



Zukunft schützen

**DAV**



Deutscher Alpenverein e.V.



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



## 8. Internationales Fachseminar

# „Umweltgerechte Konzepte für Berg- und Schutzhütten“

vom 29. Februar – 01. März 2008



im Zentrum für Umwelt und Kultur Benediktbeuern

## Inhalt

---

### **Pater Karl Geißinger (SDB)**

*Rektor des Zentrums für Umwelt und Kultur Benediktbeuern (ZUK)*

Grußwort8

### **Hubert Weinzierl**

*Vorsitzender des Kuratoriums der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), Osnabrück*

Eröffnung und Einführungsreferat ..... 10

### **Ludwig Wucherpfennig**

*Vizepräsident des Deutschen Alpenvereins (DAV) e.V., München*

Grußwort des Deutschen Alpenvereins ..... 14

### **Wolfgang Gröbl**

*Parlamentarischer Staatssekretär a.D.*

Begrüßung und Übernahme der Veranstaltungsmoderation ..... 16

### **„Energieeffizient und autark“**

#### **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hermann Kaufmann**

*Technische Universität (TU) München,*

*Fachbereich Holzbau*

Neubau Olpererhütte Zillertaler Alpen Finkenberg – DAV Sektion Neumarkt ..... 18

#### **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger**

Architektur und Bauen im Gebirge – Überblick und Praxisbeispiel

Ersatzbau Olpererhütte ..... 36

#### **Dipl.-Ing. Christian Walter**

*Walter Ingenieure GmbH, Velburg*

Wirtschaftliche Optimierung durch „Aktives Lastmanagement“

am Beispiel der Olpererhütte ..... 54

#### **Dipl.-Ing. Simone Meuler**

*Hans Huber AG, Berching*

Dezentrale Abwasserreinigung auf der Olpererhütte ..... 42

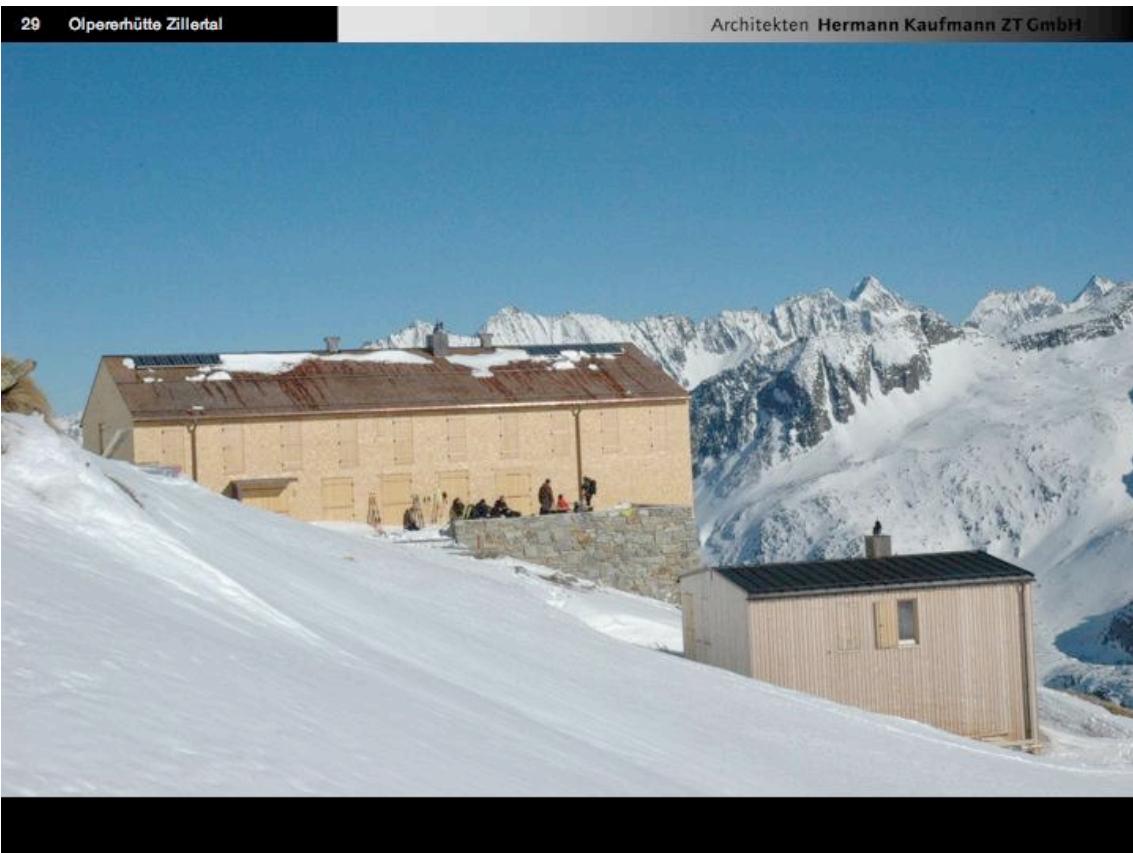
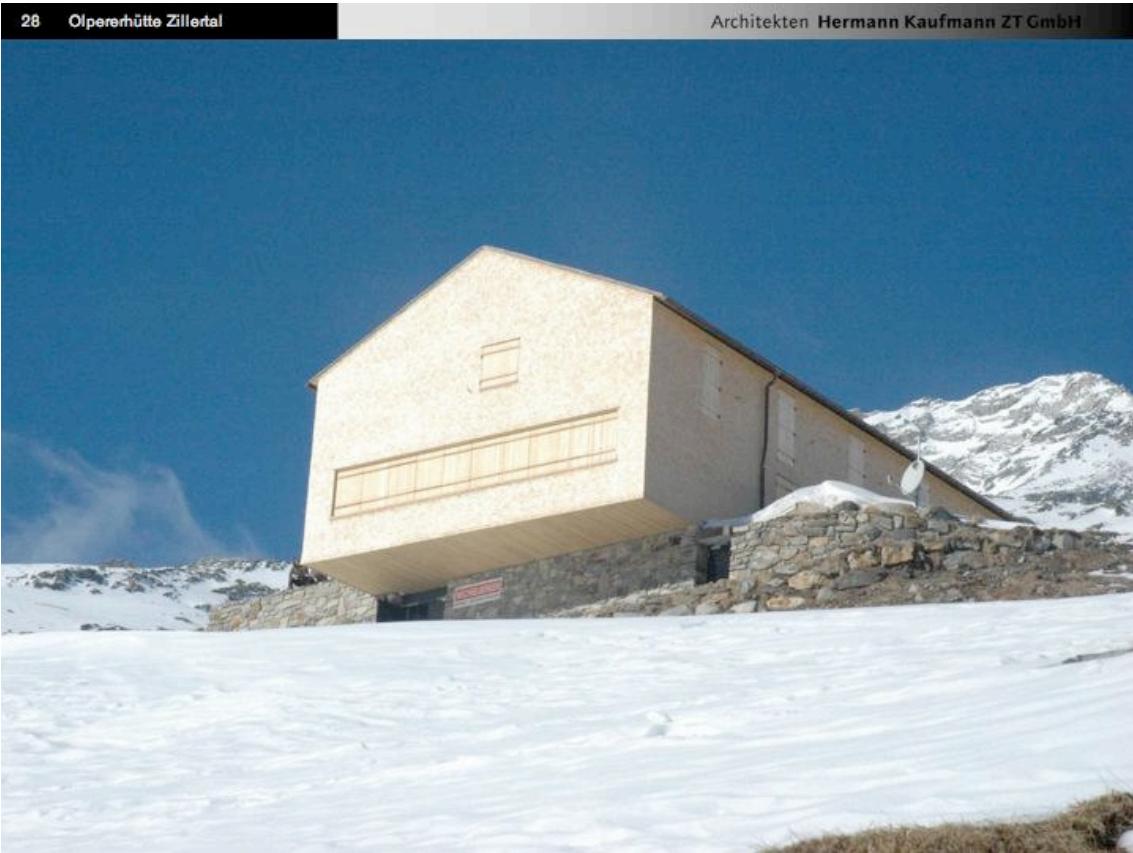
#### **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter**

*Technische Universität (TU) München,*

*Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion*

Praktischer Klimaschutz – Energieeffizientes Bauen im Gebirge ..... 62

Diskussion ..... 81



Dipl.-Ing. Christian Walter  
*Walter Ingenieure GmbH, Velburg*

**8. Internationales Fachseminar  
„Umweltgerechte Konzepte für Berg- und Schutzhütten.  
Innovative Projekte im Alpenraum“  
am 29. Februar und 1. März 2008**

**Wirtschaftliche Optimierung durch  
„Aktives Lastmanagement“ am  
Beispiel der Olpererhütte**



**Walter Ingenieure GmbH**

Dipl. Ing. Christian Walter, 09182 / 93199-17

## Energiebilanz, Anlagendaten und Dimensionierung der Ver- und Entsorgung auf der Olpererhütte

<b>Saisondauer</b>	<b>Juni bis September</b>
<b>Übernachtungen/Saison</b>	<b>2.500 / Saison (60 Schlafplätze ohne Personal)</b>
<b>Tagesgäste/Saison</b>	<b>5.700 / Saison</b>
<b>Energieverbrauch elektrisch:</b>	<b>Ca. 29 KWh/d (incl. Umwandlungs- u. Speicherverluste), Spitzentlast: 9,3 KW, davon 4,6 KW abschaltbar</b>
<b>AufteilungVerbrauch:</b>	<b>Alle Verbraucher ohne Membrankläranlage: 14,75 KWh/d Membrankläranlage: 10,80 KWh/d Umwandlungs.- und Speicherverluste: 4,45 KWh/d</b>
<b>Ø Tagesertrag PV:</b>	<b>4 KWh/d</b>
<b>Ø Tagesertrag BHKW:</b>	<b>25 KWh/d</b>
<b>Daten BHKW</b>	<b>Rechnerische Vollaststunden /d : 2,17 h / (11KW) Rechnerischer Saisonverbrauch: 1.200 Liter Rapsöl</b>
<b>PV- System:</b>	<b>2x 560 W<sub>P</sub> , (2 Anlagen. Redundanz- Versorgungssicherheit)</b>
<b>Akkumulator / Wechselrichter</b>	<b>48 V / 800 Ah (ca. 1,3 facher Tagesbedarf), 2 Bidirektionale Wechselrichter à 5 KVA</b>
<b>Tages VerbrauchWärme (WW + Heizung):</b>	<b>35,5 KWh/d (bei ca. 48 KWh Abwärme durch BHKW, Rest: Thermischer Überschuss)</b>
<b>Abwasseranlage:</b>	<b>Auslegung der Reinigungsleistung: Max.: 4,3 m<sup>3</sup> Spitzenzufluss Max.: 6,8 Kg BSB/d Membranfiltration ermöglicht eine Rückführung des geklärten Abwassers für Toilettenspülung und/oder Einleitung in ein Badegewässer gem. EU Richtlinie</b>
<b>Besonderheit/ Innovation:</b>	<b>Aktives Lastmanagement zur Wirtschaftlichen Optimierung (Förderung DBU), Sehr effiziente Reduktion des el. Energieverbrauchs (z.B. 1KW Heizstab in Durchgangsspüler durch 2 Temperaturniveaux), Einphasiges el. System=&gt; Redundanz der 2 Wechselrichter mit höchster Versorgungssicherheit, Einsatz der Membranfiltrationstechnologie für die Abwasseranlage</b>

### Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens: Wirtschaftliche Optmierung durch „Aktives Lastmanagement“

In den bekannten Projekten zur „Demonstration umweltgerechter Ver- und Entsorgungssysteme“ wurden in der Vergangenheit bei stromnetzfernen Systemen wertvolle Erkenntnisse und innovative Ansätze in den Bereichen Energieversorgungs- und Abwasseranlagen jeweils in den einzelnen Technologiedisziplinen verfolgt und erfolgreich umgesetzt. In der Zusammenschau der Disziplinen Inselstromerzeugung, Verbraucher und Abwasserbeseitigung stößt man bei einer integrierten Betrachtung der Anlagen auf eine Optimierungsaufgabe, deren Lösung gleichzeitig die Effizienz eines Rapsöl BHKW und der Lebensdauer von Bleiakkumulatoren im Zusammenspiel mit einer PV-Anlage verbessert. Als Ansatz wurde zur Lösung der Aufgabe auf der Olperer Hütte, ein „Aktives Stromlastmanagement“ der Stromverbraucher und der Abwasserbeseitigungsanlage gewählt.

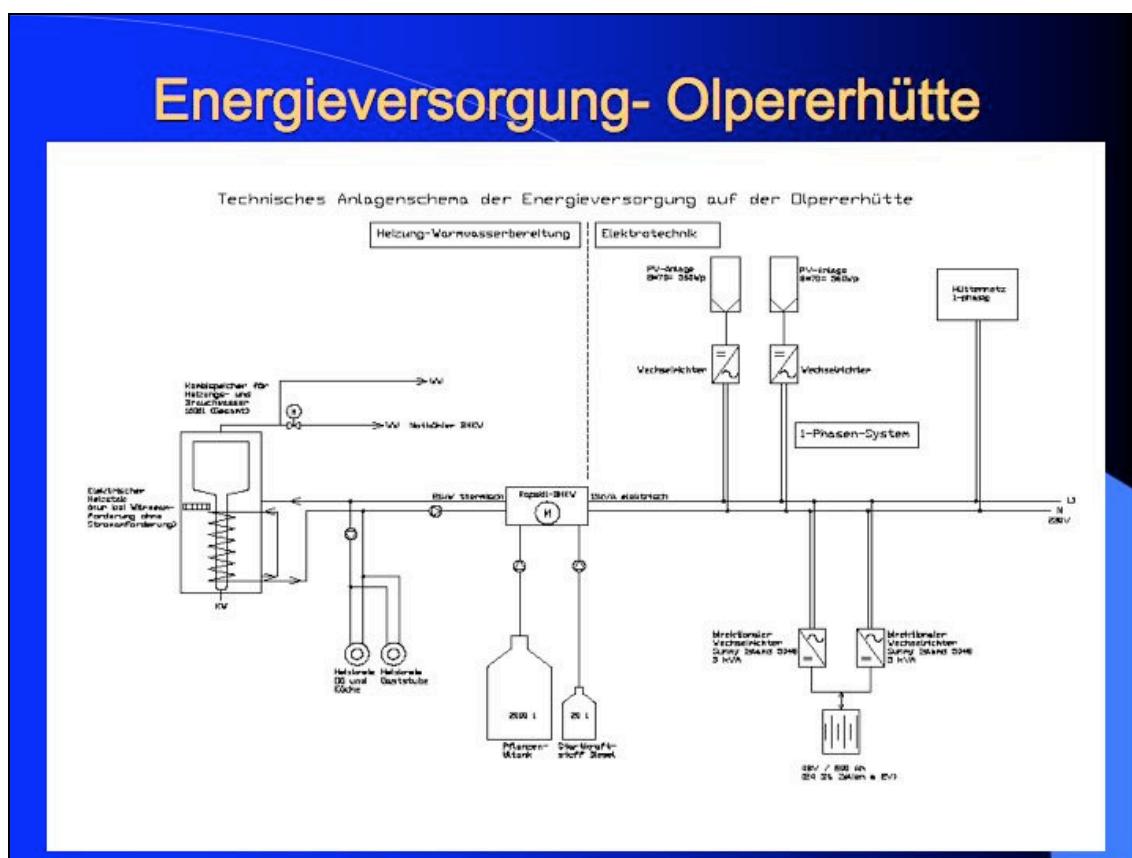
### Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden beim Aktiven Lastmanagement

Alle relevanten und im regulären Betrieb abschaltbaren el. Verbraucher werden über Relaiskontakt ansteuerbar in der Starkstromverteilung versorgt (z.B. Kühlgeräte mit Kältespeicher, Abwasseranlage mit Puffer, Freigaben für Waschmaschine und ggf. Geschirrspüler). Die eigentliche Optimierungsaufgabe übernimmt eine separate,

speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), die die Verbraucher entsprechend ihrer Verwendung zu- oder abschaltet. Damit soll ein elektrisches Lastprofil erzwungen werden, dass gleichermaßen optimal geringe Vollaststunden für den BHKW Betrieb und wenige Lade-Entladevorgänge am Akkumulator (bei gleichzeitig geringer Entladetiefe) generiert. Als Folge wird sich ein höherer elektrischer Wirkungsgrad beim BHKW und eine erhöhte Lebensdauer bei den Bleiakkumulatoren einstellen. Dabei wird besonders darauf geachtet, dass die eigentlichen Steuerungsaufgaben (z.B.: Heizung, Lüftung), die Energieversorgung und Abwasseranlage auch ohne diese Optimierung automatisch oder auf der Handbedienebene betrieben werden können, was insbesondere auf Berghütten unerlässlich ist. Hierzu sind die Relais in den Verteilungen so angebracht, dass der Nutzer jeweils eine Umschaltung zwischen 0-Auto-Ein vornehmen kann. Ein Ausfall des „Aktiven Managements“ beeinträchtigt den Betrieb daher nicht.

Besondere Sorgfalt muss bei der Festlegung eines Optimierungsalgorithmen und dessen Programmierung bei dem Zusammenspiel der Disziplinen BHKW, Abwasserbeseitigungsanlage, PV-Anlage, Akkumulatortechnologie angewendet werden. Über eine Datenfernauslese- und Fernwirkeinrichtung können während des Betriebes Daten abgerufen und Parameter verändert werden.

In bisherigen Überlegungen und Entwicklungen wurde die aktive Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern nicht in Erwägung gezogen, um Primärenergieeinsatz (Vollaststunden BHKW) und Lebensdauer von Akkumulatoren zu verbessern. Dies ist aber unbedingt erforderlich, damit das technische Potential der Optimierung ausgenutzt werden kann. Insofern wird mit einem aktiven Lastmanagement der Stand des Wissens und Technik erweitert werden, was im Ziel mit einer Umweltentlastung verbunden ist, insbesondere mit einer **wirtschaftlichen Betriebsführung**.



# Wirtschaftlichkeitsvergleich Ver- und Entsorgung

nach VDI 2067/ VDI 6025

Energiebedarf: 25 KWh<sub>el</sub> (10KWh Abw.+14 KWh Sonst.), P<sub>max</sub>: 10 KW

Leistung BHKW 11,2 Kw<sub>el</sub>, PV-Generator: 1,12 KW<sub>p</sub>, \*) Förderquote: 68%

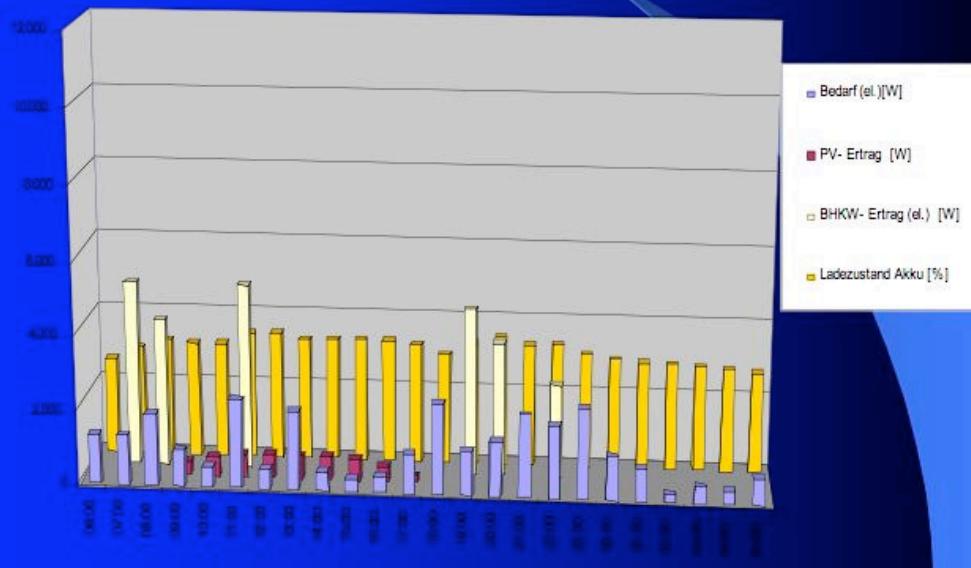
Wirtschaftlichkeitsberechnung nach der Annuitätenmethode	92% Raps (BHKW) + 8% PV	100% PV
A1, Kapitalgebundene Kosten:	4.064 €/a *)	5.365 €/a *)
A2, Instandsetzung:	607 €/a	721 €/a
B. Verbrauchsgebundene Kosten:	1.274 €/a	307 €/a
C. Betriebsgebundene Kosten:	780 €/a	365 €/a
D. Sonstige Kosten:	130 €/a	429 €/a
Jahresgesamtkosten	6.855 €/a	7.230 €/a

## Anforderungen an das Gesamtsystem- „Inselanlage“

- Autark: Kein Netz vorhanden
- Effizient (Geräte, „Kein Strom für Wärme“)
- Blockheizkraftwerk (BHKW): Vollastbetrieb
- Hohe Akkulebensdauer (1. Volladung + 2. Volladung, 3. Nur kurze, tiefe Ladezustände )
- Hüttenwirt: „Strom wie und wann i will“
- Hüttenwirt: „Was, Ingenieur muas i sei“

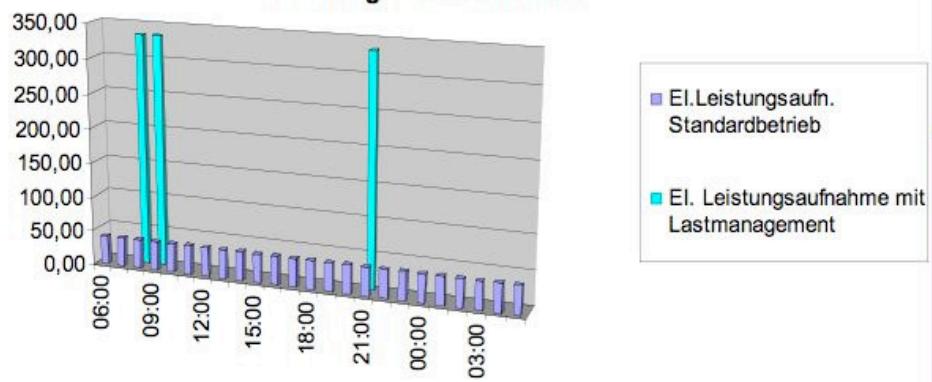
## Elektrischer Lastgang ohne Eingriff

Elektrischer Lastgang Openairhütte



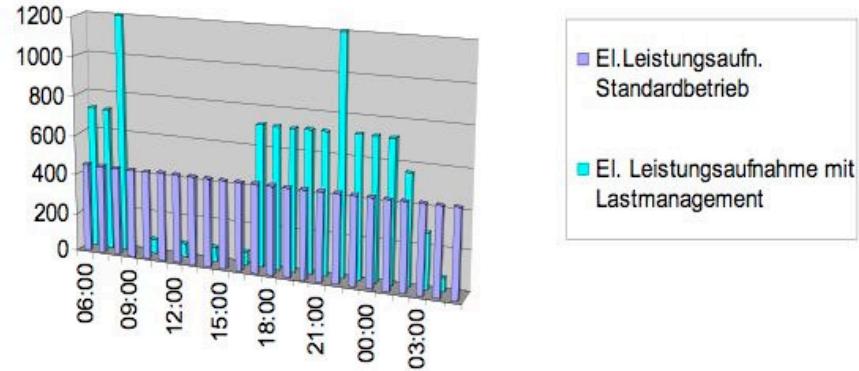
## Aktives Lastmanagement ?

800 Liter Kühlschrank, Tagesverbrauch 1.000Wh = 1KWh,  
Leistungsaufnahme: 360W



## Beispiel – Abwasser Membranfiltrationsanlage

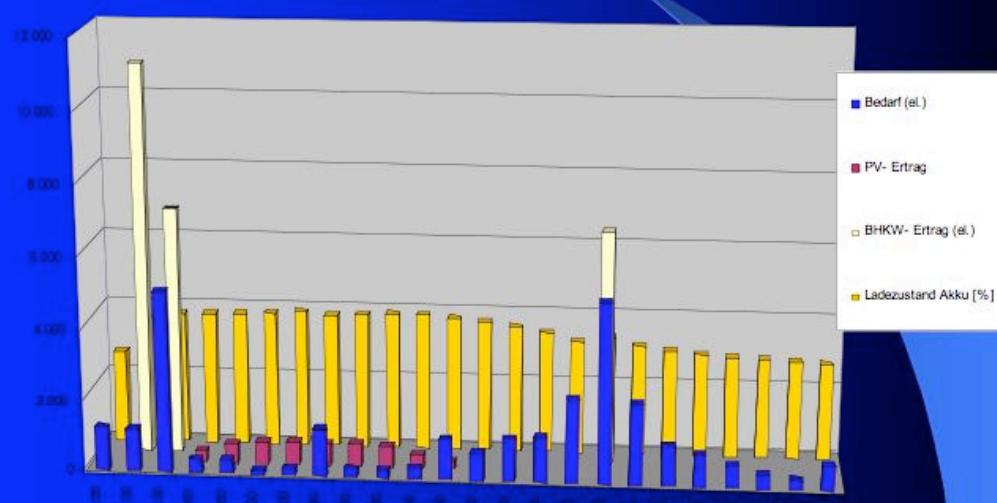
Kläranlage, Membranfiltrationsanlage, Tagesverbrauch ca. 10.790 Wh



## Elektrischer Lastgang mit Verbrauchermanagement

Erzwungenes Lastgang Operativität durch Lastmanagement - Zusammenführung der Anforderungen aus den Disziplinen

Elektro-Heizung-Lüftung-Abwasser-Energieversorgung-Bewässerung



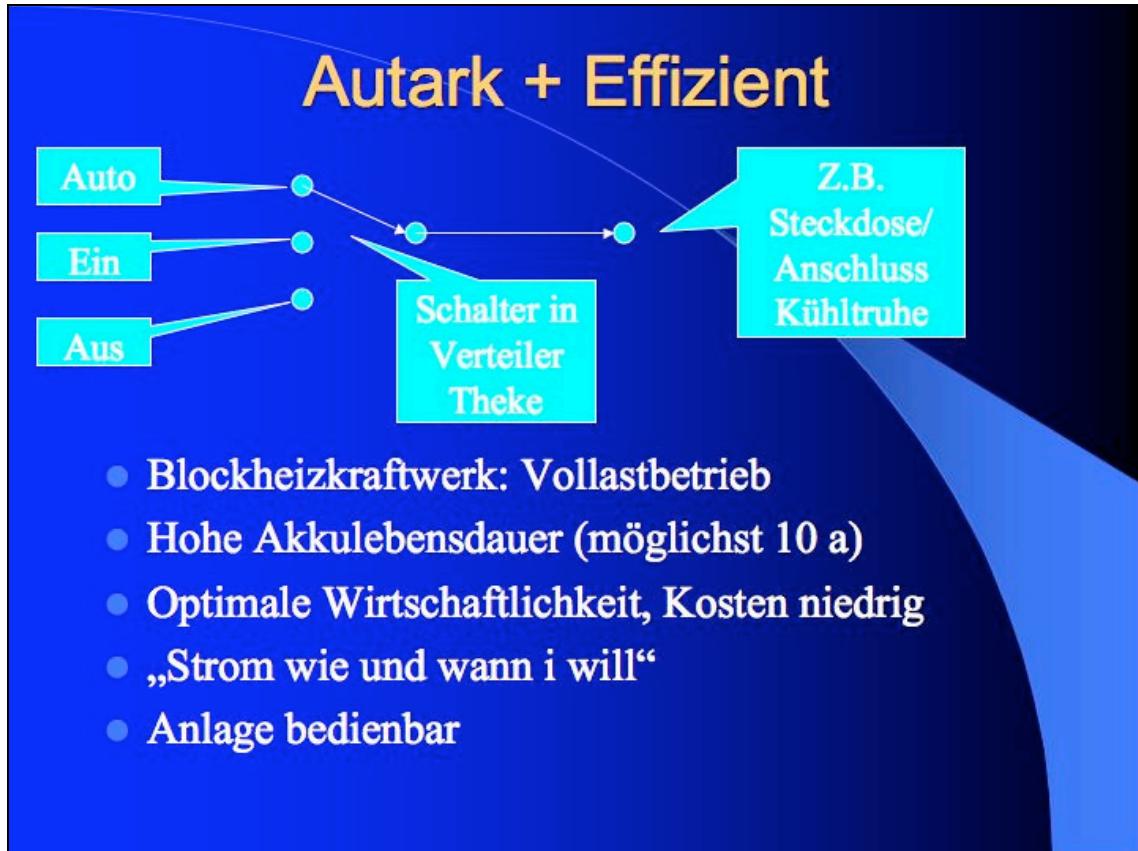
## NSHV + Wechselrichter



## Autark + Effizient



- Blockheizkraftwerk: Vollastbetrieb
- Hohe Akkulebensdauer (möglichst 10 a)
- Optimale Wirtschaftlichkeit, Kosten niedrig
- „Strom wie und wann i will“
- Anlage bedienbar



Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit

