



1. BESCHREIBUNG ARCHITEKTUR

.1. BAUHERRIN

Lohn-ag.de Verwaltungs-GmbH,
Flugstraße 15, 76532 Baden-Baden

A_N : ca. 3.840 m²
Klimatisierte Fläche: ca. 3.840 m²
Anzahl der Mitarbeiter: ca. 120 Pers.

.2. ARCHITEKTEN:

Kühl + Schmidt Architekten AG
Liststraße 22, 76185 Karlsruhe

.3. LAGE UND NUTZUNG

Das Gebäude liegt in Baden-Baden im Stadtteil Oos nordwestlich der Bahntrasse.

Es ist Verwaltungsgebäude mit Schulungsräumen, Besprechungsräume und Kantine etc..

Es handelt sich um ein 4-geschossiges Verwaltungsgebäude mit einem 3-geschossigen Atrium. Im Untergeschoss befinden sich Lager, Fitness-Raum mit Umkleiden und die Technikzentralen für Lüftung, Heizung, Sanitär und Elektro.

Das Gebäude ist mit eine hochinnovativen, und wirtschaftlichen Haustechnik ausgestattet. Diese wird hier umgesetzt mit thermoaktiven Bauteilen darin integrierter die Lüftungstechnik für „kontrollierte Lüftung“, natürlicher Kühlung. Beheizung mittels Sole-Wasser-Wärmepumpen. Behaglichkeitskriterien der ISO 7730 werden einzuhalten.

2. TECHNISCHES KONZEPT

Das Heiz/Kühlsystem wird ausschließlich mittels TAB realisiert, Heizkörper sind nicht eingebaut, damit liegt die min./max. Kühl/Heizwassertemperaturen bei 16 ...28°C. Auch bei höchsten oder niedersten Außentemperaturen sind diese Temperaturen ausreichend (für ISO 7730). Die Brauchwarmwasserbereitung erfolgt dezentral, damit können die Wärmepumpen wegen der max. 30°C Heizwassertemperatur mit einem COP von > 4,8 gefahren werden.

Gebäude mit kontrollierter Be- und Entlüftungsanlage mit im Wesentlichen einbetonierten Lüftungsrohren. Das Lüftungsgerät hat weder Lufterhitzer noch Luftkühler, allerdings eine hocheffiziente Wärmerückgewinnung, mit einer adiabatischen Vorbefeuchtung der Rückluft. Die Beheizung wird mit elektrischen Wärmepumpen durchgeführt, als Wärmequellen sind ein Rückkühlwerk und zur Abdeckung der Spitzen Erdkollektoren installiert. Die Kühlung erfolgt direkt über das adiabatische Hybrid-Rückkühlwerk und den Erdkollektor zur Spitzenlast. Wegen der geringen Temperaturdifferenzen zwischen Raum- und Heiz/Kühlwassertemperatur kann auf eine Einzelraumregelung verzichtet werden.

.1. TECHNISCHE DATEN

TAB-Fläche	2.900 m ²
Heizleistung der WP (mit Erweiterung):	120 kW
Wärmespeicher:	2,5 m ³
Kollektorgröße (Rohrlänge):	14 km
Rückkühlwerk Leistung Sommer	120 kW
Leistung Winter	105 kW
Luftleistung:	9.600 m ³ /h

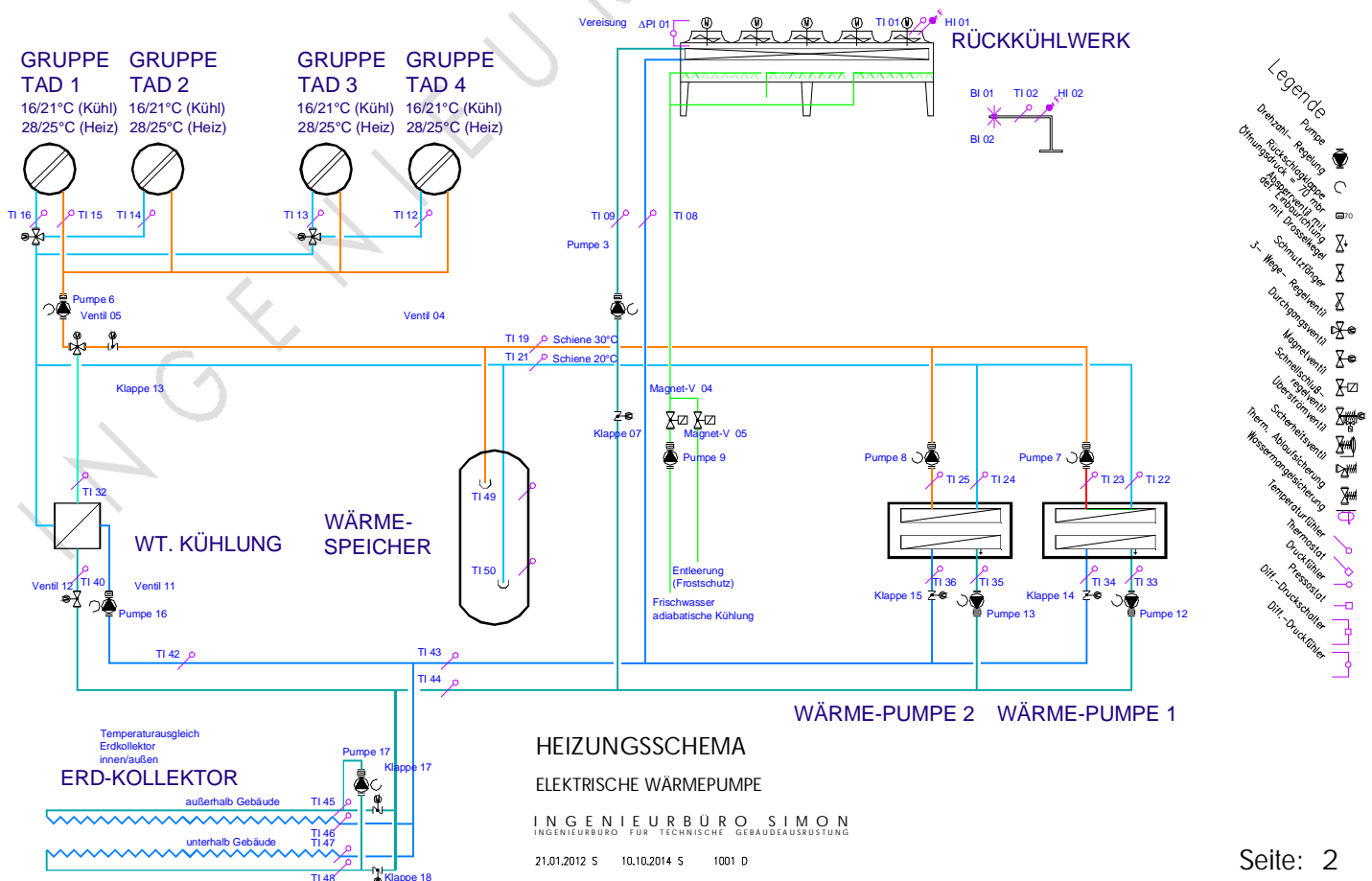
.2. EINE INGENIÖSE HEIZ/KÜHLTECHNIK

Zur wesentlichen Heiz- und Kühl-Energie-Einsparung trägt eine patentierte Regelungstechnik bei, die es erlaubt, mit einem einfachen 2-Leiter-System die Gebäude so zu beheizen und zu kühlen, dass unter Einhaltung der ISO 7730 Kategorie „C“ die Raumtemperaturgrenzen auch im Sommer nicht überschritten werden.

Die Besonderheit liegt darin, dass zwischen wärmeren und kühleren Räumen ein Wärmetransfer stattfindet, der im Jahr den Wärmeverbrauch um ca. 20 kW/m²/a und somit auch 20 kW/m²/a Kälte verringert und damit den jährlichen Wärme- und Kältebedarf um etwa 50% mindert.

.3. HEIZUNGSVERTEILUNG

Das gesamte Gebäude wird über TAB geheizt und gekühlt. Die Wärmeverteilung wurde über eine Simulation (TRNSYS) für alle Räume durchgeführt. An die vertikale Heizungsverteilung sind die geschossweisen Heizkreisverteiler angeschlossen. Die Rohrregister haben den gleichen wasserseitigen Widerstand.



.4. LÜFTUNGSANLAGE

Die horizontale Verteilung liegt unter der Betondecke, die Luftdurchlässe und die Anschlussrohre sind einbetoniert. Die Zuluft wird durch die TAB – lokal – nachgewärmt oder gekühlt und wird ganzjährig etwa 2 K unter der Raumtemperatur eingebracht.

Die Zuluftaufbereitung erfolgt in einem zentralen Lüftungsgerät im Untergeschoss mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung und adiabatischer Vorbefeuchtung der Rückluft. Lufterhitzer oder -Kühler sind nicht notwendig.

.5. PRODUKT-LEBENSZYKLUS

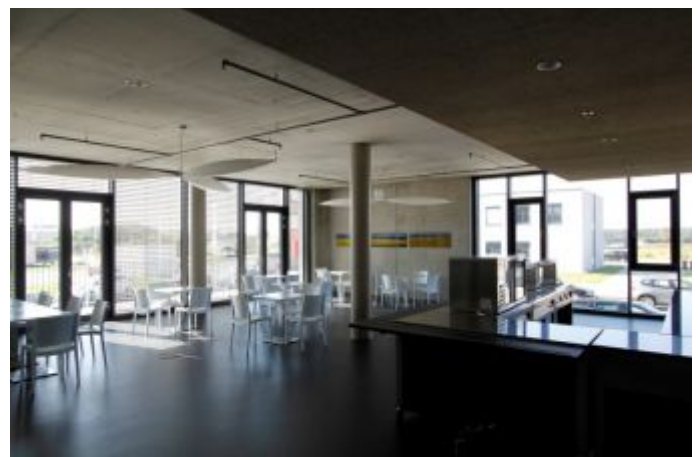
Die Lebenszykluszeit von Beton liegt bei über 80 Jahren. Es müssen somit alle in den Beton eingelegten Teile so beschaffen sein, dass sie ebenfalls einem 80 Jahre-Zyklus standhalten. Aus diesem Grund sind alle Anlagenteile wie Volumenstromregler Regelventile MSR-Technik, Kabel etc.– leicht – revisionier- und austauschbar. Die Lüftungsrohre sind über die Luftdurchlässe und wo notwendig über separate Revisions-Einbaukästen entsprechend VDI 6022 inspizier- und reinigungsfähig.

.6. LUFTDURCHLÄSSE

Zentrales Element für die Zuluft, Beheizung und Regelung sind die Luftdurchlässe. Sie beinhalten – demontierbar – alle notwendigen Komponenten. Das Heizungs- und Lüftungssystem wurde so flexibel konzipiert, dass es an unterschiedliche Nutzungen auch noch zu einem späteren Zeitpunkt, leicht angepasst werden kann.

.7. BRAUCHWARMWASSERBEREITUNG

Es ist eine dezentrale Brauchwarmwasserbereitung mittels elektrischer Durchlauferhitzer installiert.



.8. WÄRMEPUMPEN UND SPEICHER

Die Wärmeerzeugung erfolgt über 2 elektrische Sole-Wasser-Wärmepumpen mit je 60 kW Heizleistung. Die Heizleistung ist auf eine Erweiterung des Gebäudes konzipiert. Als Wärmequellen dienen ein luftgekühltes Rückkühlwerk für Außentemperaturen $> 3^{\circ}\text{C}$. Ansonsten wird der Erdkollektor genutzt.

Jahresarbeitszahl

30°C-Schiene: 4,88

Die Wärmepufferung erfolgt über 1 Wärmespeicher mit 2,5 m³ Inhalt.



.9. ADIABATISCHES RÜCKKÜHLWERK

Es ist ein Rückkühlwerk mit adiabatischer Kühlung installiert. Es dient sowohl als Wärmequelle der Wärmepumpen, wie auch als Wärmesenke für die natürliche Kühlung. Zur Verbesserung der Kühlleistung ist es mit einer stufenlos geregelten Mitteldruck-Sprüheinrichtung ausgestattet, die bei Temperaturen über 16°C die Luft-Eintrittstemperatur in das RKW auf 16°C reduziert. Oberhalb einer Enthalpie von 45 kJ/kg, wird der Erdkollektor aktiviert.



.10. ERDKOLLEKTOREN

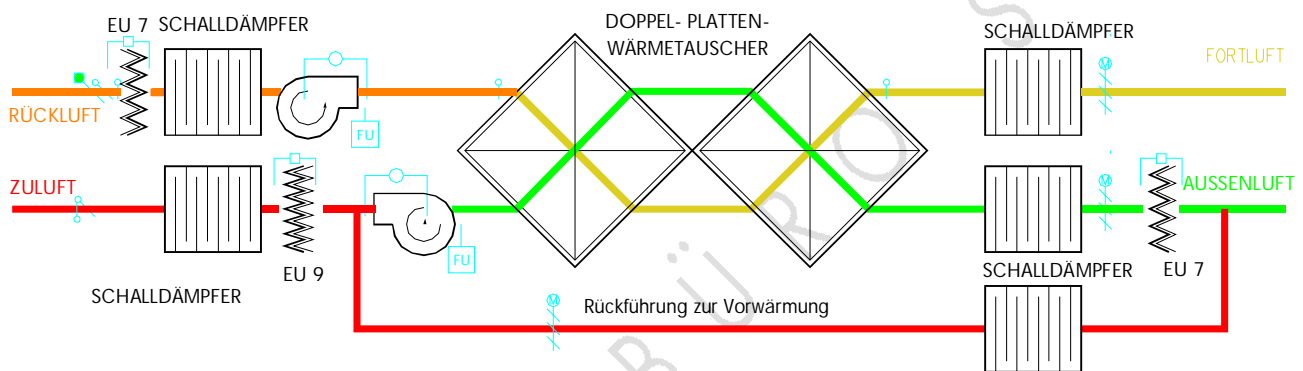
Es sind 2 Erdkollektoren-Felder verlegt, die gemeinsam oder einzeln betrieben werden können. Sie sind zum Einen unter der Perimeterdämmung des Gebäudes und zum Anderen unter den Außenanlagen bzw. Parkplätzen in ca. 1,2 m Tiefe verlegt. Insgesamt wurden 14.000 m verlegt. Der obere Kollektor regeneriert sich im Wesentlichen durch solaren Wärmeeintrag, der Kollektor unter dem Gebäude steht mit dem Grundwasser im Wärmeaustausch und kann im Havariefall über das RKW entweder gekühlt oder erwärmt werden.



.11. LÜFTUNGSGERÄT

Das Lüftungsgerät hat eine Nennleistung von 9.600 m³/h.

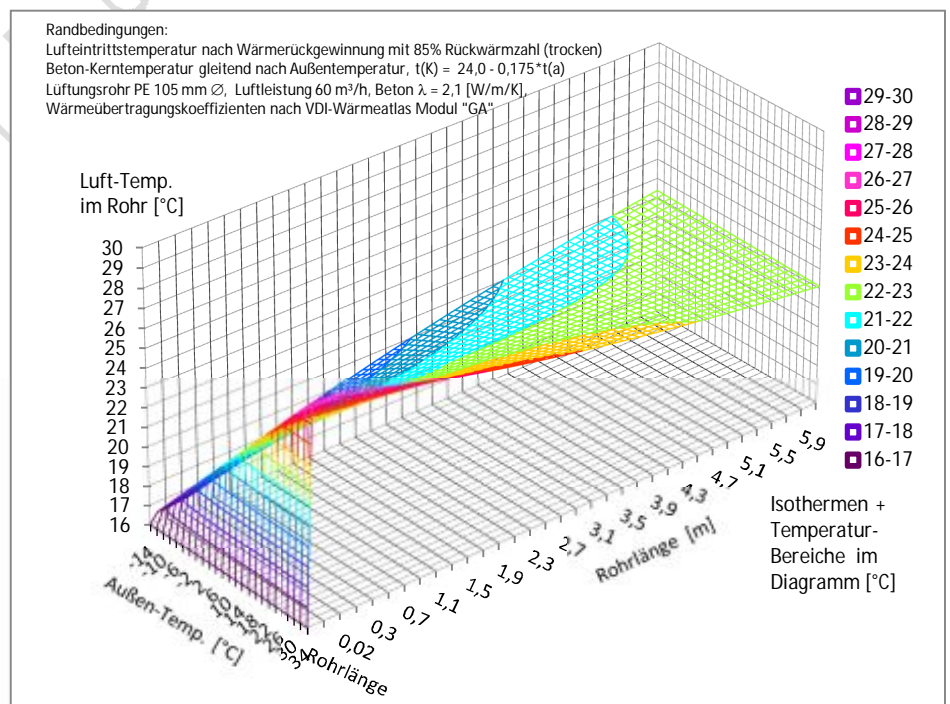
Zur Vermeidung des Einfrierens von Vorfilter und Plattenwärmetauscher wird bei tiefen Außentemperaturen ein Teil der Zuluft zur Vorwärmung der Außenluft zurückgeführt. Das Lüftungsgerät ist drehzahlregelt über den Druck und dieser ist abhängig von der momentanen – variablen – Luftleistung.



Raumtemperatur eingebracht (Austrittstemperatur am Lüftungsgerät nach der Wärmerückgewinnung).

.12. LUFTERWÄRMUNG IN DER TAB

Da das Lüftungsgerät ausschließlich eine hocheffiziente Wärmerückgewinnung besitzt aber nicht über Erhitzer oder Kühler zur Nach-Konditionierung der Zuluft, muss die Zuluft in der TAB nachgewärmt oder nachgekühlt werden. Dies wurde in einem Simulationsprogramm nachgewiesen. Die Luft erwärmt sich bis zum Eintritt in den Raum bei tiefen Außentemperaturen auf min. + 16°C bis + 22°C, bei hoher Außentemperatur kühlt sie sich von + 30°C auf + 22°C ab. Die Zuluft wird dann im Sommer ca. 4K unter



.13. PATENTIERTE VORLAUFTEMPERATURREGELUNG

Die Berechnung der Vorlauftemperatur für die TAB, wird mit einem Netto-Pyrgeometer zur indirekten, automatischen Bestimmung des Bewölkungsgrades, sowie einem Algorithmus zur Berechnung eines zukünftigen Außenluftzustandes, durchgeführt. Die Vorlauftemperatur wird dadurch sehr genau bestimmt und der Wärmetransfer – zum Wärme und Kälteaustausch – kann mit hoher Effizienz stattfinden.

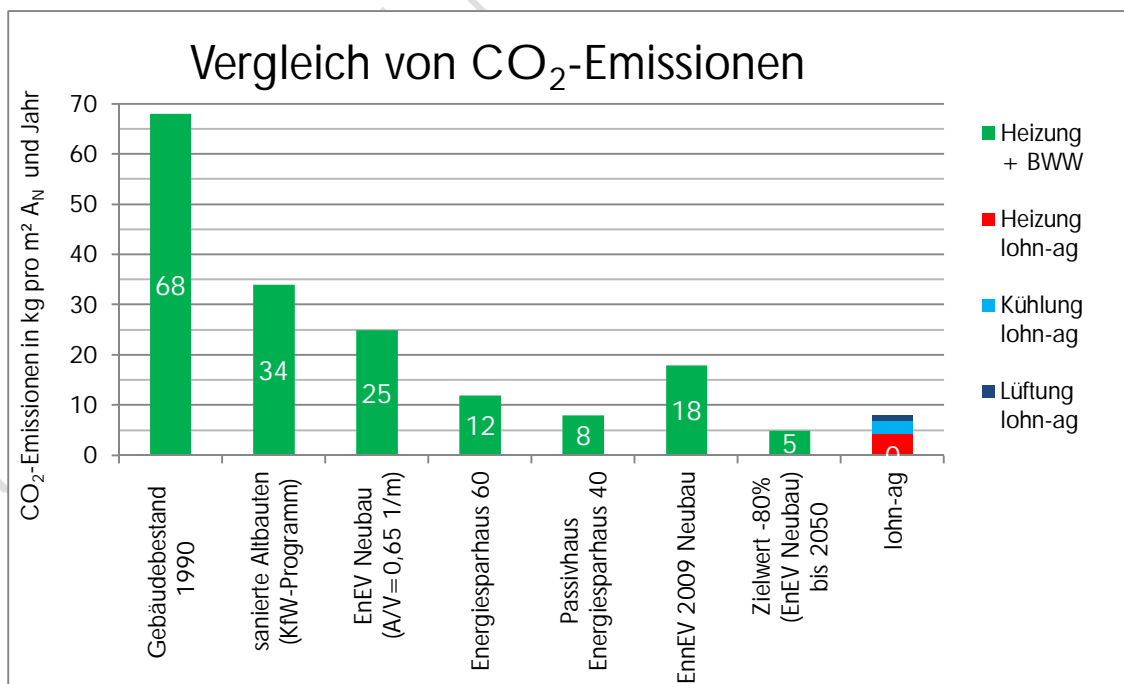
Wegen der Trägheit der TAB ist die Kenntnis des zukünftigen Außenluftzustandes in 4 ...6 Stunden zur Berechnung der Vorlauftemperatur erforderlich, dieser wird ebenfalls mit den vorgegebenen Algorithmen für die Prognose verwendet.



.14. ENERGIEVERBRAUCH UND CO₂-EMISSION

End-Energieverbrauch im ersten Jahr – noch in der Einregulierungsphase:

Heizenergie (Wärmepumpen): 9,1 kWh/m²/a(el) (bezogen auf A_N)
 Kälte (Pumpen und RKW): 5,8 kWh/m²/a(el) (bezogen auf A_N)
 Luft (Ventilatoren): 2,0 kWh/m²/a(el) (bezogen auf A_N)



Quelle: „ Fachliche Stellungnahme zum Entwurf der EnEV“ vom 18. April 2008 (Nikolaus Diefenbach, Jens Knissel, Tobias Loga (IWU)

.15. KOSTEN DER TGA

Die spezifischen Investitions-Kosten für das Heiz-, Kühl- und Lüftungssystem in der Lohn-AG liegen bei (inklusive der Lizenzgebühren) netto:

1. Einbetonierteile		
a. Heiz- und Kühlleitungen:	23,60	€/m ² (inkl. Lizenz)
b. Lüftungsrohre und Auslasstöpfe:	10,90	€/m ²
2. Heizungsanlage		
a. Heizungsanlage mit Wärmepumpen	53,50	€/m ²
b. Erdkollektoren (Wärmequelle + -Senke)	20,-	€/m ²
3. Lüftungsanlage	50,-	€/m ²
4. MSR-Anlage (Schalt- und Regeltechnik)	19,90	€/m ²
	SUMME	177,90 €/m ²

Ein Vergleich der Investitionskosten und des Energieverbrauchs (hier noch im ersten Jahr mit Inbetriebnahme) mit konventionell errichteten Gebäuden ist lohnenswert.

Bilder: Kühnl + Schmidt Architekten AG, Karlsruhe, Bold GmbH, Achern,
Lohn AG Baden-Baden

Zeichnungen + Diagramme: INGENIEURBÜRO SIMON