

Wirtschaftlich sinnvoll heizen

Gewächshaus- und Gartencenterheizung für den Praktiker

1 Grundlagen Energieträger

Die derzeit verfügbaren Energieträger sind derzeit:

Heizöl

Gas (Flüssiggas)

Holz

Kohle

Strom

Sonnenenergie

(Fernwärme)

Zukünftig verfügbare Energieträger sind:

Biogas

Bioöl

Wasserstoff

Allen fossilen Energieträgern gemein ist, dass bei der Nutzung CO₂ entsteht.

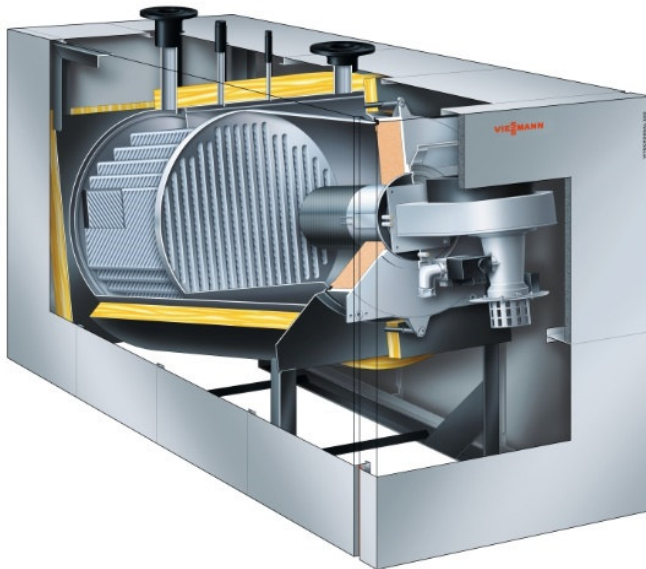
Eine Ausnahme bildet der so genannte „grüner“ Wasserstoff, der mittels Elektrolyse aus überschüssigem Wind-, Wasser- oder Solarstrom erzeugt wird.

Eine weitere Ausnahme ist die Solarenergie die sich jedoch in größerem Umfang nicht als alleinige Wärmeerzeugung nutzen lässt.

2 Grundlagen der Umwandlung von Energieträgern in Wärme

Die klassische Umwandlung ist die Verbrennung in Öl- oder Gasheizkesseln. Hier besteht noch die Unterscheidung zwischen Heizwert und Brennwertnutzung. Bei der Brennwertnutzung wird die latente Wärme im Abgas durch Kondensation zum Heizen mit genutzt. Dies setzt Heizkreise mit Temperaturen unter 50°C voraus.

Bild 1 Schem Brennwertkessel (Hersteller Viessmann)



Es gibt auch so genannte Blockheizkraftwerke (BHKW). Dabei wird Öl oder Gas in einem Motor verbrannt, der mit einem Generator verbunden ist. Der Generator erzeugt Strom die Abwärme des Motors wird zum Heizen benutzt. BHKWs gibt es auch mit Brennwertnutzung.

Bild 2 BHKW Hersteller Viessmann



Heizkessel für die Verbrennung von Holz gibt es als:

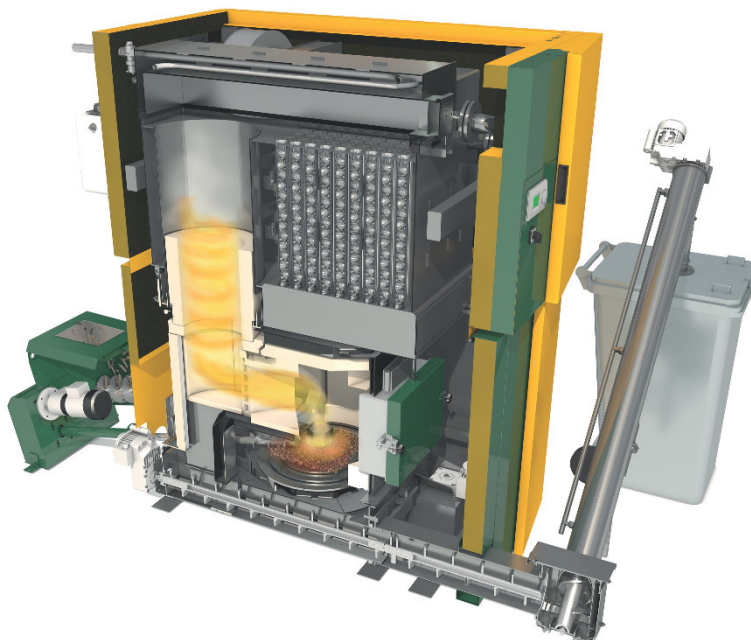
Hackschnitzelkessel

Pelletkessel

Scheitholzessel

Auch hier gibt es die Möglichkeit der Brennwertnutzung.

Bild 3 Pelletkessel (Fa. KWB)



Die Möglichkeiten mit Strom Wärme zu erzeugen sind:

Die klassische Widerstandsheizung (Heizlüfter oder Infrartheizung)

Bild 4 Heizlüfter



Wärmepumpen. Diese entziehen der Umwelt Wärme, entweder der Luft oder dem Erdreich und pumpen sie mit einem elektrisch- oder gasbetriebenen Kompressor auf ein höheres Temperaturniveau. Die Temperatur, die mit einem vernünftigen Wirkungsgrad erzeugt werden kann, liegt bei Luft/Wasser-Wärmepumpen bei ca. 50°C.

Ein höheres Temperaturniveau bzw. einen besseren Wirkungsgrad kann bei Sole/Wasser-Wärmepumpen durch Erdsondenbohrungen erreicht werden.

Geböhrt werden kann bis 100m Tiefe ohne, dass eine bergrechtliche Genehmigung erforderlich ist. Es können etwa 50Watt pro m Bohrtiefe entnommen werden. Was dann mit einer Wärmepumpe die etwa 1,7-fache Leistung ergibt. ($100\text{m} \times 50\text{ Watt} \times 1,7 = 8,5\text{kW/Bohrung}$)

Wärmepumpen arbeiten besonders effektiv im Zusammenhang mit einer Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung)

Bild 5 Luft-Wasser Wärmepumpe Fabr. Viessmann



Bei der Fernwärme wird die Wärme in Form von heißem Wasser, erzeugt in einem Heiz(kraft)werk, frei Haus geliefert. Üblich Warmwasserheizungen können direkt angeschlossen werden.

Es gibt auch Fernkältenetze bei denen Wasser mit einer Temperatur von etwa 10°C geliefert wird das dann mit einer Wärmepumpe weiter erwärmt wird.

Bild 6 Fernwärmeerzeugung (Fabr. Viessmann)



Solareis ist ein relativ neues Verfahren, das seine Vorteile vor allem dann ausspielt, wenn weder Erdwärme noch Grundwasser als Wärmequelle für Heizzwecke zur Verfügung stehen. Es beruht darauf den Phasenübergang von Wasser zu Eis zu nutzen und damit die latente Wärme des Eises 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 damit dauerhaft eine "Wärmequelle" mit minimal 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. Der Speicher kann, sofern noch Kälte in ihm vorhanden ist auch zur Kühlung benutzt werden.

Zur Größenordnung einer solchen Anlage:

Für ein Gartencenter mit 3000m² und einem Wärmebedarf von 300kW wird ein Speicher mit 400m³ benötigt.

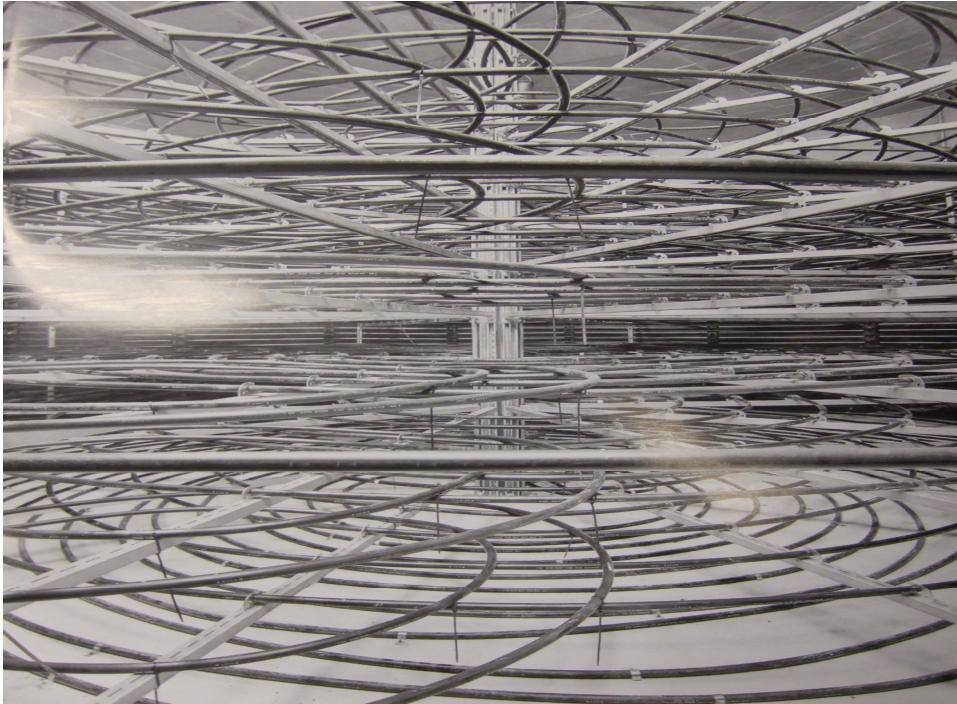


Bild 7 Blick in leeren Eisspeicher (Solareis, Viessmann, Carrier)

Sonderformen:

Die Möglichkeiten der Wärmeerzeugung ohne den Wärmeträger Wasser (bzw. Thermoöl) sind:

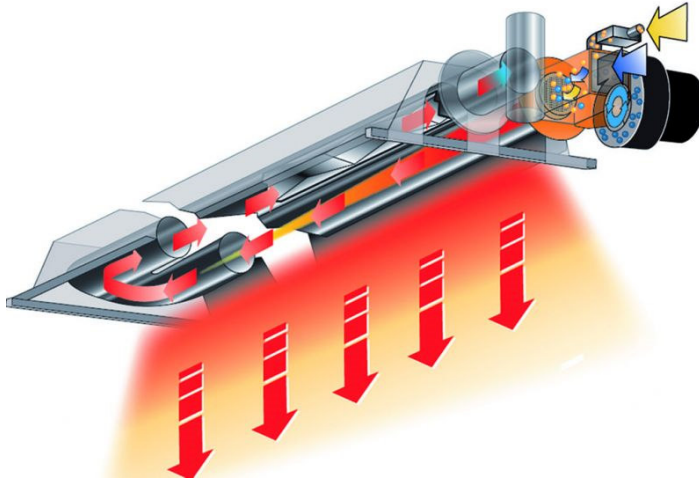
Direktbefeuerte Luftheritzer. Dabei wird in einem Brenner Öl bzw. Gas verfeuert und die um die Brennkammer strömende Luft wird als warme Luft über ein Gebläse im Raum verteilt. Gängige Ausführungen sind bodenstehende Geräte und „Gaskanonen“ die in Deckennähe aufgehängt werden.

Bild 8 Gaskanone mit Folienschlauch (Fa. Doll)



Hell- oder Dunkelstrahler sind meist Deckenheizungen die die Wärme in Form von Strahlung verteilen. Jeder Strahler hat einen (Öl/Gas) Brenner der entweder ein Keramikrohr erhitzt (hell orange strahlend) oder ein schwarzes Strahlrohr (Dunkelstrahler). Beides sind Infrarotheizgeräte.

Bild 9 Schema Dunkelstrahler (Fa. Schwank)



3 Grundlagen der Wärmeausbringung

3.1 Die Warmwasserheizung

In der meist verbreiteten Form der Heizung wird warmes Wasser zur wärmeabgebenden Heizfläche transportiert und die Wärme über die Heizfläche abgegeben.

Es gibt:

Radiatoren: Die Wärmeabgabe erfolgt zu 60% durch Strahlung und zu 40% durch Konvektion.

Konvektoren: Die Wärmeabgabe erfolgt zu 30% durch Strahlung und zu 70% durch Konvektion.

Flächenheizung, Fußbodenheizung: Die Wärmeabgabe erfolgt zu 50% durch Strahlung und zu 50% durch Konvektion.

Rohrheizung: Es gibt die obere- und Stehwandheizung, Untertischheizung, Heb- und senkbare Heizung, und die Vegetationsheizung.

Rippenrohrheizungen (meist an Stehwand und Giebel) haben eine höhere Wärmeleistung als reine Rohrheizungen neigen aber zur Verschmutzung,

Deckenstrahlplatten: Die Wärmeabgabe erfolgt hauptsächlich über Strahlung

Warmwasser-Lufterhitzer: Die Wärmeabgabe erfolgt über einen Wärmetauscher und wird über ein Gebläse verteilt mit 100% Konvektion.

3.2 Strahlungs- und Konvektionsheizungen:

Infrarot- und Dunkelstrahler geben ihre Wärme zu 100% durch Strahlung ab.

Direkt befeuerte Lufterhitzer geben ihre Wärme zu 100% durch Konvektion ab.

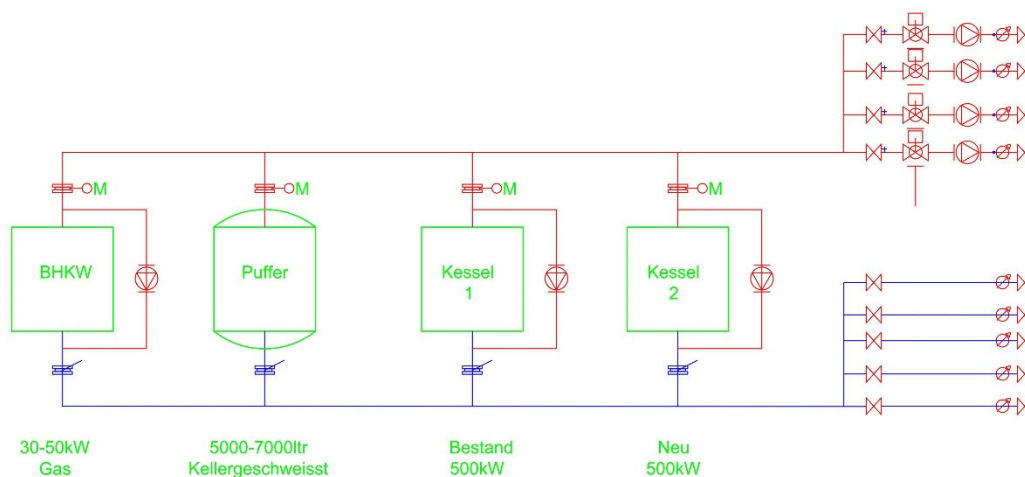


Bild 10 Schema Einbindung BHKW (Dietrich)

4 Grundlagen der Kälteerzeugung und Ausbringung

Die Kälteerzeugung erfolgt üblicherweise über einen Kompressor, der Strom- oder Gasbetrieben, wie in einem Kühlschranks Kälte erzeugt.

Nach dem gleichen Prinzip können auch spezielle Wärmepumpen, so genannte Inverter, zur Kälteerzeugung eingesetzt werden.

Eine weitere Möglichkeit der Kälteerzeugung ist die adiabate Kühlung. Dabei wird Wasser unter hohem Druck zerstäubt und in den Raum geblasen. Durch die so genannte Verdunstungskälte wird der Raum gekühlt. Es gibt Systeme die direkt einblasen und damit die Luftfeuchte im Raum erhöhen und Systeme bei denen die dem Raum zugeführten Luft über einen Wärmetauscher gekühlt werden. Dieser Wärmetauscher wird dann auf der Sekundärseite mit vernebeltem Wasser gekühlt was sich auf den Luftstrom überträgt. Hierbei ändert sich die Luftfeuchte im Raum nicht und das Wasser kann wiederverwendet werden.

Kälteausbringung:

Kälte in Form von kaltem Wasser, kann über die vorhandenen Heizflächen (Luftherhitzer, Radiatoren, Fußbodenheizung...) verteilt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der Taupunkt im Raum nicht unterschritten wird und keine Kondensation auftritt. Das bedeutet, dass (Kühl-) Wassertemperatur nicht weniger als ca. 17°C betragen darf (abhängig von der relativen Feuchte im Raum) und die Kälteleistung damit relativ gering ist.

Eine andere, effektivere Methode ist die bewusste Unterschreitung des Taupunktes.

Es gibt Luftherhitzer (Kühler) die beim Unterschreiten des Taupunktes das entstehende Kondensat auffangen und über eine Pumpe und eine Rohrleitung ableiten. Die Kühlleistung ist wesentlich höher, aber die Luftfeuchte im Raum nimmt ab.

5 Energiesparen in bestehenden Produktionsgärtnereien

Bestehende Produktionsgärtnereien in unserem Sinne sind größere Unterglasanlagen die komplett 10 Jahre oder älter sind. Meist in Venlo-Bauweise, ohne Endverkauf (Hofladen nicht berücksichtigt). Beheizt mit Öl da ein Gasanschluss meist nicht möglich ist. Eventuell auch mit Grundlastheizung als Pellets, Hackschnitzel oder Kohlekessel. Diese Anlagen sind angenommen auch über 10 Jahre alt.

Die folgenden Anregungen wurden schon mehrfach in der Literatur veröffentlicht. Dies ist eine Zusammenfassung der (meiner Meinung nach) wesentlichen Punkte:

5.1 Nicht- oder geringinvestive Maßnahmen:

Sprossenabdeckung prüfen, Kittverlegung in Ordnung bringen.

Scheiben reinigen, austauschen (falls defekt).

Lüftungsklappenmechanismus in Ordnung bringen.

Undichtigkeiten sind für den größten Teil der Wärmeverluste verantwortlich.

Gewebe der Energieschirme prüfen, auf dichten Abschluss achten.

Brennerwartung und Kesselreinigung.

Dämmplatten oder Noppenfolie an den Stehwänden, Giebeln und Fundamentsockeln.

Bewässerungsmenge überprüfen, Verdunstung minimieren.

Funktion der Mischgruppen (Ventile) prüfen.

Investive Maßnahmen.

Neuen Heizkessel einbauen (wenn über 25 Jahre alt)

Leitungen im Kesselhaus und Ringleitungen isolieren.

Gewächshauscomputer einbauen.

Neue Schirme einbauen (Bei Einfachglas im Dach und Heiztemperatur $>5^{\circ}\text{C}$)

Alte Ringleitungspumpen ersetzen.

Vertikalventilatoren einbauen



Bild 11 Vertikalventilator (Fabr. Doll)

Zur Vertiefung wird auf das KTBL Arbeitsblatt „Energiesparende Maßnahmen in bestehenden Gewächshäuser“ von 2016 verwiesen.

6 Energiesparen in bestehenden Verkaufsanlagen

Die Auflistung der Maßnahmen zum Energiesparen bei Produktionsanlagen von oben gilt entsprechend.

6.1 Nicht- oder geringinvestive Maßnahmen:

Sprossenabdeckung prüfen, Kittverlegung in Ordnung bringen.

Scheiben reinigen, austauschen (falls defekt).

Lüftungsklappen Mechanismus in Ordnung bringen.

Undichtigkeiten sind für den größten der Wärmeverluste verantwortlich.

Gewebe der Energieschirme prüfen, auf dichten Abschluss achten.

Brennerwartung und Kesselreinigung.

Dämmplatten oder Noppenfolie an den Stehwänden, Giebeln und Fundamentsockeln.

Bewässerungsmenge überprüfen, Verdunstung minimieren.

Funktion der Mischgruppen (Ventile) prüfen.

Investieren

Die effektivsten investiven Maßnahmen um Energie zu sparen sind:

- Austausch des alten Heizkessels
- Einbau eines Wärmeschirms
- Einbau eines Gartenbaucomputers
- Einbau von Vertikalventilatoren
- LED-Beleuchtung installieren.

Beim defekten Leuchtstoffröhren (oder gleich komplett) LED-Retrofit einbauen. Sind bereits T5-Leuchten eingebaut rentiert sich ein Umbau nur bei einem Defekt der Anlage.



Bild 11 LED Beleuchtung im Gartenbau (LVG Ahlem)

7 Heizzentrale (konventionell) in bestehenden Anlagen

Eine einfache und überschaubare Möglichkeit besteht darin einen der beiden Kessel auszutauschen (oder einen zweiten hinzuzufügen) und den älteren als Notfallreserve zu betreiben.

Der neue Kessel hat einen wesentlich besseren Wirkungsgrad wie der alte. Der Austausch gilt im Allgemeinen als die effektivste Maßnahme angesehen.

Kesselgröße

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

Bei Brennwertkesseln ist es unproblematisch, wenn sie eine Nummer größer ausgelegt werden, da ihr Wirkungsgrad im Teillastbetrieb besser ist.

Brennstoff

Wenn möglich ein Öl- und ein Gaskessel.

Da niemand weiß wohin sich die Preise entwickeln, kann so immer der Brennstoff verwendet werden der gerade günstiger ist.

8 Versorgungssicherheit

Mindestens ein Brennstoff sollte lagermäßig vorrätig gehalten werden.

Ist kein Erdgas verfügbar, kann auch auf Flüssiggas zurückgegriffen werden.

Unbedingt erforderlich ist ein Notstromaggregat, falls Stromausfall droht.

Es muss mindestens Folgendes versorgen:

die Heizung

den Gartenbaucomputer

die 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.

PV und BHKW dürfen als (vorgeschriebenes) Notstromaggregat nicht verwendet werden.

9 Beheizung von neuen Anlagen

9.1 Gesetzeslage (Stand Juli 2023)

9.2 Anforderungen

GEG und EWärmeG (Textauszug)

GEG Neubau (Auszug Juli 2023)

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 Juli 2023) Gilt nur in Baden Württemberg bei Bestandsanlagen

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 werden auch BHKW, Wärmerückgewinnung (Lüftung) und PV anerkannt oder der

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

9.3 Ausnahmeregelungen

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

Das Gesetz gilt nicht für:

§2(2)4.

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

Sofern jedoch 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 oder Teilen von Neubauten die nicht unter die Ausnahmeregelung fallen, 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.

Im EWärmeG gilt dieselbe Ausnahmeregelung wie im GEG.

Das Gesetz gilt nicht für:

§2(2)4.

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

Für Produktionsanlagen gilt das GEG nicht!

§2 (1)2.

„Der Energieeinsatz für Produktionsprozesse in Gebäuden ist nicht Gegenstand dieses Gesetzes“

Für größere Anlagen gelten die Vorschriften zum Heizkessel nicht

§72(3)2.

„Die Absätze 1 und 2 sind nicht anzuwenden auf heizungstechnische Anlagen, deren Nennleistung weniger als 4 Kilowatt oder mehr als 400 Kilowatt beträgt“

Ölkessel sind nicht verboten, wenn

§72(4)4.

„bei einem bestehenden Gebäude kein Anschluss an ein Gasversorgungsnetz oder an ein Fernwärmeverteilungsnetz hergestellt werden kann, weil kein Gasversorgungsnetz der allgemeinen Versorgung oder kein Verteilungsnetz eines Fernwärmeversorgungsunternehmens am Grundstück anliegt und eine anteilige Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch erneuerbare Energien technisch nicht möglich ist oder zu einer unbilligen Härte führt“

10 Produktionsgärtnerei Neubau

Wichtig aus energetischer Sicht in Stichworten sind:

Stehwände und Giebel aus 1.1er (U-Wert) Glas

Die Verwendung von Stegmehrfachplatten im Dach prüfen (Alltop)

Energieschirme (am besten einen Doppelschirme (Tagesschirm))

Die Art des Heizsystems richtet sich nach den Anforderungen der Kulturen.

Am günstigsten ist eine Warmwasserluftheizung. Sie ist schnell regelbar.

Da neue Gewächshäuser Stehwandhöhen >5m haben sind Vertikalventilatoren vorzusehen.

Richtig eingesetzt helfen diese auch gegen Botrytis.

Große Lüftungsklappen vorsehen.

Heizzentrale:

Zwei Heizkessel vorsehen mit der Möglichkeit (mindestens) zwei verschiedene Brennstoffe zu verwenden.

Jeder Kessel muss so groß sein, dass er im Notfall die gesamte Anlage frostfrei halten kann.

Gartenbaucomputer verwenden.

Sparsame Bewässerungsart mit geringer Verdunstung vorsehen.

Wassermanagement planen (Regenwassersammelbecken)

Notstromaggregat vorsehen.

Bei Belichtung LED bevorzugen.

Auf Lager-/Gerätebereichen Photovoltaik einsetzen, am besten auf einem Paneeldach. Statik beachten.

Sinnvolle Heizsysteme in Hinblick auf die aktuelle Gesetzlage

Derzeit sind (noch) alle Beheizungsarten möglich. Zur Pflanzenaufzucht wird Prozesswärme benötigt und keine Raumwärme.

Die ideal dafür geschaffenen Niedertemperaturkessel größerer Leistung werden in Deutschland derzeit nicht mehr hergestellt! Es bleibt nur auf ausländische Fabrikate (zB. Riello (gehört auch zu Carrier) oder Hoval (Schweiz)) oder auf Einzelanfertigungen zurückzugreifen. Eventuell bietet Carrier (im Verbund mit Viessmann) bald diese Kessel in Deutschland wieder an.

Werden regenerative Energien eingesetzt (im allgemeinen Holzheizungen) gibt es dafür derzeit Förderungen.

11 Neue Verkaufsanlagen/Gartencenter

Obwohl im Folgenden einige Wiederholungen des bisher Gesagten auftreten, erschien es sinnvoll diesen Teil in einem Guss zu präsentieren.

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

Aufbau der Gebäudehülle 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 ist vorzusehen. Mindestens 5m vom Rand aus unter der Bodenplatte. In Bereichen mit Fußbodenheizung ist die Bodenplatte vollständig zu dämmen.

In allen Bereichen die über 5°C beheizt werden ist ein Wärmeschirm vorzusehen.

Bereits bei der Planung der Anlage ist die Ausrichtung der Dächer (fest eingedeckt) nach Süden zu berücksichtigen damit genügend Fläche für PV zur Verfügung steht. Die gegenseitige Verschattung der Dachflächen ist zu berücksichtigen.

Auf allen neuen Parkplätzen mit mehr als 35 Stellplätzen ist ein PV-Anlage zu installieren.

11.1 Heizflächen

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 (Stichwort Wärmepumpe).

Fußbodenheizungen

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

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

Heizkörper und Konvektoren

Heizkörper und Konvektoren wurden früher zur Abschirmung entlang der Glasflächen von Stehwänden und Giebeln vorgesehen. Diese Wände werden mittlerweile meist mit Isolierpaneelen oder zumindest mit Wärmeschutzglas eingedeckt. Zudem werden sie, abgesehen vom Eingangsbereich, mit Regalen zugestellt und funktionieren deshalb sowieso nicht mehr richtig. Die Abschirmung ist auch mäßiger Luftfeuchte nicht mehr erforderlich.

Rohrheizungen

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

Deckenstrahlplatten

können in fest eingedeckten Bereichen eingesetzt werden. Unter Glasdächern machen sie wohl keinen Sinn. Ein sinnvoller Einsatz ist über den Kassen, Die Optik ist Geschmackssache.

11.2 Sinnvolle Heizsysteme mit regenerativem Anteil bei Neubauten

Wärmeerzeugung

Fernwärme

ist die komfortabelste und einfachste Möglichkeit die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Vorausgesetzt natürlich, man kann sich an einen Fernwärmeversorger anschließen, der genügend Anteil regenerativ erzeugter Energie liefert..

Pelletheizung (Gilt auch für Hackschnitzel)

Ein Pelletkessel ist (in dieser Größenordnung) ein Grundlastkessel. Bei richtiger Dimensionierung in Kombination mit einem Pufferspeicher deckt er ca. 70 % des jährlichen Wärmebedarfs.

Ein Pelletkessel muss immer mit einem konventionellen Kessel für Minimal- und Spitzenlast kombiniert werden.

Blockheizkraftwerk (mit Biogas)

Ein Blockheizkraftwerk ist nur wirtschaftlich, wenn es eine möglichst lange Laufzeit hat (>4000h/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%.

Wärmepumpe (Luft/Wasser)

Die von der Wärmepumpe abgegebene Energie gilt als regenerativ. (Strommix Deutschland 2022 420g CO₂ pro kWh). Sie muss mindestens 65% des Wärmebedarfs decken. Die Wärmepumpe kann nur Heizflächen mit einer Vorlauftemperatur von max. 55°C versorgen und das nur bis zu Außentemperaturen bis minimal -5°C (mit vertretbarem Wirkungsgrad). Bei Wärmepumpen mit Erdwärme (Sole/Wasser) sehen die Verhältnisse besser aus. Da das Grundwasser als Wärmequelle mit etwa 10°C zur Verfügung steht können die Geräte ganzjährig sinnvoll betrieben werden. Aufgrund des relativ hohen Stromverbrauchs sollte eine Wärmepumpe immer in Kombination mit einer PV-Anlage betrieben werden. Hierbei ist zu beachten, dass die PV-Anlage im Winter nur sehr eingeschränkt funktioniert.

Eine 100m tiefe Bohrung (darunter gilt Bergrecht) ergibt, in einer Wärmepumpe genutzt, grob überschlägig 6 kW Wärmeleistung. Ein Gartencenter mit 3000m² hat, grob überschlägig, einen Wärmebedarf von 300kW (Das Warmabteil mit 1000m² hat etwa 100kW Wärmebedarf). Der Abstand zwischen 2 Erdsondenbohrungen sollte mindestens 6m betragen. Die Wärme einer Wärmepumpe wird, aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur, vorwiegend über eine Fußbodenheizung verteilt. Dies reicht natürlich nicht um den gesamten Wärmebedarf zu decken.

Eine Wärmepumpe sollte immer in Kombination mit einem konventionellen Kessel als sogenanntes Hybridsystem geplant werden.

Hybridsysteme

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

Gute Lösungen mit regenerativem Anteil sind

Wärmepumpe (Grundlast) mit Öl- oder Gasbrennwertkessel

Pelletkessel (Grundlast) mit Öl- oder Gasbrennwertkessel
oder wenn es nur um die Versorgungssicherheit geht die Kombination

Ölkessel mit Gaskessel
oder alles kombiniert

Pelletkessel mit Gasbrennwertkessel und Öl Backupkessel

12 Photovoltaik

Das kWp (Kilowatt peak) ist die Einheit in der die Leistung einer PV-Anlage angegeben wird. 1 kWp werden im Hochsommer von ca. 6m² Solarpaneele erzeugt. Aus 1kWp ergibt sich ein Jahresertrag von etwa 1000kWh.

Die optimale Neigung für Paneele ist 30°.

Die ideale Ausrichtung ist nach Süden. Anlagen 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)

Betriebseigenen und Kundenfahrzeugen.

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

PV-Anlagen sind nicht zulässig für eine (geforderte) Notstromversorgung.

Sie funktionieren nicht bei nachts oder wenn bei Schnee. Der Ertrag im Winter entspricht etwa 20% des Ertrags im Sommer.

Batteriesysteme sind derzeit noch sehr teuer.

Um eine sinnvolle PV Nutzung zu gewährleisten, sollten alle nach Süden ausgerichteten Dachflächen, die mit Isolierpaneelen eingedeckt sind, mit PV Paneele bestückt werden.

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

13 Beispiel Kühlung Gartencenter

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:

Sonneneinstrahlung Sommer außen max. 1200W/m^2
Sonneneinstrahlung Sommer Nordseite 500W/m^2
Sonneneinstrahlung Sommer unterhalb des Schirms 100W/m^2
Sonneneinstrahlung auf die Südseite des Hauses mit Isolierpaneel eingedeckt, innen 50W/m^2

Bei einem 500m^2 großen Cafebereich ergibt sich als Größenordnung eine Kühlleistung von 50kW .

13.1 Kühlung mit reversiblen Wärmepumpen

betrieben über Geothermie oder Eisspeicher.

Der begrenzende Faktor dabei ist nicht die Wärmepumpe, sondern die Ausbringung der Kälte.

Die Ausbringung der Kälte durch Bauteilaktivierung (Fußbodenkühlung, Deckenstrahlplatten...) muss sehr behutsam erfolgen, da sonst der Taupunkt unterschritten wird und Kondensat auftritt. In der Praxis bedeutet dies, dass die Kühlflächen nicht kälter als etwa 19°C sein dürfen. Daraus ergibt eine Kühlleistung von etwa 30W/m^2 . Im Gartencenter werden aber 100W/m^2 benötigt.

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

Eine andere effektivere Methode ist den Taupunkt bewusst zu unterschreiten.

Es gibt Luftherhitzer (Kühler) die das entstehende Kondensat auffangen und über eine Pumpe und eine Rohrleitung abführen. Die Kühlleistung ist wesentlich höher, die Luftfeuchte im Raum nimmt aber ab.

13.2 Adiabate Kühlung

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

Durch die Verdunstung entsteht Kälte. Dies kann direkt oder indirekt erfolgen.

Entweder wird der „Wasserdampf“ in direkt in den Raum abgegeben und die Luftfeuchte im Raum steigt oder die Verdunstungskälte entsteht auf der Primärseite eines Wärmetauschers und die Luft durchströmt die Sekundärseite ohne mit dem Wasser in Berührung zu kommen.

14 Gebäudeautomation GEG

Der Paragraph 71a des GEG vom Oktober 2023 ging in der öffentlichen Diskussion um den Heizungstausch bisher ziemlich unter obwohl er weitreichende Konsequenzen hat.

Auszugsweise gilt für Nichtwohngebäude mit einem Energiebedarf von >290kW :

„Ein Nichtwohngebäude mit einer Nennleistung der Heizungsanlage oder der kombinierten Raumheizungs- und Lüftungsanlage von mehr als 290 Kilowatt muss bis zum Ablauf des 31. Dezember 2024 mit einem System für die Gebäudeautomatisierung und -steuerung ausgerüstet werden.

Das bedeutet für Nichtwohngebäude im Bestand im Wesentlichen:

- Es wird eine elektronische Raumtemperaturregelung deren Stellanrichtungen herstellerunabhängig kommunikativ vernetzt sind gefordert.
- Die Vorlauftemperaturregelung muss bedarfsgerecht geregelt sein. Eine reine Außentemperaturregelung ist nicht ausreichend. Der Wärmebedarf der einzelnen Räume muss dem Erzeuger rückgemeldet werden und dieser sich dem gemeldeten Bedarf anpassen.

Es ist eine Person (Firma) zu benennen die sich um einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess bemüht.

Wobei sich für mich die Frage stellt, wie das alles kontrolliert werden soll. Im Bestand sollte man vielleicht erst einmal abwarten welche Lösungen präsentiert werden.

Ganz anders stellt sich die Lage für neu zu errichtete Nichtwohngebäude dar, da hier eine Kontrolle wahrscheinlicher erscheint und Regressforderungen drohen:

Zusätzlich zu den oben genannten Forderungen muss:

Eine Gebäudeautomation mindestens gemäß dem Automatisierungsgrad B (DIN 18599-11) installiert werden.

Alle Energieverbräuche müssen kontinuierlich gemessen und ausgewertet werden und die Daten über eine herstellernerneutrale Schnittstelle auslesbar sein.

Das Ganze wird dadurch etwas unübersichtlich da mehrere Normen und das Gesetz zusammenspielen. Es ist dringend geraten einen Fachplaner hinzuzuziehen.

14.1 Gebäudeautomatisierungsgrad

			Automatisierungsgrad								Festlegung der Kennwerte in DIN V 18599		
			Wohngebäude				Nichtwohngebäude						
			D	C	B	A	D	C	B	A			
Nr.	Heizung												
		Wärmeübergabe (Raumheizung, Raumhöhen < 4 m)										Wärmeübergabe $\Delta\theta_{s,r}$ nach DIN V 18599:2018-09, Gleichung (35)	
		Arten der Regelung der Raumtemperatur											
1	H-1-1-1	0 Keine oder manuelle Regelung										ungeregelt	
2	H-1-1-2	1 Automatisierte ört- liche Regelung ohne Kommunikation (z. B. Thermostat- ventil, elektronischer Regler)										P-Regler 2 K oder 1 K, PI-Regler ohne Optimierung	
3	H-1-1-3	2 Automatisierte ört- liche Regelung mit Kommunikation (z. B. Zeitprogramme, Vorlauftemperatur- adaption)										PI-Regler mit Optimierung	
4	H-1-1-4	3 Bedarfsgeführte Einzelraumregelung mit Kommunikation (s. o.) und automati- scher Präsenzerfas- sung										PI-Regler mit Optimierung	Berücksichtigung der Absenkung der Bilanz- innenraumtemperatur durch automatische Präsenzerkennung (s. 7.1.1.1)
		Intermittierender Betrieb										Temperaturkorrektur für intermittierenden Betrieb: $\Delta\theta_{int}$ nach DIN V 18599-10:2018-09, Abschnitt 6	
5	H-1-2-1	0 Manuell											
6	H-1-2-2	1 Zeitprogramm mit festen Schaltpunkten											

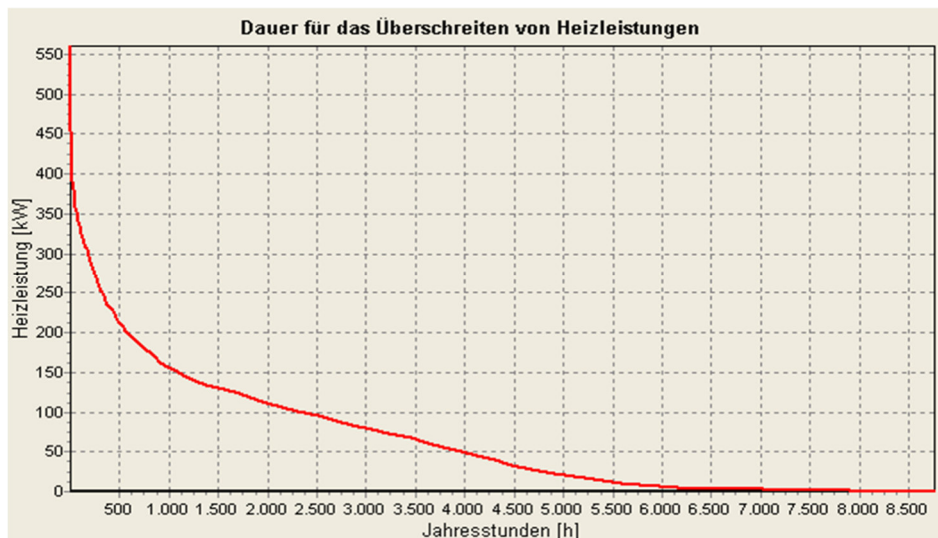
Auszug zur Definition des Automatisierungsgrad nach Leitfaden Gebäudeblanzierung (Dena bzw DIN 18599)

14.2 Kurz Zusammengefasst

- 1) Wenn die Anlage über 290kW hat benötigen Sie mindestens den Automatisierungsgrad 3. Dies ist mit einem aktuellen Gartenbaucomputer zu machen.
- 2) Sie müssen alle Energieverbräuche kontinuierlich erfassen und digital herstellerunabhängig protokollieren.
- 3) Sie müssen eine Person benennen die dies überwacht, analysiert und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess sicherstellt.

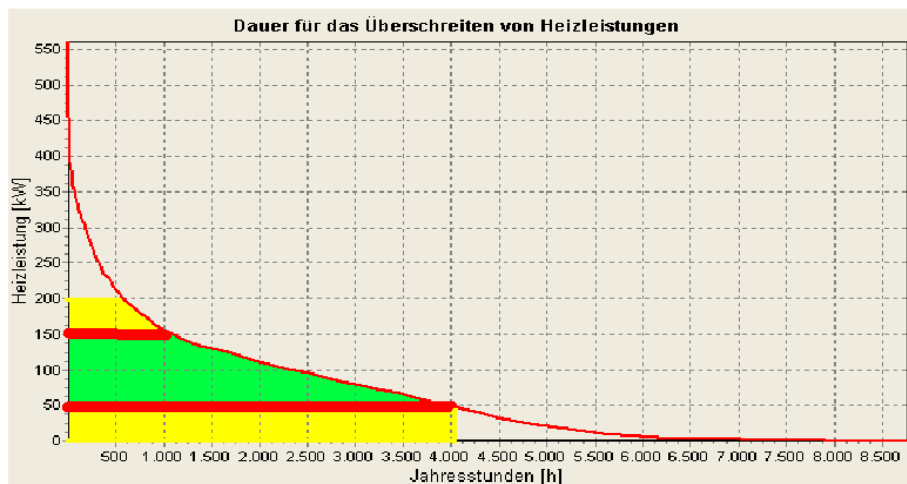
DIES GILT NICHT FÜR PRODUKTIONSGARTENBAUBETRIEBE

15 Die Jahreslastkurve (Grundlagen Auslegung)



Obige Abbildung zeigt die Jahreslastkurve eines Endverkaufsbetriebs mit einem Wärmebedarf von 550kW. Das Jahr hat 8760 Stunden. Die Kurve zeigt an, wie viele Stunden im Jahr welcher Wärmebedarf besteht. Die Fläche unter der Kurve ist ein Maß für die benötigte Brennstoffmenge. Diese Kurve ist entscheidend für die richtige Auswahl von Hybridsystemen, insbesondere für Holzgrundlastheizungen.

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 Pelletkessel eingezeichnet (Bei einem maximalen Wärmebedarf der Anlage von 550kW). Ein Pelletkessel kann bis etwa 30% seiner Maximallast heruntergeregelt werden. Die grüne Fläche zeigt den Bereich den 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. In der Regel ist nach 2000h Laufzeit ist beim Pelletkessel eine Wartung erforderlich. Der konventionelle Kessel muss in der Lage sein den gesamten Betrieb mindestens frostfrei zu halten.

16 Wissenswertes

Pumpen

Seit einigen Jahren dürfen in der EU nur noch geregelte Pumpen verkauft werden.

Dies ist durchaus sinnvoll, da diese Pumpen nur ca. ein Drittel der Energie der früheren unregulierten Pumpen benötigen.

2 Dinge sind zu beachten:

Die neuen Pumpen sind wesentlich leistungsstärker als die alten. Bei einem Austausch sollten sie etwa 2 Dimensionen kleiner gewählt werden damit sich das Stromsparen auszahlt. Dies bedingt aber in den meisten Fällen einen Umbau, der oft mit Schweißarbeiten verbunden ist.

Die Pumpen haben einen Permanentmagnetmotor. An diesem Permanentmagneten lagern sich, eventuell im Heizungswasser vorhandene, metallische Schwebstoffe (Magnetit) an und führen unter Umständen zur Zerstörung der Pumpe. Das Magnetit sollte daher durch geeignete „Inhibitoren“ im Wasser gelöst werden und vor der Pumpe sollte ein Filter mit Magnetitabscheider installiert werden. Dieser Filter ist regelmäßig zu reinigen.

Pufferspeicher

Bei schnell regelbaren Wärmeerzeugern wie Öl- oder Gaskesseln sind Pufferspeicher nicht sinnvoll.

Bei langsam regelbaren Wärmeerzeugern wie Hackschnitzel- oder Pelletkessel sind Pufferspeicher sinnvoll, um die Teillastlaufzeit zu erhöhen. (Richtwert 100ltr./kW)

Pufferspeicher sind sinnvoll bei Wärmepumpen um den tagsüber erzeugten PV-Strom auszunutzen und die resultierende Wärme für die Nacht zu speichern. (Richtwert 50ltr./kW)

Wasserstoff

Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse aus überschüssigem Wind-, Wasser- oder Solarstrom erzeugt.

Türkiser Wasserstoff wird aus Erdgas erzeugt.

Grauer Wasserstoff wird aus Kohle, Öl oder Erdgas erzeugt. (Wirkungsgrad fossiles Kraftwerk 40%, Wirkungsgrad Elektrolyse 70% ergibt gesamt 28%!)

Blauer Wasserstoff wird aus Kohle, Öl oder Erdgas erzeugt. Das dabei entstehende CO₂ wird abgeschieden und unterirdisch gelagert.

Gelber (Pinker) Wasserstoff wird mit Kernenergie erzeugt.

Der einzige Wasserstoff, der derzeit in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht, ist grauer Wasserstoff.

Wasserstoff lässt sich im vorhandenen Gasnetz nicht oder nur in sehr geringem Anteil transportieren. Der Grund sind die unterschiedlich verwendeten Materialien in den Rohrleitungen. Es muss also ein separates Wasserstoffnetz (bzw. das Gasnetz umgebaut) in Deutschland geschaffen werden. Bevorzugt werden damit Großverbraucher (z.B.

Stahlindustrie) versorgt. Für den Gartenbau wird es auf absehbare Zeit nicht zur Verfügung stehen. Dezentrale Wasserstoffherzeugung ist Zukunftsmusik.

Wasserstoff (H₂) ist das kleinste Element (nach Helium) und durchdringt Stahlrohre (Wasserstoffversprödung). Die Speicherung ist teuer.

Holzessel

Automatisch beschickte Holzessel gibt es als Pellet- oder Hackschnitzelkessel. Der Betrieb ist bei weitem nicht so störungsfrei wie bei Öl- oder Gaskessel. Mindestens ein Mitarbeiter muss sich intensiv mit der Technik auseinandersetzen. Bei Gartencentern rate ich deshalb von der Verwendung dieser Brennstoffe ab. Aus regelungs- und sicherheitstechnischen Gründen muss ein konventioneller Heizkessel mit eingesetzt werden. Der Speicher des Holzessels sollte ca. 100ltr. pro kW Kesselleistung haben. Bei zu großen Speichern überwiegen die Speicherverluste.

In einigen Regionen sind zusätzliche (Elektrostat-) Filter vorgeschrieben. Leider ist die nicht einheitlich geregelt. Eine gute Orientierungsmöglichkeit bieten die zur Förderung zugelassenen Kessel (siehe Bafa-Liste)

Brennstoffverbrauch

Ein 100kW Ölkessel verbraucht bei Volllast ca. 250ltr. Öl pro Tag

Ein 100kW Gaskessel verbraucht bei Volllast ca. 250m³ Gas pro Tag

Ein 100kW Pelletkessel verbraucht bei Volllast ca. 0,5 to Pellets (ca. 0,8m³) pro Tag

Ein 100kW Hackschnitzelkessel verbraucht bei Volllast ca. 0,7 to Hackschnitzel (20%Wassergehalt) (ca. 3 Schüttraummeter) pro Tag

Die Größe des Lagers /Bunkers /Silos sollte sich nach der Anliefermenge richten.

Wir planen Ihre Heizung

Rainer Dietrich Gewächshausbeheizung und
Energieberatung GmbH

Wiesenstraße 49
73614 Schorndorf

+497181477740

www.gewaechshausbeheizung.de
Email@RainerDietrich.de

Inhalt

1 Grundlagen Energieträger	1
2 Grundlagen der Umwandlung von Energieträgern in Wärme.....	2
3 Grundlagen der Wärmeausbringung.....	8
3.1 Die Warmwasserheizung	8
4 Grundlagen der Kälteerzeugung und Ausbringung	9
5 Energiesparen in bestehenden Produktionsgärtnereien	10
5.1 Nicht- oder geringinvestive Maßnahmen:.....	10
6 Energiesparen in bestehenden Verkaufsanlagen	11
6.1 Nicht- oder geringinvestive Maßnahmen:.....	11
7 Heizzentrale (konventionell) in bestehenden Anlagen	11
8 Versorgungssicherheit.....	12
9 Beheizung von neuen Anlagen	12
9.1 Gesetzeslage (Stand Juli 2023)	12
9.2 Anforderungen	12
9.3 Ausnahmereglungen.....	13
10 Produktionsgärtnerei Neubau	14
11 Neue Verkaufsanlagen/Gartencenter	15
11.1 Heizflächen	15
11.2 Sinnvolle Heizsysteme mit regenerativem Anteil bei Neubauten	16
12 Photovoltaik.....	17
13 Beispiel Kühlung Gartencenter	17
13.1 Kühlung mit reversiblen Wärmepumpen.....	18
13.2 Adiabate Kühlung.....	18
14 Gebäudeautomation GEG	19
14.1 Gebäudeautomatisierungsgrad	20
14.2 Kurz Zusammengefasst	20
15 Die Jahreslastkurve (Grundlagen Auslegung).....	21
16 Wissenswertes	22