

## Maßnahmen zur Senkung der Heizkosten



**Arbeitsgruppe "Energieeffizienz"**  
aus Baden-Württemberg und Bayern



## **Ergebnisse der Arbeitsgruppe "Energiepreisverteuerung im Gartenbau"**

Auf Initiative des Ministeriums Ländlicher Raum Baden-Württemberg sowie des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten trat im November und Dezember 2000 eine länderübergreifende Arbeitsgruppe aus Betriebswirtschafts- und Technikberatern zusammen, um für den von der Energiepreisverteuerung betroffenen Unterglas-Gartenbau Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten.

Das vorliegende Ergebnis der Arbeitsgruppe gliedert sich in die Themenbereiche Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte und Technische Maßnahmen zur Senkung der Heizkosten.

Weitere Informationen erhalten Sie bei der jeweils zuständigen Gartenbauberatung.

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

P. Heise,	Regierungspräsidium Stuttgart
R. Ludewig,	ALLB Rottenburg
J. Sabel,	ALLB Freiburg
H. Kanz,	AfLuE Bamberg
Dr. C. Reuter,	LWG Veitshöchheim
Dr. W. Besener,	Regierung von Oberbayern
B. Holtmann,	LVG Heidelberg
C. Hintze,	LVG Heidelberg
E. Herrmann,	Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte	2
1.1 Energieeffizienz	
1.2 Gewinneinbußen	
1.3 Verschlechterung der Liquidität	
1.4 Betriebswirtschaftliche Konsequenzen	
2. Technische Maßnahmen zur Senkung der Heizkosten	13
2.1 Wärmedämmung	
2.2 Energieschirm	
2.3 Regeltechnik	
2.4 Heizsysteme	
2.5 Wärmeerzeugung	
2.6 Verschiedenes	
2.7 Stilllegen von Gewächshäusern	

## 1. Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte

### 1.1 Energieeffizienz seit der vergangenen Ölkrise erheblich verbessert

Anhand der Orientierungsdaten Baden-Württemberg kann belegt werden, dass der Gartenbau seit den vergangenen Ölkrise erhebliche Anstrengungen unternommen hat, um die nicht erneuerbare Ressource Heizöl effizienter einzusetzen. So erzielte ein baden-württembergischer Zierpflanzenbaubetrieb im Jahre 1980 im Durchschnitt einen Betriebsertrag pro Liter Heizöl von 3,16 DM. Im Jahre 1999 dagegen konnte dieser Wert bereits auf 9,83 DM pro Liter (inflationsbereinigt: 8,57 DM/Liter) gesteigert werden. Der geringere Verbrauch an Energie pro Flächeneinheit sowie die deutlich höheren Flächenerträge pro qm Glasfläche dürften hierfür die wesentlichen Ursachen darstellen.

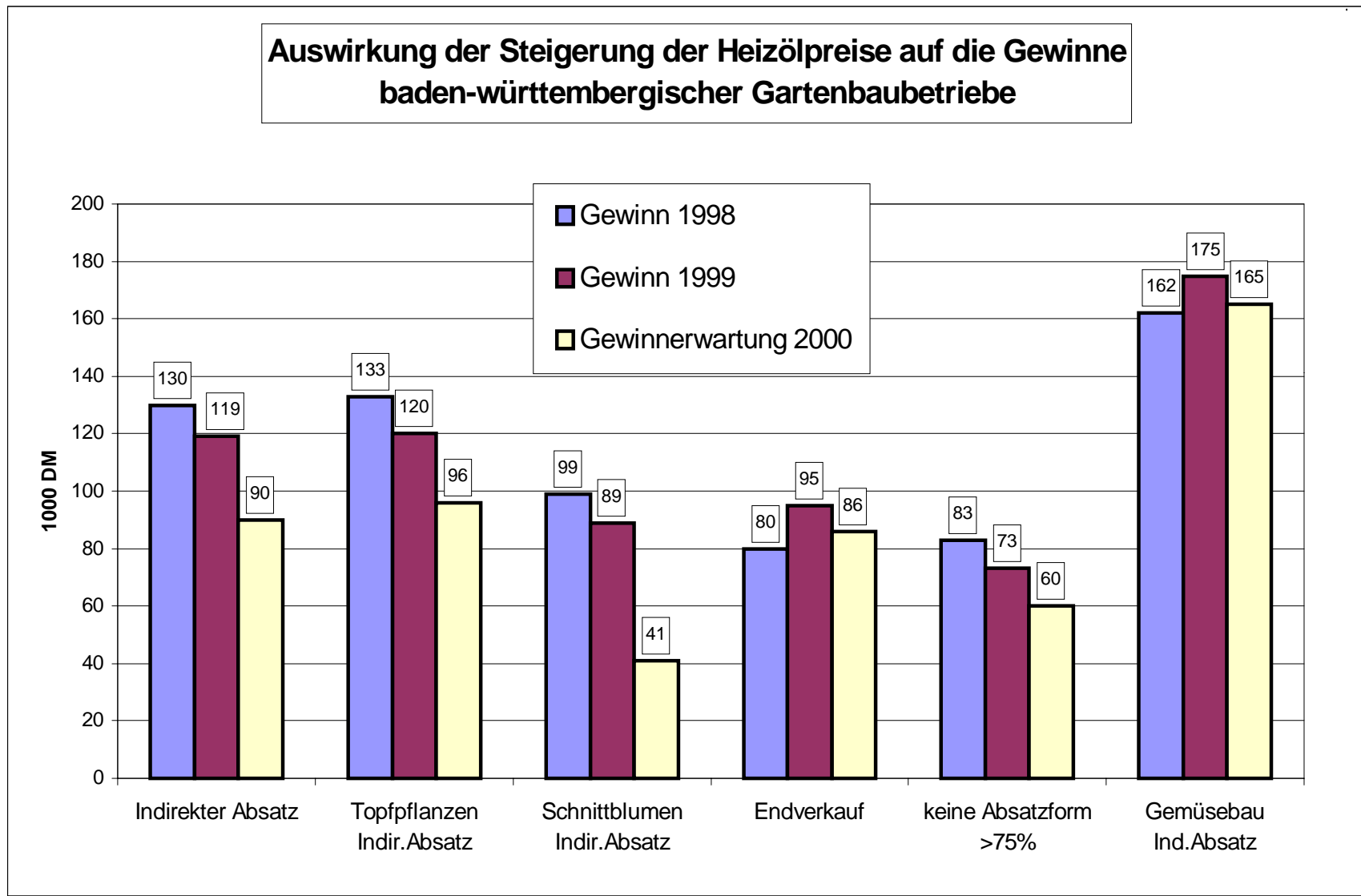
Tab.1: Energieeffizienz im baden-württembergischen Zierpflanzenbau

	Betriebsertrag in DM/Liter Heizöl
1980:	3,16 DM/l
1990:	5,19 DM/l
1999:	8,57 DM/l

### 1.2 Deutliche Gewinneinbußen aufgrund Energiepreisverteuerung zu erwarten

Die Dramatik der Preisentwicklung am Heizölmarkt wird sich erst in der Gewinnsituation im Jahre 2001 in vollem Umfang niederschlagen. Natürlich sind die Betriebe auch von dem Preisgipfel im Jahre 2000 betroffen. Dies ist jedoch in starkem Maße von der Risikofreudigkeit bzw. Einkaufspolitik und Wetterlage abhängig. Zum Glück hat die milde Witterung bis Mitte Dezember 2000 angehalten, so dass bei niedrigem Verbrauch und vorhandenen Ölreserven der Zukauf möglichst lange hinaus gezögert werden konnte.

Trotz der in Tabelle 1 dargestellten Erfolge im Hinblick auf die Energieeffizienz sind für den süddeutschen Unterglas-Gartenbau aufgrund der drastisch verteuerten Energie deutliche Gewinneinbußen zu erwarten. Basierend auf den Orientierungsdaten Baden-Württemberg des Kalenderjahres 1999 wurde in der folgenden Tabelle unterstellt, dass im Jahr 2000 das Heizöl im Durchschnitt aller Betriebe noch für 0,60 DM/Liter (incl. MwSt) eingekauft werden konnte und sich die Preise im Kalenderjahr 2001 auf einem Niveau von 0,80 DM/Liter (incl. MwSt) bewegen. Auf dieser Basis wurden die in der nachfolgenden Abbildung erwarteten Auswirkungen auf die Gewinne im baden-württembergischen Gartenbau ermittelt.



Die dieser Darstellung zugrunde liegenden Daten sind in der untenstehenden Tabelle aufgeführt.

### Auswirkung der Ölpreissteigerung auf Gartenbaubetriebe

(Mittelwerte aus Orientierungsdaten Baden-Württemberg 2000)

	BluZie Indirekter Absatz		BluZie-Topf Indir.Absatz		BluZie-Schnitt, Indirekter Absatz		BluZie Direktabsatz		BluZie keine Abs. form >75%		Gemüsebau Indir.Absatz		Gemüsebau Direktabsatz	
Betriebsertrag in DM	979.792		843.450		820.438		635.181		671.506		1.104.520		411.900	
qm Glasfläche	5.671		4.839		7.402		2.078		3.890		4.453		2.753	
Betriebsertrag/ Liter EL	6,65		6,97		3,46		13,29		10,15		22,55		14,96	
LiterEL/qm	26		25		32		23		17		11		10	
Liter EL insgesamt	147.446		120.975		236.864		47.794		66.130		48.983		27.530	
Heizölpreis/Liter	0,40	<b>0,80</b>	0,40	<b>0,80</b>	0,40	<b>0,80</b>	0,40	<b>0,80</b>	0,40	<b>0,80</b>	0,40	<b>0,80</b>	0,40	<b>0,80</b>
Heizmat.(DM)	59.767	<b>117.957</b>	48.920	<b>96.780</b>	93.530	<b>189.491</b>	19.055	<b>38.235</b>	26.860	<b>52.904</b>	19.881	<b>39.186</b>	11.533	<b>22.024</b>
Heizmat.DM/qm	10,54	<b>20,80</b>	10,11	<b>20,00</b>	12,64	<b>25,60</b>	9,17	<b>18,40</b>	6,90	<b>13,60</b>	4,46	<b>8,79</b>	4,19	<b>8,10</b>
<b>Gewinn (DM)</b>	<b>118.554</b>	<b>60.364</b>	<b>119.770</b>	<b>71.910</b>	<b>89.428</b>	<b>- 6533</b>	<b>95.277</b>	<b>76.097</b>	<b>72.523</b>	<b>46.479</b>	<b>174.514</b>	<b>155.209</b>	<b>119.039</b>	<b>108.548</b>

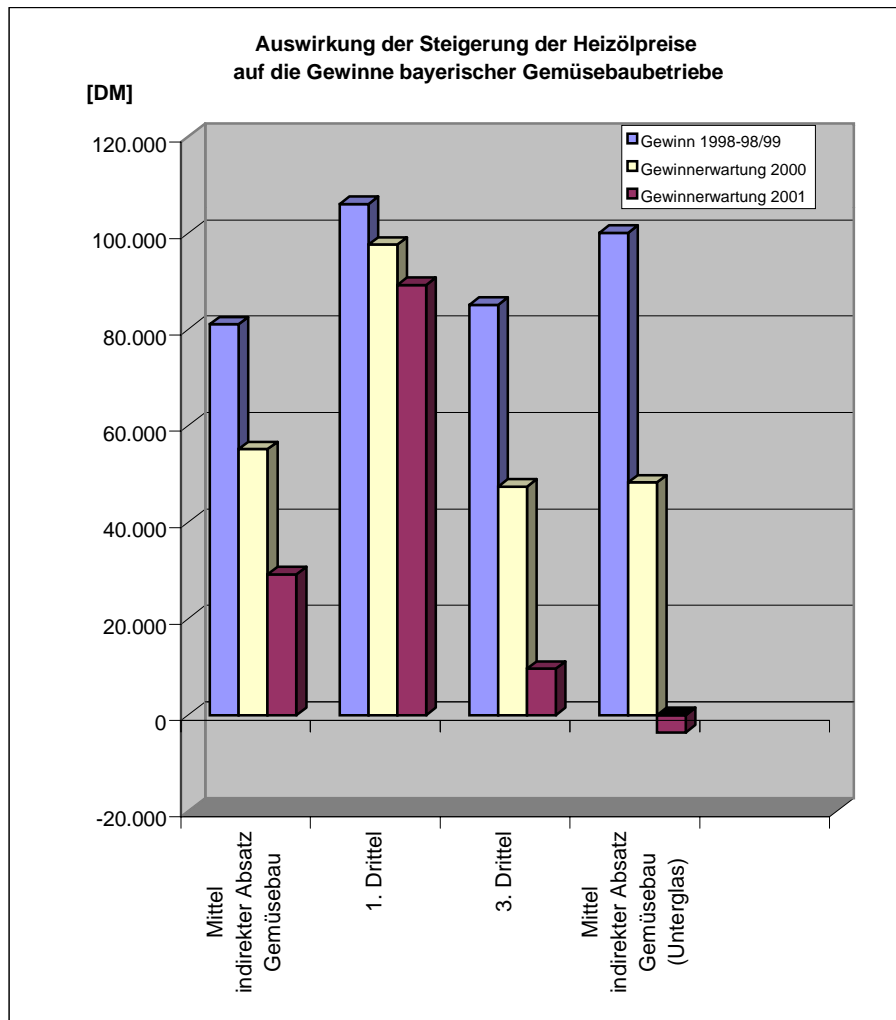
Aus der Darstellung wird die unterschiedlich ausgeprägte Betroffenheit der einzelnen Sparten des Unterglas-Gartenbaus deutlich. Die gravierendsten Gewinnrückgänge sind im Schnittblumenanbau mit indirektem Absatz zu erwarten.

Nachfolgend werden die erwarteten Auswirkungen der Heizölpreissteigerung auf die Rentabilität bayerischer Gartenbaubetriebe dargestellt. Die Auswirkung der Steigerung der Heizölpreise wird von den Abschlüssen des Jahres 1998 (0,40 DM/EL) abgeleitet. Es werden die Ergebnisse der Mittelwerte der Gruppen und jeweils die Daten von sehr erfolgreichen Betrieben (1. Drittel) und weniger erfolgreichen (3. Drittel) ausgewiesen. Damit wird die Spannweite der Situation im Gartenbau veranschaulicht, wobei deutlich darauf hingewiesen werden muss, dass durch die Heizölsituation u.U. auch mehr als 30 % der Betriebe in Schwierigkeiten geraten können.

In allen Gruppen haben die erfolgreichen Betriebe zwar mit Gewinneinbußen zu rechnen, es besteht jedoch grundsätzlich keine Existenzgefährdung. Geht man von einem außerlandwirtschaftlichen Vergleichseinkommen aus, dann wird dieses infolge eines unterstellten Anstieges der Heizölpreise im Mittel in den Endverkaufsbetrieben nicht erreicht. Mit dem Absinken der Gewinne auf das Niveau der Entnahmen erreichen die Betriebe eine erste Stufe der Existenzgefährdung. Verallgemeinernd kann festgestellt werden, dass Betriebe mit einem Gewinn unter 50.000 DM mittelfristig nicht existenzfähig sind. Erreichen die Betriebe diese Grenze, dann wird durch den Verbrauch der AfA Substanz abgebaut. Damit fehlt ihnen die Möglichkeit auf derartige Situationen reagieren zu können und z.B. in energiesparende Maßnahmen investieren zu können. Eine kostensenkende und umsatzsteigernde Reaktion ist jedoch unbedingt erforderlich, wenn die übrigen, zum größten Teil energieabhängigen Produktionsfaktoren, ebenfalls im Preis steigen werden. Ein Preisanstieg für z.B. Töpfe, Substrate und Dünger ist absehbar.

Die vorliegenden Daten der Gemüsebaubetriebe zeigen ein ähnliches Bild. Danach sind in den weniger erfolgreichen Betrieben besonders drastische Gewinneinbußen zu erwarten. In den reinen Unterglasbetrieben des Gemüsebaus würde sich sogar ein Verlust einstellen.

Sowohl in den Zierpflanzenbau- als auch in den Unterglasbetrieben in denen der Gewinn aufgrund der Heizölkosten unter 50.000 DM bzw. in die Verlustzone sinkt, wäre ein zinsverbilligter Betriebsmittelkredit eine Hilfe zur Abwendung der Zahlungsunfähigkeit und damit der unmittelbaren Existenzgefährdung. Um das Problem jedoch nicht nur in die Zukunft zu verlagern, sind hier Investitionen erforderlich, die durch eine intensive Beratung begleitet werden.



Um die Aussagen aufgrund der Kennzahlenvergleiche abzusichern, wurden die regionalen Ergebnisse aus den Regierungsbezirken

Bayerns erhoben. Bei einer Verdopplung des Heizölpreises (Basis 1998 0,40 DM/l ) ist in Gemüsebaubetrieben mit einer durchschnittlichen Gewinnminderung von rund 40% zu rechnen.

In den direkt absetzenden Zierpflanzenbaubetrieben (Endverkauf) würde der Gewinn um 35 % sinken. Für die indirekt absetzenden Zierpflanzenbaubetriebe kann eine durchschnittliche Gewinnminderung von 50 % prognostiziert werden. Hier zeigt sich, dass der Anteil der Heizkosten am Produkt wesentlich höher ist. D.h. auch die Möglichkeiten zur Kompensation bzw. Abwendung einer betrieblichen Krise sind wesentlich geringer.

Tab.: Auswirkung der Steigerung der Energiekosten auf den Gewinn (in DM) bei einer Verdopplung der Heizölpreise gegenüber 1998 von 0,40 DM/l auf 0,80 DM/l

Gruppe	Energiekosten 1998	Gewinn 1998	geschätzter Gewinn 2001	Gewinn-Minderung
Zierpflanzenbau Direkter Absatz	21.208	69.851	48.643	35%
Zierpflanzenbau Indirekter Absatz	68.307	140.387	72.080	48 %
Gemüsebau	36.290	93.958	57.668	38 %

### **1.3 *Gravierende Verschlechterung der Liquidität zu erwarten***

Vor allem bei den Schnittblumenbetrieben, aber auch bei den anderen Betriebstypen (insbesondere auch beim Zierpflanzenbau ohne Absatzform >75% des Umsatzes) sind gravierende Verschlechterungen bei der Liquidität zu erwarten. Müssen aus diesem Grunde in verstärktem Maße Kontokorrentkredite in Anspruch genommen werden, wird dies die negative Tendenz bei der Rentabilität der Betriebe verstärken.

Legt man die bundesweit ermittelten Kennzahlen des Kalenderjahres 1998 sowie des Wirtschaftsjahres 1998/99 zugrunde, kann man feststellen, dass das Kapital in den Zierpflanzenbaubetrieben bereits zu 64% und bei den Gemüsebaubetrieben zu 52% aus Fremdkapital bestand, in beiden Sparten mit steigender Tendenz. Hiervon wiederum waren im Zierpflanzenbau 22% und im Gemüsebau 24% kurzfristiges Fremdkapital. Vor diesem Hintergrund wirkt die energiepreisbedingte Verschlechterung der Liquidität um so gravierender.

### **1.4 *Betriebswirtschaftliche Konsequenzen aus der Energiepreisverteuerung***

Die Monate Dezember, Januar und Februar sind diejenigen Monate, in denen bei der üblichen Anbaupraxis der mit Abstand höchste Energiebedarf zur Beheizung der Kulturflächen auftritt. Insofern stellt sich die Frage, welche Flächennutzung in diesen Wintermonaten die aus energetischer und betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvollste ist.

#### **1.4.1 *Mögliche Konsequenz:***

##### ***Das Stillegen von Kulturflächen***

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht führt dies durch den damit verbundenen Erlösrückgang im Vergleich zu einer praxisüblichen Nutzung zu einer Beeinträchtigung der wirtschaftlichen Situation. Die festen Kosten müssen dann von den anderen Kulturen abgedeckt werden, die zu anderen Jahreszeiten kultiviert werden. Da inzwischen in allen Saisonabschnitten die Überschüsse zur Abdeckung der festen Kosten relativ gering ausfallen, sind vor dem Stillegen der Kulturflächen zunächst die Möglichkeiten der Belegung mit geeigneten Kulturen zu prüfen.



**1.4.2 Mögliche Konsequenz:  
Nutzen der Kulturflächen mit Frühjahrsblühern**

Das entscheidende wirtschaftliche Kriterium zur Beurteilung der relativen Vorzüglichkeit von einzelnen Kulturen im Vergleich zu anderen Kulturen ist der Deckungsbeitrag. Dieser errechnet sich, indem man von der Marktleistung, sprich dem erzielten (Netto)Preis, die variablen Spezialkosten (ohne MwSt) abzieht. Bei der Beispielskalkulation der Primelkultur sind in den variablen Spezialkosten alle variablen Kosten enthalten, die der Kultur direkt zuzuordnen sind, inklusive der zurechenbaren Arbeitskosten. Bleibt nach Abzug der variablen Spezialkosten ein Überschuss übrig, dann erzielt die Kultur einen positiven Deckungsbeitrag, der notwendig ist, um die im Betrieb existierenden Festkosten abzudecken.

Die entscheidende betriebswirtschaftliche Aussage ist: So lange der Deckungsbeitrag positiv ist, lohnt es sich, die Kultur anzubauen und die Flächen entsprechend zu belegen.. Natürlich: Je höher dieser Wert ist, desto besser!

Die Beispielskalkulation für die Primeln zeigt, dass bei unterstelltem 95%igen Verkauf unser Beispielsbetrieb einen durchschnittlichen Verkaufspreis von mindestens 63 Pfennigen (ohne MwSt) erzielen muß, um einen positiven Deckungsbeitrag erwirtschaften zu können. Diese Aussage bezieht sich auf eine Verlustquote von 5%. Bei 10% Verlust steigt der Mindestpreis auf 70 Pfennige an. Im Umkehrschluß kann festgestellt werden, daß man eine Kultur besser nicht anbaut, wenn der Erlös nicht einmal dazu ausreicht, um die unmittelbar mit der Kultur verbundenen, variablen Kosten zu decken.

Wenn die Alternative für die Primelkultur das Frostfreihalten und Leerstehenlassen der Gewächshäuser ist, ist zu beachten, dass das Frostfreihalten ebenfalls Heizenergie benötigt. Unterstellt man für die Kulturdauer der Primel einen Heizölbedarf von 2,5 l/qm und einen Heizölpreis von 0,80 DM/Liter, dann bedeutet dies einen Betrag von 2 DM pro qm Glasfläche. Umgelegt auf 76 Töpfe Primeln pro qm, ergibt dies einen Wert von 3 Pfennigen pro Topf, den man den Primeln "gutschreiben" kann.

Nur einzelbetriebliche Kalkulationen können wirkliche Sicherheit für eigene Entscheidungen bringen.

*Beispielskalkulation für Primula vulgaris*

Annahmen: 9er Topf, Heizöl: 0,80 DM/l,  
Kulturbeginn: Woche 33, Kulturende: Woche 5;  
Gesamtproduktionsmenge: 10000 Stück, Verlust: 5%;  
Pflanzen/Nettoqm: 76; Gemeinkosten: 0.17 DM/Tqm

Angaben in DM/1000 Töpfe (ohne MwSt)	
Einzelkosten:	625 DM
davon Arbeitskosten (30 DM/Akh):	321 DM
davon Jungpflanzen:	205 DM
Gemeinkosten:	390 DM
Gesamtkosten:	1016 DM
	<b>= 1.16 DM/Topf</b>

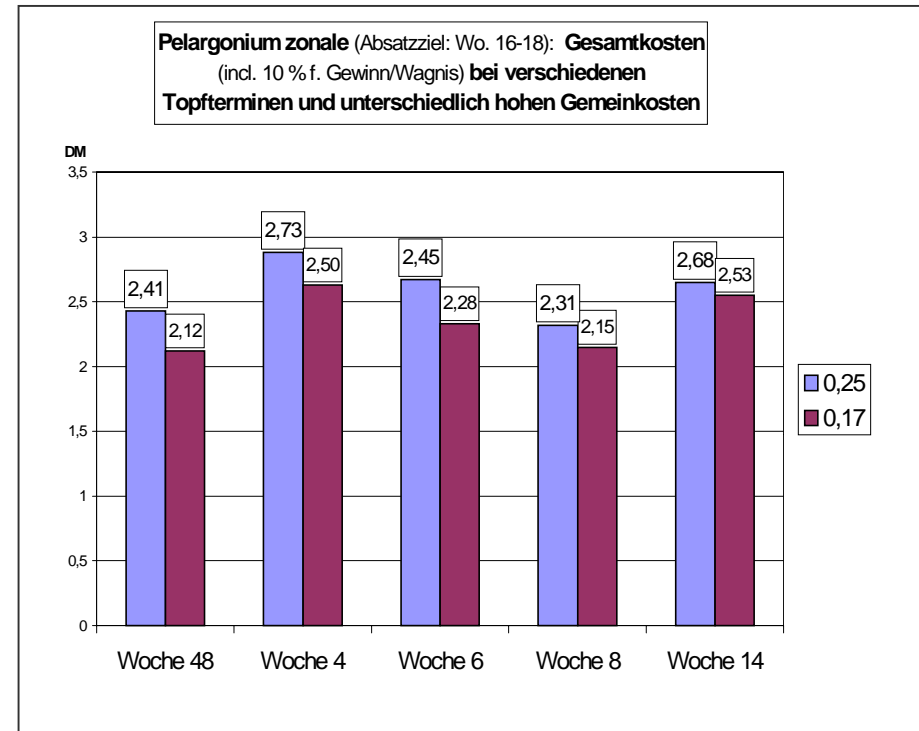
### 1.4.3 Mögliche Konsequenz:

#### **Nutzen der Kulturflächen für Kaltkulturen von Beet- und Balkonpflanzen**

Die Antwort auf die Frage nach der Vorteilhaftigkeit der Nutzung von Kulturflächen mit Kaltkulturen (Topftermin in Woche 48) im Vergleich zum Bezug als Roh- und Halbfertigware kann nicht pauschal erfolgen und nur im Einzelfall – auf der Basis einer Kostenrechnung und der konkreten Absatzsituation – erfolgen.

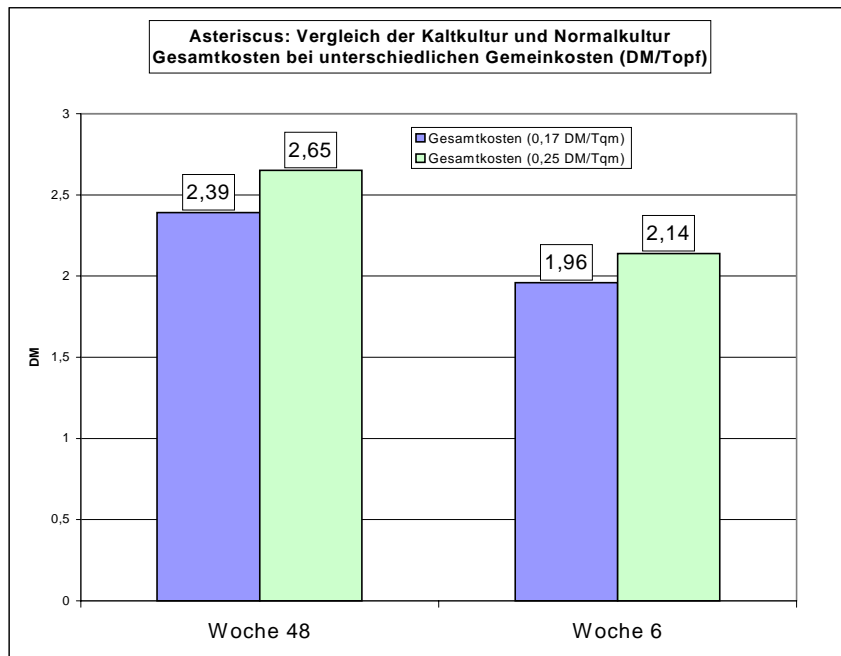
In einer Beispielsrechnung wurden in der LVG Heidelberg verschiedene Kulturverfahren von Pelargonium zonale (stellvertretend für eine Vielzahl anderer, entsprechend geeigneter Kulturen) hinsichtlich der Gesamtkosten miteinander verglichen. Das Ergebnis war, dass das kostengünstigste Kulturverfahren der Topftermin in Woche 8 ist, während die Kaltkultur auf einem vergleichbaren Kostenniveau wie das Kulturverfahren mit Topftermin in Woche 6 liegt. Das heißt: Aus Kostensicht ist die Kaltkultur kein vorteilhaftes Verfahren.

Der einzelne Betrieb muß nun prüfen, ob es ihm gelingen kann, mit Hilfe der in Kaltkultur angezogenen Ware relativ früh (z.B. in Woche 16) mit qualitativ hochwertiger Ware am Markt zu sein und hierdurch einen höheren Preis als bei Topfterminen in Woche 6 oder 8 erzielen kann. Wenn dies gegeben sein sollte, kann die Kaltkultur durchaus eine sinnvolle Möglichkeit der Flächennutzung darstellen.



Bei anderen Kulturen wie z.B. Asteriscus maritimus stellen sich die Verhältnisse aus Kostensicht wie folgt dar. Die genannte Kultur wurde von seiten der LVG Heidelberg wiederum stellvertretend für eine Vielzahl anderer, entsprechend geeigneter Kulturen ausgewählt. Es wurden die Gesamtkosten (ohne MwSt) von zwei Kulturverfahren (Kaltkultur mit Topftermin in Woche 48 im Vergleich zu Topftermin in Woche 6) miteinander verglichen. Das Ergebnis ist, dass bei Asteriscus maritimus die Kaltkultur um ca. 40 - 50 Pfennige pro Topf teurer ist als das Verfahren mit Topftermin in Woche 6.

Bei Kulturen wie *Asteriscus maritimus* oder auch *Osteospermum ecklonis* weiß man, dass sie durch die Kaltkultur häufig zu einem früheren Zeitpunkt eine bessere Qualität erbringen als bei Normalkultur. Jeder Betrieb muss für sich selbst prüfen, ob er die höheren Kosten durch die Kaltkultur aufgrund des früheren Liefertermines und der möglicherweise besseren Qualität durch höhere Preise mindestens ausgleichen kann. Möglicherweise verändern die neu auf den Markt gekommenen vorgekühlten und entspitzen Jungpflanzen diesbezüglich z.B. für *Osteospermum ecklonis* das eben beschriebene Verhältnis zwischen den verschiedenen Kulturverfahren, da sie in der Konsequenz die Kaltkultur überflüssig machen.



#### 1.4.4 Mögliche Konsequenz: **Kosten einsparen**

Aus vorangegangenen Heizölkrisen hat man im Gartenbau gelernt, dass es sich i.d.R. nicht bewährt hatte, in denjenigen Situationen am Einsatz von Wärmeenergie zu sparen, wo negative Auswirkungen auf die Qualität oder den vorteilhaften Liefertermin für die betreffende Ware zu erwarten waren.

Sinnvoll Kosten reduzieren lassen sich vielmehr in den nachfolgend aufgeführten Bereichen:

- Für den Betriebsmittelzukauf sind die für den einzelnen Betrieb relevanten Kooperationsmöglichkeiten zu prüfen.
- Die Flächenbelegung ist zu optimieren, z.B. durch eine detaillierte Anbauplanung.
- Kulturzeitverkürzung anstreben durch bewußte Sortenwahl. Hierfür bieten sich an:
  - Sorten mit kürzerer Kulturdauer
  - Sorten mit relativ niedrigen Temperaturansprüchen
- Belichtung im Jungpflanzenstadium
- Optimierung der Arbeitswirtschaft
- (Aufbau- und Ablauforganisation, Arbeitsgestaltung)

### **1.4.5 Mögliche Konsequenz: *Preise erhöhen***

#### Im Endverkauf:

- Preiserhebungen Beet- und Balkonpflanzen auswerten: Hierbei insbesondere die Artikel mit sinkender bzw. steigender Preistendenz beachten.
- Preisstaffelung bei Standardartikeln praktizieren: Maximal ein Drittel der baden-württembergischen Endverkaufsbetriebe praktiziert die Preisstaffelung. Aus vielen Untersuchungen weiß man, dass sich durch die Preisstaffelung der durchschnittliche Verkaufspreis eines bestimmten Artikels erhöhen läßt.
- Preiserhöhungen bei Neuheiten, Sonderformen und Besonderheiten realisieren.
- Musterpflanzungen, Ausstellungen, Tag der offenen Tür etc. zur Kundenbindung einsetzen

#### Im Indirekten Absatz

- Preiserhöhung durch Produktinnovation realisieren
- Preiserhöhung durch eine bessere Sortierung erzielen.

## 2. Technische Maßnahmen zur Senkung der Heizkosten im Unterglas - Gartenbau

Nach den Lohnkosten sind die Heizkosten im Gartenbau der wichtigste Kostenfaktor. Angesichts der hohen Heizölpreise von über 80 Pfg./Liter sind Maßnahmen zur Reduzierung der Heizkosten für viele Gartenbaubetriebe eine wichtige Maßnahme zur Erhaltung des Betriebes. Seit Anfang 1999 stiegen die Heizölpreise um das Dreifache.

Hinsichtlich der Reduzierung der Heizkosten sind verschiedene Bereiche zu unterscheiden. Dies sind:

- Reduzierung des **Wärmeverbrauchs**
- Preiswerte, verlustarme und umweltfreundliche **Wärmeerzeugung**
- Verluste vermeiden beim **Wärmetransport**

Die Reduzierung des Wärmeverbrauchs kann durch unterschiedliche Maßnahmen geschehen. Im Folgenden sollen die Maßnahmen zur Wärmedämmung und Beseitigung von Undichtigkeiten behandelt werden.

Grundsätzlich ist vorzuschicken, dass ein Gewächshaus ein Kulturraum ist, der den darin zu kultivierenden Pflanzen möglichst optimale Wachstumsbedingungen unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte gewähren soll.

Die hohen Heizölpreise erschweren, oder verhindern gar, eine wirt

schaftliche Pflanzenproduktion in Gewächshäusern. Maßnahmen zur Wärmedämmung von Gewächshäusern unterliegen einem besonderen Schwierigkeitsgrad.

Die für das Pflanzenwachstum notwendige Lichtdurchlässigkeit des Gewächshauses wird von jeder Isoliermaßnahme beeinträchtigt. Außerdem erhöht sich auch meistens die relative Feuchte im Gewächshaus. Negative Folgen können sein: Ein erhöhter Infektionsdruck hinsichtlich Pilzkrankheiten, geringere Transpiration und Nährstoffaufnahme und schlechteres Wachstum durch Lichtmangel. Hier muss unter wirtschaftlichen Aspekten für jede Isoliermaßnahme und Pflanzenkultur ein vertretbares Maß gefunden werden.

Nur wenige Pflanzenkulturen kommen mit einer Isolierung der gesamten Außenflächen ohne nachteilige Wirkungen zurecht. Für viele Kulturen kommt nur eine Isolierung der Stehwände und Giebel in Frage. Das Dach bleibt frei, zumindest tagsüber, um so den Pflanzen möglichst gute Lichtbedingungen zu ermöglichen. Dicht schließende Energieschirme mit Materialien, die auch zur Schattierung geeignet sind, ermöglichen eine Energieersparnis von 25-35%. In den vergangenen Jahren bewährten sich Gewächshäuser, bei denen nur die Stehwände und Giebel isoliert wurden. Die Isolierung im Dachbereich erreichte man durch die Installation dicht schließender Energieschirme.

Auch wurde immer wieder die Bedeutung des Lichtes hervorgehoben. Gewächshausneubauten zeichneten sich aus durch hohe Lichtdurchlässigkeit und gute Lüftbarkeit. Heute sind bei Gewächshausneubauten Scheibenbreiten von 80 – 100 cm üblich. Möglich sind bei einigen Gewächshauskonstruktionen Scheibenbreiten bis 150 cm. Einige Firmen entwickelten auch besonders schlanke Sprossen. Moderne Aluminiumprofile besitzen eine thermische Trennung zwischen Innen- und Außenseite. Sprossen mit Gummiabdeckung schließen dauerhaft dicht ab und isolieren die Sprosse. Lüftungsklappen sind mit Gummilippen ausgestattet, um möglichst dicht zu schließen. Auch geschlossene Aluminiumrinnen, die besser isolieren als offene Rinnen, haben sich bei Gewächshausneubauten bewährt.

Angesichts der unsicheren Ölpreisentwicklung und der ohnehin schon hohen Kostenbelastung sind preiswerte Maßnahmen, die sich in kurzer Zeit (< 2 Jahre) amortisieren, vorzuziehen. Hierzu gehören vor allem Folienisolierungen mit Noppenfolie oder Einfachfolie aus PE oder EVA. Sie lassen sich einfach und leicht realisieren. Wichtig ist vor allem eine dichte Installation der Folie. Gerade die Einfachfolien bringen ihre Isolierung im Wesentlichen durch die Schaffung eines dichten Luftpolsters zwischen Folie und Glas. Der Montageaufwand für die Folienanbringung kann je nach Gewächshauskonstruktion und Gewächshausinneneinrichtung sehr unterschiedlich sein. Die dünne Einfachfolie muss von innen angebracht werden. Die Folie darf nicht am Glas anliegen. PE-Folie bringt, wenn sie am Glas anliegt, praktisch keine Energieeinsparung mehr, während EVA-Folie dann immerhin noch ca. 20% Energieeinsparung, bezogen auf die

isolierte Fläche, ermöglicht. Die höhere Energieeinsparung der EVA-Folie (EVA = **E**thylen-**V**inyl-**A**acetat) beruht auf der geringeren Durchlässigkeit für Wärmestrahlung. PE-Folie lässt die Wärmestrahlung durch. Bei einer Anbringung an der Außenseite muss stärkere Folie verwendet werden, da sie Wind und Wetter und der UV-Strahlung ausgesetzt ist.

Noppenfolie wird wegen der einfacheren Anbringung i.d.R. außen an Stehwänden und Giebeln angebracht. Sie bringt aufgrund der Noppen auch noch bei Anliegen am Glas eine ordentliche Energieeinsparung.

Werden Stehwände und Giebel mit Noppenfolie oder EVA-Folie isoliert, so bringt das auf die isolierte Fläche bezogen eine Einsparung von ca. 40%. Der Anteil von Stehwänden und Giebeln an der gesamten Außenhaut des Gewächshauses liegt meist bei ca. 25%. Daher beträgt die Energieeinsparung in diesem Fall auf das ganze Haus bezogen etwa 10%.

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Energiesparmaßnahmen.

## 2.1 Wärmedämmung

Maßnahme	Energieeinsparung <i>bezogen auf die isolierte Fläche</i>	Kosten in DM/m <sup>2</sup> <i>komplett installiert</i>	Wirtschaftlich ab Heiztemperatur		Bemerkungen
			bei 0,60 DM/Liter	bei 0,80 DM/Liter	
Styropor/Styrodur 2 – 4 cm	60 - 90%	2 - 5	<b>2°C</b>	<b>2°C</b>	Im Fundamentbereich außen oder bis Tischhöhe oder an Nordseite
EVA-Folie mit Abstand zum Glas	42%	0,90	<b>2°C</b>	<b>1°C</b>	
PE-Folie mit Abstand zum Glas	26 - 30%	0,50	<b>4°C</b>	<b>3°C</b>	
Noppenfolie mit Abstand zum Glas	39 - 44%	6 - 10	<b>5°C</b>	<b>4°C</b>	
Noppenfolie auf dem Glas	34 - 40%	6 - 10	<b>6°C</b>	<b>5°C</b>	
Doppelfolie, aufblasbar im Dachbereich	30 - 40%	10-15 Umrüstg. Folie 20-35 Umrüstg. Glas	<b>8°C</b> <b>14°C</b>	<b>6°C</b> <b>12°C</b>	Einsparung je nach Heizsystem u. Folienart. Luftansaugung von außen!
Zweischeibenverglasung	31%	10 - 15	<b>5°C</b>	<b>4°C</b>	Aluminiumsprosse notwendig. Verschmutzung und Veralgung möglich.
Agriplus	19%	20 - 25	<b>12°C</b>	<b>10°C</b>	Einsparung nur bei trockener Scheibe. Lichtminderung ca. 10%
PC-Stegdoppel, 10 mm	34%	40 - 60	<b>14°C</b>	<b>12°C</b>	bei Stahlsprossen Spezialabdeckung notwendig, oder
PC-Stegdoppel, 16 mm	41%	60 - 90	<b>16°C</b>	<b>14°C</b>	Aluminiumsprosse einsetzen.
Isolierglas	42%	90 - 100	<b>18°C</b>	<b>16°C</b>	Aluminiumsprosse notwendig.
Acryl-Stegdoppel, 16 mm	41%	90 - 120	<b>18°C</b>	<b>16°C</b>	bei Stahlsprossen Spezialabdeckung notwendig oder Aluminiumsprosse einsetzen.
Acryl-Stegdoppel, 22 mm	45%	90 - 120	<b>18°C</b>	<b>16°C</b>	Spezialsprosse erforderlich, z.B. GFK75 oder Variolux Thermo 26
Acryl-Stegdreifach, 32 mm S3P	56%	140 - 160	<b>20°C</b>	<b>18°C</b>	Spezialsprosse erforderlich

### Generelle Bemerkungen:

Feste Isoliermaßnahmen sind i.d.R. nur im Stehwand- und Giebelbereich sinnvoll. Bei Isolierungen im Dachbereich kann die verminderte Lichtdurchlässigkeit aus kulturtechnischen Gründen problematisch sein. Außerdem sind Feuchteprobleme zu erwarten. Für den Dachbereich empfiehlt sich daher Einfachverglasung in Kombination mit einem dicht schließenden Energieschirm.

**2.2 Energieschirm**

Die Einsparwerte beziehen sich auf den gesamten Energieverbrauch des Gewächshauses bei Schirmen, die nur im Dachbereich angebracht sind.

Material	Energieeinsparung	Kosten in DM/m <sup>2</sup>	Wirtschaftlich ab Heiztemperatur Heizölpreis		Bemerkungen
			0,60 DM/Liter	0,80 DM/Liter	
	<b>bezogen auf das ganze Haus</b>				
Acrylgewebe	20 - 25%	20 - 40	10°C	8°C	nur dicht schließende Anlagen er- bringen die genannten Einsparwerte
Aluminisiertes Material	30 - 35%	20 - 40	9°C	7°C	siehe oben

**2.3 Regeltechnik**

Maßnahme	Energieein- sparung	Bemerkungen
Überprüfung der Sollwerteneinstellung		Erhöhung der Lüftungstemperatur (Speicherung eingestrahelter Energie). Vorsicht Feuchteprobleme! Schließfunktion der E-Schirme.
Absenkung der Temperatur	kulturabhängig	Temperaturabsenkung von 20°C auf 19°C ergibt etwa 10 % Minderverbrauch.
Klima-Computer	5 - 10%	Optimierung der Klimafaktoren. Feuchteregelung und Regelstrategien möglich.
Kontrolle der Stellglieder (Mischer, Ventile, Pumpen, Antriebe usw.)		Richtige Leistungsstufe wählen (Pumpe); Fehlfunktion z.B: Es wird gelüftet und der Mischer ist noch nicht ganz geschlossen.
Überprüfen der Messfühler		Temperatur- und Luftfeuchtefühler mit Strahlungsschutz und Ventilierung sind vorteilhaft, Vergleichsmessungen mit Handmessgeräten durchführen. Auswahl des optimalen Messortes von Bedeutung. Sensoren der Klimastation überprüfen.
Feuchteregelung		Nicht durch Trockenheizen, sondern durch andere techn. und kulturtechnische Maßnahmen lösen. Z. B. Wassersparende Bewässerungssysteme und richtige Positionierung der Bewässerungssysteme



**2.4 Heizsysteme**

Material	Energieeinsparung gegenüber hoher Rohrheizung	Kosten in DM/m <sup>2</sup>	Wirtschaftlich ab Heiztemperatur		Bemerkungen
			Heizölpreis 0,60 DM/ Liter	0,80 DM/ Liter	
Niedrige Rohrheizung, Vegetationsheizung	18%	20-35	12°C	10°C	Vorlauftemperatur begrenzen entsprechend Pflanzenverträglichkeit
Untertischheizung	10%	20-35	16°C	14°C	Vorlauftemperatur begrenzen
Luftheizer mit optimaler Luftumwälzung, (Stufe 2) Luftheizer mit Folienschlauch	13% 15%				Folienschlauch kostet Geld und verursacht Lichtminderung
Stilllegen der Gewächshausheizung	siehe Seite 20				Regeltechnische Lösung empfehlenswert: Statt Raumtemperatur wird die Heizwassertemperatur auf 5 - 10°C geregelt. Nicht empfehlenswert: Ablassen des Heizwassers (Korrosionsgefahr) Zusatz von Frostschutzmitteln Entleeren und Füllen mit Gas (N <sub>2</sub> ) Gas entweicht rasch

**2.5 Wärmeerzeugung**

Maßnahme	Energieeinsparung	Bemerkungen
Optimale Brennereinstellung		Regelmäßig überprüfen lassen. Gebläserad und Stauscheibe müssen sauber sein; Überprüfung von Abgastemperatur + Rußzahl + CO <sub>2</sub> -Gehalt
Niedertemperaturkessel	15 - 20%	Unter einer Heizleistung von 400 kW vorgeschrieben (BimSchV); im Teillastbetrieb beste Wirkungsgrade, geringere Abstrahlungs- und Bereitschaftsverluste und Abgastemperaturen. Austausch eines mehr als 20 Jahre alten Kessels gegen einen neuen Kessel kann 15 bis 20 % Einsparung erbringen.
Abgaskondensator bei Heizkesseln mit Gasbetrieb oder Gas-Brennwertkessel	4 - 7%	In Verbindung mit Niedertemperatursystem; 4-7 % Einsparung möglich, bei Nutzung von CO <sub>2</sub> aus Abgasen zusätzliche Einsparung möglich. Nur bei Gasbetrieb sinnvoll.
Aufteilung der Heizleistung bei 2-Kesselanlage		50 : 50
Feststoffkessel (Kohle-, Hackschnitzelheizung)		In Abhängigkeit von der erforderlichen Investition, dem Brennstoffpreis und -verbrauch, der Verfügbarkeit und der Betriebskosten kann ein Feststoffkessel eventuell vorteilhaft sein.
Heizen mit Licht		Bei günstigen Strompreisen (7-8 Pf/kWh) kann Belichtung kostengünstiger als eine Beheizung sein
Solartechnik Wärmepumpe		In der Regel im Gartenbau nicht wirtschaftlich, im Einzelfall genaue Kalkulation erforderlich. Zu beachten: Planung meist relativ kostenaufwendig! (Unwägbar ist die Nutzungsdauer). Im Wohnbereich eher sinnvoll.

**Achtung:** Brennraumeinsätze im Heizkessel bringen nachweislich keine Einsparung, aber Zusatzkosten. Betriebserlaubnis und Garantie gehen verloren.

**2.6 Verschiedenes**

<b>Maßnahme</b>	<b>Energieein- sparung</b>	<b>Bemerkungen</b>
Blockbauweise		Bei Neubauten: Blockbauweise statt Einzelschiffe →Günstiges Verhältnis O/G
Zwischenräume überbauen		Bei gleicher Außenfläche Erhöhung der Kulturfläche. Meist teuer wegen Sonderkonstruktion. Daher nur bei hohen Innentemperaturen überlegenswert.
Rolltische einbauen		Erhöhung der Nettokulturfläche im Vergleich zu feststehenden Tischen.
Energiesparende Bewässerungssysteme		Verminderung der Verdunstung von feuchten Kulturflächen. Z.B. Ebbe - Flut - Bewässerung, Rinnenbewässerung. Bewässerungsmatten mit Nadelfolie oder Bändchenfolie abdecken
Gewächshausscheiben reinigen		Durch gute Lichtverhältnisse Qualitätsminderung und Wachstumsverzögerungen vermeiden.
Undichtigkeiten beseitigen	10 - 20% je nach Zustand	defekte Scheiben reparieren. Lüftungen und Türen müssen dicht schließen. Verkittung bei alten Häusern überprüfen.
Überkleben von Stahlsprossen mit Kunststoffband oder Abdecken mit Gummi-Klemmprofilen		Sinnvoll, wenn anstelle Überkittung ein langfristiges Abdichten erfolgen soll. Hoher Arbeitsaufwand für die Vorbehandlung der Klebestellen, restloses Entfernen das alten Kittes erforderlich.
Dach- und Seitenlüftungen mit Gummilippen ausrüsten		Wichtig in Windlagen
Rohrisolierungen	Hoher Einspareffekt	Rohrverteiler, Zuleitungen und Armaturen isolieren. Eine Maßnahme, die sich immer lohnt. Nach Heizungsanlagenverordnung Vorschrift. Die Isolierstärke sollte mindestens der Rohrnennweite entsprechen.

## 2.7 Stilllegen von Gewächshäusern – technische Hinweise

### ➤ Vollständige Stilllegung

Wasser wird aus den Heizrohren abgelassen, es entsteht kein Energieverbrauch, aber Innen-Korrosion der Heizrohre durch Sauerstoffeintrag (auch beim Befüllen)

Das Gewächshaus kann im Bedarfsfall nicht abgetaut werden, da ein Aufheizen bei Schneefall nicht möglich ist.

Einleiten von Stickstoff in die leeren Rohre ist mit Problemen behaftet und wurde bisher noch nicht praktiziert.

### ➤ Zusatz von Frostschutzmitteln zum Heizwasser

Erfolgt in Gartenbaubetrieben nicht aus Preisgründen. Der Einsatz von Frostschutzmitteln aus dem PKW-Bereich (z. B. Glysantin) kann Dichtungen schädigen. Spezielle Frostschutzmittel (z. B. Antifrogen L = Propandiol und Inhibitoren) sollten nur bei neuen Heizanlagen eingefüllt werden (ca. 9,00 DM/kg, Mischungsverhältnis in der Regel 1:1), ältere Anlagen werden durch die verringerte Oberflächenspannung schneller undicht.

### ➤ Frostfreihalten des Gewächshauses bei 2 bis 4°C

Energieverbrauch:

November	0,2 Liter Heizöl EL/m <sup>2</sup>
Dezember	0,5 bis 1,5 Liter Heizöl EL/m <sup>2</sup>
Januar	1,3 bis 1,6 Liter Heizöl EL/m <sup>2</sup>
Februar	1,1 bis 2,1 Liter Heizöl EL/m <sup>2</sup>
März	0,7 Liter Heizöl EL/m <sup>2</sup>

### ➤ Frostfreihalten der Heizrohre

Es hat sich bewährt, die Heizrohre mit einer Temperatur von +5 bis +10°C zu fahren, d.h. das Gewächshaus selbst friert bei entsprechender Außentemperatur ein.

Die benötigte Energie beträgt bei diesem Verfahren von der 48. bis zur 8. Kalenderwoche (Ende November bis Ende Februar) etwa 1,5 Liter Heizöl je m<sup>2</sup> Gewächshausgrundfläche.

Erforderlich dazu ist eine entsprechende Mischgruppe und ein Fühler (Anlege- oder Tauchfühler), der an der kältesten Stelle des Rücklaufes im Gewächshaus installiert wird. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass das Wasser in Heizrohre nicht einfrieren kann.

Die Kosten für diese Ausstattung (Fühler, etc.) betragen ohne Arbeitszeit ca. 500 DM netto.

Vorteilhaft ist der Einsatz von jeweils einem Fühler zum Erfassen der Wassertemperatur im Vor- und Rücklauf, einer Minimalbegrenzung der Vorlauftemperatur und zusätzlich eine Alarmanlage. (Untertemperatur)

Achtung: Entlüftungsvorrichtungen an den Heizrohren isolieren, da diese sonst aufrießen können.