



Beheizung von gärtnerischen Verkaufsanlage und Gartencentern

**Grundlagen von
Rainer Dietrich
Oktober 2022**

Inhaltsverzeichnis

1 Gesetzeslage	Seite 3
1.1 GEG und EWärmeG (Textauszug)	Seite 4
2 Die Betriebsarten um die es geht	Seite 5
3 Beheizung von Gartencentern und Verkaufsanlagen allgemein	Seite 6
3.1 Welche Möglichkeiten gibt es zur Beheizung	Seite 6
3.2 Welche Möglichkeiten gibt es zur Wärmeausbringung	Seite 6
3.3 Was ergibt Sinn für diese Betriebe	Seite 6
4 Bestandsanlagen	Seite 7
4.1 Bestandsanlagen Heizzentrale	Seite 7
4.1.1 Kesselgröße	Seite 7
4.1.2 Brennstoff	Seite 7
4.2 Versorgungssicherheit	Seite 7
4.3 Energiesparen	Seite 7
4.4 Bestandsanlagen Checkliste Energiesparen	Seite 8
5 Neuanlagen Verkauf/Gartencenter	Seite 9
5.1 Aufbau der Hülle	Seite 9
5.2 Heizflächen	Seite 9
5.2.2 Fußbodenheizungen	Seite 9
5.2.3 Heizkörper und Konvektoren	Seite 9
5.2.4 Rohrheizungen	Seite 9
5.2.5 Deckenstrahlplatten	Seite 9
5.3 Wärmeerzeuger mit regenerativem Anteil	Seite 10
5.3.1 Fernwärme	Seite 10
5.3.2 Pelletsheizung	Seite 10
5.3.4 Blockheizkraftwerk	Seite 10
5.3.5 Wärmepumpe	Seite 10
5.3.5 Solareis	Seite 10
5.4 Hybridsysteme	Seite 11
6 Photovoltaik	Seite 12
7 Kühlung	Seite 13
7.1 Kühlung durch reversible Wärmepumpe	Seite 13
7.2 Adiabate Kühlung	Seite 13
8 Die Jahreslastkurve (theoretische Grundlagen)	Seite 14

Beheizung von gärtnerischen Verkaufsanlage und Gartencentern

**Kurz und prägnant von
Rainer Dietrich**

1 Gesetzeslage

Das GEG (Gebäudeenergiegesetz) und das EWärmeG (Erneuerbare Wärmegegesetz in BW) bieten für den Gartenbau die Ausnahmemöglichkeit :

Das Gesetz gilt nicht für

- Unterglasanlagen und Kulturräume für Aufzucht, Vermehrung und Verkauf von Pflanzen -"

Sofern aber Teile der Anlage nicht unter diese Ausnahmeregelung fallen (Sozial-, Büro- und sonstige Bereiche die über 12°C beheizt werden) müssen die Gesetze eingehalten werden.

Das GEG schreibt vor, dass bei Neubauten ein Teil der Wärme aus regenerativen Energien bereitgestellt werden muss.

Das EWärmeG (gilt nur für Baden-Württemberg) schreibt vor, das bei einem Austausch eines Kessels ein Teil der Wärme aus regenerativen Energien bereitgestellt werden muss.

1.1 GEG und EWärmeG (Textauszug)

GEG Neubau (Auszug)

Nutzung erneuerbarer Energie zur Deckung des Wärme (Kälte) Bedarfs.
Nachfolgende mögliche Maßnahmen können auch kombiniert werden.

- Nutzung solarthermischer Anlagen mit denen der Wärmebedarf zu min. 15% gedeckt wird.
- Nutzung von PV-Anlagen mit denen der Wärmebedarf zu min. 15% gedeckt wird.
- Nutzung von Geothermie mit Wärmepumpe mit denen der Wärmebedarf zu min. 50% gedeckt wird.

- Nutzung von Biomasse mit denen der Wärmebedarf zu min. 50% gedeckt wird.
- Nutzung von gasförmiger Biomasse
 - BHKW mit denen der Wärmebedarf zu min. 30% gedeckt wird.
 - Brennkessel mit denen der Wärmebedarf zu min. 50% gedeckt wird.
- Nutzung von Abwärme oder Umweltwärme mittels einer Wärmepumpe mit denen der Wärmebedarf zu min. 50% gedeckt wird.
- Nutzung von Fernwärme die entsprechend der Vorgaben nach GEG erzeugt wird.
- Nutzung von Photovoltaik wenn der Wärme-Kälteenergiebedarf zu mindest 15% gedeckt wird.

EWärmeG (Auszug)

Beim Austausch oder dem nachträglichen Einbau einer Heizanlage sind die Eigentümerinnen und Eigentümer der versorgten Gebäude verpflichtet, mindestens 15 Prozent des jährlichen Wärmeenergiebedarfs durch erneuerbare Energien zu decken oder den Wärmeenergiebedarf um mindestens 15 Prozent zu reduzieren.

Als erneuerbare Energien werden anerkannt solare Strahlungsenergie, Geothermie, Umweltwärme, feste, flüssige und gasförmige Biomasse, welche ohne vorangegangene Umwandlung in elektrische Energie für Zwecke der Wärmenutzung verwendet werden. Als Ersatzmaßnahmen sind auch BHKW, Wärmerückgewinnung (Lüftung) und PV anerkannt oder der

- baulicher Wärmeschutz (U-Werte) muss 15% besser als vorgeschrieben sein.

2. Die Betriebsarten um die es in diesem Buch geht

2.1 Bei Bestandsanlagen meinen wir

Endverkauf

Größe etwa 2500m²

Verbrauch: 50000ltr. Heizöl oder

50000m³: Gas pro Jahr

Stromverbrauch 75000kWh pro Jahr

Konventionelle Ein- oder Zweikesselanlage

Eindeckung Produktion Einfachglas mit Schirm

Eindeckung Verkauf Isolierglas mit Schirm

Eindeckung Laden fest.

Verkauft werden hauptsächlich Pflanzen

2.2 Bei Neuanlagen meinen wir

Gartencenter

Größe ca. 3000m²

Verbrauch Wärme 350000kWh

Stromverbrauch 300000kWh pro Jahr

Eindeckung mit Isolierpaneelen und

Wärmeschutzglas

Zoobereich

Cafebereich

Verkauft werden 50% Hartwaren und

50% Pflanzen.

3. Beheizung von Gartencentern und Verkaufsanlagen allgemein

3.1 Welche Möglichkeiten gibt es zur Beheizung

Hackschnitzelkessel
Pelletskessel
Ölkessel
Gaskessel
Wärmepumpe
Fernwärme
BHKW
Kohlekessel
Solareis
Gaskanonen
Hell- und Dunkelstrahler
Direkt befeuerte Luftherhitzer

3.2 Welche Möglichkeiten gibt es zur Wärmeausbringung

Fußbodenheizung
Luftherhitzer
Deckenstrahlplatten
Rohrheizung
Konvektoren
Heizkörper

3.3 Was ergibt Sinn für unsere Betriebe

Hackschnitzelkessel und Kohlekessel haben einen zu großen Betreuungsaufwand.
Gaskanonen und direkt befeuerte Luftherhitzer sind zu laut für den Verkauf.
Hell- und Dunkelstrahler sind optisch nicht erwünscht.
Auf die restlichen Heizungsarten wird später im Detail eingegangen.

Von der Wärmeausbringung her sind alle aufgeführten Möglichkeiten einsetzbar.
Fußbodenheizungen sind zu träge um als alleinige Heizungsart eingesetzt werden zu können und müssen mit z.B. Luftheizungen kombiniert werden. In den allermeisten Fällen wird eine Kombination von obigen Möglichkeiten eingesetzt.

4. Bestandsanlagen

4.1 Bestandsanlagen Heizzentrale

Übliche Problematik: Die Kessel sind 20 Jahre alt und älter, sie sind viel zu groß weil der Betrieb kälter gefahren wird als ursprünglich geplant und es sind keine Brennwertkessel.

Lösung: Eine einfach und überschaubare Möglichkeit ist einen der beiden Kessel auszutauschen (oder einen zweiten dazu zu stellen) und den anderen als Notfallreserve zu betreiben.

Der neue Kessel hat einen deutlich besseren Wirkungsgrad wie der alte. Der Austausch gilt allgemein als die effektivste Maßnahme.

4.1.1 Kesselgröße

Beide Kessel müssen für sich genommen in der Lage sein den kompletten Betrieb frostfrei zu halten.

Bei Brennwertkesseln ist es kein Problem wenn sie eine Nummer größer ausgelegt werden, denn ihr Wirkungsgrad ist im Teillastbetrieb besser.

4.1.2 Brennstoff

Wenn möglich ein Öl- und ein Gaskessel.

Da niemand weiß wo die Preise hinlaufen, kann so immer der Brennstoff genutzt werden der günstiger ist.

4.2 Versorgungssicherheit

Mindestens ein Brennstoff sollte lagermäßig vorrätig gehalten werden.

Wenn kein Erdgas zur Verfügung steht, kann auch auf Flüssiggas gesetzt werden.

Unbedingt erforderlich ist ein Notstromaggregat wenn Stromausfall droht.

Es muss mindestens Folgendes versorgen:

Die Heizung

Den Gartenbaucomputer

Eine Notbeleuchtung

Die Kassen

Die Lüftung

Die Automatiktüren

Das Notstromaggregat muss ein sogenannter „Inverter“ sein der eine saubere Sinuswelle erzeugt, da sonst die Gefahr besteht, dass der Gartenbaucomputer beschädigt wird.

In vielen Fällen wird auch explizit ein Notstromaggregat von der Baugenehmigung gefordert. PV und BHKW dürfen dafür nicht eingesetzt werden.

4.3 Energiesparen

Die effektivsten investigativen Maßnahmen um Energie zu sparen sind:

- den alten Heizkessel austauschen
- einen Wärmeschirm einzubauen
- einen Gartenbaucomputer einzubauen

4.4 Bestandsanlagen Checkliste Energiesparen

Die wichtigsten geringinvestigativen Maßnahmen sind:

- Sind die Sprossenabdeckungen in Ordnung?
- Sind Stehwände und Giebel mit Noppenfolie zusätzlich isoliert?
- Ist die Verglasung dicht, unbeschädigt, sauber?
- Schließt die Lüftung dicht?
- Ist der Energieschirm unbeschädigt und dicht?
- Schließen die Türen und Tore dicht?
- Ist die Brennerwartung durchgeführt?
- Ist der Anlagendruck in Ordnung?
- Ist die Anlage entlüftet?
- Alte Pumpen gegen geregelte Pumpen austauschen?
- Sind die Sensoren der Regelung gereinigt, gewartet und an der richtigen Position?
- Stimmen die Sollwerteinstellungen?
- Ist die Bewässerungssteuerung richtig eingestellt?
- Beleuchtung: LED installiert? Bei Defekt von Leuchtstoffröhren (oder gleich) LED Retrofit einbauen.
- sind bei Stehwandhöhen $\geq 4\text{m}$ Deckenventilatoren vorhanden?

5. Neuanlagen Verkaufsanlagen/Gartencenter

Da mit Sicherheit für bestimmte Bereiche die Ausnahmeregelung von GEG und EWärmeG nicht anzuwenden ist, ist auf guten Wärmeschutz zu achten und einen Anteil regenerativer Energien vorzusehen

5.1 Aufbau der Hülle allgemein (für Bereiche die über 12°C beheizt werden)

- Die Eindeckung sollte ausschließlich aus Isolierpaneel und Wärmeschutzglas (U-Wert 1.1) bestehen.
- Es ist eine Perimeterdämmung vorzusehen. Mindestens 5m vom Rand aus unter der Bodenplatte. In Bereichen mit Fußbodenheizung ist die Bodenplatte komplett zu dämmen.
- In allen Bereichen die über 5°C beheizt werden ist ein Wärmeschirm vorzusehen.
- Schon der Planung der Anlage ist die Ausrichtung der Dächer (fest eingedeckt) nach Süden zu berücksichtigen um genügend Fläche für PV zu haben. Die gegenseitige Verschattung der Dachflächen ist zu beachten.
- Auf allen neuen Parkplätzen mit über 35 Stellplätzen ist eine PV-Anlage zu installieren.

5.2 Heizflächen

5.2.1 Warmwasserluftherhitzer

sind optimal für Verkaufsanlagen. Sie sind schnell regelbar, preisgünstig und kaum sichtbar (im Vergleich zu Rohrheizung oder Deckenstrahlplatten).

Die Luftherhitzer müssen für einen leisen Betrieb ausgelegt werden.

Der Nachteil von Warmwasserluftherhitzern im Verkaufsbereich ist, dass sie Vorlauftemperaturen >50°C benötigen.

5.2.2 Fußbodenheizungen

können in fest eingedeckten Bereichen als Grundlast der Wärmeversorgung eingesetzt werden.

Fußbodenheizung (und Deckenstrahlplatten bieten den Vorteil dass sie mit Niedertemperatursystemen (Wärmepumpe) gefahren werden können.

5.2.3 Heizkörper und Konvektoren

wurden früher zur Abschirmung entlang der Glasflächen von Stehwand und Giebel vorgesehen. Diese Wände werden mittlerweile mit Isolierpaneelen oder mindestens mit Wärmeschutzglas eingedeckt. Zudem werden sie, abgesehen vom Eingangsbereich, mit Regalen zugestellt und funktionieren so nicht mehr richtig.

5.2.4 Rohrheizungen

müssen mittlerweile als Sonderfall angesehen werden. Sie machen nur noch Sinn wenn sie weitere Funktionen erfüllen (z.B. Absturzsicherung). Sie sind sonst zu träge und geben zuviel Wärme an das Dach ab (hohe Rohrheizung).

5.2.5 Deckenstrahlplatten

können in fest eingedeckten Bereichen eingesetzt werden. Unter Glasdächern machen sie wohl keinen Sinn. Die Optik ist Geschmackssache.

5.3 Wärmeerzeuger mit regenerativem Anteil

5.3.1 Fernwärme

ist die bequemste und einfachste Art die Vorgaben zu erfüllen. Vorausgesetzt natürlich, dass bei einem Fernwärmeversorger der einen Teil regenerativ erzeugt Energie liefert, angeschlossen werden kann.

5.3.2 Pelletsheizung (Gilt auch für Hackschnitzel)

Ein Pelletskessel ist (in dieser Größenordnung) ein Grundlastkessel. Richtig dimensioniert in Kombination mit einem Pufferspeicher liefert er etwa 70% des Jahreswärmebedarfs. Ein Pelletskessel muss immer mit einem konventionellen Kessel für Minimal- und Spitzenlast kombiniert werden.

5.3.4 Blockheizkraftwerk (mit Biogas)

Ein Blockheizkraftwerk ist nur wirtschaftlich wenn es eine möglichst lange Laufzeit hat (>400h/a). Für Gartencenter üblicher Größe bedeutet das, dass die elektrische Leistung eines wärmegeführten BHKWs nur 25kW, maximal 50kW haben darf (Siehe Jahreslastkurve). Ein BHKW kann nur für Minimalgrundlast eingesetzt werden und muss immer mit einem oder mehreren Kesseln kombiniert werden. Ein BHKW muss, um dem GEG zu entsprechen mit Biogas betrieben werden. Das Biogas das üblicherweise über den Gasversorger bezogen werden kann erfüllt die Vorgaben des EWärmeG (GEG) zu 10%.

5.3.5 Wärmepumpe (Luft/Wasser)

Die von der Wärmepumpe erzeugt Energie gilt als regenerativ. (Strommix Deutschland 2022 420gCO₂ pro kWh). Die Vorgabe ist, dass mindestens 50% des Wärmebedarfs davon gedeckt wird. Die Wärmepumpe kann nur Heizflächen mit einer Vorlauftemperatur von max. 55°C versorgen und das nur bis zu Außentemperaturen bis minimal -5°C. Bei Wärmepumpen mit Erdwärme (Wasser/Wasser) sehen die Verhältnisse besser aus. Sie können aber trotzdem nicht den gesamten Wärmebedarf abdecken. Wärmepumpe immer in Kombination mit einem konventionellen Kessel als

5.3.6 Solareis

Solareis ist ein relativ neues Verfahren dass vor allem dann seine Vorteile zeigt wenn keine Erdwärme und kein Grundwasser als Wärmequelle zur Beheizung zur Verfügung steht. Es beruht darauf den Phasenübergang von Wasser zu Eis zu benutzen und damit die latente Wärme von Eis zur Beheizung mittels einer Wärmepumpe zu benutzen. Der Speicher wird dabei nicht isoliert und befindet sich meist unter dem Gebäude. Das Wichtigste dabei ist, dass der Wärmepumpe dauerhaft eine "Wärmequelle" mit 0°C zur Verfügung steht. Das ist schlechter als Erdwärme mit +10°C aber besser als Außenluft mit -10°C. Der Eisspeicher wird mit einer Solaranlage die aus schwarzen Schläuchen besteht nachgeheizt. Zur Größenordnung einer solchen Anlage:
Für ein Gartencenter mit 3000m² und einem Wärmebedarf von 300kW wird ein Speicher mit 400m³ benötigt.

5.4 Hybridsysteme

Ein Hybridsystem ist die Kombination von (mindestens) 2 Wärmeerzeugern.

Gute Lösungen mit regenerativem Anteil sind

- Wärmepumpe (Grundlast) mit Öl- oder Gasbrennwertkessel
- Pelletskessel (Grundlast) mit Öl- oder Gasbrennwertkessel
oder wenn es nur um die Versorgungssicherheit geht die Kombination
- Ölkessel mit Gaskessel
oder alles kombiniert
- Pelletskessel mit Gasbrennwertkessel und Öl Backupkessel

6. Photovoltaik

Das kWp (Kilowatt peak) ist die Einheit für die maximale Leistung einer PV-Anlage.
1 kWp werden im Hochsommer von ca. 6m² Solarpaneele erzeugt.

Die optimale Neigung für Paneele ist 30°.

Die ideale Ausrichtung ist Süden. Anlage mit SO oder SW Ausrichtung sind noch vertretbar
alles andere nicht.

Es ist unbedingt auf Verschattung durch andere Gebäudeteile zu achten.

PV Anlagen lassen sich gut kombinieren mit
Beleuchtung
Wärmepumpen (inkl. Kühlung)
Betriebseigene und fremde E-Autos.

Neue Parkplätze müssen bei 35 Stellplätzen oder mehr mit einer PV-Anlage überdacht
werden.

Sie sind nicht geeignet für eine Notstromversorgung.

Zum einen funktionieren Sie nicht bei Nacht oder wenn Schnee darauf liegt.

Außerdem sind Batteriesysteme derzeit noch sehr teuer.

Eine gemeinsame Nutzung von mit PV erzeugtem Strom bieten sogenannte Cloud-Systeme.

Um eine sinnvolle PV Nutzung zu gewährleisten, sollten alle Dachflächen die Richtung
Süden zeigen die mit Isolierpaneelen eingedeckt sind.

Eine effektive Nutzung von PV setzt eine entsprechende Planung der Ausrichtung des
Gartencenters voraus.

7. Kühlung

Wenn die Südseite eines Gewächshauses nicht komplett mit Isolierpaneelen eingedeckt ist und der Rest mit Schirmen versehen ist, brauchen wir über eine Kühlung nicht nachdenken. Der Wärmeeintrag durch globale und direkte Solarstrahlung ist viel zu groß.

Beispiel:

Sonneinstrahlung Sommer außen max. $1200\text{W}/\text{m}^2$

Sonneinstrahlung Sommer Nordseite $500\text{W}/\text{m}^2$

Sonneinstrahlung Sommer unterhalb Schirm $100\text{W}/\text{m}^2$

Südseite des Hauses Isolierpaneel $\rightarrow 50\text{W}/\text{m}^2$

Bei einem 500m^2 großen Cafebereich ergeben sich als Größenordnung 50kW Kühlleistung.

7.1 Kühlung durch reversible Wärmepumpen

betrieben durch Geothermie oder Eisspeicher.

Das Problem dabei ist nicht die Wärmepumpe, sondern die Ausbringung der Kälte.

Eine Ausbringung der Kälte durch Bauteilaktivierung (Fußbodenkühlung, Deckenstrahlplatten...) muss sehr behutsam erfolgen, da sonst der Taupunkt unterschritten wird und Kondensat auftritt. In der Praxis heißt das, dass die Kühlflächen nicht kälter als 19°C sein dürfen.

Dies ergibt eine Kühlleistung von etwa $30\text{W}/\text{m}^2$ im Gartencenter werden aber $100\text{W}/\text{m}^2$ benötigt.

Eine Kühlung durch eine lufttechnische Anlage wie in Büros, Supermärkten oder ähnlichem installiert ist, ist viel zu teuer und es bleibt das Problem der Ausbringung von Kälte.

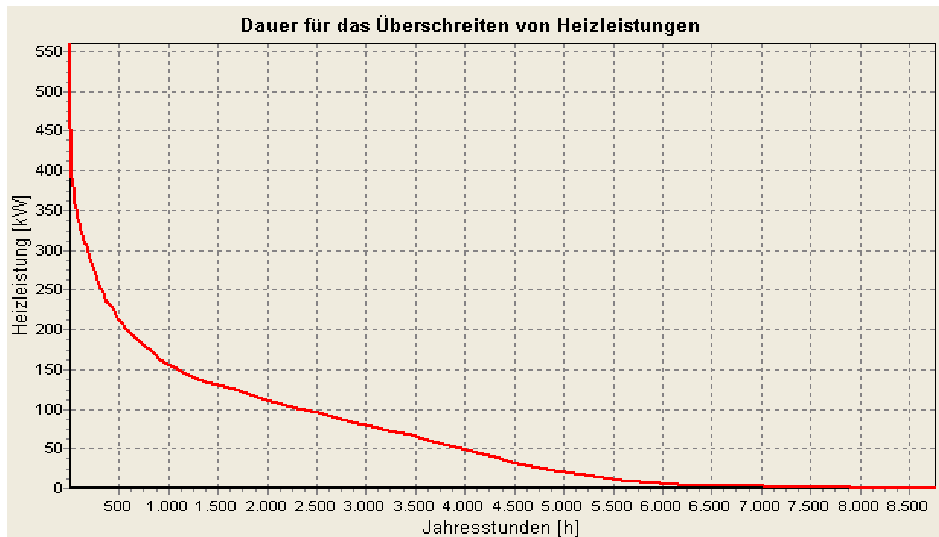
7.2 Adiabate Kühlung

Meiner Ansicht nach die einzig praktikable Lösung.

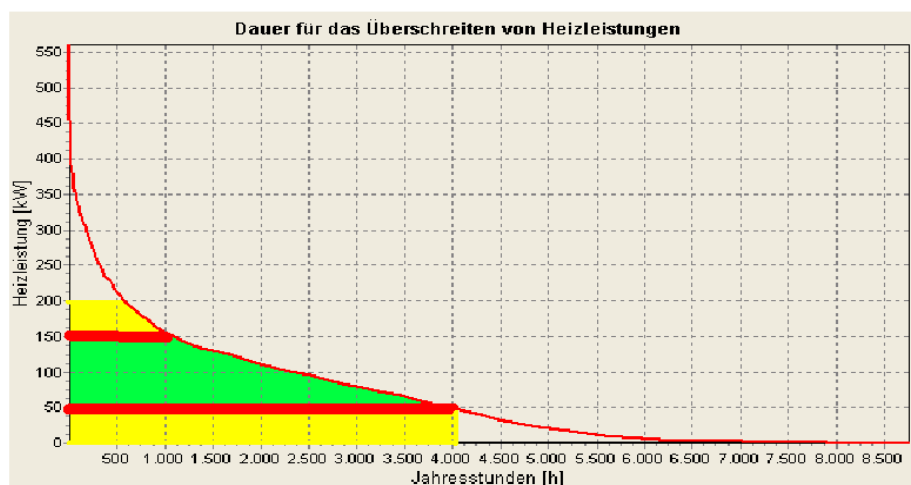
Hierbei wird unter Hochdruck Wasser vernebelt und über Ventilatoren im Raum verteilt.

Durch die Verdunstung entsteht Kälte.

8 Die Jahreslastkurve (theoretische Grundlagen)



Obige Abbildung zeigt die Jahreslastkurve eines Endverkaufsbetriebs mit einem Wärmebedarf von 550kW. Das Jahr hat 8760 Stunden. Die Kurve gibt an in wie vielen Stunden im Jahr welcher Wärmebedarf besteht. Die Fläche unter der Kurve ist ein Maß für den benötigten Brennstoff. Zur Verdeutlichung: An etwa 500h (21 Tagen) im Jahr wird eine Heizlast von mehr als 200kW benötigt.



In obigem Schaubild ist der Anteil eines 150kW Pelletskessel eingezeichnet (Bei einem maximalen Wärmebedarf der Anlage von 550kW). Ein Pelletskessel kann bis etwa 30% seiner Maximallast heruntergeregelt werden. Der grüne Bereich gibt an welchen Bereich der Kessel versorgen kann. Mit einem geeigneten Pufferspeicher lässt sich dieser Bereich auch noch auf den gelben Bereich ausdehnen. Ab ca. 2000h geht der Kessel in den ungünstigen Teillastbereich. Ab etwa 3000h Laufzeit (Wärmebedarf ca. noch 70kW) muss der Kessel abgeschaltet werden und die Minimallast von einem Öl- oder Gaskessel übernommen werden. Die Maximallast wird dann durch einen Betrieb beider Kessel gemeinsam übernommen. Normalerweise nach 2000h Laufzeit ist beim Pelletskessel eine Wartung fällig. Der konventionelle Kessel muss in der Lage sein den gesamten Betrieb mindestens frostfrei zu halten.

überreicht von

Rainer Dietrich Gewächshausbeheizung und
Energieberatung GmbH

Wiesenstrasse 49
73614 Schorndorf

+497181477740

www.gewaechshausbeheizung.de
Email@RainerDietrich.de

Wir Planen und Beraten

Wenn Sie es genauer wissen wollen sind wir
Ihre erste Adresse