

**Die drei Säulen der Energieeffizienz öffentlicher Gebäude:
Innovative Technik, aber robust
Monitoring, Betreuung, Abbau von Hemmnissen
Einbindung der Nutzer**

„Energieeffiziente Gebäude und Quartiere“ am 28.06.2018 in Karlsruhe

Veranstalter: fokus energie e.V. und TechnologieRegion Karlsruhe GmbH

Referent: Dr. Peter Kleinmann

Institut für Sozial- und Umweltforschung

Dr. Kleinmann GmbH

- isuf GmbH
- Energieeffizienz?
- Innovative Technik am Beispiel Neubau einer Kita
- Monitoring als Basis rationaler Entscheidungen
- Hemmnisse überwinden
- Einbindung der Nutzer



Gründungsjahr: **1989**
Geschäftsführer: **Dr. Peter Kleinmann**
Anzahl Mitarbeiter **22**

Stammsitz:

Forsthausstraße 16
66709 Weiskirchen
Tel.: 0 68 76 / 99 00 5 – 0
Fax: 0 68 76 / 99 00 5 – 25
E-Mail: team@isuf.de
Internet: www.isuf.de



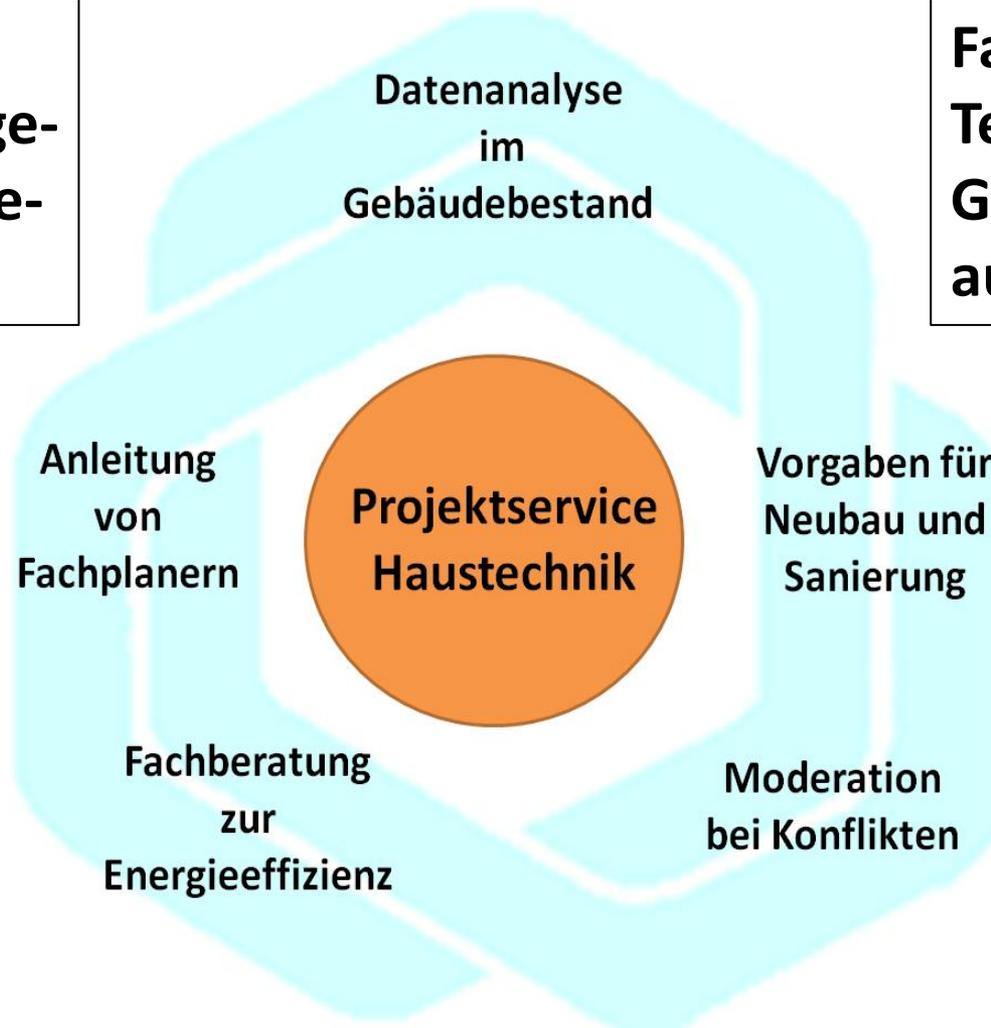
Planungsbüro SHT Haustechnik:

Wendalinusstraße 26 c
66679 Losheim am See
Tel.: 0 68 72 / 92 10 60
Fax: 0 68 72 / 92 10 80
E-Mail: info@sht-losheim.de
Internet: www.sht-ingenieure.de

Unser Angebotsportfolio

**Kommunales
Energiemanage-
ment / Energie-
controlling**

**Fachplanung
Technische
Gebäude-
ausrüstung**



Kommunales Energiemanagement z. B. in:

- Stadt Stutensee
- Stadt Östringen
- Gemeinde Walzbachtal
- Gemeinde Ubstadt-Weiher
- Stadt Oberkirch
- Landkreis Heilbronn
- Stadt Weinsberg
- Stadt Bad Friedrichshall
- Stadt Asperg
- Stadt Korntal-Münchingen
- Stadt Herrenberg
- Schwarzwald-Baar-Kreis
- Stadt Bad Dürkheim

- **Energieeffizienz oder Energiesparen?**

Beispiele:

- **PKW-Motoren**
- **Digitalisierung**

- **Energieeffizienz oder Klimaschutz?**

Beispiele

- **Effiziente Wärmepumpe mit Kohlestrom**
- **E-Mobilität**

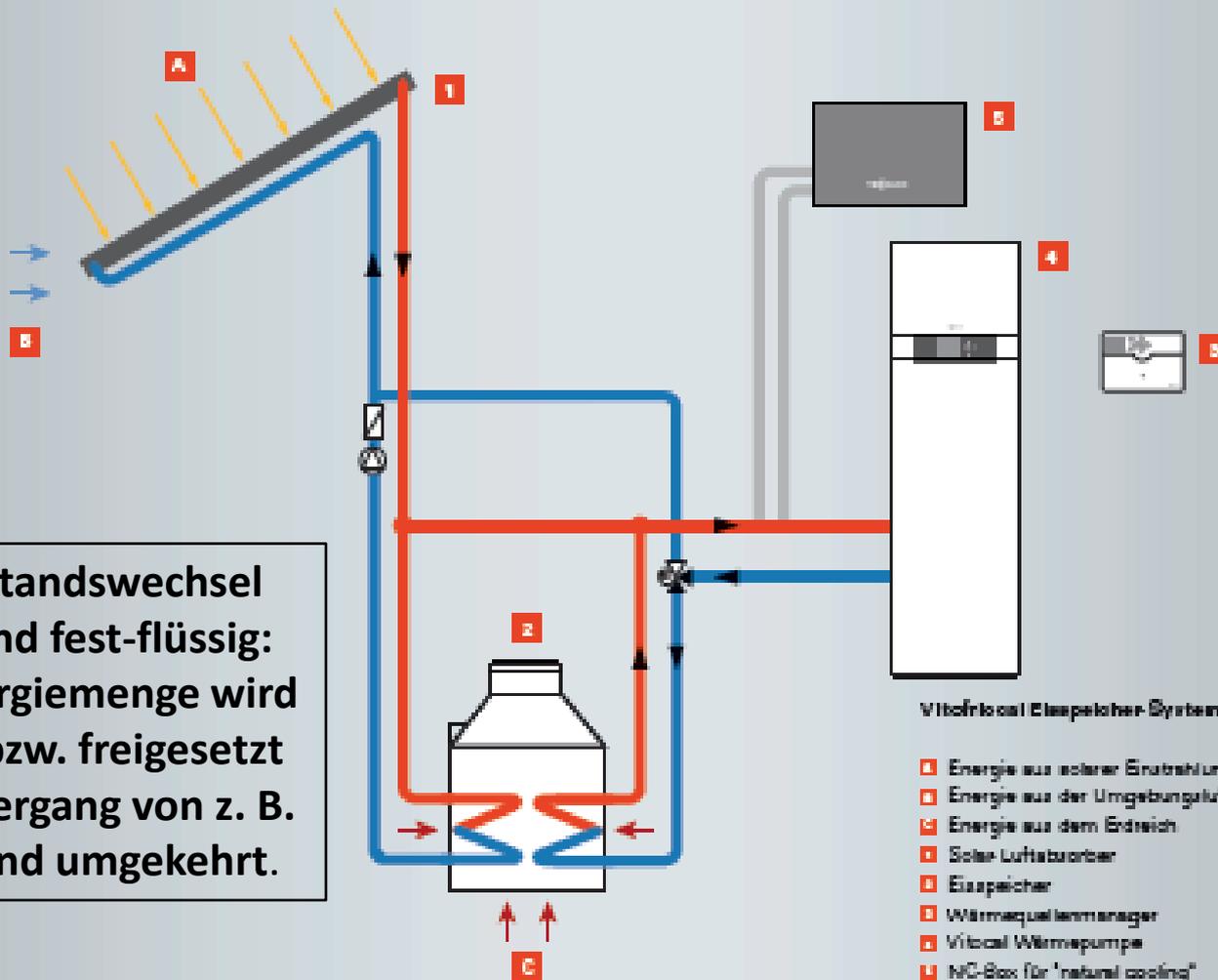
Neubau Kindertagesstätte Salinenstraße Bad Dürkheim

Umsetzung einer innovativen
Wärme- und Kälteversorgung

Konzeptidee – Wärme/Kälte als (möglichst) autarke Versorgungslösung

- Um die Wärme- und Kälteversorgung im Neubau möglichst effizient zu realisieren, wird ein Wärmepumpensystem vorgesehen.
- Die Wärmepumpen nutzen als Medium eine Solar-Luft-Absorberanlage einerseits und einen im Erdreich verlegten Eisspeicher andererseits. Je nach Anforderung von Wärme und Kälte erfolgt ein Austausch mit den jeweils sinnvollen Medien.
- Wärme- und Kälteverteilung in den einzelnen Räumen erfolgen über Heiz-/Kühldecken, die ein schnelles Regelverhalten ermöglichen.
- Der Strom für die Wärmepumpenanlage wird weitgehend von einer Photovoltaik-Anlage (50 kW_p) mit Stromspeichern zur Verfügung gestellt.

Schema Wärmepumpe, Eisspeicher, Solarabsorber



Aggregatzustandswechsel
flüssig-fest und fest-flüssig:
80-fache Energiemenge wird
gespeichert bzw. freigesetzt
wie beim Übergang von z. B.
3°C auf 4°C und umgekehrt.

Solar-Luftabsorber



Heiz-/Kühldecken



Heiz-/Kühldecken



Konzeptidee – Lüftung

- Zur Einhaltung der erforderlichen Luftwechselraten und zur Erfüllung der energetischen Effizienzvorgaben ist der Einbau einer Lüftungsanlage erforderlich (Wärmerückgewinnung).
- Die Lüftungsanlage ermöglicht gleichzeitig eine Vorwärmung und Vorkühlung der auszutauschenden Luft.
- Eine Lüftung über Fenster halten wir im praktischen Betrieb für unrealistisch, wenn man die notwendigen Luftwechselraten zur Erhaltung der Lufthygiene erreichen will.

Konzeptidee Regelung

- Das angedachte technische Konzept setzt sehr bewusst auf eine möglichst wenig komplexe Regelungstechnik.
- Einzelne Räume können aufgrund der installierten Heiz-/Kühldecken ohne großen technischen Aufwand jeweils nach Bedarf und persönlichem Empfinden eingestellt werden. So kann beispielsweise in einem Raum schon geheizt werden, während in einem anderen Raum noch gekühlt wird.
- Lediglich das Zusammenspiel der einzelnen Wärme-/Kälteerzeuger sowie das zentrale Lüftungsgerät erfordern den Einsatz komplexerer Regelungstechnik.

Konzeptidee

Trinkwarmwasserbereitung

- Der Bedarf an Warmwasser ist nicht sonderlich hoch.
- Aus energetischen sowie hygienischen Gründen empfehlen wir die Nutzung von elektronisch geregelten Durchlauferhitzern.
- Energetischer Vorteil: Keine Speicherverluste
- Hygienischer Vorteil: Minimierung des Verkeimungsrisikos bei Sicherstellung des Verbrühschutzes.

Energieströme

- Wärmebedarf bei KfW 55: 49.000 kWh/a
- Stromverbrauch für Wärmeproduktion: 11.500 kWh/a
- Kältebedarf: 8.200 kWh/a
- Stromverbrauch für Kälteproduktion: 2.000 kWh/a

- Stromverbrauch Heizen/Kühlen: 13.500 kWh/a
- Stromproduktion PV-Anlage:
(nutzbar aus Speicher) 40.500 kWh/a
- Zur Deckung sonstiger Strombedarf: 27.000 kWh/a

Auslegung der Systeme

- Systemeinheit: Wärmepumpen, Absorber,
Eisspeicher: $34,0 \text{ kW}_{th}$; $7,4 \text{ kW}_{el}$
- PV-Anlage 50 kW_p
- Alternativ Kältemaschine: 100 kW

Kostenschätzung

• Wasser-und Abwasseranlagen:	91.000 €
• Wärmeversorgungsanlagen komplett	168.500 €
<i>davon Wärmepumpensystem mit Eisspeicher</i>	<i>100.800 €</i>
• Lufttechnische Anlagen	64.000 €
• Starkstromanlagen (inkl. PV-Anlage)	227.240 €
<i>davon PV-Anlage</i>	<i>78.400 €</i>
<i>Stromspeicher</i>	<i>35.000 €</i>
• Fernmelde- und informationstechn. Anlagen	38.520 €
• Förderanlage (Aufzug)	40.000 €
• <u>Gebäudeautomation</u>	<u>42.000 €</u>
• Bausumme netto:	671.260 €
• <u>Nebenkosten</u>	<u>147.640 €</u>
• Summe netto:	818.900 €
• Summe brutto:	974.491 €

Vor- und Nachteile

- **Weitgehend autarke Energieversorgung**
- **Langfristig sehr kostengünstig (Amortisation nach **12,1** Jahren ohne Berücksichtigung der PV, nach **8,6** Jahren mit Berücksichtigung der durch PV vermiedenen Stromkosten)**
- **Sehr gute Primärenergiebilanz**
- **Innovatives Vorzeigeobjekt, BAFA-Innovationsförderung möglich**
- **Geringe CO₂-Emissionen (1,6 vs. 41,6 Tonnen)**
- **Hoher Wärme-/Kältekomfort**
- **Höhere Investitionskosten (etwa 179.500 € brutto)**

- Gebäudebegehung (monatlich, Liegenschaften im Wechsel)
- Aufnahme und Aktualisierung der vorhanden Haustechnik
- Aufnahme und Aktualisierung der vorhandenen Zähleinrichtungen (Zählerstruktur)
- Aufspüren von Gebäudeschwachstellen
- Kontrolle und Optimierung der Regeleinrichtungen (Heizung, Lüftung)
- Aufbau einer Verbrauchsdatenbank
- Monatliche Auswertung der Verbrauchsdaten
- Begehungsprotokoll, Abklären von Auffälligkeiten
- Sofortmeldung von Defekten

Berichtswesen

- Energiebericht mit Kommentaren zu den Liegenschaften und grafischer Darstellung der Verbrauchsdaten
- Analyse der Verbrauchsdaten (spezifische Verbräuche), Bewertungen und Handlungsempfehlungen
- Auswertung der Prüfprotokolle
- Erstellen von Sanierungskonzepten mit Zeithorizont für haushaltsrelevante Maßnahmen

a) Personalengpässe

- **Auslastung des Bauamtes durch Neubauvorhaben**
- **Fehlende spezifische Fachkompetenz in der Verwaltung**
- **Fachkompetenz auf dem Arbeitsmarkt nicht erhältlich**
- **Unzureichendes Wissen bei Hausmeistern**

Die Folgen:

Fehlendes Know-how und knappe Personalkapazitäten führen zu:

- unzureichenden Planungsvorgaben,
- mangelnder Kontrolle der Planer,
- suboptimalen Investitionsentscheidungen,
- schlechter Energieeffizienz,
- hohen Folgekosten,
- falscher Bedienung von Anlagen,
- unzufriedenen Gebäudenutzern,
- ungelösten technischen Problemen,
- unvorteilhaften Vertragsverhältnissen.

☞ Mehr Personal und/oder externe Dienstleister

b) Kompetenzschwierigkeiten

- Bauamt/Liegenschaftsamt/Klimaschutzmanager?
- Erledigung durch Bauhof oder durch Externe?
- Wer ist gegenüber wem weisungsbefugt?
- Wer darf in welchem Umfang handeln?

☞ Dienstanweisung Energie

c) Wirtschaftlichkeit

- Fehlende Investitionskraft
- Fehlende Vollkostenrechnungen
- Unwägbarkeit von Parametern

☞ Politische Entscheidungen

- **Verwaltungsgebäude**
- **Schulen und Kitas**
- **Sport- /Mehrzweckhallen**
- **Feuerwehr und Vereinsheime**





- **Nutzer ernst nehmen**
- **Kompromisse sind möglich!**
- **Manchmal hilft Information**
- **Der harte Weg:**
 - verbindliche Vorgaben
 - Kostenbeteiligung

**«Es reicht nicht, einfach nur
technische Lösungen
bereitzustellen.
Die müssen betreut werden.»**

Res Strehle, Tamedia/Espace/Basler Zeitung Medien, Oktober 2007





**Wir
fangen
schon
mal an !**