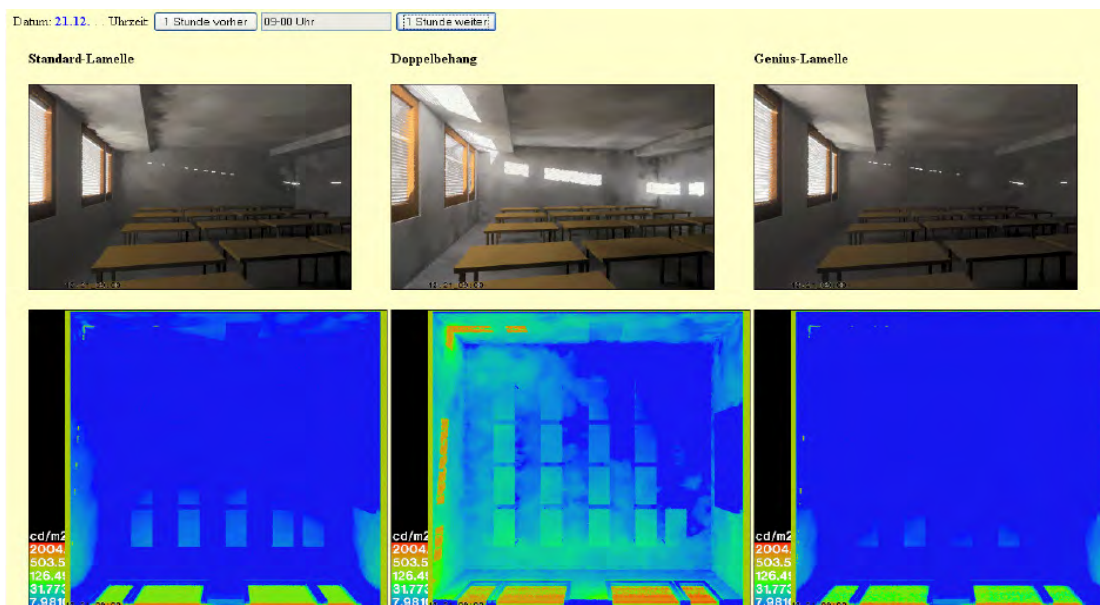


Bild 23  
Vergleich der verschiedenen Lamellensysteme, ratec GmbH

Der visuelle und lichttechnische Vergleich der 3 ausgewählten Lamellensysteme im Rahmen eines Tagesganges zeigte, dass die konkav gewölbte Spiegellamelle den Anforderungen insgesamt am besten entsprach. Im Einzelnen waren dies:

- Reduzierung des solaren Wärmeeintrags (Gesamtenergiedurchlassgrad)
- Reduzierung der Fensterleuchtdichten (Blendungsbegrenzung)
- Lichtumlenkung zur besseren Raumausleuchtung (Energieeffizienz)

Deshalb wurde dieses Lamellensystem für die weitere energetische Bewertung ausgewählt.

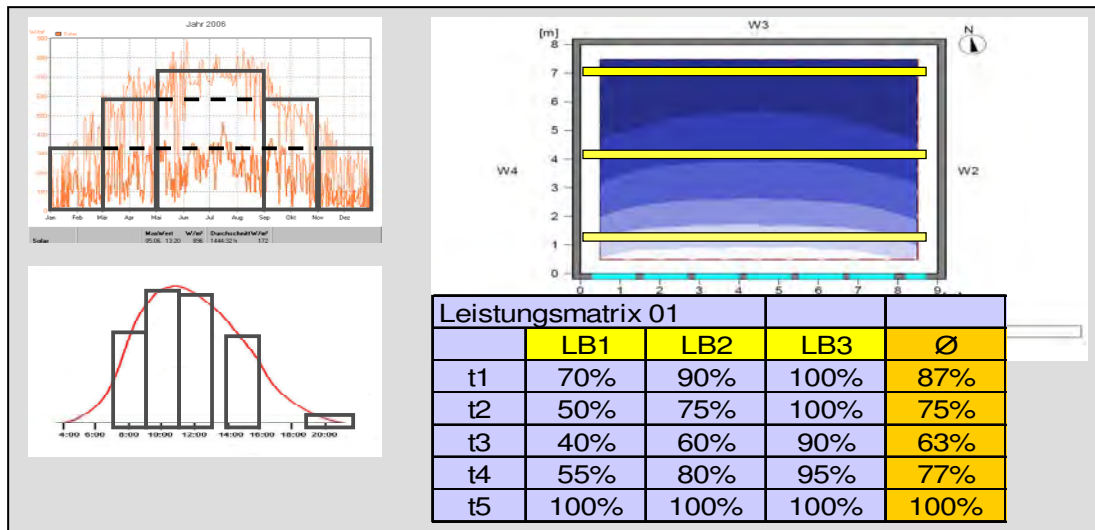
### Energetische Bewertung des Sonnenschutzsystems

In sich konsistente, professionelle Berechnungsprogramme zur ganzheitlichen qualitativen (Lichtwirkung im Raum, visueller Eindruck) und quantitativen (Beleuchtungsstärken, Leuchtdichten, Energieeffizienz, u. a.) Bewertung von künstlicher Beleuchtungsanlage und Sonnenschutzsystem sind bis heute am Markt noch nicht verfügbar. Um trotzdem den Einfluss des gewählten Lamellensystems auf den Energiebedarf für die künstliche Beleuchtung bewerten zu können, wurde ein eigenes Berechnungsmodell entwickelt:

- Aufteilung von Sonnen-Tagesgang und Jahresverlauf in ein vereinfachtes Schema (Zeitsegmente)
- Berechnung der durch das Tageslicht erzeugten Beleuchtungsstärken innerhalb der vorgenannten „Zeitsegmente“
- Bewertung der notwendigen Ergänzungsbeleuchtung

Das Modell liefert als Ergebnis eine auf die einzelnen Leuchtenachsen bezogenen Dimmwert (%-Angabe) in Form einer Matrix (Dimmwert pro Leuchtenachse zu definierten Tageszeiten).





Grafik 18  
Dimmwerte Leuchtenachsen, ratec GmbH

Mittels dieser Matrix wurde für jeden relevanten Raum der notwendige elektrische Ergänzungsbedarf für die künstliche Beleuchtung berechnet.

### Steuerung/Regelung

Um eine relevante Einsparung bei der künstlichen Beleuchtung erzielen zu können, sollte diese tageslichtabhängig geregelt werden. D. h., es wird nur soviel Kunstlicht ergänzt, wie zum Erreichen der normativen Beleuchtungsstärkewerte notwendig ist. Grundsätzlich stehen dazu mehrere unterschiedliche Konzepte und Marktsysteme zur Verfügung.

Die einfachste Variante ist die manuelle Abschaltung einzelner Leuchtenbänder bei ausreichendem Tageslicht. Vorteil dieser „Technik“ sind die geringen Kosten, Nachteil ist die diskontinuierliche Beleuchtungsstärkeänderung sowie die funktionelle Abhängigkeit von der Disziplin des Personals. Der letztgenannte Nachteil kann durch eine automatische achsenbezogene Abschaltung behoben werden. Jedoch zeigt sich in der Praxis, dass das stufenweise Wegschalten einzelner Achsen, d. h. die abrupte Reduzierung der Beleuchtungsstärke in bestimmten Raumteilen auf etwa 50%, teilweise zu erheblichen Akzeptanzproblemen führt.

Insbesondere hier liegt der Vorteil einer automatisch geregelten Beleuchtungsanlage. Vom Tag der Inbetriebnahme an wird die Beleuchtungsanlage so eingeregelt, dass genau die geforderte bzw. gewünschte Beleuchtungsstärke im jeweiligen Raum erreicht wird. Dies führt u. a. auch dazu, dass die durch die Anwendung des Wartungsfaktors gegebene Überdimensionierung der Anlage (25-50% überhöhter Neuwert, je nach Wartungsfaktor) ausgeglichen wird.

Grundsätzlich stehen für die automatische, tageslichtabhängige Beleuchtungsstärkeanpassung zwei unterschiedliche Konzepte zur Verfügung:

- zentrale Beleuchtungssteuerung
- dezentrale Beleuchtungssteuerung

Bei der zentralen Beleuchtungssteuerung werden Tageslicht und Himmelszustand an einer zentralen Stelle – z. B. Gebäudedach – gemessen. Auf der Grundlage von raumweise vorgegebenen „Korrekturfaktoren“ wird dem in dem jeweiligen Raum vorhandenen Tageslichtangebot Kunstlicht hinzugefügt. Vorteil dieser Technik ist die „störgrößenfreie“ Messung des Tageslichts (Himmelsgewölbe). Nachteil ist der „offene“ Regelkreislauf, - d. h. es gibt keine direkte Kontrolle (Rückkopplung) der Beleuchtungssituation im Raum.

Bei der dezentralen Beleuchtungsregelung werden in jedem Raum ein oder zwei Lichtsensoren installiert, mit denen das vorhandene „Gesamtangebot“ (Licht) gemessen wird. Reicht das vorhandene Tageslicht aus, wird das Kunstlicht auf 0% herunter geregelt, bzw. ganz ausgeschaltet. Jeder Raum stellt so einen abgeschlossenen Regelkreis dar. Istwert und Sollwert werden permanent miteinander verglichen und die Beleuchtungsanlage gegebenenfalls nachgeregelt.

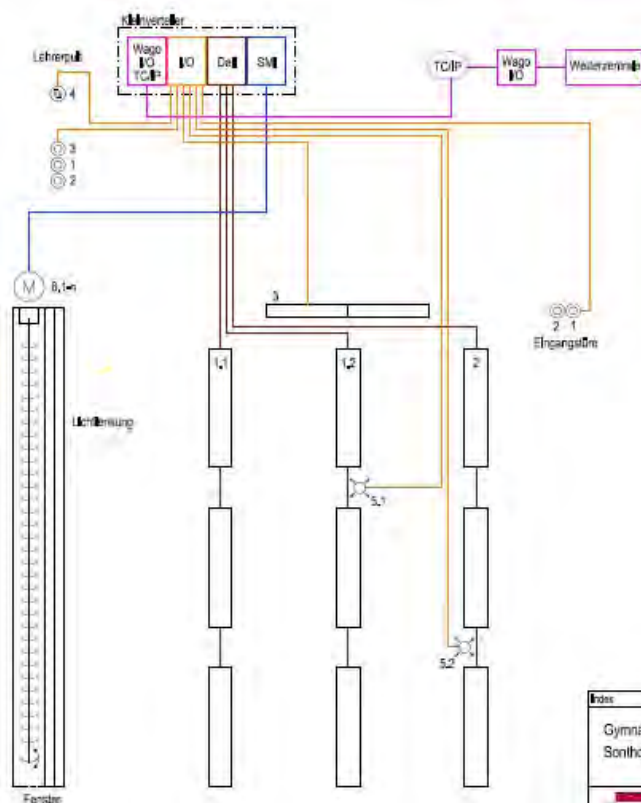
Vorteil dieser Technik ist die durch den geschlossenen Regelkreis gegebene „Kontrolle“. Nachteile sind die erhöhten Anlagenkosten und die Empfindlichkeit des vom Sensor erfassten „Messraumes“ gegenüber Veränderungen, (Ummöblierung, Farbänderungen, u. a.).

Innerhalb dieser Konzepte gibt es noch unterschiedliche elektronische Systemlösungen, von einfach „verdrahteten“ raumbezogenen Minimallösungen, bis hin zu Gebäudemanagementkonzepten.

Im Planungsteam des Gymnasiums Sonthofen hat man sich nach ausführlichen Diskussionen dazu entschlossen, ein Bussystem mit einer dezentralen Beleuchtungsregelung zu realisieren. Gründe für diese Entscheidung waren:

- Integration von Heizung/Kühlung, Lüftung (CO<sub>2</sub>), Beleuchtung und Präsenz in das Regelsystem (Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeiten, z. B. Sonnenschutz – Kühlung/Heizung)
- Gebäude mit einer sehr dichten Gebäudehülle (Passivhäuser) heizen sich im Vergleich zu konventionellen Bauten viel schneller auf. Deshalb „reagieren“ sie deutlich empfindlicher gegenüber Fehlverhalten. Die beste Vorsorge ist die automatische Anpassung der Regelgrößen beim Auftreten extremer „Störgrößen“, (z. B. sehr hohen Außentemperaturen).
- Die kontinuierliche Regelung der künstlichen Beleuchtung garantiert einen störungsfreien Unterrichtsablauf. Die Konzentration wird nicht durch abrupte Umfeldveränderungen beeinträchtigt.
- Der geschlossene Regelkreislauf bietet die beste „Kontrolle“ der Beleuchtungsverhältnisse im Raum.
- Das konzipierte Bussystem ermöglicht die Optimierung des Gesamtsystems (Temperatur, CO<sub>2</sub>, Beleuchtung, Sonnenschutz) während der geplanten Monitoringphase.
- Auch die energetische Optimierung der Raumbelichtung lässt sich am effektivsten mit einem integrierten Regelkonzept einschließlich des Sonnenschutzes erreichen





- 1.) Taster Raumlicht 1
- 2.) Taster Raumlicht 2
- 3.) Taster Tafellicht 3
- 4.) Jalousietaster
- 5.) Hellkehl / Präsenzmelder
- 6.) Jalousiemotoren

**Jalousiesteuerung:**

- Zentral: - Sonnenstand  
 - Hellkehl = Auf / Ab  
 - Zeitfunktion = Lamellenstellung
- Manuell: - Auf / Ab  
 - Lamellenstellung

**Lichtregelung:**

- Einschalten (Ausschalten) der Leuchten über Taster
- Ausschaltung der Leuchten über Präsenz (5,1 + 5,2)
- Regelung der Raumleuchten (1,1, 1,2, 2) durch Lichtfühler (5,1, 5,2, Mittelwert)

Index	Name	Datum	Änderung
	Gymnasium Sonnhofen		Prinzipregelschema Klassenraum
			Genehmigung P-081
			Entwurf Baufl
			Ausführung
			P-0817-S01

Zeichnung 15  
 Lichtsteuerung, IB Kettner & Baur, [Anhang 11]

### Berechnung und Bewertung des Energiebedarfs für die Raumbeleuchtung

Zur Berechnung des Energiebedarfs für die künstliche Beleuchtung wurden mehrere z. T. modifizierte Berechnungsverfahren herangezogen. Einerseits ein etwas reduziertes Verfahren nach der DIN V 18599 Teil 4, dann eine vereinfachte Berechnungsmethode auf Basis des Schweizer Minergiekonzeptes und eine dritte Bedarfsberechnung auf Grundlage eines gemeinsam mit der Schule entwickelten Nutzerprofils.

Allen Verfahren ist der Berechnungsansatz über die spezifische Anschlussleistung und die effektive jährliche Betriebszeit gleich. Die spezifische Anschlussleistung ( $W/m^2$ ) liegt mit der ausgeführten Fachplanung für jeden Raum vor. Die Unterschiede bei der Ermittlung des Energiebedarfs ergeben sich somit aus dem jeweils verwendeten Berechnungsweg bzw. durch eine entsprechende Festlegung der effektiven jährlichen Betriebszeit.

Die Bedarfsberechnung nach DIN V 18599 legt die Nutzerprofile nach Teil 10 zu Grunde, berücksichtigt die relative Abwesenheit und die vorgesehene Präsenzerfassung. Nicht berücksichtigt wurde die tageslichtabhängige Beleuchtungsregelung. Grund dafür ist einerseits die Komplexität des entsprechenden Berechnungsverfahrens und andererseits zu grob gerasterte Einheitswerte für die unterschiedlichen Raum- und Nutzungsarten.

Die sehr gute Dokumentation vieler Schweizer Minergie-Projekte liefert heute ein recht umfassendes Zahlenwerk zum Thema Schulbeleuchtung. Das Datenwerk umfasst geometrische Angaben, spezifische Anschlussleistungen und Verbrauchswerte sowie Nutzungsprofile. Diese wurden der zweiten Bedarfsermittlung in etwas angepasster Form zu Grunde gelegt.

Für die dritte Berechnung wurde gemeinsam mit der Schulleitung des Gymnasiums ein Nutzerprofil erarbeitet, das sowohl die Feier- und Ferientage berücksichtigt, als auch die unterschiedlichen Raumbelagungen.

Die etwas „gröbere“ Abschätzung des Energiebedarfs nach DIN V 18599 ergab einen durchschnittlichen spezifischen Energiebedarf von 9,5 kWh/m<sup>2</sup>a (Endenergie). Dieser Wert würde bei Berücksichtigung der tageslichtabhängigen Beleuchtungsregelung geringer werden.

Die Wertermittlung nach den Minergieprofilen (Nutzungszeiten für Klassenräume und Verkehrswege) ergab einen etwas verbesserten Bedarf von 8,8 kWh/m<sup>2</sup>a.

Den geringsten Bedarfswert ergab die Berechnung mit dem vom Projektteam selbst erarbeiteten Nutzerprofil. Nach dieser Berechnung ergibt sich ein Energiebedarf für die künstliche Beleuchtung in Höhe von 6,5 kWh/m<sup>2</sup> a.

Spezifische energetische Kennwerte, Gymnasium Sonthofen Neubau					Anschlussleist.
Gebäudebereich	Q (18599)	Q (Minergie*)	Q (Nutz.prof.)	W/m <sup>2</sup>	Watt
EG Klassentrakt	21.904,70	19.148,80	14.469,11		17.386,00
2.157,16	10,15 kWh/m <sup>2</sup> a	8,88 kWh/m <sup>2</sup> a	6,71 kWh/m <sup>2</sup> a	8,06	
EG Fachklassentrakt	10.102,16	8.706,00	7.473,57		8.596,00
1.393,20	7,25 kWh/m <sup>2</sup> a	6,25 kWh/m <sup>2</sup> a	5,36 kWh/m <sup>2</sup> a	6,17	
1. OG Klassentrakt	22.583,94	20.896,25	14.378,78		16.447,00
.046,71	11,03 kWh/m <sup>2</sup> a	10,21 kWh/m <sup>2</sup> a	7,03 kWh/m <sup>2</sup> a	8,04	
1. OG Fachklassentrakt	17.816,88	16.449,70	11.125,19		16.865,00
1.402,69	12,70 kWh/m <sup>2</sup> a	11,73 kWh/m <sup>2</sup> a	7,93 kWh/m <sup>2</sup> a	12,02	
2. OG Klassentrakt	13.492,31	14.503,90	11.573,36		13.933,00
2.042,40	6,61 kWh/m <sup>2</sup> a	7,10 kWh/m <sup>2</sup> a	5,67 kWh/m <sup>2</sup> a	6,82	
Summenwerte					73.227,00
9.042,16	85.899,98 9,50 kWh/m <sup>2</sup> a	79.704,65 8,81 kWh/m <sup>2</sup> a	59.020,02 6,53 kWh/m <sup>2</sup> a		

Tabelle 11  
Spezifische energetische Beleuchtungskennwerte, ratec GmbH

Bei all diesen Werten handelt es sich natürlich nur um berechnete, theoretische Werte, die eine entsprechende Abweichung zu den zukünftigen Verbrauchswerten haben werden. Diverse andere untersuchte und dokumentierte Projekte zeigen, dass die Abweichungen erheblich sein können und sehr stark vom Nutzerverhalten abhängig sind. Dieses lässt sich nur durch eine autarke, in ihrem Verhalten nicht beeinflussbare Anlagenregelung ausschalten. Gleichwohl kann und darf dies nie ein adäquates Planungsziel sein. Der Nutzer sollte immer die Möglichkeit zur Einflussnahme erhalten, damit er die von der Anlage vorgegebenen Werte und Einstellungen nach seinem Wunsche individuell anpassen kann.

Trotzdem gehen wir davon aus dass die in der Tabelle angegebenen Werte von ihrer Größenordnung her erreichbar sein sollten. Wenn auch nicht am Anfang, so doch nach

der Inbetriebnahmephase und nach einem sicherlich notwendigen Informations-, Schulungs- und auch Eingewöhnungsprozess der Nutzer.

Dass dies möglich ist, bestätigen auch die Verbrauchszahlen aus der Schweiz, von denen einige im Bereich zwischen 4,5 und 6,5 kWh/m<sup>2</sup> a liegen.

## 5.d MSR

Die Mess-, Steuerung- und Regeltechnik für Heizung, Lüftung, Licht und Beschattung soll nicht wie oft üblich auf mehrere Gewerke verteilt werden, die über mehr oder wenige aufwändig zu programmierende Schnittstellen kommunizieren. Stattdessen wird ein zentrales System eingesetzt. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

- es wird keine parallele Infrastruktur (eigenes Netzwerk bzw. Bussystem) aufgebaut; modularer Aufbau gemeinsamer Unterverteilungen, die die benötigten Feldgeräte (Sensoren und Aktoren) bündeln und auf das zentrale Bussystem aufschalten; dadurch werden Kosten für die Infrastruktur und Unterverteilungen reduziert
- es ergibt sich nur eine zentrale Gebäudeleittechnik, eine übergeordnete Zentrale für Bedienung und Protokollierung des gesamten Gebäudes; dadurch ergibt sich nur ein Verantwortlicher für Umsetzung, Wartung, Monitoring und Optimierung des Systems; dieser kann vor allem ein gewerkeübergreifendes Optimierungspotential schaffen; es können die entscheidenden Parameter für den Betrieb des Gymnasiums direkt zentral abgeglichen und beeinflusst werden
- die zukünftig zu sanierenden Gebäude können modular an die zentrale GLT angeschlossen werden

Mit diesem, auf einem flexiblen Bussystem aufbauenden Regelungskonzept, das eine überschaubare systemtechnische Komplexität aufweist, lässt sich eine optimale energetische Raumkonditionierung erreichen.

Insbesondere die zentrale Datenerfassung des Gebäude und der entsprechenden Aggregate ermöglicht die Anlagenoptimierung. Für das Monitoring bzw. zur Evaluierung der berechneten Energiekennwerte werden zahlreiche Messpunkte eingerichtet. Es werden zur Messung in den Gebäudeteilen repräsentative Klassenräume ausgewählt, mit deren Messdaten die Gesamtverbräuche normiert werden können:

- Gebäudeteil A repräsentativer Klassenraum Südseite und Nordseite (2.OG)
- Gebäudeteil A EDV-Raum Westen (1. OG)
- Gebäudeteil A Kunst Westen (EG)
- Gebäudeteil B Naturwissenschaftlicher Übungsraum Nordseite (1.OG)
- Gebäudeteil B Musik Ostseite (EG)

Hierbei werden in den Unterrichtsräumen folgende Parameter erfasst:

- Allgemeinstrom: Activeboards, EDV usw.
- Betriebsstrom Beleuchtung und Jalousien (1 Messgerät)
- Raumtemperatur, Raumluftfeuchte, CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Volumenstrom Lüftung
- Referenzwerte Außen / Außenfassade

Folgende Gesamtverbräuche werden ausgewertet:

- Strom gesamt pro Gebäudeteil bzw. Bauabschnitt
- Strom für Lüftung, Lüftungsgeräte, Ventilatoren usw.

- Wärmepumpenstrom, erzeugte Wärmemenge, Kühlmenge Soletemperatur vor/nach Wärmequelle
- allgemeiner Wärmeanlagenstrom (Pumpen, MSR usw.)
- BHKW-Laufzeiten, Erdgasbezug, Wärmemenge, Stromerzeugung
- Kessel-Laufzeiten, Erdgasbezug, Wärmemenge

Es ist eine zweijährige Bewertung der Messergebnisse mit daraus abgeleiteten Optimierungsmaßnahmen geplant.

### 5.e. Sonstige Gebäudetechnik

Die hohe Solarstrahlung im Alpenraum soll durch Photovoltaiktechnik genutzt werden. Prinzipiell böten sich hierfür die Dachflächen an. Diese können allerdings aus der Schneelast- und Gründungsproblematik heraus nicht weiter belastet werden. Daher werden die neu errichteten Fluchttreppenträume sowie die belastbaren Gebäudekerne mit Photovoltaikanlagen ausgestattet. Überschlägig wurde eine Leistungsgröße von 15 bis 20 kW<sub>peak</sub> ermittelt.

### 5.f Kenndaten Gebäudetechnik, End- und Primärenergieberechnungen und CO<sub>2</sub>-Reduktion

Lüftung Klassentrakt Leckluftrate der WRG < 3%	10.000, 14.000 und 15.000 m <sup>3</sup> /h Klimagerät mit Regenerativ-Energietauscher Temperaturwirkungsgrad über 92% über alle Außenluft-Temperaturbereiche, Feuchterückgewinnung über 66%
Lufteinbringung	Quelllüftung
Wärme-/ Kältequelle	Grundwasser, Stand ca. 10 m unter Gelände, [Vergleichsdaten eines 300m entfernten Standortes]
Wärmepumpe	75 kW
Blockheizkraftwerk	elektrische Dauerleistung 50 kW thermische Leistung 80 kW Gesamtwirkungsgrad ca. 88 % Stromkennzahl netto 0,532
Gas-Brennwertkessel	995 kW
Jahresenergie-Deckungsanteil	WP und BHKW 95%, Gasbrennwertkessel 5 %
Pufferspeicher	3 x 2000 l
Gipskarton bekleidete Kühldecke	Heizen: 80 W/m <sup>2</sup> bei 15K mittl. Temp.differenz tv / tr = 35 / 25 °C Kühlen: 68 W/m <sup>2</sup> bei 10K mittl. Temp.differenz
Beleuchtung	7,6 W/m <sup>2</sup>

Tabelle 12  
Kenndaten Gebäudetechnik, AB Haase

Die baukonstruktiven Effizienzmaßnahmen sowie die damit möglich gewordene Effizienztechnik der technischen Gebäudeausrüstung führen zu bedeutsamen Reduktion des Energieverbrauchs. Im Vergleich der normierten Werte wird die Einsparung deutlich, die nur den sanierten Teil und nicht den Neubau umfasst: Der

Jahres-Endenergiebedarf wird um 91 %, der Jahresprimärenergiebedarf um 84 % und die CO<sub>2</sub>-Emission um ca. 83% reduziert.

Die vorliegenden Daten entsprechen einem Rechenansatz, indem eine Grundheizlast-Deckung durch eine Wärmepumpe erfolgt. Lediglich Spitzenlasten werden durch Gasbrennwertkessel und BHKW erzeugt.

	Bestand	Saniert
Endenergiebedarf Erdgas Heizung	1.964.117 kWh	102.745 kWh
Endenergiebedarf Strom	150.759 kWh	120.200 kWh
	6.985 kWh	4.614 kWh
		4.614 kWh
	57.469 kWh	57.469 kWh
	34.113 kWh	20.537 kWh
	109.661 kWh	37.580 kWh
Jahres-Endenergiebedarf Q <sub>E</sub> ''	2.114.876 kWh	222.944 kWh
normierter Jahres-Endenergiebedarf q <sub>E</sub> ''	265,2 kWh/m <sup>2</sup> a	25 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Einsparung des Jahres-Endenergiebedarfes</b>	<b>ca. 91 %</b>	
Jahres-Primärenergiebedarf Q <sub>P</sub> ''	2.378.389 kWh	427.661 kWh
normierter Jahres-Primärenergiebedarf Q <sub>P</sub> ''	298,2 kWh/m <sup>2</sup> a	48,0 kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Einsparung des Jahres-Primärenergiebedarfes</b>	<b>ca. 84 %</b>	
<b>Unterschreitung des EnEV-Neubau-Höchstwertes [161,6 kWh/m<sup>2</sup>] um</b>	<b>ca. 70 %</b>	
CO <sub>2</sub> -Emissionen	545.624 kg	105.252 kg
normierte CO <sub>2</sub> -Emissionen	68,42 kg/m <sup>2</sup> a	11,8 kg/m <sup>2</sup> a
<b>Einsparung CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>ca. 82,7 %</b>	
<b>Absolute Einsparung pro Jahr ohne Aufstockung</b>	<b>451.231 kg</b>	
NO <sub>x</sub> -Emissionen	446,3 kg	88,8 kg
normierte NO <sub>x</sub> -Emissionen	0,06 kg/m <sup>2</sup> a	0,01 kg/m <sup>2</sup> a
<b>Einsparung NO<sub>x</sub>-Emissionen</b>	<b>82,2 %</b>	
SO <sub>2</sub> -Emissionen	448,9 kg/m <sup>2</sup> a	148,3 kg/m <sup>2</sup> a
normierte SO <sub>2</sub> -Emissionen	0,06 kg/m <sup>2</sup> a	0,017 kg/m <sup>2</sup> a
<b>Einsparung SO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>60,3 %</b>	

Tabelle 13  
AB Haase

Die angeführten Daten entstammen dem Energieberatungsbericht des Energie- und Umweltzentrums Allgäu.

## 6. Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit

Im Sommer 2008 wurden die schulaufsichtlichen Genehmigungsunterlagen für die Regierung von Schwaben erstellt. Die erforderliche Kostenberechnung nach DIN 276 weist eine Gesamtbausumme von ca. 14.380.000 € aus. Die energetisch relevanten Kosten belaufen sich auf ca. 8.500.000 € bei einer optimalen, energieeffizienten Sanierung.

Der Vergleich zu einer Standardsanierung auf Grundlage der EnEV 2007 geht von einer Kostendifferenz von ca. 12 % bei den energetisch relevanten Kosten aus. Bei der EnEV-Lösung wird der Energieträger Gas beibehalten. Die Energiebedarfswerte der EnEV-Lösung werden aus den Primärenergiekennwerten der EnEV 2007 überschlägig abgeleitet.

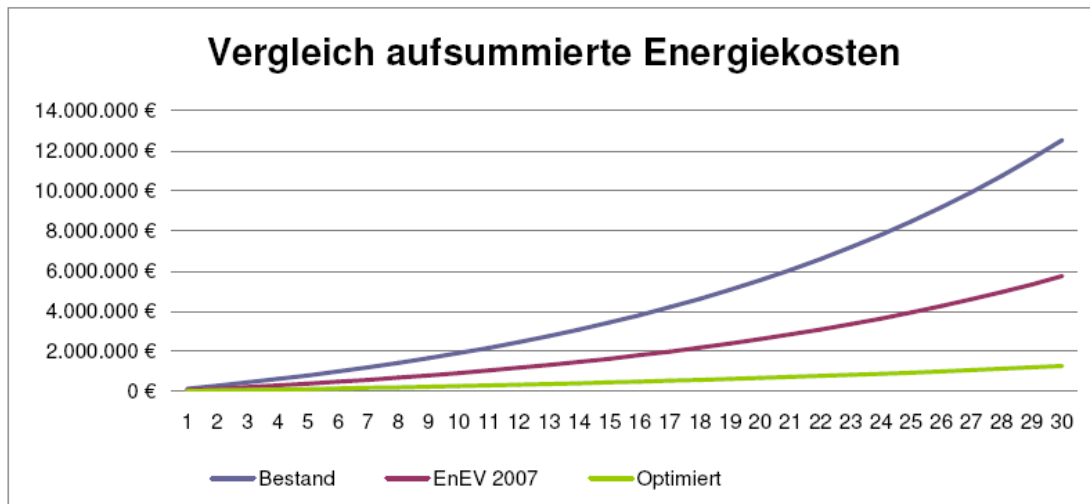
Folgender Ansatz wurde der Abschätzung zugrunde gelegt.

	EnEV 2007	Optimiert
<b>Investition</b>		
Sanierungskosten	13.380.000 €	14.400.000 €
Energetische Kosten	7.480.000 €	8.500.000 €
sonstige Kosten	5.900.000 €	5.900.000 €
Förderung MAP	- €	30.000 €
Förderfähige Kosten FAG	11.651.000 €	11.651.000 €
Förderung FAG	44% 5.126.440 €	5.126.440 €
Restanteil Sanierungskosten	8.253.560 €	9.243.560 €
Restanteil Energetische Kosten	4.614.098 €	5.574.098 €
Restanteil sonstige Kosten	3.639.462 €	3.639.462 €

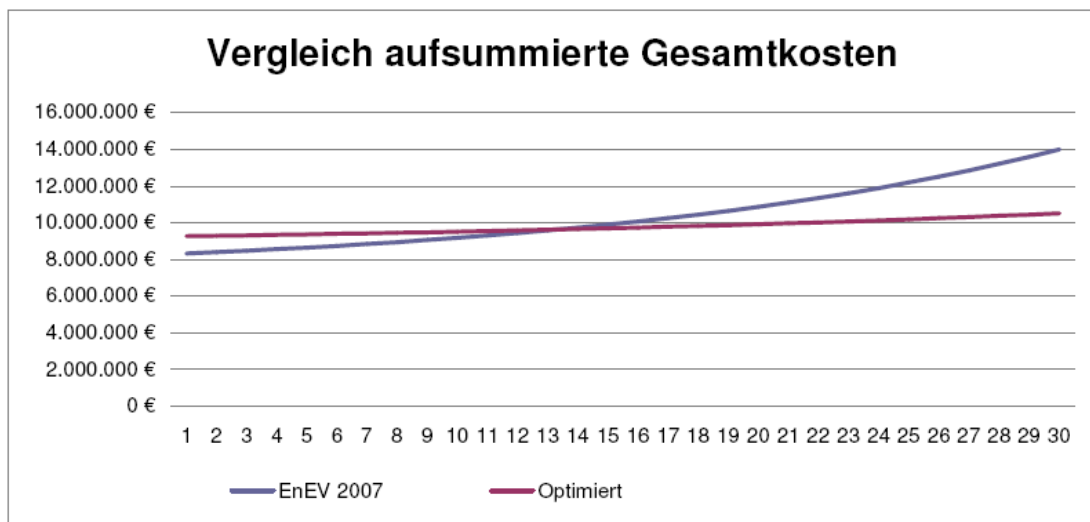
	Bestand	EnEV 2007	Optimiert
Laufende Kosten	aus Bedarf	ca.-Werte	aus Bedarf
Endenergiebedarf Heizung	2114876 kWh/a	850000 kWh/a	98825 kWh/a
Heizkosten, aktuell	112.088 €	45.050 €	13.539 €
Energieträger	Gas	Gas	Strom
Energiepreis, aktuell	0,053 €/kWh	0,053 €/kWh	0,137 €/kWh
Energiepreissteigerung pro Jahr	7,00%	7,00%	4,00%
Endenergiebedarf sonst. Strom	150799	150000 kWh/a	60063 kWh/a
Stromkosten, aktuell	20.659 €	20.550 €	8.229 €
Energiepreis, aktuell	0,137 €/kWh	0,137 €/kWh	0,137 €/kWh
Energiepreissteigerung pro Jahr	4,00%	4,00%	4,00%

Tabelle 14  
AB Haase

Der Vergleich der kumulierten Energiekosten verdeutlicht, dass die energieeffiziente Sanierung wirksam die energetischen Betriebskosten senken kann. Der direkte Vergleich in den aufsummierten Kosten aus Investition und energetischen Betriebskosten weist eine Rentabilität der energieeffizienten Lösung gegenüber der EnEV(2007)-Standardlösung nach ca. 12 Jahren aus.



Grafik 19  
AB Haase



Grafik 20  
AB Haase

Die Vergleiche weisen prinzipiell zeitnahe Kostenvorteile einer energieeffizienten Sanierung aus. Es wird nicht nur die Umwelt nachhaltig entlastet, sondern auch der Unterhaltshaushalt des Bauherrn. Die Frage ist nicht, ob eine EnEV-Variante oder eine nachhaltige Sanierung gewählt werden soll. Die Problematik ergibt sich aus der prinzipiellen Finanzierbarkeit der Baumaßnahme. Und hier entfalten sich die Vorteile der energieeffizienten Sanierungslösung, indem entsprechende Förderprogramme des Bundes zusätzlich in Anspruch genommen werden können. In der neuen Förderlandschaft werden Maßnahmen, die über das Mindestmaß hinausgehen besonders unterstützt. Vor allem energiesparendes Bauen und effiziente Energietechnik werden gefördert. Wärmerückgewinnung, effiziente Lüftungstechnik, erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung stehen hierbei im Vordergrund.

Einer Lösung im Mindeststandard bleiben diese Wege verschlossen.



## 7. Fazit

Für die bis in die 80er Jahre des letzten Jahrhunderts errichteten Schulgebäude spielten Betriebskosten keine große Rolle. Bedeutsamer war eher das hohe Zinsniveau, das Sparbemühungen in den Investitionskosten anregte. Mit den Ölkrisen der 70er Jahre wurde die Endlichkeit, aber auch die börsenabhängige und ressourcenabhängige Preisbildung der fossilen Energieträger angedeutet. Heute zollen diese Gebäude den explodierenden Betriebskosten höchsten Tribut. Mit der heraufziehenden Klimakatastrophe muss die ethische Dimension der Energiefrage ergänzt werden. Diese Klimakatastrophe verhält sich nicht wie die Evolution tastend, probierend, sondern abrupt, als eine das Sein bedrohende Umwälzung. Aus diesem Grund muss dem von Hans Jonas formulierten Imperativ gefolgt werden: " ... es ist die Vorschrift, primitiv gesagt, dass der Unheilsprophezeiung mehr Gehör zu geben ist als der Heilsprophezeiung...", und mit jeder Handlung eine maximierte Umweltentlastung geleistet werden [Jonas 1997].

Nicht nur die extrem negative Energiebilanz, sondern auch zahlreiche, nicht auf Nachhaltigkeit angelegte Baukonstruktionen und Bauweisen begründen den erheblichen Sanierungsbedarf von Schulbauten. Einen Prototyp stellen die Gebäude nach dem Kasseler Modell dar. Sie wurden insbesondere im oben geschilderten betriebswirtschaftlichen Denken konzipiert. So betrug z.B. der Anteil der genehmigten Schulgebäude im Fertigteilbau im Bundesgebiet 1971 einschließlich West-Berlin: 28,8 % (West-Berlin: 64,8 %) [Bauanalyse: Ingenieurmagazin f. d. Bauwesen 3/73]. Bundesweit sind in Reinform ca. 900 dieser Schulen verwirklicht.

Partielle Sanierungskonzepte führen zu keiner Nachhaltigkeit, es werden doch nur aktuelle oder unmittelbar zukünftige Normvorgaben anvisiert. Nötig werden aber Konzepte, die heute bereits das Machbare mit einer Zielvorgabe einige Jahrzehnte voraus umsetzen. Allein das der Vermeidung der Klimakatastrophe geschuldete rasante Anheben der energetischen Grenzwerte z.B. in der EnEV zeigt, dass für Gebäudesanierungen mit einer Bauzeit wie in Sonthofen bei ihrer Fertigstellung in drei Jahren bereits die Vorgaben der EnEV-Novelle 2012 gelten. Und wurde die Sanierung auf dem zur Planung gültigen EnEV-Niveau (für Sonthofen EnEV 2007) konzipiert, ist sie mit Fertigstellung bereits veraltet!

Mehrere erfolgreiche schulische Sanierungsprojekte können bundesweit oder in Österreich/Schweiz angeführt werden. Allerdings lag bei diesen Projekten der Fokus auf intensiver Dämmung, der so reduzierte Gesamtenergiebedarf wird primärseitig häufig durch einen hohen elektrischen Energieverbrauch in seiner Wirkung deutlich gemindert. Der elektrische Energieverbrauch wird mit dem Primärenergiefaktor von 2,7 vervielfacht!

Deshalb muss über alle Gewerke ein Maximum an Energieeffizienz angestrebt werden, diese Optimierung funktioniert nur durch einen integralen, ganzheitlichen Planungsprozess. Da es für Nichtwohngebäude keine vergleichbaren Grenzwerte für die einzelnen Gewerke Heizen, Kühlen, Lüften, Beleuchtung gibt (wie z.B. gem. Passivhausinstitut für Wohngebäude), wurde für das Projekt Sonthofen ein Primärenergiebedarf von max. 100 kWh/m<sup>2</sup>NGFA angesetzt:

- Im Rahmen des Energieoptimierten Bauens vom BMWi geförderten EnOB- bzw. Solarbau-Projekte wurden Gebäudekonzepte mit maximalem Primärenergiebedarf von max. 100 kWh/m<sup>2</sup>NGFA bei hohem Nutzerkomfort realisiert. Dabei konnten Betriebskosten deutlich reduziert werden, die Investitionskosten lagen minimal über Vergleichswerten.

- Aus den globalen Klimaschutzanforderungen heraus werden belastbare Klimaschutzstandards abgeleitet. Die Primärenergieanforderung müssen den Klimaschutzzielen angepasst werden. In Anlehnung an den Vorschlag des Passivhausinstituts (für den Passivhausstandard im Wohnungsbau, dortige Normierung der Primärenergiebedarfs auf Energiebezugsfläche) müssten die Grenzwerte für den Primärenergiebedarf ab 2010 von 100 kWh/m<sup>2</sup>EBFa um je 10 kWh/m<sup>2</sup>EBFa in den folgenden Dekaden gemindert werden [Vallentin 2008].

Ausgehend vom Primärenergiebedarf von max. 100 kWh/m<sup>2</sup>NGFa für Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten wurden folgende Vorgaben für die einzelnen Gewerke angesetzt:

	Planungsvorgabe	berechnet bez. auf NGF (8.903 m <sup>2</sup> )	berechnet bez. auf EBF (8.046 m <sup>2</sup> )
Heizen	40 kWh/m <sup>2</sup> a	19,1 kWh/m <sup>2</sup> a	21,2 kWh/m <sup>2</sup> a
Kühlen	10 kWh/m <sup>2</sup> a	1,6 kWh/m <sup>2</sup> a	1,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Lüftung	30 kWh/m <sup>2</sup> a	21,2 kWh/m <sup>2</sup> a	23,5 kWh/m <sup>2</sup> a
Beleuchtung	20 kWh/m <sup>2</sup> a	17,6 kWh/m <sup>2</sup> a	19,8 kWh/m <sup>2</sup> a
Sonstige: Warmwasser, Sonnenschutz, MSR/GLT	in oberen Gewerken inbegriffen	geschätzt: 10 kWh/m <sup>2</sup> a	geschätzt: 11 kWh/m <sup>2</sup> a
Gerätestrom (PCs usw.)	nicht inbegriffen	geschätzt: 10 kWh/m <sup>2</sup> a	geschätzt: 11 kWh/m <sup>2</sup> a
Gutschrift PV, BHKW	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt
<b>Gesamt</b>	<b>100 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>80 kWh/m<sup>2</sup>a</b>	<b>88 kWh/m<sup>2</sup>a</b>

Tabelle 14  
Primärenergiebedarf, AB Haase

Der Status quo der Planung beweist, dass eine Generalsanierung auf Niedrigstenergieniveau machbar sind. Als die wichtigsten Schritte nach der Planung müssen jetzt die konsequente Umsetzung und die Inbetriebnahme und Optimierung der Einzelkomponenten und des Gesamtsystems gesehen werden. Für die Komponenten- und Systemoptimierung wird ein mindestens 2 jähriges begleitendes Monitoring benötigt.

## Umweltrelevanz, Ergebnisse

Die Sanierung des Gymnasiums Sonthofen weist aus vielerlei Gründen eine hohe umweltrelevante Wertigkeit auf:

- Die Sanierung demonstriert Nachhaltigkeit, indem ein desolates Gebäude durch gezielte Weiterverwendung der guten konstruktiven Grundsubstanz, in Verbindung mit der Ergänzung von langlebigen Materialien, wirtschaftlich saniert wird. Die graue Energie, die dem Rohbau innewohnt, muss nicht neu aufgebracht werden. Gleiches gilt für den energetischen Aufwand des kompletten Abbruchs. Durch ganzheitliche Generalsanierung wird die Restlebensdauer einem Neubau angeglichen und der Bestand im Wert gesichert.

- Ausführungs-Entscheidungen werden gesamtheitlich, insbesondere in Bezug auf Baulauglichkeit im Alpenraum und auf Lebenszykluskosten (Investition, Unterhalt, Betrieb, Reinigung, Rückbau, z. T. graue Energie) geprüft. Nachhaltigkeit wird Vorrang vor kurzfristigen, anscheinend niedrigeren Investitionskosten eingeräumt. Es wird

gezeigt, wie vorgelagerte Energie- und Herstellungsprozesse oder regionale Aspekte die Wahl der Bauweise und Baumaterialien mitbestimmen können.

- Die Sanierung demonstriert eine erhebliche Absenkung des Primärenergieverbrauches und damit verbundene CO<sub>2</sub>-Einsparung. Modellhaft werden bekannte Effizienzmaßnahmen in der Baukonstruktion mit markteingeführten energieeffizienten Technologien innovativ verknüpft. Es wird das Leitbild der CO<sub>2</sub>-Neutralität anschaulich demonstriert. Mit heutigen Möglichkeiten können bereits die mittelbar zukünftigen Klimaschutzziele erreicht werden.

- Es wird die bekannte Passivbauweise (Luftheizung) variiert, um zum einen behaglichere und gesunde Lehr- und Lernbedingungen zu schaffen (passive - sanfte, möglichst natürliche Raumkonditionierungen), aber auch um eine größere Nachhaltigkeit zu erzielen. Durch den Einsatz von Temperierelementen in Verbindung mit einer Quelllüftung kann auf eine künstliche, energie- bzw. trinkwasseraufwändige und hygieneaufwändige Befeuchtung (Alpenklima!) verzichtet werden. Es wird eine maximierte Tageslichtautonomie als essentieller Konzeptbestandteil für den Schulbau betont: Natur-Lichteffizienz im Dienste der Energieeinsparung, aber auch um Lern- und Lehrbedingungen zu schaffen, die nicht vom Tagesgang abgekoppelt werden. (Es sollen nicht bei Sonnenschein die Verschattungseinrichtungen geschlossen werden und das Kunstlicht angeschaltet werden müssen).

- Die Ableitung zahlreicher Entscheidungskriterien und Kennwerte ist Grundlage für eine entsprechende Standardisierung (Heizwärmebedarf, Heizlast, normierte Beleuchtungsleistung, bis hin Primärenergiekennwert) und Fortentwicklung der Passivhausbauweise für andere Schulgebäude mit Zukunft

- Im Fachklassentrakt werden insbesondere die Möglichkeiten der Konversion in einer schwierigen Bestandsituation verdeutlicht. Durch geschickte Planung können auch entsprechende Erweiterungen ohne neue Flächenversiegelung trotz komplizierter bodenmechanischer und baukonstruktiver Vorgaben z.B. durch Aufstockung realisiert werden.

- Es wird eine Sanierungssystematik entwickelt, die im besonderen Rückschlüsse auf die anderen, sicherlich sanierungsbedürftigen Fertigteilbau-Schulen (im Kasseler Modell) zulässt, aber auch auf andere konventionelle Schulsanierungen übertragbar ist.

- Die Planungsmethodik dokumentierte den Prozess des integralen Planens als mehrdimensionalen Planungsansatz. Durch die Einbindung des Energiezentrums Allgäu wird diese Planungsmethodik in die Fachwelt getragen und in der Ausbildung / Fortbildung etabliert.

- Das Konzept weist eine Wirtschaftlichkeit einer gesamtheitlichen energieeffizienten Sanierung nach. Es wird gezeigt, dass Kommunen sich eine derartige Sanierung leisten können. Durch eine zielgerichtete Generalsanierung wird die Kostenspirale eines kumulierenden Bauunterhalts, der nur zu kurzfristigen Verbesserungen führt, durchbrochen, der Unterhaltshaushalt kann spürbar für neue Investitionen entlastet werden. Die Nachfolgekosten erhalten eine flachere Steigerungskurve durch deutliche Absenkung des fossilen Energieverbrauchs, sodass auch hier wieder Gelder für Investitionen aufgrund der gesunkenen Betriebskosten freigesetzt werden können.

Durch die Modellhaftigkeit hat sich die Stadt Sonthofen die Möglichkeiten für erhöhte Förderung und abgesenkten Zinsbelastungen geschaffen.

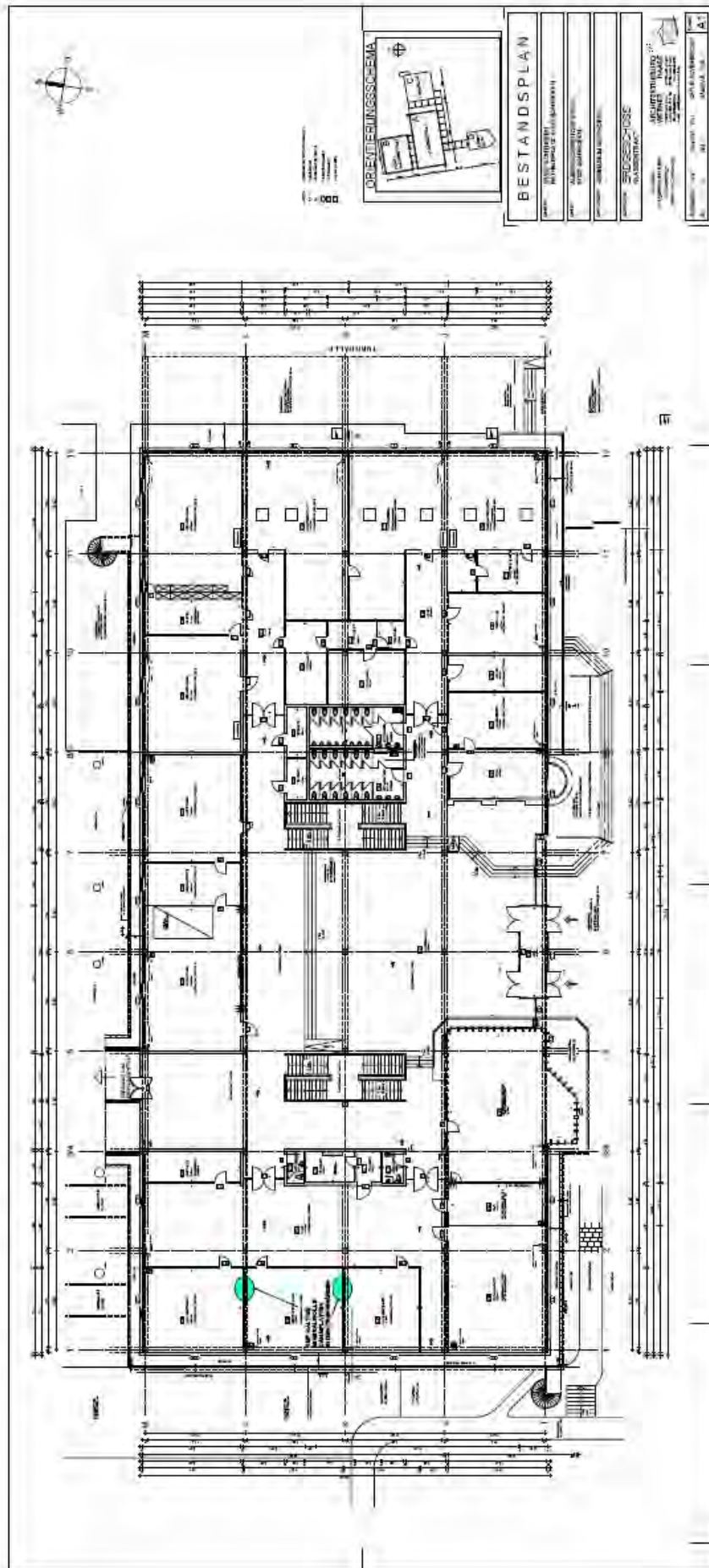
- Das Konzept bietet eine enorme Multiplikatorwirkung, da es auf andere Kommunen im gesamten Bundesgebiet übertragbar ist. Selbst die Stadt Sonthofen profitiert von ihrer Prototypsanierung, da sie dieses Konzept bei ihren weiteren (schulischen) sanierungsbedürftigen Liegenschaften anwenden kann.

- Die dokumentierte Öffentlichkeitsarbeit zeigt, auf welcher breiten Basis ein solches Sanierungsprojekt angelegt werden kann. Damit wird vor allem aber auch das Thema Nachhaltigkeit und Energieeffizienz auf den Ebenen der Nutzer (Lehrer, Schüler, Eltern), der Kommunen und Entscheidungsträger und der baulichen Fachwelt kommuniziert. [Anhang 13]

## Literaturverzeichnis

- [ZEIT 2009] DIE ZEIT, Nr. 22, 20.Mai 2009  
[Kolbe 1973] Bau-Analysis: Ingenieurmagazin f. d. Bauwesen, Heft 4, 1973, Zentralgesteuertes Schulbau-Sonderprogramm, Verfasser: Kolbe
- [Enaux/Bröker 2007] Die Honorierung des Generalplaners – ein ungelöstes Problem? in Rechtshandbuch des ganzheitlichen Bauens, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden, 2007, Verfasser: M. Enaux, J. Bröker]
- [Bürogebäude 2005] Bürogebäude mit Zukunft, (S. 152), TÜV-Verlag GmH, Verfasser: Voss, Löhnert, Herkel, Wagner, Wambsganß
- [vgl.Peper/Schnieders 2008] Dipl. Ing. S. Peper, Dipl. Phys. J. Schnieders, Messergebnisse Schulbau: Dämmschürzen, Heizwärme und Behaglichkeit, Passivhaus Institut, Darmstadt, 2008
- [Jonas 1997] [Hans Jonas, das Prinzip Verantwortung, Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Insel Verlag Leipzig, 1997]
- [Vallentin 2008] [R. Vallentin, Herleitung belastbarer Klimaschutzstandards im Wohnungsbau, Tagungsband Internationale Passivhaustagung 2008, Hrsg. Dr. W. Feist, Passivhaus Institut, Darmstadt 2008]

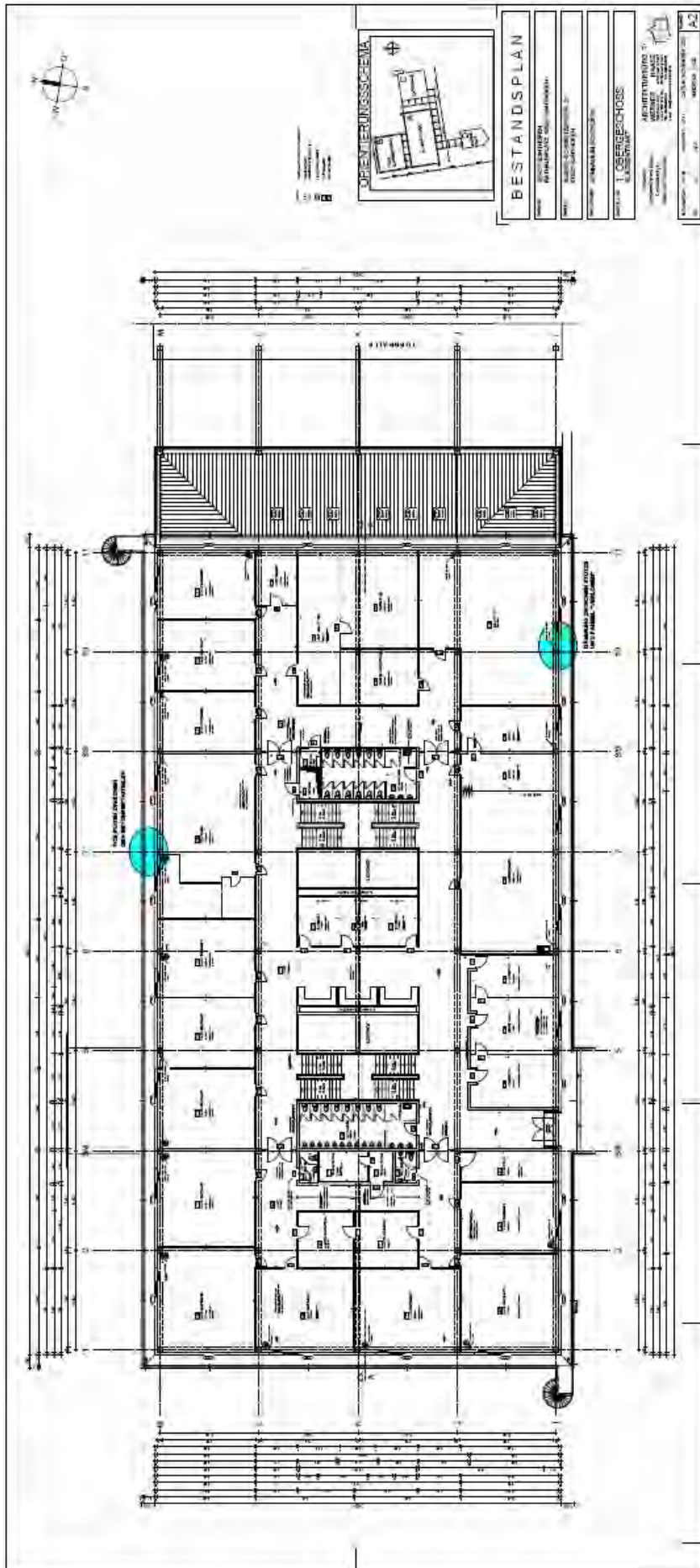
## Anhänge



ANHANG 1  
BESTANDSPLAN 1

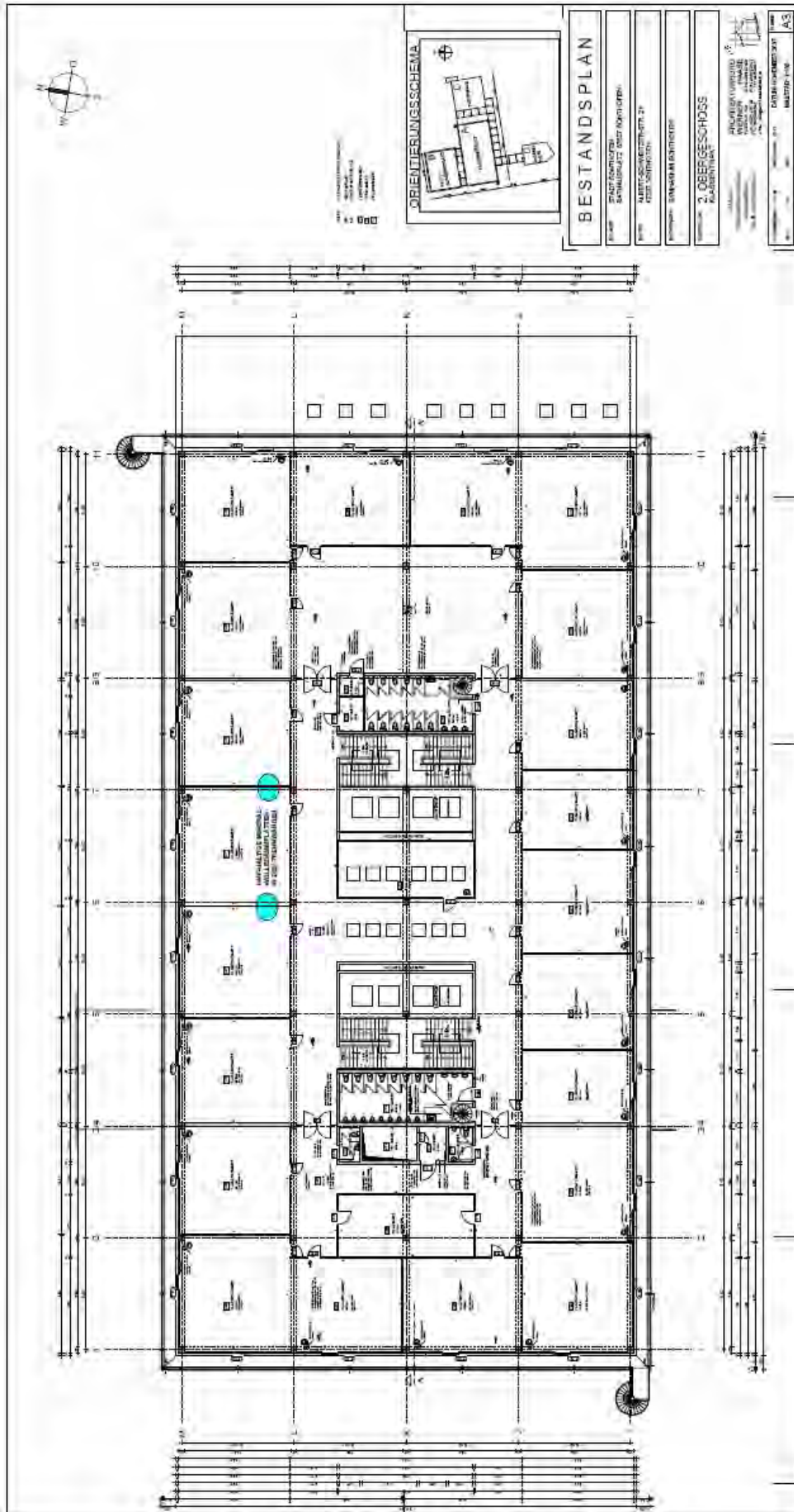
ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009





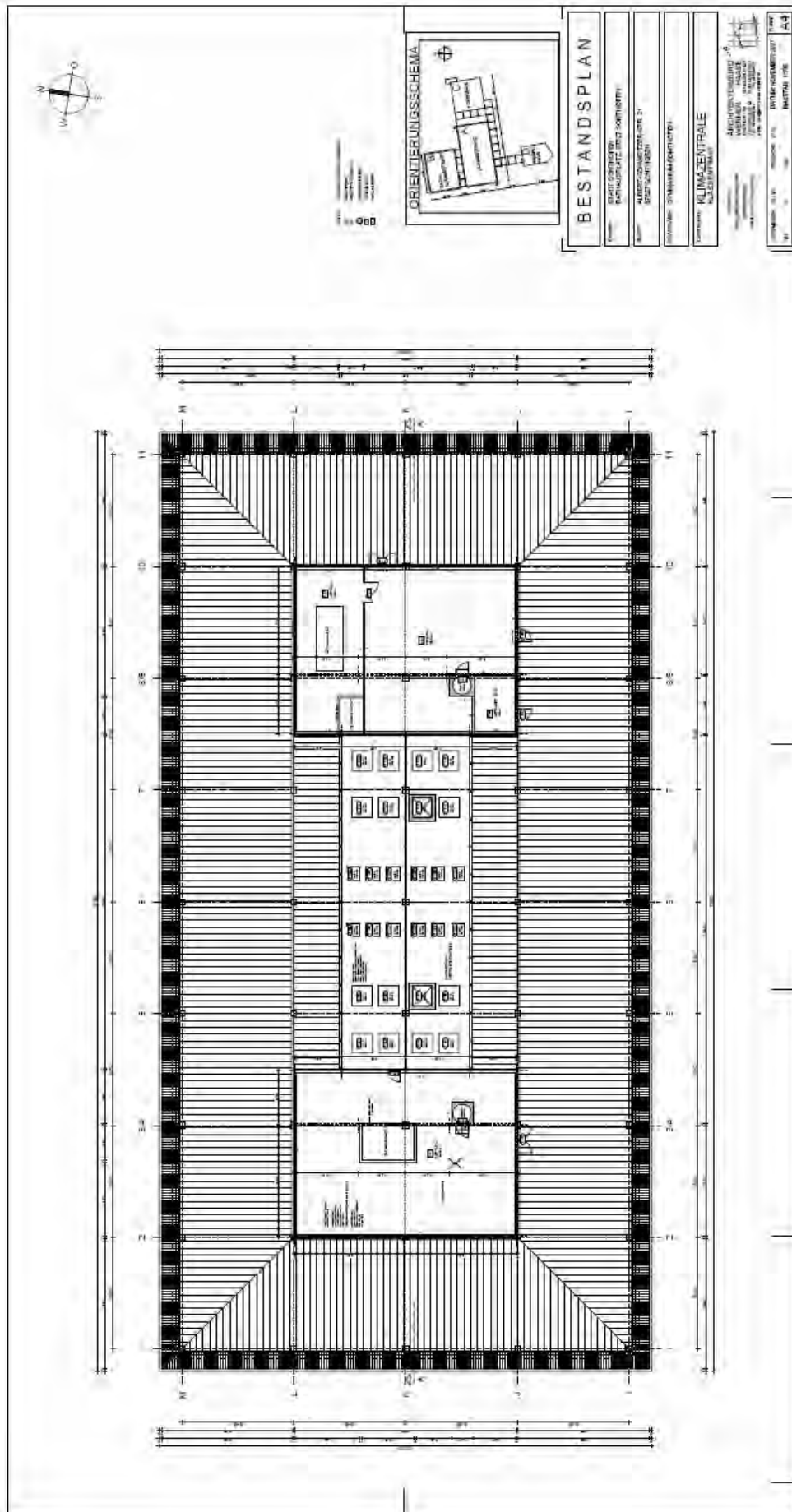
ANHANG 1  
BESTANDSPLAN 2

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



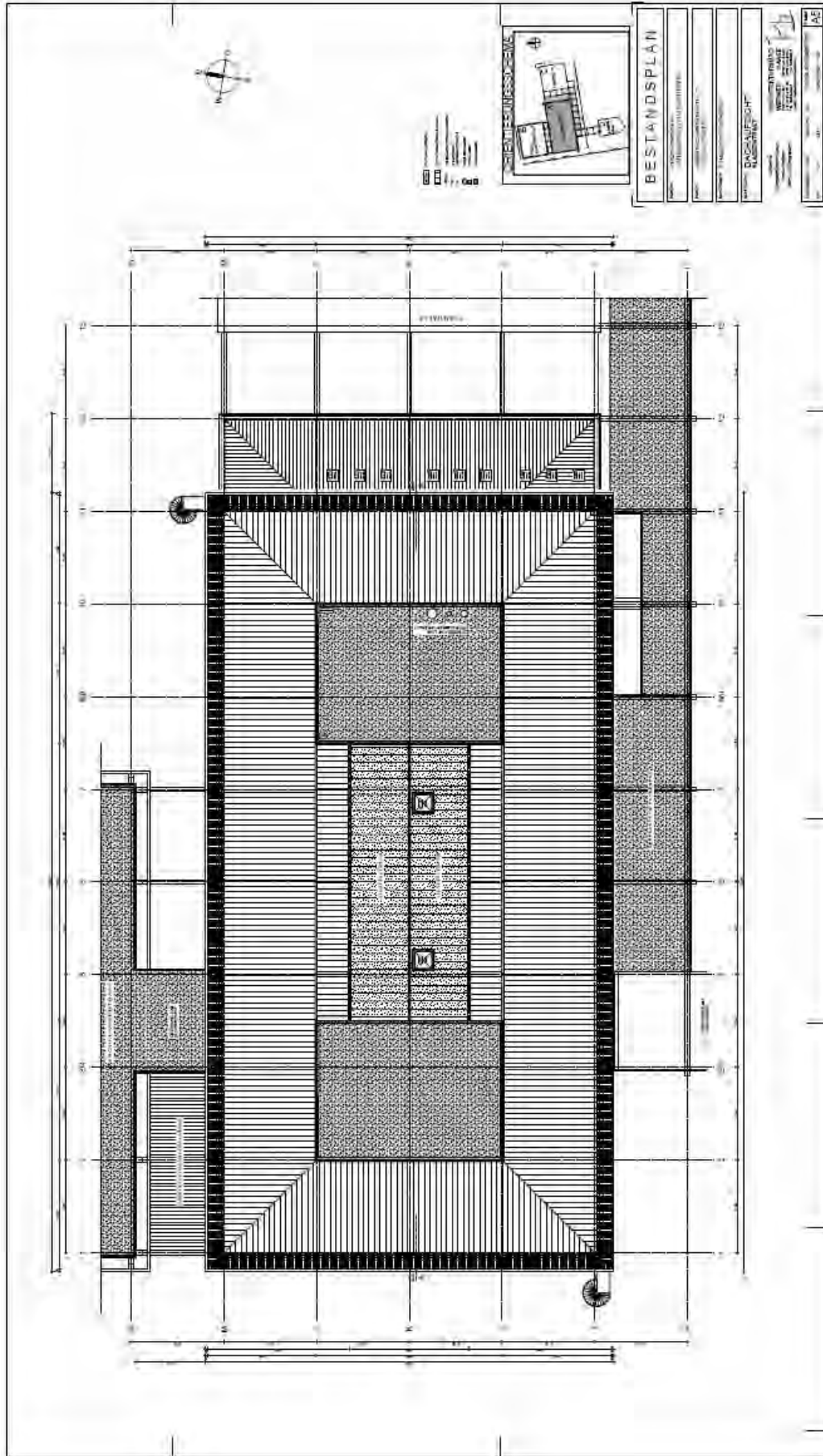
ANHANG 1  
BESTANDSPLAN 3

ARCHITEKTURBÜRO WERWER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFFEN, 10.06.2009



ANHANG 1  
BESTANDSPLAN 4

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFFEN, 10.06.2009

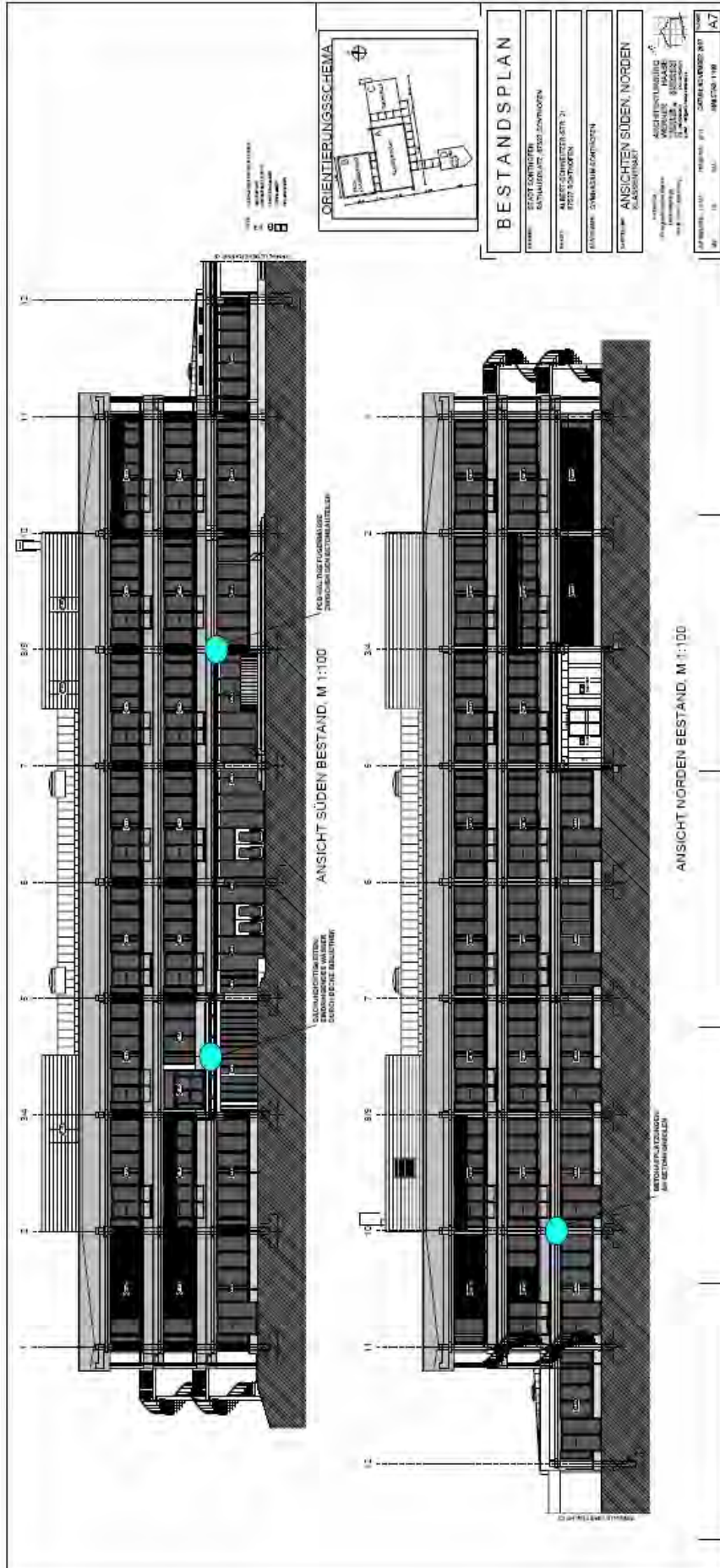


ANHANG 1  
BESTANDSPLAN 5

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2008



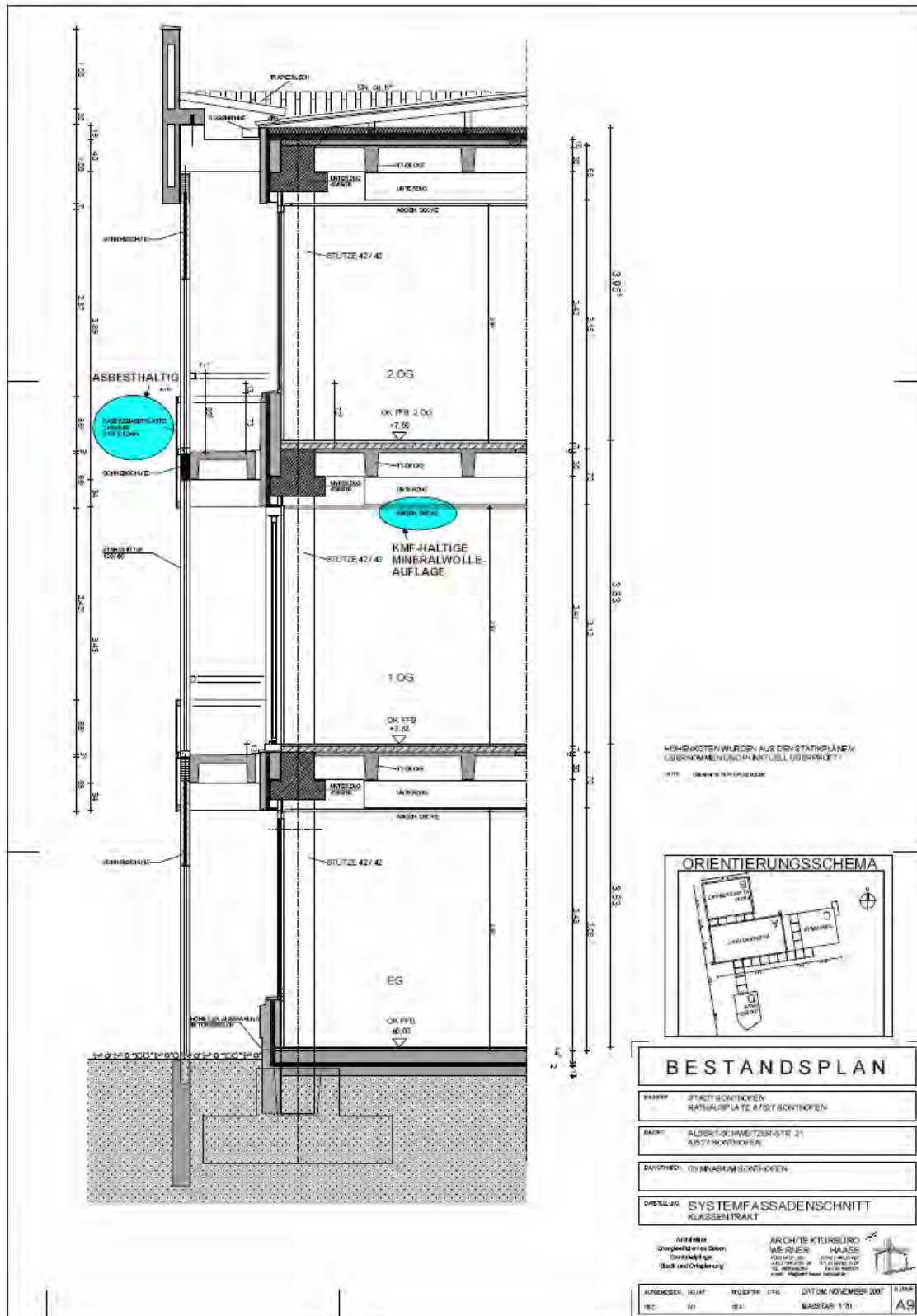




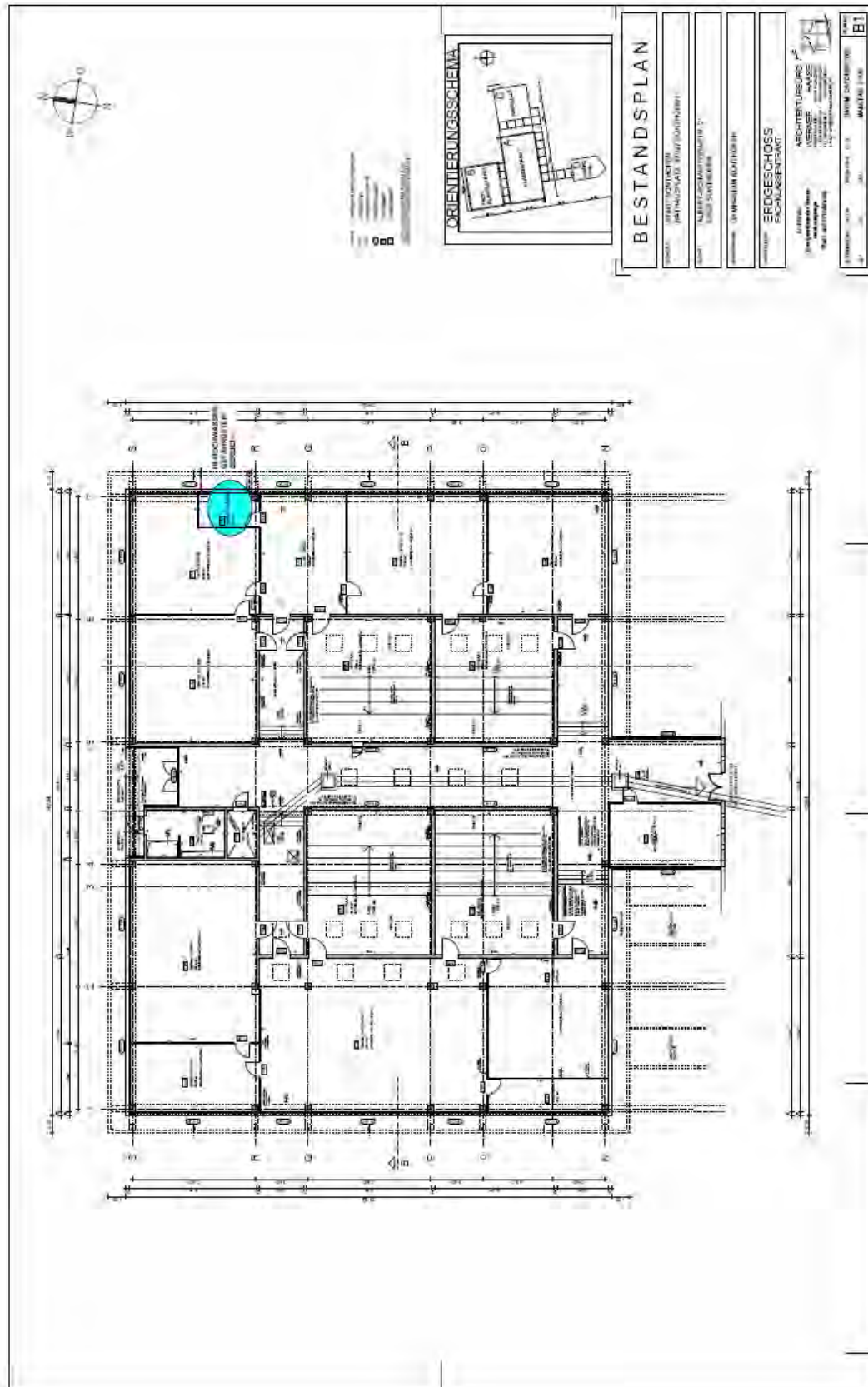
ANHANG 1  
 BESTANDSPLAN 7







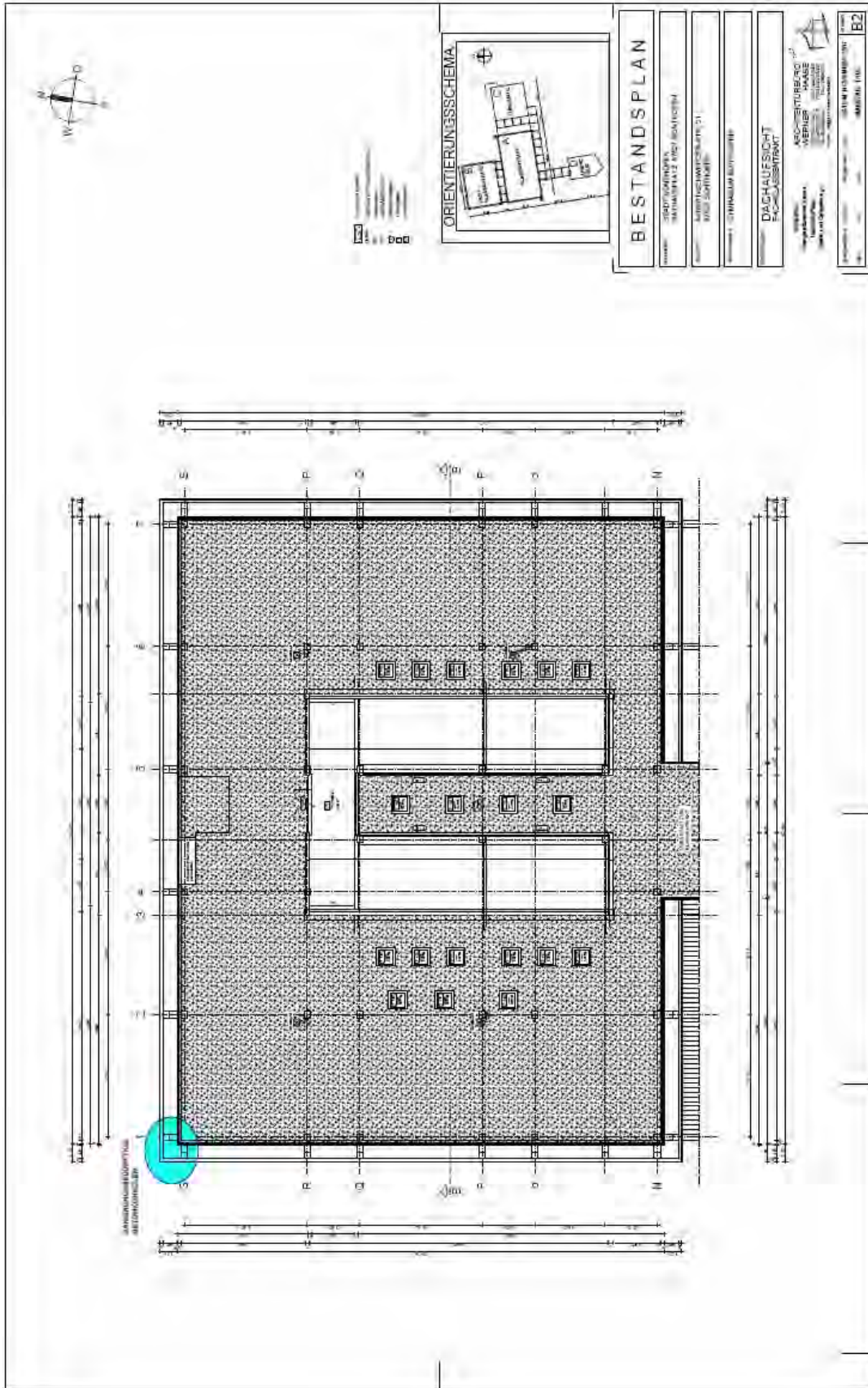
ANHANG 1  
BESTANDSPLAN 9



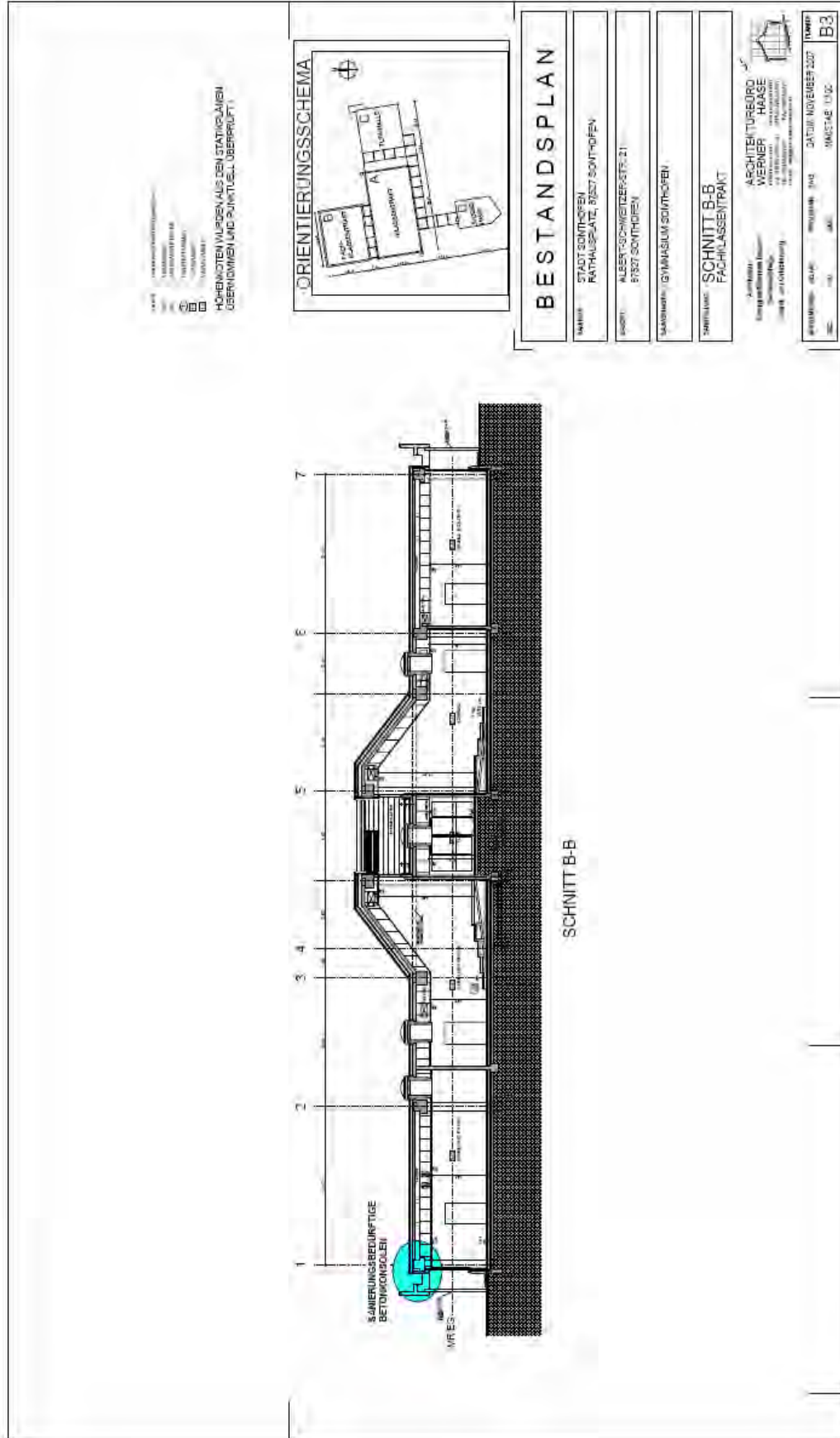
**ANHANG 1**  
**BESTANDSPLAN 10**

ARCHITECTURBÜRO WERNER HAASE  
 07-13 GYMNASIUM SÜDTIROL, 10.06.2009





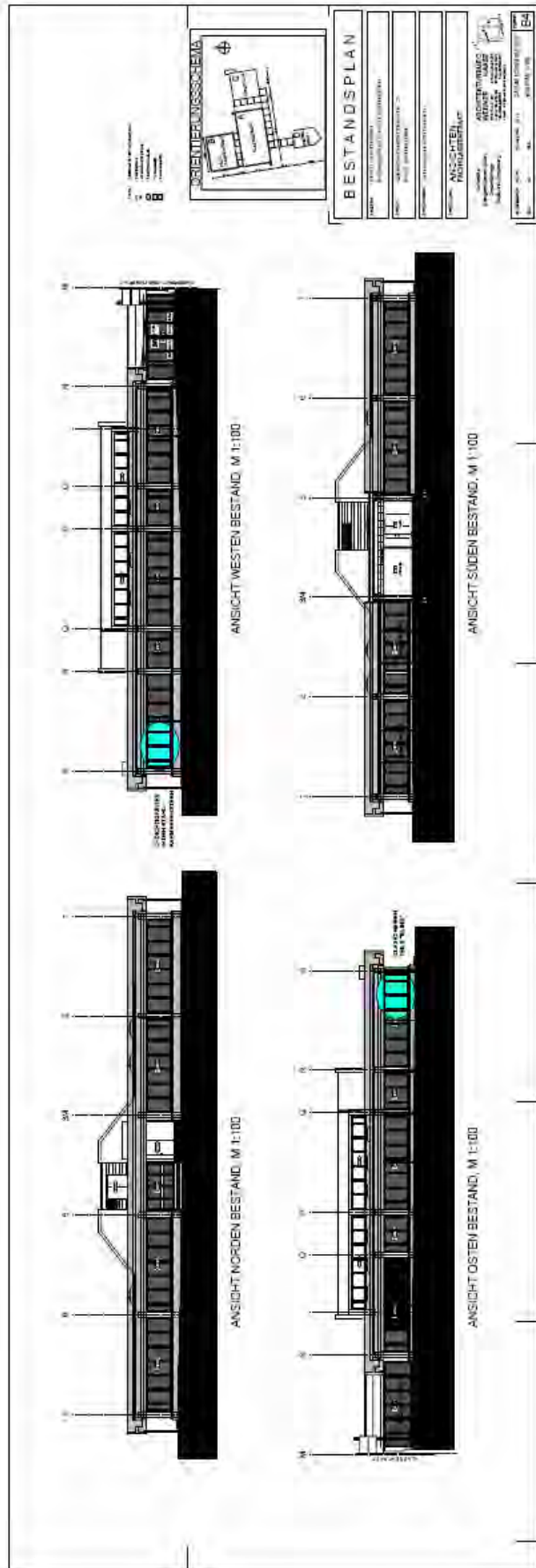
**ANHANG 1**  
**BESTANDSPLAN 11**  
 ARCHITECTURBÜRO WERNER HAASE  
 07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



# ANHANG 1

## BESTANDSPLAN 12

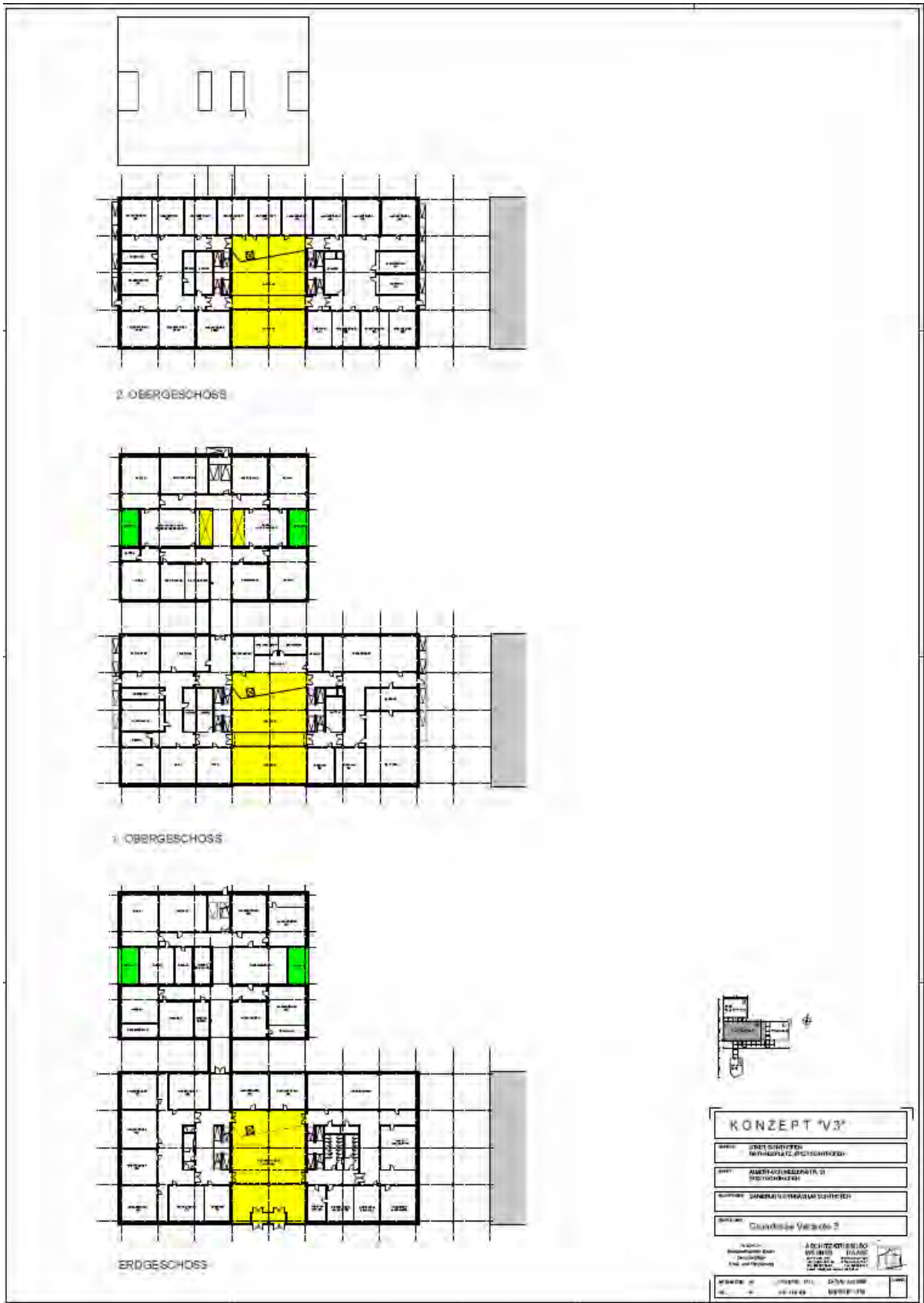
ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-143 GYMNASIUM SONTHOFFEN, 10.05.2009

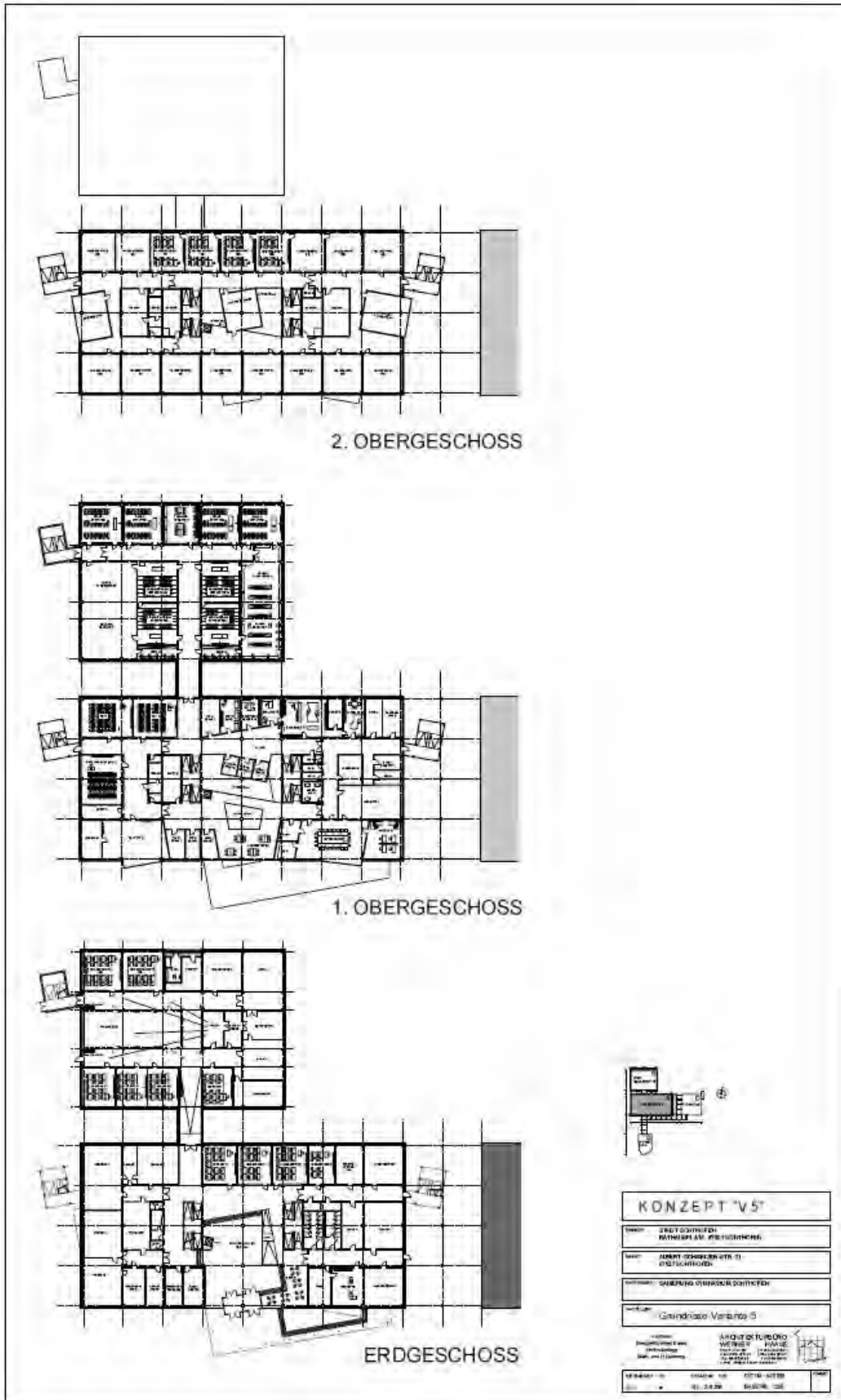


ANHANG 1  
 BESTANDSPLAN 13

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
 07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



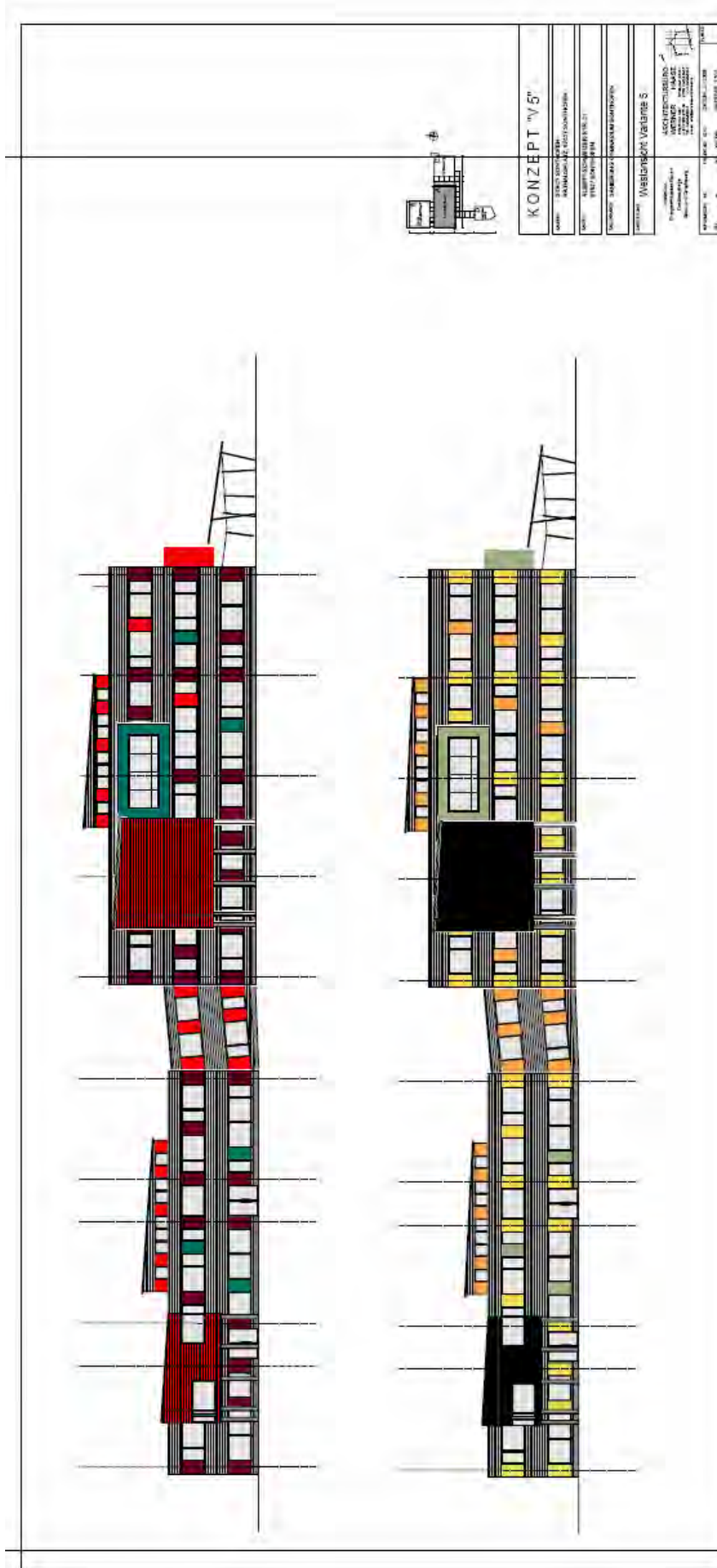






ANHANG 2  
VARIANTENPLAN 3

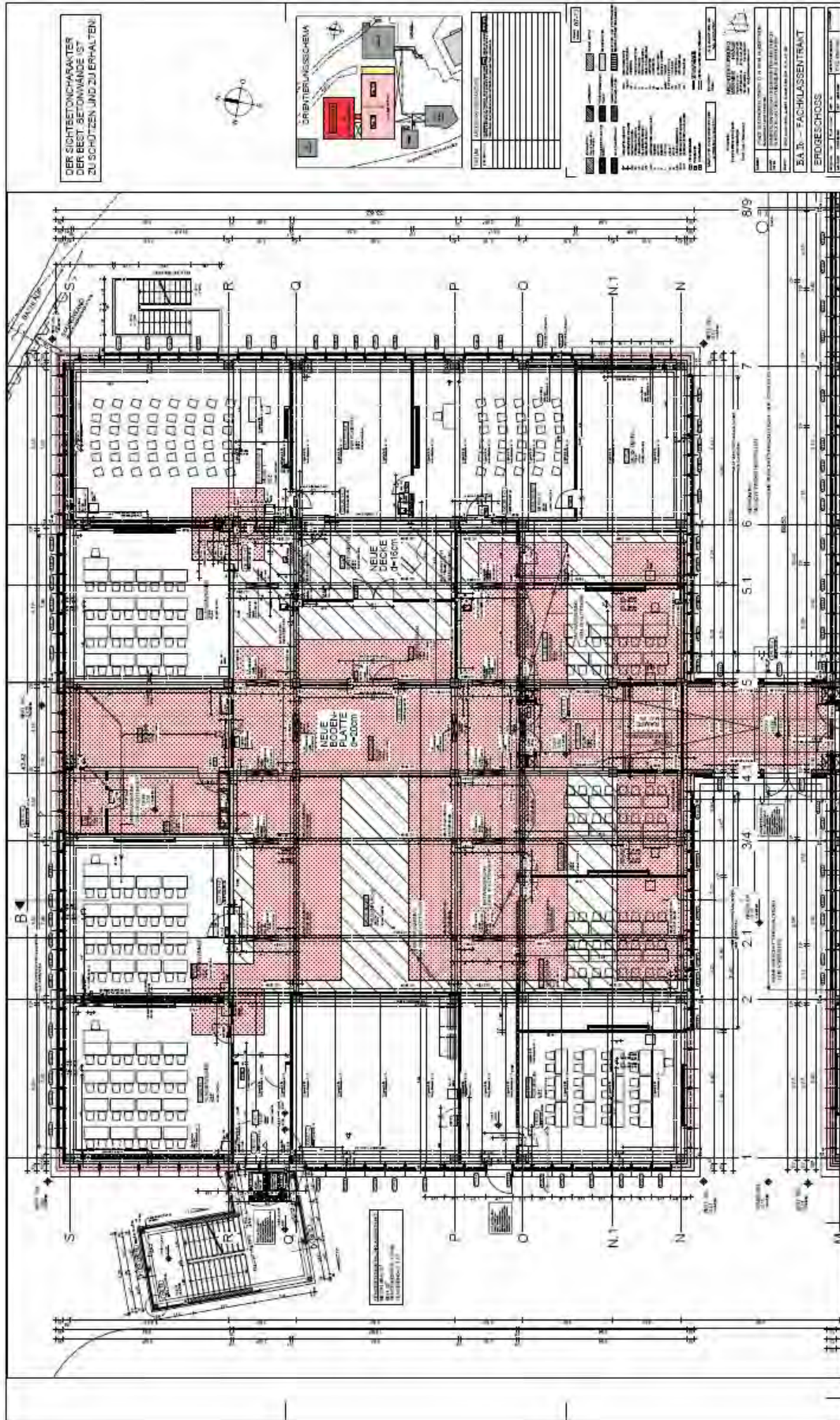
ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



**ANHANG 2**  
 VARIANTENPLAN 4

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
 07-13 GYMNASIUM SINTHOFEN, 10.06.2009

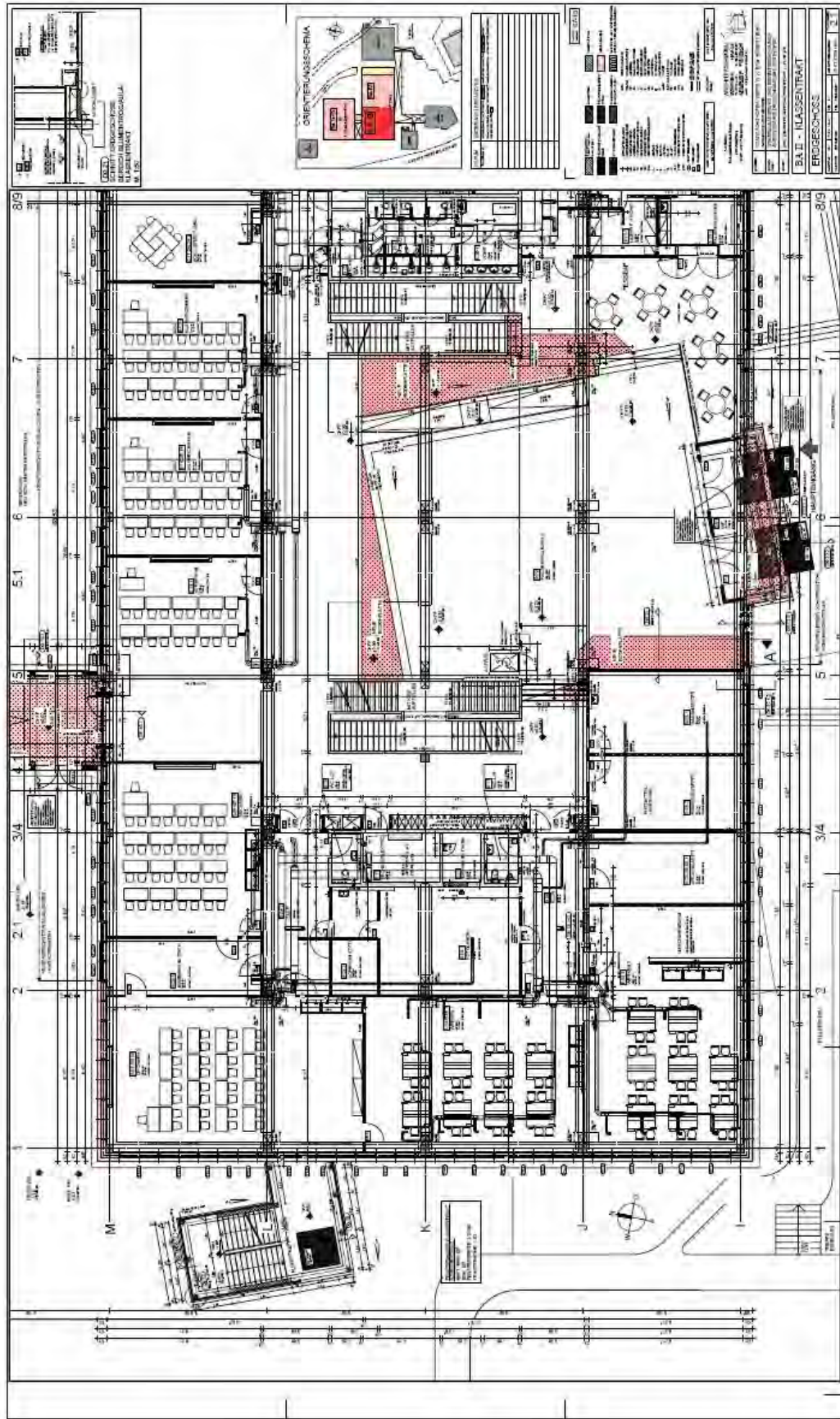




ANHANG 3  
WERKPLAN 1

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009

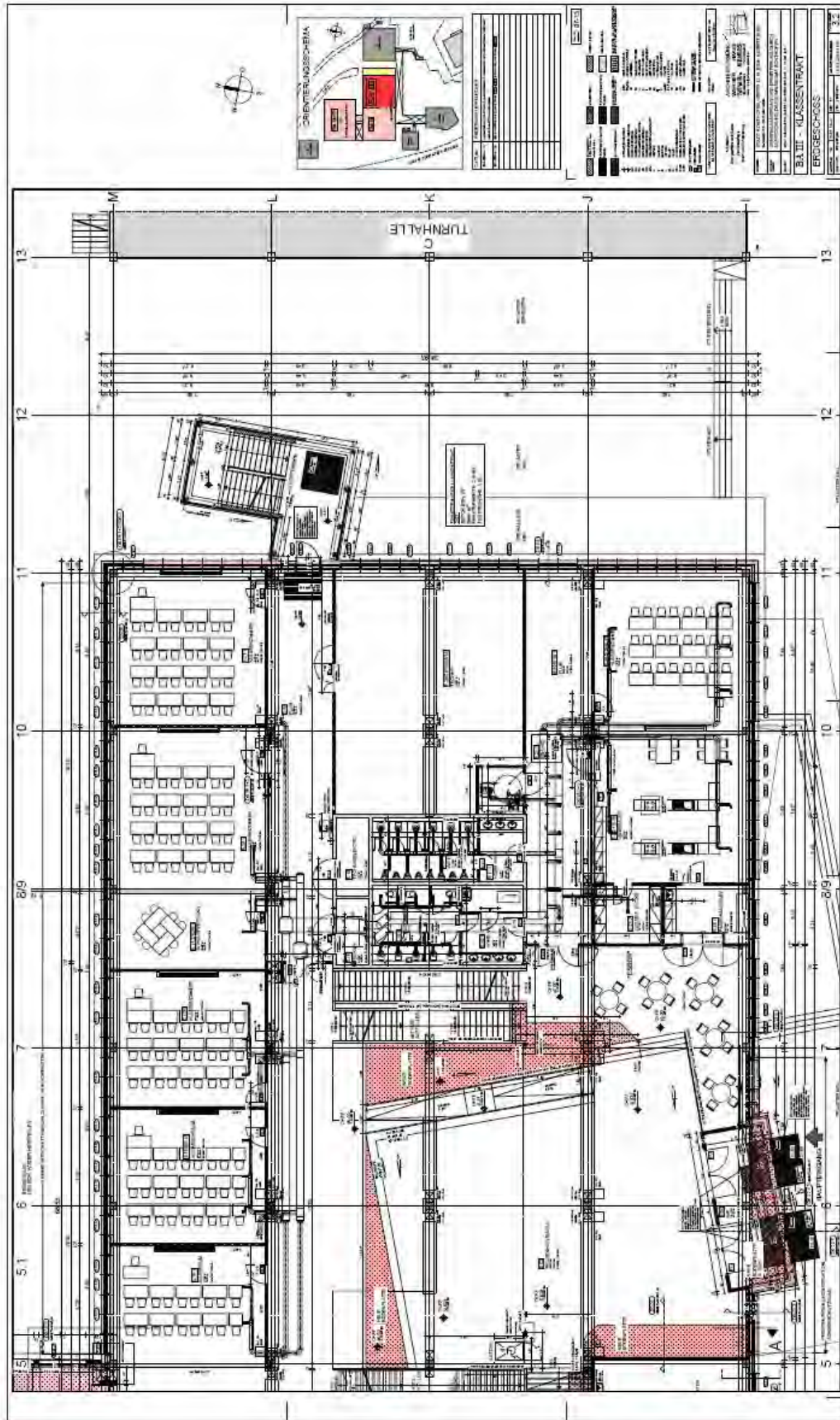




ANHANG 3  
WERKPLAN 2

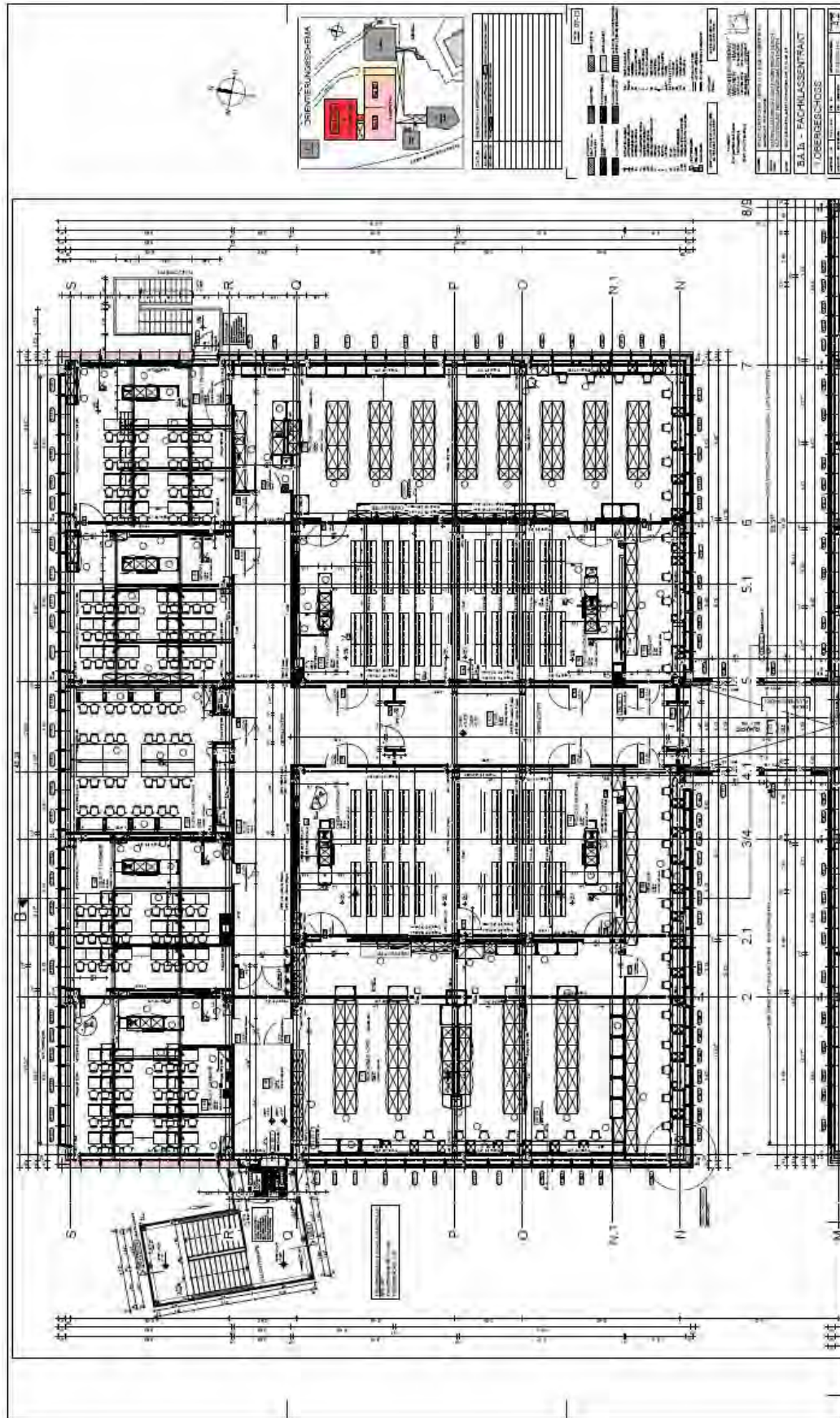
ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SINTHOFEN, 10.06.2009





ANHANG 3  
WERKPLAN 3

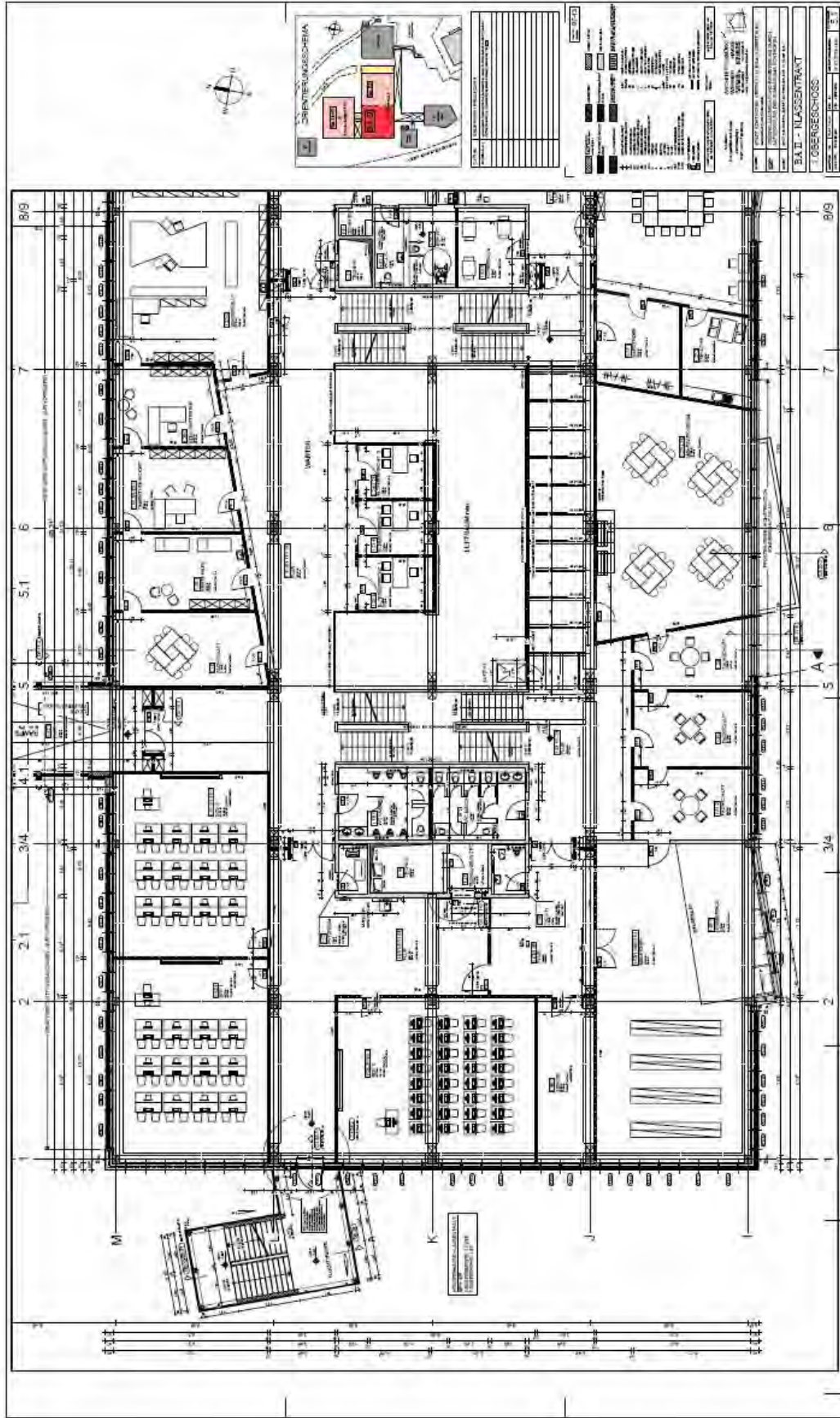
ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



ANHANG 3  
WERKPLAN 4

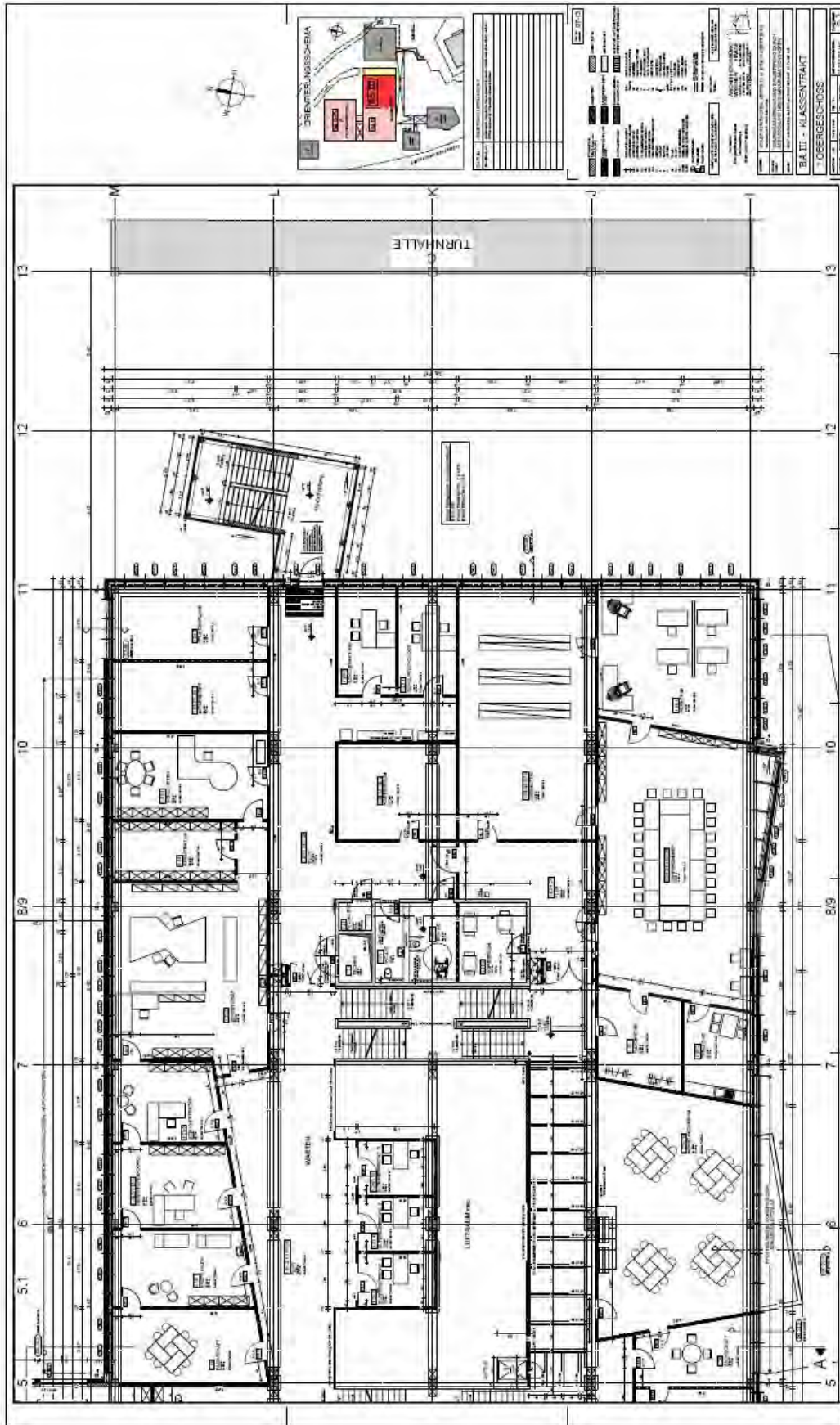
ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009





ANHANG 3  
WERKPLAN 5

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009

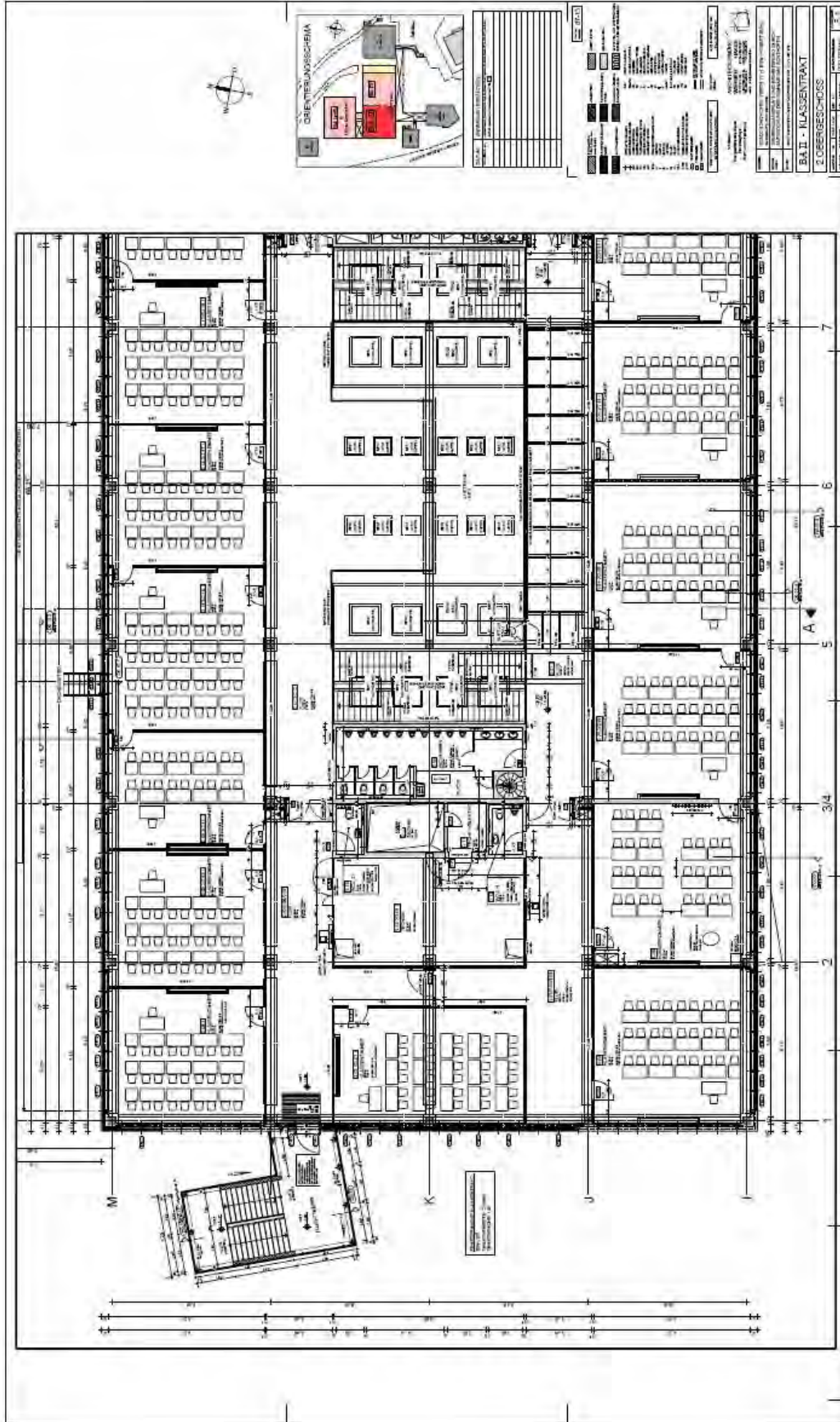


ANHANG 3  
WERKPLAN 6

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



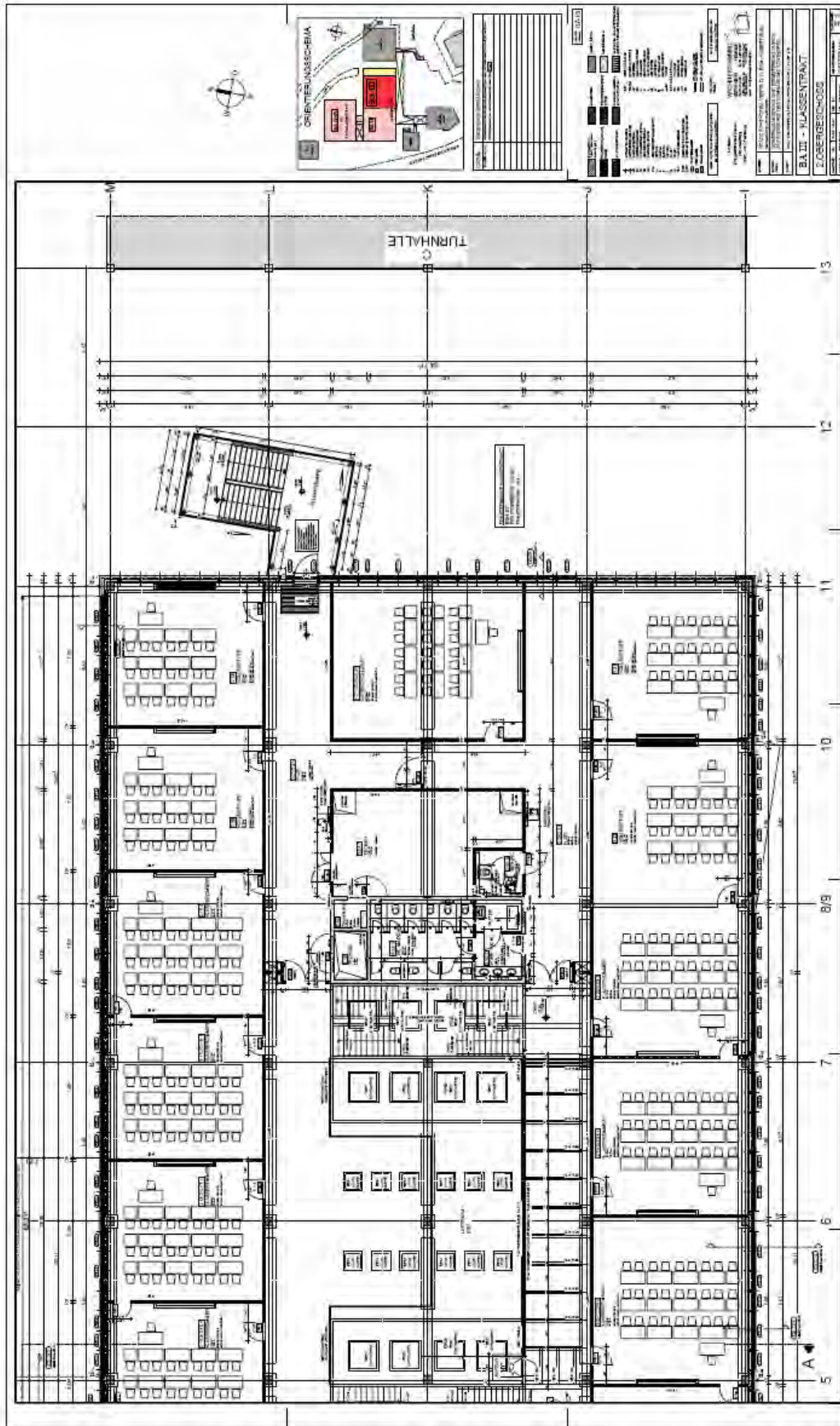




ANHANG 3  
WERKPLAN 8

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SINTHOFEN, 10.06.2009

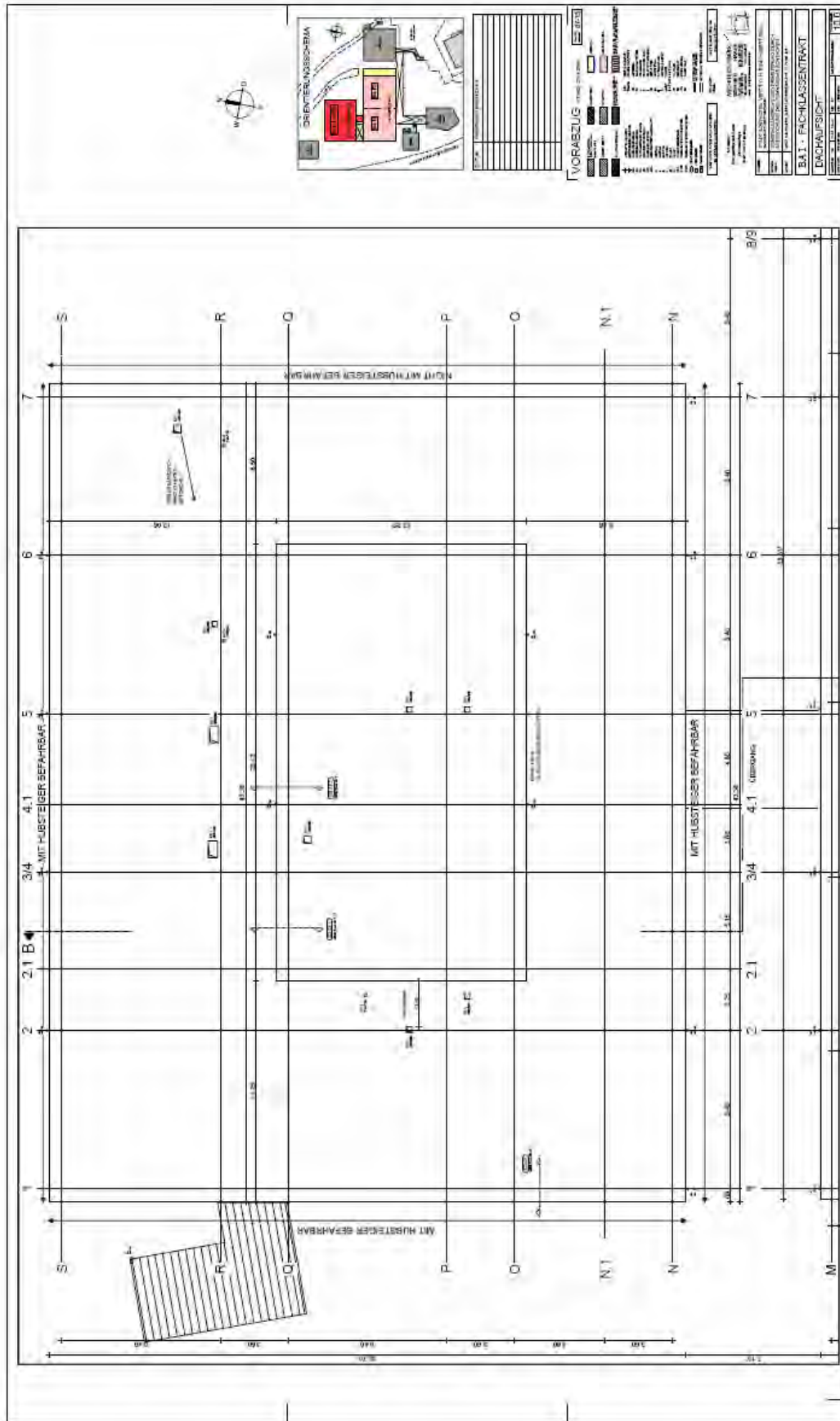




ANHANG 3  
WERKPLAN 8

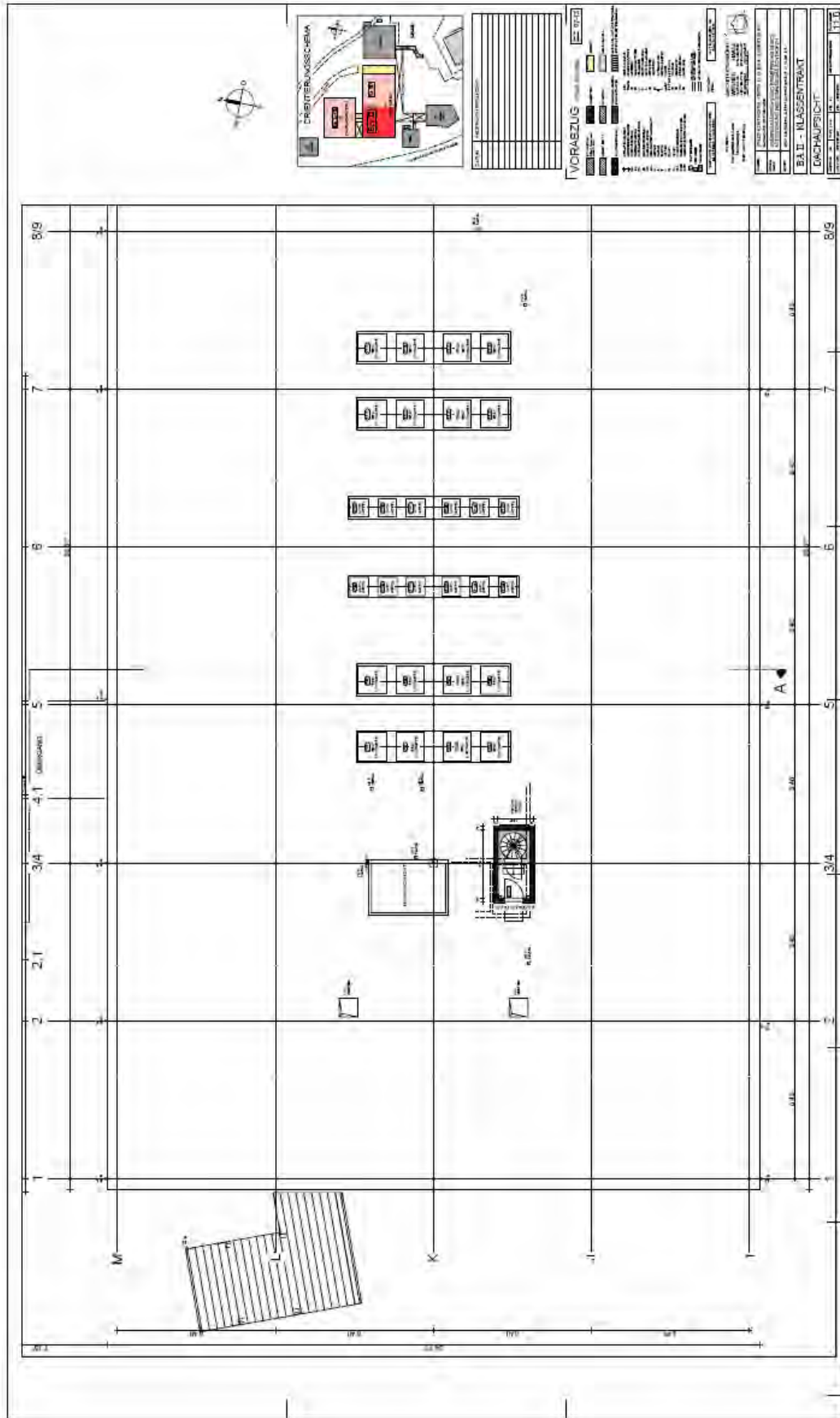
ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009





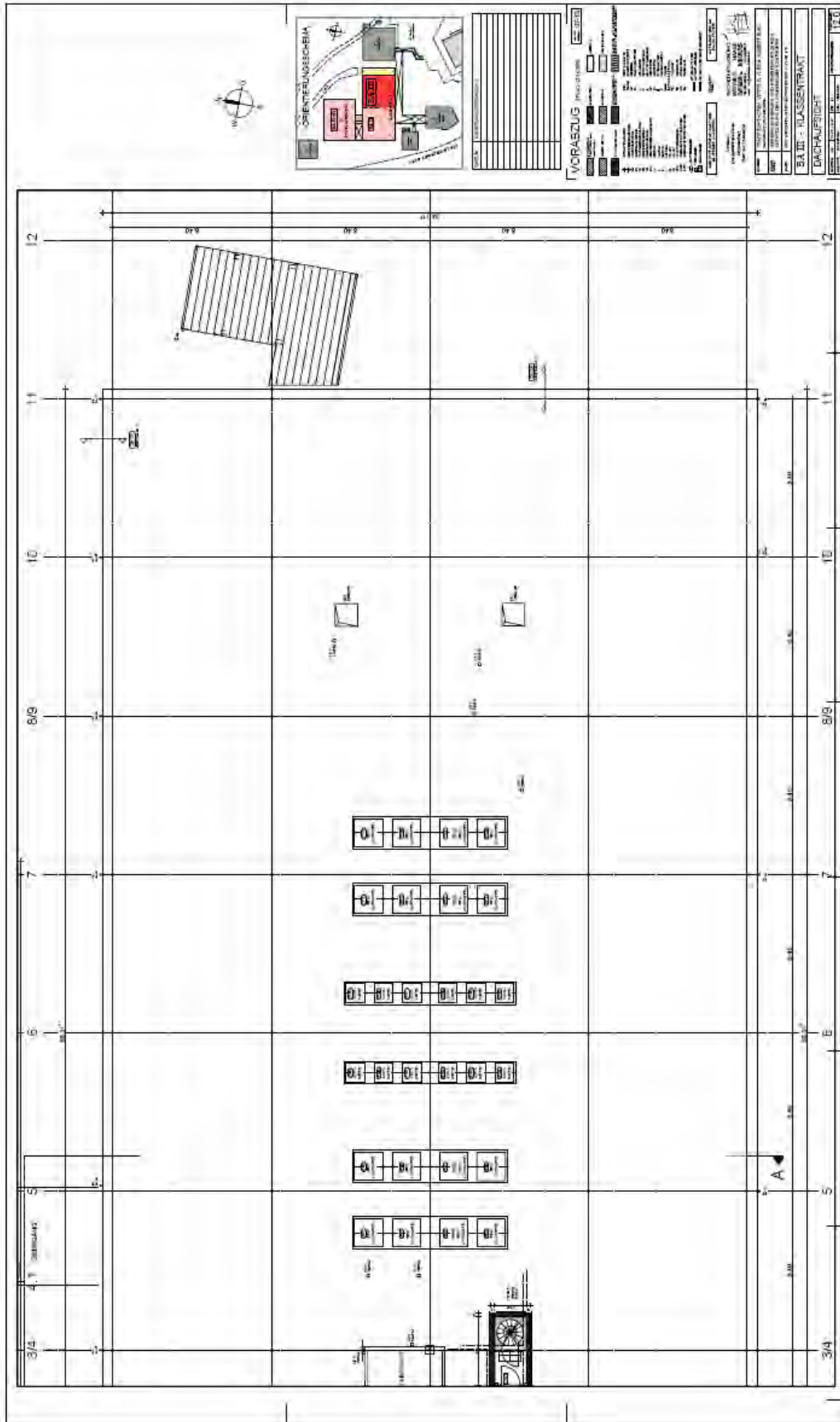
ANHANG 3  
WERKPLAN 10

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



ANHANG 3  
WERKPLAN 11

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009



ANHANG 3  
WERKPLAN 12

ARCHITECTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SÖNTHOFEN, 10.06.2009

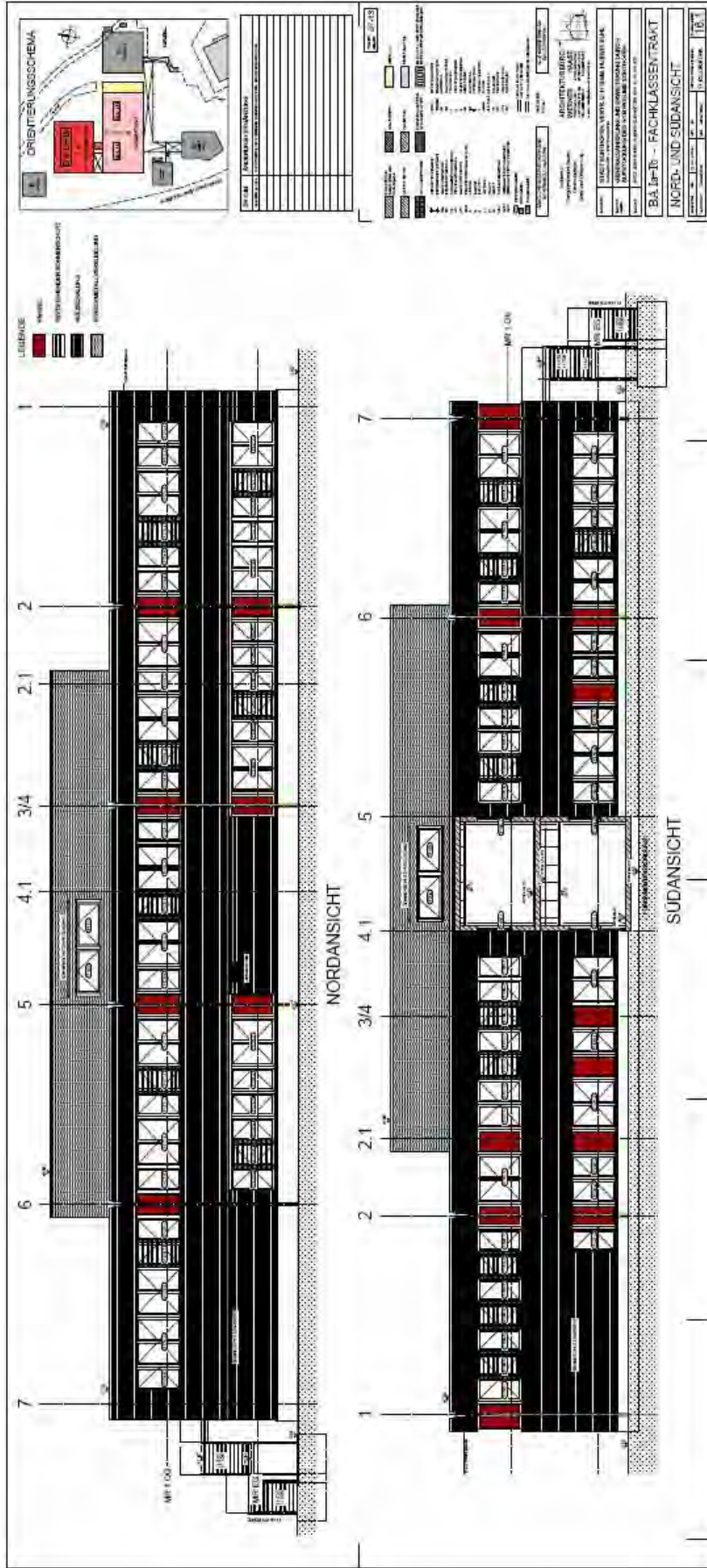








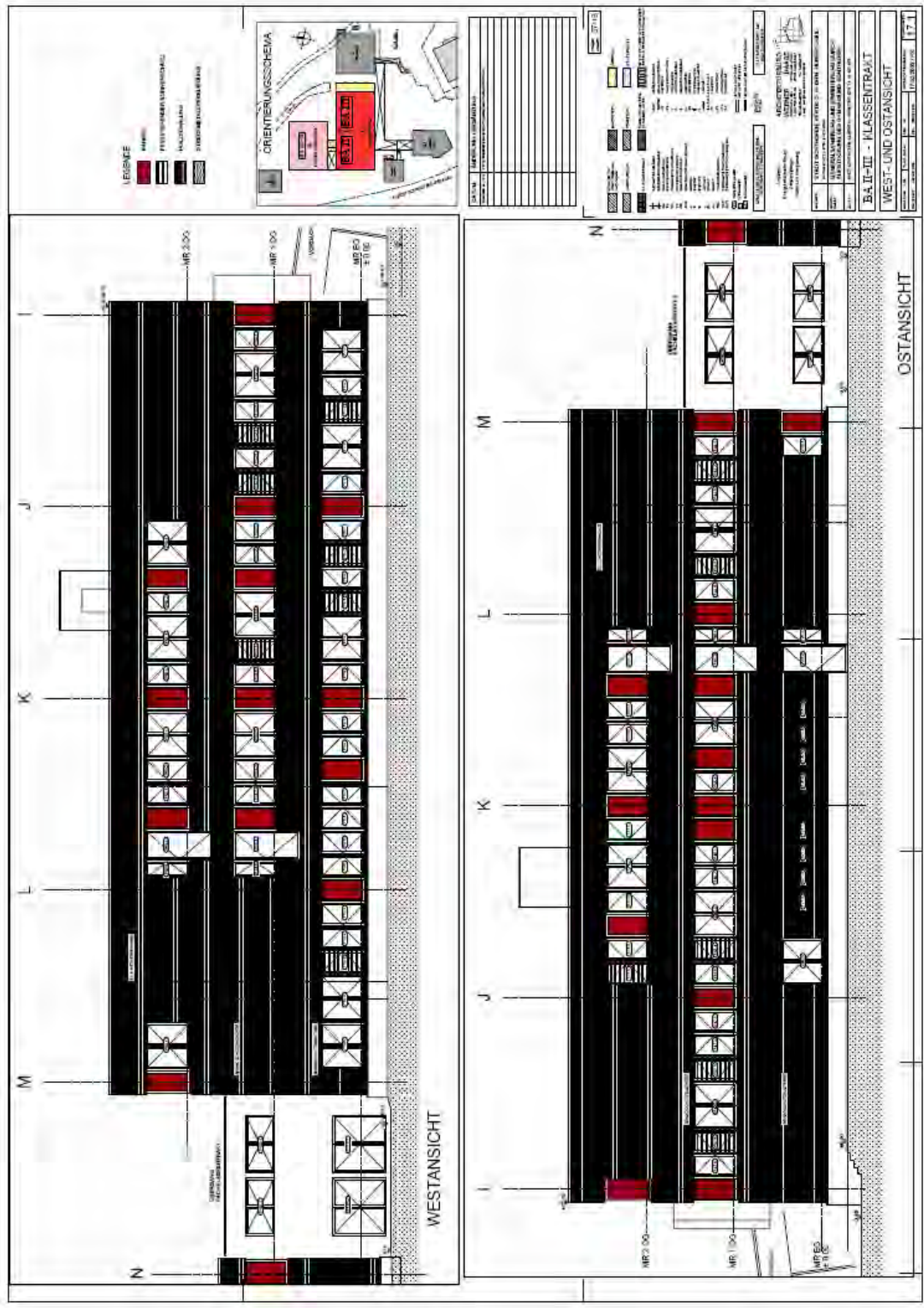




ANHANG 3  
WERKPLAN 16

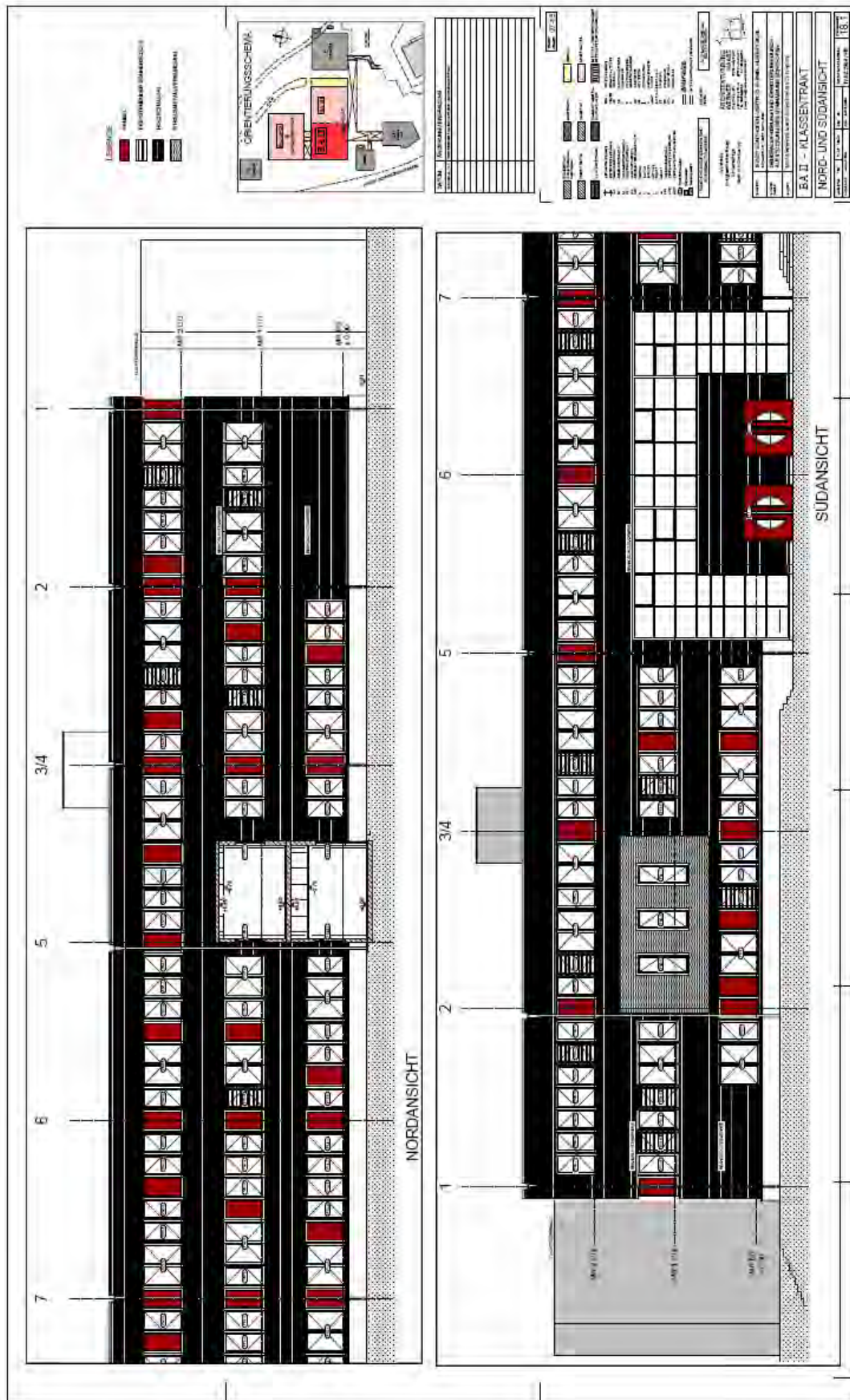
ARCHITECTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFFEN, 10.06.2009





**ANHANG 3**  
WERKPLAN 17

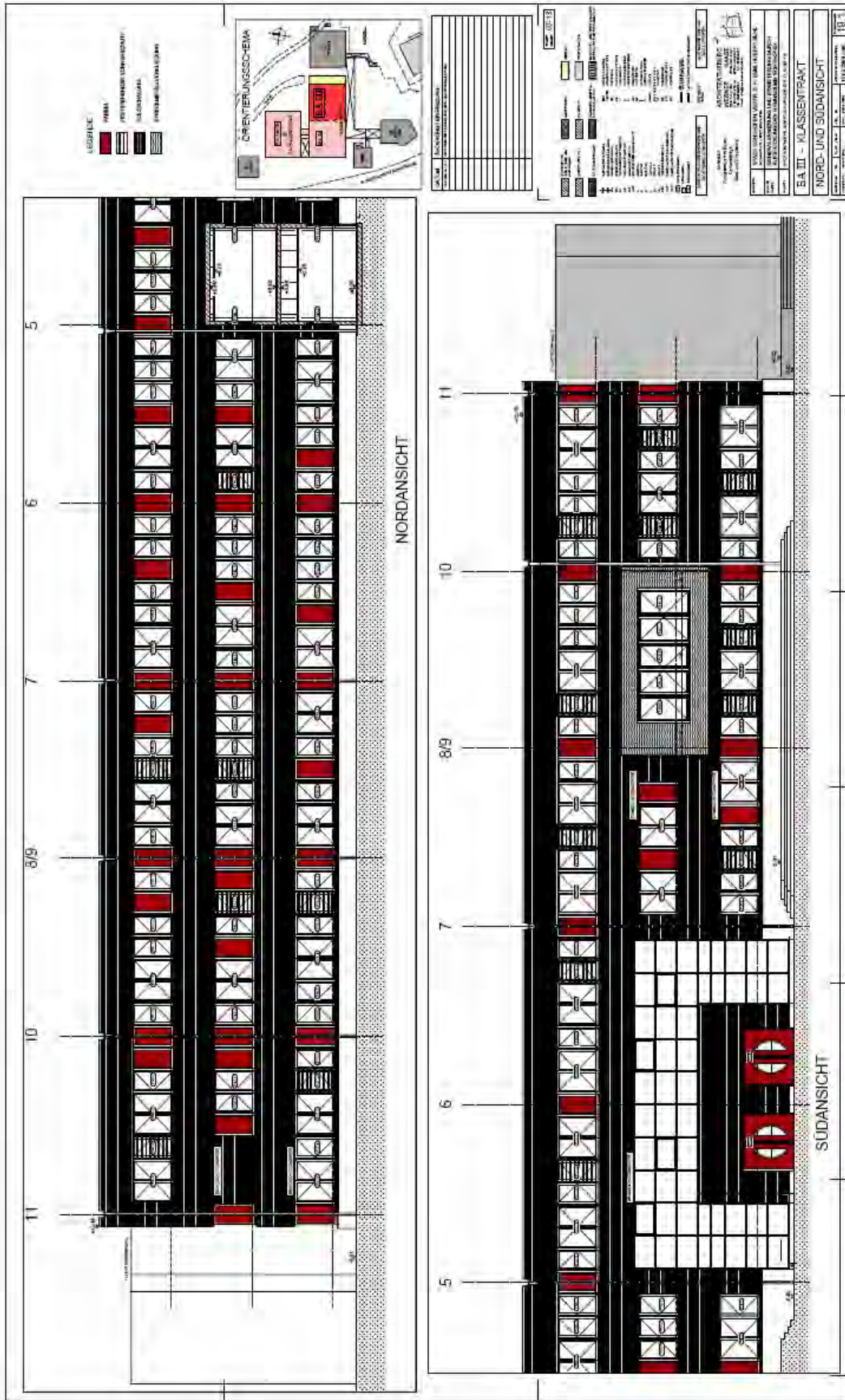
ARCHITEKTURBURO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFFEN, 10.06.2009



**ANHANG 3**  
WERKPLAN 18

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SONTHOFEN, 10.06.2009





ANHANG 3  
WERKPLAN 19

ARCHITEKTURBÜRO WERNER HAASE  
07-13 GYMNASIUM SINTHOFEN, 10.06.2009







## PROJEKTVERGLEICH

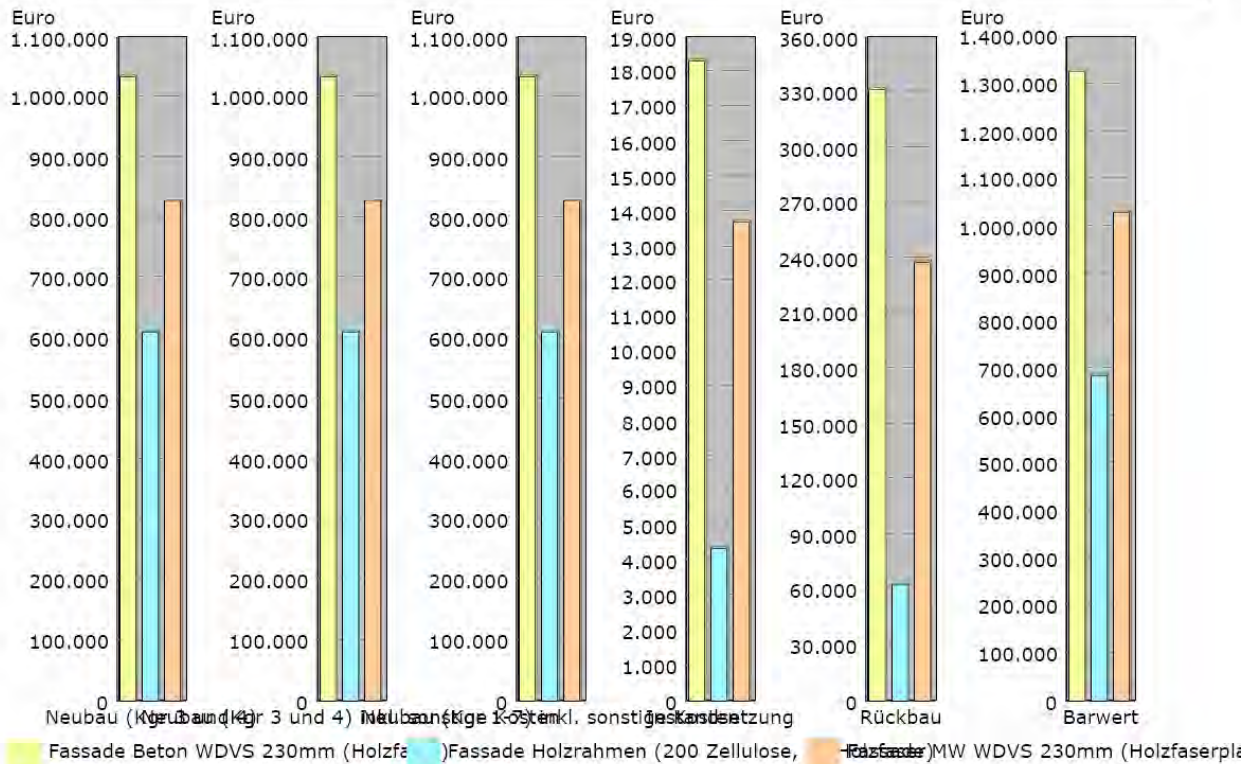
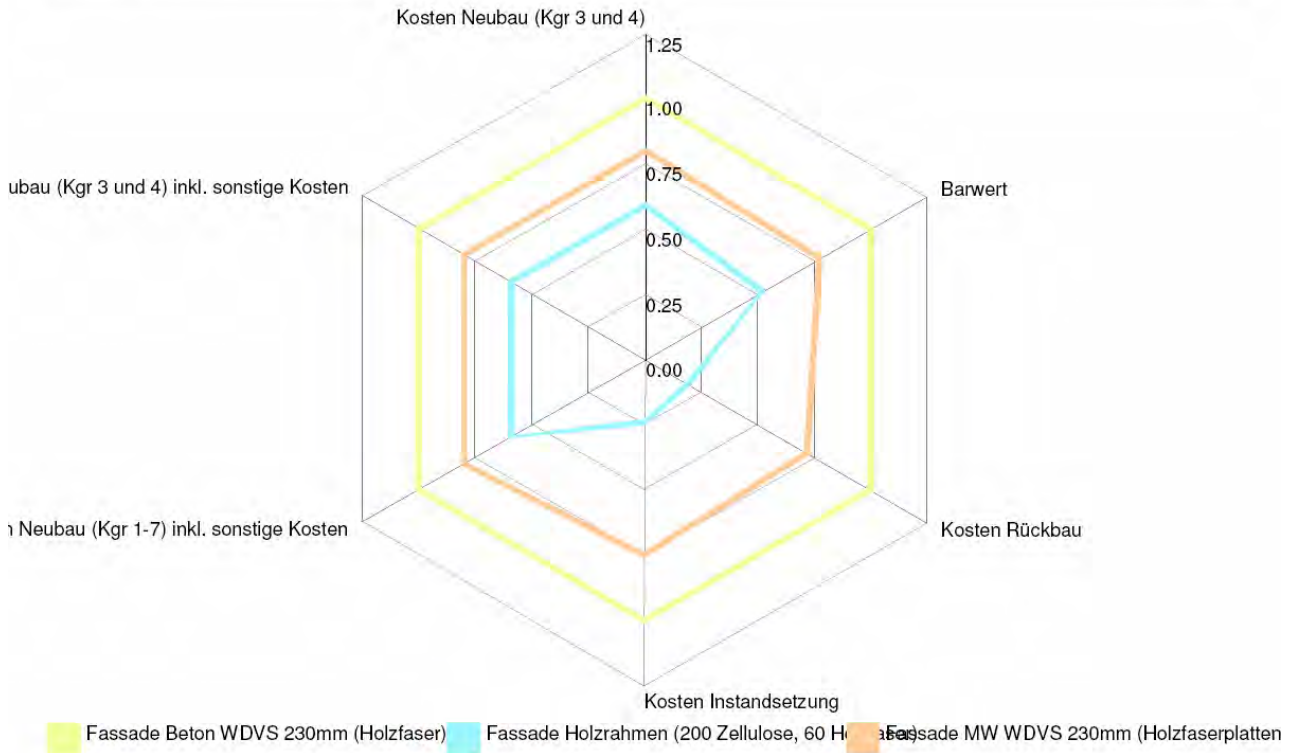
Fassade Beton WDVS 230mm (Holzfaser)  
 Fassade Holzrahmen (200 Zellulose, 60 Holzfaser)  
 Fassade MW WDVS 230mm (Holzfaserplatten)

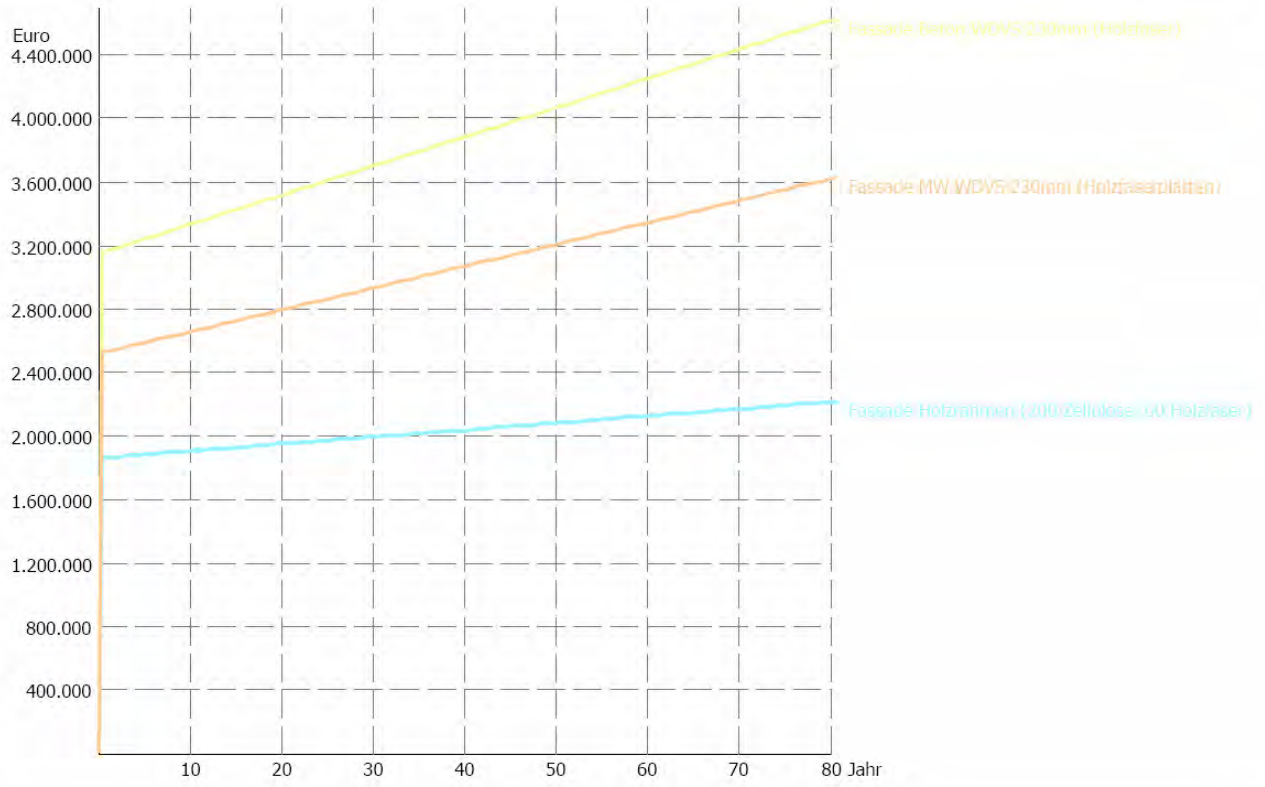
## Projektvergleich

09.04.2009

Bezeichnung	Absolut	Absolut	Absolut
Projektname	Fassade Beton WDVS 230mm (Holzfaser)	Fassade Holzrahmen (200 Zellulose, 60 Holzfaser)	Fassade MW WDVS 230mm (Holzfaserplatten)
Kosten Neubau (Kgr 3 und 4)	1.038.797,00	613.020,00	829.740,00
Kosten Neubau (Kgr 3 und 4) inkl. sonstige Kosten	1.038.797,00	613.020,00	829.740,00
Kosten Neubau (Kgr 1-7) inkl. sonstige Kosten	1.038.748,00	613.008,00	829.745,00
Kosten Instandsetzung	18.376,00	4.396,25	13.761,20
Kosten Rückbau	332.748,97	63.826,55	238.827,18
Barwert	1.332.270,00	690.494,00	1.033.920,00









## PROJEKTVERGLEICH

Fassade Beton WDVS 230mm (Holzfaser)  
 Fassade Holzrahmen (200 Zellulose, 60 Holzfaser)  
 Fassade MW WDVS 230mm (Holzfaserplatten)

## Projektvergleich

09.04.2009

Bezeichnung	Absolut	Absolut	Absolut
Projektname	Fassade Beton WDVS 230mm (Holzfaser)	Fassade Holzrahmen (200 Zellulose, 60 Holzfaser)	Fassade MW WDVS 230mm (Holzfaserplatten)
Stoffmasse Neubau kg	1.400.991	343.696	187.999
Treibhauspotenzial Neubau kg CO <sub>2</sub> -Äq.	-199.098	-240.900	-124.705
Ozonschichtabbaupotential Neubau kg CFC11-Äq.	0,02411	0,02054	0,01476
Versauerungspotenzial Neubau kg SO <sub>2</sub> -Äq.	1.338,7	639,1	477,1
Überdüngungspotenzial Neubau kg P-Äq.	240,479	109,402	86,163
Sommersmogpotenzial Neubau kg Ethen-Äq.	116,7	59,9	57,8
Abiotischer Ressourcenverbrauch Neubau kg Sb-Äq.	6.334	2.456	1.950
Ecoindikator Neubau	19.104,9	16.391,9	8.823,5
Primärenergie erneuerbar Neubau MJ	6.926.007	6.156.121	2.975.443
Primärenergie nicht erneuerbar Neubau MJ	5.898.870	2.882.277	2.306.272

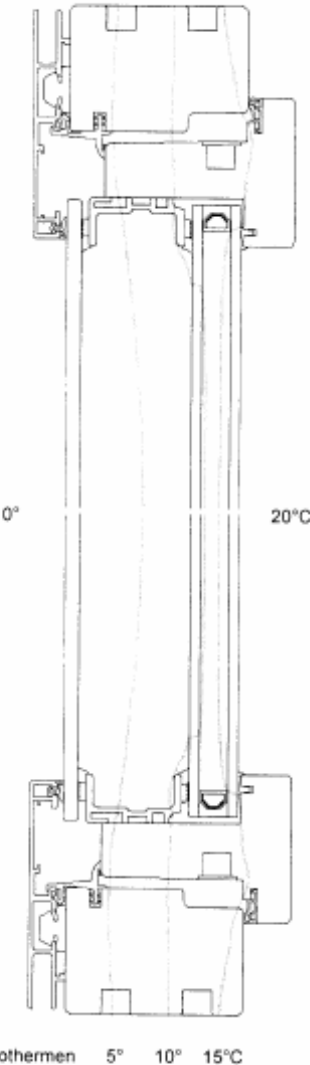
**Prüfzeugnis Nr. C-2123-8906-2006**

**hermes®**

**Bestimmung** des **Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_f$**  der Rahmenprofile und des **längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten  $\Psi$**  durch zweidimensionale Berechnung ( Finite Elemente ) gemäß **DIN EN ISO 10077-2 : 2003-12**, sowie des **Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_w$**  nach **DIN EN ISO 10077-1**

**für das** **Tristar K Verbundfenster**, Holz-Aluminium; Rahmenholz  $\lambda = 0,11 \text{ W/(mK)}$ <sup>3,4)</sup> Verglasungskombination aus 6 mm Einfachscheibe außen, 20 mm Wärmeschutz-Verglasung innen mit  $U_g = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , sowie 6 mm Außenscheibe aus „k-Glas“ mit  $\epsilon = 0,17$ ; Abstandhalter thermisch getrennt.

**Auftraggeber** **RAUH SR Fensterbau GmbH** Gründlerstraße 3 96199 Zapfendorf



**Ergebnisse**

(Physikalische Einheiten:  
 $W / (m^2K)$  für die U-Werte  
 $W / (mK)$  für den  $\Psi$ -Wert )

**Rahmen**<sup>3,4)</sup>

oben, seitlich  $U_f = 1,01$   
 unten  $U_f = 1,01$   
 im Mittel  $U_f = 1,0$

**Glasrandzone** o,s  $\Psi = 0,040$   
 unten  $\Psi = 0,040$   
 im Mittel  $\Psi = 0,040$

**Verglasungs-Kombination**<sup>1,5)</sup>  $U_g = 0,64$

**Fenster**<sup>2,3,5)</sup>  $U_w = 0,84$

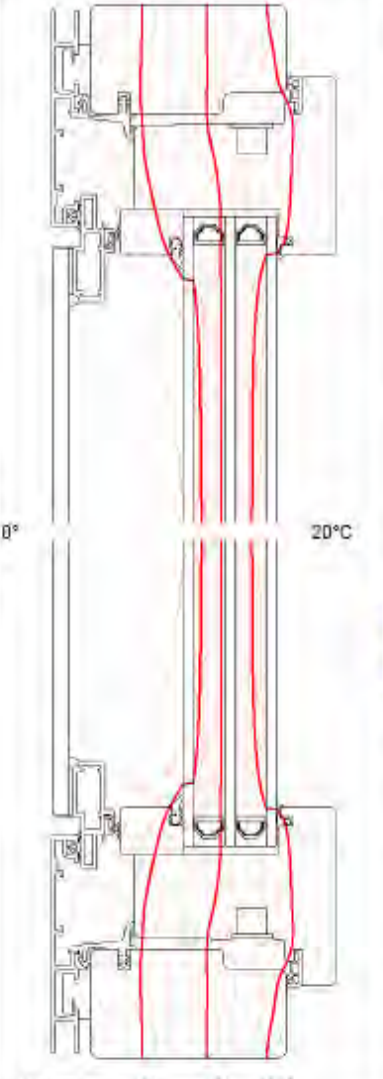


**Hinweise**

- 1) Der  $U_g$ -Wert der Verglasungskombination ist gemäß DIN EN 673:2003-06 unter Berücksichtigung eines  $\Delta T$  in Höhe von 15 K berechnet worden.
- 2) Der  $U_w$ -Wert des gesamten Fensters ist größenabhängig! Der hier angegebene Wert  $U_w$  bezieht sich auf ein einflügliges Rechteckfenster mit den Maßen 1230 mm x 1480 mm.  $U_w$  gilt somit nur für diese Abmessung. Dasselbe gilt für den mittleren Rahmen-U-Wert  $U_f$  bzw. dem mittleren Psi-Wert.
- 3) Die Holz- Rohdichte aller Holzteile beträgt  $\rho \leq 400 \text{ kg/m}^3$  (z. Bsp. Fichte). Daher wird für die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{Holz} = 0,11 \text{ W/(mK)}$  angesetzt.
- 4) Bei Verwendung von Holz mit  $\rho \geq 400 \text{ kg/m}^3$  beträgt die Wärmeleitfähigkeit aller Holzteile  $\lambda_{Holz} = 0,13 \text{ W/(mK)}$ . Der Rahmen U-Wert beträgt so  $U_f = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; Der U-Wert des Fensters erhöht sich dadurch auf  $U_w = 0,87 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .
- 5) Bei geschlossenem, im Verbundzwischenraum liegendem Sonnenschutz liegt der U-Wert der Verglasungskombination bei  $U_g = 0,69 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Der U-Wert des Fensters liegt so bei  $U_w = 0,88 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  ( $\lambda_{Holz} = 0,11 \text{ W/(mK)}$ ).

hermes® bauphysik,  
 22. August 2006



dipl.-ing. (fh)  
 marcus hermes

<p>Prüfzeugnis</p>	<p>Nr. C-2123-109-2008</p>	<p><b>hermes®</b></p>										
<p><b>Bestimmung</b></p> <p><b>für das</b></p> <p><b>Auftraggeber</b></p>	<p>des <b>Wärmedurchgangskoeffizienten <math>U_f</math></b> der Rahmenprofile und des <b>längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten <math>\Psi</math></b> durch zweidimensionale Berechnung ( Finite Elemente ) gemäß <b>DIN EN ISO 10077-2 : 2008-08</b>, sowie des <b>Wärmedurchgangskoeffizienten <math>U_w</math></b> gem. <b>DIN EN ISO 10077-1:2006-12</b></p> <p><b>Tri-Star F - Verbundfenster (Holz-Aluminium)</b> mit Rahmenholz Fichte <math>\lambda = 0,11 \text{ W/(mK)}</math>, 6 mm Verglasung außen 3-fach Wärmeschutz-Verglasung innen mit <math>U_g = 0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math>; Abstandhalter thermisch getrennt, System Thermix oder gleichwertig</p> <p><b>RAUH SR Fensterbau GmbH</b> Gründerstraße 3 96199 Zapfendorf</p>											
	<p><b>Ergebnisse</b> (Physikalische Einheiten: W / (m<sup>2</sup>K) für die U-Werte W / (mK) für den <math>\Psi</math>-Wert )</p> <p><b>Rahmen</b></p> <table border="0"> <tr> <td>oben, seitlich</td> <td><math>U_f = 1,10</math></td> </tr> <tr> <td>unten</td> <td><math>U_f = 1,10</math></td> </tr> <tr> <td>im Mittel</td> <td><math>U_f = 1,10</math></td> </tr> </table> <p><b>Glasrandzone</b> o.s</p> <table border="0"> <tr> <td>unten</td> <td><math>\Psi = 0,032</math></td> </tr> <tr> <td>im Mittel</td> <td><math>\Psi = 0,032</math></td> </tr> </table> <p><b>Verglasungs-Kombination <sup>1)</sup></b> <math>U_g = 0,54</math></p> <p><b>Fenster <sup>2)</sup></b> <math>U_w = 0,77</math></p>	oben, seitlich	$U_f = 1,10$	unten	$U_f = 1,10$	im Mittel	$U_f = 1,10$	unten	$\Psi = 0,032$	im Mittel	$\Psi = 0,032$	<p>hermes® bauphysik, 30. September 2008</p>  <p>dipl.-ing. (fh) marcus hermes</p> 
oben, seitlich	$U_f = 1,10$											
unten	$U_f = 1,10$											
im Mittel	$U_f = 1,10$											
unten	$\Psi = 0,032$											
im Mittel	$\Psi = 0,032$											
<p><b>Hinweise</b></p> <p>1) Der U-Wert der Verglasungskombination errechnet sich gemäß DIN EN 10077-1 und -2.</p> <p>2) Der <math>U_w</math>-Wert des gesamten Fensters ist größenabhängig! Der hier angegebene Wert <math>U_w</math> bezieht sich auf ein einflügeliges Rechteckfenster mit den Maßen 1230 mm x 1480 mm. <math>U_w</math> gilt somit nur für diese Abmessung. Dasselbe gilt für den mittleren Rahmen-U-Wert <math>U_f</math> bzw. dem mittleren <math>\Psi</math>-Wert. ... [Bei einer Größe von 1500 mm x 1500 mm beträgt <math>U_w = 0,75 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math>].</p> <p>3) Die Holz- Rohdichte aller Holzteile beträgt <math>\rho \leq 400 \text{ kg/m}^3</math>, daher <math>\lambda_{\text{Holz}} = 0,11 \text{ W/(mK)}</math>. Bei <math>\rho \approx 500 \text{ kg/m}^3</math> (<math>\lambda = 0,13 \text{ W/(mK)}</math>) beträgt <math>U_w = 0,80</math> [0,78] <math>\text{W/(m}^2\text{K)}</math>. Die Werte in Klammern [ ] beziehen sich auf das vergrößerte Maß in 2). Alle anderen Werte gelten wie gewohnt für das Norm-Standardmaß 1230 mm x 1480 mm.</p>												
<p>hermes® bauphysik und fenstertechnik    regerstrasse 8    73842 welzheim b. stuttgart    germany    www.hermes-bauphysik.de</p>												

**Wir bauen die Zukunft:**

**Konzeptionsziele:**  
Minimale Energie- und Raumstromverbräuche

**Neue Energie:**  
Verwendung von Menschen und Umwelt

**Neue Energie:**  
Verwendung von Menschen und Umwelt



Objekt: Mass-Box Erdgeschoss, Werra bei Stanness-Strasse

**Ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis**

Aufgrund der besseren Konzeption und modernster Fertigungstechnologie überzeugt TRI-Star auch in Preis gegenüber konventionellen Systemen am Markt.

Ein Preis-Leistungs-Vorteil, den wir gerne in unsere Kunden weitergeben.

Die hohe Wärmeeinkämmung spart Energie und damit spürbar Heizkosten. Aufgrund geringer U-Werte (U-Wert) (auch beim Sonnenschutz) sind die individuellen Kosten dadurch gering.

Die Palette der mit diesem System auszubauenden Bauten reicht von Einfamilienhäusern über die Neugestaltung historischer Gebäude, Reihenhäuser, Banken, Schulen, öffentliche Bauten bis zum Verwaltungsgebäude mit 600 Fenstern.

**Alle Vorteile auf einen Blick:**

- vereinfachte, kantige, schlichte Profile
- filigrane Rahmenansichten, 4-fachmal
- neue Gestaltungsmöglichkeiten
- Energieeffizienz gleiche Ansicht wie bewegliche Flügel
- gleiche Rahmenansicht unabhängig
- variable Optik durch fix möglichen Ersatz
- verschiedene Holzarten mit Klappdeck
- hohe Stabilität der Fensterrahmen durch Scheibenverklebung auf mechanische Befestigung
- bis 15% mehr Lichteinfall
- wartungsarm, pflegeleicht
- Passivhausausgleich
- Minimierung der Energiekosten
- sehr hoher Schallschutz



**Unser Leistungsspektrum:**

- Fenster:
- Holz-Fenster IV 68, IV 78, IV 88 / Holz-Alu-Fenster / Holz-Brünnchen-Fenster / Passivhaus-Fenster / Sicherheit-Fenster WKZ, WK3 / Renovierungsfenster / Sonderkonstruktionen in Holz und Holz-Alu
- Innenbeschützsysteme oder -rollen

**Reaktion aus Holz oder Holz-Alu**

- Plissee-Rollläden-Fassaden
- Winterritzen und Durchverglasungen
- Klipp- und Schiebefläche in Holz und Alu
- Sonnenschutz wie Rollläden, Rollläden, Markisen
- Innenbeschützsysteme oder -rollen

Rauh SR Fensterbau GmbH · Gründlerstraße 3 · 96199 Zapfenlohr-Sachsenhof  
Tel. +49 (0) 95 47 94 24-0 · Fax +49 (0) 95 47 94 24-25 · e-mail: info@rauh.de · www.rauh.de



**TRI-Star K - HOLZ-ALU-VERBUNDFENSTER**



**TRI-Star K - HOLZ-ALU-VERBUNDFENSTER**



www.rauh.de



## HIGH-TECH-FENSTER – TRI-STAR K VON RAUH SR FENSTERBAU

Ein Fenster mit neuen, konkurrenzlosen Leistungswerten in Holz-Aluminium Technologie – ein Ergebnis unserer langjährigen Erfahrung im Fensterbau.

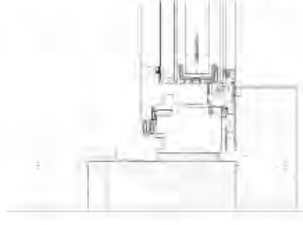
Aus der Forderung nach stilvollen Profilen sowie einer innovativen Architektur, für hohen Lichtdurchlass, verbesserte Wärmedämmleistungen bei optimalen Sommer- und Winterschutz, geringem Pflegeaufwand und sehr hohem Qualitätsstandard haben wir ein Fenster entwickelt, das diese Forderungen in idealer Weise erfüllt.

**INNOVATION PURE!**



- Bis 15% mehr Licht im Raum  
Holz und Glas bilden eine konstruktive Einheit, was eine fortschrittliche Ansichtswahl der Rahmen für einen höheren Lichtdurchlass bei sehr guter Stabilität zulässt.
- Sehr gute Wärmedämmung  
Bei Holz-Alu-Fenster/Külar-Borddichte <math>< 400</math> ist erreicht das Norm-Wärmeleitwert - Die Isolierglasscheibe wird vom Holzrahmen umschlossen (keine Wärmebrücke). Selbst die 15°-Isolierherne lässt keine Tauwasserneben- und -flächen zu (Normklima)!

- Die Glasscheibe wird nach abgewählten Prinzipien verlagert und zusätzlich im Glasblech in spezieller 2K-Klebertechnologie verankert.
- Passivhaus-Standard  
bei höherer Rahmenverdünnung von ca. 70 mm ergeben sich Spitzdämmwerte, die entsprechen damit den Passivhaus-Anforderungen < 0,05 \text{ W/m}^2 \text{ K}</math> (in abgewählten Zustand)
- Sonnenschutz mit integrierender Jalousie  
U-förmiges Profil sichert eine stabile Führung der Jalousie und verhindert weitgehend einen seitlichen Lichtfall, dies ermöglicht eine nahezu komplexe Verteilung.  
Die Profilführung erlaubt ein Einsetzen der Jalousie in den Bereich der vertikalen Lichtlenkung sowie der Abstreifenvermeidung von EIV-Anhebelflächen.
- Einseitiger Rahmenverbund  
Größe Fensteröffner mit ultrashmalen Rahmen können durch diese durchsichtige Konstruktion statisch weiterhin stabil respektiv werden. Holz-Alu-Verband für wenig Verzug/Verformung flexibel gestaltbar mit sehr hohem Wirkungsgrad.

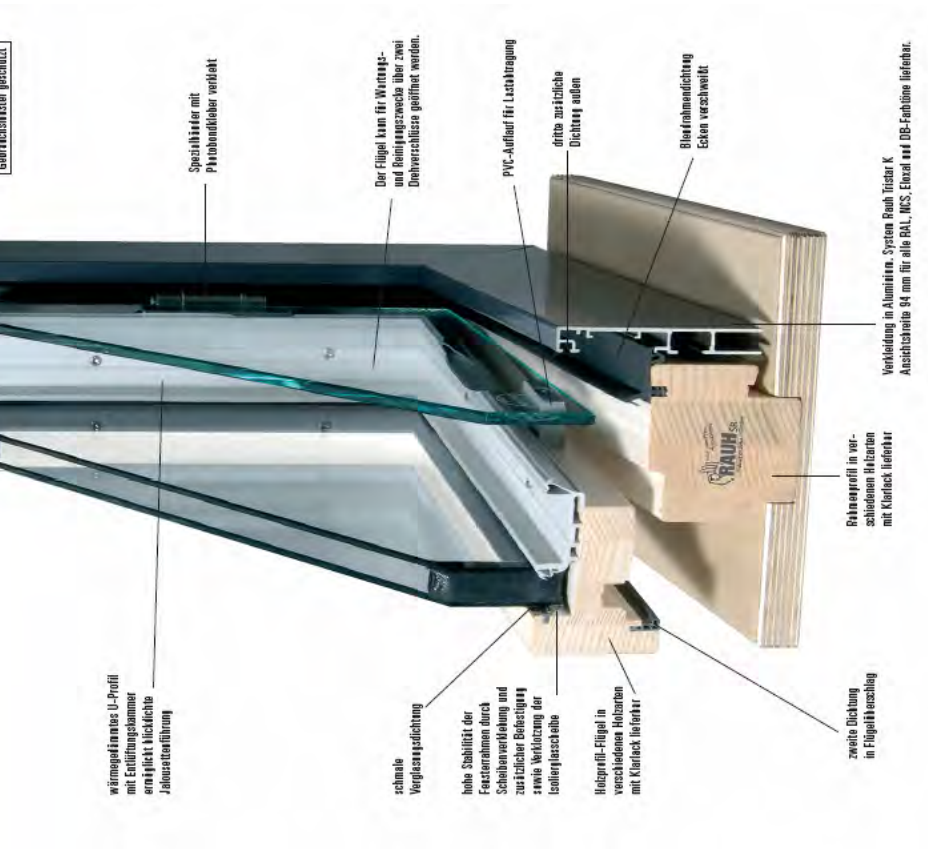


Das System Rahmenrichte = Flügelrichte  
- Ultrashmale Rahmenrichte  
- Vergleisung 2+1  
- Integrierter Sonnenschutz

Ein 14-Innovation der Firma Rauh SR Fensterbau GmbH, die Ihnen viele Ergänzungen einbringen 110 gleichzeitig erheblich mehr Licht in Ihre Räume bringt. Der integrierte Sonnenschutz lässt Ihren Wünschen offen!

Garantiezeit: 10 Jahre  
Wärmedämmung:  $U_{w,0.04} < 0,04 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
Schiebung:  $> 42,00 - 47,00$   
Schwingenzeitpunkt: Mess 0A  
Werkstoff: Mess 1  
Leichtmetalle: 4  
Einschraubung: bis AW 2

## TRI-STAR K-VERBUNDFENSTER: Technik die begeistert



- Isolierglas mit warmer Kante
- reinelemente ESG-Scheibe 5mm Kante poliert
- Gebrauchsmuster geschützt
- Spezialkammer mit Pyroborndübelverleht
- Wärmegedämmtes U-Profil mit Erdbebenstomer ermöglicht Wickelste Jalousieführung
- schmale Vergleisungsdichtung
- hohe Stabilität der Festrahmen durch Scheibenverlebung und zusätzlicher Beistellung sowie Verlebung der Isolierglasscheibe
- Der Flügel kann für Winterruhe- und Reinigungsziele über zwei Drehverschlüsse geöffnet werden.
- PVC-Auflauf für Lastabtragung
- dreite zusätzliche Dichtung an den
- Blendrahmenrichte Ecken verschraubt
- Blendrahmenrichte Ecken verschraubt
- Verklebung in Aluminium. System Rauh Tistar K. Anschraubtiefe 54 mm für alle RAL, MCS, Ecoloc und DGS-Farbline lieferbar.
- Rahmenprofil in verschiedenen Holzarten mit Klebefleck lieferbar
- zweite Dichtung in Flügelrichte

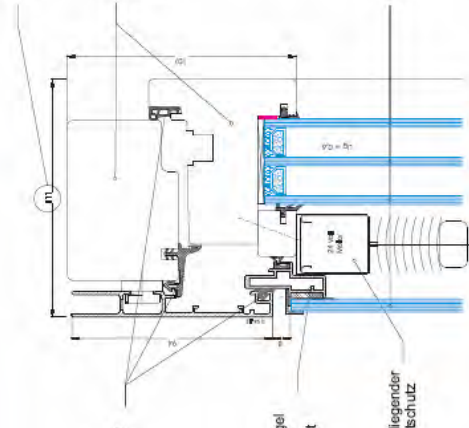


# TRI-Star F



111 mm Bautiefe  
Passivhaustechnologie

Schmale filigrane  
Rahmenansichten  
für hohen  
Lichteintrag ins  
Gebäude



Dichtungssystem  
3-fach

Rahmenloser Flügel  
in Glasoptik  
Flächenbündig mit  
Rahmen

geschützter innenliegender  
Sonnen- und Sichtschutz

4-fach Verglasung  
Uw= 0,77 W/m<sup>2</sup>K  
Schallschutz 44 dB

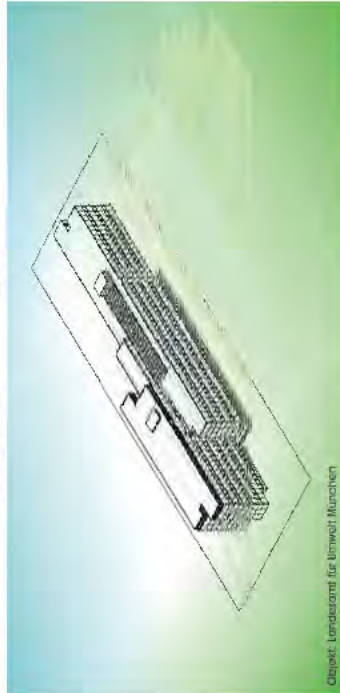


www.rauh.de

## Wir bauen die Zukunft.

Neues Denken,  
Minimierung des Energie-  
und Rohstoffverbrauchs

Neues Aussehen,  
Vorzugsweise Baumstoffe und  
effiziente Energieverbraucher



Glasfakel, Lärmschirme für Umwelt, München

### Alle Vorteile auf einen Blick:

- geradlinige, kantige, schlichte Profile
- filigrane Rahmenansichten, ultrashmal
- neue Gestaltungsmöglichkeiten
- Frakturprägung gleiche Ansicht wie herkömmliche Flügel, gleiche Rahmenansicht unifarmer
- variable Optik durch den möglichen Einsatz verschiedener Holzarten mit Klarlack
- hohe Stabilität des Fensterrahmens durch Schalenverklebung und mechanische Befestigung
- bis 15% mehr Lichteinfall
- wartungsarm, pflegeleicht
- Passivhausfähig
- Minimierung der Energiekosten
- sehr hoher Schallschutz



### Unser Leistungsprogramm:

- Fenster:
- Holz-Fenster: W 68, W 78, W 88 / Holz-Alu-Fenster / Holz-Bambus-Fenster / Passivhaus-Fenster / Sichtverglas-Fenster WK3 / Renewingfenster / Sonderkonstruktionen in Holz und Holz-Alu
- Haustüren aus Holz oder Holz-Alu
- Pfosten-Riegel-Fassaden
  - Wintergärten und Dachverglasungen
  - Klapp- und Schiebefenster in Holz mit Alu
  - Sonnenschutz wie Rollläden, Jalousien, Markisen, Insektenschutzgitter oder -rollen



Rauh SR Fensterbau GmbH - Gründestraße 3 - 96199 Zupfendorf - Sachsen/OT  
Tel. +49 (0) 95 47 99 24 0, Fax +49 (0) 95 47 99 24 25, e-mail: info@rauh.de, www.rauh.de .de



## Urkunde

In Würdigung  
besonderer technischer Leistung im Handwerk  
verleihe ich

**Rauh SR Fensterbau GmbH**  
**für das Holz-Aluminium-Verbundfenster**  
**mit integrierter Jalousette**

präsentiert auf der  
60. INTERNATIONALEN HANDWERKSMESSER  
die Auszeichnung

**Bayerischer Staatspreis**  
**2008**

München, 3. März 2008

**Der Bayerische Ministerpräsident**

*Julius Bräutigam*

## Analyse der thermischen Behaglichkeit des Gymnasiums Sonthofen mit einer thermischen Gebäudesimulation

 Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten

 Kurzbericht Variante 6 - 13.05.2009  
 mit Wärmerückgewinnung und Feuchteübertragung

 ifes GmbH, Frechen  
 G. Hoffmann, M. Assabiki,  
 C. Schneider, F. Mettke

 Variante 6  
 800095/FM  
 Seite 1  
 13.05.2009

## Aufgabenstellung

 Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten

Im Nachgang zur Thermischen Analyse Variante 1b mit Stand 06.03.2009 wurde das Anforderungsprofil des AB Werner Haase vom 27.04.2009 eingearbeitet und die entsprechenden Randbedingungen angepasst. Es wird die relative Raumluftfeuchte in einem Klassenraum mit geänderten Randbedingungen untersucht, um so festzustellen, ob eine Befeuchtung der Zuluft notwendig ist.

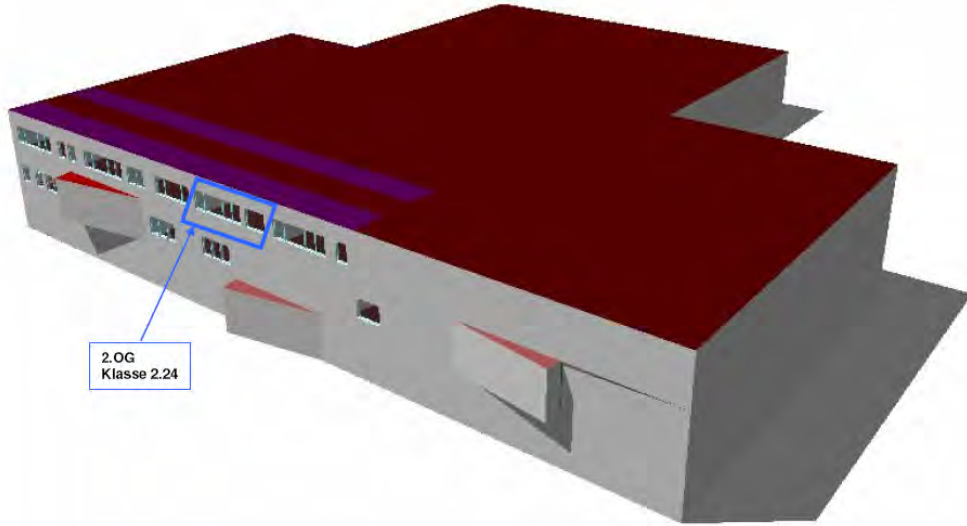
Folgende Vorgaben und Randbedingungen fließen in die Berechnung mit ein:

1. Es wird eine relative Raumluftfeuchte von 30% angestrebt.
2. Während der Nutzungszeit der Klassenräume, 08:00 bis 16:00 Uhr, wird durch die anwesenden Personen Feuchtigkeit (Latente Last) an die Raumluft abgegeben.
3. In der Simulation wird die Zuluft konstant auf 19°C temperiert, der Frischluftanteil beträgt dabei 100%. Die Lüftungsanlage ist Werktags von 07:45 bis 17:00 Uhr in Betrieb.
4. Als Grundlage für die Festlegung der Bestuhlung/Belegung dient die TGA-Planung vom 22.12.2008.
5. Die Befeuchtung der Zuluft erfolgt über einen Rotationswärmetauscher mit Feuchteübertragung, für den Winter beträgt die Rückwärmezahl 80% und die Rückfeuchtezahl 70%.

 Variante 6  
 800095/FM  
 Seite 2  
 13.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen

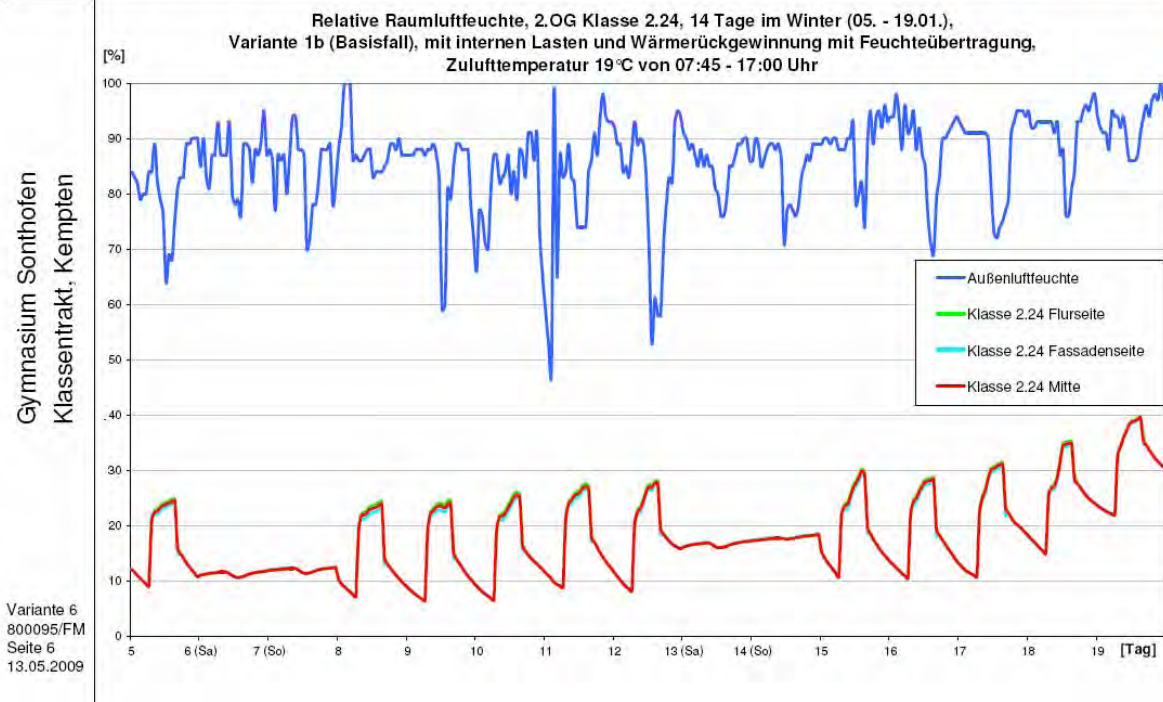
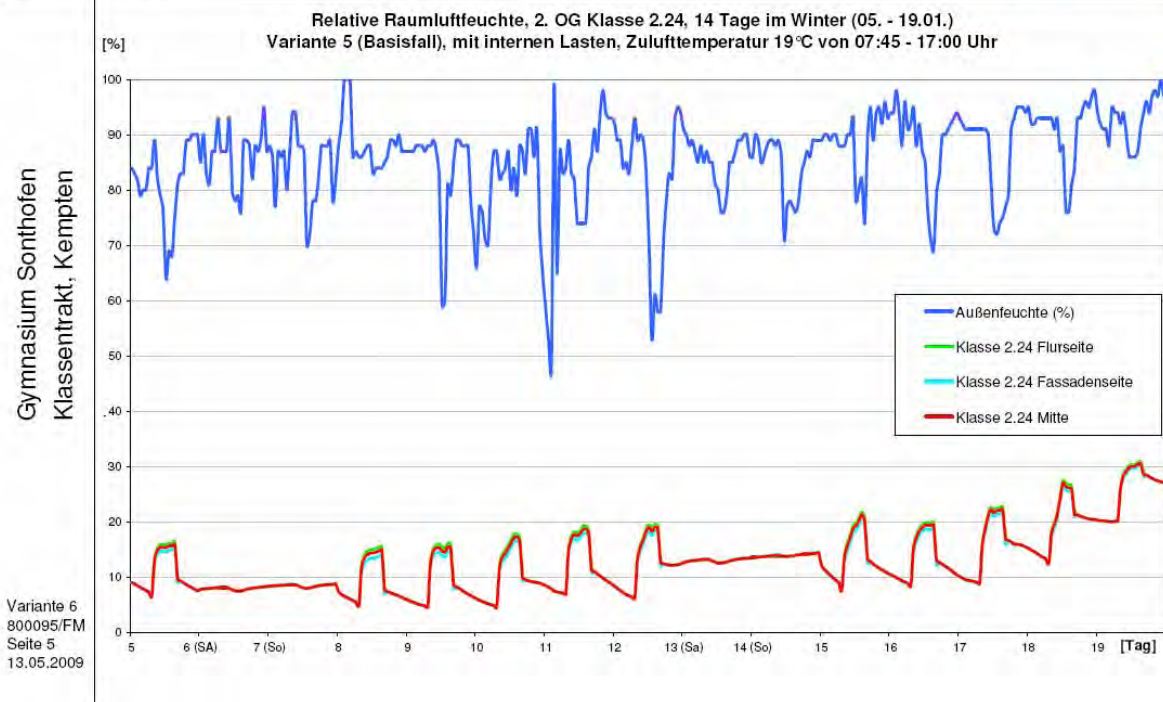


Variante 6  
 800095/FM  
 Seite 3  
 13.05.2009

Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen

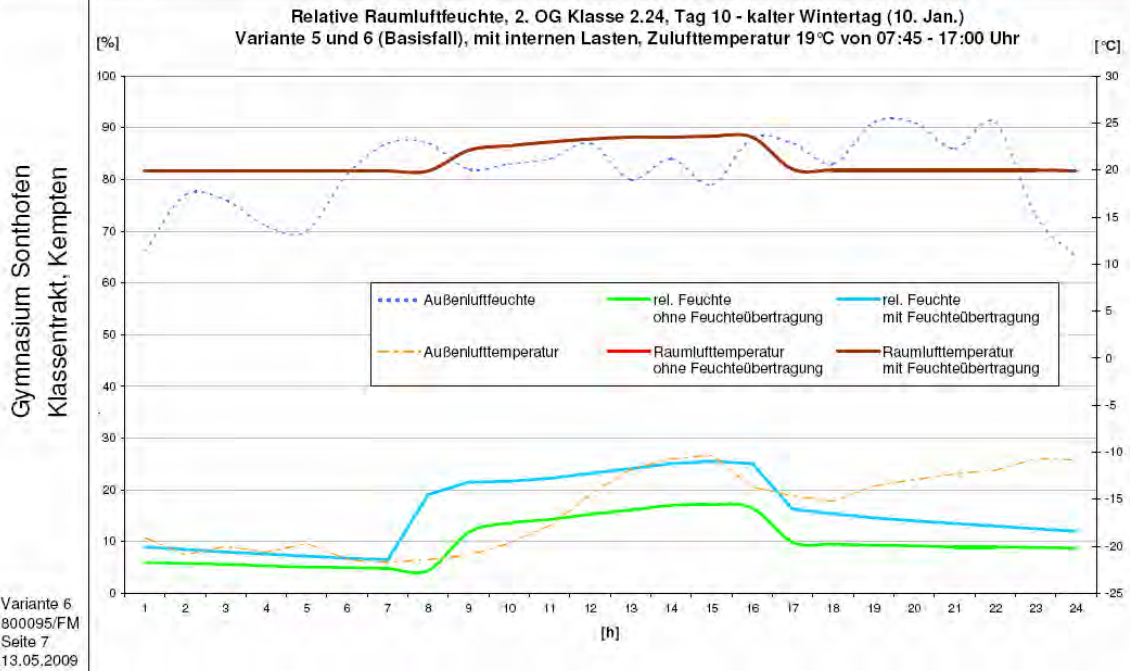


Variante 6  
 800095/FM  
 Seite 4  
 13.05.2009

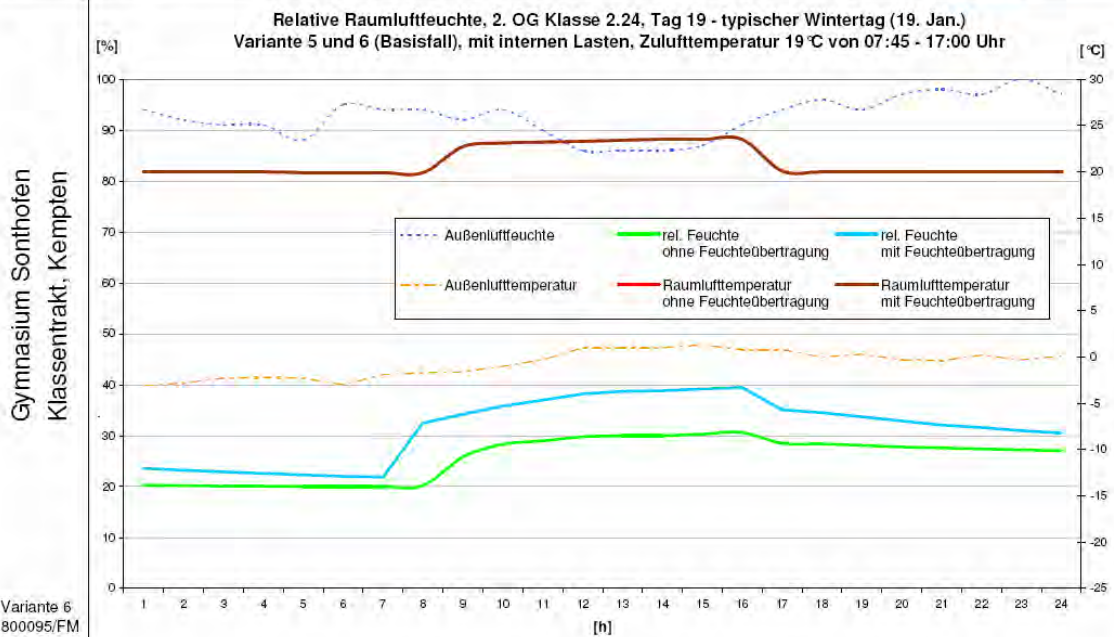




Gegenüberstellung Variante 5 und 6,  
2.OG Klasse 2.24, kalter Wintertag,  
Relative Raumlufffeuchte und Raumlufftemperaturen



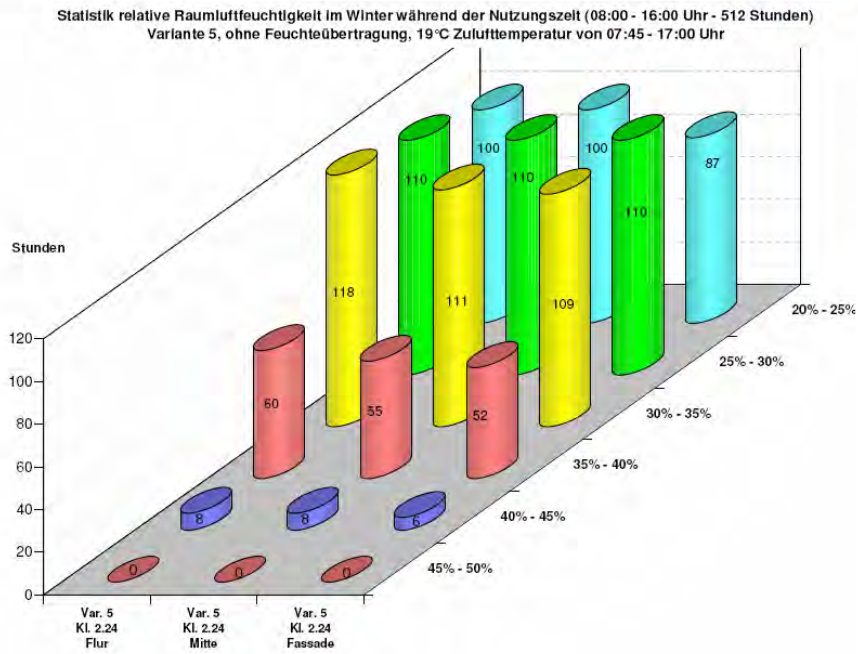
Gegenüberstellung Variante 5 und 6,  
2.OG Klasse 2.24, typischer Wintertag,  
Relative Raumlufffeuchte und Raumlufftemperaturen



Variante 5, 2.OG Klasse 2.24, im Winter,  
Häufigkeitsverteilung der relative Raumluftheuchte

Gymnasium Sonthofen  
Klassenstrakt, Kempfen

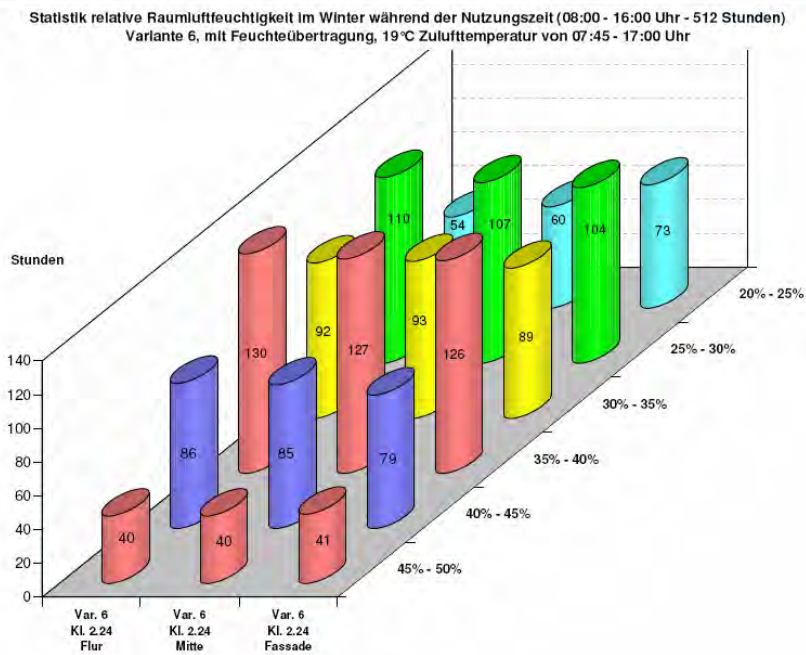
Variante 6  
800095/FM  
Seite 9  
13.05.2009



Variante 6, 2.OG Klasse 2.24, im Winter,  
Häufigkeitsverteilung der relative Raumluftheuchte

Gymnasium Sonthofen  
Klassenstrakt, Kempfen

Variante 6  
800095/FM  
Seite 10  
13.05.2009



1. Am kalten Wintertag (10. Januar) werden während der Nutzungszeit der Klassenräume, 08:00 bis 16:00 Uhr, relative Raumlufffeuchten,
  - a) ohne Feuchteübertragung aus der Abluft, zwischen 4,4% und 17,2%
  - b) mit Feuchteübertragung aus der Abluft, zwischen 6,5% und 25,5% erreicht.
2. Für den typischen Wintertag (19. Januar) liegen die relativen Raumlufffeuchten während der Nutzungszeit der Klassenräume, 08:00 bis 16:00 Uhr,
  - b) ohne Feuchteübertragung aus der Abluft, zwischen 20,0% und 30,6%.
  - c) mit Feuchteübertragung aus der Abluft, zwischen 21,9% und 39,5%.
3. Da ab 16:00 Uhr durch die Personen keine Feuchtigkeit mehr an die Raumluff abgegeben wird und die Lüftungsanlage noch bis 17:00 Uhr aktiv ist, wird den Klassenräumen in dieser Stunde Feuchtigkeit entzogen.
4. Die Raumlufftemperaturen fallen dabei von ca. 23,5 °C auf 20,1 °C und die relative Raumlufffeuchtigkeit sinkt
  - a) ohne Feuchteübertragung aus der Abluft am kalten Wintertag von 16,5% auf 9,9% und am typischen Wintertag von 30,6% auf 28,5%.
  - b) mit Feuchteübertragung aus der Abluft am kalten Wintertag von 25,1% auf 16,3% und am typischen Wintertag von 39,5% auf 35,1%.

5. Die Darstellungen der Häufigkeitsverteilungen der relativen Raumlufffeuchtigkeit, mit und ohne Feuchteübertragung zeigen, dass eine deutliche Verschiebung der Stundenanzahl aus den Feld 20 - 35% in das Feld 35 - 50% erfolgt.



1. Um die gewünschte relative Raumlufffeuchte von 30% in den Klassenbereichen stets gewährleisten zu können, ist eine Befeuchtung des Raumklimas vorzusehen.
2. Die Ergebnisse zeigen, dass die Feuchterückgewinnung zu nennenswerten Verbesserung der Raumzustände bzw. der Behaglichkeit führen kann. Eine Feuchteübertragung kann hier über einen langsam laufenden Rotationswärmetauscher mit Enthalpieroator erfolgen, dabei sollte die Rückfeuchtezahl mindestens 70% betragen.
3. Die relative Raumlufffeuchte ist von der Feuchteabgabe durch Personen, Pflanzen usw. an die Raumluff abhängig, je weniger Personen sich in den mechanisch belüfteten Räumen aufhalten desto niedriger ist die relative Raumlufffeuchte.
  - a) Für die ersten 15 Minuten der Nutzungszeit im Winter bedeutet dies, dass sich die relative Raumlufffeuchte von 30% und damit die Behaglichkeit in den Klassenräumen erst einstellen muss, da ab 08:00 Uhr erst die Feuchteabgabe durch die Personen an die Raumluff erfolgt.
  - b) Bei der Auslegung der Raumlufftechnischen Anlage ist der aktuelle Belegungsplan der Klassenräume heranzuziehen, um den genauen Feuchtigkeitseintrag durch die Personen an die Raumluff zu ermitteln.
  - c) Im Rahmen der inneren Ausgestaltung der Klassenräume sind zusätzliche Feuchtigkeitsquellen (z.B. Pflanzen) zu überdenken, so dass die relative Raumlufffeuchte nicht nur von den anwesenden Personen abhängig ist.

ifes GmbH  
 Augustinusstr. 11c  
 50226 Frechen  
 Fon +49 - 22 34 - 96 63 60  
 Fax +49 - 22 34 - 96 63 699  
 e-Mail: [info@ifes-frechen.de](mailto:info@ifes-frechen.de)  
 Web: [www.ifes-frechen.de](http://www.ifes-frechen.de)

Die hier dokumentierten Ergebnisse sind urheberrechtlich geschützt. Eine Weitergabe an Dritte und Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf in jedem Einzelfall der schriftlichen Genehmigung durch die ifes GmbH. Bei einer genehmigten Weitergabe ist in dem Fall die Verwendung des Copyrights zu beachten.

Die berechneten Daten sind nur im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Konzept gültig. Die Ergebnisse sind nicht auf andere Bauwerke übertragbar. Bei Änderungen der Architektur, der Nutzung oder anderer Randbedingungen, ist eine Überprüfung der hier vorgestellten Ergebnisse erforderlich.

Die hier beschriebenen Simulationen und Auswertungen beschreiben den gegenwärtigen Leistungsumfang auf Grundlage der gegebenen Randbedingungen.

ifes GmbH  
 Frechen, den 13.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten

Tag 164, 13 Juni, Stunde 11

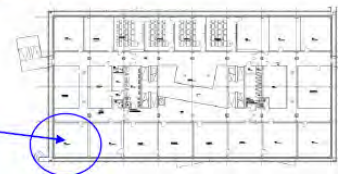
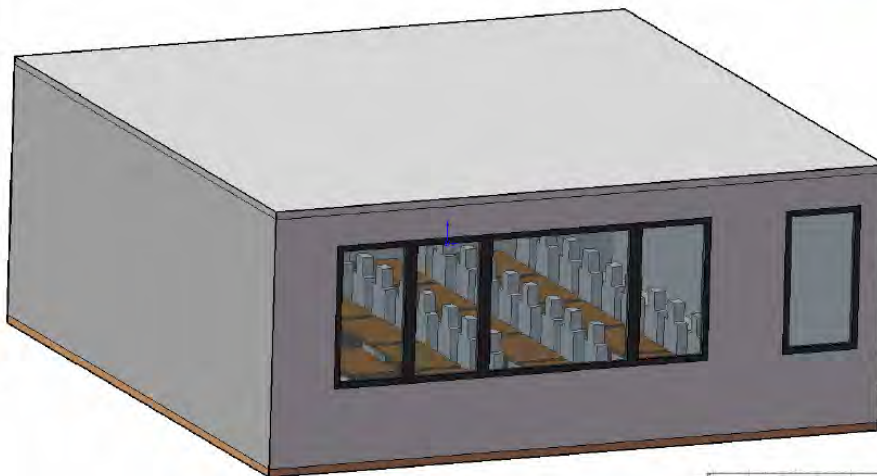
Aussentemperatur 16°C

Deckenquellenauslass, ZENT-Frenger VARIOCOOL, 4 x 140m³/h  
 22°C

Kühldecke 2080W

800095  
 GK  
 Seite 1  
 05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten

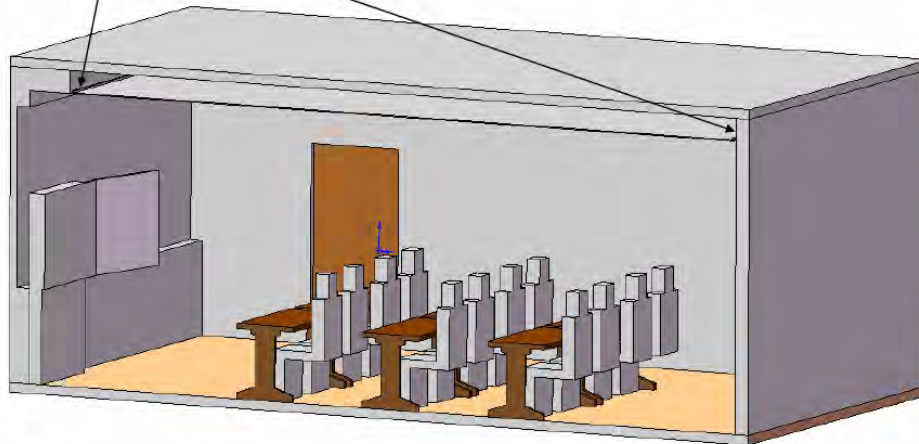


Simulationsmodell

800095  
 GK  
 Seite 2  
 05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen

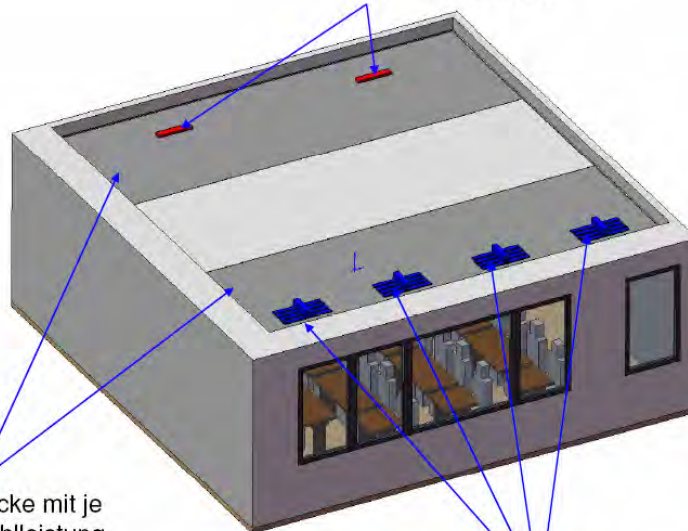
Schattenfuge, umlaufend 30mm breit



800095  
GK  
Seite 3  
05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen

Abluft: 560m³/h

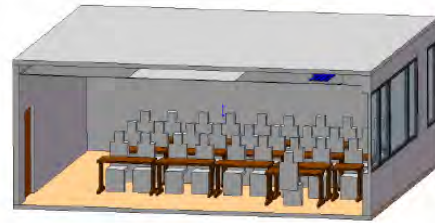
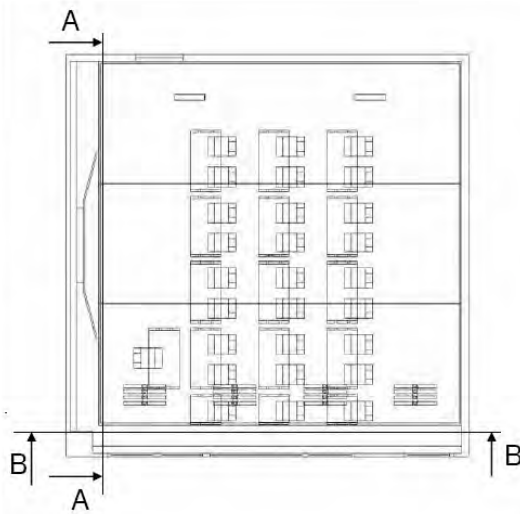


2 x Kühldecke mit je  
1040 W Kühlleistung

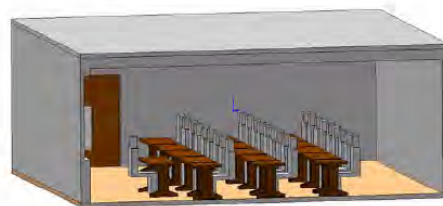
Zuluft: 560m³/h, 22°C

800095  
GK  
Seite 4  
05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen



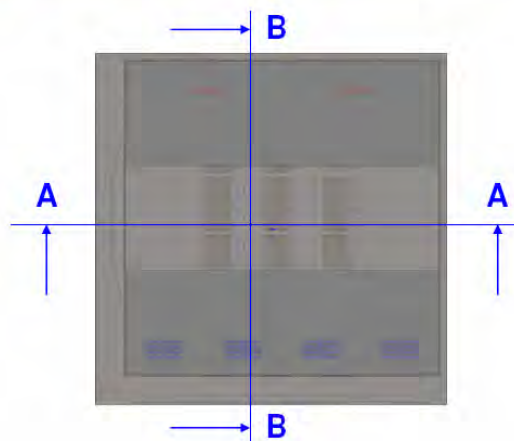
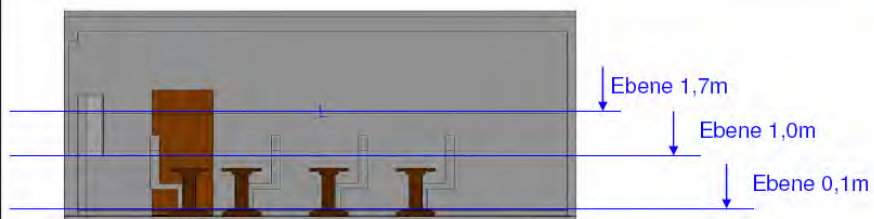
Schnitt A-A



Schnitt B-B

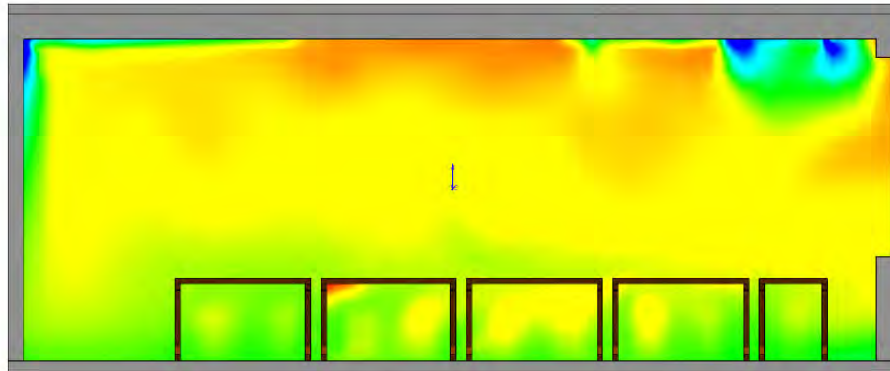
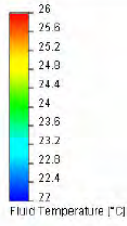
800095  
 GK  
 Seite 5  
 05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen



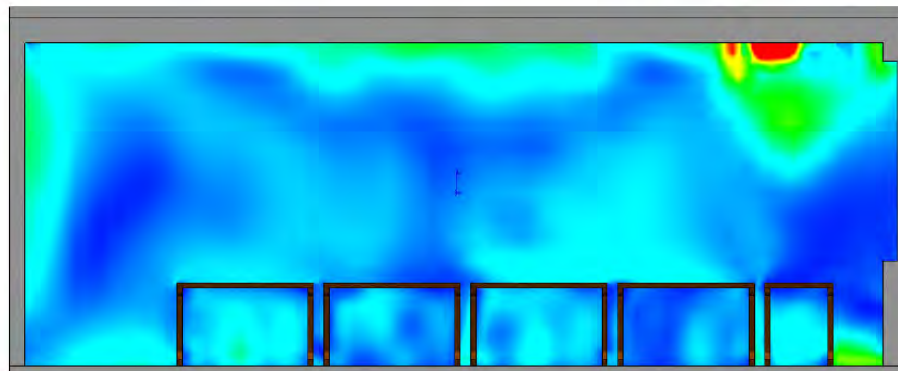
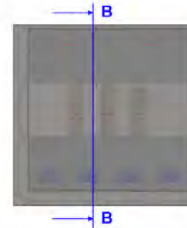
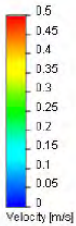
800095  
 GK  
 Seite 6  
 05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen



800095  
GK  
Seite 7  
05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen

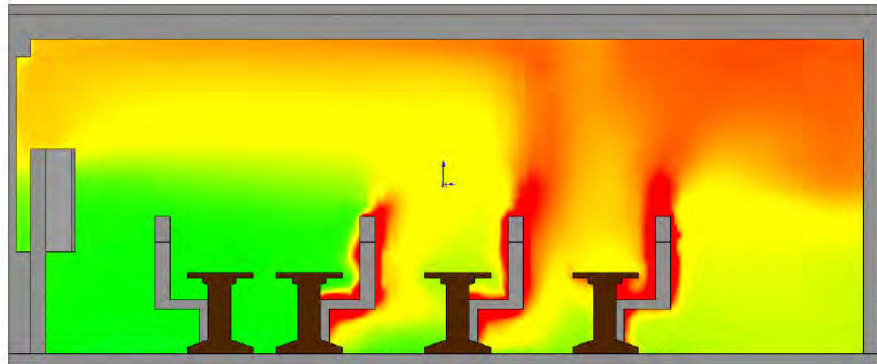
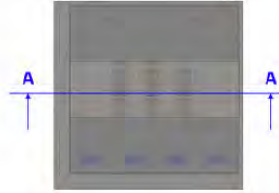
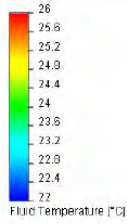


800095  
GK  
Seite 8  
05.02.2009



Raumlufttemperatur in °C  
Schnitt A-A

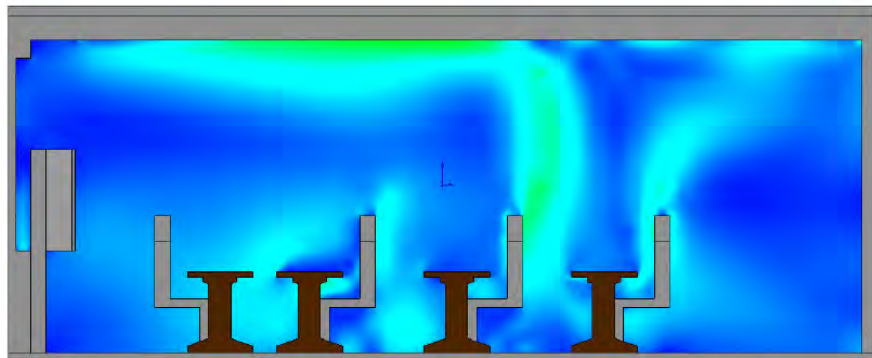
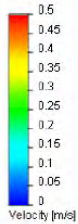
Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempten



800095  
GK  
Seite 9  
05.02.2009

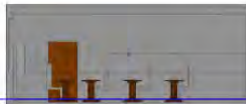
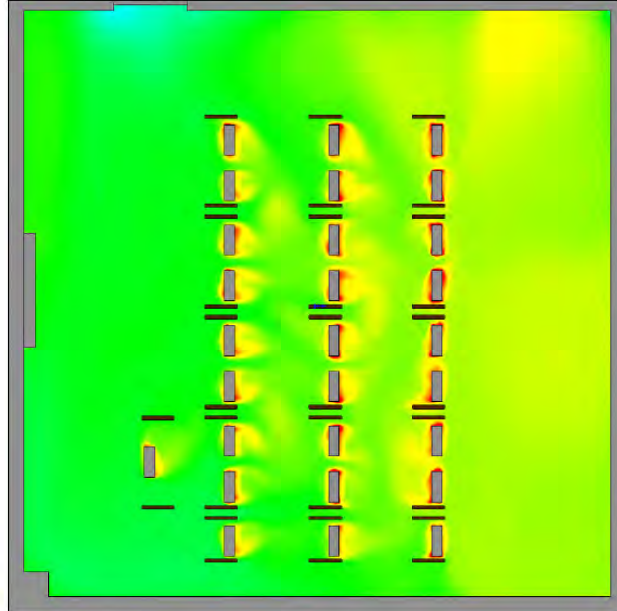
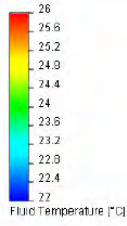
Strömungsgeschwindigkeiten in m/s  
Schnitt A-A

Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempten



800095  
GK  
Seite 10  
05.02.2009

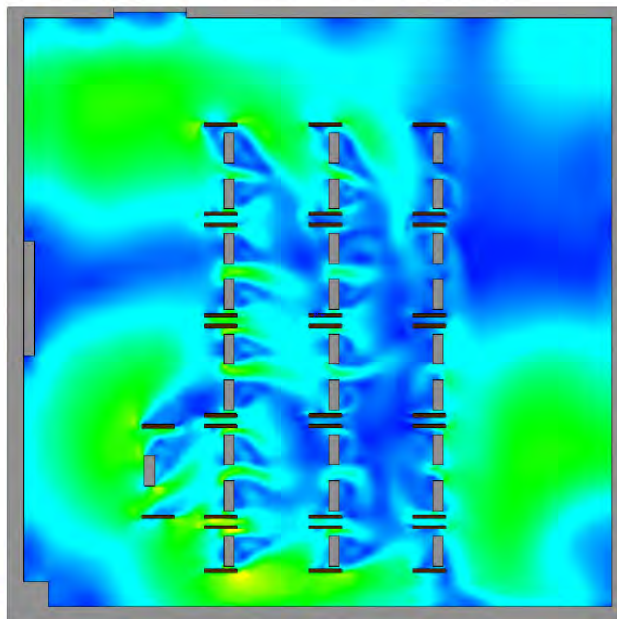
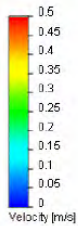
Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten



Ebene 0,1m

800095  
 GK  
 Seite 11  
 05.02.2009

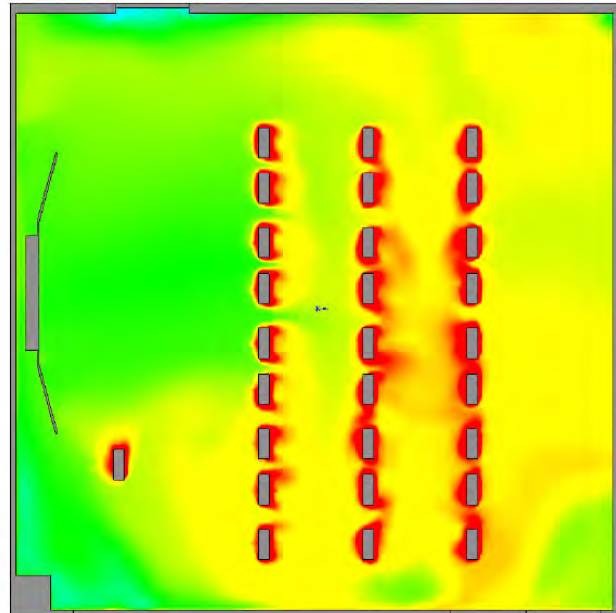
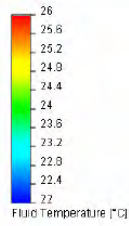
Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten



Ebene 0,1m

800095  
 GK  
 Seite 12  
 05.02.2009

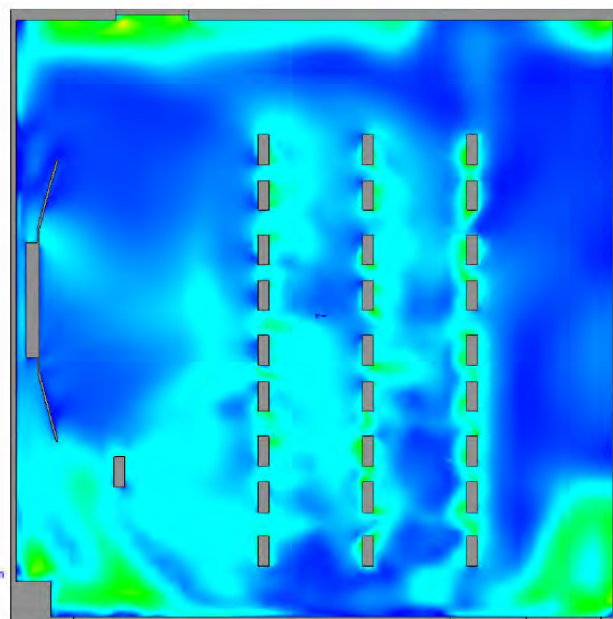
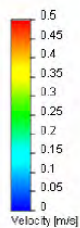
Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen



Ebene 1,0m

800095  
 GK  
 Seite 13  
 05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen

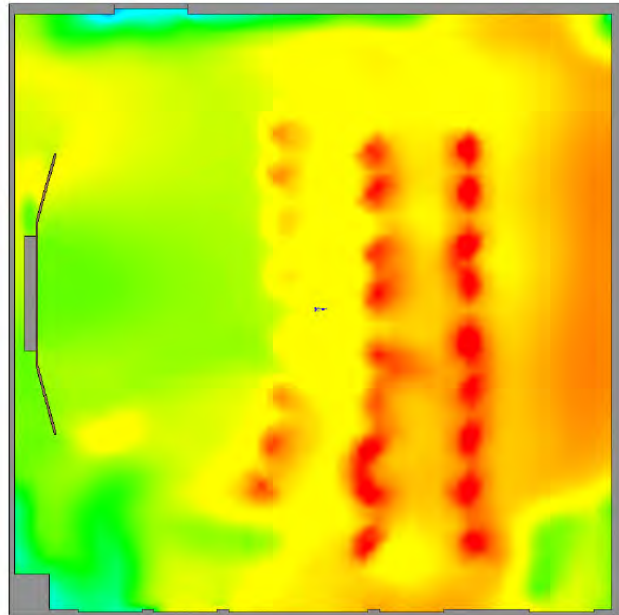
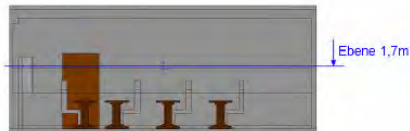
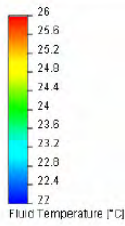


Ebene 1,0m

800095  
 GK  
 Seite 14  
 05.02.2009

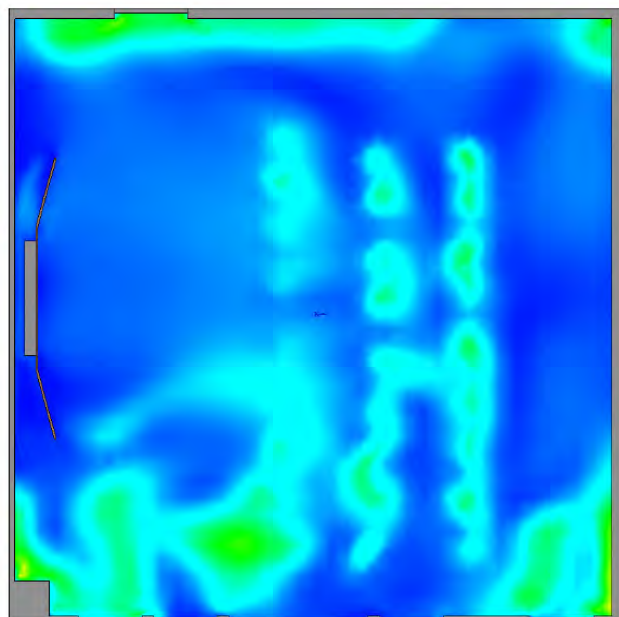
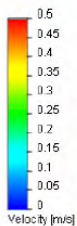


Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen



800095  
GK  
Seite 15  
05.02.2009

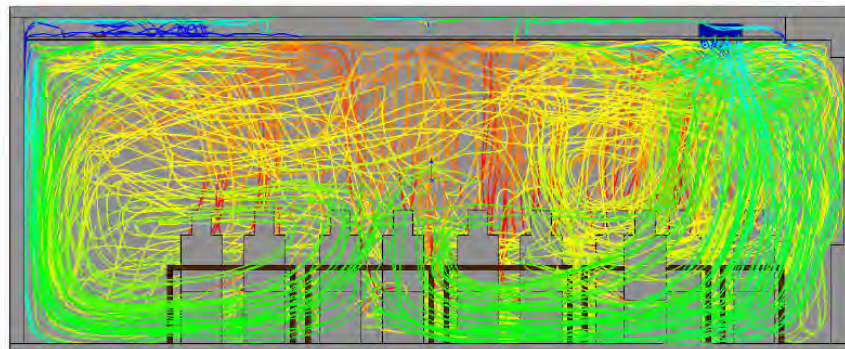
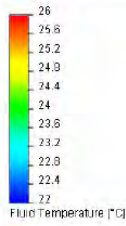
Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen



800095  
GK  
Seite 16  
05.02.2009

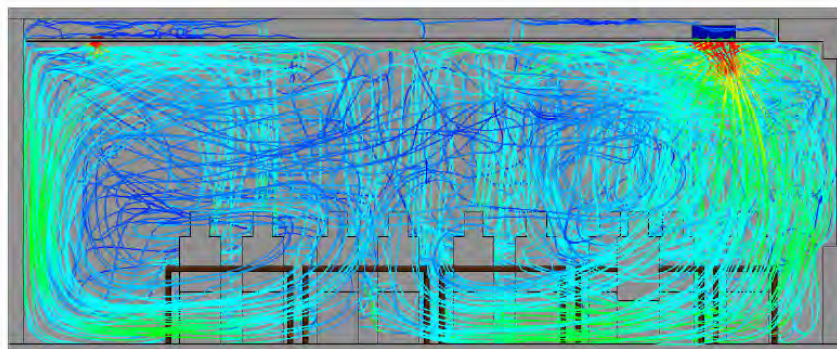
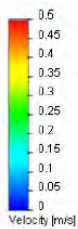


Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten



800095  
 GK  
 Seite 17  
 05.02.2009

Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten



800095  
 GK  
 Seite 18  
 05.02.2009

ifes GmbH  
Augustinusstr. 11c  
50226 Frechen

Fon +49 - 22 34 - 96 63 60  
Fax +49 - 22 34 - 96 63 699

e-Mail: [info@ifes-frechen.de](mailto:info@ifes-frechen.de)  
Web: [www.ifes-frechen.de](http://www.ifes-frechen.de)

Die hier dokumentierten Ergebnisse sind urheberrechtlich geschützt. Eine Weitergabe an Dritte und Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf in jedem Einzelfall der schriftlichen Genehmigung durch die ifes GmbH. Bei einer genehmigten Weitergabe ist in dem Fall die Verwendung des Copyrights zu beachten.

Die berechneten Daten sind nur im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Konzept gültig. Die Ergebnisse sind nicht auf andere Bauwerke übertragbar. Bei Änderungen der Architektur, der Nutzung oder anderer Randbedingungen, ist eine Überprüfung der hier vorgestellten Ergebnisse erforderlich.

Die hier beschriebenen Simulationen und Auswertungen beschreiben den gegenwärtigen Leistungsumfang auf Grundlage der gegebenen Randbedingungen.

ifes GmbH  
Frechen, den 05.02.2009

## Analyse der thermischen Behaglichkeit des Gymnasiums Sonthofen mit einer thermischen Gebäudesimulation

 Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen


Variante 5, Stand 14.05.2009  
 ifes GmbH, Frechen  
 G. Hoffmann, M. Assabiki, C. Schneider, F. Mettke

 800095/FM  
 Seite 1  
 14.05.2009

## Ausgangssituation

 Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempfen

Das Gymnasium Sonthofen im Oberallgäu soll komplett revitalisiert werden. Dabei wird die Außenhaut saniert und mit einer außenliegenden Wärmedämmung auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Die Fenster werden durch eine 3-fach Wärmeschutzverglasung (WSV) mit einem zwischenliegenden Sonnenschutz (ZSS) ausgetaucht.

Das Dach erhält eine neue Form und wird als Flachdach ausgebildet und mit einer außenliegenden Wärmedämmung versehen.

Das geplante Klimakonzept beruht auf einer mechanischen Belüftung mit 480 – 600 m<sup>3</sup>/h konditionierter Zuluft je Klassenraum und auf Heiz- und Kühldecken (System: Zent-Frenger), welche jeweils fassaden- und flurseitig angeordnet sind.

Die Zuluft wird über Quellluftauslässe, welche in der Heiz- und Kühldecke integriert sind, in Fassadennähe in die Klassenräume eingebracht und in der flurseitigen Heiz- und Kühldecke wieder abgesaugt.

 800095/FM  
 Seite 2  
 14.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten

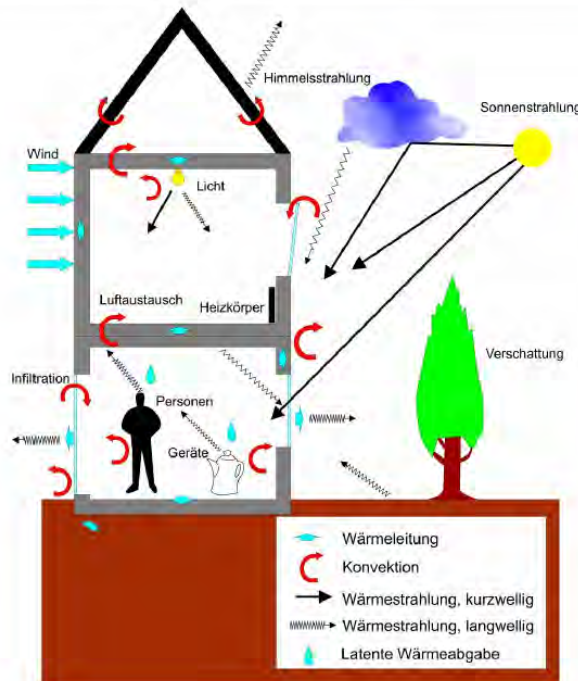
Die ifes GmbH wurde von dem Ingenieurbüro Güttinger, Kempten beauftragt im Rahmen der Planungsberatung für das Bauvorhaben gemeinsam das Energie- und Klimakonzept zu analysieren und evtl. zu optimieren.

Um belastbare Aussagen über die Einhaltung der Innentemperaturen in den ausgewählten Klassenräumen zu erhalten, wird eine thermische Gebäudesimulation durchgeführt.

Dafür wird, nach Abstimmung mit dem IB Güttinger, ein Standard-Klassenraum und ein Eck-Klassenraum im 2. Obergeschoss simuliert.

800095/FM  
 Seite 3  
 14.05.2009

Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten



800095/FM  
 Seite 4  
 14.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempten



800095/FM  
Seite 5  
14.05.2009

**TRY-Region 15:**  
Alpenrand und -täler, Alpenvorland (> 700 m), Alpenrand,  
Alpentäler (bis 1000 m)

**Repräsentanzstation:**  
Garmisch-Partenkirchen, 719 m 47° 29' N 11° 04' E

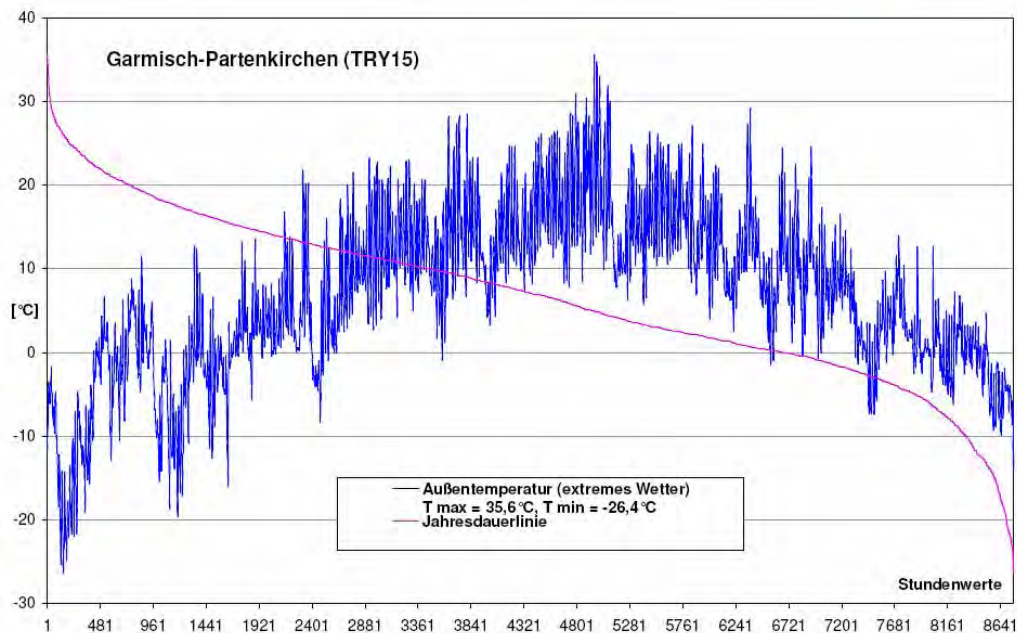
Für die Strahlungsdaten:  
Weihenstephan 48° 24' N 11° 42' E

(Es gibt keine Strahlungsmessstation in Region 15)

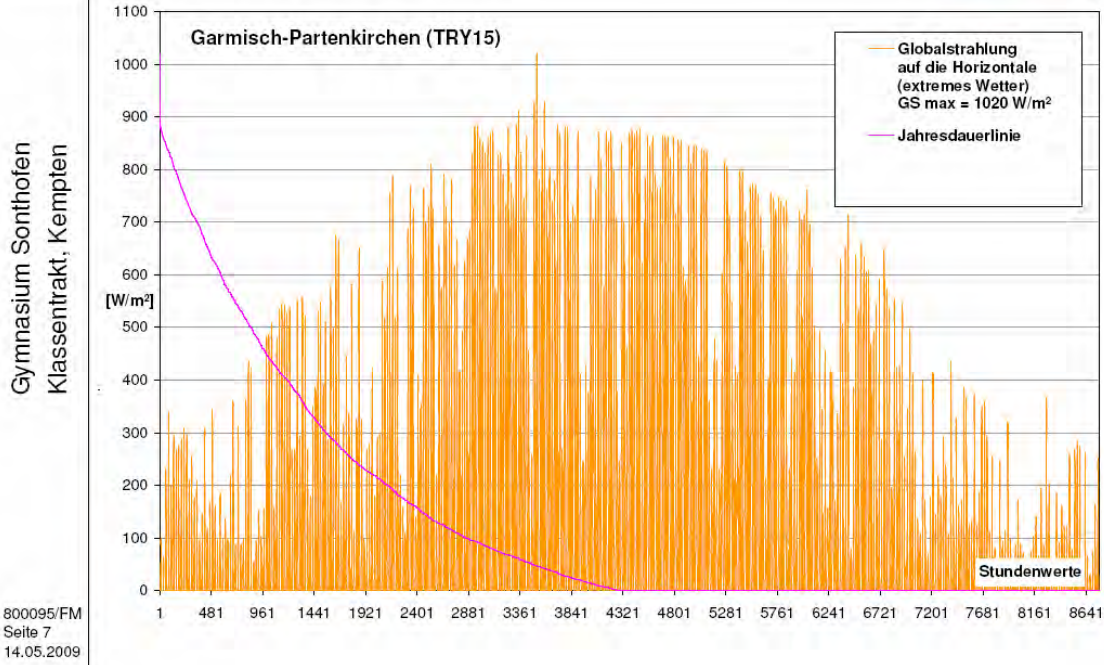
**Umgebung der Repräsentanzstation:**  
Die Station liegt am westlichen Stadtrand in einem engen  
Tal auf dem nordwestlichen Ufer der Loisach. Die Stadt  
selbst befindet sich in einem Talkessel. In unmittelbarer  
Umgebung gibt es eine lockere Bebauung und mäßigen  
Baumbewuchs.

**Klimatologische Angaben und Besonderheiten:**  
Kühl. Unterschied zwischen tiefstem und höchstem mittleren  
Monatsmittel der Lufttemperatur an der  
Repräsentanzstation: von - 2,7 °C bis 15,9 °C. Belüftung,  
Erwärmung, Auskühlung, Sonnenscheindauer und  
Niederschlag sind stark abhängig von der Gipfel-, Hang-  
oder Tallage des jeweiligen Standortes. Die Durchlüftung  
ist mäßig, in den Höhenlagen sehr gut. In den Tälern gibt  
es tagsüber schattige bzw. strahlungsbegünstigte Lagen  
und nachts bei wolkenarmen Wetterlagen Kaltluftabflüsse  
in die tieferen Regionen.

Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempten



800095/FM  
Seite 6  
14.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen



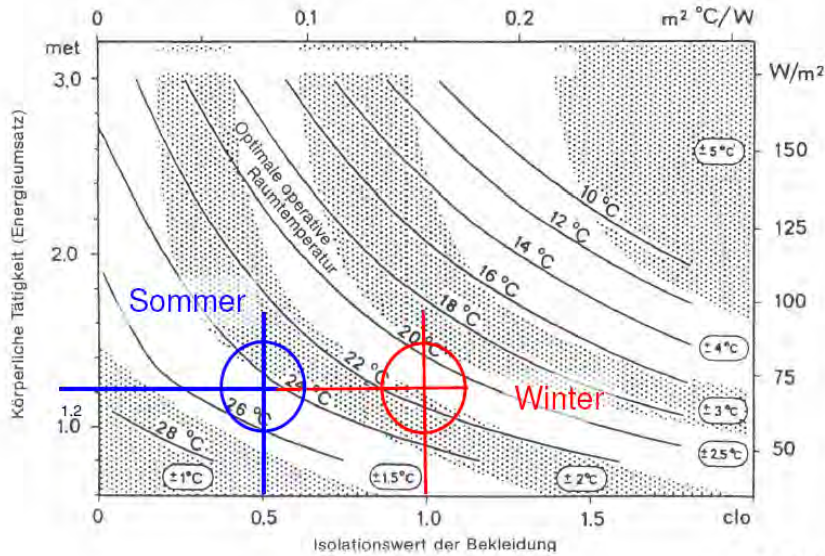
Thermische Behaglichkeit ist dann gegeben, wenn der Mensch mit der Temperatur, Feuchte und Luftbewegung in seiner Umgebung zufrieden ist und er weder wärmere noch kältere, weder trockenere noch feuchtere Raumluft wünscht.

Behagliche Räume bestimmen wesentlich die Nutzbarkeit und Arbeitsfähigkeit in Bürogebäuden, Produktions- und Versammlungsstätten.

Im Rahmen der thermischen Simulation wurde die Wirkung des geplanten Energie- und Klimakonzeptes auf die Büros untersucht.



Behagliche operative Raumtemperaturen für Klassenbereiche



Gymnasium Sonthofen  
Klassenrakt, Kempfen

800095/FM  
Seite 9  
14.05.2009

nach DIN EN ISO 7730

Zur Bewertung der thermischen Behaglichkeit in den Bereichen eines **normalen Klassenraums** gehen wir *im Winter* von folgenden Annahmen aus:

Aktivität sitzender Personen	1,2 met
Dämmwert normaler warmer Kleidung	1,0 clo

**Dies ergibt für den Winter eine behagliche operative Raumtemperatur von 21°C ± 2,5 Kelvin.**

Zur Bewertung der thermischen Behaglichkeit in den Bereichen eines **normalen Klassenraums** gehen wir *im Sommer* von folgenden Annahmen aus:

Aktivität sitzender Personen	1,2 met
Dämmwert leichter sommerlicher Kleidung	0,5 clo

**Dies ergibt für den Sommer eine behagliche operative Raumtemperatur von 25 °C ± 1,5 Kelvin.**

Gymnasium Sonthofen  
Klassenrakt, Kempfen

800095/FM  
Seite 10  
14.05.2009

Auf der Basis der Entwurfsplanung des AB Werner Haase, Karlstadt, mit Planstand vom 12.11.2008, wird das thermische Simulationsmodell aufgebaut.

Die Randbedingungen der Haustechnik des IB Güttinger wurden aus dessen Entwurf vom 11.12.2008 entnommen und auf den folgenden Folien zusammengefasst. Zu dem wurden weitere Randbedingungen bei einem Vor-Ort Termin am 26.01.2009 besprochen, welche in die thermische Gebäudesimulation eingeflossen sind.

Das Anforderungsprofil des AB Werner Haase vom 27.04.2009 wurde eingearbeitet und die entsprechenden Randbedingungen aus der Variante 3 mit Stand 02.02.2009 angepasst.

Noch fehlende Angaben werden durch die ifes GmbH, auf der Basis der gültigen Normen und aus vergleichbaren Projekten angenommen.

#### Variante 5: Basisfall

- Bewertung der thermischen Behaglichkeit in ausgewählten Räumen
- mechanische Be- und Entlüftung
- Heiz- und Kühldecke fassaden- und flurseitig
- geschlossene Abhangdecke in allen Klassenräumen
- 3-fach WSV mit zwischenliegendem Sonnenschutz (ZSS) als Fenster
- die Bauteilbeschreibung des AB Werner Hasse vom 06.11.2008 wird zugrunde gelegt
- für den Winterfall werden keine internen Lasten berücksichtigt (worst case)
- für den Sommerfall wird die maximale Belegung gemäß Bestuhlungsplan des Architekten zugrunde gelegt



**Randbedingungen Haustechnik**

Die Randbedingungen der Haustechnik des IB Güttinger, Sonthofen aus dessen Entwurf vom 02.12.2008 entnommen und auf den folgenden Folien zusammengefasst. Zusätzlich wurden die Anforderungen des AB Werner Haase vom 27.04.2009 eingearbeitet.

**Raumluftzustände:**

Klassentrakt:	Winter:	min. 20°C
	Sommer:	max. 26°C

**Lüftungstechnik**

Mechanische Be- und Entlüftung:

Zu- und Abluft: für die Klassen 2.04 und 2.24 560 m<sup>3</sup>/h

Anlagenbetriebszeit: Mo-Fr: 7:45 – 17:00 Uhr

Infiltration: diese wird pauschal mit 0,1/h angesetzt (Leckagen)

Zulufttemperatur: 19°C im Sommer und Winter

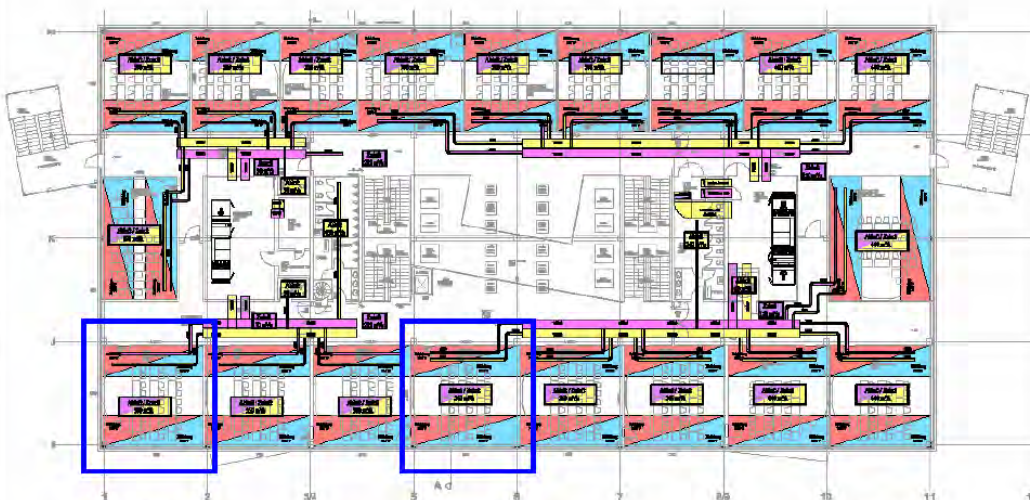
**Heiz- und Kühltechnik**

Heiz- und Kühldecke (System; Zent-Frenger) für die Klassen 2.04 und 2.24

Anlagenbetriebszeit: Mo-So: 0:00 – 24:00 Uhr

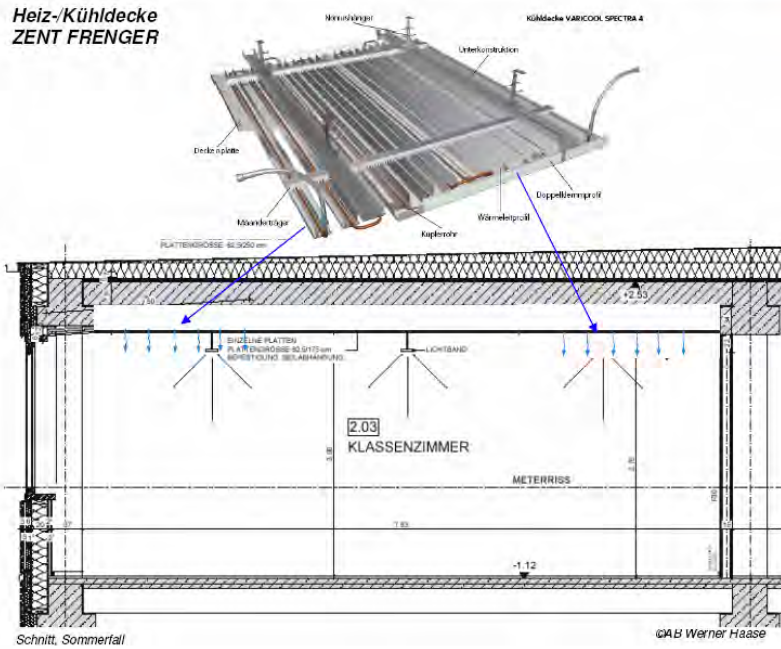
Heizdecke: max. 1400 W

Kühldecke: max. 1040 W


 Grundriss 2.OG  
 Planstand: 11.12.2008

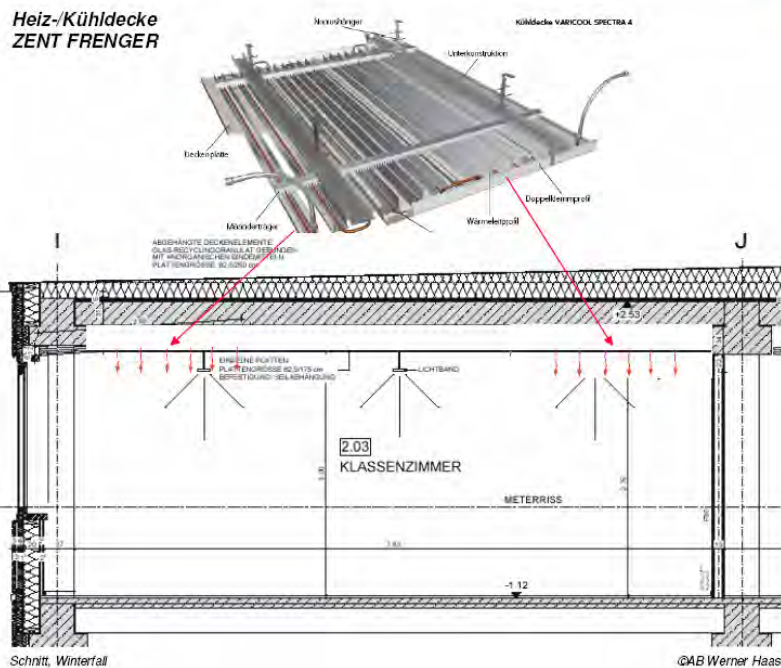
Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten

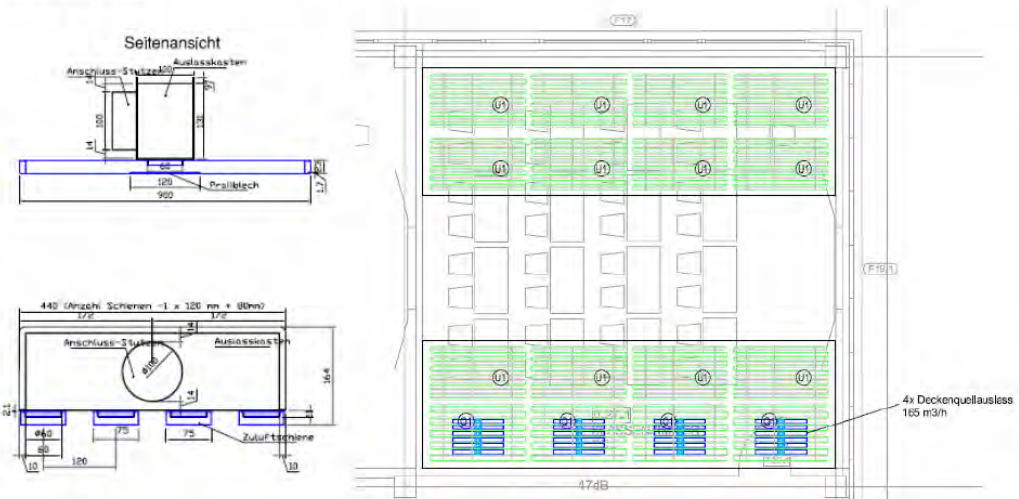
800095/FM  
 Seite 15  
 14.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
 Klassentrakt, Kempten

800095/FM  
 Seite 16  
 14.05.2009



**Beispiel für eine Heiz-/Kühldecke mit Quellluftauslässen  
 ZENT FRENGER**

 800095/FM  
 Seite 17  
 14.05.2009

**Interne Lasten:**

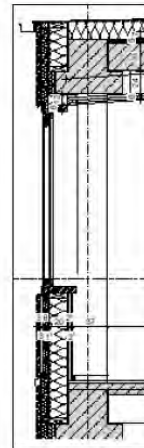
- Beleuchtungswärme: pauschal 10 W/m<sup>2</sup>  
(für eine künstlicher Beleuchtungsstärke von 300 lx)
- Personen: gemäß Bestuhlungsplan, 1 Schüler pro Sitzplatz + 1 Lehrer
- Nutzungszeit: Mo – Fr: 8:00 Uhr – 16:00 Uhr
- Belegungsdichte: 100% im Sommer  
0% im Winter (worst case)

 800095/FM  
 Seite 18  
 14.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempten

800095/FM  
Seite 19  
14.05.2009



Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempten

800095/FM  
Seite 20  
14.05.2009

Randbedingungen  
Bauphysik

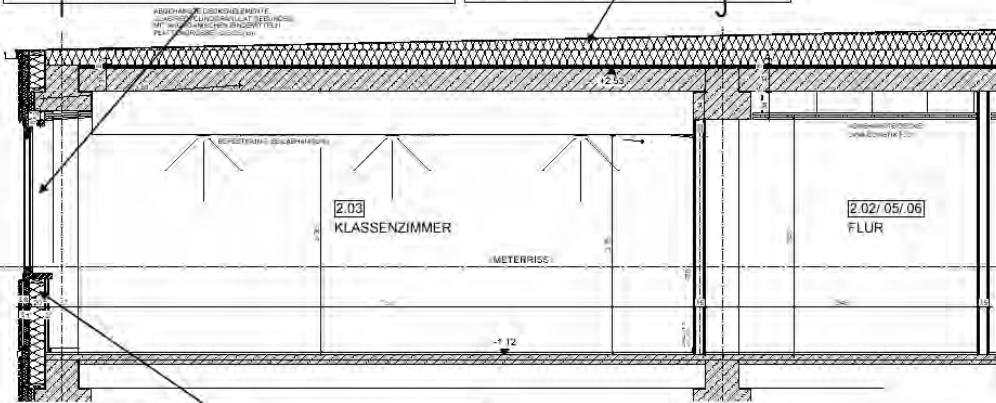
Die Randbedingungen der Bauphysik des AB Werner Haase wurden aus der Bauteilbeschreibung vom 06.11.2008, entnommen und auf der folgenden Folie zusammengestellt.

Die entnommenen Bauteile werden für die Variante 5 der Thermischen Analyse als Randbedingung zu Grunde gelegt.



Fenster (FE1):  
 Holz-Aluminiumfenster, 3-fach Wärmeschutzverglasung (WSV)  
 $U_g \leq 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;  $g \leq 0,58$ ;  $U_f \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 zwischenliegender Sonnenschutz (ZSS) bestehend aus  
 WAREMA Jalousie Miro 80LD  
 Gesamtenergiedurchlassgrad  $\leq 0,05$

Flachdach über Klassenraum (DA):  
 Rippendecke aus Stahlbeton (Bestand)  
 Dampfsperre  
 22 cm (L.M.) Multipor-Dämmplatte WLG 045  
 9 mm Abdichtung  
 $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$



Schnitt, Klassenzimmer

Außenwand:  
 2x1,25 cm Knauf Diamant Platte  
 20 cm Zellulose Dämmschüttung WLG 045  
 1,5 cm OSB Platte  
 6 cm Pavatherm-Holzfaserverplatte  
 4 cm Luft  
 3 cm Holzschalung  
 $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Im Folgenden werden die baulichen Anforderungen an die U - Werte der Fassade / Fenster, zur Vermeidung eines Kaltluftabfalls an der Fassade / den Fenstern, aufgeführt:  
 Quellen: Nüßle, CCI, 4/197, SS: 101-104, Nickel, TAB 5/97, SS: 41-48

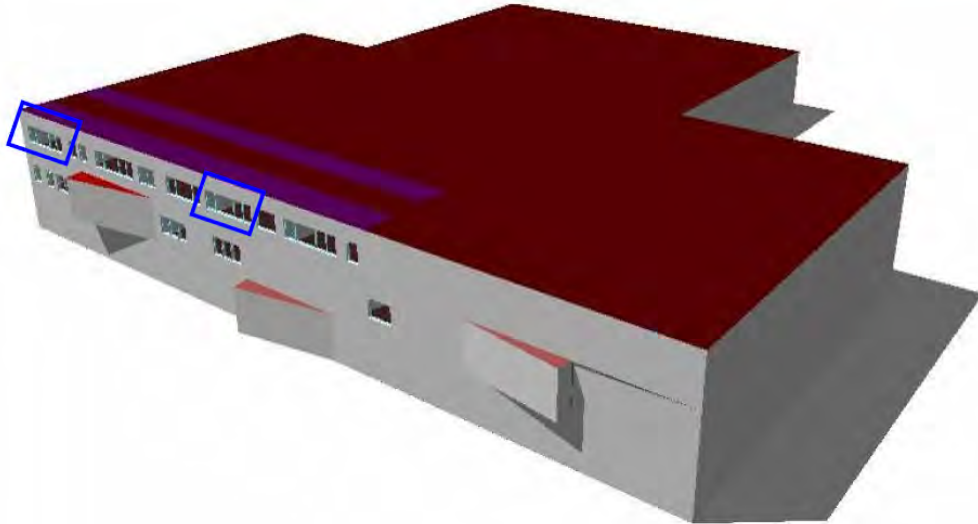
• **Einseitige Außenfassade:**

- Fenster (1,5 m Scheibenhöhe):  $U_w < 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Glasfassade (3 m Scheibenhöhe):  $U_w < 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

In den bauphysikalischen Randbedingungen wurde der Rahmen mit  $U_f = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  (Rahmenanteil ca. 15%) und das Glas mit  $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  laut Bauteilliste von AB Werner Heese, damit ergeben sich folgende U-Werte für das Fenster ( $U_w$ ):

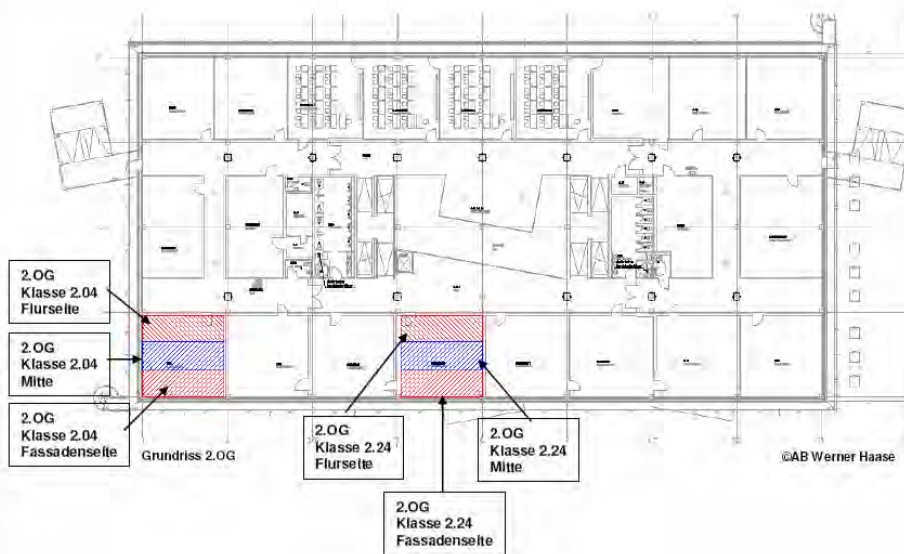
Fenster Standardklassenraum  
 für  $U_f = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  ergibt sich  $U_w = 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)} < 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen

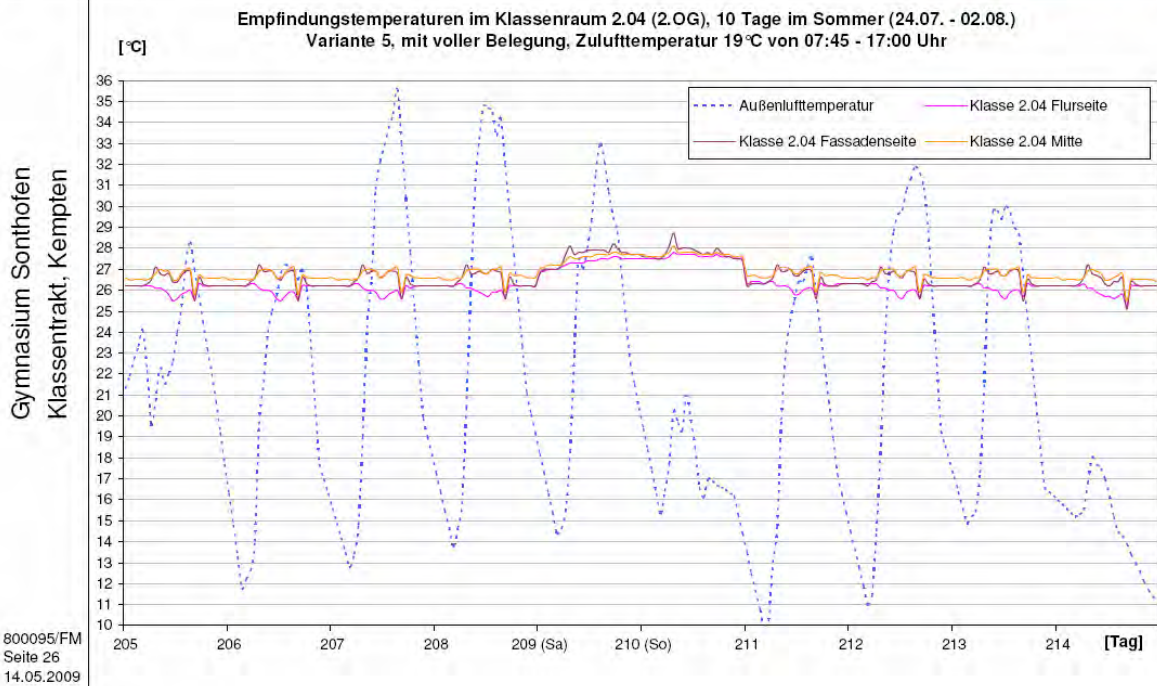
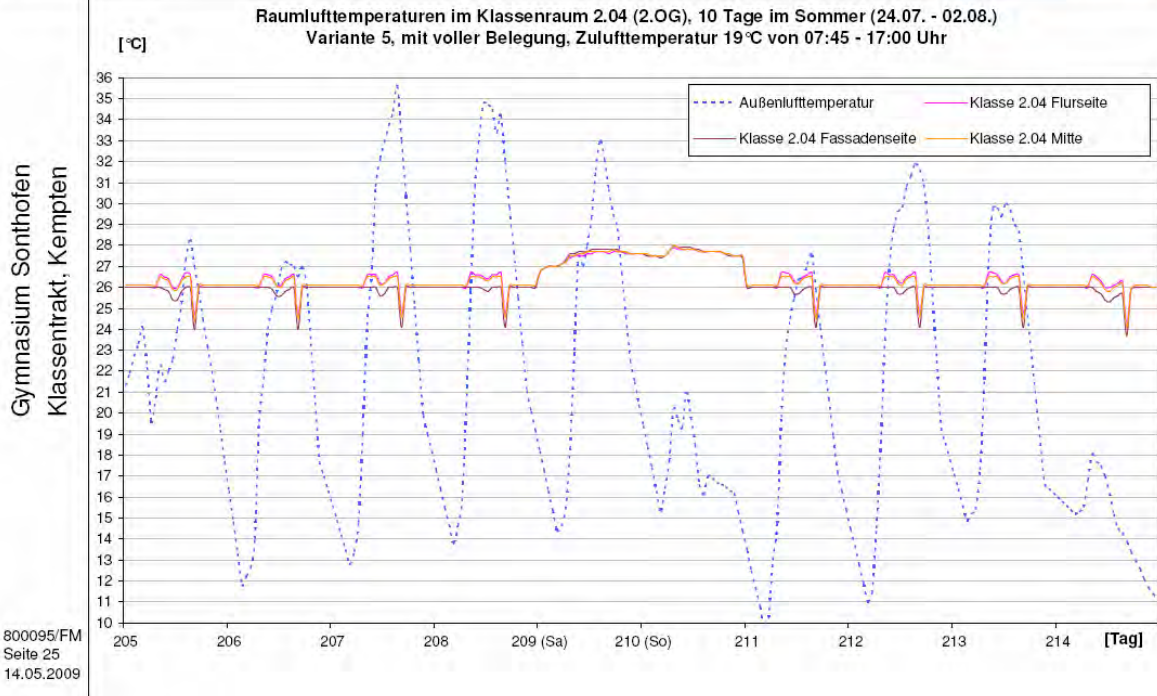


800095/FM  
Seite 23  
14.05.2009

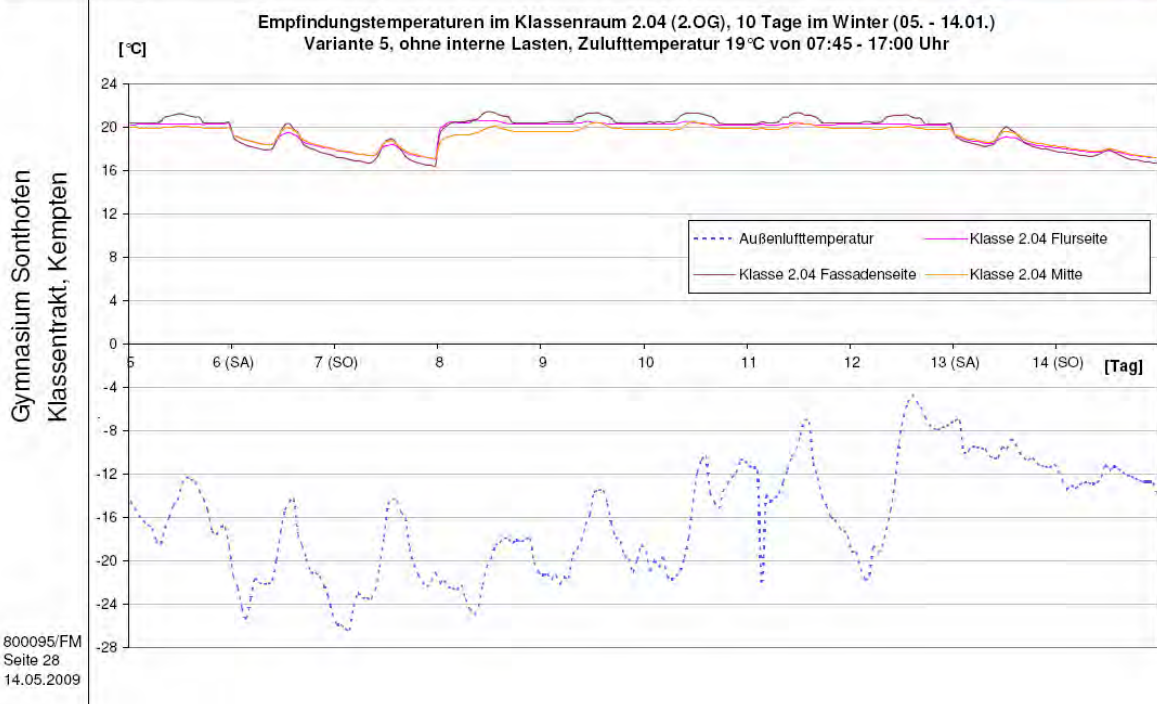
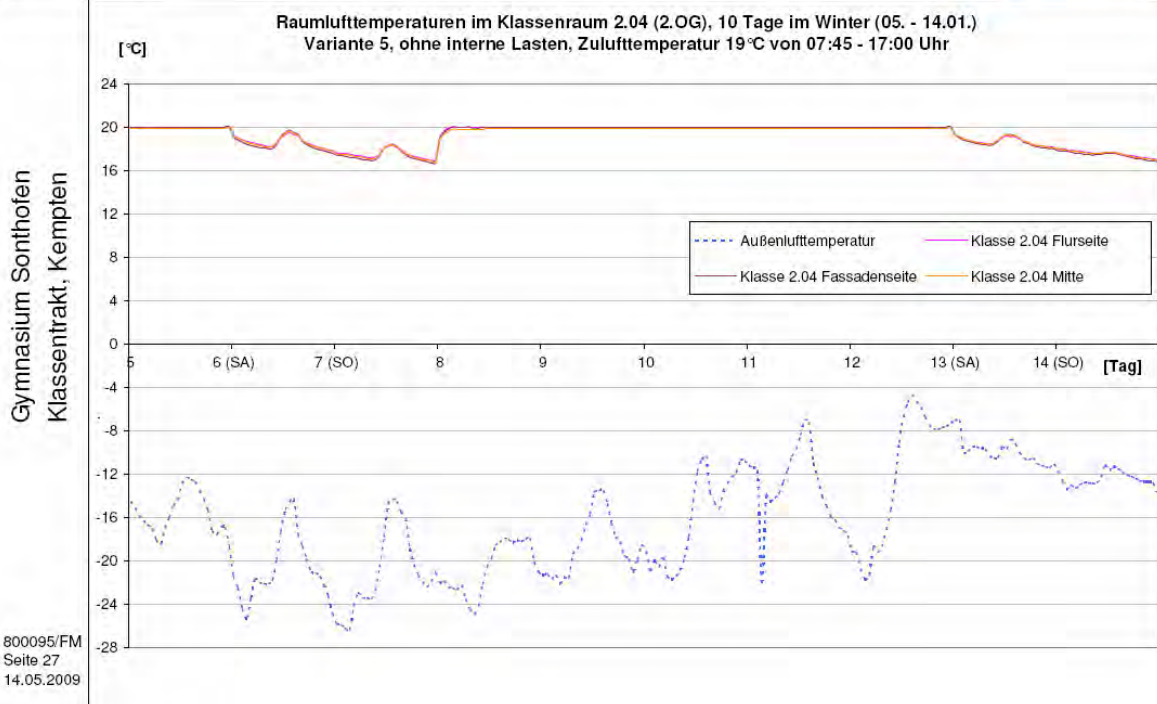
Gymnasium Sonthofen  
Klassentrakt, Kempfen



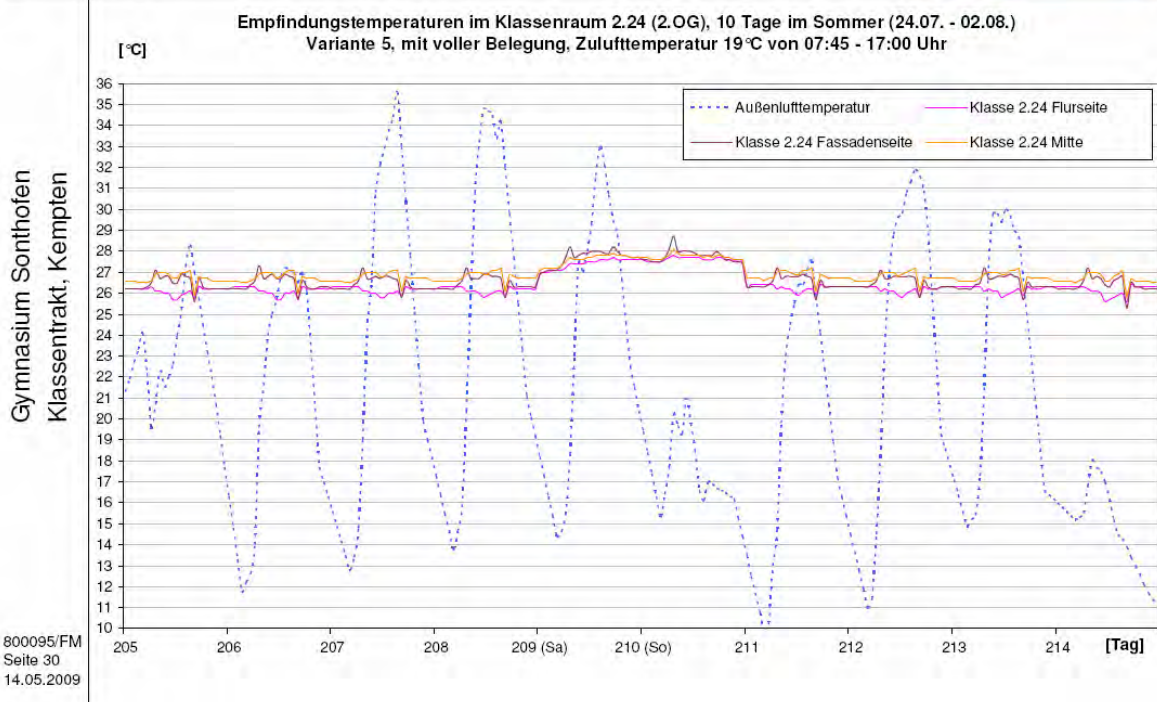
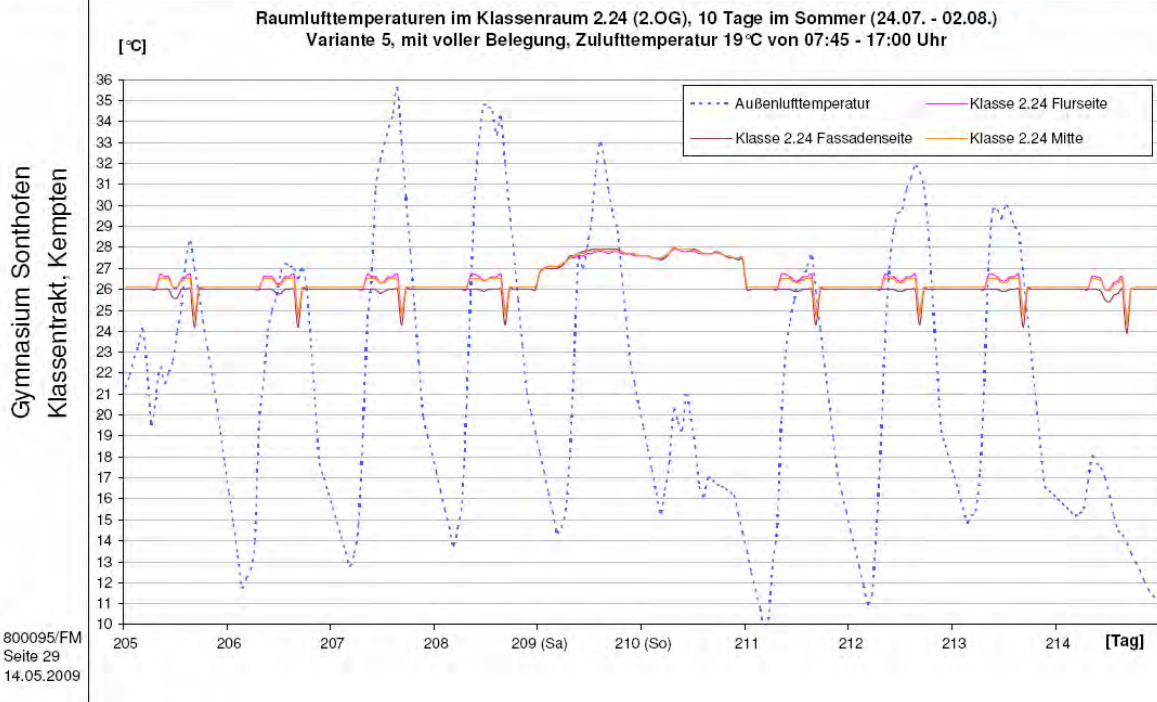
800095/FM  
Seite 24  
14.05.2009

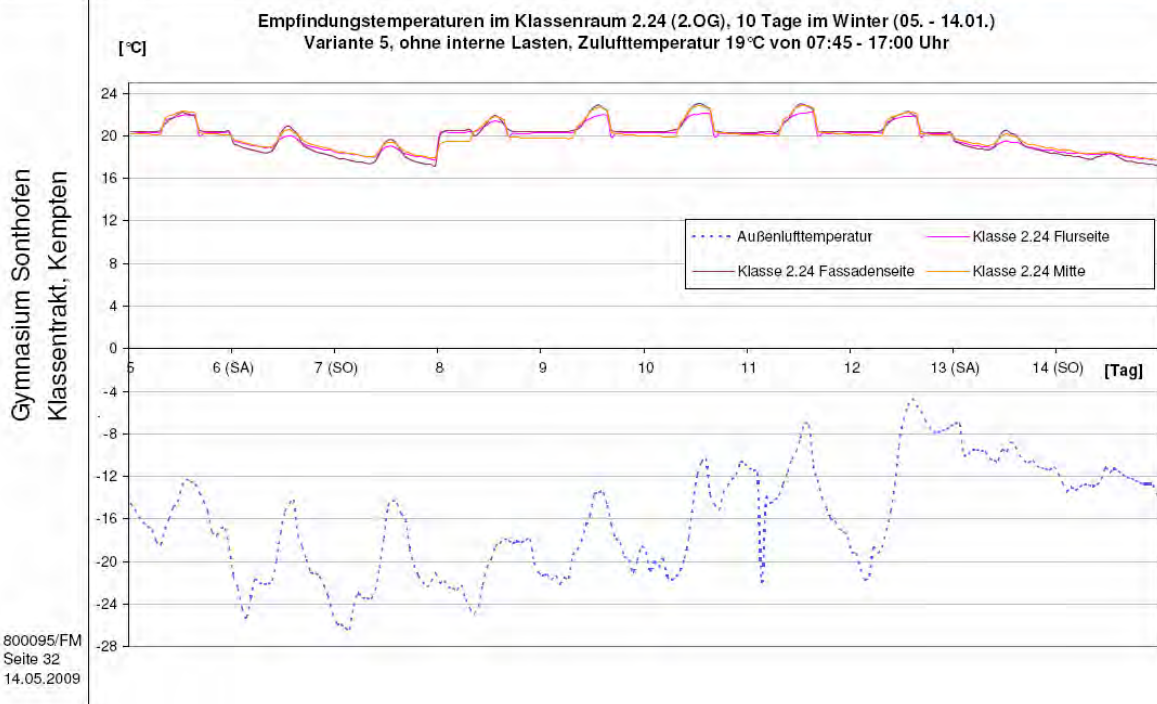
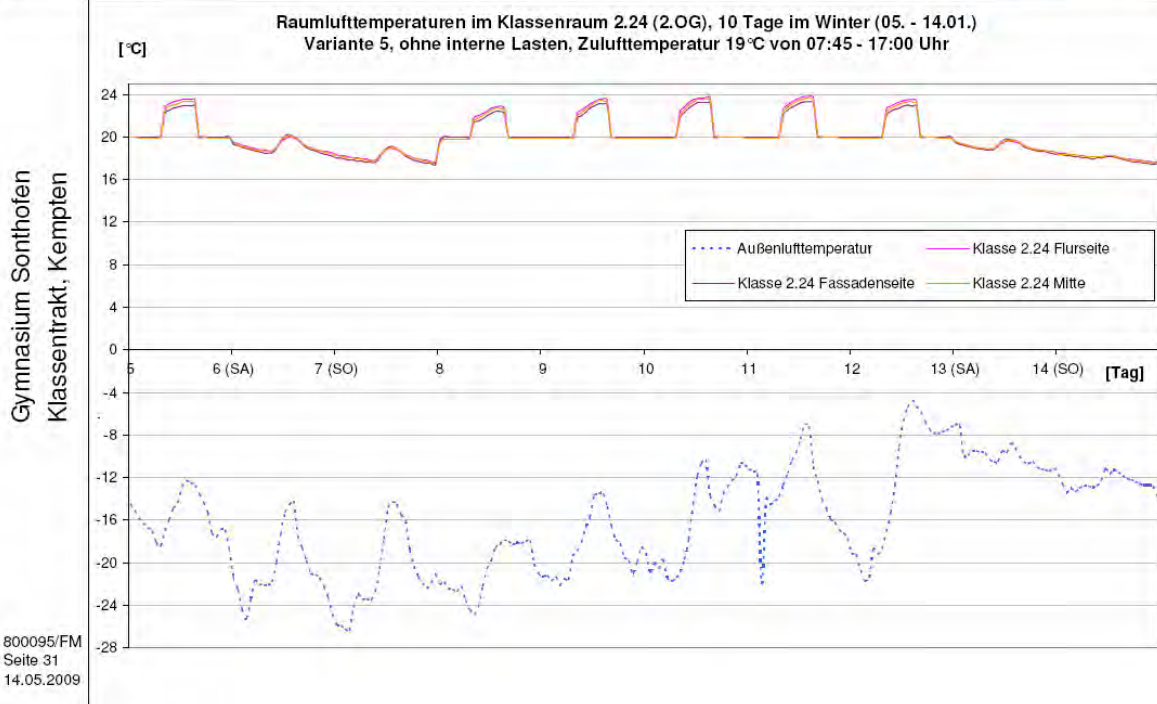




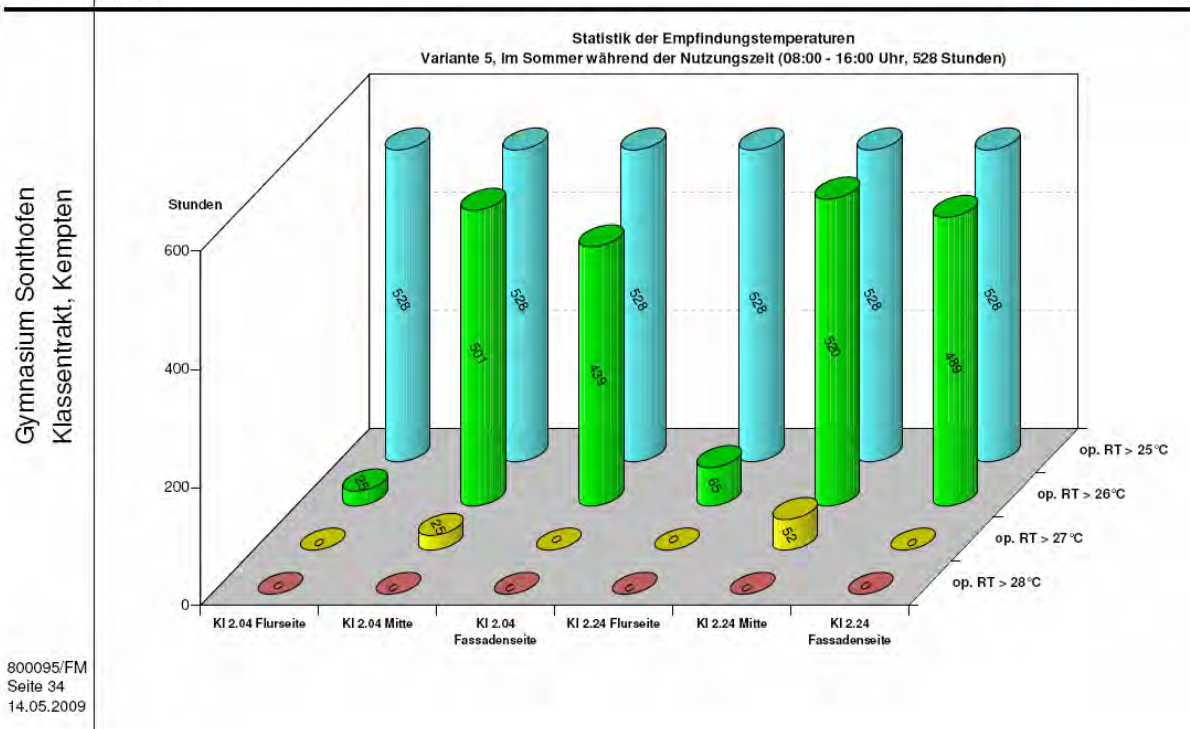
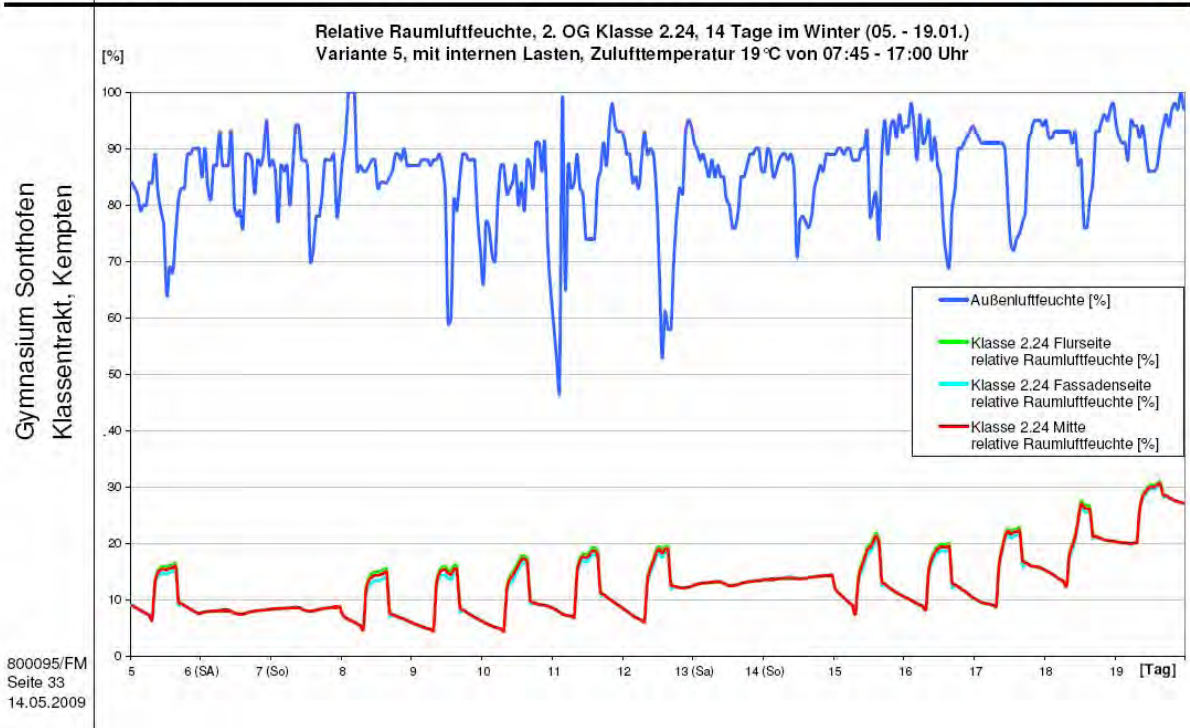












**2. OG Klassenraum 2.04**

Sommerfall:

- Die Empfindungstemperaturen liegen im fassaden- und flurseitigen Klassenbereich im behaglichen Bereich von  $25^{\circ}\text{C} \pm 1,5 \text{ K}$ .
- Lediglich im mittleren Klassenbereich werden kurzzeitig  $27^{\circ}\text{C}$ , für 25 h, überschritten, dies sind 4,7% der totalen Stunden (528 h) und ist deshalb als behaglich zu betrachten.

Winterfall:

- In den fassaden- und flurseitigen Klassenbereichen wird die Soll-Temperatur von mindestens  $20^{\circ}\text{C}$  eingehalten.
- Mit  $19,3^{\circ}\text{C}$  im mittleren Klassenbereich wird sie kurzzeitig minimal unterschritten.
- Die Empfindungstemperaturen liegen hier im behaglichen Bereich von  $21^{\circ}\text{C} \pm 2,5 \text{ K}$ .

**2. OG Klassenraum 2.24**

Sommerfall:

- Die Empfindungstemperaturen liegen im fassaden- und flurseitigen Klassenbereich im behaglichen Bereich von  $25^{\circ}\text{C} \pm 1,5 \text{ K}$ .
- Lediglich im mittleren Klassenbereich werden kurzzeitig  $27^{\circ}\text{C}$ , für 52 h, überschritten, dies sind 9,8% der totalen Stunden (528 h) und ist deshalb als behaglich zu betrachten.

Winterfall:

- In den fassaden- und flurseitigen Klassenbereichen wird die Soll-Temperatur von mindestens  $20^{\circ}\text{C}$  eingehalten.
- Mit  $19,5^{\circ}\text{C}$  im mittleren Klassenbereich wird sie kurzzeitig minimal unterschritten.
- Die Empfindungstemperaturen liegen hier im behaglichen Bereich von  $21^{\circ}\text{C} \pm 2,5 \text{ K}$ .
- **Relative Raumlufffeuchte:** In den Klassenbereichen wird eine max. relative Raumlufffeuchte von 30,9% erreicht.



1. Das Energie- & Klimakonzept mit Heiz-/Kühldecke und Quellluftauslässen funktioniert und wird hiermit bestätigt.
2. Damit bei abgeschalteter mechanischer Be- und Entlüftung, die Klassenräume natürlichen be- und entlüftet werden können, werden öffnenbare Fensterflügel empfohlen.
3. Der zwischen den Scheiben liegende Sonnenschutz ist nach der Einstrahlungsintensität der Sonne zu steuern.
4. Für die Beleuchtung des Schulgebäudes werden Energiesparlampen mit einem Tageslichtsensor empfohlen, das Tageslichtpotential wird somit optimal genutzt und die Beleuchtungsabwärme sowie die Betriebskosten werden gesenkt.
5. Für die Erhöhung der relativen Raumluftfeuchte in den Klassenräumen wird eine Befeuchtung der Zuluft empfohlen, z.B. über einen Rotationswärmetauscher, der einen Anteil der Feuchte aus der Abluft in die Zuluft überträgt.
6. Um die Behaglichkeit tiefgreifender beurteilen zu können, empfehlen wir eine strömungstechnische Analyse eines Standard-Klassenraumes.

ifes GmbH  
Augustinusstr. 11c  
50226 Frechen

Fon +49 - 22 34 - 96 63 60  
Fax +49 - 22 34 - 96 63 699

e-Mail: [info@ifes-frechen.de](mailto:info@ifes-frechen.de)  
Web: [www.ifes-frechen.de](http://www.ifes-frechen.de)

Die hier dokumentierten Ergebnisse sind urheberrechtlich geschützt. Eine Weitergabe an Dritte und Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf in jedem Einzelfall der schriftlichen Genehmigung durch die ifes GmbH. Bei einer genehmigten Weitergabe ist in dem Fall die Verwendung des Copyrights zu beachten.

Die berechneten Daten sind nur im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Konzept gültig. Die Ergebnisse sind nicht auf andere Bauwerke übertragbar. Bei Änderungen der Architektur, der Nutzung oder anderer Randbedingungen, ist eine Überprüfung der hier vorgestellten Ergebnisse erforderlich.

Die hier beschriebenen Simulationen und Auswertungen beschreiben den gegenwärtigen Leistungsumfang auf Grundlage der gegebenen Randbedingungen.

ifes GmbH  
Frechen, den 14.05.2009

## Analyse der thermischen Behaglichkeit des Gymnasiums Sonthofen mit einer thermischen Gebäudesimulation



Kurzbericht Variante 4 und 7 - 02.06.2009  
 Ermittlung der Heiz- und Kühllasten  
 mit Wärmerückgewinnung

ifes GmbH, Frechen  
 G. Hoffmann, M. Assabiki,  
 C. Schneider, F. Mettke

Die Randbedingungen werden aus dem Entwurf der Haustechnik vom 02.12.2008 des IB Güttinger, Kempten entnommen. Zusätzlich werden die Anforderungen des AB Werner Haase vom 27.04.2009 eingearbeitet.

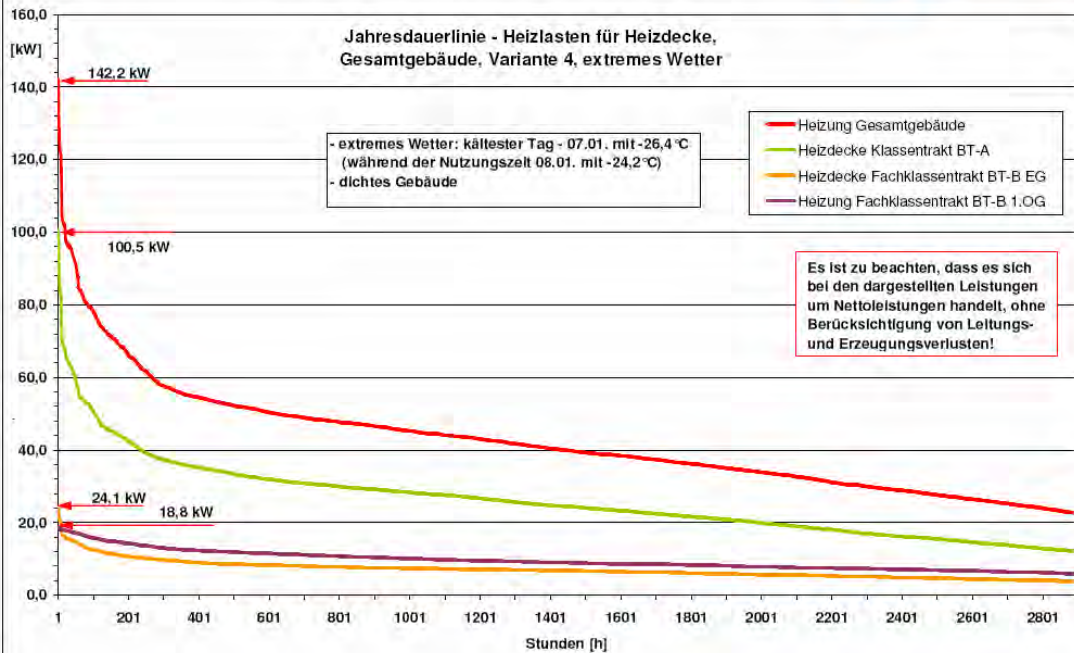
<b>Nutzungszeit:</b>	Mo - Fr	08:00 bis 16:00 Uhr
<b>Raumluftzustände:</b>	Winter	min. 20°C während der Nutzungszeit
	Sommer	max. 26°C während der Nutzungszeit
<b>Kalender:</b>	Wochenenden und Ferienzeiten (Ferienkalender 2007) extra hinterlegt	
<b>Wetter:</b>	extreme Wetterdaten TRY 15 Garmisch-Partenkirchen 07.01. mit -26,4°C und 27.07. mit 34,8°C	

**Mechanische Be- und Entlüftung:**

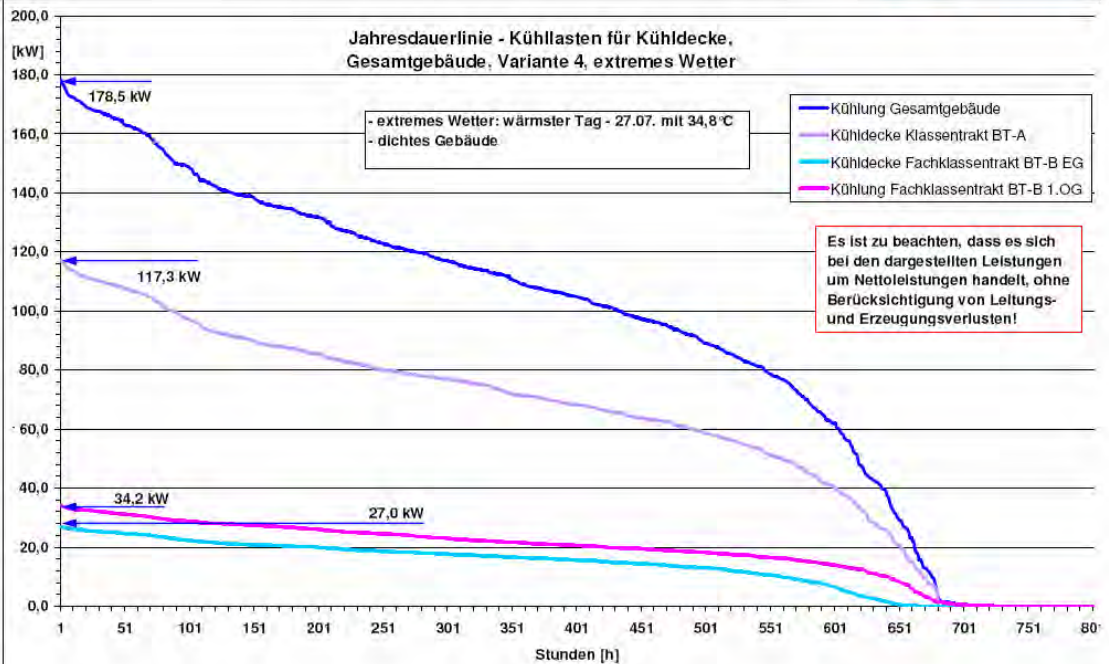
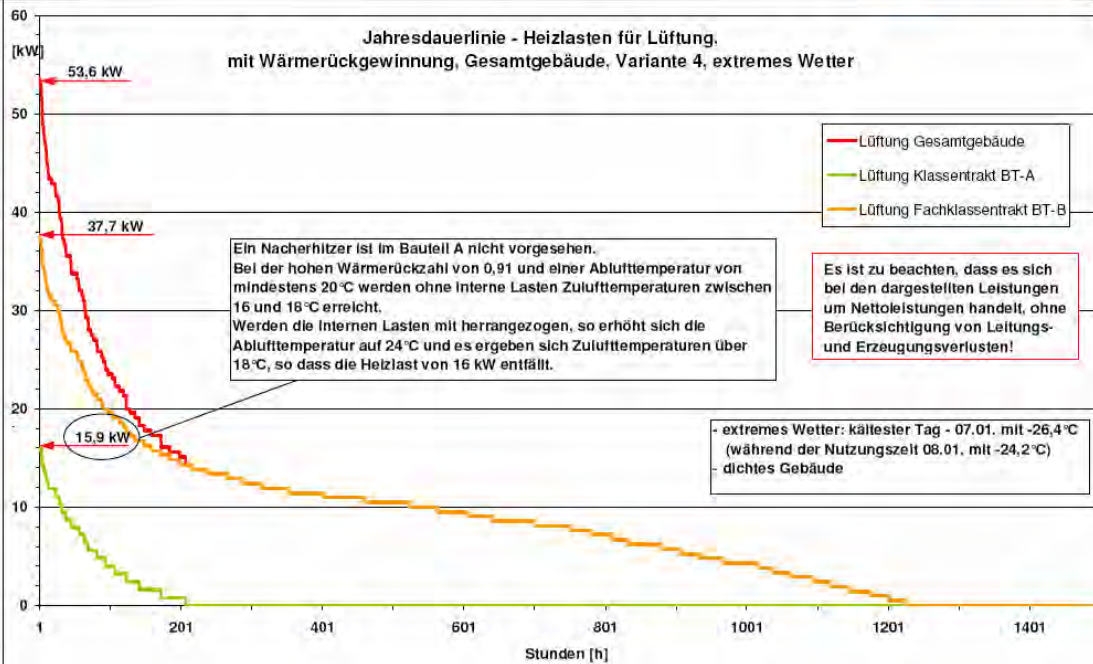
Anlagenbetriebszeit: Mo - Fr 07:45 bis 17:00 Uhr  
 Infiltration (Leckagen): wird mit 0,1/h für ein dichtes Gebäude angesetzt  
 Zulufttemperatur: 18°C im Sommer und Winter

**Interne Lasten:**

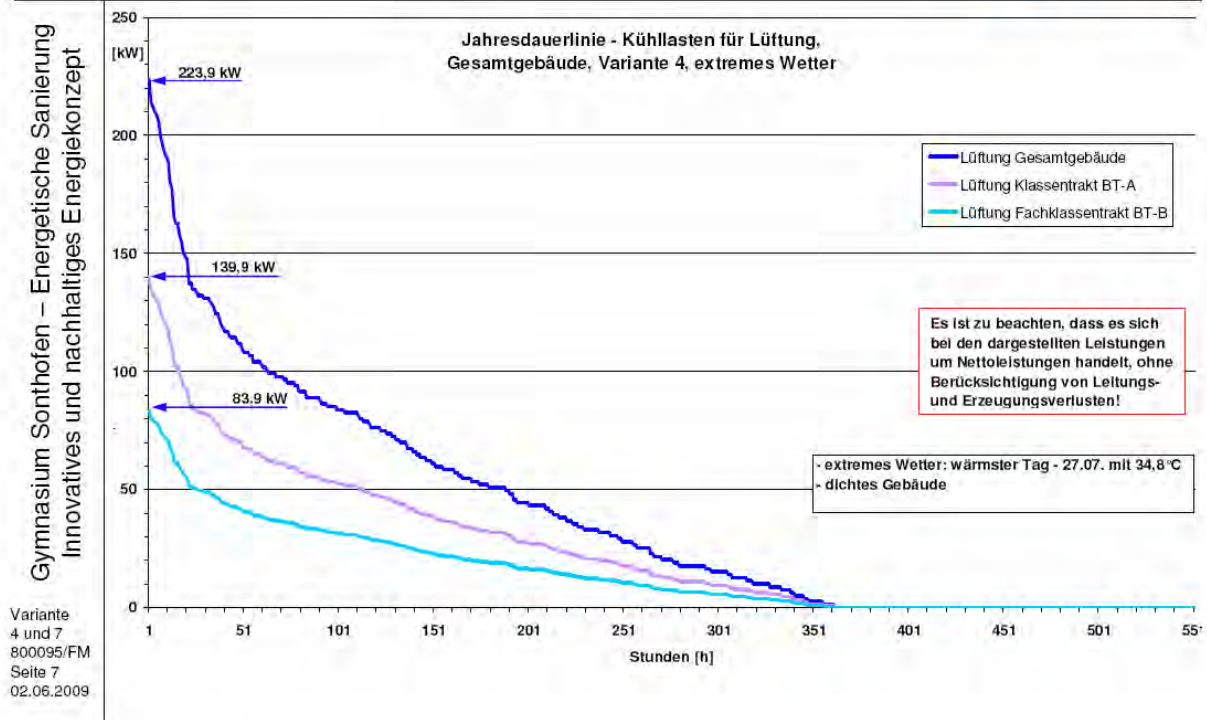
Beleuchtungswärme: pauschal 10 W/m<sup>2</sup>  
 (für eine künstlicher Beleuchtungsstärke von 300 lx)  
 Personen: gemäß Bestuhlungsplan, 1 Schüler pro Sitzplatz + 1 Lehrer  
 Belegungsdichte: 100% im Sommer  
 0% im Winter (worst case)







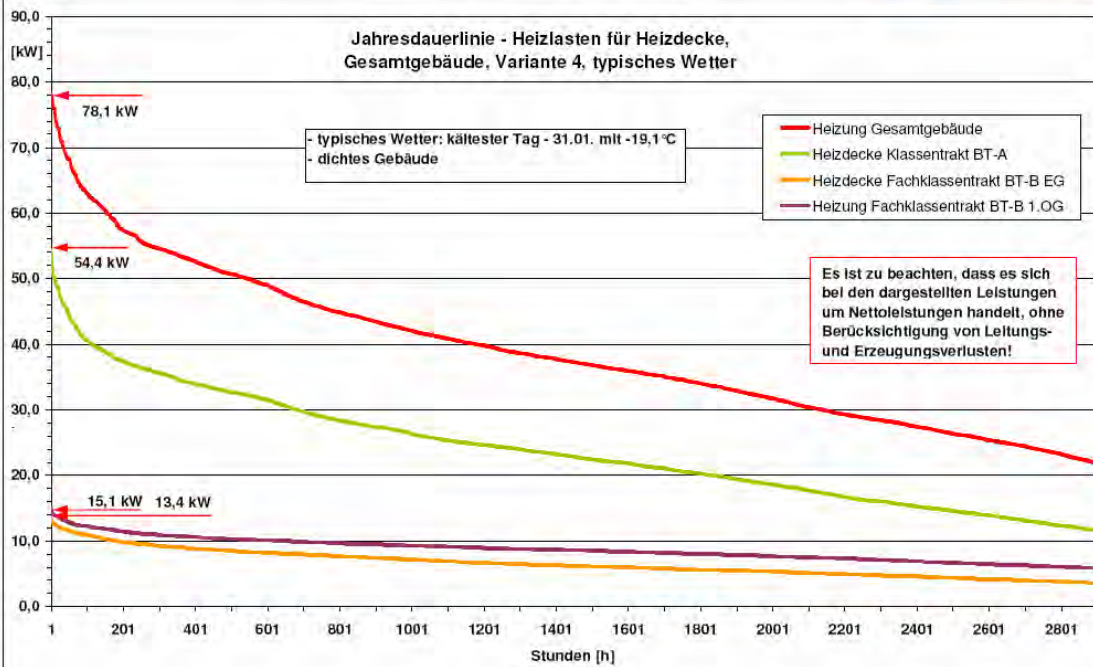


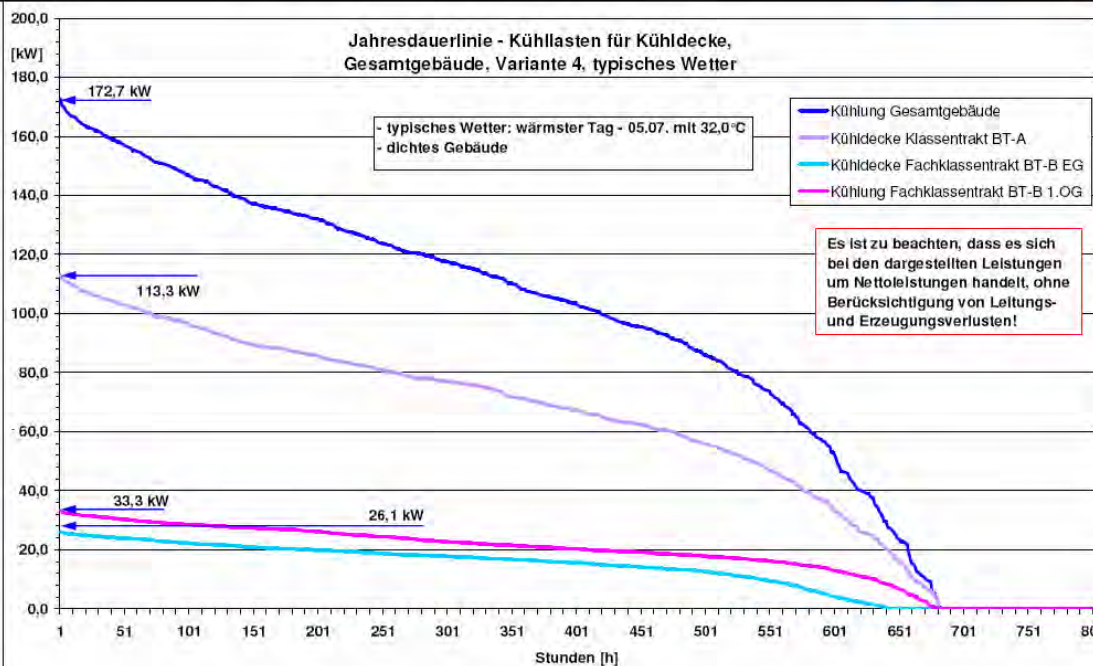
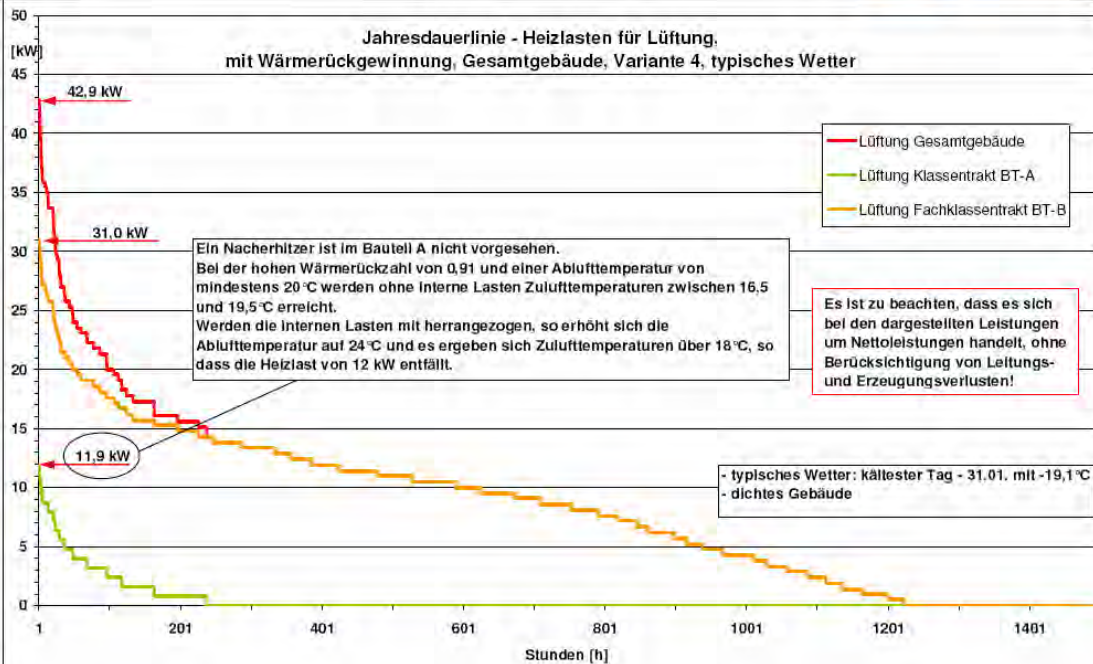


1. Die Gesamtheizlast für den Klassen- und Fachklassentrakt beträgt mit Wärmerückgewinnung 179,9 kW.
2. Sie verteilt sich mit 142,2 kW auf die Heizdecken / Heizungen und mit 37,7 kW auf den Nacherhitzer in der Lüftungsanlage des Fachklassentraktes.
3. Es wurde berücksichtigt, dass in der Lüftungsanlage des Klassentraktes kein Nacherhitzer vorgesehen ist und die Zuluft nur über die Wärmerückgewinnung erwärmt wird.
4. Die Gesamtkühllast für den Klassen- und Fachklassentrakt beträgt 402,4 kW.
5. Auf die Kühldecken / Kühlsysteme entfallen dabei 178,5 kW und auf die Kühler in den Lüftungsanlagen 223,9 kW.

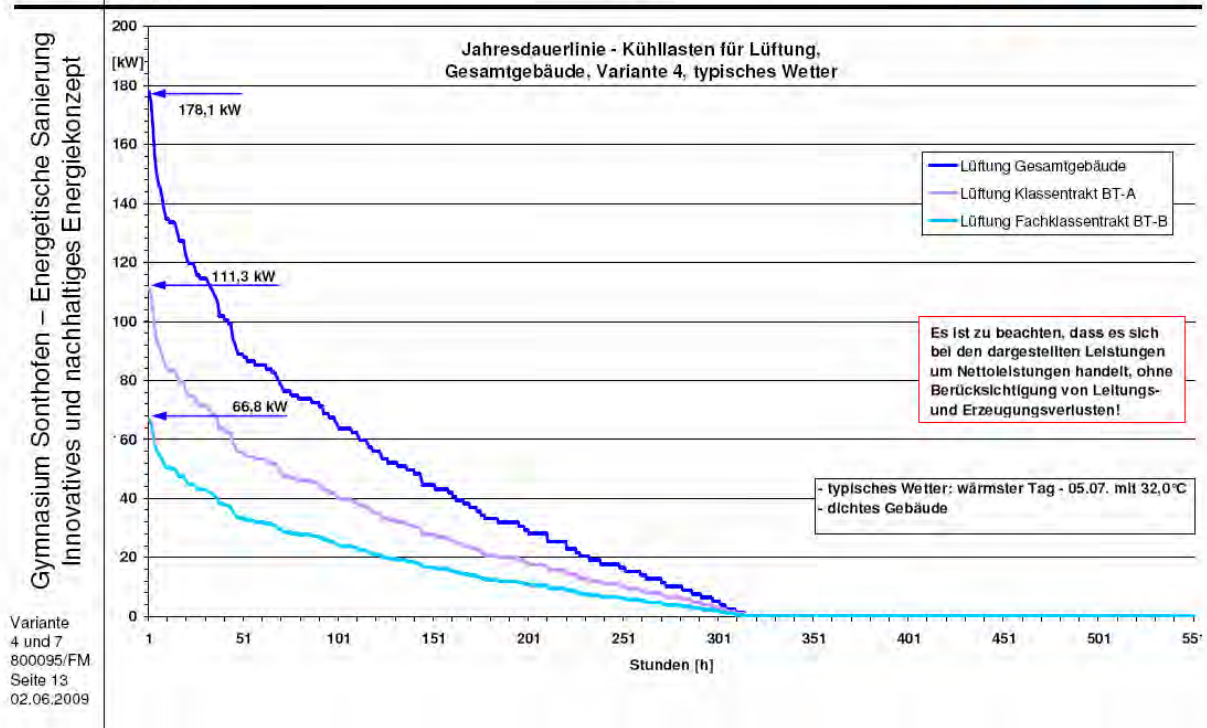
Die Randbedingungen der Variante 7 weichen gegenüber denen der Variante 4 wie folgt ab:

**Wetter:** typische Wetterdaten TRY 15 Garmisch-Partenkirchen  
31.01. mit  $-19,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  und 05.07. mit  $32,0\text{ }^{\circ}\text{C}$









- Gymnasium Sonthofen – Energetische Sanierung  
Innovatives und nachhaltiges Energiekonzept
1. Die Gesamtheizlast für den Klassen- und Fachklassentrakt beträgt mit Wärmerückgewinnung 109,1 kW.
  2. Sie verteilt sich mit 78,1 kW auf die Heizdecken / Heizungen und mit 31,0 kW auf den Nacherhitzer in der Lüftungsanlage des Fachklassentraktes.
  3. Es wurde berücksichtigt, dass in der Lüftungsanlage des Klassentraktes kein Nacherhitzer vorgesehen ist und die Zuluft nur über die Wärmerückgewinnung erwärmt wird.
  4. Die Gesamtkühllast für den Klassen- und Fachklassentrakt beträgt 350,8 kW.
  5. Auf die Kühldecken / Kühlsysteme entfallen dabei 172,7 kW und auf die Kühler in den Lüftungsanlagen 178,1 kW.
- Variante 4 und 7  
800095/FM  
Seite 14  
02.06.2009



ifes GmbH  
Augustinusstr. 11c  
50226 Frechen

Fon +49 - 22 34 - 96 63 60  
Fax +49 - 22 34 - 96 63 699

e-Mail: [info@ifes-frechen.de](mailto:info@ifes-frechen.de)  
Web: [www.ifes-frechen.de](http://www.ifes-frechen.de)

Die hier dokumentierten Ergebnisse sind urheberrechtlich geschützt. Eine Weitergabe an Dritte und Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf in jedem Einzelfall der schriftlichen Genehmigung durch die ifes GmbH. Bei einer genehmigten Weitergabe ist in dem Fall die Verwendung des Copyrights zu beachten.

Die berechneten Daten sind nur im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Konzept gültig. Die Ergebnisse sind nicht auf andere Bauwerke übertragbar. Bei Änderungen der Architektur, der Nutzung oder anderer Randbedingungen, ist eine Überprüfung der hier vorgestellten Ergebnisse erforderlich.

Die hier beschriebenen Simulationen und Auswertungen beschreiben den gegenwärtigen Leistungsumfang auf Grundlage der gegebenen Randbedingungen.

ifes GmbH  
Frechen, den 02.06.2009

	Nutzenergie		Gesamtfläche	
	kWh/a	kWh/m²a	m²	
<b>Variante 4, extremes Wetter</b>				
Kühldecke	73.839,0	7,8	EG	3.624,9
Kühlung Lüftung	21.886,3	2,3	1.OG	3.651,3
Heizdecke	138.253,3	14,6	2.OG	2.217,6
Heizung Lüftung	13.193,7	1,4		<b>9.493,8</b>
<b>Variante 7, typisches Wetter</b>				
Kühldecke	71.960,7	7,6		
Kühlung Lüftung	16.097,2	1,7		
Heizdecke	127.921,3	13,5		
Heizung Lüftung	12.737,4	1,3		

Für die Berechnung der Endenergie sind die Verluste durch Übertragung und Erzeugung zur Nutzenergie hinzuzurechnen.

ifes GmbH  
 Augustinusstr. 11c  
 50226 Frechen

Fon +49 - 22 34 - 96 63 60  
 Fax +49 - 22 34 - 96 63 699

e-Mail: [info@ifes-frechen.de](mailto:info@ifes-frechen.de)  
 Web: [www.ifes-frechen.de](http://www.ifes-frechen.de)

Die hier dokumentierten Ergebnisse sind urheberrechtlich geschützt. Eine Weitergabe an Dritte und Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf in jedem Einzelfall der schriftlichen Genehmigung durch die ifes GmbH. Bei einer genehmigten Weitergabe ist in dem Fall die Verwendung des Copyrights zu beachten.

Die berechneten Daten sind nur im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Konzept gültig. Die Ergebnisse sind nicht auf andere Bauwerke übertragbar. Bei Änderungen der Architektur, der Nutzung oder anderer Randbedingungen, ist eine Überprüfung der hier vorgestellten Ergebnisse erforderlich.

Die hier beschriebenen Simulationen und Auswertungen beschreiben den gegenwärtigen Leistungsumfang auf Grundlage der gegebenen Randbedingungen.

ifes GmbH  
 Frechen, den 25.06.2009

Projektname: Gymnasium Sonthofen 05.06.2009

Wärmepumpe: Wasser- /Wasserwärmepumpenanlage W 10 / W 35  
Vitocal 300 WW 254 73.2 kW

Anlagenparameter: 35° Vorlauf  
28° Rücklauf  
10° Quelle

Gebäudeart: Neubau 8100 m<sup>2</sup> Fläche  
Solaranlage: nein

Typ: Vitocal 300 WW 254  
Leistung Wärmepumpe (kW): 73.2

**Jahresarbeitszahl JAZ:** Standard nach VDI  
5.08

Die Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 ist ein normativer Vergleichswert, der vorgegebene Betriebsbedingungen berücksichtigt. Betriebsbedingungen vor Ort führen häufig zu Abweichungen bei den Jahresarbeitszahlen.

Abweichende Betriebsbedingungen sind insbesondere auf die vorherrschenden Außentemperaturen, die Einstellungen der Thermostat-/Zonenventile, die Reglereinstellungen sowie Laufzeiten der Wärmepumpe zurückzuführen.

Weiterhin beeinflusst das Nutzungsverhalten des Betreibers die Jahresarbeitszahl erheblich (Lüftungsverhalten, Raumtemperaturen etc.).

In der Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 wird die Warmwasserbereitung nicht berücksichtigt.

**Förderung:** Die Grundförderung für die Wärmepumpe liegt bei 10 € pro m<sup>2</sup>. Zusätzlich wird der Innovationsbonus für Wärmepumpen erreicht, dadurch erhöht sich der Förderbetrag auf 15 € pro m<sup>2</sup> Wohn-/Nutzfläche. Die Wärmepumpenförderung ist jedoch auf 3000 € begrenzt.

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Installateurs



**Wirtschaftlichkeits-Betrachtung einer Blockheizkraftwerks-Anlage**  
 (Preise mit MWSt)

Blatt 1/2

Strom-Eigenverbrauch = wärmegeführter Betrieb !!

 1. **Projekt: Gymnasium Sonthofen**  
 1.1

Datum: 13.05.2009

<b>2. Gegebene Daten:</b>	<b>2007/8</b>				
2.1.1 Strombedarf -HT:	400000 kWh/a	Bereitstell.-Leistung:		350 kW	
2.1.2 Strombedarf -NT:	0 kWh/a				
2.2 Öl-/Gasbedarf	100000 l/m <sup>3</sup> /kg/a			= 1.000.000 kWh/a	
2.3.1 Strompreis <sup>1)</sup> -HT:	€/kWh	Mischpreis <sup>2)</sup>		= 0,1600 €/kWh	
2.3.2 Strompreis <sup>2)</sup> -NT:	€/kWh				
2.3.3 Rückspese -HT/-NT:	0,000 €/kWh	* incl. Zuschlag = 5,11 ct/kWh lt. KWKG ab 1.1.09			
2.3.4 Bereitstellung:	120,00 €/kW <sub>a</sub>				
2.3.5 Reserveleistung:	0,00 €/kW <sub>a</sub>				
2.4 Öl-/Gaspreis:	0,600 €/l/m <sup>3</sup> /kg			= 0,0600 €/kWh	
2.5 Kesselwirkungsgrad (η <sub>0</sub> )	0,80				
<b>3. Ermittlung der Größe des BHKW über die Jahreslaufzeit, aus:</b>					
3.1 dem Strombedarf in der HT/NT-Zeit:					
= 400.000 kWh/a :	50,0 kW			=	8.000 h/a
(2.1.1)	(3.4.3.1)				
3.2 dem Öl-/Gasbedarf:					
= 1.000.000 kWh/a x	0,80 :	88,0 kW		=	9.091 h/a
(2.2)	(2.5)	(3.4.3.2)			
3.3 Sonstigen: aus Leistungsmessung und Verbrauchsaufzeichnungen				=	0 h/a
<b>3.4 Vorgeschlagene BHKW-Anlage und vorgesehene Laufzeit:</b>					
3.4.1 - Gesamt-Laufzeit:				=	<u>6.000 h/a</u>
3.4.2 - Anzahl Module:	1 Stück				
3.4.3 - Leistung/Modul	50,0 kW <sub>el</sub>	88,0 kW <sub>th</sub>	155,0 kW <sub>aufn.</sub>	15,50 m <sup>3</sup> /h	
	(3.4.3.1)	(3.4.3.2)	(3.4.3.3)	(3.4.3.4)	
<b>4. Erlöse aus Eigenerzeugung/Einsparung beim Strom-Einkauf auf Grundlage 3.4:</b>					
4.1 aus Strom-Bereitstellung (ca. 2/3 der Eigenleistung -el nach 3.4):					
= 33,3 kW <sub>el</sub> x	120,00 €/kW <sub>a</sub>			=	4.000,00 €/a
(3.4.3.1)	(2.3.4)				
4.2 aus Strom - Arbeit:					
= 50,0 kW <sub>el</sub> x	6.000 h/a x	0,160 €/kWh		=	48.000,00 €/a
(3.4.3.1)	(3.4.1)	(2.3.1)			
4.3 aus Wärme aus Heizkessel:					
= 88,0 kW <sub>th</sub> x	6.000 h/a x	0,0690 €/kWh <sup>2)</sup>	0,80	=	45.540,00 €/a
(3.4.3.2)	(3.4.1)	(2.4)	(2.5)		
<b>4.4 Summe Erlöse</b>				=	<u>97.540,00 €/a</u>

<sup>1)</sup> incl. 0 ct/kWh Konz. Abg + 2,05 ct/kWh St/St + ? ct/kWh KWKG- + ? ct/kWh EEG-Abgabe + 19 % MWSt

<sup>2)</sup> für Finanz., AfA, Wartung Kessel+Öltank, TÜV, etc. enth. der Öl-/Gaspreis einen Aufschlag von 1,15.



## Wirtschaftlichkeits-Betrachtung einer Blockheizkraftwerks-Anlage

Blatt 2/2

Projekt: Gymnasium Sonthofen

Datum: 13.05.2009

## 5. Kosten für Eigenerzeugung mit BHKW auf Grundlage 3.4:

5.1	Brennstoffkosten (Erdgas/Flüssiggas), = 15,50 m <sup>3</sup> /kg/h x 6.000 h/a x	<sup>3)</sup> abzgl. MinÖlSt. = 0,0550 €/m <sup>3</sup> /kg	=	50.685,00 €/a
	(3.4.3.4)	(3.4.1)		(2.4)
5.2	Wartungskosten (Voll-/Teilwartung): = 50,0 kWel x 6.000 h/a x	0,0230 €/kWehl/Bh	=	6.900,00 €/a
	(3.4.3.1)	(3.4.1)		(Wartungspenssch)
5.3	Strom-Reservevertrag: = 50,0 kWel x 0,00 €/kWa		=	0,00 €/a

5.4 Summe BHKW-Kosten = 57.585,00 €/a

6. Einsparung, brutto (4.4 - 5.4) = 39.955,00 €/a

## 7. Amortisationsrechnung: (bei 100 % Fremdfinanzierung!)

Zinssatz =	4,0 %	Abschreibungszeit =	15 Jahre,	E/KSt =	0 %
		Fördermittel * =	-15.000 €	MWSt =	19 %

## 7.1 Investition: (Richtwerte)

1	Stück BHKW-Module	=	60.500,00 €	ohne Abzug Notstromgerät
	Planungsunterstützung, kompl. Einbindung, Inbetriebnahme	=	25.000,00 €	für ca.
7.1.1	Investitionssumme	=	85.500,00 €	
7.1.2	abzgl. Fördermittel: * Mini-Kwk-Förderprogramm	=	-15.000,00 €	
7.1.3	Investitionssumme, netto	=	70.500,00 €	
	19 % MWSt	=	13.395,00 €	
7.1.4	Investitionssumme, brutto	=	83.895,00 €	

## 7.2 Kapitaldienst:

Abschreibung (AFA)	=	15 Jahre von 7.1.2	=	5.593,00 €
Verzinsung	=	4,00 % von 1/2 von 7.1.2	=	1.677,90 €
7.2.1 Summe	=		=	7.270,90 €
Steuer-Einsparung	=	0 % von 7.2.1	=	0,00 €
7.2.2 Summe Kapitaldienst	=		=	7.270,90 €

## 8. Einsparung, netto

= 39.955,00 €/a -	7.270,90 €	=	32.684,10 €/a
(6.)	(7.2.2)		

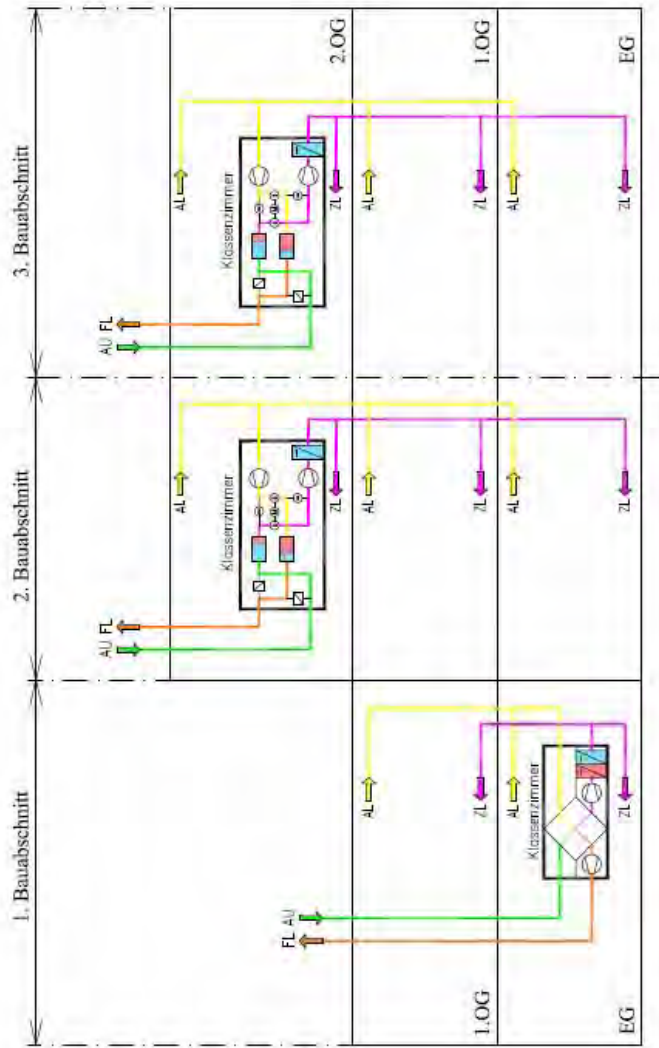
## 9. Amortisationszeit:

9.1 mit Kapitaldienst:	83.895,00 € :	<u>32.684,10 €/a</u>	=	<u>2,6 Jahre</u>
	(7.1.2)	5		

9.2 ohne Kapitaldienst:	83.895,00 € :	<u>39.955,00 €/a</u>	=	<u>2,1 Jahre</u>
	(7.1.2)	(6.)		

9.3 Kapitalverzinsung/a:	=	39,0 %
--------------------------	---	--------

9.4 Mittlere Kapitalrückflusszeit:	=	1,3 Jahre
------------------------------------	---	-----------

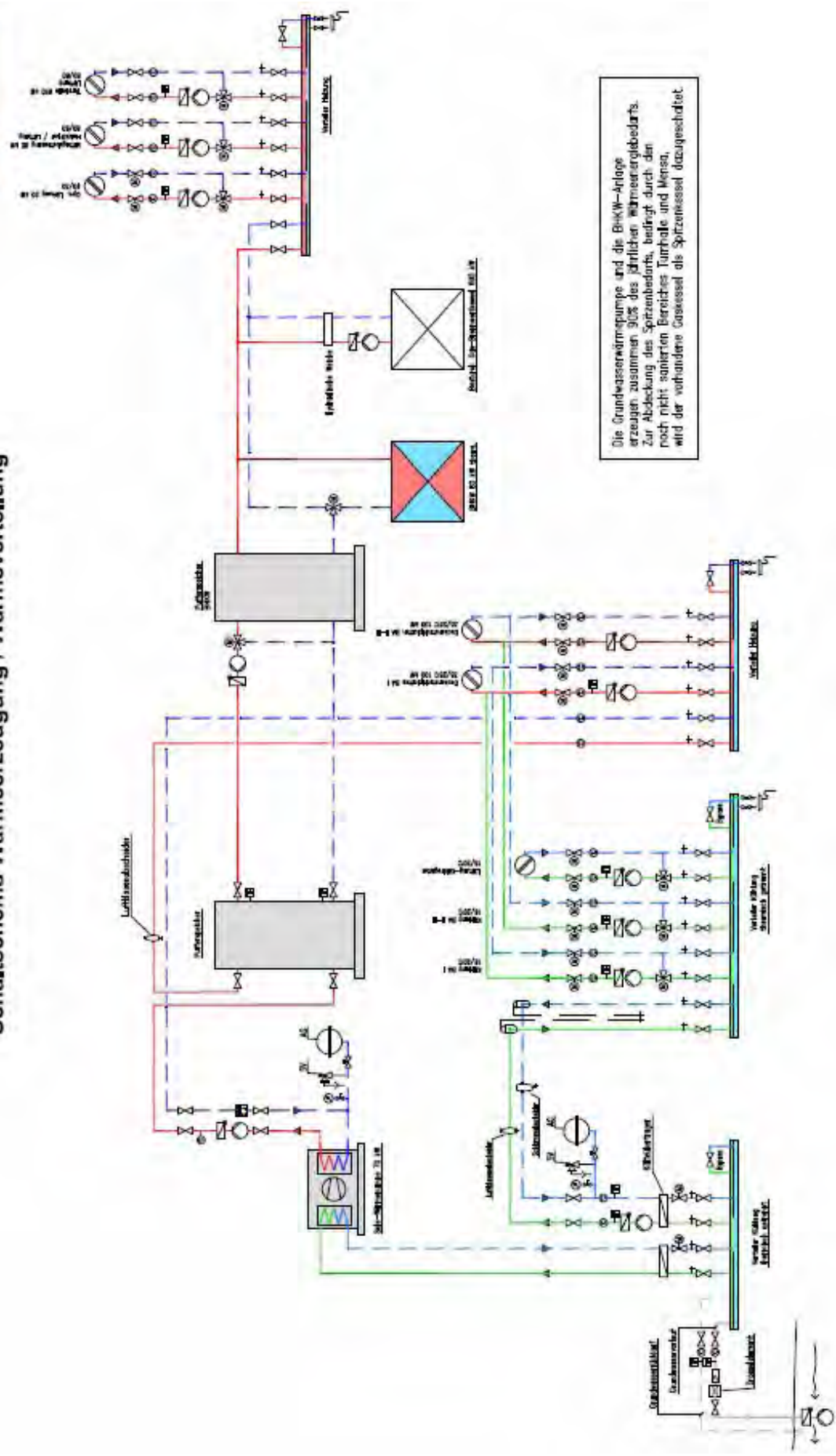


**LEGENDE**

- AU = Außenluft
- FL = Fortluft
- ZL = Zuluft
- AL = Abluft

<p><b>GÜTINGER INGENIEURE</b></p>	<p><b>DIPL.-ING. (FH) KURT GÜTINGER - VDI</b>                  ING. BÜRO FÜR VERSORUNGSTECHNIK                  KEMPTEN</p> <p><small>Unternehmens-IT                  87635 Kempten                  Tel. (091) / 81 11 4-14                  Fax (091) / 81 11 4-14                  www.guetingers.de</small></p>	
	<p>Projekt : Generalsanierung Gymnasium Sonthofen</p>	
<p>Planbezeichnung : Konzeptplan Schaltschema Lüftung</p>		
gezeichnet	Sch. 20.03.2009	Überprüft
geprüft	No. 20.03.2009	Skizziert
<p>CrC-File: /1/A-projekt/southofen-gymnasium/daw/schm/schabschema-1</p>		<p>Maßstab: 1:1                  Blatt: S-01                  Projektabschlussdatum: 2008</p>

**Gymnasium Sonthofen - Energetische Sanierung  
Innovatives und nachhaltiges Energiekonzept  
Schaltschema Wärmezeugung / Wärmeverteilung**



Die Grundwasserwärmepumpe und die BHKW-Anlage erzeugen zusammen 90% des jährlichen Wärmeenergiebedarfs. Zur Abdeckung des Spitzenbedarfs bedingt durch den noch nicht sanierten Bereich des Turmhalle und Mensa, wird der vorhandene Gasessel als Spitzenessel dazugeschaltet.

Autor: Hans-Christian Winter, ratec GmbH

Generalsanierung Gymnasium Sonthofen    Beleuchtungskonzept



Der Gebäudekomplex des Gymnasium Sonthofen besteht aus einem 76 m langen, dreigeschossigen Klassentrakt sowie einem, auf der Nordseite vorgelagerten eingeschossigen Fachklassengebäude. Beide Bauten wurden in Stahlbeton-Skelettbauweise, nach dem Kasseler-Modell errichtet. Die Rohbaustruktur besteht aus Stahlbeton-Stützen, Unterzügen und Bodenplatten (Pi-Platten). Mit dem Kasseler-Baukonzept sollte ein weitgehend veränderbarer Ausbau und eine flexible Raumaufteilung ermöglicht und über modulare Konzepte die Baukosten reduziert werden. Bei vielen der in dieser Zeit bundesweit errichteten Schulbauten sind die Dächer, Fassaden, Heizungs- und Lüftungsanlage sowie die Raumbeleuchtung sanierungsbedürftig. Außerdem wurden die Schulgebäude zu einem Zeitpunkt errichtet, zu dem die Betriebskosten eines Gebäudes nur eine untergeordnete Rolle spielten. Die konstruktiv bedingte, sehr negative Energiebilanz dieser Gebäude stellt einen weiteren Grund für den erheblichen Sanierungsbedarf bei Schulbauten nach dem Kasseler Modell dar.

Partielle Sanierungskonzepte führen bei den vorgenannten Problembereichen i. d. R. zu unbefriedigenden energetischen Ergebnissen. Deshalb scheint bei diesen Schulbauten die Generalsanierung auf Niedrigstenergieniveau der bessere Weg zu sein. Entsprechend realisierte Schulprojekte (Niedrigenergie- bzw. Passivhausniveau), wie z. B. die Generalsanierung der Hauptschule II in Schwanenstadt zeigen zudem, dass eine derart angelegte Sanierung heute kein Novum mehr darstellt, sondern bereits mehrfach realisierte Praxis ist, (Frankfurt, Bremen, Günzburg, Waldshut, Neckargemünd, Schwanenstadt/Ö, Klaus/Ö, u. a.).

Bei einigen dieser in den vergangenen Jahren realisierten Projekte zeigt sich aber, dass eine vorwiegend auf die gedämmte Fassade angelegte Sanierung oft zu kurz greift. Der so reduzierte Gesamtenergiebedarf wird primärseitig häufig durch einen hohen elektrischen Energieverbrauch in seiner Wirkung deutlich gemindert. Ein adäquater primärenergetischer Grenzwert ist deshalb nur durch einen ganzheitlichen Planungsansatz zu erreichen, bei dem alle Gewerke ein Optimum an



## A10

Energieeffizienz und Nutzungsqualität anstreben. Dies gilt insbesondere auch für die elektrischen Verbraucher, die das energetische „Gesamtergebnis“ durch den Primärenergiefaktor von 2,7 in hohem Maße beeinflussen. Bei einer im Passivhausstandard sanierten Schule (Heizenergiekennwert von 15 kWh/m<sup>2</sup> a) wirkt sich ein berechneter Endenergiebedarf für die Beleuchtung von 15 kWh/m<sup>2</sup> a mit einem Primärenergiefaktor von 40 kWh/m<sup>2</sup> a mehr als 2 ½ mal so stark auf die Gesamtenergiebilanz aus.

Deshalb war es das Bestreben des Planungsteams, eine möglichst gute Gesamtleistung des Sanierungskonzeptes zu erreichen.

### Die Raumbelichtung, IST-Zustand

Das Bestandsgebäude hat eine Nutzfläche von etwa 7.800 m<sup>2</sup>. Die Klassenräume sind den Fassadenbereichen zugeordnet, die Verkehrsflächen, Sanitär- und Technikräume befinden sich in der Kernzone. Je nach Raumnutzung wurden in den 70er Jahren unterschiedliche Leuchten eingesetzt:

Klassenräume	Einbauleuchten mit weißem Raster, 2x36 W Pendelleuchten mit Prismenwanne, 1x58 W
Musikräume, Fotolabor	Einbaudownlights für AGL-Lampen 150 W
Nebenräume, Sanitärbereiche	Einbauleuchten mit weißem Raster, 2x36 W teilweise ergänzt durch Wannenleuchten mit opalen Wannen
Flure	freistrahkende Lichtleisten mit umlaufendem Metallrahmen
Eingangsbereich, Aufgänge	freistrahkende Kompaktleuchtstofflampen, große Glaskugelleuchten, Lichtleisten mit Metallrahmen

In den Klassenräumen mit einer Grundfläche von etwa 70 qm wurden 12 Einbauleuchten mit weißem Raster, 2x36 W, sowie 2 Pendelleuchten mit Prismenwanne für die Tafelbeleuchtung eingesetzt. Je nach spezifischer Situation wurden dadurch Beleuchtungsstärken (Neuwert) von teilweise mehr als 500 lx erzielt. Heute betragen diese noch 350 lx bis 400 lx. Auf Grund der 2-achsigen Anordnung der Leuchten in den meisten Klassenräumen war die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärkeverteilung sehr schlecht. Die spezifische Anschlussleistung in den Klassenräumen lag zwischen 18 und 20 W/m<sup>2</sup>. Insgesamt sind im Bestandsgebäude 1410 Leuchten mit einer gesamten Anschlussleistung von 128 kW eingebaut worden. Für die einzelnen Geschosse ergibt sich ein spezifischer Anschlusswert von 15 – 16 W/m<sup>2</sup> (Klassentrakt), bzw. 20 W/m<sup>2</sup> (Fachklassentrakt).



In den Klassenräumen wurden Einbauleuchten mit weißem Raster, quer zu den Deckenlamellen eingebaut, (2x36 W). Für die Tafelbeleuchtung wurden jeweils 2 asymmetrisch strahlende Prismenwannenleuchten eingesetzt.

## Sanierungskonzept Raumbelichtung, Planungsansatz

Nach dem Beschluss der Stadt Sonthofen sollte die Generalsanierung des Gymnasiums auf ein möglichst niedriges Energieniveau erfolgen, - wenn technisch machbar und wirtschaftlich vertretbar: auf Passivhausniveau.

Der Zielwert für den Heizenergiebedarf war damit bei etwa 15 kWh/m<sup>2</sup> a vorgegeben. Vergleichbare universelle (Passivhaus-) Grenzwerte für den elektrischen Energieverbrauch gibt es z. Z. noch nicht, da bei Nichtwohngebäuden der Referenzgebäudeansatz zu unterschiedlichen, gebäudespezifischen Werten führt. Gleichwohl hat es in der jüngeren Vergangenheit Gebäudekonzepte gegeben, die einen hohen Nutzerkomfort mit minimalem Primärenergiebedarf in Einklang gebracht haben, und das bei moderaten Investitions- und deutlich reduzierten Betriebskosten. So z. B. die im Rahmen des Energieoptimierten Bauens vom BMWi geförderten EnOB- bzw. Solarbau-Projekte.

Für diese Bauvorhaben wurde ein Primärenergiebedarf von max. 100 kWh/m<sup>2</sup> a angesetzt und in der Mehrzahl der Fälle auch erreicht. Darin inkludiert ist der Energiebedarf für Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasser und Beleuchtung. D. h., bei einer gleichmäßigen Aufteilung des angestrebten Grenzwerts bleiben für die einzelnen Verbrauchsbereiche 15-20 kWh/m<sup>2</sup> a übrig. Dies gilt auch für die Beleuchtung.

Durch den Primärenergiefaktor von 2,7 für den elektrischen Strom ergibt sich ein Endenergiebedarf von max. etwa 7,5 kWh/m<sup>2</sup> a für die Raumbelichtung (um den Zielwert von 20 kWh/m<sup>2</sup> a zu erreichen). Ein Wert, der eine recht „sportliche“ Herangehensweise an die Planungsaufgabe notwendig macht und mit konventionellen Systemlösungen i. d. R. nicht zu erreichen ist.

Aus diesen Zielvorgaben heraus resultierte ein mehrdimensionaler Planungsansatz der aus folgenden Einzelaufgaben bestand:

1. Raumbelichtung:
  - normgemäße Auslegung der Beleuchtungsanlage
  - Beachtung lichttechnischer Qualitätskriterien
  - Auswahl hoch effizienter Produkte
  - Optimierung der Systemleistung
  
2. Sonnenschutz:
  - Optimierung von Sonnen-/Blendschutz und Lichteintrag (Lichtlenkung)
  - Berücksichtigung von Wartungskosten und Schutz gegen Zerstörung
  - Vergleich unterschiedlicher Lamellensysteme
  
3. Steuerung/Regelung:
  - Festlegung der Steuer/Regelungsstrategie für die Raumbelichtung
  - Festlegung der Steuer/Regelungsstrategie für den Sonnenschutz
  - Präsenzsteuerung

Mit dem Abschluss der Planung ist der Optimierungsprozess aber noch nicht beendet. Der wichtigste Schritt findet erst mit der Inbetriebnahme des „Gesamtsystems“ (Beleuchtungsanlage, Sonnenschutz und Steuerung) statt. Diese wird – im Rahmen eines die Bauausführung begleitenden Monitorings – über 3 Jahre hinweg durchgeführt, (schrittweises Feintuning von Einzel- und Gesamtsystem).

## 1. Raumbelichtung

Auf Grund der Tiefe der Klassenräume von über 8m hätte eine 2-achsige Anordnung der Leuchten (gem. Bestandssituation), eine sehr ungleichmäßige Raumausleuchtung ergeben. Die zu großen Helligkeitsunterschiede würden das menschliche Auge auf die Dauer zu stark belasten und die Konzentration stören. Deshalb kam von vornherein nur eine 3-achsige Leuchtenanordnung infrage. Bei einem Standard-Klassenzimmer mit einer Fläche von etwa 70 m<sup>2</sup> ergaben erste Berechnungen (300 lx) eine Anzahl von 9 Leuchten (Pendelleuchte mit Spiegelraster, dir./indir. strahlend), mit einer Bestückung von 49 W pro Leuchte. Nach Diskussion der unterschiedlichen Beleuchtungs- und Leuchtenkonzepte fiel die Entscheidung auf eine Anbauleuchte mit Spiegelraster und seitlichem Licht-austritt über Lichtkammern, (Konzept Mildes Licht). Diese Leuchte zeichnet sich durch einen sehr hohen Beleuchtungswirkungsgrad und eine sehr durchdachte und hochwertige Lichttechnik aus. Das Licht wird über eine direkte Komponente (Spiegelraster) und eine indirekte (Lichtkammern) in den Raum hinein abge-gaben. Durch die dadurch erzielte Deckenaufhellung wird der so genannte Höhleneffekt, wie er bei direkt strahlenden Rasterleuchten auftreten kann, vermieden. Zum Anderen ergibt sich aus den beiden Beleuchtungskomponenten (direkter und diffuser Lichtanteil) eine sehr harmonische Raumbelichtung, die eine ausgewogene Allgemeinbeleuchtung mit einer sehr guten Konturenerkennung kombiniert. Der weitere Optimierungsvorgang (Leuchtauswahl und Platzierung) ermöglichte die Reduzierung der Leuchtenbestückung um eine Stufe von 49 W auf 35 W, (Klassenzimmer mit 70 qm und 300 lx).

Für die Tafelbeleuchtung wurden ebenfalls mehrere Berechnungen durchgeführt. Letztlich fiel die Entscheidung auf eine asymmetrisch strahlende, doppellängige Anbauleuchte mit flachem Alu-Gehäuse, (2x1x54 W). Die ausgewählte Leuchte passt sich formal sehr gut in das Decken- und Raumbild ein und gewährleistet die Ausleuchtung des Tafelbereichs mit den geforderten 500 lx.

Die Einrichtung eines Muster-Klassenraums ermöglichte einerseits die formale Abstimmung und die visuelle Bewertung der einzelnen Komponenten, sowie die Durchführung einer Vergleichsmessung der Neuanlage. Diese ergab einen Neuwert von etwa 460 lx bei einer Gleichmäßigkeit ( $g_1 = E_{min} / E_{mittel}$ ) von 0.56. Durch die Messung wurden die berechneten lichttechnischen Werte bestätigt, ( $E_m = 440 \text{ lx}$ ,  $g_1 = 0,52$ ).

Gemeinsam mit der Beleuchtung für die Klassenzimmer wurden mit der Bemusterung auch die Leuchten für die Verkehrswege festgelegt. Für die Flurbereiche wird eine Wandleuchte, bestehend aus einer Lichtleiste (1x35 W) und einer Vorsatzoptik aus weißem Lochblech, eingesetzt. Diese Leuchte weist ebenfalls einen sehr hohen Beleuchtungswirkungsgrad auf und gibt ihr Licht in einer sehr „milden“ Form mit einem hohen diffusen Anteil in den Raum ab. Dadurch wird die oft enge Flurgeometrie lichttechnisch etwas „aufgeweitet“.

## A10

Nach Durchführung der kompletten Ausführungsplanung ergeben sich die nachfolgenden Vergleichswerte zwischen Bestands- und Neuanlage.

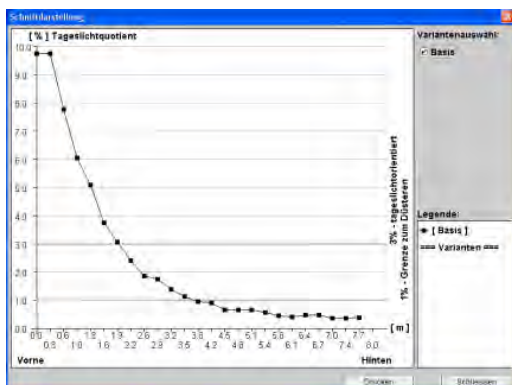
	Nutzfläche m <sup>2</sup>	Anzahl Leuchten Stck.	Elektrischer Anschlusswert kW	spezifischer Anschlusswert W/m <sup>2</sup>	Energiebedarf Endenergie kWh/m <sup>2</sup> a	Energiebedarf Primärenergie kWh/m <sup>2</sup> a
Bestandsgebäude	7.800	1.410	128	16,4	???	???
Gebäude nach Sanierung	8.800	1.380	67	7,6	6,5	17,6

(\* der Fachklassentrakt wird um ein Geschoss aufgestockt.)

## 2. Sonnenschutz

Um den Energiebedarf für die Raumbelichtung auf 6,5 kWh/m<sup>2</sup> a (Endenergie) bzw. auf 17,6 kWh/m<sup>2</sup> a (Primärenergie) begrenzen zu können, ist ein gut funktionierendes Gesamtkonzept für die Raumbelichtung erforderlich, bei dem die Tageslichtnutzung zu einem wichtigen Element wird. Denn Sonnenlicht kann einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung des Energiebedarfs bei der künstlichen Beleuchtung leisten. Allerdings entfallen 42% der solaren Strahlung auf den IR-Bereich und damit auf die Wärmestrahlung. Deshalb ist ein gut funktionierender Sonnenschutz bei den meisten Nichtwohngebäuden i. d. R. unumgänglich.

Energie- und Tageslichtkonzepte sind heute sehr eng mit der Gebäude- und Raumgeometrie, aber auch mit Aufbau und Konstruktion der Fassade verbunden. An der Gebäude- und Raumgeometrie des Baukörpers lässt sich im Rahmen einer Sanierung wenig ändern. Deshalb ist die Fassadengestaltung um so wichtiger. Die Raumtiefe der meisten Klassenräume des Gymnasiums Sonthofen ist mit etwa 8,2 so groß, dass eine ausreichende Versorgung der Räume mit Tageslicht nicht möglich ist. Durch den Rückbau der auskragenden Balkenelemente und die Auslegung der Fassade als großzügig verglaste Bandfassade konnte eine relativ gute Versorgung der fensternahen Raumhälfte mit Tageslicht erzielt werden. Der Tageslichtquotient fällt aber von etwa 10% in Fensternähe auf einen Wert von ca. 1% in der Raummitte ab, so dass die innere Raumhälfte nur sehr unzureichend mit Tageslicht versorgt wird.



Verlauf des Tageslichtquotienten von der Fensterachse bis zur Innenwand (ca. 8 m).

(Der Tageslichtquotient gibt an welcher Anteil der Beleuchtungsstärke im freien Außenraum am Bezugsort – z. B. der Arbeitsfläche – zur Verfügung steht.)



## A10

Um das Tageslicht dennoch etwas gleichmäßiger im Raum zu verteilen, soll ein Sonnenschutz mit Lichtlenkfunktion eingesetzt werden. Dieser soll den fenster-nahen Lichtüberschuss etwas reduzieren und das Licht weiter in die Raumtiefe lenken. Die dazu nötige, teilweise Öffnung der Sonnenschutzlamellen darf aber nicht zu einem zu hohen solaren Wärmeeintrag und zu Blendungserscheinungen führen.

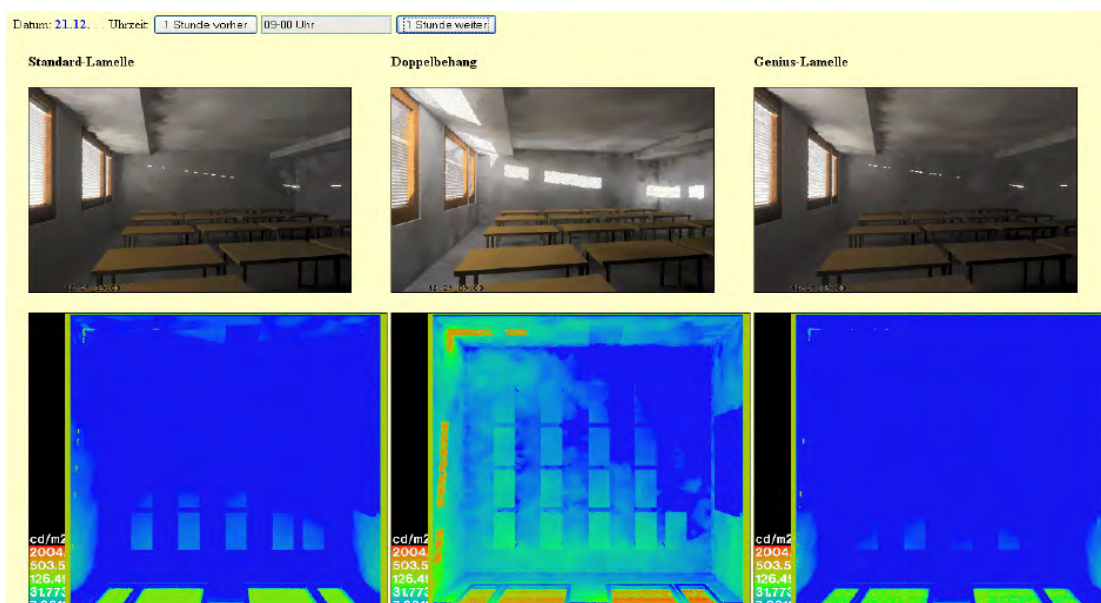
Die primären Bewertungskriterien eines Sonnen- und Blendschutzsystems mit Lichtlenkfunktion sind,

- Reduktion des Wärmeeintrags
- Schutz vor zu hohen Leuchtdichten (Blendschutz)
- Umlenkung des Tageslichts in größere Raumtiefen
- Erhaltung des Außenbezuges (Durchsicht)
- Energetische Optimierung der Raumbelichtung
- Betriebs- und Wartungskosten
- Schutz vor mechanischer Zerstörung

Im Vorfeld weiterer Untersuchungen wurde die Integration des Lamellensystems in ein Verbundfenster festgelegt. Dadurch sollen einerseits die Wartungs- und Betriebskosten reduziert (Schutz vorm Außenklima) und andererseits die Gefahr einer mechanischen Zerstörung (Vandalismus beim Einsatz im Innenraum) vermieden werden. Die technische Vorgabe des Einbaus in ein Verbundfenster bedingte die Beschränkung der Lamellenbreite auf maximal etwa 30 mm. Lamellensysteme mit ausgeklügelten Konturen zur Optimierung der Lichtlenkfunktion schieden deshalb von vornherein aus.

Zur Auswahl eines geeigneten Lamellensystems und zur energetischen Bewertung seiner Funktion wurde eine professionelle Simulation mit unterschiedlichen Lamellensystemen von der Fa. ALware (Braunschweig) durchgeführt.

Der Simulation zu Grunde gelegt wurde ein typischer Klassenraum mit etwa 70 qm Fläche. Die unterschiedlichen Lamellen wurden virtuell „nachgebaut“ und als Sonnenschutzelement in die ebenfalls virtuell erzeugten Fenster „eingesetzt“. Bezogen auf einen geeigneten geografischen Standort und bei unterschiedlichen Himmelszuständen wurde die Wirkung dieser Lamellensysteme auf Raumbelichtung und Sonnenschutz untersucht.



Der visuelle und lichttechnische Vergleich der 3 ausgewählten Lamellensysteme im Rahmen eines Tagesganges zeigte, dass die konkav gewölbte Spiegellamelle den Anforderungen insgesamt am besten entsprach. Im Einzelnen waren dies:

- Reduzierung des solaren Wärmeeintrags (Gesamtenergiedurchlassgrad)
- Reduzierung der Fensterleuchtdichten (Blendungsbegrenzung)
- Lichtumlenkung zur besseren Raumausleuchtung (Energieeffizienz)

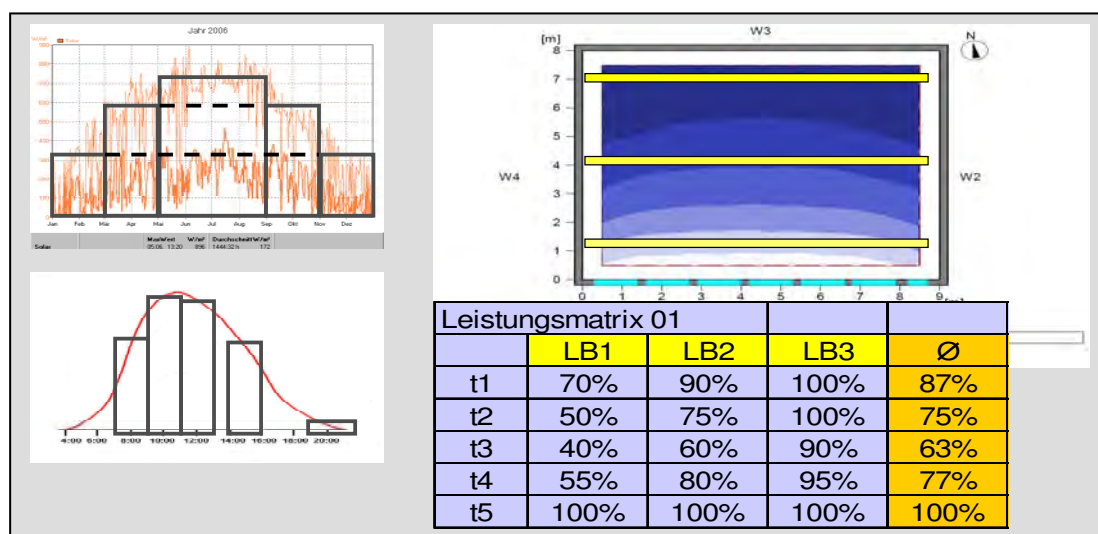
Deshalb wurde dieses Lamellensystem für die weitere energetische Bewertung ausgewählt.

### Energetische Bewertung des Sonnenschutzsystems

In sich konsistente, professionelle Berechnungsprogramme zur ganzheitlichen qualitativen (Lichtwirkung im Raum, visueller Eindruck) und quantitativen (Beleuchtungsstärken, Leuchtdichten, Energieeffizienz, u. a.) Bewertung von künstlicher Beleuchtungsanlage und Sonnenschutzsystem sind bis heute am Markt noch nicht verfügbar. Um trotzdem den Einfluss des gewählten Lamellensystems auf den Energiebedarf für die künstliche Beleuchtung bewerten zu können, wurde ein eigenes Berechnungsmodell entwickelt

- Aufteilung von Sonnen-Tagesgang und Jahresverlauf in ein vereinfachtes Schema (Zeitsegmente)
- Berechnung der durch das Tageslicht erzeugten Beleuchtungsstärken innerhalb der vorgenannten „Zeitsegmente“
- Bewertung der notwendigen Ergänzungsbeleuchtung

Das Modell liefert als Ergebnis eine auf die einzelnen Leuchtenachsen bezogenen Dimmwert (%-Angabe) in Form einer Matrix, (Dimmwert pro Leuchtenachse zu definierten Tageszeiten).



Mittels dieser Matrix wurde für jeden relevanten Raum der notwendige elektrische Ergänzungsbedarf für die künstliche Beleuchtung berechnet.

### 3. Steuerung/Regelung

Um eine relevante Einsparung bei der künstlichen Beleuchtung erzielen zu können, sollte diese tageslichtabhängig geregelt werden. D. h., es wird nur soviel Kunstlicht ergänzt, wie zum Erreichen der normativen Beleuchtungsstärkewerte notwendig ist. Grundsätzlich stehen dazu mehrere unterschiedliche Konzepte und Marktsysteme zur Verfügung.

Die einfachste Variante ist die manuelle Abschaltung einzelner Leuchtenbänder bei ausreichendem Tageslicht. Vorteil dieser „Technik“ sind die geringen Kosten, Nachteil ist die diskontinuierliche Beleuchtungsstärkeänderung sowie die funktionelle Abhängigkeit von der Disziplin des Personals.

Der letztgenannte Nachteil kann durch eine automatische achsenbezogene Abschaltung behoben werden. Jedoch zeigt sich in der Praxis, dass das stufenweise Wegschalten einzelner Achsen, d. h. die abrupte Reduzierung der Beleuchtungsstärke in bestimmten Raumteilen auf etwa 50%, teilweise zu erheblichen Akzeptanzproblemen führt.

Und insbesondere hier liegt der Vorteil einer automatisch geregelten Beleuchtungsanlage. Vom Tag der Inbetriebnahme an wird die Beleuchtungsanlage so eingeregelt, dass genau die geforderte bzw. gewünschte Beleuchtungsstärke im jeweiligen Raum erreicht wird. Dies führt u. a. auch dazu, dass die durch die Anwendung des Wartungsfaktors gegebene Überdimensionierung der Anlage (25-50% überhöhter Neuwert, je nach Wartungsfaktor), ausgeglichen wird.

Grundsätzlich stehen für die automatische, tageslichtabhängige Beleuchtungsstärkeanpassung zwei unterschiedliche Konzepte zur Verfügung,

- die zentrale Beleuchtungssteuerung
- die dezentrale Beleuchtungssteuerung

Bei der zentralen Beleuchtungssteuerung werden Tageslicht und Himmelszustand an einer zentralen Stelle – z. B. Gebäudedach – gemessen. Auf der Grundlage von raumweise vorgegebenen „Korrekturfaktoren“ wird dem in dem jeweiligen Raum vorhandenen Tageslichtangebot Kunstlicht hinzugefügt. Vorteil dieser Technik ist die „störrößenfreie“ Messung des Tageslichts (Himmelsgewölbe). Nachteil ist der „offene“ Regelkreislauf, - d. h. es gibt keine direkte Kontrolle (Rückkopplung) der Beleuchtungssituation im Raum.

Bei der dezentralen Beleuchtungsregelung werden in jedem Raum ein oder zwei Lichtsensoren installiert, mit denen das vorhandene „Gesamtangebot“ (Licht) gemessen wird. Reicht das vorhandene Tageslicht aus, wird das Kunstlicht auf 0% herunter geregelt, bzw. ganz ausgeschaltet. Jeder Raum stellt so einen abgeschlossenen Regelkreis dar. Istwert und Sollwert werden permanent miteinander verglichen und die Beleuchtungsanlage gegebenenfalls nachgeregelt.

Vorteil dieser Technik ist die durch den geschlossenen Regelkreis gegebene „Kontrolle“. Nachteil sind die erhöhten Anlagenkosten und die Empfindlichkeit des vom Sensor erfassten „Messraumes“ gegenüber Veränderungen, (Ummöblierung, Farbänderungen, u. a.).

Innerhalb dieser Konzepte gibt es noch unterschiedliche elektronische Systemlösungen, von einfach „verdrahteten“ raumbezogenen Minimallösungen, bis hin zu Gebäudemanagementkonzepten.

Im Planungsteam des Gymnasiums Sonthofen hat man sich nach ausführlichen Diskussionen dazu entschlossen, ein Bussystem mit einer dezentralen Beleuchtungsregelung zu realisieren. Gründe für diese Entscheidung waren,

- Integration von Heizung/Kühlung, Lüftung (CO<sub>2</sub>), Beleuchtung und Präsenz in das Regelsystem (Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeiten, z. B. Sonnenschutz – Kühlung/Heizung)
- Gebäude mit einer sehr dichten Gebäudehülle (Passivhäuser) heizen sich im Vergleich zu konventionellen Bauten viel schneller auf. Deshalb „reagieren“ sie deutlich empfindlicher gegenüber Fehlverhalten. Die beste Vorsorge ist die automatische Anpassung der Regelgrößen beim Auftreten extremer „Störgrößen“, (z. B. sehr hohen Außentemperaturen).
- Die kontinuierliche Regelung der künstlichen Beleuchtung garantiert einen störungsfreien Unterrichtsablauf. Die Konzentration wird nicht durch abrupte Umfeldveränderungen beeinträchtigt.
- Der geschlossene Regelkreislauf bietet die beste „Kontrolle“ der Beleuchtungsverhältnisse im Raum.
- Das konzipierte Bussystem ermöglicht die Optimierung des Gesamtsystems (Temperatur, CO<sub>2</sub>, Beleuchtung, Sonnenschutz) während der geplanten Monitoringphase.
- Auch die energetische Optimierung der Raumbelichtung lässt sich am effektivsten mit einem integrierten Regelkonzept einschließlich des Sonnenschutzes erreichen

Mit diesem, auf einem flexiblen Bussystem aufbauenden Regelungskonzept, das eine überschaubare systemtechnische Komplexität aufweist, lässt sich eine optimale energetische Raumkonditionierung erreichen.

### **Berechnung und Bewertung des Energiebedarfs für die Raumbelichtung**

Zur Berechnung des Energiebedarfs für die künstliche Beleuchtung wurden mehrere z. T. modifizierte Berechnungsverfahren herangezogen. Einerseits ein etwas reduziertes Verfahren nach der DIN V 18599 Teil 4, dann eine vereinfachte Berechnungsmethode auf Basis des Schweizer Minergiekonzeptes und eine dritte Bedarfsberechnung auf Grundlage eines gemeinsam mit der Schule entwickelten Nutzerprofils.

Allen Verfahren ist der Berechnungsansatz über die spezifische Anschlussleistung und die effektive jährliche Betriebszeit gleich. Die spezifische Anschlussleistung (W/m<sup>2</sup>) liegt mit der ausgeführten Fachplanung für jeden Raum vor.

Die Unterschiede bei der Ermittlung des Energiebedarfs ergeben sich somit aus dem jeweils verwendeten Berechnungsweg bzw. durch eine entsprechende Festlegung der effektiven jährlichen Betriebszeit.



Die Bedarfsberechnung nach DIN V 18599 legt die Nutzerprofile nach Teil 10 zu Grunde, berücksichtigt die relative Abwesenheit und die vorgesehene Präsenzerfassung. Nicht berücksichtigt wurde die tageslichtabhängige Beleuchtungsregelung. Grund dafür ist einerseits die Komplexität des entsprechenden Berechnungsverfahrens und andererseits zu grob gerasterte Einheitswerte für die unterschiedlichen Raum- und Nutzungsarten.

Die sehr gute Dokumentation vieler Schweizer Minergie-Projekte liefert heute ein recht umfassendes Zahlenwerk zum Thema Schulbeleuchtung. Das Datenwerk umfasst geometrische Angaben, spezifische Anschlussleistungen und Verbrauchswerte sowie Nutzungsprofile. Diese wurden der zweiten Bedarfsermittlung in etwas angepasster Form zu Grunde gelegt.

Für die dritte Berechnung wurde gemeinsam mit der Schulleitung des Gymnasiums ein Nutzerprofil erarbeitet, das sowohl die Feier- und Ferientage berücksichtigt, als auch die unterschiedlichen Raumbelastung.

Die etwas „gröbere“ Abschätzung des Energiebedarfs nach DIN V 18599 ergab einen durchschnittlichen spezifischen Energiebedarf von 9,5 kWh/m<sup>2</sup> a (Endenergie. Dieser Wert würde bei Berücksichtigung der tageslichtabhängigen Beleuchtungsregelung geringer werden.)

Die Wertermittlung nach den Minergieprofilen (Nutzungszeiten für Klassenräume und Verkehrswege) ergab einen etwas verbesserten Bedarf von 8,8 kWh/m<sup>2</sup> a.

Spezifische energetische Kennwerte, Gymnasium Sonthofen Neubau				Anschlussleist.	
Gebäudebereich	Q (18599)	Q (Minergie*)	Q (Nutz.prof.)	W/m <sup>2</sup>	Watt
EG Klassentrakt 2.157,16	21.904,70 10,15 kWh/m <sup>2</sup> a	19.148,80 8,88 kWh/m <sup>2</sup> a	14.469,11 6,71 kWh/m <sup>2</sup> a	8,06	17.386,00
EG Fachklassentrakt 1.393,20	10.102,16 7,25 kWh/m <sup>2</sup> a	8.706,00 6,25 kWh/m <sup>2</sup> a	7.473,57 5,36 kWh/m <sup>2</sup> a	6,17	8.596,00
1. OG Klassentrakt 2.046,71	22.583,94 11,03 kWh/m <sup>2</sup> a	20.896,25 10,21 kWh/m <sup>2</sup> a	14.378,78 7,03 kWh/m <sup>2</sup> a	8,04	16.447,00
1. OG Fachklassentrakt 1.402,69	17.816,88 12,70 kWh/m <sup>2</sup> a	16.449,70 11,73 kWh/m <sup>2</sup> a	11.125,19 7,93 kWh/m <sup>2</sup> a	12,02	16.865,00
2. OG Klassentrakt 2.042,40	13.492,31 6,61 kWh/m <sup>2</sup> a	14.503,90 7,10 kWh/m <sup>2</sup> a	11.573,36 5,67 kWh/m <sup>2</sup> a	6,82	13.933,00
Summenwerte 9.042,16	85.899,98 9,50 kWh/m <sup>2</sup> a	79.704,65 8,81 kWh/m <sup>2</sup> a	59.020,02 6,53 kWh/m <sup>2</sup> a		73.227,00

## A10

Den geringsten Bedarfswert ergab die Berechnung mit dem vom Projektteam selbst erarbeiteten Nutzerprofil. Nach dieser Berechnung ergibt sich ein Energiebedarf für die künstliche Beleuchtung in Höhe von 6,5 kWh/m<sup>2</sup> a.

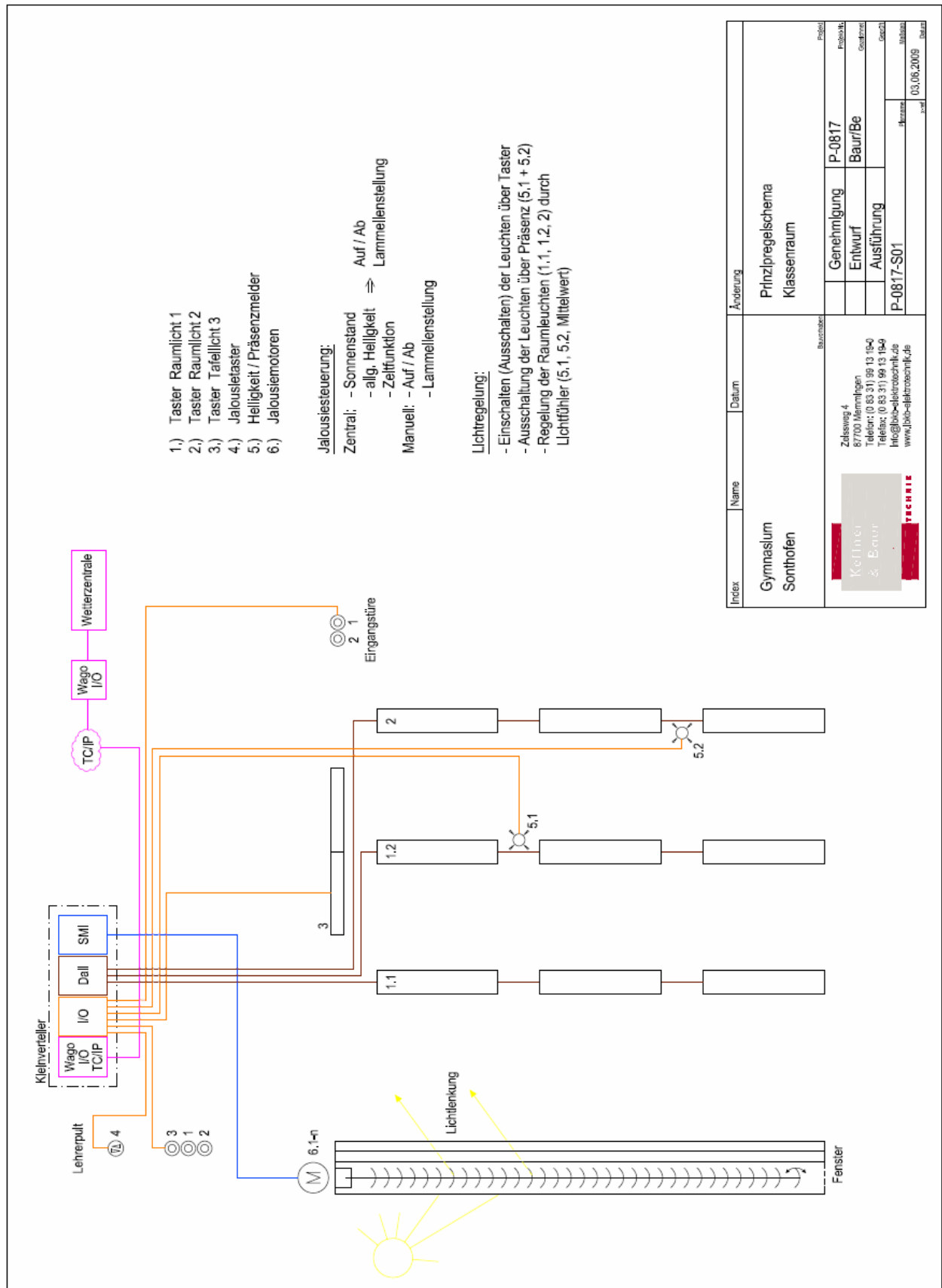
Bei all diesen Werten handelt es sich natürlich nur um berechnete, theoretische Werte, die eine entsprechende Abweichung zu den zukünftigen Verbrauchswerten haben werden. Diverse andere untersuchte und dokumentierte Projekte zeigen, dass die Abweichungen erheblich sein können und sehr stark vom Nutzerverhalten abhängig sind. Dieses lässt sich nur durch eine autarke, in ihrem Verhalten nicht beeinflussbare Anlagenregelung ausschalten. Gleichwohl kann und darf dies nie ein adäquates Planungsziel sein. Der Nutzer sollte immer die Möglichkeit zur Einflussnahme erhalten, damit er die von der Anlage vorgegebenen Werte und Einstellungen nach seinem Wunsche individuell anpassen kann.

Trotzdem gehen wir davon aus dass die in der Tabelle angegebenen Werte von ihrer Größenordnung her erreichbar sein sollten. Wenn auch nicht am Anfang, so doch nach der Inbetriebnahmephase und nach einem sicherlich notwendigen Informations-, Schulungs- und auch Eingewöhnungsprozess der Nutzer. Dass dies möglich ist, bestätigen auch die Verbrauchszahlen aus der Schweiz, von denen einige im Bereich zwischen 4,5 und 6,5 kWh/m<sup>2</sup> a liegen.

## Objekte mit Planung nach SIA 380/4

### Gebäudeüberblick Schul- und Sportgebäude

Gebäude	Fläche m <sup>2</sup>	Energie MWh	Leistung kW	Leistung W/m <sup>2</sup>	EKZ kWh/m <sup>2</sup>	Bauab- schluss	Q-Kont- rolle	TL- Messung
Albisriederplatz	6180	40	39	6.3	6.4	Aug 08		
Allenmoos I	2437	21	19	8	8.6	Jan 04		
Allenmoos II (HPS)	4608	30	43	9.4	6.5	Dez 06		
Am Wasser	1894	17	21	11.1	9	Aug 00		
Apfelbaum Trakt A	2586	4	16	6.3	5	Aug 03	25.5.05	
Apfelbaum Trakt B + C	1412	7	9	6.4	5.2	Aug 04	31.1.07	x
Apfelbaum Trakt D inkl. Turnh.	3242	29	24	7.4	8.9	Aug 03	25.5.07	x
Balgrist Turnhalle	599	3	6	9.5	4.2	Nov 05		
Buchwiesen	5585	40	44	7.9	7.1	Aug 03	12.4.05	
Buchwiesen Pavillon 1+2	581	4	6	10	7.2	Aug 04	12.4.05	
Buchwiesen Trakt A	1416	6	9	6.3	4.4	Okt 04	12.4.05	
Bühl C	1741	13	13	7.7	7.3	Nov 03	1.12.03	
Döltzchi	5761	50	50	8.7	8.6	Aug 09		
Falletsche Erweiterung	4954	74	54	10.9	14.9	Okt 06		
Fluntern	4003	20	27	6.7	5	Dez 05	23.1.06	x
Gotthelfstrasse (HPS)	2293	14	15	6.7	5.9			
Hardau (Sporthalle)	5627	62	37	6.5	11	Aug 07		
Hardau BWS	2051	16	19	9.2	7.7	Aug 05	9.2.06	x
Hardau Primarschule	2074	13	17	8.3	6	Aug 05	9.2.06	x
Hirzenbach Neubau Halle	2392	10	19	7.9	4.4	Mai 07		
Hirzenbach Neubau Kiga	1486	9	11	7.5	6.2	Dez 06		



Kostenübersicht der einzelnen Bauabschnitte

	BA 1a	BA 1b	BA 2	BA 3	Gesamtsumme	BRUTTO
KG 200	27.425,00 €	20.000,00 €	47.100,00 €	85.197,00 €	179.722,00 €	213.869,18 €
KG 300	1.019.075,00 €	1.615.940,00 €	1.697.865,00 €	2.127.355,00 €	6.460.235,00 €	7.687.679,65 €
KG 400	649.686,00 €	354.441,00 €	782.690,00 €	1.285.676,00 €	3.072.493,00 €	3.656.266,67 €
KG 500	52.750,00 €	0,00 €	82.750,00 €	120.750,00 €	256.250,00 €	304.937,50 €
KG 600	45.600,00 €	29.500,00 €	134.800,00 €	156.000,00 €	365.900,00 €	435.421,00 €
KG 700	305.000,00 €	360.000,00 €	455.000,00 €	630.000,00 €	1.750.000,00 €	2.082.500,00 €
<b>SUMME</b>	<b>2.099.536,00 €</b>	<b>2.379.881,00 €</b>	<b>3.200.205,00 €</b>	<b>4.404.978,00 €</b>	<b>12.084.600,00 €</b>	<b>14.380.674,00 €</b>
<b>BRUTTO</b>	<b>2.498.447,84 €</b>	<b>2.832.058,39 €</b>	<b>3.808.249,95 €</b>	<b>5.241.923,82 €</b>	<b>14.380.674,00 €</b>	



## DIN 18599 Berechnungsunterlagen

Gebäude: Albert-Schweizer-Str. 21  
87527 Sonthofen

Auftraggeber:  
Stadt Sonthofen  
Rathausplatz  
87527 Sonthofen

Variante: Stand 25.06.2009

Erstellt von: Ing.-Büro W. Rengstl  
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rengstl  
Widdumring 7  
87480 Weitnau  
Tel.: 08375/921717  
Fax: 08375/1504  
E-Mail: [ing.rengstl@t-online.de](mailto:ing.rengstl@t-online.de)

Erstellt am: 18.11.2008  
Geändert am: 25.06.2009

## Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr: 1974  
 Baujahr Wärmezeugung: 2009 / 2009 / 2009  
 Baujahr Klimaanlage:

Gebäudeart: Nicht-Wohngebäude  
 Gebäudetyp: Neubau

Nettogrundfläche  $A_{NGF}$ : 8903 m<sup>2</sup>  
 Nutzfläche (0,32  $V_e$ )  $A_N$ : 13207 m<sup>2</sup>  
 Hüllfläche  $A$ : 11636 m<sup>2</sup>  
 Volumen (Zoneweise Erfassung)  $V_e$ : 41271 m<sup>3</sup>  
 Luftvolumen  $V$ : 27024 m<sup>3</sup>

### Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

Vollgeschosse  $n_G$ : 3  
 Geschosshöhe  $h_G$ : 4,00 m  
 Charakteristische Breite  $B$ : 34,00 m  
 Charakteristische Länge  $L$ : 111,00 m

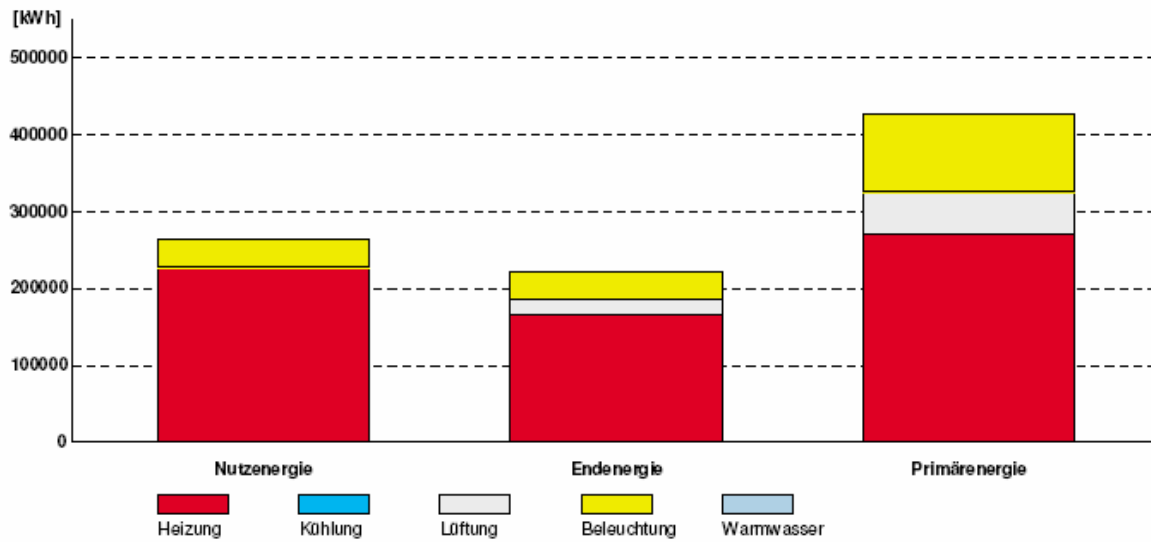
Klimareferenzort: Referenzklima Deutschland  
 Norm-Außentemperatur  $\vartheta_e$ : -12 °C  
 Mittl. Außentemperatur  $\vartheta_{e,mittel}$ : 8,9 °C  
 Außentemperatur Juli  $\vartheta_{e,Jul}$ : 24,6 °C  
 Außentemperatur September  $\vartheta_{e,Sep}$ : 18,9 °C

### Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]	Hüllfläche [m <sup>2</sup> ]	Konditionierung
1	Klassenzimmer, Gruppenraum	5291,47	59,43	7746,86	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
2	Verkehrsfläche	3611,76	40,57	3889,18	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
	$\Sigma$	8903,23		$\Sigma$ 11636,00	

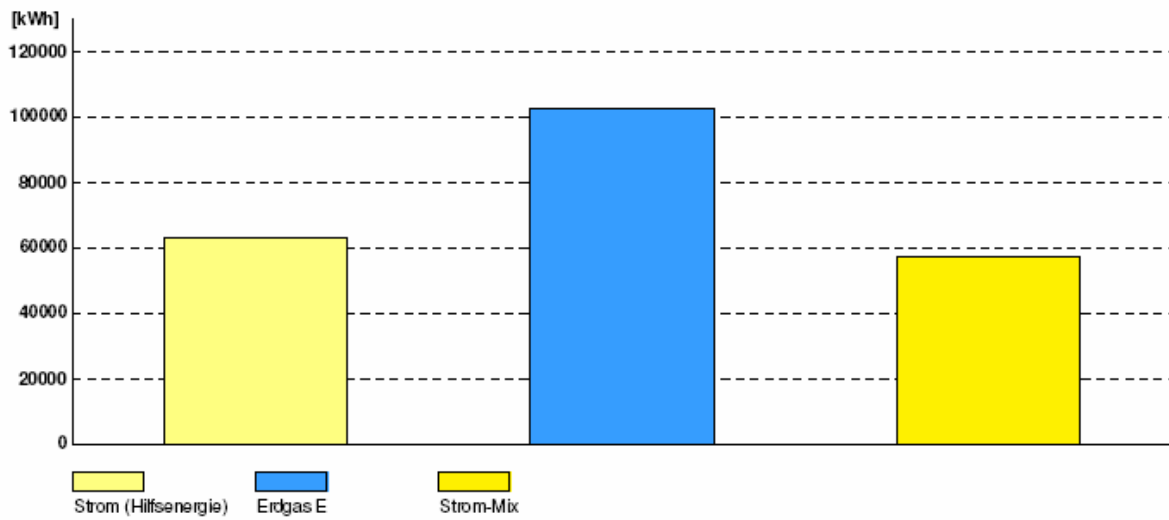
**Energiebilanz:**

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m²a)]
Nutzenergie	264642	227062	0	0	37580	0
	29,72	25,50	0	0	4,22	0
Endenergie	222944	164828	0	20537	37580	0
	25,04	18,51	0	2,31	4,22	0
Primärenergie	427661	270747	0	55449	101465	0
	48,03	30,41	0	6,23	11,40	0



## Endenergiebedarf bezogen auf Energieträgern:

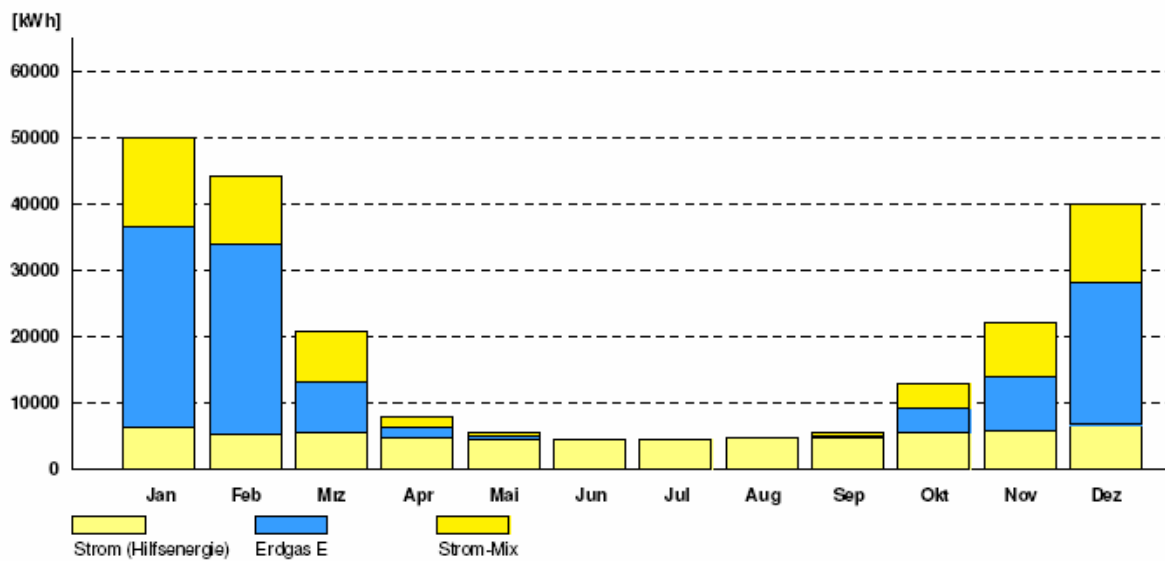
Energieträger	Gesamt [kWh]	Heizung [kWh]	Kühlung [kWh]	Lüftung [kWh]	Beleuchtung [kW...	Warmwasser [kW...
Strom (Hilfsenergie)	62730	4614	0	20537	37580	0
Erdgas E	102745	102745	0	0	0	0
Strom-Mix	57469	57469	0	0	0	0





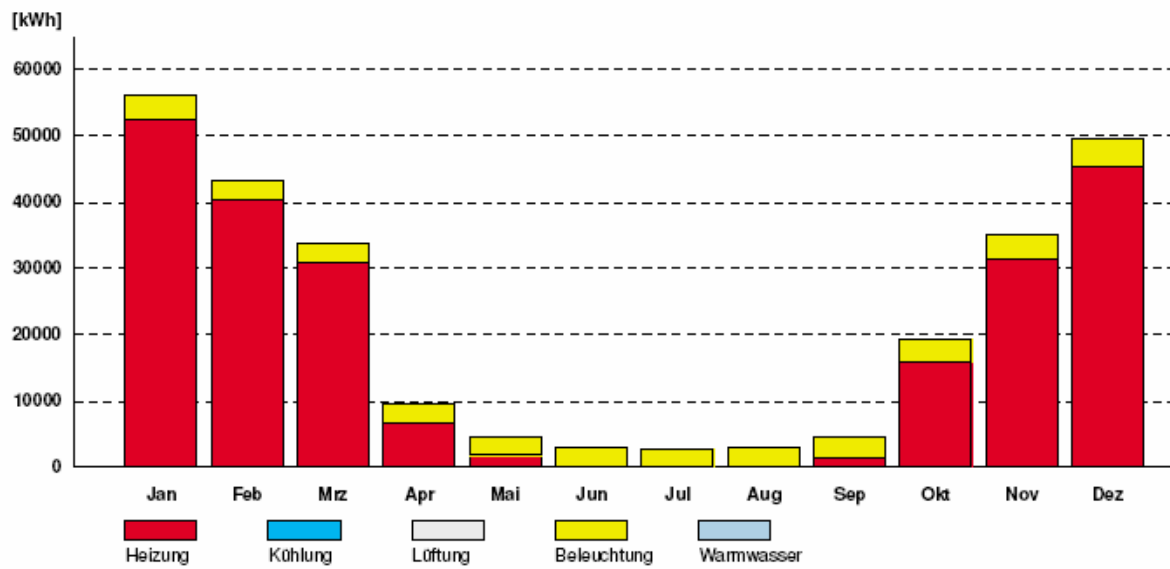
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom (Hilfsener...	62730	6400	5360	5397	4633	4588	4364	4554	4658	4730	5420	5885	6742
Erdgas E	102745	30154	28718	7822	1657	446	49	0	0	324	3816	8205	21554
Strom-Mix	57469	13485	10177	7745	1657	446	49	0	0	324	3816	8006	11762
Gesamt	222944	50039	44255	20964	7947	5480	4461	4554	4658	5379	13052	22095	40059



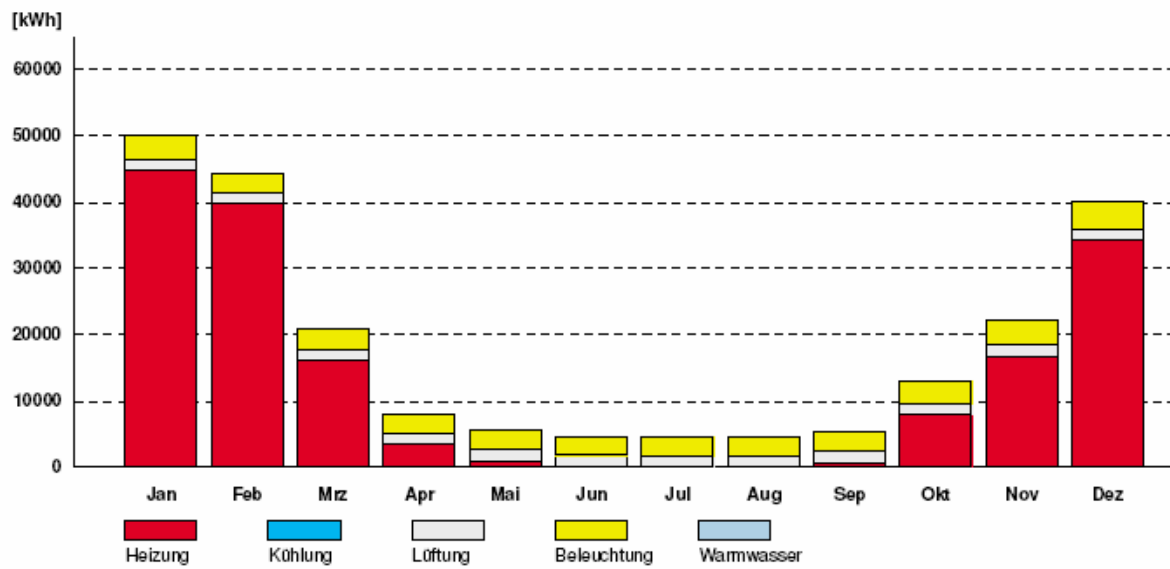
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	227062	52533	40342	30844	6875	1856	211	0	0	1392	15962	31496	45553
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	37580	3590	2961	3044	2795	2784	2669	2810	2914	2996	3356	3575	4084
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	264642	56123	43303	33888	9670	4640	2880	2810	2914	4388	19318	35071	49637



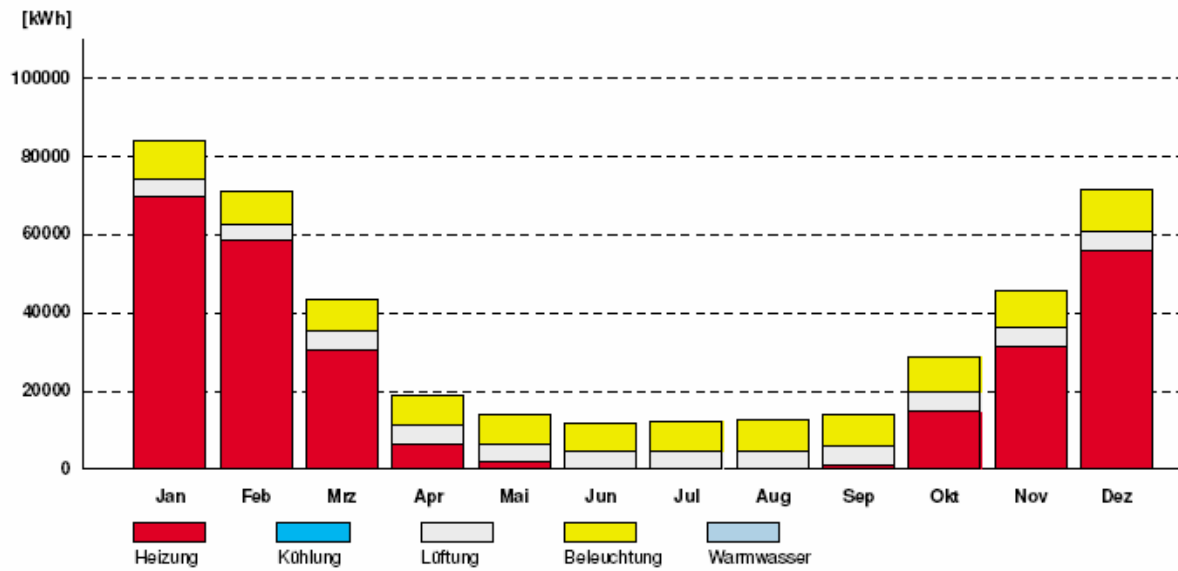
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	164828	44705	39718	16176	3464	952	104	0	0	694	7952	16833	34231
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	20537	1744	1575	1744	1688	1744	1688	1744	1744	1688	1744	1688	1744
Beleuchtung	37580	3590	2961	3044	2795	2784	2669	2810	2914	2996	3356	3575	4084
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	222944	50039	44255	20964	7947	5480	4461	4554	4658	5379	13052	22095	40059



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	270747	69553	58525	30406	6542	1813	198	0	0	1324	14997	31530	55860
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	55449	4709	4254	4709	4557	4709	4557	4709	4709	4557	4709	4557	4709
Beleuchtung	101465	9693	7995	8219	7547	7517	7207	7587	7968	8090	9062	9653	11027
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	427661	83956	70773	43334	18646	14039	11962	12297	12578	13972	28768	45740	71597





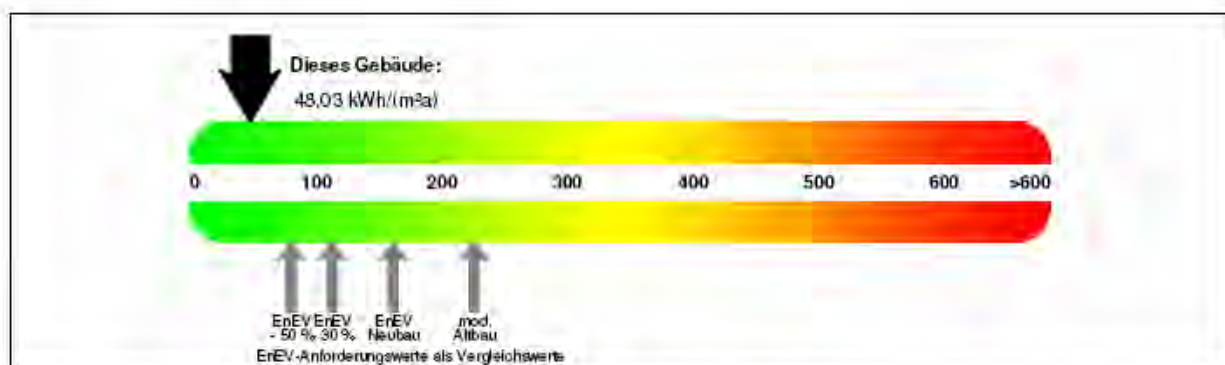
## Bewertung des Gebäudes entsprechend den EnEV-Anforderungen

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro Nettogrundfläche sowie des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche für Neubauten ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht. Die Anforderungen sind in der Energieeinsparverordnung - EnEV 2007 Anlage 2 Tabelle 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung. Die Höchstwerte des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten sind in der EnEV 2007 Anlage 2 Tabelle 2 aufgelistet.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche sowie der spezifische Transmissionswärmeverlust für modernisierte Altbauten darf den Höchstwert für den Neubau um maximal 40 % übersteigen.



	Ist-Wert	mod. Altbau	EnEV-Neubau	EnEV - 30 %	EnEV - 50 %
Jahres-Primärenergiebedarf $q_p$ [kWh/(m²a)]	48,03	226,23	161,60	113,12	90,90
Transmissionswärmeverlust $H_t$ [W/(m²K)]	0,38	1,68	1,20	0,84	0,60

Gebäudeart:		Nicht-Wohngebäude
Gebäudetyp:		Neubau
Energiebezugsfläche	$A_{\text{eff}}$	8903 m²
Hüllfläche	$A_t$	11636 m²
Volumen	$V_e$	41271 m³
$A/V_e$ -Verhältnis	$A/V_e$	0,28 1/m
Fensterflächenanteil	$\Delta A_{\text{Geb}}$	31,95 %

## Zone Klassenzimmer, Gruppenraum

---

Bezeichnung der Zone:	Klassenzimmer, Gruppenraum
Nutzungsprofil:	* 8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten) kein Standardnutzungsprofil
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	0.03.1, 0.06.2, 0.04.1, 0.07/0.08.1, 0.08/0.09, 0.04.3, 0.04.4/0.10, 0.15.1, 0.15.2/0.16, 0.17.1, 0.17.2/0.25.1, 0.26.1, 0.27.1, 0.35/0.36/0.37, 0.22.1/0.38, 0.22.2/0.23, 1.01.5, 1.01.4, 1.24/1.25, 1.27/1.28, 1.29, 1.30, 1.01.2, 1.05.2, 1.03/1.04/1.05.1, 1.06.2/1.09.1, 1.10.1, 1.11.1/1.17.1, 1.18, 1.19.1, 1.19.2/1.20.1, 1.20.2, 1.20.3, 1.32, 1.33.1, 1.33.2/1.34.1, 1.34.2, 1.36.2, 1.37.1, 1.363/1.37.2, 1.39.1, 1.39.2/1.40/1.26, 2.05.1/2.07.1, 2.08.1, 2.08.2/2.09.1, 2.09.2/2.15.1, 2.15.2/2.16.1, 2.16.2/2.17.1, 2.17.2/2.18.1, 2.18.2, 2.28, 2.29, 2.27.2/2.30.2, 2.32, 2.33, 2.22/2.23.1, 2.23.2/2.24.1, 2.24.2/2.25.1, 2.25.2/2.26, 2.03, 2.04, 0.39.1/0.47.1, 0.39.2/0.47.2, 0.41/0.43, 0.44/0.45.1, 0.45.2, 0.50, 0.51/0.53/0.52.1, 0.52.2/0.54.1, 0.54.2/0.55.1, 0.55.2, 0.39.4/0.56.1, 1.43, 1.44, 1.45, 1.47, 1.48, 1.49, 1.50, 1.51, 1.52, 1.53, 1.54, 1.55, 1.56

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_g$ :	23479,00 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{design}$ :	16069,36 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{NGF}$ :	5291,47 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{Zone}$ :	7746,86 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - leichte Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{wirk}$ :	50,00 Wh/(m <sup>2</sup> K)
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{WB}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Spez. Wärmebrückenverluste	$H_{T,D}$ :	2472,37 Wh/K
Nutzungsprofil:		* 8 - Klassenzimmer (Schulen), Gruppenraum (Kindergarten)

**Luftwechsel:**

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	16069,36 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	1,99 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	32000,00 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung:		keine Fenster, keine Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,00 1/h
Lage des Gebäudes:		mehr als eine Fassade
Windexponierte Fassaden:		halbfrei
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,00 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,00 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	0,00 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,00 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,00 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	0,00 1/h

**Nutzungszeiten:**

Jährliche Nutzungstage	$d_{\text{nutz,a}}$ :	200 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{\text{op,a}}$ :	200 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{\text{nutz,d}}$ :	7 h/d

**Heizung:**

Tägliche Betriebsstunden	$t_{\text{h,op,d}}$ :	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{\text{i,h,setpoint}}$ :	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{\text{i,h,min}}$ :	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$\Delta_{\text{i,NA}}$ :	4 °C

**Kühlung:**

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{\text{v,op,d}}$ :	9 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{\text{i,c,setpoint}}$ :	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{\text{i,c,max}}$ :	26 °C

**Lüftung:**

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	$V_{\text{a}}$ :	6 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
Luftbefeuchtung erforderlich:		Befeuchtung - mit Toleranz

Entsprechend dem Nutzungsprofil ist eine Luftbefeuchtung erforderlich.

Die Anlagentechnik weißt aber keinen Befeuchter auf.

**Beleuchtung:**

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	$t_{day}$ :	1398 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	$t_{night}$ :	2 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	$E_m$ :	300 lx
Höhe der Nutzebene	$h_{Ne}$ :	0,80 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	$k_A$ :	0,97
Relative Abwesenheit	$C_{A,m}$ :	0,25
Raumindex	$k$ :	2,00
Minderungsfaktor Gebäude betriebszeit	$F_{tn}$ :	0,90
Abminderungsfaktor Verschmutzung	$F_v$ :	0,90
Verschmutzungsfaktor	$k_z$ :	0,90

**Wärmequellen:**

Interne Wärmequellen:

Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$ :	100 Wh/(m <sup>2</sup> d)
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{l,tac}$ :	20 Wh/(m <sup>2</sup> d)

**Konfiguration Lüftungsanlage:**

Anlagentyp:		Lüftungsanlage - zur vollständigen Belüftung
Mit Heizung:		Nein
Mit Kühlung:		Nein
Art der mechanischen Lüftungsanlage:		KVS - konstanter Volumenstrom
Wärmerückgewinnung :		ohne Feuchterückgewinnung
Rückwärmzahl	$\eta_r$ :	93,00 %
An Nichtnutzungstagen im Betrieb:		Ja
Tägliche Betriebsstunden	$t_{v,mech}$ :	9,00 h/d
Zuluft:		
Volumenstrom	$V_{ZUL}$ :	32000,00 m <sup>3</sup> /h
Luftwechselrate	$n_{ZUL}$ :	1,99 1/h
Abluft:		
Volumenstrom	$V_{ABL}$ :	6,05 m <sup>3</sup> /h
Luftwechselrate	$n_{ABL}$ :	0,00 1/h
Anlg.techn. Mindestvol.strom	$V_{mech,min}$ :	0,00 m <sup>3</sup> /h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{ZUL,Jan}$ :	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{ZUL,Jul}$ :	18,00 °C
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:		Nein

Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:

Winter - Heizfall	$\vartheta_{ZUL,Wi}$ :	20,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{ZUL,So}$ :	20,00 °C

Zuluft:

Auslegungsvolumenstrom	$V_{ac}$ :	32000,00 m <sup>3</sup> /h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luf}$ :	1,99 1/h
Gesamtdruckverlust	$\Delta p_{ac}$ :	350,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	$\eta$ :	73,00 %



## Abluft:

Auslegungsvolumenstrom	$V_{ac}$ :	32000,00 m <sup>3</sup> /h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$ :	1,99 1/h
Gesamtdruckverlust	$\Delta p_{ac}$ :	350,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	$\eta$ :	73,00 %

## Senken / Quellen für die Heizung:

## Senken Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	1539,18	1408,04	1166,47	793,75	559,08	365,81	207,06	196,36	455,54	821,36	1125,05	1359,73
Lüftung	235,45	190,01	116,61	0	0	0	0	0	0	34,14	111,02	185,12
Solare Strahlung	13,07	6,35	0,48	0	0	0	0	0	0	0,62	10,92	17,83
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherun...	275,91	275,91	275,91	202,19	61,77	5,84	0,00	0,00	71,16	275,91	275,91	275,91
Gesamt	2063,62	1880,31	1559,47	995,94	620,84	371,65	207,06	196,36	526,70	1132,03	1522,91	1838,59

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalm Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

## Senken Nicht-Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	1360,43	1243,52	1030,17	701,00	493,75	323,07	182,87	164,58	402,32	725,39	993,60	1200,85
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	13,07	6,35	0,48	0	0	0	0	0	0	0,62	10,92	17,83
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	1373,50	1249,87	1030,66	701,00	493,75	323,07	182,87	164,58	402,32	726,01	1004,52	1218,68

## Quellen Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	2,23	66,54	115,47	207,06	204,96	114,78	0	0	0
Solare Strahlung	114,36	154,46	221,97	483,21	516,11	606,27	621,95	454,38	363,34	216,72	125,22	70,57
Innere Quellen	770,61	751,81	735,83	723,98	717,10	714,77	717,48	723,07	733,56	748,97	770,76	794,65
Gesamt	884,97	906,28	957,80	1209,42	1299,75	1436,50	1546,49	1382,41	1211,68	965,69	895,99	865,21

## Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	114,36	154,46	221,97	483,21	516,11	606,27	621,95	454,38	363,34	216,72	125,22	70,57
Innere Quellen	8,42	6,72	3,87	0	0	0	0	0	0	1,06	4,38	6,85
Gesamt	122,78	161,19	225,84	483,21	516,11	606,27	621,95	454,38	363,34	217,77	129,60	77,42

## Bilanzinnentemperaturen:

in [°C]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,40	19,54	19,79	20,18	20,42	20,62	20,79	20,81	20,53	20,15	19,83	19,59
Nicht-Nutzungszeit	17,00	17,33	17,96	18,93	19,54	20,05	20,46	20,51	19,81	18,86	18,07	17,45

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz:

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m²a)]
Nutzenergie	158397	137796	0	0	20602	0
	29,93	26,04	0	0	3,89	0
Endenergie	137188	101244	0	15342	20602	0
	25,93	19,13	0	2,90	3,89	0
Primärenergie	262635	165586	0	41425	55625	0
	49,63	31,29	0	7,83	10,51	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger	Gesamt [kWh]	Heizung [kWh]	Kühlung [kWh]	Lüftung [kWh]	Beleuchtung [kW...]	Warmwasser [kW...]
Strom (Hilfsenergie)	38733	2789	0	15342	20602	0
Strom-Mix	34922	34922	0	0	0	0
Erdgas E	63533	63533	0	0	0	0

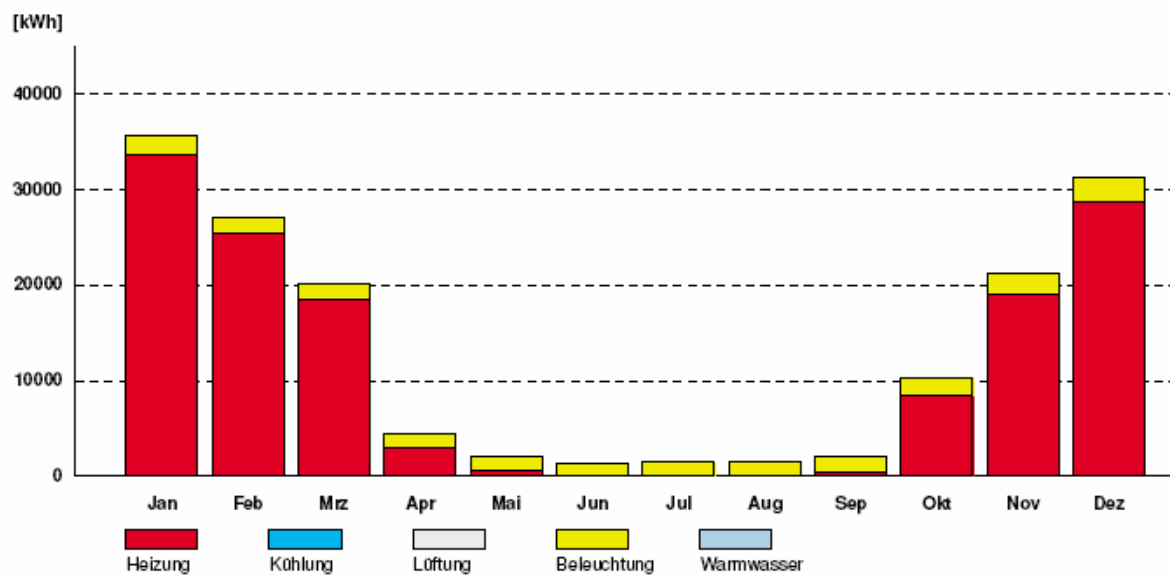
Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom (Hilfsener...	38733	4087	3340	3282	2759	2709	2575	2704	2799	2891	3378	3773	4436
Strom-Mix	34922	8608	6390	4650	727	156	19	0	0	100	2025	4841	7405
Erdgas E	63533	19247	18032	4696	727	156	19	0	0	100	2025	4961	13569
Gesamt	137188	31942	27762	12629	4213	3022	2612	2704	2799	3091	7428	13575	25410



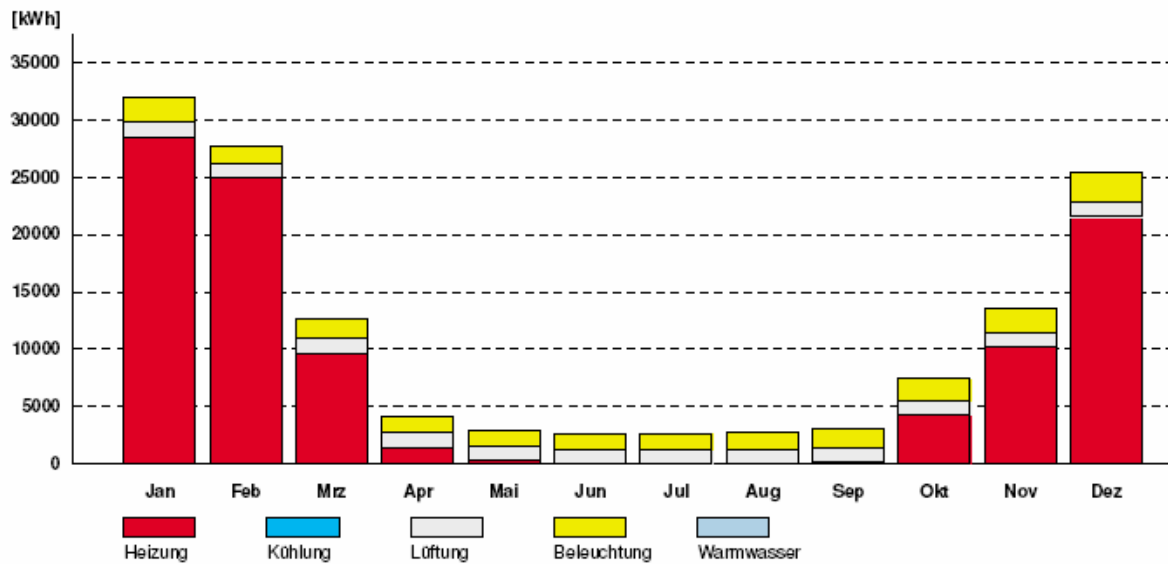
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	137796	33570	25352	18521	3001	639	80	0	0	421	8461	19049	28702
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	20602	2114	1652	1615	1425	1378	1310	1401	1496	1609	1900	2137	2564
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	158397	35683	27003	20136	4426	2017	1390	1401	1496	2030	10361	21186	31266



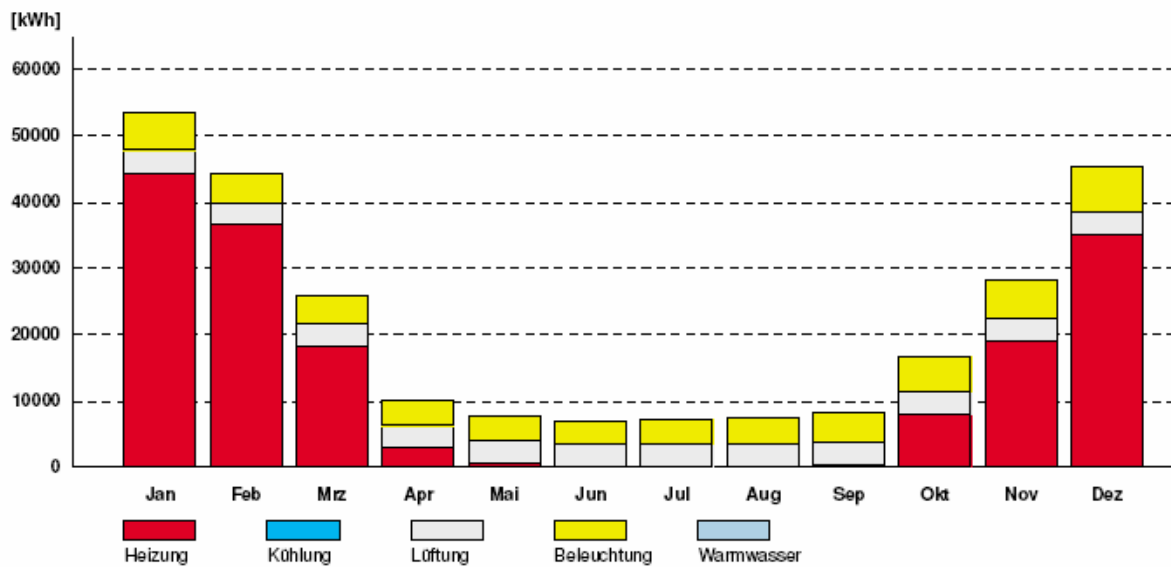
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	101244	28525	24933	9711	1527	341	41	0	0	222	4225	10176	21543
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	15342	1303	1177	1303	1261	1303	1261	1303	1303	1261	1303	1261	1303
Beleuchtung	20602	2114	1652	1615	1425	1378	1310	1401	1496	1609	1900	2137	2564
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	137188	31942	27762	12629	4213	3022	2612	2704	2799	3091	7428	13575	25410



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	165586	44369	36732	18253	2990	656	78	0	0	428	7972	19061	35148
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	41425	3518	3178	3518	3405	3518	3405	3518	3518	3405	3518	3405	3518
Beleuchtung	55625	5706	4460	4361	3848	3720	3538	3784	4040	4344	5130	5770	6924
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	262635	53593	44369	26132	10143	7894	7020	7302	7558	8177	16620	28236	45590



## Zone Verkehrsfläche

---

Bezeichnung der Zone:	Verkehrsfläche
Nutzungsprofil:	Verkehrsfläche
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
Betriebsunterbrechung:	Ja
Beschreibung:	0.01, 0.02, 0.03.2, 0.03.3/0.05.1, 0.05.2/0.06.1, 0.04, 0.04.2, 0.13, 0.11, 0.12, 0.14, 0.20, 0.19, 0.21, 0.18, 0.21.1, 0.29/0.33, 0.28/29/31/32/34, 0.28.1, 0.24, 0.30/0.34.1, 1.01.1/1.23, 1.06.1, 1.15, 1.13, 1.16.2, 1.14, 1.16.1, 1.12, 1.02/1.06/1.07, 1.01.3/1.17/1.35, 1.31/1.35, 1.21, 1.41, 1.22.1, 1.22.2, 1.22.3, 1.36/1.38.1, 1.27.1, 1.27.2, 2.01.1, 2.02.2/2.06.2, 2.13, 2.11, 2.12, 2.10, 2.14, 2.021/2.06.1, 2.01.2/2.21, 2.19, 2.20, 2.20.1, 2.27.3, 2.34, 2.27.1, 0.39.1/0.40, 0.39.2/0.40, 0.42/0.46/0.47, 0.48, 0.49, 0.39.3, 0.57.1, 0.57.2, 1.42.1, 1.42.2, 1.46

### Geometrie:

Bruttovolumen	$V_g$ :	17792,20 m <sup>3</sup>
Luftvolumen	$V_{design}$ :	10954,32 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche	$A_{NCF}$ :	3611,76 m <sup>2</sup>
Hüllfläche	$A_{Zone}$ :	3889,18 m <sup>2</sup>

### Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - leichte Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$C_{wirk}$ :	50,00 Wh/(m <sup>2</sup> K)
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	$F_x$ :	Ja
Wärmebrücken	$\Delta U_{WB}$ :	pauschal - 0,10 W/m <sup>2</sup> K
Spez. Wärmebrückenverluste	$H_{T,D}$ :	683,97 Wh/K
Nutzungsprofil:		Verkehrsfläche



**Luftwechsel:**

Luftvolumen (Nettovolumen)	V:	10954,32 m <sup>3</sup>
Nutzungsbedingter Mindestluftwechsel	$n_{\text{nutz}}$ :	0,00 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	$V_{\text{nutz}}$ :	0,00 m <sup>3</sup> /h
Art der Lüftung: keine Fenster, keine Infiltration		
Luftdichtheit:		Kategorie I - mit geplanter Dichtheitsprüfung
Luftwechsel bei 50 Pa	$n_{50}$ :	1,00 1/h
Lage des Gebäudes:		mehr als eine Fassade
Windexponierte Fassaden:		halbfrei
Windschutzkoeffizienten	e:	0,07
	f:	15,00
Luftwechselrate - Nutzungstage:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,00 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,00 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	0,00 1/h
Luftwechselrate - Wochenende:		
Infiltration	$n_{\text{inf}}$ :	0,00 1/h
Fenster	$n_{\text{win}}$ :	0,00 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{\text{inf+win}}$ :	0,00 1/h

**Nutzungszeiten:**

Jährliche Nutzungstage	$d_{\text{nutz,a}}$ :	250 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{\text{op,a}}$ :	250 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{\text{nutz,d}}$ :	11 h/d

**Heizung:**

Tägliche Betriebsstunden	$t_{\text{h,op,d}}$ :	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{\text{i,h,setpoint}}$ :	21 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{\text{i,h,min}}$ :	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$\Delta_{\text{i,NA}}$ :	4 °C

**Kühlung:**

Tägliche Betriebsstunden RLT, Kühlung	$t_{\text{v,op,d}}$ :	13 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{\text{i,c,setpoint}}$ :	24 °C
Maximaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{\text{i,c,max}}$ :	26 °C

**Lüftung:**

Mindestaußenvolumenstrom pro Fläche	$V_{\text{a}}$ :	0 m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung

**Beleuchtung:**

Jährl. Nutzungsstunden zur Tagzeit	$t_{\text{day}}$ :	2543 h/a
Jährl. Nutzungsstunden zur Nachtzeit	$t_{\text{night}}$ :	207 h/a
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke	$E_{\text{m}}$ :	100 lx
Höhe der Nutzebene	$h_{\text{Ne}}$ :	0,00 m
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	$k_{\text{A}}$ :	1,00
Relative Abwesenheit	$C_{\text{A,m}}$ :	0,80
Raumindex	$k$ :	0,80
Minderungsfaktor Gebäude betriebszeit	$F_{\text{t,n}}$ :	1,00
Abminderungsfaktor Verschmutzung	$F_{\text{v}}$ :	0,90
Verschmutzungsfaktor	$k_2$ :	0,90

**Wärmequellen:**

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{\text{l,p}}$ :	0 Wh/(m <sup>2</sup> d)
Tägliche Wärmeabgabe Arbeitshilfen	$q_{\text{l,fac}}$ :	0 Wh/(m <sup>2</sup> d)

**Konfiguration Lüftungsanlage:**

Anlagentyp:	Lüftungsanlage - zur vollständigen Belüftung	
Mit Heizung:	Nein	
Mit Kühlung:	Nein	
Art der mechanischen Lüftungsanlage:	KVS - konstanter Volumenstrom	
Wärmerückgewinnung :	ohne Feuchterückgewinnung	
Rückwärmzahl	$\eta_r$ :	93,00 %
An Nichtnutzungstagen im Betrieb:	Ja	
Tägliche Betriebsstunden	$t_{\text{v,mech}}$ :	13,00 h/d
Zuluft:		
Volumenstrom	$V_{\text{ZUL}}$ :	6267,90 m <sup>3</sup> /h
Luftwechselrate	$n_{\text{ZUL}}$ :	0,57 1/h
Abluft:		
Volumenstrom	$V_{\text{ABL}}$ :	6000,00 m <sup>3</sup> /h
Luftwechselrate	$n_{\text{ABL}}$ :	0,55 1/h
Anlg.techn. Mindestvol.strom	$V_{\text{mech,min}}$ :	0,00 m <sup>3</sup> /h
Zulufttemperatur - Sollwert im Januar	$\vartheta_{\text{ZUL,Jan}}$ :	18,00 °C
Zulufttemperatur - Sollwert im Juli	$\vartheta_{\text{ZUL,Jul}}$ :	18,00 °C
Durchgehender Betrieb auch an Nichtnutzungstagen:	Nein	
Zulufttemperatur für den Auslegungsfall:		
Winter - Heizfall	$\vartheta_{\text{ZUL,Wi}}$ :	20,00 °C
Sommer - Kühlfall	$\vartheta_{\text{ZUL,So}}$ :	20,00 °C
Zuluft:		
Auslegungsvolumenstrom	$V_{\text{ac}}$ :	6000,00 m <sup>3</sup> /h
Luftwechsel	$n_{\text{ac}}=V_{\text{ac}}/V_{\text{Luft}}$ :	0,55 1/h
Gesamtdruckverlust	$\Delta p_{\text{ac}}$ :	350,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	$\eta$ :	73,00 %

## Abluft:

Auslegungsvolumenstrom	$V_{ac}$ :	6000,00 m <sup>3</sup> /h
Luftwechsel	$n_{ac}=V_{ac}/V_{Luft}$ :	0,55 1/h
Gesamtdruckverlust	$\Delta p_{ac}$ :	350,00 Pa
Mittl. Gesamtwirkungsgrad der Anlage	$\eta$ :	73,00 %

## Senken / Quellen für die Heizung:

## Senken Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	695,22	635,98	526,87	358,52	252,52	165,23	93,53	84,17	205,76	370,99	508,16	614,16
Lüftung	77,07	63,85	42,33	7,36	0	0	0	0	0	16,79	40,24	61,89
Solare Strahlung	4,36	2,12	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	3,68	5,85
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherun...	150,66	150,66	150,66	61,49	22,68	2,38	0	0,00	24,85	113,71	150,66	150,66
Gesamt	927,32	852,62	719,90	427,43	275,25	167,66	93,58	84,22	230,65	501,53	702,75	832,57

\* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen gespeicherte Wärme und die an Tagen mit normal am Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

## Senken Nicht-Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	601,06	549,85	455,51	309,97	218,32	142,85	80,86	72,77	177,89	320,75	439,34	530,98
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	4,36	2,12	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	3,68	5,85
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	605,43	551,97	455,55	310,02	218,37	142,91	80,92	72,82	177,94	320,79	443,03	536,84

## Quellen Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	12,08	27,01	52,74	52,57	26,04	0	0	0
Solare Strahlung	38,71	52,49	77,47	180,74	188,51	222,27	226,04	163,82	132,14	73,60	41,79	23,82
Innere Quellen	101,33	94,84	84,91	71,32	68,16	66,31	66,35	66,77	68,87	75,45	88,16	97,49
Gesamt	140,04	147,33	162,38	252,06	268,75	315,58	345,13	283,17	227,06	149,05	129,95	121,31

## Quellen Nicht-Nutzungszeit:

in [kWh/d]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Strahlung	38,71	52,49	77,47	180,74	188,51	222,27	226,04	163,82	132,14	73,60	41,79	23,82
Innere Quellen	9,28	6,24	1,55	0	0	0	0	0	0	0	2,27	6,52
Gesamt	47,99	58,73	79,01	180,74	188,51	222,27	226,04	163,82	132,14	73,60	44,06	30,34



## Bilanzinnentemperaturen:

in [°C]	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Nutzungszeit	19,91	20,00	20,17	20,44	20,60	20,74	20,85	20,87	20,68	20,42	20,20	20,03
Nicht-Nutzungszeit	17,03	17,37	17,99	18,95	19,56	20,06	20,47	20,52	19,83	18,88	18,10	17,50

Berechnung / Ergebnisse:

Energiebilanz:

	Gesamt [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Heizung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Kühlung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Lüftung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Beleuchtung [kWh/a] [kWh/(m²a)]	Warmwasser [kWh/a] [kWh/(m²a)]
Nutzenergie	106244	89266	0	0	16978	0
	29,42	24,72	0	0	4,70	0
Endenergie	85756	63584	0	5194	16978	0
	23,74	17,60	0	1,44	4,70	0
Primärenergie	165026	105161	0	14024	45841	0
	45,69	29,12	0	3,88	12,69	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

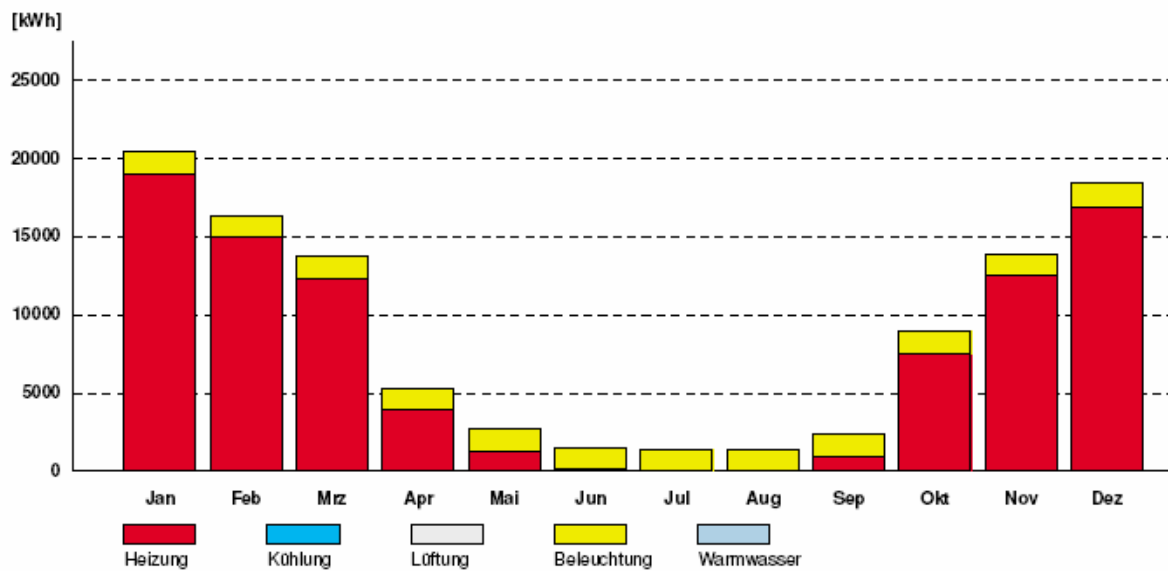
Energieträger	Gesamt [kWh]	Heizung [kWh]	Kühlung [kWh]	Lüftung [kWh]	Beleuchtung [kW...]	Warmwasser [kW...]
Strom (Hilfsenergie)	23997	1825	0	5194	16978	0
Strom-Mix	22548	22548	0	0	0	0
Erdgas E	39212	39212	0	0	0	0

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom (Hilfsener...	23997	2313	2020	2114	1874	1879	1789	1850	1859	1839	2042	2112	2306
Strom-Mix	22548	4878	3787	3095	930	290	30	0	0	224	1791	3165	4357
Erdgas E	39212	10907	10686	3126	930	290	30	0	0	224	1791	3244	7985
Gesamt	85756	18098	16493	8335	3733	2458	1849	1850	1859	2287	5625	8521	14649

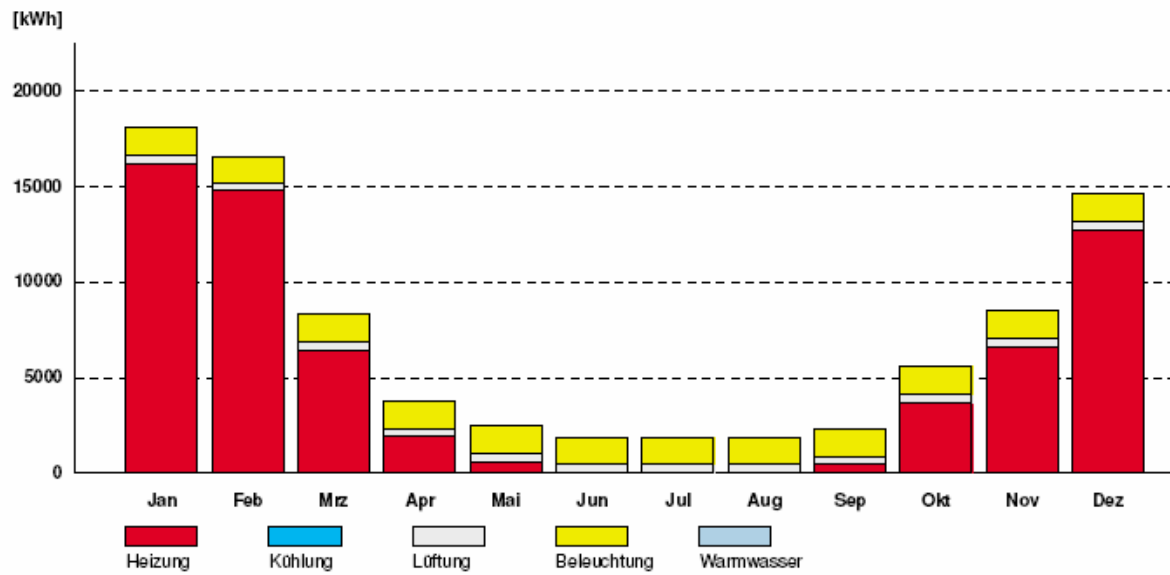
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	89266	18963	14990	12323	3874	1216	131	0	0	970	7501	12447	16851
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	16978	1477	1309	1429	1370	1406	1359	1409	1418	1387	1456	1438	1520
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>106244</b>	<b>20440</b>	<b>16299</b>	<b>13752</b>	<b>5244</b>	<b>2623</b>	<b>1490</b>	<b>1409</b>	<b>1418</b>	<b>2358</b>	<b>8957</b>	<b>13885</b>	<b>18371</b>



Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

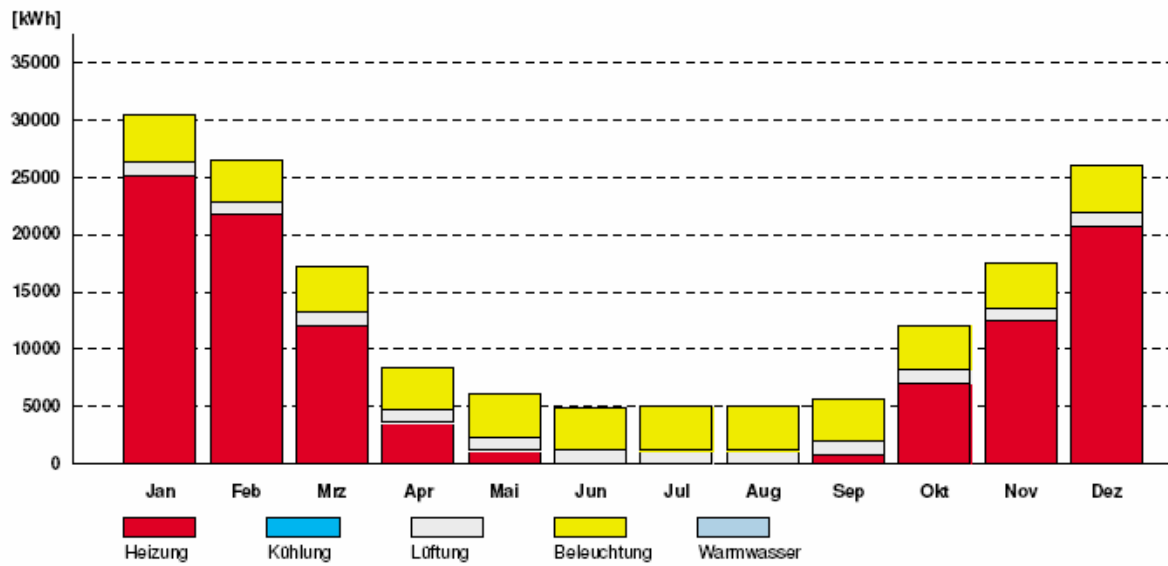
in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	63584	16180	14785	6465	1937	610	63	0	0	473	3727	6656	12688
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	5194	441	398	441	427	441	427	441	441	427	441	427	441
Beleuchtung	16978	1477	1309	1429	1370	1406	1359	1409	1418	1387	1456	1438	1520
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>85756</b>	<b>18098</b>	<b>16493</b>	<b>8335</b>	<b>3733</b>	<b>2458</b>	<b>1849</b>	<b>1850</b>	<b>1859</b>	<b>2287</b>	<b>5625</b>	<b>8521</b>	<b>14649</b>





Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in [kWh]	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	105161	25184	21793	12153	3651	1157	120	0	0	896	7025	12469	20712
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	14024	1191	1076	1191	1153	1191	1153	1191	1191	1153	1191	1153	1191
Beleuchtung	45841	3987	3535	3959	3699	3797	3669	3804	3828	3746	3932	3882	4103
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	165026	30362	26404	17202	8503	6145	4942	4995	5019	5795	12148	17504	26006



## Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) versorgt werden.

Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann mehrere Versorgungsbereiche umfassen, Zone und Versorgungsbereich können aber auch identisch sein.

Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben, d. h. die versorgten Zonen, angegeben.

Ein <sup>1</sup> hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

### Heizungsanlage

Versorgungsbereich		Heizwärme-Erzeugung 1
Versorgte Fläche	$A_{NGF}$ :	8903,23 m <sup>2</sup>
<hr/>		
<b>Erzeuger:</b>		<b>Erzeuger 1</b>
Typ:		Wärmepumpe
Brennstoff:		Strom-Mix
Aufstellort:		in Zone
Nennleistung <sup>1</sup>	$Q_N$ :	75,00 kW
Baujahr:		2009
Wärmepumpentyp:		Wasser-Wasser
Betriebsart:		elektrisch angetrieben
Kältemittel:		Wasser-Lithiumbromid H <sub>2</sub> O/LiBr
Speicher in der Wärmepumpe:		Nein
Trinkwassereinheit:		Keinen
Bivalenter Betrieb:		Ja
Temperatur der Wärmequelle Luft:		in Zone
aus Zone:		Klassenzimmer, Gruppenraum
Integriertes Backup-System:		Nein
Betriebsweise:		Teilparallelbetrieb
Abschalttemperatur	$\vartheta_{ltc}$ :	-10,00 °C
Bivalenztemperatur	$\vartheta_{bp}$ :	-6,00 °C
Art des Wärmeverteilsystems:		Flächenheizung
Abstand der Rohre der Flächenheizung:		20 cm
Bauweise der Flächenheizung:		leicht
Heizgrenztemperatur	$\vartheta$ :	10,00 °C
Individuelle Heizgrenztemperatur	$\vartheta_i$ :	10,00 °C

Speicherbeladungsregel: Einschaltung	$\vartheta_{sl,in}$ : 50,00 °C
Speicherbeladungsregel: Abschaltung	$\vartheta_{sl,out}$ : 60,00 °C
Leistungsbedarf des Primärkreises <sup>1</sup>	$\Phi_{prim,aux}$ : 2,20 kW
Druckabfall des Primärkreises	$\Delta p_{prim}$ : 40,00 kPa
Volumenstrom (Primärkreis)	$V_{prim}$ : 35,00 m <sup>3</sup> /h
Leistungsbedarf des Sekundärkreises <sup>1</sup>	$\Phi_{prim}$ : 0,40 kW
Druckabfall des Sekundärkreises	$\Delta p_{sek}$ : 10,00 kPa
Volumenstrom (Sekundärkreis)	$V_{sek}$ : 15,00 m <sup>3</sup> /h
Obere Temp.-Grenze Wärmepumpe	$\vartheta_{upper, hp}$ : 45,00 °C
Relativen Heizlast statt der Absoluten:	Ja
Standarddatensätze Kennwerte:	Nein
Quellentemperatur	$\vartheta_{source,i}$ : 10,00 °C
Senktemperatur	$\vartheta_{sink,i}$ : 35,00 °C
Leistungszahl	$COP_i$ : 4,57
Relative Heizleistung	$\Phi_{g,rel,i}$ : 1,07
Quellentemperatur	$\vartheta_{source,i}$ : 15,00 °C
Senktemperatur	$\vartheta_{sink,i}$ : 35,00 °C
Leistungszahl	$COP_i$ : 6,00
Relative Heizleistung	$\Phi_{g,rel,i}$ : 1,20
Quellentemperatur	$\vartheta_{source,i}$ : 10,00 °C
Senktemperatur	$\vartheta_{sink,i}$ : 50,00 °C
Leistungszahl	$COP_i$ : 3,80
Relative Heizleistung	$\Phi_{g,rel,i}$ : 1,00
Quellentemperatur	$\vartheta_{source,i}$ : 15,00 °C
Senktemperatur	$\vartheta_{sink,i}$ : 50,00 °C
Leistungszahl	$COP_i$ : 4,10
Relative Heizleistung	$\Phi_{g,rel,i}$ : 1,13

---

<b>Erzeuger:</b>	Erzeuger 2
Typ:	Blockheizkraftwerk
Brennstoff:	Erdgas E
Stromkennzahl <sup>1</sup>	$c$ : 0,53
Anteil an der gesamten Wärmeerzeugung <sup>1</sup>	$\beta$ : 9,48
Feuerungsleistung der KWK-Anlage	$Q_{hf,CHP,e}$ : 47,84 kW
Nutzungsgrad der KWK-Anlage	$\eta_{CHP}$ : 0,88
Belastungsgrad der KWK aus Nutzungsgrad und Feuerungsleistung:	Ja
Nutzungsgrad aus Feuerungsleistung bestimmen:	Ja
Heiznetz zur Übergabestation berücksichtigen:	Nein

Heizwertbezogene Berücksichtigung der Stromproduktion: Nein

<b>Erzeuger:</b>	<b>Erzeuger 3</b>
Typ:	Brennwert-Kessel
Baujahr:	2009
Brennstoff:	Erdgas E
Aufstellort:	in Zone Verkehrsfläche
Nennleistung <sup>1</sup>	$Q_N$ : 9,00 kW
El. Kesselregelung:	Nein
Pumpenmanagement:	Pumpenmanagement - Innentemperatur
Mehrkesselanlage:	Mehrkesselanlage - Folgeschaltung

<b>Heizkreis:</b>	<b>Gesamtgebäude</b>
Art des Rohrnetzes:	Zweirohrheizung
Auslegungstemperatur:	freie Eingabe
Vorlauftemperatur	$\vartheta_{VA}$ : 35 °C
Rücklauftemperatur	$\vartheta_{RA}$ : 25 °C
Rohrleitungen:	

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/(mK)]
Anbindeleitung	Anbinde-Leitung	in Zone Klassenzimmer, Gruppenraum	400,00	0,25
Steigleitung	Strang-Leitung	in Zone Verkehrsfläche	300,00	0,25
Verteilleitung	Verteilungs-Leitung	in Zone Verkehrsfläche	800,00	0,20

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Hydraulischer Abgleich	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Heizkreispumpe	geregelt - delta-p variabel	Ja	323,32	1500,00

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil <sup>1</sup> [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Klassenzimmer, Gruppenr...	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler
Übergabe 2	Verkehrsfläche	100	Flächenheizung (bauteilintegriert)	PI-Regler

<sup>1</sup> Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

## RLT-Anlage

Versorgungsbereich:

ACEinheit 1

Kreislaufverbundsystem:

Ja



**Beleuchtung****Beleuchtung der Zone Klassenzimmer, Gruppenraum:****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung Klzi tageslicht- und präsenzabhängig
Fläche des Bereichs	A:	5291,47 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	100,00 %
Fensterfläche	$A_w$ :	1002,72 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL, Ant,d}$ :	100,00 %

**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{Br}$ :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{St}$ :	2,80 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65, SNA}$ :	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ :	0,700
Verbauungsindex	$l_v$ :	0,990
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

**Kunstlicht:**

Berechnungsverfahren:		externe Fachplanung
Beleuchtungsart:		Direkt & Indirekt
Lampenart:		Leuchtstofflampe - stabförmig, EVG
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
geplante elektr. Bewertungsleistung	P:	50627,00 W
- pro m <sup>2</sup>	$P_{external}$ :	9,57 W/m <sup>2</sup>
Elektr. Bewertungsleistung	P:	50627,00 W
Beleuchtungskontrolle:		Ja
Präsenzabhängig:		Automatisch mit Präsenzmelder
Tageslichtabhängig:		gedimmt - Aus/manuell Ein
Einschaltdauer Tag / Nacht:		32,23 % / 76,25 %

**Beleuchtung der Zone Verkehrsfläche :****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung Verkehr direkt geschaltet
Info:		0.05.2/0.06.1, 0.11, 0.12, 0.19, 0.18, 0.29/0.33,...
Fläche des Bereichs	A:	473,39 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	13,11 %
Fensterfläche	$A_w$ :	33,97 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TL, Ant,d}$ :	40,00 %

**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{Br}$ :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{St}$ :	2,00 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$ :	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ :	0,700
Verbauungsindex	$l_y$ :	0,998
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

**Kunstlicht:**

Berechnungsverfahren:		externe Fachplanung
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		Leuchtstofflampe - kompakt, EVG extern
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
geplante elektr. Bewertungsleistung	P:	4595,00 W
- pro m <sup>2</sup>	$P_{external}$ :	9,71 W/m <sup>2</sup>
Elektr. Bewertungsleistung	P:	4595,00 W
Beleuchtungskontrolle:		Nein

**Beleuchtung der Zone Verkehrsfläche :****Tageslicht:**

Name:		Beleuchtung Verkehr präsenzabhängig
Info:		0,01, 0,02, 0,03.2, 0,03.3/0,05.1, 0,04, 0,04.2, 0,13,...
Fläche des Bereichs	A:	3138,37 m <sup>2</sup>
Flächenanteil an der Zone	$\Delta A_{Zone}$ :	86,89 %
Fensterfläche	$A_w$ :	225,20 m <sup>2</sup>
Flächenanteil mit Tageslicht	$A_{TLAntd}$ :	40,00 %

**Fenster:**

Brüstungshöhe	$h_{Br}$ :	0,80 m
Höhe des Fenstersturzes	$h_{St}$ :	2,00 m
Orientierung der Fenster:		Ost / West
Lichttransmissionsgrad	$\tau_{D65,SNA}$ :	0,600
Minderungsfaktor Rahmen	$k_1$ :	0,700
Verbauungsindex	$l_y$ :	0,998
Sonnen-/Blendschutz:		kein Sonnen- und/oder Blendschutz

**Kunstlicht:**

Berechnungsverfahren:		externe Fachplanung
Beleuchtungsart:		Direkt
Lampenart:		Leuchtstofflampe - stabförmig, EVG
Abluftleuchten (mit Wärmeabsaugung):		Nein
geplante elektr. Bewertungsleistung	P:	18289,00 W
- pro m <sup>2</sup>	$P_{external}$ :	5,83 W/m <sup>2</sup>
Elektr. Bewertungsleistung	P:	18289,00 W

Beleuchtungskontrolle:	Ja
Präsenzabhängig:	Automatisch mit Präsenzmelder
Tageslichtabhängig:	Manuell (kein automatisches System)
Einschaltdauer Tag / Nacht:	20,47 % / 24 %

## Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

Datum	Bezeichnung	
2007-07	Energieeinsparverordnung EnEV	
2005-02	DIN 277 Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
2003-06	DIN EN 832	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
2003-07	DIN 4108 Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
2001-07	DIN 4108 Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
2004-07	DIN V 4108 Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutz Bemessungswerte
2006-03	DIN V 4108 Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
2003-10	DIN EN ISO 6946	- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
2006-12	DIN EN ISO 10077-1	- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
2000-07	DIN EN 12524	- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
1998-12	DIN EN ISO 13370	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
1999-10	DIN EN ISO 13789	- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient
2007-02	DIN V 18599 Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
2007-02	DIN V 18599 Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
2007-02	DIN V 18599 Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
2007-02	DIN V 18599 Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
2007-02	DIN V 18599 Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
2007-02	DIN V 18599 Teil 6	- Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Lüftungsanlagen für den Wohnungsbau
2007-02	DIN V 18599 Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
2007-02	DIN V 18599 Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
2007-02	DIN V 18599 Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
2007-02	DIN V 18599 Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

**Brennstoffdaten**

	Einheit	Heizwert kWh/Einheit	Brennwert kWh/Einheit
Erdgas E	m <sup>3</sup>	10,42	11,42
Strom	kWh	1,00	

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m <sup>3</sup>	74,2	7,12	649
Strom	kWh	22,0	22,00	

	Primär- energie- faktor	CO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	SO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	NO <sub>x</sub> - Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	247	0,157	0,200
Strom	2,7	683	1,111	0,583





Polka-Rock Die Band „Hiss“ gastiert im Rainbow Kultur, Seite 34

Gutgetroffen Gauschützen ehren Sieger Sport, Seite 35

DIENSTAG, 19. MAI 2009 NR. 114

www.allgaeer-anzeigebld.de

27

Scharpf- und Brühle-Kreuzung wochenlang gesperrt

B308-Sanierung Zwei Verkehrsknotenpunkte in der Kreisstadt Sonthofen sind ab Juli nacheinander nicht befahrbar

VON VERONIKA KRULL

Sonthofen Ist die Scharpf-, dann die Brühle-Kreuzung: In Zuge der Sanierung der B308 werden im Sommer die beiden Verkehrsknotenpunkte im Sonthofen-Norden für eine Woche beziehungsweise für drei Wochen voll gesperrt. Das berichtet Bürgermeister Hubert Bohl dem Bauausschuss...

den Juli geplant und dauert zwei bis drei Wochen. Die Kreuzung ist sieben Tage lang gesperrt. In dieser Phase beginnen auch die Vorbereitungsarbeiten für die neue Zufahrt zum Handwerkhof. Der Verkehr wird über Grünten- und Elsa-Brandström-Straße, Zainschmiede- und Salzweg und Berghofer Straße umgeleitet.

Arbeiten dauern bis September Im August beginnt der zweite Bauabschnitt an der Brücke über die B19 und führt bis zur „Aldi-Ampel“. Die Brühle-Kreuzung wird drei Wochen lang gesperrt, hier soll auch eine neue verkehrsunabhängige Ampelanlage aufgestellt werden. In dieser Zeit wird ebenso die neue Zufahrt zum Gewerbegebiet an der Eisenstraße fertiggestellt. Die Umleitung erfolgt über die Iller- und Hans-Böckler-Straße sowie im weiteren Verlauf über die Elsa-Brandström-Straße bis zur Berghofer Straße. Das Gewerbegebiet an der B308 kann im ersten Bauabschnitt über die „Aldi-Ampel“ und im zweiten Teil über die Ampel beim Getränkemarkt „Primo“ angefahren werden. Am Datum der spätesten Fertigstellung wurde der 11. September angegeben.

Verkehrsunabhängige Ampelanlage aufgestellt werden. In dieser Zeit wird ebenso die neue Zufahrt zum Gewerbegebiet an der Eisenstraße fertiggestellt. Die Umleitung erfolgt über die Iller- und Hans-Böckler-Straße sowie im weiteren Verlauf über die Elsa-Brandström-Straße bis zur Berghofer Straße. Das Gewerbegebiet an der B308 kann im ersten Bauabschnitt über die „Aldi-Ampel“ und im zweiten Teil über die Ampel beim Getränkemarkt „Primo“ angefahren werden. Am Datum der spätesten Fertigstellung wurde der 11. September angegeben.

Bauarbeiten an der B308 in Sonthofen



In einem dritten Bauabschnitt wird die Bundesstraße 70 Meter östlich der Scharpf-Kreuzung bis zur Imberger Straße saniert. Der Zeitpunkt für den Beginn steht noch nicht fest.

Grüne bieten an: Diskussion übers Älter werden

Immenstadt pm 1 Mit dem Thema Älter werden im Allgäu beschäftigen sich eine Veranstaltung und eine Fotostellung diese Woche in Immenstadt. Am morgigen Dienstag, 19. Mai, veranstalten die Grünen ab 20 Uhr im Gasthof Enged in Immenstadt eine Diskussion mit Fachkräften aus Einrichtungen, Angehörigen und Interessierten. Gemeinsam soll die Situation älterer Menschen analysiert und nach Wegen gesucht werden, diesen Lebensabschnitt in Würde und mit Behagen zu gestalten. Außerdem zeigen die Grünen bis Samstag, 23. Mai, zu dem Thema eine Fotostellung in der Schreinerhalle.

Wetter im Oberallgäu

Weather forecast table for Oberallgäu showing temperature ranges for May 19th and 20th, and a table for the German weather index in Oberstdorf.

Auf einen Blick

BRÜCKE ÜBER DEN HOCHALNBACH gesperrt Wegen Bauarbeiten wird die Fußgängerbrücke über den Hochalnbach in Immenstadt zwischen der Straße „Im Säulen“ und dem Schulzentrum gesperrt. Die Brücke ist laut Stadterhaltungsausschuss und muss erneuert werden. Die Bauarbeiten beginnen am Montag, 25. Mai, und enden am Dienstag, 16. Juni. Die Umleitung für Fußgänger und Radfahrer ist beschildert.

Advertisement for 'Morgen lesen Sie im Extra' magazine, featuring a picture of the magazine cover and contact information for the publisher.

Immer weniger beantragen „BaFöG“ beim Landratsamt Seit Jahren rückläufig in die Anträge auf Bundesausbildungsförderung (BAFöG) beim Landratsamt. Gab es fürs Schuljahr 2005/06 noch 414 Anträge, so waren es für das laufende nur 331. Am Ende März wurde 2008 knapp 800.000 Euro. Beim „MeisterbaFöG“ stiegen die Anträge von 218 (im Jahr 2005) auf 240. Die Zuschüsse summierten sich auf 82.000 Euro.



Museumstag: Entdeckungstour in die Vergangenheit

Auf Entdeckungstour in die Vergangenheit begaben sich die Oberallgäuer, die zum 32. Internationalen Museumstag Erinnerungsorten in Sonthofen, Immenstadt und Bergberg aufbrachen. Ob es um Modelleisenbahnen ging oder um Zeugnisse der ehemaligen Gebirgstruppe in Sonthofen, ob sich die Holzmühle in Immenstadt zur Vorindustriellen Segnung

der Wasserkraft betraute oder ein Kumpel Besucher an die Hand nahm, um in die Ergruben am Grünten einzuhören, an allen Punkten konnte Wissenswertes mit Kurzweil verknüpft werden. Dies geht auch für jenen Teil des Museumstags, der Gerichtearten der Feuererwe früherer Jahrzehnte in Sonthofen aufleben ließ (unser Foto). photo: Chris Alt

Ab Pfingsten wird das Gymnasium saniert

Umbau Sonthofer Schule wird voraussichtlich im Sommer 2011 fertig

Sonthofen Lok 1 Wenn alle Anträge auf Förderung rechtzeitig positiv beschieden werden, beginnen ab Pfingsten die Sanierungsarbeiten am Sonthofer Gymnasium. Werner Hanne vom gleichnamigen Architekturbüro aus Farkland berichtet dem Baumuseum vom Stand der Vorbereitungsarbeiten.

Bis Oktober soll in dem ersten Bauabschnitt die Aufstockung des Fachklosters abgeschlossen sein, die damit neue Container überflüssig macht. Bis zum Frühjahr nächsten Jahres ist der Ausbau des Fachklosters im Erdgeschoss voraussichtlich fertig, es schließt sich im Westflügel die Sanierung von Klassenrat, Pausen- und Dach sowie der Abbruch im Alaubereich an. Im Herbst werden dann Ostflügel und Aula sowie die Außenanlagen bearbeitet. Im Sommer 2011 soll die Generalsanierung für rund 14,3 Millionen Euro abgeschlossen sein. Bis dahin ist einiges zu tun. So werden die schadhafte Flachbalkendecke abgebaut, schadstoffhaltige Baustoffe ausgetauscht, Dämmungsmaterial und neue Fenster mit Dreifachverglasung und Sonnenschutz

eingebaut. Zur Verbesserung des Raumklimas wird an der Lüftungstechnik und der Heizung gearbeitet. Großer Wert, so Hanne, wird auf eine gute Akustik gelegt: Die Räume müssen gut schallschluckend sein, da viele Jugendliche bereits unter Hoeschden litten oder aus Migrationsfamilien stammen. Ein Musterklosterzimmer mit neuen Wänden, neuem Fußboden und angepasster Akustik sowie Beleuchtung wurden inzwischen errichtet.

92 Prozent weniger Öl

Die Generalsanierung des Sonthofer Gymnasiums erfolgt nach dem Passivhausstandard. Sie schonen 92 Prozent des Gebäudes, schreibt Architekt Werner Hanne dem Ausschuss vor. Werden derzeit 200.000 Liter Öl im Jahr verbraucht, liegt die Menge nach Fertigstellung der Bauarbeiten bei 16.000 Litern. Die Einsparung betrage 92 Prozent. „Damit ist das Gebäude autarkfähig.“ (v)

Baden und Bestattungen werden teurer Städtle: Der Stadtrat erhöht die Gebühren

Immenstadt 181 Baden in Immenstadt wird teurer: Weil im Stadtschiff Elbe herrscht, will der Stadtrat Geld hineinstecken, indem er die Eintrittspreise erhöht. Das ist im Grundsatz bereits in den Haushaltsberatungen beschlossen worden. Und auch die Kosten für Begräbnisse, fürs Parken und Abwasser gebühren steigen an. Jetzt wurde der Rat fest, dass die Eintrittspreise im Hallen- und Freibad für Erwachsene um 25 bis 35 Prozent (je nach Karte) steigen. Der Eintritt für Kinder wird nicht erhöht. Das dritte und jedes weitere eigene Kind darf kostenlos baden. Damit wollen man kinderreiche Familien unterstützen, erläuterte der CSU-Fraktionvorsitzender Arnd Botzenhardt.

Bis zu 25 Prozent mehr bezahlen Auch für Begräbnisse müssen die Angehörigen häufig tiefer in die Tasche greifen. Die Gebühren für Erd-Bestattungen steigen um 25 Prozent, die für Urnengräber um zehn Prozent. Ausgenommen davon sind Gebühren für das anonyme Umgraben und Graben für Tot- und Fehlgeburt. Neu eingeführt werden Parkgebühren an der sogenannten Baubühnen (wir berichten). Auch die Abwassergebühren steigen an. Bisher wurden die Kosten für Grundstücksanschlüsse von der Stadt getragen. Nun müssen Hausbesitzer anteilhaft für die Kosten ab der Grundstücksgrenze selbst aufkommen.

„In fünf Minuten war ein Arzt da“ Notruf aus Haldenwang rettet Immenstädterin

Oberallgäu 1 Sir! Es gibt Situationen im Leben, da braucht man ärztliche Hilfe, und zwar sofort. Über eine schnelle Hilfe von Haldenwang nach Immenstadt informierte uns unsere Leserin Kerstin Ihle. Die Haldenwangerin hatte an einem Nachmittag das Gefühl, sie sollte sich bei ihrer Mutter in Immenstadt melden. „Am Telefon merkte ich, dass sie kaum sprechen konnte, weil sie keine Luft bekam“, beschreibt Ihle. „Ich gab ihr den Rat, in der Nähe des Telefons zu bleiben und gleich die Tür aufzumachen, damit der Notarzt hereinkommen könne.“ Über die Telefon-Notrufnummer 112 wurde Kerstin Ihle mit der Rettungstelefonischen Reanimation (RTA) verbunden. Die Krankenschwester zum Immenstädter Adresse schickte und auch den Weg einer Hilfsorganisation. „Sensational: In fünf Minuten war ein Arzt da und weitere Helfer vor Ort. Sie retteten so das Leben meiner 69-jährigen Mutter, die eine Lungenerkrankung hatte und fast erstickt wäre“, beschreibt Kerstin Ihle.

Nach Behandlung auf der Intensivstation ist Kerstin Ihles Mutter wieder wohluf und zu Hause in Immenstadt. Kerstin Ihle: „Ich bin so dankbar, dass die Rettungskräfte so schnell vor Ort waren und meine Mutter gerettet haben.“

Produkt „noch nicht genügend ausgereift“ „Bergbahnen inklusive“ noch in Testphase

Oberstdorf/Oberallgäu 1 mit 1 Das übertragbare Vermieterticket „Bergbahnen inklusive“ wird bis Sommer 2010 nur Oberstdorfer und Kleinwalsertaler Vermietern angeboten. Bergbahnenchef Augustin Kröll teilt mit: „Für Neusteiger von außerhalb erschien uns unser Angebot noch nicht genügend ausgereift.“ Er betont aber: Vermietern aus anderen Gemeinden, die das Angebot bereits nutzen, bleiben im Pool. Auslöser für die Stellungnahme: Vermietern aus Fischen hatten darauf aufmerksam gemacht, dass diese signalisiert worden sei, das Bergbahnenpaket sei nur für Oberstdorfer Vermietern zugänglich. Darauf forderte Gemeindeführer Edgar Rölle die Bergbahnen zum Stellungnahme auf.

„Vor der Haustüre fallen“ Diese hatten die Idee aus Produkt vor drei Jahren entwickelt: Der Vermieter ruft für jedes Bett wasserfestes Haus eine Sommerkarte und kann damit seinen Gästen eine Pauschale „Übernachtung + Bergbahnen inklusive“ anbieten. Kröll betont: Das große Interesse der Vermieter aus Oberstdorf und Kleinwalsertal geht dem Vorhaben Recht, am Sonderprodukt nur „vor der Haustüre“ zu fallen. Er fügt an: Man wolle niemandem ausgrenzen. Viele Lehrgänge die Bergbahnen davon aus, ein Großums-Angebot für Oberallgäu zu schütten, sobald die Testphase in zwei Jahren vorbei sei.



Königskerze und andere Kräuter

Der jährliche Kräutermarkt zog am Wochenende jede Menge Besucher nach Vorderberg bei Rettenberg. Unter dem Motto „Die Königskerze“ gab es bei den Kräutertagen allerdings zu sehen und zu erleben, zum Beispiel in Form von Vorträgen. Den krönenden Abschluss bildete der Markt, bei dem die Besucher nach Herzenslust abräumen konnten. Foto: Charles Stöber

Landeskriminallamt warnt vor Betrugern

Reinwalsertal/Vorderberg 1 pm 1 Die Vorderberger Polizei warnt vor Trickbetrügern: Demnach versuchen diese, an Bankomatkarten zu gelangen. Dabei rufen laut Polizei eine Frau mit ausländischem Akzent bei Geschäften und Privatpersonen an und gibt sich als Mitarbeiterin einer Bank aus, will eine neue Bankomatkarte dazu vorbeibringen und gleichzeitig die alte mitnehmen. Für den Kartentausch benötige sie die Adresse. Die Polizei empfiehlt: Niemals den momentanen Aufenthaltsort bekannt geben und keine persönlichen Daten herausgeben.

Termine

Türkisches Frühstück in Sonthofen Ein türkisches Frühstück gibt es beim Elternfrühstück an der Albert-Schweitzer-Schule in Sonthofen zum Kennenlernen und Kontakten. Termin: Mittwoch, 20. Mai, 8.30 bis 10.30 Uhr.





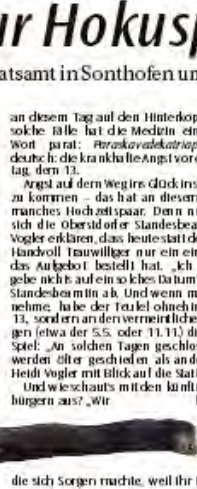
**Oberallgäuer Harfenduo**  
Catharina Stehle und Corinna Feucht legt erste CD vor



## Freitag der 13. – alles nur Hokuspokus?

Warum Alois Ried heute genüsslich Geburtstag

feiert und das Landratsamt in Sonthofen um 13 Uhr schließt



Von Markus Raffler

Oberallgäu für Abergläubische zählt er zu den größten Pechbögen im ganzen Landkreis: Alois Ried wurde am 13. Oktober geboren. Und wenn der Otterschwanger Bürgermeister heute Abend seinen 40. Geburtstag feiert, dann ist ihm nach dieser Logik gleich doppeltes Ungemach: Schließlich treffen sich seine rund 100 Gäste an einem Freitag, dem 13., zum Stadelfest. Halber gelemte Koch deswegen ein malmes Gefühl? Na klar, ich nicht, aber mein lieber Gast ist beim Essen der Bildung kurz zusammengeknickt, schmunzelt Ried. Er selbst kann sich nicht daran erinnern, dass ihm sein Geburtstag in all den Jahren auch nur einmal Pech gebracht hätte.

Nam und Eva keigten an einem Freitag ihren Stundentanz. Straupe, Rapolden löch freitags grundsätzlich keine Schichten aus: Seit Jahrhunderten gilt dieser Tag als Unglücksbringer. Noch schlimmer ist in Kombination mit der Zahl 13. Warum sonst, heißt die Legende: Schwarze Freitag? an der New Yorker Börse 1929 auf einen D.7 späteres sei diesem Ereignis spukt der vermeintliche

Unglückstag durch unsere Kiple- und soke 1957 sogar dafür, dass der Stapellauf des Ölküners Tina Onassis auf einen anderen Tag verschoben wurde.

Grund genug, sich am heutigen Freitag die Decke über den Kopf zu ziehen und bloß keinen Fuß auf die Straße zu setzen? Die Gefahr, dort von einem Auto überfahren zu werden, ist doch nicht größer als an jedem anderen Tag. Das belegt nicht nur die Statistik, sondern auch der Erfahrungsschatz der Sonthofer Polizei: „Wir haben an solchen Tagen bei einer Häufung von Unfällen registriert“, erläutert Bettina Volke, der stellvertretenden Inspektionsleiter.

In einer Vollmond-Nacht bei klarem Himmel sehens dagegen ganz anders aus: „Da ist definitiv mehr los, da bräutet man eigentlich einen Mann mehr in der Nacht.“ Im driten Jahre bei mehreren Abergläubischen auch das Prinzip der sich selbst erfüllenden Vorhersage? Ist

Volle schon. Will heißen: Wer schon Wochen vor einem Freitag dem 13., voll Unbehagen auf den Kalender starrt, brauche sich nicht wundern, wenn er ja!

Auf diesem Tag auf den Hinterkopf fällt. Für solche Fälle hat die Medizin ein hässliches Wort parat: *Paraskravalektrophobie*. Zu deutsch: die krankhafte Angst vor einem Freitag, dem 13.

Angst auf dem Weg ins Straußfeld zu kommen – das hat an diesem Freitag so manches Hochzeitspaar. Denn nur so kann sich die Oberallgäuer Standesbeamtin Heidi Vogler erklären, das heute statt der üblichen Handvoll Trauwilliger nur ein einziges Paar das Aufgebot bestellt hat. „Ich persönlich gehe nicht auf ein solches Datum“, wie die Standesbeamtin ist. Und wenn man's gestunne, habe der Feuertel ohnehin nicht am 13., sondern an den vermeintlichen Glückstagen (etwa der 6.5. oder 11.11.) die Hand im Spiel: „An solchen Tagen geschlossen Ehen werden älter geschlossener als andere“, versat Heidi Vogler mit Blick auf die Statistik.

Und wieschaus mit den kaltnigen Erdemürgern aus? „Wir haben noch nie eine worden- die Mutter erlebt die sich Sorgen machte, weil ihr Kind an ei-

nem Freitag, dem 13., geboren werden könnten“, sagt Marion Oden von der Geburtshilfsstation des Immenstädter Klinikums. Sie selbst hält den heutigen Freitag sogar für einen persönlichen Glückstag. „Dann wenn ich heute auch Lotto spielen gehen.“ kein Unfall hat im Oberallgäu. Und auch die Gattin Kleinwalter in Eizleren, probiert von Tagen wie heute, an denen doppelt so viele Besucher wie sonst fortuna herausfordern.

„Vergeblich sucht man die „Unglückszahl“ übrigens als Zimmernummer in den meisten Hotels und Pensionen.“ Die abts bei uns nicht“, kommt es bei Heide Drescher vom Paktelhof Frank in Oberdorf wie aus der Pistole geschossen. Schließlich könnte es an manchem Gast nicht befragen.

Ganz anders sieht es dagegen beim Landratsamt aus: Dort gibt es sowohl einen am Nummer 13 (Arbeitsvermittlung, auch ein Amt 13 (zuständig unter anderem für Wirtschaftsförderung), so Pressesprecher Andreas Kieners. Irgendwelche Besondereheiten an heutigen Freitag? „Nein, wir werden den Betrieb heute nicht extra einstellen.“ Und wann schließen die Türer? Wie immer am Freitag, um 13 Uhr...

### UMFRAGE

## Reaktionen auf Freitag, den 13.

Pechbringer oder Glückstag?

Foto: Marion Oden

Bislichach

Der Freitag, der 13. wird so einem Mythos umgeben. Kaum ein anderes Datum ist so populär wie dieses und mit Sicherheit wohl kein anderer Tag so gefürchtet. Viele Menschen trauen sich aus Angst vor dem vermeintlichen Unglückstag angeblich gar nicht aus dem Haus. Daher wurde der Freitag, der 13., am Thema vieler Glossen und Filme. Die Ratschläge, auf was an diesem Tag zu achten sei, strecken sich davon, sich von schwarzen Katzen fernzuhalten bis hin zur Warnung, nicht unter einer Leiter durchzugehen. Wir fragten tausende im Bistlichach ob sie in persönlichen Erlebnis mit diesem Datum verknüpft sind. Was sie von dem Mythos halten.



Annelese Molash (49), Bistlichach: „Ich bin kein abergläubischer Mensch und sehe den Tag neutral. Wenn man Angst hat und dann wirklich etwas passiert, dann ist es für mich ein Tag wie jeder andere. Ich kenne die ganzen Geschichten, die man sich über Freitag, den 13., erzählt, aber ich bin nicht abergläubisch und aus meinem Bekanntenkreis glaube auch niemand daran.“



Robert Adler (70), Bistlichach: „Mir macht dieses Datum nichts aus. Ich kann mich nicht erinnern, dass mir da schon mal etwas passiert ist, daher ist es für mich ein Tag wie jeder andere. Ich kenne die ganzen Geschichten, die man sich über Freitag, den 13., erzählt, aber ich bin nicht abergläubisch und aus meinem Bekanntenkreis glaube auch niemand daran.“



Edith Gusk (49), Bistlichach: „Ich glaube, dass der Tag weder Glück noch Unglück bringt. Jedemfalls habe ich keine Forderungen. Ich bin aber auch nicht abergläubisch. Ich kann mir keine Angst davor aneheben so erklären, dass viele nicht vielen Leuten am Freitag, dem 13., schon etwas passiert ist und sie diese schlechten Bekanntenkreis glaube auch niemand daran.“



Barbara Moschko (26), Immenstadt: „Am Freitag, den 13. Januar, musste ich dieses Jahr ins Krankenhaus. Ich habe aber trotzdem keine Verbindung zu dem Datum empfunden. Wenn man dring haben will, dann soll man das tun, ich denke aber nicht, dass es was ausmacht. Schließlich hat mir jeder Tag meine schwarze Katze über den Weg und mir passiert auch nichts.“



Johannes Ziegebauer (44), Bistlichach: „Dieses Datum ist mir total egal. Der Tag hat nur so einen schlechten Ruf, weil an einem Freitag, den 13., viele Tempelruinen in ganz Europa ermodet wurden. Wenn eine Stregelung auf dieses Datum BIK, sagen meine Schülern, das könne ich mir nicht machen. Für mich ist das aber nur eine scherzhafte Schlußfolgerung.“



Tammy Kiesel (38), Bistlichach: „Ich glaube nicht daran, dass schwarze Katzen Unglücke bringen und ich bin am Freitag, dem 13., schon so oft unter einer Leiter durchgegangen ohne dass etwas passiert ist. Meiner Meinung nach, bringt der Tag eher Glück. Die 13 ist doch eine gute Zahl. Ich würde aber furchtbar langweilig, wenn da jeder die gleiche Meinung hätte.“



Für die Planung und Verbesserung des Sonthofer Gymnasiums lässt die Stadtverwaltung ein Gesamtkonzept erarbeiten.

Foto: Weigel

## Gymnasium: Konzeptstudie in Planung

Stadtverwaltung: Sonthofen investiert seit Jahren viel

Sonthofen (pm)

Auch wenn es einige Bürger bei unserer Leserkolumne zur Sonthofer Studienentwicklung etwas anders gesehen haben – die Stadt Sonthofen investiert in die eigenen Angaben seit Jahren erhebliche Summen in ihre Schulen und „insbesondere auch ins städtische Gymnasium“. Das teilte die Verwaltung mit.

Mit dem Gymnasium auch von außen an unendliche Personenzahl, so wurden denoch in den Vorjahren allein rund 40000 Euro in den Gebäudenumbau investiert. Im Jahr 2002 entstand für etwa 280000 Euro die neue Pavillon mit weiteren Klassenräumen, 2005 für 750000 Euro die neue Mensa. Und auch bei der Lüftungsanlage sei die Stadt tätig. Seit längerer Zeit würden verschiedene Maßnahmen mit dem zuständigen Fachreferat des Gymnasiums und dem Leiter des städtischen Gebäudemanagements umgesetzt. Beim und thenen Dachgesicht bereits Abhilfe an – eine Spezialfirma kümmert sich um die

Abdichtung. Das war laut Stadtverwaltung ohnehin und unabhängig von den Herbeischwerden geplant.

„Uns ist bekannt, dass an der Bauweise des Gymnasiums einiges geändert werden muss“, sagt Bürgermeister Hubert Buhl. „Der ist mit uns informiert, und unser Gebäudemanagement bereitet eine Gesamtkonzeption zur Entscheidung vor.“

### Sehr komplexes Thema

Erste, einfach umzusetzende Maßnahmen seien bereits verwirklicht worden. Ein Gesamtkonzept sei aber nötig, das das sehr komplexe Thema Hauswirtschaft, Informatik, Fremdsprachen und Gebäudewartung. Auch die Sanierung der Schulgebäude wäre zu verbessern. Man habe den Ehrgeiz, das Gymnasium über die geplante Vorgehensweise informiert und beziehe ihn fortwährend in die Planungen ein. Ebenso ist der Beirat laut Mitteilung über bereits getroffene Maßnahmen bei der Lüftungsanlage informiert.

Für katastrophale Möbel und Einrichtung will die Stadt nicht verantwortlich gemacht werden; denn die Schule erhalte jährlich für neue Einrichtungsgegenstände ein gewisses Budget. Und aus diesem Topf müsse auch neues Mobiliar beschafft werden. Zudem: „Vielmehr seien die Schüler selbst nicht ganz unbeteiligt am Zustand des Mobiliars.“

Faßt der Stadtverwaltung: Man könne zwar aus dem trostlosen Betonbau keine moderne fröhliche Schule machen, so jedoch bemüht, die Attributik des Gebäudes insgesamt in den kommenden Jahren neu zu verbessern.

## Buhl bietet Voigt erneut Podiumsdiskussion an

CSU-Kritik: Sitzungen fallen wegen unangenehmer Themen aus

Sonthofen (w)

Kein über CSU-Bürgermeister und die Bistlichach Voigt an amieren den Bistlichachsausschuss für die Wahl der CSU. Grund sind „mangelnde Tagesordnungspunkte“ abgesagte Sitzungen von Stadtratsausschüssen. Voigt vermutet, dass diese vor der Wahl am 22. Oktober bewusst ausfallen, damit unangenehme Themen, wie die Wertpapierkennnummern Adressen an das „Alte Haus Hotel“ (wir berichteten) nicht zur Sprache kommen. Buhl weist das zurück und bietet „nochmal“ eine offene Podiumsdiskussion an, die Voigt „leider bisher“ abgelehnt habe (weiterer Bereich zur Wahl auf Seite 34).

ineine E-Mail an Buhl wurden sich Voigt, danach der Abgabe von Bau- sowie Haupt- und Nebenausschüssen nun kommende Woche auch der Wirtschaftsausschuss ausfallen. „Cmnd kann nicht jeweils der Mangel an Tagesordnungspunkten sein“, so Voigt. Schließlich könne es nach rund sechs Wochen Sommerpause und danach nur einer Stadtratsitzung nicht sein, dass in der Reihe ist und zu beraten sind. Voigt: „Ich bin sehr erstaunt, dass die Sitzungen ausfallen und die Ausschüsse, insbesondere der zuständige Ausschuss für Wirtschaft und Tourismus, das Fehlverhalten der Stadtverwaltung in Sachen Adressenvergabe nicht besprechen und Konsequenzen fordern können.“

Voigt hat den Eindruck, dass bewusst die Sitzung ausfallen wird, um dem Thema zu entgehen. Buhl schätzte nicht so sehr, welcher im Gespräch für Sonthofen und die Vermieter entstanden sei. Weiterer CSUler, dass der Sitzungsausschuss in einer Fraktionssitzung diskutiert wurde, zu derer keine Einladung bekommen habe und von der er auch nicht in Kenntnis

Dann Buhl: Als Fraktionsvorsitzender sollte Voigt wissen, dass jeweils ein Mitglied und ein Ausschuss-Sitzungen eine Fraktion für eine Besprechung stattfinden – zu der, wenn sie abgesagt wird. Man habe auf Voigt gewartet und ihn auch telefonisch benachrichtigt. Mit den anwesenden Fraktionsführern habe er (Buhl) dann das Thema Adressen und Datenrecht aus schließlich angesprochen und vorgeschlagen, es im Wirtschaftsausschuss zu behandeln. Weil es aber der einzige Tagesordnungspunkt neben allgemeinen Infos über das „Sontra“ und das Projekt „Zukünftige Sonthofen“ gewesen wäre, hätten die Fraktionsreferenten eine Sitzung nicht für nötig gehalten. Dies auch, weil alle Vermieter und Beherbergungsbetriebe informiert worden seien. Nun wird das Thema im Stadtrat am 24. Oktober diskutiert.

Er sei das Thema sehr offen angegangen, betonte Buhl in seiner Antwort. „Das ein Fraktionsmitglied wurde und dieser bearbeitet werden muss, ist unbestritten.“ Der von Voigt angesprochene Ingeborgsacke könne insbesondere entstehen, wenn man dem Thema unvoreingenommen und sachlich umzugehen werde. Weiter bietet Buhl erneut eine gemeinsame Podiumsdiskussion am 16. oder wahrweise 19. Oktober an. Wie er meint, wäre es sicherlich für die Bürger von Sonthofen interessant, welche Ziele und Vorhaben die beiden Kandidaten für die Zukunft haben.

Jeder Grundfrage ehe hat laut Buhl die Entscheidung, im Wahlkampf Bünde bewusst keine Sitzungen statt. Die Verwaltung selbst habe keine oder unbedeutende, nicht vergleichbare Punkte gemeldet. Und nach über vierjähriger, vertrauensvoller Zusammenarbeit sollte Voigt wissen, dass er (Buhl) immer, auch bei schwierigen „Missionen“, alle Fraktionen sachlich, offen und objektiv in Formate und in „politischen Sphären“ treibe.

### POLIZEI ERICHT

## Bremsschläuche an Hänger abgeschnitten

Fische (p)

Die Bremsdruckschläuche samt Kupplungen haben unter dem Einwirkung abgeschnitten und entfernt. Das Gefährt stand zur Tausch im Bauhof der Gemeinde Rätchen. Die Polizei hat zu dem Vorfall um Hinweise aus der Bevölkerung.



## Grüß Gott im Oberallgäu

### Wetter-Chronik

Sonnenschein in den letzten 10 Tagen		Regen in den letzten 10 Tagen		Temperatur in den letzten 10 Tagen
2006	2005	2006	2005	2006
14,8	13,5	14,5	13,7	17,7
Letztes Mal: 10.08.2006				
Temperatur am 12. Oktober				
Maximum		Minimum		
2006	2005	2006	2005	
19,4	17,7	4,1	0,3	
MEIN WETTERDIENST: WETTERWEB.DE				
Oberallgäuer Wetterberichte				
Erster Wolkensicht, Sonntag, um 16 Grad				





### Fallen bauen, Feuer machen: 200 Bosch-Führungskräfte erleben Outdoor-Abenteuer



## Immenstadt: Aktion sauberer Lastwagen

„Einmal teilen. Komplett. Pflege. Bitte“ – an einem Wochentag im März erinnern derzeit etliche Mitarbeiter des Immenstädter Betriebshofs die zahlreichen Lastwagen, die täglich Schlamm und Geröll vom Fuß des Bergstichs abtransportieren (links), einer gründlichen „Dusche“ mit dem Hochdruckstrahl (Mitte). Ziel der Aktion ist laut Bauamtsleiter Alfi Martini eine Depo-rite bei Wallenholzen Heuberg, weil die Lastwagen trotz dieser Maßnahme auf ihrem Weg durch die Stadt den Asphalt beflecken, ist auf der „Transitbretche“ regelmäßig eine Hochdruckmaschine sowie zeitweise ein Sprinklerfahrzeug (rechts) unterwegs. Martini bittet um Verständnis für die zeitweilige Verkehrsbehinderung in der Innenstadt. „Wir bedauern das und tun unser Möglichstes“, betont er. „Ganz verhindern können wir den Druck aber nicht.“ Wenn Bürger und Geschäftskunde bislang „unverständnisvoll“ reagiert hätten, rät Fotos: Hepp



# Gymnasium als Passivhaus herrichten

### Bauausschuss Sonthofenerkennt Sanierungsbedarf an – Empfehlung an Stadtrat: Expertenteam soll Schule untersuchen

Von Ulrich Weigel

Sonthofens Gymnasium muss dringend generalsaniert werden. Diese Erkenntnis ist an sich nichts Neues, schließlich hat es sich Beschwerden von Lehrern, Schülern und Eltern über die Zustände. Allerdings hat jetzt auch Sonthofens Bauausschuss den Sanierungsbedarf „unbefristet, grundsätzlich“ anerkannt. Er möchte die Verwaltung beauftragen, einen konkreten Maßnahmenplan samt Kostenschätzungen zu erarbeiten und übergeordnete Stellen auf Zuschüsse abzuklopfen. Allerdings ist der Beschluss nur eine Empfehlung

an den Stadtrat – und dertag am 30. Januar ab 18 Uhr im Rathaus. Der Bauausschuss zumindest möchte gleich Nitgel mit richtigen Köpfen machen. Soll heißen: In die Planungen würde laut Empfehlung das Energie- und Umweltzentrum Allgäu (Eaz) eingebunden. Da die Fragestellungen nämlich langfristig die wahren Kostentreiber sind, liebte es die Stadträte damit, das Gymnasium in Richtung Passivhaus heranzuführen. Denn die Mehrkosten der Bauarbeiten würden durch die geringeren Ausgaben für Energie und andere Betriebskosten ausgeglichen, sagte Eaz-Geschäftsführer Martin Samtle. Das sei nicht nur wirtschaftlicher, sondern auch ein vorbildlicher Beitrag für den Klimaschutz, sagte er mit Blick auf „immer mehr Klimastreame“.

Vorsorgliche Maßnahmen

Das Gymnasium wurde von 1972 bis 1974 in „Stalibauweise“ errichtet. Handlungsbedarf gibt es in verschiedenen Punkten, wie etwa dem Brand- und Wärmeschutz. Sanierungsbedarf sind ebenso Betonbauteile, wobei unter dem Eindruck des Unglücks von Bad Rappenhall vorsorglich bereits verschiedene Sicherungsmaßnahmen erfolgt sind. Wie Franz Friedberger, oberst-

ädtischer Hochbauverwaltung weiter erinnerte, hat es zeitweilen der Schule immer wieder Klagen über das Baumklima gegeben.

Die Gebäude haben demnach zwar eine Lüftungsanlage, mit der sich die Luft zusätzlich befeuchten lässt, aber noch ist es nicht möglich, in allen Ecken ein gleiches relative Luftfeuchte zu schaffen. Gefährdungspotenzial habe man in den vergangenen 30 Jahren bei Raumluft-Untersuchungen nicht festgestellt – sowohl in hygienisch-bakteriologisch als auch in Sachen Formaldehyd- und künstliche Mineralfasern. Einmal verun- glücktes bestuhliges Material habe man 1992 bis auf unzugängliche Bestenkennt. Mehrmalige



**Zitat**  
Die Frage, ob eine Sanierung des Gymnasiums in Sonthofen nötig ist, stellt sich nicht mehr.

Bürgermeister Hubert Hüh

Raumluftmessungen auf Stau- und Luftschichten hätten unbedenkliche Ergebnisse geliefert. Was eine Komplettsanierung des Gymnasiums kostet, ist offen. Bürgermeister Hubert Hüh rechnet mit vier bis sieben Millionen Euro. Rudi Gropper als Schulleferent des Stadtrates, Schüler, Eltern und Lehrer möglichst früh in die Planung einbeziehen. Möglichenfalls, wo während der Sanierung der Unterricht stattfinden könne.



## Der Schnee ist da ...

... doch im südlichen Oberallgäu war gestern nicht viel zu sehen. Wie hier bei Unterhochbühl sind nur in Verwehungen liegen. Foto: Hepp

## Verwirrter Mann beschäftigt Polizei

### Ordnungshüter helfen 74-Jährigem, sein Quartier zu finden

Obersdorf (p). Einem verwirrten 74-jährigen Urlauber, der sein Quartier nicht mehr fand, hat die Obersdorker Polizei helfen können.

Als ein Beispiel polizeilicher Arbeit, wie sie oft vorkommt und trotz hohen Zeitaufwands selbstverständlich erledigt wird, schildert der Chef der Polizei-Inspektion Obersdorf, Friedrich Hummel, den Vorfall. Es ging um einen stark verwirrten 74-jährigen Urlauber, der sich einfach keinen Rat mehr wusste, als die Beamten um Hilfe zu bitten. Weder wusste er, in welcher Pension er abgestiegen war, noch

wor er den megersten Bekannten finden konnte. Dabei sollte doch nun Abgesang sein. Nach mühseliger Recherchearbeit gelang es den Ordnungshütern, die Telefonnummer der Tochter unfuldig zu machen, die aber auch nichts Näheres über die Pension wusste. Allerdings bestätigte sie, dass ihr Vater ein Aktenschein mit ihm habe. Nach weiterem wichtigen Telefonat, so die Polizei, war man dann doch an der richtigen Adresse und konnte den verwirrten Mann mit seinen Bekannten wieder zusammenführen. Dass der 74-Jährige so seinem Ferienquartier weglaufen war, hat bis dahin niemand bemerkt.

## Mann entblößt sich vor Mädchen

### Polizei bittet um Hinweise

Oberstaufen (p). Weil sich ein Exhibitionist vor ihr entblößte, hat eine Schülerin in Oberstaufen einen erheblichen Schock erlitten. Am Montagmorgen um halb sieben stand die Elfjährige in der Kalzhofer Straße plötzlich einem dunkel gekleideten Mann mit Baseballmütze gegenüber. Der Unbekannte ging ein paar Schritte auf das Mädchen zu und entblößte sich. Die Elfjährige machte trotz ihres Schreies laut. Die Polizei in Oberstaufen bittet um Hinweise zu dem Mann unter der Telefonnummer 9393500.

## Zwei Unfälle – zwei Leichtverletzte

### Folgen von Unaufmerksamkeit

Fischen/Sonthofen (p). Zwei leicht Verletzte forderten Unfälle in Fischen und Sonthofen. Auf der B 19 bei Fischen kam es zu einem Auffahrunfall, als ein Wagen nach links in die Bahnhofsstraße abbiegen wollte und anhalten musste. Durch den Aufprall erlitt der anhaltende Autofahrer einen Schock und leichte Verletzungen. Der Sachschaden betrug 7000 Euro. Ebenfalls leicht verletzt wurde eine 18-jährige Radfahrerin, die in Sonthofen von einem Auto erfasst wurde und stürzte. Dessen Fahrerin habe die Radlerin beim Abbiegen in die Bergstraße nicht gesehen. Der Sachschaden: 200 Euro.

# Bauern leben Familie und Solidarität vor

### Landfrauentag in Thalkirchdorf mit Tipps für die Zukunft

Oberstaufen-Thalkirchdorf (p). Wie sollen Landwirte auf die aktuellen Herausforderungen wie Globalisierung oder Osterweiterung reagieren? Solten sie auf Wachstum setzen oder lieber das Bestehende erhalten? Viele Fragen, die Landwirtschafterin Dr. Clemens Dirscherl auf dem Oberallgäuer Landfrauentag in Thalkirchdorf aufwarf. Als Antwort gab sie Kreisbauern Ulrike Müller am besten die Gegenfrage: Was passt zu mir?

unserer Gesellschaft der Individualorientierung immer setzen zu finden. Die Technik, die „Digitalisierung“, habe die Arbeitsmöglichkeiten vereinfacht, dafür sei aber vielfach mehr Fleiß und Stress verbunden. Mit dem Einsatz der Computer hätte sich auch bäuerliche Betriebe in wirtschaftliche Unternehmen verwandelt.

Die Entwicklung, so Dirscherl, sei dreißig Jahren auch Agrarbauern der Evangelischen Kirche in Deutschland, sei nicht mehr zurückzudenken. Umso wichtiger sei aber die Frage für jeden Landwirt, in welche Richtung er sich entwickeln wolle. Bei diesen Überlegungen sollten auch die gesellschaftlichen Anforderungen an die Landwirtschaft mit einbezogen werden. Die Stichworte seien Gesundheit und Verbraucherschutz, Tier- und Umweltschutz sowie Energie, eine rationale Genutzbarkeit, Hilfen bei der Zukunftssicherung der Landwirtschaft seien Geist, Herz und Verstand. Nichtsdestotrotz, durch eine solide Ausbildung seien die Landwirte heute fit, aber das gründliche Wissen sei nichts ohne die Leidenschaft für den Beruf, die Begeisterung für den eigenen Hof. Hinzu kommen müsse der Geist der Wachheit und des Interesses, der den Blick über den Hof hinaus öffne. „Der Landwirt steht miteinander in der gesellschaftlichen Auseinandersetzung.“ Am Nachmittag wird man sich die Landfrauen fragen die Gesundheit, unterhalten angereichert, „Gesundheitskarenz“ mit Ingo Vogl aus Salburg. Für weitere Spannung zwischen den Diskussionen sorgte der Bienenmehrer, der sich mit beruhigenden Klängen aus der Kamera zu Wort meldete.



Dr. Dirscherl

## SO ERREICHEN SIE UNS

Lokalredaktion Immenstadt  
Telefon: (08323) 802-171 oder -172  
Telefax: (08323) 802-180  
E-Mail: redaktion@allgaeuer-anzeigebblatt.net



Sonnenschein in % seit 15.		Niederschlag in mm seit 15.		Stunde mit Frost	
2007	2006	2007	2006	2004/07	2005/04
36,2	84,4	122,8	50,7	40	154

Quelle: Wetterstation 22. Januar

Temperaturerwartung vom 23. Januar			
Mittelnacht		Mitteltag	
2007	2006	2007	2006
1,1	-3,8	-0,1	-16,9

Quelle: Wetterstation 22. Januar

Obenallgäuer Wetterdienst

Schnee bei Temp. über 0°C und Wind

## AUF EINEN BLICK

## Freitag wieder Eisparty

Sonthofen (ob). Eine Eisparty ist wieder am Freitag, 26. Januar, in der Sunthofer Eispartyhalle (Hindlangstraße 6), für Musik sorgen DJ Konrad und DJ Markus. Einlass ist um 19 Uhr, Ende um 21.15 Uhr.

## Dieb bricht Auto auf

Obersdorf (p). 100 Euro Bargeld, ein Handy und Dokumenten hat ein Dieb in Obersdorf am Montag zwischen 12 und 14.30 Uhr auf dem Parkplatz Renntag aus einem Auto gestohlen. Um ins Wageninnere zu gelangen, hatte er eine Scheibe eingeschlagen – der Sachschaden liegt bei 1000 Euro.





SEITE 30
Karolin Heinz, Zuspieldirigentin beim Volleyball-Zweitligisten TSV Sonthofen, im Porträt

Lokales Telefon: (0823) 802-171 • Fax: (0823) 802-180 • E-Mail: redaktion@allgaeueranzei.de

Freitag, 2. Februar 2007 • Nummer 27 25



Mamde wie keine andere Schule in Sonthofen ist laut Direktor Hubert Thiele das Gymnasium. Nach dem Einsturz der Esplanade in Bad Reichenhalla ließ die Stadt Sonthofen inzwischen auf Anraten eines Statikers vorsorglich bereits Baulose am Gymnasium sichern - dazu zählen zusätzliche Stahlanker für einige Betonoberflächen und Stahlschichten für den überdachten Patzerhof. Archivfoto: Weigel

„Marode wie keine andere Schule“

Sanierung im Sonthofer Gymnasium gründlich planen

Sonthofen (aw). Frühlasten in den Sommerferien 2006 hielt Sonthofer Bürgermeister Hubert Dühl einen Baubeginn am Sonthofer Gymnasium für möglich. Gewiss befindet jeder Stadtrat (wie zuvor schon der Bauausschuss), dass das marode Gymnasium dringend generalsaniert werden müsse. Doch dazu sind erstmalig umfangreiche Konzepte zu erarbeiten - laut Stadtrat „baldmöglichst“.

Das Gymnasium ist mit seinen 33 Jahren laut Direktor Hubert Thiele zwar eine der jüngsten Schulen im Landkreis, aber so marode wie keine andere. Ein so alter Betonfertigbau habe etwa 40 Jahre Lebensdauer. Die Unterhaltungsbedingungen unter der Baumstruktur sind „ganz massiv“, machte Thiele klar, dass es nicht um Verschönerungen gehe. Es gehe ganz dringend um Handlungsbedarf. Der bestdrückendste Punkt war bei Hubert Thiele, Ratmüller oder Bräuchl aus, so dem beispielesweise auch bei den Lichtverhältnissen. Laut Thiele gibt es eine ganze Reihe von Klassen, in denen sich über aus hängen lassen bei Sonnenschein nicht auf der Tafel lesen können. Thiele: „Wir machen teils bei schönem Wetter die Vorhänge zu und das Licht an.“

Auch dem Schulleiter ist freudlich klar, dass sich die Probleme am Gymnasium nicht von heute auf morgen lösen lassen. Gedacht sei an eine gründliche, solide Planung, die man dann allerdings zügig umsetzen müsse. Dabei will man auch geprüft, ob es Sinn macht, die Schule gleich im Passivhaus-Standard herzurichten. Denn das könnte durch weitaus niedrigere Heizungskosten langfristig sogar günstiger sein (wir berichten).

Wie Bürgermeister Hubert Dühl betonte, sei das Gymnasium trotz allem noch funktionsfähig. Man könne sich daher auch etwas Zeit lassen. Als groben Rahmen steckten er ab, bis zum ersten oder zweiten Quartal 2008 zu planen und dann Schritt für Schritt zu sanieren. Eine Abgabe erteile er der Überleitung des CSU-Stadtrats Hans Strobach, die Sachverhalte für das Gymnasium in den Landkreis zu übertragen. Das habe man schon vor einigen Jahren geprüft. Da der Landkreis Gas durch die Straße bezahle, könne man sich leisten.

1,5 Millionen Euro investiert

Laut Kämmerer Werner Gemgroß spülten die Gas-schuldensätze in den vergangenen sieben Jahren 4,5 Millionen Euro Einnahmen in den Stadtkasse. An Zuschüssen fließen rund 732.000 Euro. Auf der anderen Seite geht die Stadt für den laufenden Betrieb des Gymnasiums 3,1 Millionen Euro aus und investierte 1,5 Millionen.

Ursprung Stück blieben in den Jahren 2000 bis 2006 gerade 634.500 Euro übrig. Zieht man davon noch die Abschreibung (also den Wertverlust) und die Verzinsung des von der Stadt beim Bau eingesetzten Kapitals ab (wie in der freien Wirtschaft üblich), bleibt kein Überschuss, sondern ein Fehlbetrag von 625.900 Euro.

Pflegedienste in Finanznot

Viele Vereine im Oberallgäu schreiben rote Zahlen - Bürgermeister fordern höhere Entgelte

Von Markus Ruffler

Sonthofen/Oberallgäu Immer mehr ambulante Pflegedienste im Landkreis sind in finanziellen Nöten: Weil die Pflegeleistungen den tatsächlichen Aufwendungen hin und her hinken und die Patienten zahlen kontinuierlich sinken, schreiben viele Krankopflegevereine rote Zahlen. Beispielsweise: „Pro Tag zahlen wir fast 150 Euro drauf, im Jahr sind das rund 45.000 Euro“, schlägt Bürgermeister Thomas Hartmann Alarm. Nur über Spenden und Mitgliedsbeiträge lassen sich diese Lücken decken die Pflege aufrecht erhalten.

Zitat

„Uns drückt ein System von Kostentrollmechanismen. Bei ausländischen Kräften wirkt es so, als würde das nicht interessieren.“



Manfred Herbert Seger (Dorach)

„Die ambulanten Pflegedienste werden immer mehr ausgedünnt“, diese Erfahrung hat auch Bürgermeister Anton Kloitz (Friedenwang) gemacht. Zum einen kümmern sich die Angehörigen zunehmend selbst um ihre alten und kranken Familienmitglieder. Zum anderen bösen Kräfte aus Osteuropa für vergleichsweise geringes Entgelt sowie freie Kost und Logis eine 24-Stunden-Betreuung. „Hier geht es zwar in der Regel um hauswirtschaftliche Dienste auf privater Basis. Doch das reicht, um die örtlichen Pflegekräfte überlastig zu machen“, so Kloitz bei der Kreisversammlung des Gemeindefrats in Sonthofen.

gerech) besonders ärgere: „Politik und Kassen wollen das so. Und am Ende müssen die Kommunen wieder das wirtschaftliche Problem ausbaden.“ Ohne Spenden und Mitgliedsbeiträge, so Guggenmos dämlich, gehen die Vereine vor die Hunde.“

Frank Mayer, Direktor der AOK Kampen-Oberallgäu nahm die Krankenkassen in Schutz. Nicht sie sondern die bayerische Pflegekasse lege die Entgelte für erkrankte Leistungsträger fest. Welche Pflegevereine wie private Dienste gleich entlohnen würden, betonte er. Möglicherweise bringe ein altes Schiedsstellenverfahren bald eine Anhebung. Mayrs Tipp: Am ehesten könnten Vereine Kosten durch verbesserte Abhilfe und Strukturen sparen. Hier könnte ein „Coaching“ helfen.

Zitat

„Inzwischen geht es unseren Pflegevereinen an die Existenz. Darum müssen die Entgelte stärker den gegen angepasst werden.“



Bürgermeister Thomas Hartmann (Sulzberg)

Schwarze Zahlen dank Schulterschluss

Wie zwei Pflegevereine gemeinsam Kosten senken



Krankenpflegevereine im Oberallgäu haben zunehmend finanzielle Probleme. Ein erfolgreicher Weg aus der Misere führt der ambulante Dienst Buchenberg-Weinau mit seinen Mitgliedern: Er teilt sich mit dem Nachbarverein in Waldenholz die Pflegediensteleistungen und spart dadurch Kosten. Auf unserem Bild rechts: Fachkraft Claudia Wickelmann bei Senatorin Franziska Zehl aus München den Blick ins Wert.

Missen-William-Waltenhofen (raf). Dass die in der letzten Schulerschließung den Kostendruck erfolgreich senken kann, das beweist die Zusammenarbeit der Krankopflegevereine Buchenberg-Weinau mit Waldenholz. „Wir schreiben seit 2004 erstmals wieder schwarze Zahlen“, freut sich Vorsitzender Wolfgang Abt. Bürgermeister von Missen-William, Dem landkreisweiten Pilotprojekt waren allerdings zähe Verhandlungen mit den Kassen vorausgegangen.

Im Mittelpunkt der Kooperation steht eine gemeinsame Pflegedienstleistung. „Um diese auch gegenüber den Krankenkassen zu verkaufen, gründeten beide Vereine eine gemeinsame bayerische Rechts-GmbH. Außerdem haben wir die langjährige Kooperation mit dem lokalen Kreisrat“, erläutert Abt. „Dies habe es dem Verein ermöglicht, die Pflegekräfte (technisch sind es gut sechs Vollzeitstellen bei rund 80 Patienten) über einen eigenen Tarifvertrag zu vergüten. Dazu gehört auch eine Erfolgsbezug“, be-

rechnet mit etlichen Nachahmern - „vorausgesetzt, es sind zwei Vereine, die von der Struktur her zusammenpassen.“

7000 Euro Schaden

Bad Hindelang (p). 7000 Euro Schaden sind die Bilanz eines Unfalls bei Bad Hindelang/Vorderhinselberg. Eine Autofahrerin hat laut Polizeibericht auf der Bundesstraße 308

POLIZEIBERICHT

beim Linksabbiegen in Richtung Weidachstraße ein entgegenkommendes Fahrzeug übersehen.

Mächtige Lawine zermalmt zwei Bauernhöfe

Grauenhaftes Unglück vor 100 Jahren im Kleinwalsertal - Zehn Menschen starben, fünf weitere wurden verschüttet

Mittelberg/Kleinwalsertal (ps). Grauenhaft war das, was sich vor genau 100 Jahren in Mittelberg im Kleinwalsertal ereignete. Eine mächtige Staublawine löste sich am 31. Januar 1907 vor 1800 Meter hohen Heuberg und zermalmte zwei Bauernhöfe neben neun Vieh- und Heuställen im Siedlungsbereich A horn. Nach tagelanger Sucharbeit stand fest: Zehn Menschen starben, zwei im Tod. Zwei Familien wurden nahezu ausgelöscht. Fünf weitere Verschüttete kamen mit dem Leben davon.



Ein schreckliches Datum in der Kleinwalsertal (1. Straßenschild): Am 31. Januar 1907 zermalmt eine gewaltige Lawine zwei Bauernhöfe und löschte dabei das Leben von zwei Familien aus. Heiligsuchen lagelang nach den Opfern. Archivfoto: Gemeindefrat Kleinwalsertal

zelnberg verbindet. „Es wurde Sturm getrieben an allen drei Orten der drei Höfen“, bescheinigt Chronist Müller die Situation. „Es kamen viele Leute an die Unglücksstelle. Am selben Tag wurden vier Lebewe und zwei Tiere ausgegraben, in der folgenden Nacht zwei weitere Tote.“ Die furchtbare Bilanz am Ende aller feierlichen Bemühungen: Bis auf den jüngsten Sohn, der nicht zu Hause war, kam die gesamte Familie Schuster um, die Eltern und ihre drei Kinder sowie ein Dienstmädchen. Die Familie Kessler, die verwitwete Mutter und drei Kinder, wurde vollständig ausgekocht. Ein Mädchen der Kesslers wurde nach 21 Stunden aus dem Schnee gerettet.

Auf dem Friedhof von Mittelberg erinnern ein Gedenkstein an die beiden erloschenen Opfer des Lawinen-Unglücks von 1907. Aber auch danach sollte das Kleinwalsertal nicht von tragischen Lawinen unglücken mit ungeheurem Ausmaß verschont bleiben.

Gewaltige Staublawine

Nicht vergessen ist bei Archivar Stefan Herr ein Lawineabgang in der Melode im Februar 1952. Damals schoss eine gewaltige Staublawine vom Heuberg in Richtung Melode und begrub eine Bergkette unter sich, in der erst am Vortag knapp 50 Personen an einer Privatfeier der ehemaligen Studentenvereinigungs Quartier besogen hatten.

Das Heimatblatt „Der Walsberg“ verknüpfte damals das Ergebnis des schrecklichen Unglücks: 20 Tote, neun Verletzte, 40 Personen waren verschüttet. Um der Tote zu befehlen sind der Hüttenwirt, seine Frau und ein Messeriker Knecht.

Das Wetter im Oberallgäu. Includes a weather forecast table for January 2007 and a small weather icon.

SO ERREICHEN SIE UNS

Lokalredaktion Immensiedt Telefon: 0823/802-171 oder -172 Telefax: 0823/802-180





Großes Talent Nele Haunschield spielt Akkordeon Kultur, Seite 42

Heißer Tanz TV Immenstadt tritt in Murnau an Sport, Seite 35

Per Handkarren die Milch abgeliefert

Käse-Olympiade Margarete Jörg aus Unterjoch wird als Laienjuror die Fachjury unterstützt

Unterjoch | „Jetzt bin ich richtig aufgeregt.“ Margarete Jörg aus Unterjoch war horbar übermüdet, als das Allgäuer Anzeigblatt bei ihr anrief und mitteilte: „Sie sitzen in der Jury der Olympiade der Käse aus den Bergen, Sie sind unsere Laienjurorin.“ Per Ausschreibung hatte die Redaktion einen Leser oder eine Leserin gesucht, die die internationale Factory am 26. Oktober in Oberstdorf unterstützen wird. Mehr als 400 Käseproben werden die Experten bewerten.

Mithellen musste. Mit einem Handkarren lieferte ich des Öfteren die Milch in der Sennküche im Dorf ab.“ Dabei, so schildert Margarete Jörg weiter, habe sie von der Käseherstellung einiges mitbekommen. Am besten habe ihr die Feuerstelle gefallen, die per Kurbel von einem Kessel zum anderen bewegt werden konnte. Manchmal habe sie auch zugehört, wie die Presse angesetzt wurde.

Molke im schönen Holzfass mit nach Hause genommen

Nur eines, das mochte sie nicht. „Im Käse Keller, wo der Käse gelagert und gesalzen wurde, war für mich der Geruch unangenehm.“ Abend nach die Landwirtschaftliche Molke in einem schönen Molkefaß aus Holz mit nach Hause. Käsefan ist Margarete Jörg bis heute geblieben. „Eigentlich esse ich jeden Käse gern“, erzählt sie. Ihre Eltern hatten eine kleine Landwirtschaft, wo sie wird als Laienjurorin die Experten bei der Käse-Olympiade unterstützen Margarete Jörg. Foto: Wp1 tern.

Mit dem Handkarren die Milch gebracht

Letztendlich entschied sich die Redaktion für die 58-jährige zweifache Mutter aus Unterjoch, weil sie detailliert ihre Käse-Kinderbeimernung geschildert hatte: „Meine Eltern hatten eine kleine Landwirtschaft, wo sie wird als Laienjurorin die Experten bei der Käse-Olympiade unterstützen Margarete Jörg. Foto: Wp1 tern.



Nur eines von mehreren Problemfeldern: Wetterbedingte Dachdache-Probleme am Gymnasium hat man zwar durch eine Überdachung gelöst (oben) – aber neue Probleme sind entstanden. Unter anderem ist die Mineralfaser-Dämmung zusammengefallen. Fragwürdig ist auch die Brandicherheit. Wenn's nur ein Feindsturm ist, wie gestern, klappt alles. Da kommen die gut 850 Schüler gerannt aus dem Gebäude. Im Ernstfall fählich machen Experten bei der Brandicherheit die Fragezeichen. Die Flachdächer sind zu wenig. Wände hingegen sind aus Glas. Das kann sich im Gebäude reflektieren. Dies will man durch eine Generalsanierung lösen. Foto: Wp1/Dirk Hase

„Sanierung zügig angehen“

Pilotprojekt Die Stadt Sonthofen gibt Gas bei der geplanten Generalsanierung des Gymnasiums – gute Chancen auf hohe Förderung

VON ETIENNE LE NAIRE

Sonthofen Etwa 10,7 Millionen Euro wird eine Generalsanierung des Sonthofer Gymnasiums kosten. Das schätzt Architekt Werner Hase, der Donnerstagabend im Bauausschuss über eine Bestandsaufnahme berichtete. Ein Riesensatz – aber viel günstiger, als an dem maroden 70er-Jahre-Zweckbau weiter nur hier, mal da etwas herzurichten und sonstwovonden hohen Energiekosten nicht herunterzukommen. Da der Sonthofer Schulbau so viele Probleme gleichzeitiger Schulbauten so beispielhaft vereint, ist schon fast wieder ein Vorteil: Die Sanierung hat laut Hase gute Chancen, als Pilotprojekt aus verschiedenen Topfen beste Förderkonditionen zu erhalten. Der Ausschuss befragte, die Sache voranzutreiben. Die Stadt gibt bei dem lange heftig diskutierten Thema jetzt richtig Gas.

„Jetzt haben wir eine klare Größenordnung. Und wir sind uns auch durch alle Fraktionen einig, das wir das zügig angehen wollen“, sagte gestern Bürgermeister Hubert Buhl, der an der Ausschussitzung, wegen eines anderen Termins nicht teilnehmen konnte. Analyse und Planung würden 2008 weiter verfeinert, Förderträge auf den Weg gebracht. Ab 2009/2010 könne man die Baumaßnahmen aufnehmen – in Abschnitten, schließlich muss der Schulbetrieb weiterlaufen. Die Planung wird bereits zu über 50 Prozent von der Deutschen Bundesanstalt Umwelt gefördert, ein erster Förderantrag für die Sanierung selbst wurde am Freitag geschickt.

Am Donnerstagabend hatte Architekt Hase vor dem Bauausschuss die Probleme mit der veralteten Lüftungsanlage, mangelnder Wärmedämmung, Brandschutzdefiziten, Konstruktionsfehlern und Bauteilen detailliert analysiert, bereits erste Lösungsmöglichkeiten angedrungen und Kostenschätzungen vorgestellt. Möglich sei unter anderem, die Außenwand vorgehängte Fassadenelemente mit hohem Dämmwert aus Holz zu verwenden, und neue Fenster mit integrierten Jalousien einzubauen. Allein durch die Energieausgaben, die man in den nächsten Jahrzehnten sparen könne, besehe sich ein guter Teil der Sanierungskosten gegenfinanzieren.

Schulleiter Hubert Thiele sah seine Forderung nach einer umfassenden Lösung aus fachlicher Sicht „voll bestätigt“ und appellierte an die Stadt, den „desaströsen“ Zustand schnell zu ändern. Das Projekt soll im Unterjoch begleitet werden, Schüler, Eltern und Lehrer mit monatlich frühzeitig einbinden.

Weiter im Oberallgäu

Table with weather forecasts for Sonthofen and Murnau, including temperature ranges and precipitation chances.

DEPOLZ

Bestellkurs: Figuren aus Märchenwolle

Ein Workshop zum Thema „Figuren aus Märchenwolle“ findet am Samstag, 20. Oktober, von 14 bis 17 Uhr im Bergbauermuseum in Immenstadt-Deypolz statt. Mit pflanzengerechter Wolle basteln die Teilnehmer unter Anleitung von Karolina Greber Max chengfiguren wie Dornroschen und Ganselied und Krippenfiguren für die Weihnachtszeit. Anmeldung bei der Oberallgäuer Volkshochschule unter Telefon 08321/60730 oder per Email an: info@oa-vhs.de

Unfall beim Abbiegen

Sonthofen | Weil ein 29-jähriger Autofahrer an der Ampel in der Promenadestraße links an zum Abbiegen eingedrehten Fahrzeug vorbeifuhr, verursachte er einen Zusammenstoß mit einem entgegenkommenden Wagen. Der Verursacher wurde leicht verletzt.

Advertisement for Jacken- und Manteltag bei Gobert, featuring a calendar for Monday, October 15, 2007.

Viele Schüler schauen in die Röhre

Lokführer-Streik Morgens fuhr kein Zug, mittags kamen etliche Kinder später nach Hause

Oberallgäu | Die Eltern von 5.28 und 8.28 Uhr herrschte auf den Gleisen im Sonthofer Bahnhof gähnende Leere. Nicht so auf dem Bahnsteig. Kinder und Schüler warteten – doch zunächst vergebens. Ernst streikte gestern die Gewerkschaft der Lokführer (GdL) und legte damit den fiktiven Reiseverkehr lahm. Einmal der erste Allgäu-Express (Alex) fuhr, entspannte sich die Lage. Das Unternehmen gehört nicht zur Deutschen Bahn. Mehr oder weniger nach Stunden am Freitag morgen etliche Schüler

und seine Kompuls vertrieben sich die Zeit mit Kartenspielen. Auch in Richtung Kempten ging nichts weiter: POS-Schüler Daniel, der zum Probekamp im Kemptener Stadion müsste, sah im Immenstadt fest. Wo, das räumten Schüler ein, ihre größere Sorge war: „Wie kommt's mittags wieder nach Hause?“ „Wenn's ein Sauwetter hätte, dann wär's blöd.“ Doch hatte sich die Lage bei dahin etwas entspannt: „Mein Zug nach Hause fällt aus, aber der nächste kommt nur zehn Minuten später“, sagt die 14-jährige Miriam aus Oberstdorf. Auch der 12-jährige Christof aus Eiternberg nimmt's gelassen: „Wir müssen eine halbe Stunde warten. Heute geht das, wenn's ein Sauwetter hätte, wär's blöd.“ Vom Streik am härtesten getroffen war wohl morgens die Berufsschule in Immenstadt. „In meiner Klasse hat in der ersten Stunde ein Dritter gefehlt“, erzählt Schulleiter Dieter Friede. Einige Schüler seien später gekommen, manche gar nicht. „Wir haben ein großes Einzugsgebiet.“ Das Unterrichtende ließ der Schulleiter vorlegen, damit die Schüler den Alex erreichen.

Auch an der Realschule Immenstadt kamen etliche Schüler zu spät, etwa 20 von 450 kamen nicht. „Wir

haben folgende Regelung: Wenn am Bahnhof binnen 30 Minuten kein Bus oder Zug kommt, dürfen die Schüler heim“, sagt Schulleiter Hans-Jürgen Bismil. Und ergänzt: „Viele Schüler haben es aber als Herausforderung gesehen, trotzdem zu kommen.“ Ein Schüler lief zu Fuß von Blaudach nach Immenstadt, andere schlangen sich aufs Rad. Wenig Klagen an der Lage bog Paul, Schulleiterin aus Immenstadt-Gymnasium. In ihrer Klasse seien um acht Uhr sämtliche Schüler da gewesen. „Viele Eltern haben Fahrgemeinschaften gebildet“, so Paul.



Bahnstreik gestern auch in Oberstdorf. Doch Clarissa Lietz (rechts), Oma Inge Boller und die Enkelkinder Leon (links) und Petra hatten Glück. Sie konnten vom ausgefallenen Regionalzug auf einen IC umsteigen. „Wir müssen mit dem Fahrrad und mit dem Bus.“ Wenigstens sind wir jetzt an einen InterCity angebunden und können wohl nun nur eine halbe Stunde später an. Am Bahnhof hat man uns die Fahrtkarte angeschnitten, erklärten Mutter und Großmutter. Foto: Petr Schwarz



Für viele Schüler hieß es gestern: Warten. Am morgen fuhr keine Stunde gar kein Zug, mittags kamen einige Kinder später heim als sonst. Foto: Charly Wp1

Stimmen zum Streik der Lokführer

- Quotes from various people expressing their views on the train strike, such as Sandra Lither, Manfred Soalborn, and Irone Homanns.



# „Vorzeigeschule noch in 20 Jahren“

## Gymnasium Sonthofer Stadtrat beschließt Generalsanierung der Schule nach Niedrigstenergiehaus-Standard

Sonthofen | w. | Das Gymnasium Sonthofen wird nach dem Niedrigstenergiehaus-Standard saniert. So lautet der einstimmige Beschluss des Stadtrates in seiner letzten Sitzung vor der Sommerpause. Rund 12 Millionen Euro soll die Sanierung kosten, dank diverser Fördergelder verbleibt ein Eigenanteil der Stadt in Höhe von etwa 7,3 Millionen. Der Baubeginn ist für Mitte 2009 vorgesehen, 2012 soll die Generalsanierung abgeschlossen sein. Die Umpläne wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Gymnasium ausgearbeitet: Schulleiter Hubert Thiele sprach von „angehender intensiver“ Berrungen und dem Ziel, das Haus nach noch in 20 Jahren als „Vorzeigeschule“ zu präsentieren.

Die Entscheidung, den modernen Schulbau aus den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts instandzusetzen, fiel bereits im Januar 2007. Jetzt ging es um das Für und Wider einer konventionellen oder einer energetischen Sanierung. Holger Keß vom beauftragten Architekturbüro Haase in Kellstadt bei Würzburg argumentierte mit Hochrechnungen. Demnach würde eine „normale“ Sanierung mit den entsprechenden Folgekosten unter anderem für Energie und Tilgung noch 30 Jahre an rund 23 Millionen Euro verschlingen. Eine Sanierung in die Niedrigstenergiehaus würde dagegen im gleichen Zeitraum mit rund 17 Millionen Euro zu Buche schlagen, obwohl die aktuellen Baukosten hier um etwa 750.000 Euro höher liegen.

Keß berichtete dem Rat auch über den Stand der Vorarbeiten: Demnach zeichnen seit Januar Messerger in verschiedenen Räumen Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Lichtstärke auf. In den Sommerferien, die nächste Woche beginnen, sollen weitere wichtige Daten erhoben und beispielsweise Kernbohrungen zur Sichtung verborgener Schäden durchgeführt werden. Die Sanierung solle in drei Abschnitten erfolgen: In einem ersten Schritt würde der Fachklassentrakt aufgestockt werden und damit vorübergehend während der Bau-

den Bauphasen im Hauptgebäude bis zu zehn Klassen annehmen können.

Stadtrat Hans Strobach (CSU) stieß sich an den von Keß vorgeschlagenen Planungsbüro, dem das Architekturbüro Haase und weitere Partner angehören sollen. Wer ist verantwortlich, wenn Probleme auftauchen oder Reparaturen anfallen? Keß versies auf die Möglichkeit, mit der Stadt einen Generalplanvertrag abzuschließen. Über das Raumklima, in Niedrigstenergiehäusern laut Josef Zengerle (CSU) oft problematisch, machten sich auch Astrid Gros (CSU) und Dr. Bernd Heimhuber (Freie Wähler) Gedanken.

Architekt Keß versicherte, dass sein Büro über mannigfache Erfahrungen mit der energetischen Sanierung auch von Schulbauten verfüge. Die Nachfrage von Steffi Blaser-Rimand (SPD), ob sich auch der Landkreis an der Forderung beteilige, wurde als ein noch zu klärender Punkt in den Beschluss aufgenommen.



### Über Straßenkinder-Projekt informiert

Der Weltladen Sonthofen und der Arbeitskreis Straßenkinder der Evangelisch-Lutherischen Kirchengemeinde Innenstadt in Weitau präsentieren auf der bayernweiten Messe „Schule – Eine Welt“ in Augsburg ihr Straßenkinder-Projekt „Reconalliano“ in Brasilien. Besuch erhielten die Oberallgäuer Aussteller von der Klasse 9b des Gymnasiums Innenstadt mit den Lehrerinnen Dr. Rita Sommer und Berrith Horbacher-Burgstaller. Unser Foto zeigt von links: Gerhard Bank (Arbeitskreis Straßenkinder), Renate Schöbel (Weltladen Sonthofen) und Schüler der 9b des Innenstadter Gymnasiums. Foto: pm



So könnte das Gymnasium in Sonthofen künftig aussehen. Das obere Schema zeigt es von vorne (Süden) und das untere von der Seite (Westnächlich). Foto: Architektur/Werner Haase

## Unterricht mit der Spraydose – Tunnel verschönert

### Graffiti-Unter künstlerischer Anleitung werden Innenstädter Berufsschülerinnen zu kreativen Gestaltern – Unterführung zum Freibad auf Vordermann gebracht

Innenstadt | h. | Es war wie gewöhnlich: Unterricht mit der Spraydose und die beteiligten Jugendlichen brachten sich bei dieser Art von Graffiti nicht vor Strafe zu fürchten. Schülerin der Klasse HW11A der Berufsschule Innenstadt, die momentan noch ohne Ausbildungsstelle sind, gestülten mit Genehmigung des städtischen Baumtes die mit der Zeit ziemlich verunfallte

Unterführung zum Freibad „Kleiner Alpesee“ in Innenstadt neu. Die Kaiser-Sigwart-Stiftung leistete dabei finanziellen Beistand.

Vorher Motive überlegt

In der Vorbereitung hatten sich die Mädchen gemeinsam mit der Künstlerin und Projektbegleiterin Waltraud Funk überlegt, mit welchen Motiven, Techniken und Far-

ben sie den Tunnel freundlicher wirken lassen wollten. Viele Ideen entstanden, wurden wieder verworfen oder überdacht, bis sich die jungen Künstler schließlich darauf einigten, Silhouetten von sich selbst zu malen und damit die 32 Meter langen Wände zu zieren.

Mit Eifer und Geschick und unter Einsatz von teilweise akrobatischen Einlagen gingen sie an sein Werk. Die zuvor erstellten Skizzen wurden an einem sonnigen Tag vor Ort in die Realität umgesetzt.

### Viel Freude an der Aktion

Sowohl die Schülerinnen als auch alle anderen Beteiligten hatten viel Freude an der Aktion. Daniela (18) stuft es als eine wunderbare Erfahrung ein, „so eine große Verantwortung zu tragen“. Christian (17) war fasziniert von den Techniken und würde „am liebsten mein ganzes Zimmer dabei einsprayen“. Auch Waltraud Funk machte die Zusammenarbeit mit der Klasse viel Freude.

„Es war schön, mit anzusehen, wie die Mädchen Zugang zu ihrer eigenen Kraft und kreativen Quelle gefunden haben“, sagte sie. Da das Vorhaben so großen Anhang fand, soll es in ähnlicher Weise erneut ins Auge gefasst werden.



Künstlerin Waltraud Funk (vierte von rechts) hält vor Schülerinnen der Berufsschule Innenstadt gewissemaßen Unterricht mit Spraydose. Foto: Zeller



Unser Foto zeigt Barbara Blanz (rechts) mit Schülerin Meike Gruber (links) aus der Klasse 9B beim Hörseltest in der Realschule Maria Stern. Foto: Schür

## Schülerinnen testen ihr Gehör

Innenstadt | pm | Richtig (zu-)hören ist nicht nur in der Schule wichtig, sondern auch in alltäglichen Situationen. Und das geht am besten ohne störende Ohrgeräusche. Die Hörgeräte-Akustikerin Barbara Blanz von der Firma Egger Hörgeräte und Gehörschutz hat in Zusammenarbeit mit der Barmer Krankenkasse in der Maria-Stern-Realschule einen Hörtest durchgeführt.

### Schwerwiegende Folgen

Jedoch denken viele Jugendliche nicht an die schwerwiegenden Folgen, die stundenlanges Hören von lauter Musik mit sich bringt. Bis zu 110 Dezibel treffen auf das Trom-

melfeld, wenn man beispielsweise MP3-Player hört. Diese starken Schallwellen sind zu vergleichen mit einem startenden Düsenjet, warmen Hörgeräten-Akustiker und Hals-Nasen-Ohren-Ärzte. Auch der Discobesuch oder der Rock-Konzert an den Wochenenden sei eine große Belastung für die Ohren.

Von den 85 getesteten Mädchen kennen bereits über 60 Prozent Ohrgeräusche, wie das Pfeifen bei einem Tinnitus: Bei dauerhaften Beeinträchtigungen sollte so schnell wie möglich ein Facharzt aufgesucht werden, um größeren Hörschwerigkeiten aus dem Weg zu gehen, erläuterte die Akustikerin den Schülerinnen.

## Arbeitskreis zur Stärkung der Schule

Weitau | h. | „Unsere Schule – Unsere Zukunft“: Diesen Namen führt ein neuer Arbeitskreis in Weitau. Die Teilnehmer machen es sich zusammen mit dem Schulleiter Rupp, der Mariagemeinde, Hubert Rupp, zur Aufgabe, für den Weitauer Schulstandort zu kämpfen. In enger Abstimmung mit der Schule, den Eltern, Bürgermeister Alexander Streicher und dem Gemeindevorstand, sollen die Belange der Schule in die Öffentlichkeit und Wege einer zukunftsorientierten Schulentwicklung mitge tragen werden.

Bei einem Arbeitkreistreffen zeigte sich Rupp überzeugt, dass nur der Weg über das Angebot eines mittleren Bildungsabschlusses, wie ihn Schule und Gemeinde bereits bestritten haben, zu einer langfristigen Sicherung der Schule in Weitau führen werden. Streicher betonte den Stellenwert eines vollwertigen Schulstandortes. Susanne Albrecht berichtete vom eigenen Interesse an der im nächsten Schuljahr in Weitau angebotenen Ganztagsklasse. Alle Anwesenden sprachen sich dafür aus, diese Idee in die Öffentlichkeit zu tragen, um Unterstützung in der Weitauer Bevölkerung zu erreichen. Zu diesem Zweck wird der Arbeitskreis am 12. September um 20 Uhr eine Podiumsdiskussion im Adlersaal veranstalten. Auf dem Podium werden Bürgermeister Alexander Streicher, Rektor Paul Mogele, Elternbeitsvorsitzender Hans Strobel sowie drei Vertreter der im Landtag vertretenen Parteien Platz nehmen. Die Moderation übernimmt Bernhard Lingg.

★ ★ ★

**die ideale Sommer-Brotzeit: unser Hausmacher Presssack**

gemacht von den aromatisierten Stücken des Schweines, nämlich von Lende und Rippe. Manche kennen diesen diese Stücke des Geschmacks es wegen jedem anderen Stück. Für die Qualität eines Hausmacher Presssacks kommt es darauf an, dass man die Fleisch auf den Punkt vorbricht und danach kleine Bratenschnitzel, damit die Wirklichkeit nur die besten Stücke in die Wurst kommen. Der selbstgezeugene Aspik mit etwas Essig und Zwiebel machen unseren Hausmacher Presssack zu einem selteneiten Leckerbissen. Mit nur 10-11% Fett gehört dieser Presssack zu den mageren Leckern Würsten. An heißen Tagen schmekt er zu einer gemächten Besondere gut.

Diese Woche: 100 g € - 8,3

**KLEBER**

Natürlich gutes Fleisch -  
Michael Mähler GmbH, Holzgerod  
Hörselstraße 18, Sonthofen, Telefon (08321) 9952  
Gasthof 4, Oberstdorf, Telefon (08321) 45 48  
Schölkopfstraße, Kempten, Telefon (0831) 20527

**Unserer Umwelt zuliebe.**

weil unsere Zeitung schon heute zu 100% aus Altpapier hergestellt ist, steht Umweltschutz bei uns nicht nur auf dem Papier.

**Allgäuer Anzeigebblatt**

Theater/Konzert

07.07. - 14.08.2008

**Dinnerkonzert** im Hotel Nebenhornblick  
Teilnehmer der Meisterkurse für Klarinette und Kammermusik servieren ein musikalisches Dessert - ein exklusives Dinner beginnt um 18.00 Uhr!

11.8. | 20.00 Uhr | Fischen | € 19,-

**Concert Surprise** Teilnehmer der Meisterkurse  
Spendiatoren der Hochschule für Musik Hanns-Eisler Berlin konzertieren. Das Programm wird in den internationalen Meisterkursen vorbereitet!

Karten: Allgäu Ticket, Tel. 0930-632129 | Tourist-Info Oberstdorf, Tel. 08322-700-290  
Info: www.oberstdorfer-musiksommer.de

**Gehen Sie mal wieder aus ...**



# Die eigene Schule als Unterrichtsstoff

Projekt Schüler des Gymnasiums Sonthofen informieren sich über den Umbau ihrer Schule und Möglichkeiten, im Alltag Energie einzusparen

VON MICHAEL HANG UND NICA MIHALOVIC

Sonthofen Wie wird Wärme gibt durch eine nicht isolierte Wand verloren? Wie viel muss man heizen, um diesen Verlust auszugleichen und welche Kosten produziert das? Bei den Projekttagen zum Thema „energieeffiziente Schulhausanforderung“ konnten Schüler der sieben bis zehnten Jahrgangsstufe des Gymnasiums Sonthofen einen Eindruck gewinnen, warum ihr Schulhaus dringende Sanierung dringend nötig hat. Der Sonthofer Stadtrat hat im August letzten Jahres einstimmig beschlossen, dass das Gebäude nach dem Niedrigenergiehaus-Standard saniert werden soll (wir berichten es). Die Umbaumaßnahmen sollen Pfingsten dieses Jahres beginnen.



So könnte die Außenfassade des sanierten Schulgebäudes aussehen – Schülerinnen des Gymnasiums Sonthofen konnten sich bei dem Projekt „Energieeffiziente Schulhausanforderung“ über Sinn und Zweck der anstehenden Umbaumaßnahmen an ihrer Schule informieren.

### Was die Renovierung bringt

„Ich finde es interessant, dass man etwas über die Schulstruktur erfährt“, sagte der 12-jährige Fabian. Im Rahmen des Projekts zu führen die Schüler, welchen Zweck die Umbaumaßnahmen erfüllen, die in den nächsten Jahren für Schulleben begleiten werden. Neben der Schulhausanforderung konnten sich die Schüler auch über verschiedene Aspekte der Energieeinsparung informieren. An den einzelnen Stationen lernten die Schüler Messungen und Auswertungen zum Energiele-

istungsbedarf, zu Auswirkungen von Wärmedämmung auf den Energieverbrauch und verschiedenen Möglichkeiten der Energieerzeugung kennen. Die einzelnen Projekt-Stationen wurden mit Unterstützung der am Umbau der Schule beteiligten Architekten und Fachplaner erarbeitet, die in einem Vortrag über die Umbaumaßnahmen an der Schule informierten. „Ich finde es interessant, dass man mal sieht, wie viel Strom bestimmte Geräte brauchen, von denen man es nicht erwartet“,

sagte der 16-jährige Sebastian. Die Zehntklässler hatten die einzelnen Stationen mit ihren Lehrern vorbereitet und stellten sie den jüngeren Schülern vor. „Es ist schön, solche komplizierten Dinge gut sichtbar und verständlich zu machen“, lobte der 14-jährige Florian die Projekte. „Wir wollen eine Vorzeigschule werden“, sagte Schulleiter Hubert Thiele. „Die Sanierung unserer Schule soll ein Modellprojekt für andere Schulen sein.“ In den Tör-

Jahren wurden viele Schulen in druckhemmender Bauweise errichtet. Die Architektur erwies sich aber weder als dauerhaft noch als energieeffizient. Deswegen soll die Sanierung der Sonthofer Schule ein Vorbild für den Umbau ähnlicher Schulgebäude werden. Aus diesem Grund hoffen die Sonthofer auf Fördergelder. „Wir haben hier die Chance, unsere Schule zu sanieren und gleichzeitig unsere Schüler und damit auch die Eltern vor Energiepreismöglichkeiten aufzuklären“, erklärte Thiele.

# Die Kapelle war ihm ein Herzensanliegen

Trauer Fischinger Gemeinderat Bernhard Math stirbt völlig unerwartet im Alter von 45 Jahren

Fischen 1 mit 1 Der Fischinger Gemeinderat Bernhard Math ist tot. Er verstarb völlig unerwartet im Alter von 45 Jahren. Seit seiner Jugend hatte sich „Bene“ Math für seine Heimatgemeinde eingesetzt. Gebildet hatte er als Bauleiter der Tiefbau und Sanierungsabteilung in dem Sonthofer Unternehmen „Haus Bock GmbH & Co. KG“.

gegoten. Als Gründungsmitglied der Verwaltung des Kapellenvereins Langgamm, um ihn der Erhalt der Kapelle ansein Herzensanliegen.

Seit 1980 war der Familienvater zudem aktives Mitglied der Feuerwehr Langgamm. Er hatte alle Feuerwehrabschnitte absolviert und trug das Feuerwehrenzeichen des Stauminstierums für 25-jährige Dienstzeit. Seit dem Jahr 1990 beachte er sich als Gruppenführer sowie im großen Ausschuss der Feuerwehr ein.

Auch sportlich war Math stets engagiert als Mitglied im Slacub Fischinger, im ESC, im TSV sowie der Schützengesellschaft Langgamm.



Bernhard Math †

2002 war er in den örtlichen Gemeinderat gewählt worden, hatte sich hier vor allem auch als Referent für Kinder-, Jugend und Soziales kommunalpolitisch engagiert. In der neuen Legislaturperiode übernahm er das Amt des Baureferenten. Auch in der Kirchengemeinde engagierte sich Math in der von 2002 bis 2006 war er Mitglied des Pfarrgemeinderats, im Anschluss dann Mitglied der Kirchenverwaltung. Sein besonderes Engagement habe der Mission- und Jugendarbeit in der Pfarrei

### Kurz no tiert

#### OBERSALLGÄU Weiberfasching entfällt

Der für heute, Donnerstag, geplante Weiberfasching am Händle bei Oberaufen entfällt aus organisatorischen Gründen.

### „Daten-Autobahn“ läuft bislang an Blaichach vorbei

Blaichach 1pt 1 Bürgermeister Otto Steiger kämpft weiter darum, dass die Gemeinde Blaichach einen Anschluss an die „Daten-Autobahn“ erhält. Aber es müsse noch eine schwierige Wegstrecke bis dahin zurückgelegt werden, machte Steiger in der Bürgerversammlung klar. „Wir brauchen einen langen Atem“, sagte er. Blaichach will das schnelle Internet haben und eine Breitband-Verknüpfung erreichen, ein wichtiges Anliegen des Wirtschaftsstandorts. Unter Umständen muss die Gemeinde selbst verwaltungsmaintensive Vorarbeiten übernehmen und Fragen zum Bedarf an die Bürger zurückfragen lassen. Zwar steht man mit dem Anbieter „Kabel Deutschland“ in Verbindung. Doch laufen die Kontakte laut Steiger nicht optimal.

### Gewinnert

#### „SfZ-Rosemontagsball“

Bei unserer Lesaktion von Samstag, 7. Februar, konnten wir 10 Eintrittskarten für den „Beglar-Ball“ der SfZ mit Stargast Patrick Lindner verlosen.

Der Ball ist am Rosenmontag, 13. Februar, um 20 Uhr im Haas Oberallgäu. Folgende Leser können sich jeweils zwei Karten am Abendlos ziehen:

- Boob Konietang (Sonthofen)
- Gerhard Steiner (Ottenschwang)
- Hans-Erich Eidelers (Sonthofen)
- Maria Hub (Reichenberg)
- Ursula Fritz (Reichenberg)

### Auf einen Blick

#### FISCHINGER/SONTHOFEN

**Tornhallen sind zeitweise geschlossen**  
Die Schulturnhallen in Fischinger einschließlich Gymnastik sind während der Ferien von Freitag, 20. Februar, bis Samstag, 29. Februar, geschlossen. Dies vor nicht befristet ist der Mi-Mitt- und Schützenraum. Die stadträtlichen Turn- und Sporthallen in Sonthofen sind am Rosenmontag und am Faschingsdienstag laut Stadtverwaltung geschlossen.

#### SONTHOFEN

**Rathaus und Stadwerke zu**  
Stadtverwaltung und Stadwerke Sonthofen sind am kommenden Dienstag, 24. Februar, ab 11 Uhr geschlossen.

### Allgäuer Anzeigebblatt

Redaktion: Albert Grottel, 86300 Tengen, Tel. 09341 220-100, Fax 09341 220-101, E-Mail: info@allgaeuer-anzeiger.de  
Verlag: Hubert Grottel, 86300 Tengen, Tel. 09341 220-100, Fax 09341 220-101, E-Mail: info@allgaeuer-anzeiger.de  
Anzeigenpreise: Einzelheft 1,50 € (inkl. MwSt.), 10 Heft 13,50 € (inkl. MwSt.), 20 Heft 25,50 € (inkl. MwSt.), 30 Heft 37,50 € (inkl. MwSt.), 60 Heft 67,50 € (inkl. MwSt.), 120 Heft 127,50 € (inkl. MwSt.), 240 Heft 247,50 € (inkl. MwSt.), 480 Heft 487,50 € (inkl. MwSt.), 960 Heft 967,50 € (inkl. MwSt.)  
Abbestellen: Bis zum 15. Februar, Tel. 09341 220-100, Fax 09341 220-101, E-Mail: info@allgaeuer-anzeiger.de  
Anzeigenpreise: Einzelheft 1,50 € (inkl. MwSt.), 10 Heft 13,50 € (inkl. MwSt.), 20 Heft 25,50 € (inkl. MwSt.), 30 Heft 37,50 € (inkl. MwSt.), 60 Heft 67,50 € (inkl. MwSt.), 120 Heft 127,50 € (inkl. MwSt.), 240 Heft 247,50 € (inkl. MwSt.), 480 Heft 487,50 € (inkl. MwSt.), 960 Heft 967,50 € (inkl. MwSt.)

# Spaßige Umzüge, lustige Bälle

Fasching Die Narrenzzeit geht in den Endspurt und bietet reichlich Gelegenheiten zum Feiern

Donnerstag, 19. Februar:  
\* Auf zum lustigen Bungelezen zu Blaichach, Weiberfasching in der Mehrzweckhalle Blaichach, Einlass 10 Uhr, Beginn 20 Uhr  
\* Weiberfasching mit DJ Nico Knight im Adlonius Oberdorf ab 20 Uhr  
\* Seniorenfasching in der Pfarrei Maria Heimsuchung ab 14 Uhr  
\* Fasnacht mit dem Motto „A jeds macht an Buz“ ab 19.50 Uhr im Pfarrheim Bad Hindelang  
\* Faschingstanzung „Gockwurm“ in Fischinger ab 13.50 Uhr  
Freitag, 20. Februar:  
\* Faschingparty im Thaler Festzelt Thallhofen ab 20 Uhr  
\* „Winterport – Frühe und Heule“ mit dem Hartmann-Trio im Haus Oberallgäu Sonthofen ab 20 Uhr  
\* TSV und Schützenball im Gasthof Mohren in Kranzegg ab 20 Uhr  
\* Feuerwehrball im Gasthof Traube in Vorderhündelung ab 20 Uhr  
\* Nordlichterball im Pfarrsaal Maria Heimsuchung in Sonthofen ab 20.02 Uhr  
Samstag, 21. Februar:  
\* Bunter Faschingstanzung auf dem Marktplatz in Immenstadt ab 13 Uhr  
\* Vereinsball mit der Musik „Alpensturm“ im Gasthof Goldenes Acker in Weitraum

Donnerstag, 19. Februar:  
\* Dschungel-Kamp in Sonthofen-Tiefenbach: buntes Faschingstreiben am Feuerwehrhaus (13.50 Uhr)  
\* Faschingstanzung in Immenstadt ab 13.50 Uhr  
\* Ausklang im Pfarrheim St. Nikolaus in Immenstadt ab 16 Uhr  
\* Kinderfasching mit Musik und Spielen im Oberdorf Haus ab 14.30 Uhr  
\* „TraMaFeMa“-Ball in der Mehrzweckhalle Blaichach ab 19.30 Uhr  
\* Faschingball des Trachtenvereins in Bolsterlang im Festzelt Kitzelbild in Bolsterlang ab 20 Uhr  
\* 68er-Ball im Jugendhaus Rainbow Immenstadt ab 20 Uhr  
\* Musikball im Schafflerhaus in Müssen ab 20.15 Uhr  
Sonntag, 22. Februar:  
\* Rosenmontagsball in der Mehrzweckhalle Blaichach ab 19.30 Uhr im Ortszentrum  
\* Faschingstanzung in Wertach ab 14 Uhr  
\* „Nechtra Umzug“-Party im Schützenhaus in Wertach, nach dem Schul am 14 Uhr  
\* SFZ-Kinderfasching im Haus Oberallgäu Sonthofen ab 14 Uhr  
\* Oberdorf Fasnachtstanzung ab 13.30 Uhr, anschließend buntes Treiben im Kurpark  
\* Kinderfasching im Schaffler-Saal in Müssen ab 14 Uhr  
Montag, 23. Februar:  
\* Kinderfasching im Grillstadl in Kranzegg ab 14.30 Uhr  
\* SFZ-Bergball im Haus Oberallgäu Sonthofen ab 20 Uhr, mit Verleihung des „Kreuz des Südens“ an Stargast Patrick Lindner  
\* Rosenball mit DJ Nico Knight im Adlonius Oberdorf ab 20 Uhr  
\* MoFi-Ball mit dem Hartmann-Trio im Gasthof Adler-Post in Reichenberg ab 20 Uhr  
\* Rosenmontagsball der PFW Obermieselstein mit

ty im Schützenhaus in Wertach, nach dem Schul am 14 Uhr  
\* SFZ-Kinderfasching im Haus Oberallgäu Sonthofen ab 14 Uhr  
\* Oberdorf Fasnachtstanzung ab 13.30 Uhr, anschließend buntes Treiben im Kurpark  
\* Kinderfasching im Schaffler-Saal in Müssen ab 14 Uhr  
Montag, 23. Februar:  
\* Kinderfasching im Grillstadl in Kranzegg ab 14.30 Uhr  
\* SFZ-Bergball im Haus Oberallgäu Sonthofen ab 20 Uhr, mit Verleihung des „Kreuz des Südens“ an Stargast Patrick Lindner  
\* Rosenball mit DJ Nico Knight im Adlonius Oberdorf ab 20 Uhr  
\* MoFi-Ball mit dem Hartmann-Trio im Gasthof Adler-Post in Reichenberg ab 20 Uhr  
\* Rosenmontagsball der PFW Obermieselstein mit



# Faschingfans haben die Qual der Wahl

Termine Zahlreiche Bälle und Partys im Oberallgäu

Oberallgäu 1 mit 1 Die kommende Ferien-Woche ist ganz von Fasching bestimmt. Am Donnerstag geht es gleich mit dem Faschingstanzung in Fischinger los. Der Freitag wird von Kosumpartys geprägt. Während im Club Thim Suphelden erstens stattfinden, will man beim „Fresky Friday“ im Kleinwärdl an die 80er-Jahre erinnern. Am Samstag lädt das Centerpub zu „Faschingbombe 2009“, während das Rainbow den 68er-Ball

unter dem Motto „Let the Sunshine out“ veranstaltet. Der Rosenmontagsball bietet mit dem Rosenmontagsball in Hindelang sowie der „FireFire“ in Reichenberg gleich zwei große Events, so dass die Entscheidung nicht leicht fallen wird.  
Donnerstag, 19. Februar:  
\* Faschingstanzungsparty im Berzel in Fischinger  
Freitag, 20. Februar:  
\* „Fresky Friday“, 80er-Jahre Party im Wasserhaus (Hirschegg), Beginn um 21 Uhr  
\* „Quer Beatz“ im Bland (Sonthofen)  
\* „Superhelden-Ball“ im Club Ibiza (Sonthofen)

\* „Dolbr-Party“ im Club Seven Samstag, 21. Februar:  
\* „Pornoball“ im Sudhaus (Sonthofen), Beginn um 21 Uhr  
\* „Faschingbombe 2009“ im Centerpub (Sonthofen)  
\* 68er-Ball im Jugendhaus Rainbow (Immenstadt)  
Montag, 23. Februar:  
\* „FireFire“ in der Feuerwehrhalle Reichenberg  
\* Rosenmontagsball in der alten Tornhalle Bad Hindelang  
Dienstag, 24. Februar:  
\* Faschingstanzungsparty im Club Ibiza (Sonthofen)

### Am Freitag in der Szene

Mit dem Thema „Schluss machen“ beschäftigt sich die nächste Lesung am Freitag auf der zweiten Seite der **Allgäu Rundschau**

### Die gute Tat



### Voller Vorfreude auf die „Nestschaukel“

Ein großer Wunsch erfüllt sich für die Kinder des Kindergartens St. Magnus in Blaichach: Sie werden Besitzer einer so genannten „Nestschaukel“, dank der örtlichen Arbeitsgemeinschaft (AWG), die eine Spende über 500 Euro an die Betreuerinnen der Tagesstätte überreichte. Den Scheck übergeben AWG-Vertreiter Karla Barile und Günter Kleinhaus (inmitten der Kinder). Foto: Sibylle Roth





„Keine bessere Zufahrt“

Eine Verlegung der Einfahrt in die Tiefgarage...



Gästehaus Moggengriedhaus

Gegen einen Umzug des Gästehaus ins Haus Oberallgäu...



„Kein richtiger Stadtpark“

Einen richtigen Stadtpark für Spaziergänger...

„Gymnasium ein trostloser Betonbau“

Geld für Bildung gefordert – Große Resonanz bei Leseraktion

Die Themenpalette ist gewaltig: Ob Fußballzeiten, des alten Gymnasiums oder zu wenig Platz für die Ganztagsbetreuung...

Beate Müller die miserable Beschäftigung, die 30 Jahre alten Boden und die schlechte Bauqualität...

„Es ist mir ein Anliegen, dass mehr Geld ins Gymnasium investiert wird. Dort wurde seit 30 Jahren nichts mehr gemacht...“

„Ich bin sehr froh, dass es eine Initiative gibt, die sich um die Zukunft des Gymnasiums kümmert...“

LESERAKTION Sagen Sie uns Ihre Meinung

über der Erneuerung der Fußgängerzone müssen die Schulen Vorrang haben. Von „yölig falschen Prioritäten“ sprach Petra Dell...

Was sich unsere Leser in Sonthofen wünschen

„Rettungsdienste in die Jägerkaserne“

Sonthofen. Das Thema Bundeswehr und die Lage der Jägerkaserne beschäftigt die Jägerkaserne...

Die Fußgängerzone erweitern würde Willi Fischer in der Hirschstraße...

Rollstuhlnicht an Fahrgeschäften und Buden komme. Auch Helmut Kottmann...

Ein „kleiner Schandfleck“ ist für Brigitta Schaller der lange leer stehende Alti in neben dem „Schwabe Eck“...

Einem gemütlichen Biergarten regt Giesing Pfeifer für die Insel bei Campingplatz an. Eine Kindekrippe hat er dort...

Miriam Kaba erinnert, dass die Einzelhandelsklasse der Berufshilfe immer noch im vergangenen Schuljahr 240 Passanten in Sonthofen gefragt hat...

„Zucht und Ordnung“

Sonthofen. Jutta Geduld forderte, in der Fußgängerzone für „Zucht und Ordnung“ zu sorgen...



Auch die Hirschstraße und der Abschnitt vom Spital bis zur Traubekreuzung...

Für Walter Hübiger wäre eine neue Fußgängerzone schön und gut, doch vorher sollte man die bestehende für Rollstuhlfahrer verbessern...

„Polizeiverordnung für mehr Ruhe“

Sonthofen. Mit der Ruhe hat es Elfriede Schmidt. Sie fordert eine „Polizeiverordnung“, die wiesens in Fischen...



Zahlreiche Leser montierten gestern die Bauarbeiten des Sonthofener Gymnasiums.

POLIZEIBERICHT

1,86 Promille und Drogen in der Tasche

Sonthofen (p). 1,86 Promille und Drogen in der Tasche hatte ein Autofahrer, dem die Polizei gegen 3 Uhr nachts versetzte. Der 29-Jährige war die Straße auf gefallen...



Frontal-Zusammenstoß: Fünf Autoinsassen verletzt

Fünf Personen wurden gestern Nachmittag bei einem Autounfall auf der B 308 bei Immenstadt...

vier Personen wurden gestern Nachmittag bei einem Autounfall auf der B 308 bei Immenstadt verletzt...

Missen: Radweg rückt näher

Ortstermin mit Bürgern

Der Bau des von den Gemeindefürsorge und Weimann, aber auch von den Bürgern seit langem geforderten Geh- und Radwegs...

Einleitung der vielbesprochenen Bauarbeiten zwischen Müssen und Sonthofen soll endlich der Liebe nachhaken für eine sichere Geh- und Radverbindungen...



Grüß Gott im Oberallgäu

Wetter-Chronik

Table with weather data for Müssen and Sonthofen from 2006 to 2005, including precipitation and temperature.

Senior will wenden – 14 000 Euro Schaden

Fischen (p). Helmut Wen von 14000 Euro verlor sich bei einem Unfall an der Türmündung Bestenstraße/Wannenkloßweg in Fischen...



## 100 Jahre Skiclub

Festprogramm vom 15. bis 17. Mai



Im Jahr 2009 feiert der Skiclub Sonthofen sein 100-jähriges Vereinsjubiläum. Dieses Ereignis der Vereinsgeschichte will der Skiclub auch gebührend feiern. Neben einer Sonderausstellung im Heimathaus unter dem Titel „1909-2009. Der Skiclub Sonthofen im Wandel der Zeit.“ (23.4. bis 31.10.2009) wird es im Festzelt am Eisstadion vom 15. bis 17. Mai 2009 folgendes Festprogramm geben:

### Freitag, 15. Mai

Jubiläumsabend für geladene Gäste, 18.30 Uhr im Festzelt am Eisstadion

### Samstag, 16. Mai

Fuski-Turnier (Fußballturnier der Skivereine) auf dem Fußballplatz Hauptschule, Beginn: 12.00 Uhr, Siegerehrung 19.30 Uhr im Festzelt

Oberallgäuer Lanckreislauf (8er-Teamlauf für Vereine, Firmen, Behörden), Beginn: 13.00 Uhr, Siegerehrung 18.00 Uhr

Partyabend mit der Partyband „RAIN-DROPS“, ab 20.00 Uhr im Festzelt

### Sonntag, 17. Mai

Ökumenischer Gottesdienst, 11.00 Uhr im Festzelt

Festumzug in Sonthofen, 13.30 Uhr durch die Stadt zum Festzelt, danach Festausklang mit Musik im Festzelt am Eisstadion

Kinderprogramm (Hüpfburg, Biathlon, ...), 12 bis 17 Uhr im Eisstadion

Der Skiclub freut sich alle Freunde, Mitglieder, Gönner und Bürger von Sonthofen bei diesen Feierlichkeiten begrüßen zu dürfen.

Weitere Informationen unter [www.skiclub-sonthofen.de](http://www.skiclub-sonthofen.de).

www.thema.de



Als Ihre externe Marketingabteilung plane, organisiere und setze ich das für Sie um, was Sie bei Ihren Kunden interessant macht.



Yvonne Hübner

## Gymnasium

Energieprojekttag



Im Zuge der Generalsanierung des Gymnasiums Sonthofen fanden im Februar die ersten Projekttag zum Thema „Energieeffiziente Schulhaussanierung“ statt. Hierbei wurden den Schülern der 7. – 10. Jahrgangsstufe die anstehende Sanierung des Schulhauses und verschiedene Aspekte der Energieeinsparung, der bautechnischen Maßnahmen und allgemeine

Informationen über Klimawandel und Energieeffizienz näher gebracht. Die Schüler konnten an vielen Stationen Messungen und Auswertungen zum Energiebedarf, zu Auswirkungen von Wärmedämmung auf den Energieverbrauch sowie verschiedenen Möglichkeiten der Energieerzeugung kennen lernen. Es wurden kleine Experimente durchgeführt sowie Funktionsmodelle und die von Schülern erarbeiteten Präsentationen zum Thema Energie ausgestellt. Die Projekte wurden mit Unterstützung der am Umbau der Schule beteiligten Architekten und Fachplaner erarbeitet. In der öffentlichen Veranstaltung konnten sich auch Eltern und interessierte Bürger anhand von Vorträgen der Architekten und Fachplaner über die Sanierungsmaßnahmen der Schule informieren. Dies war vermutlich eine der letzten Gelegenheiten sich das Gymnasium in seiner alten Form zu betrachten, da in den Pfingstferien mit den Sanierungsarbeiten begonnen wird.

## BRK-Sozialdamen geehrt

Feierstunde für fleißige Mitarbeiter



(v.l.) Christel Miller, Annemarie Winterbauer, Gudrun Plähn und Conny Stich

Im Rahmen einer kleinen Feierstunde wurden fleißige Mitglieder der Sozialdamen des BRK Sonthofen durch die Kreisbereitschaftsleiterin Conny Stich geehrt. Sie betonte, dass die Helferinnen ohne großes Aufsehen ihre ehrenamtliche Arbeit zum Wohle der Mitbürger leisten. Ihr Einsatz erfolgt überwiegend in der Nachbarschaftshilfe, beim Blutspenden, im Glückshafen, aber auch bei Großschadensfällen finden die Damen ihre Betätigung. 25 Jahre aktiv sind

Emmi Eibeler und Annemarie Winterbauer. Auf eine 35-jährige Tätigkeit können Brigitte Reischmann und Gabi Keller zurückblicken. Gudrun Plähn, ein Urgestein der Sonthofener Sozialdamen, ist seit nunmehr 45 Jahre aktiv. Christel Miller, viele Jahre der Motor der Truppe wurde für ihre 52-jährige Tätigkeit mit Ehrenzeichen des Roten Kreuzes in Silber ausgezeichnet. Conny Stich betonte, dass soviel ehrenamtliches Engagement schon ein hohes Maß an sozialer Einstellung voraussetze. Leider, so Bruni Adler und Conny Stich, wird es immer schwieriger für diese Arbeit Menschen zu begeistern, da die Arbeit meist leise im Hintergrund stattfindet und trotzdem für das Wohl der Gesellschaft so wichtig ist.



**Heckelmiller**  
HAUSTECHNIK

Obere Mühle 4  
87527 Sonthofen  
Tel (08321) 874821  
Fax (08321) 875233

Heizung - Sanitär - Meisterbetrieb

- Öl- und Gasbrennwerttechnik	- Badmodernisierung
- Pelletkessel	- Neubau- und Altbau-Installation
- Scheitholzessel	- Moderne Wasserbehandlung
- Wärmepumpen	- Planung und Beratung
- Thermische Solaranlagen	- Reparatur und Kundendienst

[www.heckelmiller-haustechnik.de](http://www.heckelmiller-haustechnik.de) · [info@heckelmiller-haustechnik.de](mailto:info@heckelmiller-haustechnik.de)



### Unsere Schule

- [Startseite](#)
- [Info](#)
- [Konzerte](#)
- Projekte & Fahrten**
  - [Schulsanierung](#)
  - [Fahrten](#)
  - [Schüleraustausch](#)
  - [Theater](#)
  - [Jahresbericht](#)

### Unser Service

- [Anfahrtskizze](#)
- [Mittagsmenü](#)
- [Schulaufgabenplan](#)
- [Virtuelles Gymnasium](#)

### Unsere Fächer

- [Biologie](#)
- [Chemie](#)
- [Deutsch](#)
- [Englisch](#)
- [Französisch](#)
- [Geschichte & Sozialkunde](#)
- [Geographie](#)
- [Italienisch](#)
- [Informatik](#)
- [Kunst](#)
- [Latein](#)
- [Mathematik](#)
- [Musik](#)
- [Natur & Technik](#)
- [Physik](#)
- [evangelische Religion](#)
- [katholische Religion](#)
- [Sport](#)
- [Wirtschaft](#)

### Login




## Projekttag "Energieeffiziente Schulhaussanierung"

[| Drucken |](#)

Geschrieben von: Dokumentationsteam / U. Löffler



Am 17.2.2009 fand an unserer Schule ein Projekt zum Thema „Energieeffiziente Schulhaussanierung“ statt. Bereits einen Tag zuvor hatten die 10. Klassen einzelne Stationen vorbereitet, die den jüngeren Schülern die Umbaumaßnahmen einfach und verständlich näherbringen sollten.

Die Hauptthemen dieser Stationen waren:

- Erneuerbare Energien
- Wärmedämmung
- Stromverbrauch elektrischer Geräte

Zum Einstieg fand ein Vortrag statt, in dem die [Sanierungspläne des Architekturbüros Haase](#) genau erklärt und begründet wurden.

Ein wichtiges Stichwort hierbei ist die [Niedrigstenergiebauweise](#), die zum Ziel hat, den [Energieverbrauch in der Schule](#) dauerhaft zu senken. Die folgenden Daten stammen aus dem Vortrag [Energietage GymSF Energie und Beleuchtung.pdf](#) (6,0 MB) eines Fachplaners:

- Der momentane Endenergiebedarf des Gymnasiums Sonthofen beträgt 1 950 000 kWh/a, dies entspricht umgerechnet 200 000 Liter Öl.
- Der Energiebedarf des sanierten Gebäudes beträgt noch 159 000 kWh/a, dies entspricht etwa 16 000 Liter Öl.
- Durch Sanierung spart man also jährlich Energie entsprechend 184 000 Litern Öl oder etwa 100 000 Euro. Dies sind Einsparungen von 92 %.
- Legt man eine jährliche Zunahme des Ölpreises von 7% zu Grunde, so addieren sich die Einsparungen im Lauf von 30 Jahren zu 70 Millionen Euro.
- Geplant sind eine Generalsanierung des Klassentraktes, eine Aufstockung des Fachklassentraktes und eine neue Überdachung für den Pausenhof. Die Außenfassade wird mit Holz verkleidet und die Fluchtbalkone werden durch Ruchtreppen ersetzt. Außerdem gibt es Pläne für eine neue Farbgestaltung des Gymnasiums, was viele Schüler und Lehrer mit Sicherheit freuen wird. Der Umbau wird voraussichtlich im Sommer 2012 abgeschlossen sein.

Zusätzlich zum Projekt haben einige 10-Klässler [einen Kurzfilm \(19 MB\)](#) gedreht, indem sie Schüler, Lehrkräfte und Eltern zum Thema befragt haben.



Am späten Nachmittag fanden für die Eltern, für Vertreter der Stadt und für interessierte Schüler drei Vorträge der Architekten und Fachplaner zum momentanen Stand der Sanierung unserer Schule statt. Die Begleitmaterialien sind weiter unten als pdf-Dateien einzusehen:

Zum [Bericht des "Allgäuers"](#) über die Projekttag (Mit freundlicher Genehmigung des Allgäuer Anzeigebatts. Artikel erschienen am 19.02.2009)

Zum Schulwettbewerb [PACK'S AN - GEMEINSAM GEHT'S SCHLAUER'](#)

- [Energietage GymSF Architekten Haase Kees \(Gymnasium Sonthofen\).pdf](#) (1,0 MB)
- [Energietage GymSF Architekten Haase Kees \(ausführlich auch externe Beispiele\).pdf](#) (4,4 MB)
- [Energietage GymSF Energie und Beleuchtung.pdf](#) (6,0 MB)
- [Energietage GymSF Thermische Simulation.pdf](#) (4,4 MB)

Hiermit möchten wir uns noch bei den Personen herzlich bedanken, die uns mit Material und persönlichem Einsatz unterstützt haben:

Herr Dipl. Ing Engstler (IR Kamera, Fensterprofile)

Herr Röthele EzA (Modelle, Einführung)

Herr Höfler (BKW)









