

13. November 2013

Leitfaden Energieoptimierung für Gärtnereibetriebe



energieschweiz

Jardin Suisse

Unternehmensverband Gärtner Schweiz
Associazione svizzera imprenditori giardinieri
Association suisse des entreprises horticoles

Energie-Agentur
DER WIRTSCHAFT EnAW

Ausgearbeitet von

Thomas Lang, zweiweg

Mitarbeit

Thomas Grieder, Energie-Agentur der Wirtschaft

Patrik Küttel, DM Energieberatung

Josef Poffet, JardinSuisse

Christian Werner, zweiweg

im Auftrag von

JardinSuisse

Bahnhofstrasse 94

5000 Aarau

und des

Bundesamts für Energie

3003 Bern

Der «Leitfaden für die Energie-Optimierung Ihres Gärtnerei-Betriebes» ist ein Projekt von JardinSuisse, des Bundesamts für Energie BFE und der Energieagentur der Wirtschaft EnAW.

Die erste Fassung des Leitfadens wurde im Jahr 2008 mit der Unterstützung von folgenden Personen erarbeitet: Markus Berglas, Gysi AG, Baar - Michel Bonvin, HES-SO-Wallis, Sion - Adrian Fischer, Pflanzenkulturen Adrian Fischer, Wangen/Dübendorf - Heinz Gensetter, Jardin Suisse, Zürich/Landquard - Thomas Grieder (Projektkernteam), Energieagentur der Wirtschaft, Zürich - Peter Huber, Huber Gärtnerei, Bünzen - Thomas Lang (Projektleitung, Konzeption, Moderation), K.M. Marketing AG, Winterthur - Bruno Lauper, Gerber Blumen AG, Bern - Josef Poffet (Projektkernteam), JardinSuisse, Koppigen - Andreas Rohrer, Gärtnerei Rohrer AG, Wegenstetten - Kandid Schmid, Lamprecht Pflanzen AG, Nürensdorf - Martin Stettler, Bundesamt für Energie, Bern - Carlo Vercelli, Jardin Suisse, Zürich - Daniel Walther, K.M. Marketing AG, Winterthur - Franz Zrotz, gvz-rossat ag/sa, Otelfingen - und den Teilnehmenden der JardinSuisse-EnAW-Tagung vom 27.2.07 in Unterengstringen.

29. Januar 2008, ergänzt 13. November 2013

Gemeinsam Ziele erreichen!

Vorwort Der wirtschaftliche Druck auf die Gärtnereibetriebe in der Schweiz nimmt laufend zu und verlangt eine stetige Kostenoptimierung bei der Aufzucht unserer Pflanzen. So erhöht die CO₂-Abgabe die Produktionskosten zusätzlich und schmälert die Konkurrenzfähigkeit der Betriebe. Erfahrungsgemäss machen die Ausgaben für Energie heute schon mit einem Anteil von 10-25% der Produktionsaufwendungen einen beachtlichen Teil der Kosten aus.

Damit sich die Gärtnereibetriebe von der CO₂-Abgabe befreien können, haben rund 150 Unternehmen mit dem Bund eine Zielvereinbarung unterzeichnet. JardinSuisse möchte die Betriebe bei der Erreichung der in der Zielvereinbarung festgelegten CO₂-Reduktion unterstützen und Ihnen mit diesem Leitfaden aufzeigen, wie sie mit minimalem Aufwand die wirtschaftlichsten Energie- und CO₂-Sparpotentiale ausschöpfen können. In Zusammenarbeit mit Spezialisten haben wir für Sie dazu zwei Werkzeuge entwickelt:

- **Den "Leitfaden für die Energiekosten-Optimierung"**
- **Das "ESA-Tool für Gewächshäuser"**

Es lohnt sich, für Sie und Ihr Unternehmen, die Verbesserung der Energieeffizienz in Ihrem Betrieb anzugehen – auch wenn Sie nicht Mitglied bei der Energieagentur der Wirtschaft sind. Ein überwiegender Teil der Massnahmen sind hoch rentabel und steigern damit ganz direkt Ihre Wirtschaftlichkeit.

Das Projekt wurde vom Bundesamt für Energie (EnergieSchweiz) und der Energieagentur der Wirtschaft EnAW unterstützt und von einer Fachgruppe, bestehend aus Mitgliedern unseres Verbandes, begleitet. Für das gelungene Resultat möchte ich mich herzlich bedanken.

Bei der Anwendung der Werkzeuge und Umsetzung Ihrer Optimierungs-Massnahmen wünsche ich viel Erfolg.



Olivier Mark
Präsident JardinSuisse

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Die Erarbeitung der Inhalte	6
2	Hintergrund-Informationen	7
2.1	Erläuterungen zu den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungs-Tabellen	8
3	Zu konkreten Empfehlungen für Ihren Betrieb in weniger als 1 Stunde	9
4	ESA (Excel-Schnellanalyse).....	10
4.1	In 5 Schritten planmässig ans Ziel.....	10
4.3	Übersicht.....	11
4.4	Schritt 1: Daten im ESA-Tool erfassen.....	12
4.4.1	Dateneingabe Betrieb.....	12
4.4.2	Dateneingabe Gewächshäuser	14
4.4.3	Dateneingabe Wärmeerzeugung	17
4.4.4	Elektrizität: Handlungsbedarf und Check	19
4.5	Schritt 2: Auswerten	21
4.5.1	Auswertung einzelne Gewächshäuser	21
4.5.2	Auswertung Wärmeerzeugung.....	24
4.5.3	Auswertung Betrieb	26
4.5.4	EnAW-Monitoring	31
4.6	Schritt 3: Massnahmen prüfen und terminieren.....	32
4.7	Schritt 4: Massnahmen und Check umsetzen	34
4.8	Schritt 5: Schritt 1 bis 4 jährlich wiederholen.....	35
5	Detailinformationen zu den Massnahmen im Gewächshaus	36
5.1	Dichtigkeit Türen.....	36
5.2	Dichtigkeit Scheiben	37
5.3	Dichtigkeit Lüftungsklappen	38
5.4	Defekter Energieschirm	39
5.5	Alter, undichter Energieschirm	40
5.6	Genauigkeit Messfühler	42
5.7	Platzierung Messfühler	43
6	Detailinformationen Energieschirm und Hülle.....	44
6.1	Energieschirm nachrüsten	44
6.2	Zweiten Energieschirm nachrüsten	45
6.3	Dach-Sanierungen.....	46
6.3.1	Dach-Sanierung Variante 1: Dichtungsbänder	47
6.3.2	Dach-Sanierung Variante 2: Neueindeckung mit Gummiprofilen	49
6.3.3	Dach-Sanierung Variante 3: Kittlos mit Alusplossen	50
6.3.4	Dach-Sanierung Variante 4: Doppelfolie	51
6.3.5	Dach-Sanierung Variante 5: Doppelstegplatten	53
6.4	Wand-Sanierungen.....	55
6.4.1	Wand-Sanierung Variante 1: Doppelstegplatten	56
6.4.2	Wand-Sanierung Variante 2: Noppenfolie	57

7	Heizungs-Erneuerung	58
7.1	Holzheizung	59
7.2	Wärmepumpen-Heizung	61
7.3	Gasheizung	63
7.4	Ölheizung (kondensierend)	64
7.5	Solare Heizungssysteme	65
7.6	Anlage-Contracting	66
8	Detailinformationen zu den Optimierungsmassnahmen Heizung	67
8.1	Standby-Kessel abkoppeln	67
8.2	Wärmeverluste Heizkessel	68
8.3	Vorlauftemperatur optimieren	69
8.4	Wärmeverluste Unterverteilungen	70
8.5	Wärmeverluste Leitungen	71
8.6	Wärmeverluste Brenner	72
8.7	Abgaswärmetauscher	73
8.8	Ringleitungen	74
9	Weitere Investitionen und Massnahmen.....	76
9.1	Klima-Computer	77
9.2	Dämmung der Fundamente	78
9.3	Reinigung der Scheiben	79
10	Fehlermeldungen beim ESA-Tool	81

1 Einleitung

1.1 Die Erarbeitung der Inhalte

Bei der Entwicklung des Leitfadens und des ESA-Tools hat man bewusst auf Praxisnähe und Realisierbarkeit gesetzt. Dabei sind die Erfahrungen von verschiedenen Gärtnern direkt mit eingeflossen. Zudem konnten dank einer umfassenden Simulationsrechnung der Fachhochschule Sion die Aussagen zu den Energieeinsparungen und zur Wirtschaftlichkeit der Massnahmen wissenschaftlich untermauert werden.

1. Schritt **Literaturstudie:** Mit einer umfassenden Literaturstudie wurde der Stand des Wissens „Mit welchen Massnahmen kann der Energieverbrauch bei Gewächshäusern gesenkt werden“ zusammengetragen.
2. Schritt **Expertenworkshops:** Im Rahmen von zwei halbtägigen Workshops mit Experten aus vier Gärtnereien wurden die Massnahmen und Möglichkeiten hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit diskutiert.
3. Schritt **Workshop Weiterbildungsveranstaltung von JardinSuisse und EnAW:** Im Rahmen der Weiterbildungsveranstaltung von JardinSuisse und der EnAW vom 27. Februar 2007 in Unterengstringen wurden Fragen zu Energie-Sofortmassnahmen in Arbeitsgruppen diskutiert und mögliche Fehler analysiert.
4. Schritt **Massnahmenliste zusammengestellt:** Aufbauend auf den Ergebnissen der Schritte 1 bis 3 wurde eine umfassende Massnahmenliste mit 115 Massnahmen zum energieeffizienten Betrieb von Gewächshäusern abgeleitet. Die Massnahmenliste gibt grob Auskunft über das Energiesparpotential der Massnahmen und die Kosten für die Realisation. Bei der Quantifizierung der Energieeinsparungen der verschiedenen Massnahmen zeigten sich erhebliche Wissens-Lücken.
5. Schritt **Forschungsprojekt mit der FH Sion:** Um möglichst genaue Aussagen zum Nutzen der verschiedenen Massnahmen machen zu können, wurde die Fachhochschule Sion mit einem Forschungsprojekt beauftragt. Mittels der Simulation eines Standardgewächshauses wurde der Energieverbrauch von Gewächshäusern mit unterschiedlichen Materialien simuliert. Dies ermöglicht fundierte Aussagen zum Nutzen der Energiesparmassnahmen.
6. Schritt **Wirtschaftlichste Massnahmen selektiert:** Aufgrund ihrer hohen Energie- und Kostensparwirkung, ihres günstigen Kosten/Wirtschaftlichkeits-Verhältnisses und der guten Umsetzbarkeit wurden aus den 115 Massnahmen rund 10 Key-Massnahmen selektiert und gemeinsam mit verschiedenen Lieferanten und Fachleuten die Kosten für die Umsetzung dieser Massnahmen geschätzt.
7. Schritt **Vernehmlassung Key-Massnahmen:** Die Empfehlungen zu den Key-Massnahmen wurden in einem umfassenden Dokument zusammengestellt und den Experten zur Stellungnahme zugestellt. Aufgrund der Stellungnahmen konnten die Key-Massnahmen präzisiert werden.
8. Schritt **Erarbeitung Leitfaden und ESA-Tool:** Aufbauend auf dem Ergebnis der Vernehmlassung wurde ein zielgruppenorientierter Leitfaden für Gärtner-Betriebe mit dem dazugehörigen ESA-Tool entwickelt und den Experten zur Stellungnahme zugestellt.
9. Schritt **Bereinigung Leitfaden und ESA-Tool:** Bereinigung Leitfaden und ESA-Tool und erstellen der definitiven Version für die Gärtnerei-Betriebe.

2 Hintergrund-Informationen

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen basieren auf einer Grobkostenschätzung und einer Simulationsberechnung. Sie beziehen sich auf ein standardisiertes Gewächshaus mit einer Fläche von 500 m² (Grundfläche 38 x 13 m). Die Empfehlungen zu den Gewächshäusern sind wissenschaftlich nicht genau, sie liefern jedoch wertvolle, aussagekräftige und praxisorientierte Hinweise zu den Sparpotentialen der einzelnen Häuser.

Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf verlässlicher Basis Die Resultate der Wirtschaftlichkeitsberechnungen basieren auf gesicherten Werten. Die Grundlagen bilden sorgfältige Simulationsberechnungen, die die Fachhochschule Sion für jede der Massnahmen durchgeführt hat. Die Berechnungen beziehen sich auf ein standardisiertes Gewächshaus von 500 m² (Grundfläche 38 x 13 m) und sollen Ihnen zur schnellen und groben wirtschaftlichen Einschätzung Ihrer Sparpotentiale dienen.
Die Massnahmen bei der Heizung beruhen auf Berechnungen mit dem EnAW-Tool und auf Erfahrungswerten.

Nicht wissenschaftlich genau, aber aussagekräftig Die qualitative Beurteilung der Gewächshäuser, wie auch die Wirtschaftlichkeitsberechnung ist eine grobe Bewertung, welche wissenschaftlich gesehen nicht exakt ist. Als Grobbeurteilung hat sie sich in der Praxis jedoch bewährt. Sie liefert wertvolle Hinweise darauf, wo die Sparpotenziale liegen.

Warum enthält der Leitfaden keine Empfehlungen zur Klimaführung? **Empfehlungen zur Klimaführung sind für die meisten KMU-Betriebe nicht praxistauglich:** Der Leitfaden wurde auf die Gärtnereien der EnAW-Benchmarkgruppe zugeschnitten. Die meisten Betriebe sind Klein- und Mittelunternehmen. Die Fläche aller Gewächshäuser eines Betriebes umfasst zwischen 1'000 und 6'000 m² (eine Minderheit hat 6'000 bis 20'000 m²). Die meisten Betriebe kultivieren in einem Haus unterschiedliche Pflanzenarten und unterschiedliche Pflanzensätze. Die verschiedenen Klimaführungsstrategien sind – gemäss der gesichteten Literatur – nur für eine bestimmte Kultur und dort oft auch nur bei einer bestimmten Entwicklungsphase optimal. Da bei den Betrieben der Benchmarkgruppe die wenigsten so gross sind, um in einem Gewächshaus einen einzigen Pflanzensatz zu kultivieren, müssen sie sowieso eine „Kompromiss-Strategie“ fahren. Darum sind für diese Betriebe ausgeklügelte Klimastrategien nicht praxisgerecht.
Anders sieht es aus bei ganz grossen Betrieben. Bei ganzen Gewächshäusern mit einem Pflanzensatz können Klimastrategien zu Energie- und Kosteneinsparungen führen. Diese Betriebe sind jedoch nicht die primäre Zielgruppe dieses Leitfadens. In der Praxis wird die Pflanzensorte (Samen oder Jungpflanzen) vom Gärtner anhand der vom Markt (Kunden) gewünschten Eigenschaften ausgewählt. Die verschiedenen Sorten können jedoch in der Anzucht unterschiedliche Wärmebedürfnisse haben. Es kann sein, dass die Sorte A bei 16 °C und die Sorte B bei 18°C optimale Voraussetzung findet. Genügt die Sorte A mit geringen Wärmeansprüchen den Kundenwünschen, kann durch den Anbau dieser Sorte die Gewächshaustemperatur um 2 °C gesenkt werden. Dank dieser Absenkung kann der Produktionsbetrieb rund 14% Energiesparen und somit seine Energiekosten um 14% reduzieren.

Faustformel zur Auswirkung der Temperatur auf den Energieverbrauch

1 °C höhere Temperatur im Gewächshaus erhöht den Energieverbrauch und die Energiekosten um 7% - ohne einen zusätzlichen Nutzen!

Zu beachten: Diese Faustformel gilt für Gewächshäuser mit einer durchschnittlichen Temperatur im Bereich von 12 bis 22 °C. Bei Gewächshäusern mit Temperaturen unter 12 °C erhöht eine um 1 °C zu hohe Temperatur im Gewächshaus den Energieverbrauch von mehr als 7%.

2.1 Erläuterungen zu den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungs-Tabellen

In den Kapiteln 5 bis 9 sind die verschiedenen Massnahmen beschrieben. Einige Massnahmen enthalten eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Diese zeigt für ein Standard-Gewächshaus die Kosten, Energieeinsparungen bei verschiedenen Situationen und die Rückzahldauer auf.

Lesebeispiel

Der Ersatz eines alten, undichten Energieschirms kostet (für das Standardgewächshaus mit 500 m² Fläche) rund 10'000 Franken (1). Wird das Gewächshaus im Winter im Schnitt auf 12 °C geheizt (2), kann mit dieser Investition pro Jahr rund 2'300 Liter Öl gespart werden (3). Bei einem Heizölpreis von 90 Franken pro 100 Liter sparen Sie so rund 2'100 Franken pro Jahr (4). Die Investition zahlt sich somit nach 4.8 Jahren aus (5).

Wirtschaftlichkeits-
betrachtung

Ersetzen alter, undichter Energieschirm

Investitionskosten	[CHF]	10'000.-	1	
Gewächshaus		18 °C	12 °C	2 3 °C
Energieverbrauch				
alter Energieschirm	[kWh/Jahr]	268'000	116'000	13'000
neuer Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	43'000	23'000	3'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	4'300	2'300	3 300
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'400.-	180.-
70.-	[CHF/Jahr]	3'000.-	1'600.-	210.-
80.-	[CHF/Jahr]	3'400.-	1'800.-	240.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'900.-	2'100.-	4 270.-
100.-	[CHF/Jahr]	4'300.-	2'300.-	300.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'700.-	2'500.-	330.-
120.-	[CHF/Jahr]	5'200.-	2'800.-	360.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	3.8	7.1	55.6
70.-	[Jahre]	3.3	6.3	47.6
80.-	[Jahre]	2.9	5.6	41.7
90.-	[Jahre]	2.6	4.8	5 37.0
100.-	[Jahre]	2.3	4.3	33.3
110.-	[Jahre]	2.1	4.0	30.3
120.-	[Jahre]	1.9	3.6	27.8

3 Zu konkreten Empfehlungen für Ihren Betrieb in weniger als 1 Stunde

Die Praxis zeigt: Bei den Gewächshäusern findet man einige wenige wirtschaftliche Optimierungs-Massnahmen, die grosse Energieeinsparpotentiale bergen. Auch in Ihrem Betrieb liegen mit Sicherheit solche Potenziale brach. Doch: Wo liegen die grössten Einspar-Chancen? Wie können Sie diese mit dem kleinsten Einsatz an Zeit und Geld nutzbar machen? Und was ist bei der Umsetzung zu beachten.

Schnelle und effiziente Antwort liefert Ihnen dieser Leitfaden im Zusammenspiel mit dem "Excel-Schnellanalyse-Tool für Gewächshäuser" (ESA-Tool).

Die Handlungsanleitungen und weiterführende Informationen. **Der Leitfaden für die Energiekosten-Optimierung Ihres Gärtnerei-Betriebes.**

Der Leitfaden für die Energiekosten-Optimierung Ihres Gärtnerei-Betriebes, den Sie hier in den Händen halten, liefert alle notwendigen Informationen, damit Sie das ESA-Tool effizient nutzen können. Zudem enthält er wertvolle Hintergrundinformationen mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu allen empfohlenen Investitions- und Optimierungs-Massnahmen.

Das Kern-Werkzeug für die Energiekosten-Optimierung in Ihrem Betrieb. **Das ESA-Tool**

Kein Gärtnerei-Betrieb ist wie der andere. Auch die Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung können sich in den unterschiedlichsten Ecken und Enden verbergen. Um hier in den einzelnen Häusern die jeweiligen, konkreten Verbesserungsmöglichkeiten aufzuspüren, musste bisher ein grosser Aufwand betrieben werden. Dank der „Excel-Schnellanalyse“ (ESA) erhalten Sie schnell einen umfassenden Überblick über Ihren Betrieb.

Nachdem Sie sich die Kapitel 1 bis 3 in diesem Leitfaden studiert haben (Aufwand rund eine Stunde) erfahren Sie, wie Sie das ESA-Tool in der Praxis anwenden können. Danach können Sie jährlich Ihren Betrieb innerhalb einer Stunde einfach analysieren. Denn mit der ESA erfahren Sie ganz konkret, wo in Ihren einzelnen Gewächshäusern Chancen zum Energie- und Geldsparen schlummern und können Sie ganz gezielt festlegen, wo Sie in Ihrem Betrieb den Hebel am effizientesten ansetzen können.

Das Excel-Schnellanalyse-Tool (ESA-Tool) auf der beiliegenden CD-ROM ist somit das eigentliche Arbeits-Werkzeug für die systematische Energiekosten-Optimierung Ihres Betriebes. Das ESA-Tool liefert Ihnen konkrete Empfehlungen für Investitions-Massnahmen zum Energieschirm, zum Dach und zu den Steh- und Giebelwänden, die Sie prüfen sollten. Weiter stellt das ESA-Tool für jedes Haus einen massgeschneiderten Optimierungs-Check zusammen.

Ihre eigenen Arbeitsleistungen sind mit berücksichtigt

Die einfache Realisierbarkeit war wesentlicher Faktor bei der Selektion der Massnahmen und Empfehlungen, die in das ESA-Tools und in diesen Leitfaden eingeflossen sind. Ein überwiegender Teil der Massnahmen können Sie daher auch selbständig und ohne Beizug von externen Spezialisten umsetzen.

4 ESA (Excel-Schnellanalyse)

4.1 In 5 Schritten planmässig ans Ziel.

Mit diesem Leitfaden und dem ESA-Tool haben Sie zwei Werkzeuge, mit denen Sie die systematische Effizienz-Optimierung Ihres Betriebes einfach und schnell anpacken können. Und so gehen Sie dabei am besten vor:

Schritt 1 **Daten erfassen**

Erfassen Sie die Daten zu Ihrem Betrieb in den vier Registern Betrieb, Gewächshäuser, Wärmeerzeugung und Elektrizität des ESA-Tools. Der Aufwand beträgt für die EnAW-Benchmark-Betriebe maximal eine Stunde.

Schritt 2 **Auswertung**

Das Register "A1 Gewächshäuser" im ESA-Tool liefert Ihnen in einem ersten Teil für jedes Haus ein Empfehlungs-Blatt mit Vorschlägen für Verbesserungsmaßnahmen und zu prüfende Investitionen. Der zweite Teil zeigt Ihnen, was Sie beim jeweiligen Haus im Rahmen eines jährlichen Energie-Optimierungs-Checks vor dem Winterhalbjahr prüfen sollten. Führen Sie diesen Check bei allen Häusern jährlich durch. Analog finden Sie im Register "A2 Wärmeerzeugung" Verbesserungsvorschläge für Ihre Wärmeerzeuger.

Per Mausclick auf das Register "A3 Betrieb" im ESA-Tool erhalten Sie eine Auswertung der eingegebenen Daten.

Schritt 3 **Prioritätenreihenfolge festlegen, Massnahmen der Häuser prüfen und terminieren**

Setzen Sie aufgrund der Resultate aus Schritt 2 eine Reihenfolge fest. Bestimmen Sie, bei welchen Häusern Sie in 1. Priorität Verbesserungsmaßnahmen angehen wollen. In aller Regel sind die finanziellen Mittel für Effizienzverbesserungen begrenzt. Planen Sie die Umsetzung der Massnahmen darum aufgrund Ihrer Prioritätenliste und Ihrer finanziellen Möglichkeiten.

Schritt 4 **Massnahmen und Energie-Optimierungs-Check durchführen**

Terminieren Sie die ersten Massnahmen vorzugsweise vor der kalten Jahreszeit. Führen Sie im Rahmen der Umsetzung der ersten Investitions-Massnahmen auch gleich bei allen Häusern den jährlichen Energie-Optimierungs-Check durch.

Schritt 5 **Schritt 1 bis 4 jährlich wiederholen**

Die Effizienz-Optimierung Ihres Betriebs ist ein rollender Prozess. Das ESA-Tool zusammen mit diesem Leitfaden hilft Ihnen, diesen Prozess ins Rollen zu bringen und in Gang zu halten.

Systemvoraussetzung Microsoft Excel 2011 (xlsx-Dateien)

4.3 Übersicht

Das ESA-Tool besteht aus vier Eingabe- und vier Ausgabe-Registern. Am besten arbeiten Sie sich von links (E1 Betrieb) nach rechts (A4 EnAW-Monitoring) schrittweise durch.

Übersicht der Register

Register Eingaben	
E1 Betrieb	Betriebs- und Energieverbrauchsdaten
E2 Gewächshäuser	Dateneingabe Gewächshäuser
E3 Wärmeerzeugung	Dateneingabe Wärmeerzeugung
E4 Elektrizität	Handlungsbedarf und Check Elektrizität

Register Ausgaben

A1 Gewächshäuser	Auswertung Gewächshäuser
A2 Wärmeerzeugung	Auswertung Wärmeerzeugung
A3 Betrieb	Auswertung Betrieb
A4 EnAW Monitoring	EnAW Monitoring

Erfassung
Raumflächen inkl.
Kühlräume
(aber ohne
Gewächshäuser)

63				
64				
65				
69				
70	Büro	Fläche (Energiebezugsfläche)	[m ²]	
71	Verkaufsräume	Fläche (Energiebezugsfläche)	[m ²]	(ohne die Flächen der Verkaufsgewächshäuser)
72	Wohnung	Fläche (Energiebezugsfläche)	[m ²]	
73	Lager, Rüsträume	Fläche (Energiebezugsfläche)	[m ²]	(nur beheizte Flächen angeben)
74	Total Nebenräume		[m ²]	
75				
76	Kühlräume	Volumen	[m ³]	
77		Nutzungsdauer	[Monat/Jahr]	
78				
79				

(1) Verkaufsräume: Ohne die Flächen der Verkaufsgewächshäuser.

Lager / Rüsträume: Erfassen Sie nur die beheizte Fläche und keine Räume, die nicht geheizt werden.

(2) Kühlräume: Geben Sie das Volumen der Kühlräume an (Länge x Breite x Höhe).

Spezialfall Nebenräume

Der Energieverbrauch der Nebenräume wird aufgrund Ihrer Eingaben mit Standardwerten berechnet. Beträgt der berechnete Wert weniger als 20% des Gesamtenergieverbrauchs müssen die Nebenräume nicht weiter bearbeitet werden. Liegt der Wert über 20%, ist eine individuelle Analyse vor Ort durch einen Fachmann notwendig.

Nebenräume
verbrauchen
weniger als 20%
des Gesamt-
energieverbrauchs

79				
80				
81				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				

In diesem Fall wird mit den Standardwerten gerechnet. Es ist keine detaillierte Erhebung und Eingabe des Energiebedarfs der Nebenräume notwendig.

Nebenräume
verbrauchen mehr
als 20% des
Gesamtenergie-
verbrauchs

79				
80				
81				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				

(1) Eine Analyse des Energieverbrauchs der Nebenräume durch einen Fachmann ist notwendig.

(2) Tragen Sie in diese Felder die vom Fachmann berechneten Werte ein:

- > Energieverbrauch der Nebenräume
- > Verbrauch nach Massnahmenpaket 1
- > Verbrauch nach Massnahmenpaket 1 + 2

Nutzung Gewächshäuser (Baujahr, Nutzungshorizont, Vegetationsbeleuchtung)

2.2 Angaben zur Nutzung der Gewächshäuser

Haus	Kulturfläche brutto [m ²]	Baujahr ± 5 Jahre genau	Nutzungshorizont ca. Jahre	Gewächshaus typ	Vegetationsbeleuchtung	
					Vorhanden?	Anteil der Fläche mit Vegetationsbeleuchtung [%] Betriebszeit [h/a]
1821						
1822						
1823						
1824						
1825						
1826						
1827						
1828						
1829						
1830						
1831						
1832						
1833						
1834						
1835						
1836						
1837						
1838						
1839						
1840						
1841						
1842						
1843						
1844						
1845						
1846						
1847						
1848						
1849						
1850						

(1) Geben Sie das ungefähre **Baujahr** (± 5 Jahre genau) der einzelnen Häuser ein.

(2) **Nutzungshorizont**: Schätzen Sie grob ab, wie lange das Haus voraussichtlich noch genutzt wird (Auswahl).

(3) Geben Sie bei jedem Haus an, ob es ein **Produktions- oder ein Verkaufshaus** ist (Auswahl).

(4) Geben Sie ein, ob in diesem Haus eine Vegetationsbeleuchtung betrieben wird (Auswahl). Falls eine **Vegetationsbeleuchtung** vorhanden ist, erscheint ein roter Pfeil (5). Geben Sie in diesem Fall die beleuchtete Fläche in % an (6) sowie die Betriebszeit der Beleuchtung (7).

Nutzungshorizont

2

ca. Jahre

weniger als 5 Jahre
5 bis 15 Jahre
mehr als 15 Jahre

**Gewächshaus
typ**

3

Produktionshaus
Verkaufshaus

Vegetationsbeleuchtung

Vorhanden?	Gewächshäuser mit Vegetationsbeleuchtung	
	Anteil der Fläche mit Vegetationsbeleuchtung [%]	Betriebszeit [h/a]
ja →	50%	200
nein		
nein		
ja		

Energetische Qualität (Grobbeurteilung)

2.3 Grobbeurteilung energetische Qualität der Gewächshäuser

Haus	Ausführung der Gewächshäuser und energierelevanten Elemente (Die Prozentangaben zeigen die Abweichung zum Standard-Gewächshaus)				
	Energieschirm: Qualität	Dach: Ausführung	Seitenwände: Ausführung	Dichtigkeit	Klimaregler
2251					
2252					
2253					
2254					
2255					
2256					
2257					
2258					
2259					
2260					
2261					
2262					
2263					
2264					
2265					
2266					
2267					
2268					
2269					
2270					
2271					
2272					
2273					
2274					
2275					
2276					

Machen Sie für jedes Haus Angaben zu Energieschirm (1), Dach (2), Seitenwände (3), Dichtigkeit (4) und Klimaregler (5): Die Drop-down-Auswahl unterstützt Sie bei der Eingabe.

Bei der **Qualität** sehen Sie, wie jedes Haus im Vergleich zum Standardgewächshaus steht. Je kleiner die Prozentzahl, desto besser ist Ihr Haus. 100% entspricht einer durchschnittlichen Qualität.

Energieschirm: Qualität

1

kein Energieschirm
alter Energieschirm
neuer Energieschirm
doppelter Energieschirm

Dach: Ausführung

2

Einfachverglasung
Einfachfolie
beschichtetes Glas (z.B. Agriplus)
Doppelfolie aufgeblasen
Doppelstegplatten

Seitenwände: Ausführung

3

Einfachverglasung
Einfachfolie
Doppelfolie nicht aufgeblasen
Einfachverglasung + Noppenfolien
Doppelverglasung
Doppelstegplatten
Isolierglas

Dichtigkeit

4

dicht
kleinere Undichtigkeiten
erheblich undicht

Klimaregler

5

analoger Klima-Regler
Klima-Computer

Hinweis zur Dichtigkeit

Eine erhebliche Undichtigkeit bei einem 500 m² grossen Gewächshaus bedeutet einen Luftwechsel von ca. 0.8 1/h (in einer Stunde wird 80% der Luft ausgewechselt). Dies entspricht etwa einer Gesamtfläche aller Öffnungen (Undichtigkeiten) von 0.75 m².

4.4.3 Dateneingabe Wärmeerzeugung

Wärmeerzeugung:
Erzeuger

3.1 Angaben zur Wärmeerzeugung

Legende hier Werte eintragen hier Drop-down-Auswahl

Bevor Sie beginnen: Bitte lesen Sie im "Leitfaden für die Energie-Optimierung Ihres Gärtnerei-Betriebes" das Kapitel 4. Dort finden Sie weitere Informationen.

Name des Wärmeerzeugers	Wärmeerzeugung mit: Erzeuger (Nutzwärme) [kW]	Wie wird der Erzeuger eingesetzt?	Anteil an der Nutzwärmeerzeugung [%]	Laufzeit [h/a]	Baujahr des Erzeugers
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	

E1 Betrieb E2 Gewächshäuser E3 **Wärmeerzeugung** E4 Elektrizität A1 Gewächshäuser A2 Wärmeerzeugung

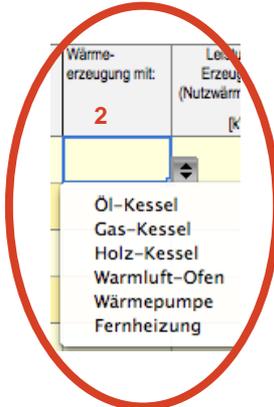
Wechseln Sie zum Register E3
Wärmeerzeugung

Wärmeerzeugung:
Erzeuger

Name des Wärmeerzeugers	Wärmeerzeugung mit: Erzeuger (Nutzwärme) [kW]	Wie wird der Erzeuger eingesetzt?
1	2	3

(1) **Erzeuger-Name:** Geben Sie jedem Erzeuger einen eindeutigen Namen (z.B. "Ölkessel Hot Pot 1") und wählen Sie im Auswahlfeld daneben (2), wie die Wärme erzeugt wird.

(3) Geben Sie bei jedem Erzeuger die Leistung (Nutzwärme) in kW an.



Bei Wärmepumpen muss hier die thermische Leistung (Wärmeabgabe) angegeben werden und nicht die elektrische Anschlussleistung. Die thermische Leistung berechnet sich aus der elektrischen Leistung und dem Verstärkungsfaktor COP. Im Zweifelsfall fragen Sie einen Fachmann (z.B. den EnAW-Moderator).

Einsatz der
Wärmeerzeuger

Wie wird der Erzeuger eingesetzt?	Anteil an der Nutzwärmeerzeugung [%]	Laufzeit [h/a]
1	2	3
		0
		0

(1) Geben Sie an, ob der Erzeuger für den Betrieb oder als Reserve (Stand-by) dient.

(2) Erfassen Sie den Anteil jedes Erzeugers in % an der ganzen Nutzwärmeerzeugung (alle zusammen = 100 %). Ergeben die von Ihnen erfassten Anteile nicht 100%, werden die Zellen I42 und I43 rot eingefärbt. Korrigieren Sie Ihre Eingabewerte, bis die Summe aller Anteile 100% ergibt.

(3) Die Laufzeit jedes Erzeugers in Stunden pro Jahr wird berechnet. Standby- oder Bereitschaftskessel sollten keine Laufzeiten von mehr als 100 Stunden pro Jahr aufweisen.

Baujahr und Bauart
der Erzeuger

Baujahr des Erzeugers	Bauart (Öl- und Gaskessel)
1	2

(1) Wählen Sie mit der Drop-down-Auswahl das Baujahr jedes Erzeugers aus (1995 oder älter, zwischen 1995 und 2005, 2005 oder neuer).

Nur bei Öl- und Gaskessel:

(2) Wählen Sie im Feld daneben die Bauart (herkömmlich, herkömmlich mit Wärmetauscher, kondensierend).

Dämmung / Haube
von Öl-, Gas- und
Holzkessel,
Abhängigkeit
Vorlauftemperatur

Ist die Kesselrückseite gedämmt? (Öl-, Gas- und Holzkessel)	Ist der Brenner mit einer Haube gedämmt? (Öl- und Gaskessel)	Ist die Vorlauf-Temperatur (VL) des Erzeugers von der Aussentemperatur abhängig? VL-Temperatur ist...
1	2	3

Nur bei Öl-, Gas- und Holzkessel:

(1) Geben Sie an, ob die Kesselrückseite gedämmt ist (Auswahl).

Nur bei Öl- und Gaskessel:

(2) Geben Sie an, ob der Brenner mit einer Haube gedämmt ist (Auswahl).

(3) Geben Sie für alle Erzeuger an, ob die Vorlauf-Temperatur von der Aussentemperatur abhängig oder fix eingestellt ist (Auswahl).

Wärme von
Reserve-Kesseln

Ist der Standby- oder Reserve-Erzeuger immer warm? (durchströmt ihn warmes Wasser?)
--

Geben Sie für Reserve-/Standby-Erzeuger an, ob der Kessel immer warm ist oder nicht (Auswahl).

Hinweis: Das entsprechende Eingabefeld ist gelb hinterlegt.

Wärmeverteilung:
ungedämmte
Leitungen

ungedämmte Leitungen			Wurden die ungedämmten Leitungen korrekt gemessen?	
Laufmeter der ungedämmten Rohre bei folgenden Aussendurchmessern des Heizungsrohres			Eingabe Check	Bestätigung Korrektheit Eingabe
bis DN80 [m]	DN80 bis DN125 [m]	mehr als DN125 [m]		
			Bestätigen	
			Bestätigen	
	1		2	3

(1) Erfassen Sie für Ihren Betrieb, wie viele Laufmeter ungedämmte Leitungen verlegt sind und deren Aufgabe primär nicht die Wärmeabgabe ist (in der Heizzentrale, in den Gewächshäusern, ausserhalb der Gewächshäuser). Unterscheiden Sie dabei nach Aussendurchmesser der Heizungsrohre (bis DN80 / DN80-DN125 / mehr als DN125).

(2) Das ESA-Tool macht einen Plausibilitäts-Check. Falls dieser eine Unstimmigkeit feststellt, werden Sie aufgefordert, Ihrer Eingabe nochmals zu prüfen.

(3) Ist Ihre Eingabe korrekt, werden Sie gebeten, dies im Eingabefeld «Bestätigung Korrektheit Eingabe» zu bestätigen (Auswahl)

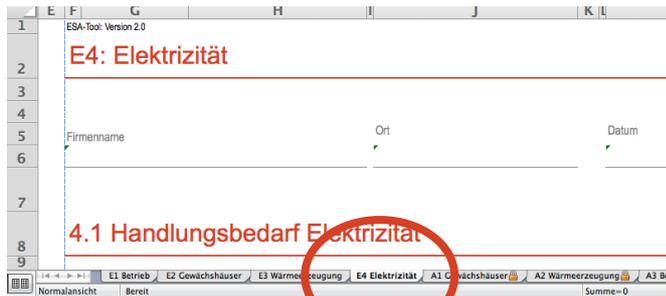
Abgänge
Heizungs-
Unterverteilung

Heizungs-Unterverteilungen			Wurden die ungedämmten Unterverteilungen richtig ausgezählt?	
Anzahl ungedämmte Abgänge bei folgenden Rohrdurchmessern (VL + RL = 1 Abgang)			Eingabe Check	Bestätigung Korrektheit Eingabe
bis DN80 [Stk.]	DN80 bis DN125 [Stk.]	mehr als DN125 [Stk.]		
			Bestätigen	
			Bestätigen	
	1			

(1) Geben Sie für alle Orte und Gewächshäuser an, wie viele (Anzahl) ungedämmte Abgänge vorhanden sind. Unterscheiden Sie dabei nach den Aussendurchmessern der Heizungsrohre (bis DN80 / DN80-DN125 / mehr als DN125).

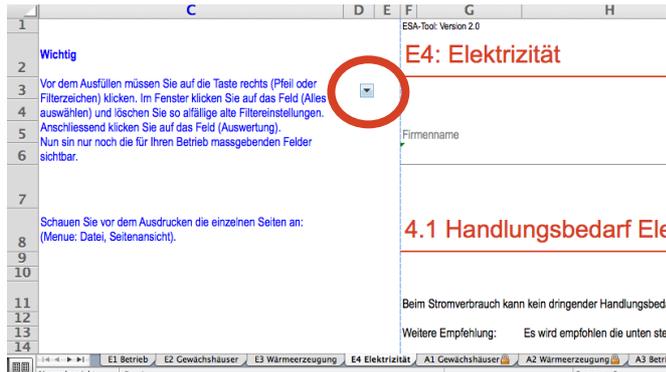
Eingabe-Check: Beschreibung siehe oben.

4.4.4 Elektrizität: Handlungsbedarf und Check



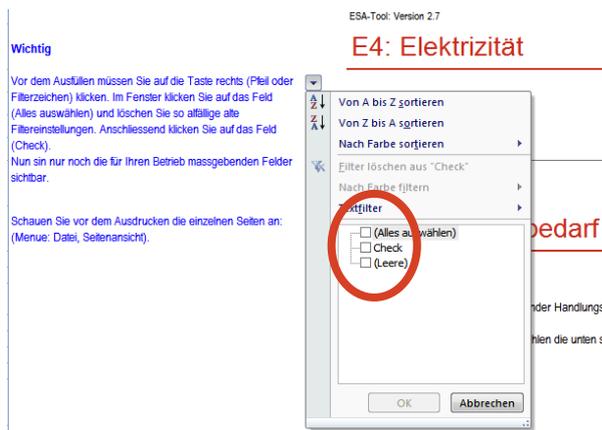
Wechseln Sie zum Register E4 Elektrizität

Daten-Auswahl

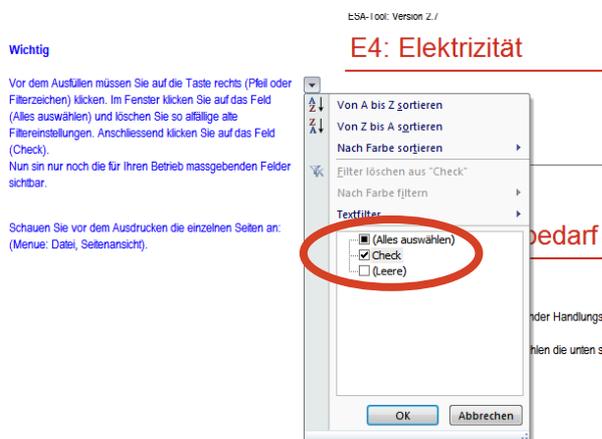


Wichtig

Vor dem Ausfüllen müssen Sie auf die Taste rechts vom blauen Text (Pfeil oder Filterzeichen) klicken (1).



Im Fenster klicken Sie auf das Feld (Alles auswählen). Damit löschen Sie allfällige alte Filtereinstellungen.



Anschließend klicken Sie auf das Feld (Check).

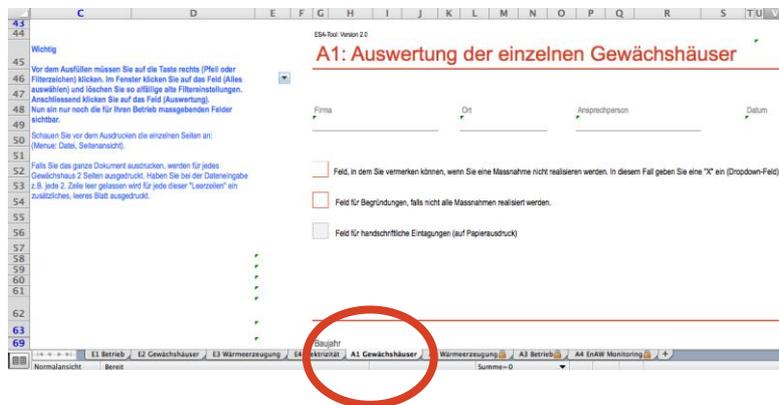
Nun sind nur noch die für Ihren Betrieb massgebenden Felder sichtbar.

4.5 Schritt 2: Auswerten

4.5.1 Auswertung einzelne Gewächshäuser

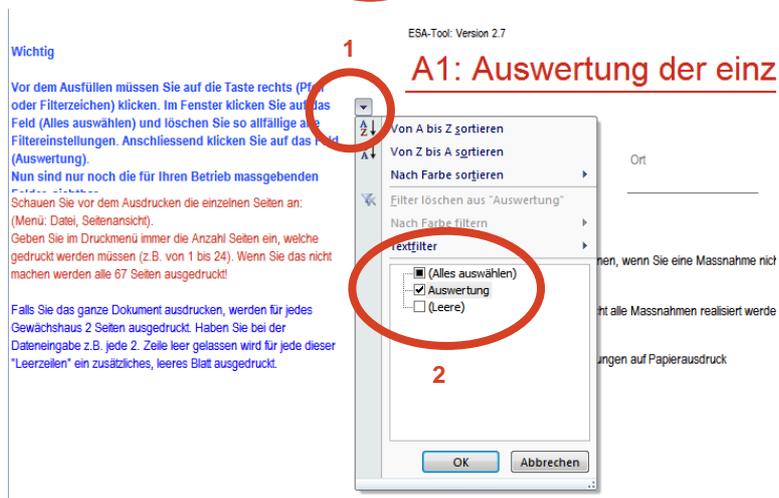
Das Register "A1 Gewächshäuser" im ESA-Tool liefert Ihnen in einem ersten Teil für jedes Haus ein Empfehlungs-Blatt mit Vorschlägen für Verbesserungsmaßnahmen und zu prüfende Investitionen. Der zweite Teil zeigt Ihnen, was Sie beim jeweiligen Haus im Rahmen eines jährlichen Energie-Optimierungs-Checks vor dem Winterhalbjahr prüfen sollten. Führen Sie diesen Check bei allen Häusern jährlich durch.

Auswertung
Gewächshäuser



Klicken Sie auf das Register A1 Gewächshäuser.

Auswertung
Gewächshäuser
starten



Erster Schritt: Führen Sie eine Auswertung Ihrer Daten aus: Klicken Sie dazu auf den Pfeil resp. Filterzeichen (1) und wählen Sie in der Auswahlbox "Auswertung" aus (2) (muss ein Hacken haben)

Wichtig: Wenn Sie in den Eingabemasken Daten verändern, müssen Sie die Auswahlbox "Auswertung" erneut anwählen, um die Auswertung zu aktualisieren. Klicken Sie dafür 2 Mal auf die Auswahlbox (Hacken entfernen und wieder setzen).

Auswertung

F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y

ESA-Tool - Beta Version 12.1

A1: Auswertung der einzelnen Gewächshäuser 2012

Firma: Test Ort: Zürich Ansprechperson: Thomas Lang Datum: 12. Oktober 2013

Feld, in dem Sie vermerken können, wenn Sie eine Massnahme nicht realisieren werden. In diesem Fall geben Sie eine "X" ein (Dropdown-Feld).

Feld für Begründungen, falls nicht alle Massnahmen realisiert werden.

Feld für handschriftliche Eintragungen (auf Papierausdruck)

Test

H1 2012

Baujahr	1975	12. Oktober 2013
Nutzungshorizont	5 bis 15 Jahre	Thomas Lang
Kulturfläche des Gewächshauses	Produktionshaus	
Temperatur Oktober - März	mittel warm (mehrheitlich zwischen 10 und 16°C)	
Bemerkungen	Humbug	
Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Heizung	27%	
Rang bezüglich Energieeffizienz	3	
Beurteilung der energetischen Qualität	unterdurchschnittlich	
Energieverbrauch Gewächshaus	94'000 kWh/a	
Wärmeverteilung Energieverbrauch	6'100 kWh/a	
Total Energieverbrauch Ist	100'100 kWh/a	
Energieschirm	alter Energieschirm	
Dach	Einfachverglasung	
Steh- und Giebelwände	Einfachverglasung	
Dichtigkeit	dicht	
Klimaregelung	analoger Klima-Regler	

1

2

H1: Spezifische Investitions-Empfehlungen

Prüfen Sie die Spezifischen Investitions-Empfehlungen

H1: Spezifische Investitions-Empfehlungen

Element	Massnahme	Umsetzung	Einsparung ermittelt [kWh]	Umsetzung [Ja/nein]	Einsparungen der gewählten Massnahmen [kWh]
Energieschirm	Prüfen Sie die Qualität des Energieschirms. Ersetzen Sie den Energieschirm, wenn Ihre Kontrolle Mängel aufgedeckt hat. → Leitfaden: Kapitel 4.4 auf Seite 23 und Kapitel 4. auf Seite 24	bis in 8 Jahren	9'000		9'000
Dach	Keine Massnahmen notwendig.				
Steh- und Giebelwände	Prüfen Sie, eine zusätzliche Einkleidung der Steh- und Giebelwände mit Noppenfolien. → Leitfaden: Kapitel 5.3.2 auf Seite 37	bis in 8 Jahren	7'000		7'000
Dichtigkeit	Keine Massnahmen notwendig.				
Klimasteuerung	Keine Massnahmen notwendig.				
Dämmung Leitungen	Dämmen Sie die 10 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	2'100	nein	

1

2

3

Sie erhalten für jedes Gewächshaus eine 2-seitige Auswertung.

- Teil (1)
Daten des Gewächshauses
- Teil (2)
Spezifische Investitions-Empfehlungen

Sie finden für jedes Haus Empfehlungen für mögliche Investitionen, die Sie prüfen sollten.

(1) Gegliedert sind die Empfehlungen in Massnahmen am Energieschirm, am Dach etc. Zu jeder empfohlenen Massnahme (2) finden Sie den Hinweis, wo Sie in diesem Leitfaden die Handlungsanleitung zur Umsetzung sowie Informationen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit finden.

(3) Daneben finden Sie die Angaben, ob die Umsetzung der Massnahme sich in 4 (Massnahmenpaket 1) oder in 8 Jahren (Massnahmenpaket 2) auszahlt (für ein Standard-Gewächshaus).

Einsparung pro
Massnahme /
Entscheid für
Umsetzung

H2: Spezifische Investitions-Empfehlungen

Element	Massnahme	Umsetzung	Einsparung ermittelt [kWh]	Umsetzen (ja/nein)	Einsparung bei gewählten Massnahmen [kWh]
Energieschirm	Keine Massnahmen notwendig.				
Dichtigkeit	Es wird empfohlen die untenstehenden Sofortmassnahmen durchzuführen. ->Leitfaden: Kapitel 4	bis in 4 Jahren	6'000	<input type="checkbox"/>	6'000
Klimasteuerung	Keine Massnahmen notwendig.				
Dämmung Leitungen	Dämmen Sie die 8 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	1'700	<input type="checkbox"/> nein	1'700
Dämmung Heizungsverteiler	Dämmen Sie die/dien 3 Heizungsverteiler.	bis in 4 Jahren	2'200	<input type="checkbox"/>	2'200
Total			19'900		18'200
Einsparungen	Massnahmenpaket 1		9'900		8'200
	Massnahmenpaket 2		10'000		10'000
	Total (Massnahmenpaket 1+2)		19'900		18'200

Begründen Sie kurz, warum die ermittelte(n) Massnahme(n) nicht umgesetzt werden:

4

(1) Das ESA-Tool zeigt Ihnen, wie viel Energie (in kWh) sie mit der Umsetzung der Massnahmen einsparen können.

(2) Entscheiden Sie, ob Sie die Massnahme umsetzen wollen und wählen Sie in der Spalte daneben entsprechend aus (ja / nein) .

(3) Die Spalte **Einsparung korrigiert** berücksichtigt diese Wahl. Standardmässig ist ja (=Realisierung der Massnahme) ausgewählt.

(4) Geben Sie unterhalb der Tabelle (im rot umrandeten Feld) für jede Massnahme, die Sie nicht umsetzen wollen oder können, eine kurze Begründung an.

Energie-
optimierungs-
Check pro Haus

H1: Energie-Optimierungs-Check

Führen Sie folgende Energieoptimierungs-Massnahmen mindestens 1 x jährlich durch - am besten vor der Heizsaison.

	ausgeführt	Name, Datum
2.1 Dichtigkeit		
> Sind die Türen winddicht?		
<input type="checkbox"/> Ja		
<input type="checkbox"/> Nein	Dichten Sie diese mit einem Besenband winddicht ab.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/>
> Sind alle Scheiben ganz und richtig eingesetzt?		
<input type="checkbox"/> Ja		
<input type="checkbox"/> Nein	Ersetzen Sie defekte Scheiben und setzen Sie verrutschte Gläser wieder korrekt ein.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/>
2.2 Messfühler		
> Liegen die Messwerte der Temperaturfühler in einem Band von ± 0.2 °C der Referenzmessung?		
<input type="checkbox"/> Ja		

Für jedes Haus erhalten Sie einen individuellen Energie-Optimierungs-Check.

Führen Sie diese Kontrollmassnahmen jährlich vor der kalten Jahreszeit durch.

Drucken Sie die gesamte Auswertung aus und tragen Sie die Eingaben zum Check handschriftlich ein.

4.5.2 Auswertung Wärmeerzeugung

Das Register "A2 Wärmeerzeugung" im ESA-Tool liefert Ihnen in einem ersten Teil für die Leitungen und Verteiler ein Empfehlungs-Blatt mit Vorschlägen für Verbesserungsmaßnahmen und zu prüfenden Investitionen. Der zweite Teil gibt Ihnen Verbesserungs- und Investitionsempfehlungen für jeden einzelnen Wärmeerzeuger.

Auswertung
Wärmeerzeugung

A2: Auswertung Wärmeerzeugung

Firma: Test Ort: Zürich Ansprechperson: Thomas Lang Datum: 12. Oktal

Einige Felder sind markiert mit einem roten 'X', was darauf hinweist, dass eine Massnahme nicht realisiert werden kann. In diesem Fall geben Sie eine 'X' ein (Dropdown-Feld).

1. Wärmeerzeugung Übersicht

Anzahl Wärmeerzeuger: 3
Installierte Heizleistung: 1200 kW

Navigation: E1 Betrieb, E2 Gewächshäuser, E3 Wärmeerzeugung, E4 Elektrizität, A1 Gewächshäuser, **A2 Wärmeerzeugung**, Betrieb, A4 ENAW Monitoring

Wechseln Sie zum Register A2
Wärmeerzeugung

Auswertung
starten

A2: Auswertung Wärmeerzeugung

Ort: Zürich Ansprechperson: Thomas Lang Datum: 12. Oktal

Einige Felder sind markiert mit einem roten 'X', was darauf hinweist, dass eine Massnahme nicht realisiert werden kann. In diesem Fall geben Sie eine 'X' ein (Dropdown-Feld).

Übersicht

3 Wärmeerzeuger
1200 kW

Navigation: E1 Betrieb, E2 Gewächshäuser, A2 Wärmeerzeugung, A3 Betrieb, A4 ENAW Monitoring

Die Auswertung im ESA-Tool muss für jedes Auswertungs-Register einzeln erstellt werden. (1) Klicken Sie auf den Pfeil und wählen Sie in der Auswahlbox (2) "Auswertung" aus.

Wichtig: Wenn Sie in den Eingabemasken Daten verändern, müssen Sie die Auswahlbox "Auswertung" erneut auswählen, um die Auswertung zu aktualisieren. Klicken Sie dafür 2 Mal auf die Auswahlbox (Hacken entfernen und wieder setzen).

Übersicht
Wärmeerzeuger

1. Wärmeerzeugung Übersicht

Anzahl Wärmeerzeuger	3 Wärmeerzeuger	12. Oktober 2013
Installierte Heizleistung	1200 kW	Thomas Lang
Energieerzeugung	447'000 kWh/a	

Übersicht	Leistung Erzeuger (Nutzwärme) [kW]	Anteil an der Nutzenergieerzeugung [%]	Laufzeit [Stunden/a]	Nutzenergieerzeugung [kWh/a]	Kessel Nutzung
Öl-Kessel Hot Pot 1	700	60%	383	268'000	für den Betrieb
Grundlast	200	38%	850	170'000	für den Betrieb
Reserve 1	300	2%	30	9'000	als Reserve oder Standby-Gerät
Reserve 2				0	
Total	1200	100%		447'000	

Hier sehen Sie zusammengefasst die eingegebenen Informationen zu den Wärmeerzeugern.

Prüfen Sie, ob die Eingaben korrekt sind. Falls Sie Korrekturen in den Eingabemasken vornehmen, müssen Sie die Auswertung neu starten (vgl. oben).

Empfehlungen
Leitungen und
Verteiler

2. Leitungen und Verteiler (Wärmeerzeugung)

1 **ungedämmte Verteiler** Der Eingabe-Check zeigt, dass die von Ihnen angegebene Anzahl der ungedämmten Unterverteilungen möglicherweise fehlerhaft ist. Bitte prüfen Sie Ihre Angaben und korrigieren Sie diese. Falls diese korrekt sind, bestätigen Sie das im Feld «Bestätigung Korrektheit Eingabe», indem Sie aus dem Dropdownfeld «Eingabe OK» wählen (Blatt E3: Wärmeerzeugung).

Element	Massnahme	Umsetzung	Einsparung ermittelt [kWh]	Umsetzung [ja/nein]	Einsparungen korrigiert [kWh]
2 Heizzentrale	Dämmen Sie die 12 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	2600	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	0
	Keine ungedämmten Heizungsverteiler		0	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	0
weitere Leitungen	Dämmen Sie die 12 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	2600	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	2600
	Dämmen Sie die/den 1 Heizungsverteiler.	bis in 4 Jahren	700	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	700
Total			5900		3300
Einsparungen	Massnahmenwirkung Paket 1		5900		3300
	Massnahmenwirkung Paket 2		0		0
	Total (Massnahmenwirkung Paket 1 + 2)		5900		3300

3

Begründen Sie kurz, warum die ermittelte(n) Massnahme(n) nicht umgesetzt werden:

(1) Falls das ESA-Tool bei Ihren Angaben einen Plausibilitätsfehler ermittelt und Sie in der Eingabe (E2 Wärmeerzeugung) dies nicht bereinigt haben, wird hier nochmals auf den Fehler hingewiesen.

(2) Sie finden Empfehlungen für mögliche Investitionen, die Sie prüfen sollten.

Gegliedert sind die Empfehlungen in Massnahmen für die Heizzentrale und für weitere Leitungen.

(3) Daneben finden Sie die Angaben, ob die Umsetzung der Massnahme sich in 4 (Massnahmenpaket 1) oder in 8 Jahren (Massnahmenpaket 2) auszahlt (für ein Standard-Gewächshaus).

Einsparungen pro
Massnahme
und
Entscheid für die
Umsetzung

2. Leitungen und Verteiler (Wärmeerzeugung)

ungedämmte Verteiler Der Eingabe-Check zeigt, dass die von Ihnen angegebene Anzahl der ungedämmten Unterverteilungen möglicherweise fehlerhaft ist. Bitte prüfen Sie Ihre Angaben und korrigieren Sie diese. Falls diese korrekt sind, bestätigen Sie das im Feld «Bestätigung Korrektheit Eingabe», indem Sie aus dem Dropdownfeld «Eingabe OK» wählen (Blatt E3: Wärmeerzeugung).

Element	Massnahme	Umsetzung	Einsparung ermittelt [kWh]	Umsetzung [ja/nein]	Einsparungen korrigiert [kWh]
Heizzentrale	Dämmen Sie die 12 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	2600	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	0
	Keine ungedämmten Heizungsverteiler		0	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	0
weitere Leitungen	Dämmen Sie die 12 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	2600	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	2600
	Dämmen Sie die/den 1 Heizungsverteiler.	bis in 4 Jahren	700	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	700
Total			5900		3300
Einsparungen	Massnahmenwirkung Paket 1		5900		3300
	Massnahmenwirkung Paket 2		0		0
	Total (Massnahmenwirkung Paket 1 + 2)		5900		3300

1

Begründen Sie kurz, warum die ermittelte(n) Massnahme(n) nicht umgesetzt werden:

2

Das ESA-Tool zeigt Ihnen, wie viel Energie (in kWh) sie mit der Umsetzung der Massnahme einsparen können.

(1) Entscheiden Sie, ob Sie die Massnahme umsetzen wollen und wählen Sie in der Spalte daneben entsprechend aus (ja / nein).

Die Spalte **Einsparung korrigiert** berücksichtigt diese Wahl. Standardmässig ist ja (=Realisierung der Massnahme) ausgewählt.

(2) Geben Sie unterhalb der Tabelle (im rot umrandeten Feld) für jede Massnahme, die Sie nicht umsetzen wollen oder können, eine kurze Begründung an.

4.5.3 Auswertung Betrieb

Per Mausklick auf das Register "A3 Betrieb" im ESA-Tool erhalten Sie eine Auswertung der eingegebenen Daten für den ganzen Betrieb. Sie liefert Ihnen unter anderem auch eine Übersicht zum Energieverbrauch je Gewächshaus und zum Energieverbrauch je Gewächshaus pro Quadratmeter.

Auswertung
Betrieb

ESA-Tool - Beta Version 12.1

Auswertung Gesamtbetrieb

Firma	Ansprechperson	Datum
Firmenname Test	Anrede Herr	12. Oktober 2013
Ergänzung im Haus 5	Vorname Thomas	
Strasse Beispielstrasse 6	Name Lang	
PLZ 8004	Funktion Test	
Ort Zürich	Telefon 044 261 99 33	Jahr
Firmen-Nr.	E-Mail thomas.lang@zweiweg.ch	2013

1. Angaben zu den Raumflächen

1.1 Kulturfächen Gewächshäuser	Verkaufshäuser	600 [m2]
	Produktionshäuser	1500 [m2]
	Total	2'100 [m2]
1.2 Nebenräume (Energiebezugsflächen)	Büro	80 [m2]
	Verkaufsfläche	600 [m2]
	Wohnung	150 [m2]
	Lager, Räumlichkeiten	220 [m2]

Navigation: E1 Betrieb / E2 Gewächshäuser / E3 Wärmeerzeugung / E4 Elektrizität / A1 Gewächshäuser / A2 Wärmeerzeugung / **A3 Betrieb** / A4 Energie / Monitoring

Wechseln Sie zum Register A3
Betrieb

Auswertung
starten

ESA-Tool - Beta Version 12.1

A3: Auswertung Gesamtbetrieb

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

Navigation: E1 Betrieb / E2 Gewächshäuser / E3 Wärmeerzeugung / E4 Elektrizität / A1 Gewächshäuser / A2 Wärmeerzeugung / **A3 Betrieb** / A4 Energie / Monitoring

Die Auswertung im ESA-Tool muss für jedes Auswertungs-Register einzeln erstellt werden.

(1) Klicken Sie auf den Pfeil und wählen Sie in der Auswahlbox (2) "Auswertung" aus

Wichtig: Wenn Sie in den Eingabemasken Daten verändern, müssen Sie die Auswahlbox "Auswertung" erneut anwählen, um die Auswertung zu aktualisieren. Klicken Sie dafür 2 Mal auf die Auswahlbox (Hacken entfernen und wieder setzen).

1. Angaben zu den Raumflächen

Raumflächen

1. Angaben zu den Raumflächen

1.1 Kulturfleichen Gewächshäuser	Verkaufshäuser	600 [m ²]	
	Produktionshäuser	1'500 [m ²]	
	Total	2'100 [m²]	
1.2 Nebenräume (Energiebezugsflächen)	Büro	600 [m ²]	
	Verkaufsräume	600 [m ²]	
	Wohnung	150 [m ²]	
	Lager, Rüst Räume	220 [m ²]	
	Total	1'570 [m²]	
1.3 Weitere	Kühlräume	[m ²]	4 (Monate pro Jahr in Betrieb)

Hier sehen Sie auf einen Blick die Flächen aller Räume in Ihrem Betrieb, aufgeteilt in Kulturfleichen, Gewächshäuser, Nebenräume (Energiebezugsräume) und Weitere (Kühlräume)

Verbrauch Heizenergie und Strom nach Energieträger

2. Heizenergie- und Stromverbrauch nach Energieträger

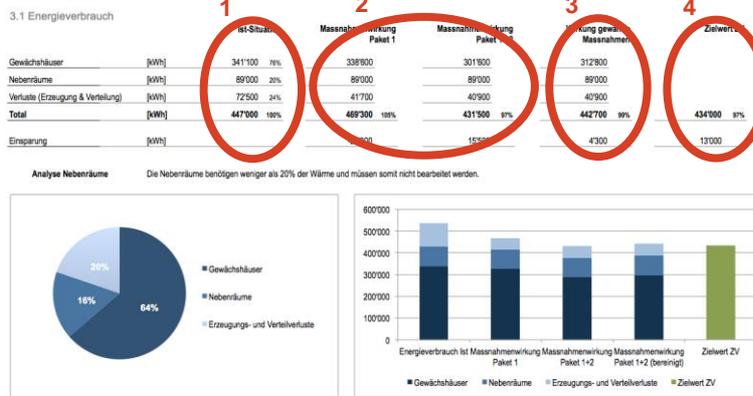
2.1 Verbrauch Brennstoffe Fossil	Heizöl	45'000 [Liter]	447'300 [kWh]	Emissionen CO ₂	118.7 [Tonnen CO ₂]
	Erdgas	[kWh]	[kWh]	[Tonnen CO ₂]	[Tonnen CO ₂]
	Propan	[kg]	[kWh]	[Tonnen CO ₂]	[Tonnen CO ₂]
	Total Fossil		447'300 [kWh]		118.7 [Tonnen CO₂]
2.2 Verbrauch Brennstoffe erneuerbar	Holz-Schnitzel	[Sm3]	[kWh]		
	Holz-Pellets	[Tonne]	[kWh]		
	Stückholz	[Tonne]	[kWh]		
	Fernwärme	[kWh]	[kWh]		
	[kWh]	[kWh]			
	[kWh]	[kWh]			
	Total Erneuerbar		[kWh]		
2.3 Verbrauch Elektrizität	Bezug Netz	60'000 [kWh]			
	Rückspesung PV	[kWh]			
	Rücksp. WKK	[kWh]			

Die Verbrauchsdarstellung ist unterteilt in Brennstoffe fossil, Brennstoffe erneuerbar und Elektrizität.

Hier sehen Sie auch, wie hoch die jährlichen CO₂-Emissionen der fossilen Brennstoffe sind.

Einsparpotenzial Heizung inkl. Grafiken

3. Energieverbrauch und wirtschaftliches Einsparpotenzial Heizung



(1) Der Ist-Zustand zeigt Ihnen den aktuellen Verbrauch für die Heizung im ganzen Betrieb in kWh.

(2) Vom ESA-Tool vorgeschlagenen Massnahmen für das Massnahmenpaket 1 und Massnahmenpaket 1+2

(3) Hier sehen Sie den erwarteten Verbrauch mit den von Ihnen gewählten Massnahmen.

(4) Dies ist der Zielwert für die Zielvereinbarung.

(5) Die Grafik illustriert die möglichen Einsparungen.

(6) Analog zum Energieverbrauch finden Sie hier die Informationen zu den CO₂-Emissionen.

3.2 CO₂-Emissionen

	1 Ist-Situation	2 Massnahmenwirkung Paket 1	3 Massnahmenwirkung Paket 1+2	4 Zielwert ZV
CO ₂ -Emissionen total [Tonnen CO ₂]	142.3	124.2 87%	114.4 80%	119.9 84%
Reduktion CO ₂ -Emissionen [Tonnen CO ₂]		18.1 13%	27.9 20%	22.3 16%

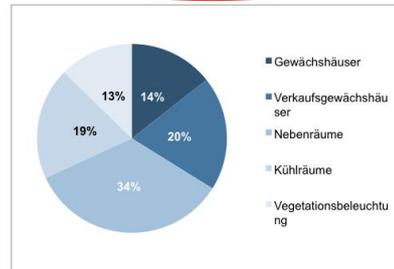
Energieverbrauch
Elektrizität

4. Energieverbrauch und Handlungsbedarf Elektrizität

3.2. Energieverbrauch Elektrizität

Gewächshäuser	8600 [kWh]	14% [%]
Verkaufsgewächshäuser	11700 [kWh]	20% [%]
Nebenräume	20500 [kWh]	34% [%]
Kühlräume	11500 [kWh]	19% [%]
Vegetationsbeleuchtung	7600 [kWh]	13% [%]
Total	60'000 [kWh]	100% [%]

1



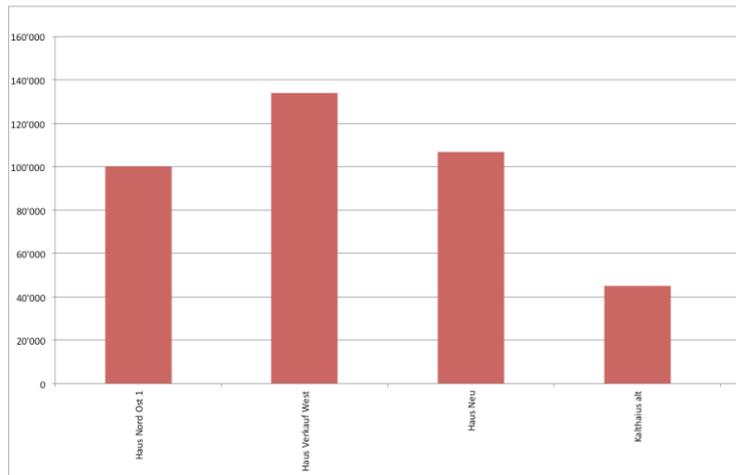
Grdfk 3: Anteil-Elektrizitätsverbrauch (a)

Analyse Elektrizitätsbedarf Beim Stromverbrauch kann kein dringender Handlungsbedarf festgestellt werden.

2

Energieverbrauch
je Haus (Grafik)

5. Energieverbrauch je Haus in kWh/Jahr



(1) Hier sehen Sie die Aufschlüsselung des Elektrizitätsbedarfs (inkl. Kuchengrafik).

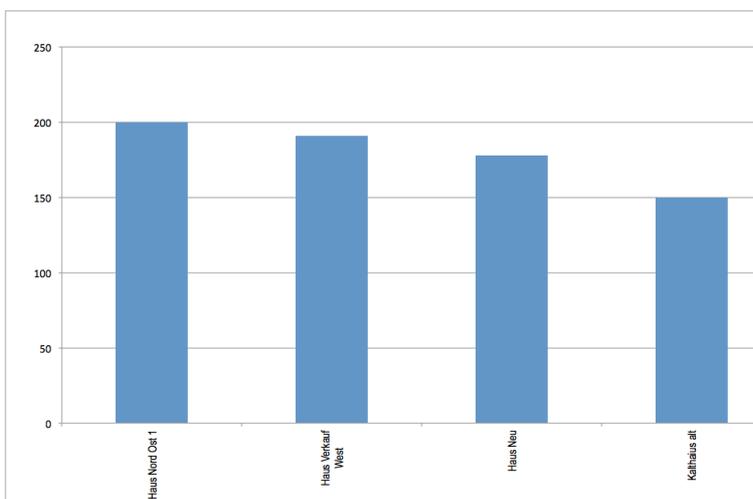
(2) Ein allfälliger Analysebedarf bei der Elektrizität wird hier erwähnt.

Überblick über den Energieverbrauch der einzelnen Gewächshäuser in kWh. Sie sehen, welche Häuser die grossen Energieverbraucher in Ihrem Betrieb sind.

Bei grossen Verbrauchern sind Energie-Optimierungsmassnahmen und Investitionen in Effizienzverbesserungen in der Regel am wirtschaftlichsten.

Spezifischer
Energieverbrauch
je Haus (Grafik)

6. Spezifischer Energieverbrauch je Haus in kWh/(Jahr x m²)



Der spezifische Verbrauch zeigt den Energieverbrauch pro Quadratmeter.

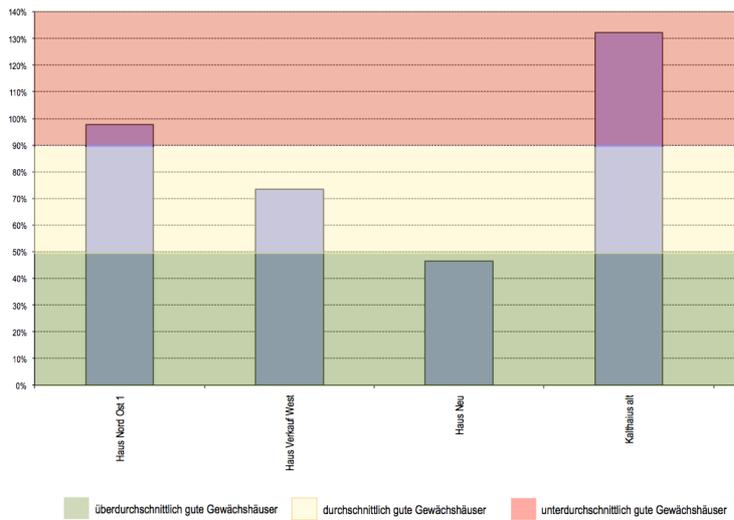
Je tiefer die Säule, desto besser die Energieeffizienz der Häuser. → Die Nutzung der Häuser (Temperatur) ist gut auf die Qualität (Isolation) abgestimmt.

Bei hohen Säulen ist diese Abstimmung schlecht: Prüfen Sie den Abtausch von Kulturen.

Vgl. auch die Tabelle "Grobbeurteilung energetische Qualität" im Register "E2 Gewächshäuser"

Energetische Qualität der Gewächshäuser (Grafik)

7. Energetische Qualität der Gewächshäuser



Die Beurteilung basiert auf dem Energieverbrauch eines Standard-Gewächshauses (Dach + Wände Einfachglas, Hülle ist dicht, kein Energieschirm = 100%).

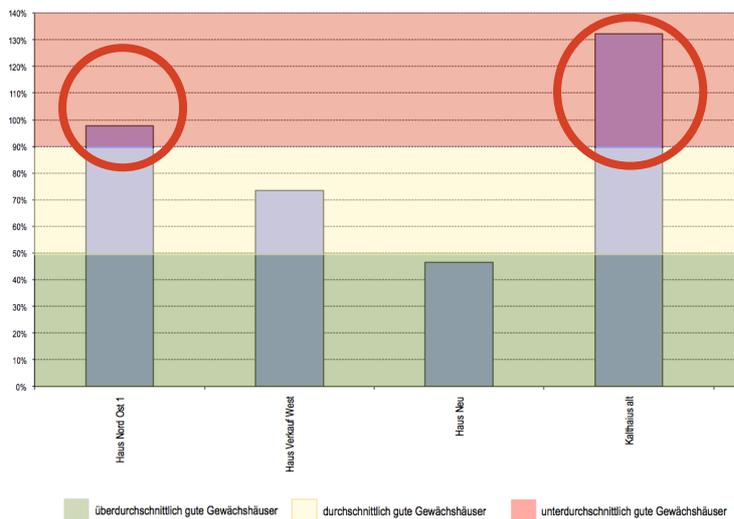
Je geringer die Prozent-Zahl, desto besser die energetische Qualität des Gewächshauses.

Oberhalb von 90 % ist die energetische Qualität unterdurchschnittlich.

Rot bedeutet: Achtung – grosses Potential!

Hier verbirgt sich viel Geld, das Sie sparen können.

7. Energetische Qualität der Gewächshäuser



In Häusern im roten Bereich sollten in den kalten Monaten nur "kalte Kulturen" platziert werden.

Ist dies nicht möglich, bergen diese Häuser in der Regel hoch wirtschaftliche Sparpotenziale, die Sie unbedingt prüfen sollten.

Vgl. dazu die Empfehlungs-Blätter zu den einzelnen Häusern im Register A1 Gewächshäuser.

Gelb bedeutet: Das Sparpotential kann noch immer beachtlich sein.

Auch hier können hoch wirtschaftliche Sparmöglichkeiten schlummern.

7. Energetische Qualität der Gewächshäuser



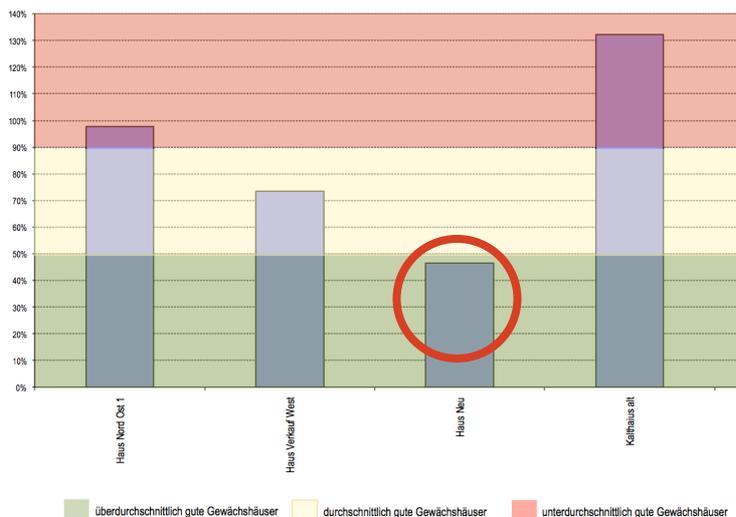
Gewächshäuser mit einem Energieverbrauch von 55% bis 90% (gelber Bereich) sind aus energetischer Sicht durchschnittlich.

Platzieren Sie in den Wintermonaten mittelwarme (nur in Ausnahmefällen warme) Kulturen. Nutzen Sie hier warme Kulturen, können mit hoher Wahrscheinlichkeit wirtschaftliche Sparpotenziale genutzt werden.

Kulturen (Winter) > 16°C: 2. Priorität für Verbesserungsmassnahmen
Kulturen (Winter) 10 –16°C: 3. Priorität für Verbesserungsmassnahmen

Grün bedeutet:
Dieses Haus ist
aus energetischer
Sicht überdurch-
schnittlich gut.

7. Energetische Qualität der Gewächshäuser



Hier reicht es, wenn Sie einen
jährlichen Energie-Optimierungs-
Check durchführen.

Diese Häuser sind gut geeignet für
energieintensive Kulturen. In
diesen Häusern sollten während
der Wintermonate bevorzugt die
Kulturen mit hohem bis sehr
hohem Wärmebedarf platziert
werden.

Übersichtstabelle

8. Übersichtstabelle

Haus	Kulturfläche brutto	Mittlere Temperatur Oktober-März	Rang bezüglich energetischer Qualität	energetische Qualität (Großbeurteilung)	Anteil am Gesamt- energieverbrauch	spezifischer Energie- verbrauch	Energie- verbrauch ist	Massnahmen wirkung Paket 1	Massnahmen wirkung Paket 1+2	Wirkung gewählte Massnahmen
zu Messbereichsdaten Siprodinhausdaten										
Heizenergie (kWh/Jahr)										
62'000										
[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]	[kWh/Jahr]
Haus Nord Ost 1	500	12,3	3	98%	27%	200	100'100	88'800	78'800	74'800
Haus Verkauf West	700	14,3	2	74%	37%	191	133'800	123'900	113'900	133'800
Haus Neu	600	21,7	1	47%	27%	178	106'800	99'800	91'800	#BEZUG
Kolthaus alt	300	1,1	4	132%	9%	150	40'000	36'100	29'100	80'000
Total	7200						427'000	398'000	338'000	#BEZUG1

Die Übersichtstabelle liefert Ihnen
nochmals die wichtigsten Daten für
die verschiedenen
Gewächshäuser.

4.5.4 EnAW-Monitoring

Per Mausklick auf das Register "A4 EnAW Monitoring" im ESA-Tool erhalten Sie eine Auswertung der eingegebenen Daten, die Sie für das EnAW-Monitoring benötigen.

(Betriebe, die im EnAW-Prozess nicht mitarbeiten, erhalten in dieser Auswertung nochmals eine Zusammenstellung der Ergebnisse)

EnAW-Monitoring

Wechseln Sie zum Register A4 EnAW-Monitoring

Jardin Suisse		Resultate EM Gewächshäuser Jardin Suisse	
2 Gruppe / Verband			
EnAW-Gruppenname	<input type="text"/>		
EnAW-Moderator	<input type="text"/>		
Erfassungsjahr	<input type="text" value="0"/>		
3 Firma			
Firmenname	<input type="text" value="0"/>	Ansprechperson	<input type="text" value="0"/>
Ergänzung	<input type="text" value="0"/>	Anrede	<input type="text" value="0"/>
Strasse	<input type="text" value="0"/>	Vorname	<input type="text" value="0"/>
PLZ	<input type="text" value="0"/>	Name	<input type="text" value="0"/>
Ort	<input type="text" value="0"/>	Funktion	<input type="text" value="0"/>
Firma-Nr.	<input type="text" value="0"/>	Telefon	<input type="text" value="0"/>
		E-Mail	<input type="text" value="0"/>
4 Bezugs- / Korrekturgrößen			
beheizte Brutto-Gewächshausfläche (inkl. Verkaufsgew.häuser)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	m ²
Gradtage x Fläche	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	°C x m ²
Vegetationsbeleuchtung (Fläche x Betriebsstunden)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	m ² x h
Bruttogeschossfläche Arbeitsräume, Laden, Wohnungen, Büro etc.	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	m ²
Wärmeenergieverbrauch dieser Nebenräume	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	kWh
Bruttofläche Verkaufsgewächshäuser	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	m ²
Kubatur Kühlräume	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	m ³
Nutzungsdauer Kühlräume	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Monate
5 Energieverbrauch			
Fossil	Heizöl	<input type="text" value="500"/>	l
	Erdgas	<input type="text" value="0"/>	kWh
	Propan (Flüssiggas)	<input type="text" value="0"/>	kWh
Erneuerbar	Holz / Biogas	<input type="text" value="0"/>	MWh
Fernwärme		<input type="text" value="0"/>	MWh
weitere	Total	<input type="text" value="0"/>	MWh
Strom	Bezug vom Netz	<input type="text" value="0"/>	kWh
	Anteil Wärmepumpe	<input type="text" value="0"/>	kWh
	Rückspeisung ins Netz Total	<input type="text" value="0"/>	kWh
6 Bemerkungen/ Änderungen			
1			
7 berechnete Indikatoren			
	beheizte Gewächshausfläche	<input type="text" value="0.00"/>	1000 m ²
	EBF Wärme	<input type="text" value="0.00"/>	1000 m ²
	EBF Elektrizität	<input type="text" value="0.00"/>	1000 m ²

Auf dieser Seite sind alle für das EnAW-Monitoring massgebenden Daten aufgelistet.

(1) Sie haben die Möglichkeit, im gelb hinterlegten Feld noch Bemerkungen anzufügen.

4.6 Schritt 3: Massnahmen prüfen und terminieren

Setzen Sie aufgrund der Auswertung Ihrer Daten eine Reihenfolge fest:

1. Ordnen Sie dazu die Empfehlungs-Blätter der einzelnen Häuser von hohem Verbrauch zu tiefem Verbrauch.
2. Gehen Sie die Prüfung der Massnahmen in Häusern mit hohem Verbrauch in 1. Priorität an. Überlegen Sie sich, ob Sie allenfalls mit einem Tausch von Kulturen beginnen können (z.B. wenn in einem qualitativ guten Haus eine „kalte Kultur“ und daneben in einem qualitativ weniger guten Haus eine „warme Kultur“ gezogen wird).
3. Setzen Sie sich Prioritäten bei der Umsetzung und stellen Sie einen Umsetzungsplan über die nächsten 8 Jahre auf. Dieser soll aufzeigen, wann Sie welche Massnahme umsetzen. Orientieren Sie sich dabei an den vom ESA-Tool empfohlenen (und von der Zielvereinbarung vorgegebenen) Umsetzungszeiten.

Setzen Sie
Prioritäten
aufgrund des
Verbrauchs.

7. Energetische Qualität der Gewächshäuser



**So gehen Sie bei der
Prioritätensetzung vor:**

- Greifen Sie für die Prioritätensetzung auf die Grafik "Energieverbrauch je Haus in kWh/Jahr" zurück.
- -Grundsätzlich gilt: Häuser mit hohem Energieverbrauch sind in der Regel die Häuser, bei denen Energieoptimierungs-Massnahmen und Investitionen in Effizienz-Verbesserungen am Wirtschaftlichsten sind.
- Nutzen Sie diese Grafiken als Basis für Ihre Überlegungen zu einem möglichen Abtausch von Kulturen

Massnahmen priorisieren

H2: Spezifische Investitions-Empfehlungen

Element	Massnahme	Umsetzung	Einsparung ermittelt [kWh]	Element	Einsparungen der gewählten Massnahmen [kWh]
Energieschirm	Keine Massnahmen notwendig.				
Dichtigkeit	Es wird empfohlen die untenstehenden Sofortmassnahmen durchzuführen. → Leitfad: Kapitel 4	bis in 4 Jahren	6'000		6'000
Klimasteuerung	Keine Massnahmen notwendig.				
Dämmung Leitungen	Dämmen Sie die 8 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	1'700	nein	
Dämmung Heizungsverteiler	Dämmen Sie die/den 3 Heizungsverteiler.	bis in 4 Jahren	2'200		2'200
Total			19'900		18'200
Einsparungen	Massnahmenpaket 1		9'900		8'200
	Massnahmenpaket 2		10'000		10'000
	Total (Massnahmenpaket 1+2)		19'900		18'200

So gehen Sie bei der Prioritätensetzung vor:

- Prüfen Sie die einzelnen Massnahmen.

Massnahmen auf Rentabilität und Umsetzbarkeit prüfen.

Nachrüsten neuer Energieschirm

Investitionskosten [CHF]	20'000.-		
Gewächshaus	18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch			
ohne Energieschirm [kWh/Jahr]	407'000	193'000	27'000
mit Energieschirm [kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung [kWh/Jahr]	182'000	100'000	17'000
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von			
60.- [CHF/Jahr]	10'900.-	6'000.-	1'000.-
70.- [CHF/Jahr]	12'700.-	7'000.-	1'200.-
80.- [CHF/Jahr]	14'600.-	8'000.-	1'400.-
90.- [CHF/Jahr]	16'400.-	9'000.-	1'500.-
100.- [CHF/Jahr]	18'200.-	10'000.-	1'700.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von			
60.- [Jahre]	1.8	3.3	20.0
70.- [Jahre]	1.6	2.9	16.7
80.- [Jahre]	1.4	2.5	14.3
90.- [Jahre]	1.2	2.2	13.3
100.- [Jahre]	1.1	2.0	11.8

So gehen Sie bei der Prüfung der Massnahmen vor:

- Quantifizieren Sie, wie viele finanzielle Mittel für die Umsetzung von Massnahmen zur Effizienzverbesserung in diesem Jahr zur Verfügung stehen. Setzen Sie sich einen Budgetrahmen.
- Prüfen Sie die Massnahmen der Gewächshäuser der Kategorie hohe und mittlere Priorität auf ihre Rentabilität hin.
- Legen Sie aufgrund der verfügbaren Mittel und der Rentabilität fest, welche der Massnahmen Sie dieses Jahr angehen wollen.

Hinweis:

Angaben zur Rentabilität der verschiedenen Massnahmen finden Sie in diesem Dokument bei den Detailinformationen zu den Massnahmen (Kapitel 5 und folgende).

Massnahmen terminieren.

H2: Spezifische Investitions-Empfehlungen

Element	Massnahme	Umsetzung	Einsparung ermittelt [kWh]	Element	Einsparungen der gewählten Massnahmen [kWh]
Energieschirm	Keine Massnahmen notwendig.				
Dichtigkeit	Es wird empfohlen die untenstehenden Sofortmassnahmen durchzuführen. → Leitfad: Kapitel 4	bis in 4 Jahren	6'000		6'000
Klimasteuerung	Keine Massnahmen notwendig.				
Dämmung Leitungen	Dämmen Sie die 8 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	1'700	nein	
Dämmung Heizungsverteiler	Dämmen Sie die/den 3 Heizungsverteiler.	bis in 4 Jahren	2'200		2'200

Setzen Sie Termine

- Setzen Sie einen Termin, bis wann Sie die Massnahme umgesetzt haben wollen.
- Orientieren Sie sich dabei an den von den Massnahmenpaketen 1 und 2 vorgegebenen Zeiträumen.

4.7 Schritt 4: Massnahmen und Check umsetzen

Einen grossen Teil der Investitions-Massnahmen können Sie selber umsetzen. Dieser Leitfaden gibt Ihnen Entscheidungsgrundlagen und Empfehlungen, wie Sie dabei vorgehen. Führen Sie im Rahmen der Umsetzungsarbeiten in allen Häusern gleichzeitig den jährlichen Energie-Optimierungs-Check durch.

Massnahmen
umsetzen

H2: Spezifische Investitions-Empfehlungen

Element	Massnahme	Umsetzung	Einparung ermittelt [kWh]	Element	Einsparungen der gewählten Massnahmen [kWh]
Energieeffizienz	Keine Massnahmen notwendig.				
Dichtigkeit	Es wird empfohlen die untenstehenden Sofortmassnahmen durchzuführen. → Leitfaden: Kapitel 4	bis in 4 Jahren	6'000	<input type="checkbox"/>	6'000
Klimasteuerung	Keine Massnahmen notwendig.				
Dämmung Leitungen	Dämmen Sie die 8 Meter ungedämmte Leitungen.	bis in 4 Jahren	1'700	<input type="checkbox"/> nein	
Dämmung Heizungsverteiler	Dämmen Sie die/den 3 Heizungsverteiler.	bis in 4 Jahren	2'200	<input type="checkbox"/>	2'200
Total			19'900		18'200
Einsparungen	Massnahmenpaket 1		9'900		8'200
	Massnahmenpaket 2		10'000		10'000
	Total (Massnahmenpaket 1+2)		19'900		18'200

Begründen Sie kurz, warum die ermittelte(n) Massnahme(n) nicht umgesetzt werden:

Energie-
Optimierungs-
Check
durchführen

H1: Energie-Optimierungs-Check

Führen Sie folgende Energieoptimierungs-Massnahmen mindestens 1 x jährlich durch - am besten vor der Heizsaison.

ausgeführt	Name, Datum
2.1 Dichtigkeit	
> Sind die Türen winddicht?	
<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Nein	
Dichten Sie diese mit einem Besenband winddicht ab.	
> Sind alle Scheiben ganz und richtig eingesetzt?	
<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Nein	
Ersetzen Sie defekte Scheiben und setzen Sie verrutschte Gläser wieder korrekt ein.	
2.2 Messfühler	
> Liegen die Messwerte der Temperaturfühler in einem Band von ± 0.2 °C der Referenzmessung?	
<input type="checkbox"/> Ja	

So führen Sie den Energie-Optimierungs-Check durch:

- Kontrollieren Sie einmal jährlich bei jedem Haus die vom ESA-Tool erhobenen Check-Punkte.
- Führen Sie wo nötig die Verbesserungsmaßnahmen durch.
- Bestätigen Sie in der Checkliste, dass der entsprechende Check-Punkt geprüft/umgesetzt wurde.

Weiterführende Informationen und Handlungsanleitungen:

- Zu jedem Check-Punkt finden Sie den Hinweis, wo Sie in diesem Leitfaden die detaillierten Handlungsanleitungen zur Umsetzung sowie Informationen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit finden.

4.8 Schritt 5: Schritt 1 bis 4 jährlich wiederholen

Die Effizienz-Optimierung Ihres Betriebs ist ein rollender Prozess. Dieser Leitfaden und das ESA-Tool helfen Ihnen, diesen Prozess ins Rollen zu bringen und in Gang zu halten.

1. Daten prüfen und anpassen. Prüfen Sie jährlich vor der kalten Jahreszeit die Grundlagendaten, die Sie ins ESA-Tool eingegeben haben. Falls sich im Verlaufe des Jahres Veränderungen (z.B. Verbesserungen an den Häusern, andere Kulturtemperaturen etc.) ergeben haben, passen Sie die Daten an. Falls keine grösseren Veränderungen stattgefunden haben, können Sie mit den Empfehlungsblättern des Vorjahres arbeiten.

2. Auswertung vornehmen und Umsetzung angehen.

- Nehmen Sie die Datenauswertung gemäss dem in diesem Dokument empfohlenen Vorgehen vor.
- Studieren Sie die empfohlenen Massnahmen aus dem ESA-Tool.
- Setzen Sie die Prioritätenreihenfolge, respektive legen Sie fest, welche der empfohlenen Investitions-Massnahmen Sie dieses Jahr vornehmen wollen.
- Setzen Sie die Termine.
- Planen und realisieren Sie die definierten Massnahmen.
- Führen Sie bei allen Häusern den jährlichen Energie-Optimierungs-Check durch.

5 Detailinformationen zu den Massnahmen im Gewächshaus

5.1 Dichtigkeit Türen

Check Sie haben im Rahmen des jährlichen Checks zwischen der Gewächshaus-türe und dem Rahmen einen sichtbaren Spalt festgestellt, respektive Sie spüren einen Luftzug an der Türumrandung.

Empfehlung

- 1 Dichten Sie die Türe sorgfältig mit einem Besenband ab.
- 2 Kontrollieren Sie mit einem Feuerzeug oder einer Kerze, ob die Tür nach der Massnahme winddicht ist.

Benötigtes Material und spezielles Werkzeuge Material: Besenbänder für Ihre Türen erhalten Sie bei Ihrem Gewächshauslieferanten.

Ihr Profit Die Verluste durch undichte Türen sind beachtlich. Die Abdichtung der Türen ist eine einfach zu realisierende Massnahme, die sich sofort wirtschaftlich auszahlt.

Hinweis Falls die Arbeiten durch einen externen Fachmann gemacht werden, diese möglichst mit anderen Arbeiten verbinden um so unnötige Wegkosten zu sparen.

Kosten ca. CHF 30.- pro Laufmeter.
ca. CHF 300.- pro Tür inkl. Arbeit.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Türen abdichten

Investitionskosten	[CHF]	600.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
mit undichten Türen	[kWh/Jahr]	236'000	99'000	11'000
mit dichten Türen	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	11'000	6'000	1'000
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	1'100	600	100
<hr/>				
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	700.-	400.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	800.-	400.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	900.-	500.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'000.-	500.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	1'100.-	600.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	1'200.-	700.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	1'300.-	700.-	120.-
<hr/>				
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	0.9	1.5	10.0
70.-	[Jahre]	0.8	1.5	8.6
80.-	[Jahre]	0.7	1.2	7.5
90.-	[Jahre]	0.6	1.2	6.7
100.-	[Jahre]	0.5	1.0	6.0
110.-	[Jahre]	0.5	0.9	5.5
120.-	[Jahre]	0.5	0.9	5.0

5.2 Dichtigkeit Scheiben

Check Sie haben im Rahmen des jährlichen Checks defekte, verrutschte, undichte oder undicht verkittete Scheiben am Gewächshaus entdeckt.

- Empfehlung**
- Ersetzen Sie defekte Scheiben und montieren Sie verrutschte, aber noch ganze Scheiben neu.
 - Der beste Termin für den Ersatz der Scheiben ist der Spätsommer/Herbst - möglichst bevor die Heizperiode beginnt.
 - Führen Sie die Scheiben-Reparier-Aktion jährlich durch und terminieren Sie die Aktion auf einen fixen Zeitpunkt im Kalender. So sind Sie sicher, dass die Hülle für die kalte Jahreszeit gut vorbereitet ist. Sie halten Verluste durch defekte Scheiben im Winter gering und Sie sind vor der Gefahr von Schäden geschützt.
 - Falls in der kalten Jahreszeit eine Scheibe zu Bruch geht, handeln Sie umgehend und ersetzen Sie die Scheiben sofort. Als Provisorium können die gesprungenen Scheiben in solchen Notfällen auch mit Silikon repariert werden.

Benötigtes Material Material: Scheiben, Fensterkitt oder Gummiprofile bei kittlos verlegten Fenstern.

- Ihr Profit**
- Eine Massnahme, die Sie selber umsetzen können und die sich sofort wirtschaftlich auszahlt.
 - Durch einwandfreie Scheiben beugen Sie durch Schneelast verursachten Schäden vor.
 - Durch eine dichte Hülle vermeiden Sie Sturmschäden. Bei starkem Wind kann eine einzige defekte oder fehlende Scheibe zu einer Kettenreaktion führen, die das gesamte Glasdach abdeckt.

Hinweis ▪ Falls die Arbeiten durch einen externen Fachmann gemacht werden, diese möglichst mit anderen Arbeiten verbinden um so unnötige Wegkosten zu sparen.

Kosten ca. CHF 500.- bis 1'000.- bei 5 m² beschädigten Scheiben und einem Ersatz der Scheiben durch den Fachmann (stark abhängig von den Wegkosten). Werden die Scheiben selber ersetzt betragen die Kosten rund 150.- bis 300.-.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zerbrochene Scheiben ersetzen

Investitionskosten	[CHF]	750.-		
Gewächshaus		18 °C	12 °C	3 °C
Energieverbrauch				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	251'000	107'000	12'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	26'000	14'000	2'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'600	1'400	200
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	800.-	120.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	1'000.-	140.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'100.-	1'100.-	160.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'300.-	1'300.-	180.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'400.-	200.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'500.-	220.-
120.-	[CHF/Jahr]	3'100.-	1'700.-	240.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	0.5	0.9	6.3
70.-	[Jahre]	0.4	0.8	5.4
80.-	[Jahre]	0.4	0.7	4.7
90.-	[Jahre]	0.3	0.6	4.2
100.-	[Jahre]	0.3	0.5	3.8
110.-	[Jahre]	0.3	0.5	3.4
120.-	[Jahre]	0.2	0.4	3.1

5.3 Dichtigkeit Lüftungsklappen

Check Sie haben im Rahmen des jährlichen Checks undichte Lüftungsklappen am Gewächshaus entdeckt.

Empfehlung

- Dichten Sie die Lüftungsklappen durch das Nachrüsten mit Gummi-Lippen ab.
- Bei Erdhäusern können unbenutzte Lüftungsklappen im Winter mit Noppenfolien abgedeckt werden.

Benötigtes Material und spezielles Werkzeug Gummilippen. Diese können Sie bei Ihrem Gewächshauslieferanten beziehen.

Ihr Profit Eine einfach zu realisierende Massnahme, die sich sofort wirtschaftlich auszahlt.

Hinweis

- Das Abdichten der Lüftungsklappen kann bei hohen Häusern arbeitsintensiv sein.
- Falls die Arbeiten durch einen externen Fachmann gemacht werden, diese möglichst mit anderen Arbeiten verbinden um so unnötige Wegkosten zu sparen.

Kosten ca. CHF 15.- Materialkosten pro Laufmeter.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

11 Lüftungsklappen abdichten

Investitionskosten	[CHF]	1'500.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
mit undichten Lüftungsklappen	[kWh/Jahr]	262'000	112'000	13'000
mit dichten Lüftungsklappen	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	37'000	19'000	3'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	3'700	1'900	300
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	1'100.-	180.-
70.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'300.-	210.-
80.-	[CHF/Jahr]	3'000.-	1'500.-	240.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'300.-	1'700.-	270.-
100.-	[CHF/Jahr]	3'700.-	1'900.-	300.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'100.-	2'100.-	330.-
120.-	[CHF/Jahr]	4'400.-	2'300.-	360.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	0.7	1.4	8.3
70.-	[Jahre]	0.6	1.2	7.1
80.-	[Jahre]	0.5	1.0	6.3
90.-	[Jahre]	0.5	0.9	5.6
100.-	[Jahre]	0.4	0.8	5.0
110.-	[Jahre]	0.4	0.7	4.5
120.-	[Jahre]	0.3	0.7	4.2

5.4 Defekter Energieschirm

Check Sie haben im Rahmen des jährlichen Checks festgestellt, dass der Energieschirm sichtbare Löcher oder Risse aufweist, respektive dass er nicht dicht schliesst.

Empfehlung

- Reparieren Sie Risse und Löcher mit einem Bostitch oder Flicker.
- Justieren Sie die Zug- und Gitterbänder nach oder lassen Sie diese Arbeit durch Ihren Lieferanten bei seinem nächsten Besuch ausführen, falls Sie die Justierung nicht selber vornehmen möchten.

Benötigtes Material und Werkzeug Flicker und Bostitch

Ihr Profit Eine einfach zu realisierende Massnahme, die sich sofort wirtschaftlich auszahlt.

Hinweis Schirmlieferanten bieten in der Regel Wartungsverträge an. Falls Sie die Kontrolle und die Ausführung von Reparaturen nicht selber vornehmen wollen, empfiehlt es sich, den Abschluss eines solchen Wartungsvertrages zu prüfen.

Kosten

- Rissanierung mit Bostitch oder Flicker ab CHF 500.-
- Justierung der Zug- und Gitterbänder durch einen Fachmann bis CHF 100.- (ohne Anfahrt). Falls die Arbeiten durch einen externen Fachmann gemacht werden, diese möglichst mit anderen Arbeiten verbinden um so unnötige Wegkosten zu sparen.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung **Energieschirm + Schürzen: Risse und Undichtigkeiten reparieren**

Investitionskosten	[CHF]	500.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
defekter Energieschirm	[kWh/Jahr]	245'000	104'000	11'000
reparierter Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	20'000	11'000	1'000
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	1'200.-	700.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'400.-	800.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	900.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	1'000.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'000.-	1'100.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	1'200.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	2'400.-	1'300.-	120.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	0.4	0.7	8.3
70.-	[Jahre]	0.4	0.6	7.1
80.-	[Jahre]	0.3	0.6	6.3
90.-	[Jahre]	0.3	0.5	5.6
100.-	[Jahre]	0.3	0.5	5.0
110.-	[Jahre]	0.2	0.4	4.5
120.-	[Jahre]	0.2	0.4	4.2

5.5 Alter, undichter Energieschirm

Check Sie haben beim Dichtigkeits-Test (V_{Luft} -Verfahren siehe unten) im Rahmen des jährlichen Checks festgestellt, dass die Qualität des Energieschirms mangelhaft ist.

Empfehlung

- Alte, undichte Energieschirme erhöhen den Energieverbrauch um 10 bis 20%. Ein rechtzeitiger Ersatz lohnt sich.
- Für die Bewertung der Qualität hat sich das V_{Luft} -Verfahren bewährt. Dabei wird die Dichtigkeit des Energieschirms anhand des sogenannten Leckagen-Faktors (V_{Luft}) bestimmt.
- Messen und notieren Sie dazu die Aussentemperatur, die Temperatur über dem Energieschirm und die Temperatur unter dem Energieschirm.
- Errechnen Sie den Faktor V_{Luft} nach folgender Formel:

- Temperatur in °C über dem Schirm - Aussentemperatur in °C = Resultat A
- Temperatur in °C unter dem Schirm - Aussentemperatur in °C = Resultat B
- Resultat A : Resultat B = V_{Luft}

- Ein guter Energieschirm hat einen V_{Luft} -Faktor von 0.3.
- Ein qualitativ ausreichender Energieschirm hat einen V_{Luft} -Faktor von 0.4 bis 0.5
- Ab einem Faktor von 0.6 und mehr, empfiehlt es sich, die Ursache genauer zu analysieren (hat es Lecks? Schliessen die Bahnen dicht). Falls keine sichtbaren Lecks vorhanden sind und die Bahnen dicht schliessen, empfiehlt es sich, den Ersatz des Energieschirms zu prüfen.

Benötigtes Material und Werkzeug 2 digital-Thermometer, Block, Schreiber

Ihr Profit Durch jährliche Prüfung des Energieschirms vermeiden Sie, dass Sie unbemerkt teure Energie verpuffen lassen. Den Test können Sie problemlos selber vornehmen.

Kosten

- Messung unter CHF 300.-. Diese können Sie problemlos selber ausführen.
- Ersatz des Energieschirms: ca. CHF 8'000 bis 10'000.-.

Ersetzen alter, undichter Energieschirm

Investitionskosten [CHF] 10'000.-

Gewächshaus 18°C 12°C 3°C

Energieverbrauch

alter Energieschirm	[kWh/Jahr]	268'000	116'000	13'000
neuerEnergieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	43'000	23'000	3'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	4'300	2'300	300

Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'400.-	180.-
70.-	[CHF/Jahr]	3'000.-	1'600.-	210.-
80.-	[CHF/Jahr]	3'400.-	1'800.-	240.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'900.-	2'100.-	270.-
100.-	[CHF/Jahr]	4'300.-	2'300.-	300.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'700.-	2'500.-	330.-
120.-	[CHF/Jahr]	5'200.-	2'800.-	360.-

Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[Jahre]	3.8	7.1	55.6
70.-	[Jahre]	3.3	6.3	47.6
80.-	[Jahre]	2.9	5.6	41.7
90.-	[Jahre]	2.6	4.8	37.0
100.-	[Jahre]	2.3	4.3	33.3
110.-	[Jahre]	2.1	4.0	30.3
120.-	[Jahre]	1.9	3.6	27.8

5.6 Genauigkeit Messfühler

Check Sie haben im Rahmen des jährlichen Checks bei der Vergleichsmessung festgestellt, dass der Messfühler nicht korrekt arbeitet und Abweichungen zu den Sollwerten aufweist.

- Empfehlung**
- Erfassen Sie mit zwei Minimal/Maximal-Thermometern die Temperatur unmittelbar neben dem Fühler.
 - Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Messwert des Fühlers (im Klimacomputer oder eingestellter analoger Wert)
 - Berechnen Sie die Differenz zwischen dem Messwert des Fühlers und der tatsächlichen Temperatur. Die Differenz sollte maximal +/-0.2 °C betragen.
 - Liegt die Abweichung ausserhalb dieser Bandbreite von +/-0.2 °C, dann korrigieren Sie auf dem Steuergerät respektive auf dem Klimacomputer die Temperatur.

Benötigtes Material und Werkzeug Zwei Minimal/Maximal-Thermometer, Block, Schreiber

Ihr Profit Ein einziges Grad mehr Raumtemperatur erhöht den Energieverbrauch und damit den CO₂-Ausstoss um 7 %. Die präzise Einstellung des Messfühlers ist daher wesentlich für eine energieschlanke Produktion. Darüber hinaus fördert eine exakte Temperaturführung auch die Entwicklung der Pflanzen.

Kosten ca. CHF 100.- (reiner Zeitaufwand)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Messtemperatur Fühler überprüfen und richtig einstellen

Investitionskosten	[CHF]	300.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
vorher (1.5 °C zu hoch)	[kWh/Jahr]	247'000	102'000	11'000
nachher (korrekt)	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	22'000	9'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'200	900	100
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	1'300.-	500.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'500.-	600.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	700.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'000.-	800.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	900.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'400.-	1'000.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'100.-	120.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	0.2	0.6	5.0
70.-	[Jahre]	0.2	0.5	4.3
80.-	[Jahre]	0.2	0.4	3.8
90.-	[Jahre]	0.2	0.4	3.3
100.-	[Jahre]	0.1	0.3	3.0
110.-	[Jahre]	0.1	0.3	2.7
120.-	[Jahre]	0.1	0.3	2.5

5.7 Platzierung Messfühler

Check Sie haben im Rahmen des Jahres-Checks festgestellt, dass die Temperatur-Messfühler nicht ideal platziert sind (Ideal: in einer Zone von 0 bis maximal 50 cm über den Pflanzen).

Empfehlung ■ Lassen Sie das Kabel zum Messfühler durch den Fachmann respektive den Lieferanten verlängern, damit Sie den Messfühler richtig platzieren und flexibel auf unterschiedliche Höhen der Pflanzen reagieren können.

Ihr Profit ■ Günstige Massnahme, die sofort Geld spart und bei warmen wie auch bei mittelwarmen Kulturen innert kürzester Zeit rentabel ist.

Hinweis ■ Falsch platzierte Messfühler führen dazu, dass die Temperatur im Gewächshaus rund ein halbes Grad zu hoch gehalten wird. Jedes Grad mehr Temperatur im Gewächshaus steigert den Energieverbrauch um 7 %.

Kosten ■ ca. CHF 500.- (Annahme)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Fühler richtig platzieren

Investitionskosten	[CHF]	500.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
vorher (0.5 °C zu hoch)	[kWh/Jahr]	232'000	96'000	10'100
nachher (korrekt)	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	9'800
Einsparung	[kWh/Jahr]	7'000	3'000	300
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	700	300	30
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	20.-
70.-	[CHF/Jahr]	500.-	200.-	20.-
80.-	[CHF/Jahr]	600.-	200.-	20.-
90.-	[CHF/Jahr]	600.-	300.-	30.-
100.-	[CHF/Jahr]	700.-	300.-	30.-
110.-	[CHF/Jahr]	800.-	300.-	30.-
120.-	[CHF/Jahr]	800.-	400.-	40.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	0.3	0.2	0.2
70.-	[Jahre]	0.2	0.2	0.2
80.-	[Jahre]	0.2	0.2	0.2
90.-	[Jahre]	0.2	0.1	0.1
100.-	[Jahre]	0.1	0.1	0.1
110.-	[Jahre]	0.1	0.1	0.1
120.-	[Jahre]	0.1	0.1	0.1

6 Detailinformationen Energieschirm und Hülle

6.1 Energieschirm nachrüsten

Check Aufgrund der Nutzungs-Charakteristik (Kulturtemperatur) ist eine Nachrüstung des Energieschirms aus wirtschaftlichen Überlegungen zu prüfen. Durch den Einsatz eines Energieschirms kann der Heizenergieverbrauch erheblich reduziert werden.

Empfehlung ■ Entscheiden Sie aufgrund der finanziellen Möglichkeiten und der Wirtschaftlichkeits-Betrachtung, ob eine Nachrüstung des Gewächshauses mit einem Energieschirm in Frage kommt.

Ihr Profit ■ Mit einem Energieschirm erzielen Sie bereits in mittelwarmen Kulturen Einsparungen von mehreren Tausend Franken. Die Investitionen sind durch die eingesparten Kosten bereits innert ein bis drei Jahren zurückbezahlt. Danach wird die Investition gewinnwirksam.
 ■ Ein Energieschirm bietet als Zusatznutzen wertvolle Dienste bei der Schattierung der Pflanzen.

Kosten ca. CHF 20'000.-

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung**

Nachrüsten neuer Energieschirm

Investitionskosten	[CHF]	20'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
ohne Energieschirm	[kWh/Jahr]	407'000	193'000	27'000
mit Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	182'000	100'000	17'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	18'200	10'000	1'700
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	10'900.-	6'000.-	1'000.-
70.-	[CHF/Jahr]	12'700.-	7'000.-	1'200.-
80.-	[CHF/Jahr]	14'600.-	8'000.-	1'400.-
90.-	[CHF/Jahr]	16'400.-	9'000.-	1'500.-
100.-	[CHF/Jahr]	18'200.-	10'000.-	1'700.-
110.-	[CHF/Jahr]	20'000.-	11'000.-	1'900.-
120.-	[CHF/Jahr]	21'800.-	12'000.-	2'000.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	1.8	3.3	20.0
70.-	[Jahre]	1.6	2.9	16.7
80.-	[Jahre]	1.4	2.5	14.3
90.-	[Jahre]	1.2	2.2	13.3
100.-	[Jahre]	1.1	2.0	11.8
110.-	[Jahre]	1.0	1.8	10.5
120.-	[Jahre]	0.9	1.7	10.0

6.2 Zweiten Energieschirm nachrüsten

Check Aufgrund der Nutzungs-Charakteristik (Kulturtemperatur) ist eine Nachrüstung eines 2. Energieschirms aus wirtschaftlichen Überlegungen zu prüfen. Durch den Einsatz eines 2. Energieschirms kann der Heizenergieverbrauch weiter reduziert werden.

Empfehlung ■ Entscheiden Sie aufgrund der finanziellen Möglichkeiten und der Wirtschaftlichkeits-betrachtung, ob eine Nachrüstung des Gewächshauses mit einem 2. Energieschirm in Frage kommt.

Ihr Profit ■ Mit einem 2. Energieschirm erzielen Sie bei warmen und sehr warmen Kulturen Einsparungen von mehreren Tausend Franken.
■ Ein 2. Energieschirm bietet als Zusatznutzen wertvolle Dienste bei der Schattierung der Pflanzen.

Kosten ca. CHF 20'000.-

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung**

Nachrüsten 2. Energieschirm

Investitionskosten	[CHF]	20'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
mit 1. Energieschirm	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
mit 2. Energieschirm	[kWh/Jahr]	184'500	76'260	8'200
Einsparung	[kWh/Jahr]	40'500	16'740	1'800
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	4'050	1'674	180
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	3'200.-	1'300.-	100.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'600.-	1'500.-	200.-
100.-	[CHF/Jahr]	4'100.-	1'700.-	200.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	1'800.-	200.-
120.-	[CHF/Jahr]	4'900.-	2'000.-	200.-
130.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'200.-	200.-
140.-	[CHF/Jahr]	5'700.-	2'300.-	300.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	6.3	15.4	200.0
90.-	[Jahre]	5.6	13.3	100.0
100.-	[Jahre]	4.9	11.8	100.0
110.-	[Jahre]	4.4	11.1	100.0
120.-	[Jahre]	4.1	10.0	100.0
130.-	[Jahre]	3.8	9.1	100.0
140.-	[Jahre]	3.5	8.7	66.7

6.3 Dach-Sanierungen

Entscheiden Sie aufgrund der finanziellen Möglichkeiten und der Wirtschaftlichkeits-betrachtung, ob eine Sanierung des Gewächshaus-Daches in Frage kommt. Für die Dach-Sanierung stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zur Wahl:

- Variante 1: Scheiben ersetzen und mit Dichtungsbändern abdichten.
- Variante 2: Neueindeckung auf bestehenden Sprossen mit neuen Gummiprofilen.
- Variante 3: Neueindeckung auf neuen Alusprossen mit kittloser Ver-
glasung.
- Variante 4: Umrüstung auf Doppelfolie
- Variante 5: Neueindeckung mit Doppelstegplatten

Die Detailinformationen zu den Möglichkeiten der Dachsanierung (Seite 28 bis 34) helfen Ihnen zu beurteilen, welche Sanierungsvariante für Sie und die Situation in Ihrem Betrieb am besten geeignet ist.

6.3.1 Dach-Sanierung Variante 1: Dichtungsbänder

Investition Defekte Scheiben ersetzen und gesamte Eindeckung mit Dichtungsbändern abdichten.

Massnahme:

- Defekte Scheiben ersetzen und verrutschte Scheiben ausrichten,
- Anschliessend die Sprossen mit Butylband abdecken (Rollen).

Voraussetzung Die Voraussetzung für die Massnahme ist, dass die Grundkonstruktion noch in einem guten Zustand ist. Als Richtwert gilt: Das Gewächshaus sollte mindestens noch 10 Jahre halten.

Ihr Profit

- Sie erhalten mit dieser Massnahme, die Sie selber ausführen können, ein sturmsicheres und dichtes Dach. Die Wärmeverluste durch Undichtigkeiten können mit dem Dichtungsband stark reduziert werden. Die Wärmeverluste über die Sprossen dagegen, werden durch das Dichtungsband nur unwesentlich reduziert.

Zu beachten

- Die defekte Verkittung muss bei dieser Massnahme nicht in Stand gesetzt werden, was Kosten spart.
- Ein Ausglasen ist nicht erforderlich - falls ausgeglast wird, ist eine Umrüstung auf kittlose Eindeckung zu empfehlen (siehe Dach-Optimierung Variante 2).
- Geht eine Scheibe zu Bruch, muss das Band mit dem Messer entfernt und nach dem Scheibenersatz wieder neu angebracht werden. Dies ist mit Aufwand verbunden.
- Gemäss Hersteller hat das Butylband eine Lebenserwartung von mindestens 10 Jahren. Wird die Alufolie beschädigt (z.B. mechanisch oder durch extremen Hagelschlag), kann die Lebensdauer sinken.

Investitionskosten

- Neuabdichtung des Daches mit Dichtungsbändern: 17'000.- bis 20'000.- (inkl. Arbeitsaufwand).
- Materialkosten für ganzes Haus: ca. CHF 6'000.-
- Arbeitsaufwand für ganzes Haus: ca. CHF 12'000.- für die Arbeit (ohne Glas ersetzen)
- Kosten Band: 6.00 CHF/m

Variante 1: Scheiben ersetzen, neu ausrichten und mit Butylband abdecken

Investitionskosten	[CHF]	17'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	75'000	39'000	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	7'500	3'900	500
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	2'300.-	300.-
70.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'700.-	350.-
80.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	3'100.-	400.-
90.-	[CHF/Jahr]	6'800.-	3'500.-	450.-
100.-	[CHF/Jahr]	7'500.-	3'900.-	500.-
110.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'300.-	550.-
120.-	[CHF/Jahr]	9'000.-	4'700.-	600.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	3.8	7.4	56.7
70.-	[Jahre]	3.2	6.3	48.6
80.-	[Jahre]	2.8	5.5	42.5
90.-	[Jahre]	2.5	4.9	37.8
100.-	[Jahre]	2.3	4.4	34.0
110.-	[Jahre]	2.0	4.0	30.9
120.-	[Jahre]	1.9	3.6	28.3

6.3.2 Dach-Sanierung Variante 2: Neueindeckung mit Gummiprofilen

Investition Neueindeckung auf bestehenden Sprossen mit neuen Gummiprofilen.

- Massnahme:**
- Das ganze Haus abdecken
 - Die Gläser reinigen
 - Danach die Gläser mit Gummiprofilen (Gummifederprofil) auf die bestehenden Stahlsprossen einlassen (Kittlose Eindeckung).
 - Der Rahmen der Lüftung wird belassen, die Gläser neu eingesetzt. Dichten Sie die Lüftungsklappen mit Gummilippen über die ganze Breite ab.

Voraussetzung Die Voraussetzung für die Massnahme ist, dass die Grundkonstruktion noch in einem guten Zustand ist. Als Richtwert gilt: Das Gewächshaus sollte mindestens noch 10 Jahre halten.

- Ihr Profit**
- Sie erhalten mit dieser Massnahme, die Sie selber ausführen können, ein sturmsicheres und dichtes Dach. Die Wärmeverluste durch Undichtigkeiten können mit dem Dichtungsband stark reduziert werden.

- Investitionskosten**
- Materialkosten die Gummiprofile: ca. CHF 6'000.-
 - Arbeitsaufwand für ganzes Haus: ca. CHF 12'000.- für die Arbeit

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Variante 2: Neueindeckung Einfachverglasung auf alten Sprossen mit neuen Gummiprofilen

Investitionskosten	[CHF]	20'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	75'000	39'000	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	7'500	3'900	500
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	2'300.-	300.-
70.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'700.-	350.-
80.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	3'100.-	400.-
90.-	[CHF/Jahr]	6'800.-	3'500.-	450.-
100.-	[CHF/Jahr]	7'500.-	3'900.-	500.-
110.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'300.-	550.-
120.-	[CHF/Jahr]	9'000.-	4'700.-	600.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	4.4	8.7	66.7
70.-	[Jahre]	3.8	7.4	57.1
80.-	[Jahre]	3.3	6.5	50.0
90.-	[Jahre]	2.9	5.7	44.4
100.-	[Jahre]	2.7	5.1	40.0
110.-	[Jahre]	2.4	4.7	36.4
120.-	[Jahre]	2.2	4.3	33.3

6.3.3 Dach-Sanierung Variante 3: Kittlos mit Alusprossen

Investition Neueindeckung auf neuen Alusprossen mit kittloser Verglasung.

- Massnahme:**
- Das ganze Haus abdecken
 - Die alten Sprossen entfernen und durch neue Alusprossen ersetzen.
 - Die Gläser reinigen und danach kittlos verlegen (Kittlose Eindeckung).
 - Der Rahmen der Lüftung wird belassen, die Gläser neu eingesetzt. Dichten Sie die Lüftungsklappen mit Gummilippen über die ganze Breite ab.

Voraussetzung Voraussetzung für eine Sanierung ist, dass die Grundkonstruktion noch in einem guten Zustand ist. Das Gewächshaus sollte mindestens noch 20 Jahre halten.

Ihr Profit Diese Sanierungs-Massnahme ist kostenintensiv, hat aber eine lange Lebensdauer. Sie stellen für einen langfristigen Zeithorizont die Sturmsicherheit und Dichtigkeit des Daches sicher.

Investitionskosten

- 45'000 bis 70'000.- CHF inkl. Arbeit

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Variante 3: Neueindeckung Einfachverglasung auf neuen Alusprossen mit kittloser Verglasung

Investitionskosten	[CHF]	50'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	75'000	39'000	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	7'500	3'900	500
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	2'300.-	300.-
70.-	[CHF/Jahr]	5'300.-	2'700.-	350.-
80.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	3'100.-	400.-
90.-	[CHF/Jahr]	6'800.-	3'500.-	450.-
100.-	[CHF/Jahr]	7'500.-	3'900.-	500.-
110.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'300.-	550.-
120.-	[CHF/Jahr]	9'000.-	4'700.-	600.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	11.1	21.7	166.7
70.-	[Jahre]	9.4	18.5	142.9
80.-	[Jahre]	8.3	16.1	125.0
90.-	[Jahre]	7.4	14.3	111.1
100.-	[Jahre]	6.7	12.8	100.0
110.-	[Jahre]	6.0	11.6	90.9
120.-	[Jahre]	5.6	10.6	83.3

6.3.4 Dach-Sanierung Variante 4: Doppelfolie

Investition Gewächshaus auf Doppelfolie umrüsten

- Massnahme:**
- Gesamtes Haus wird abgedeckt und bei Bedarf lokal statisch verstärkt
 - Neue Eindeckung des Hauses mit aufblasbarer Doppelfolie.

- Voraussetzung**
- Die Voraussetzung für eine Sanierung ist, dass die Grundkonstruktion noch in einem guten Zustand sein muss. Das Gewächshaus sollte mindestens noch 10 Jahre halten, damit das Haus umgerüstet und danach die Folie mindestens noch einmal ersetzt werden kann.
 - Die Lüftungsklappen im Dach werden in der Regel mit Doppelstegplatten verkleidet.

Ihr Profit Eine Massnahme, die mit relativ tiefen Investitionskosten gute Wirkung erzielt. Die Wärmedämmung einer Doppelfolie ist vergleichbar mit der einer Einfachverglasung mit Energieschirm. Zusätzlich hat die Folienkonstruktion hohe Beständigkeit bei Hagel und bei Schneefall.

- Zu beachten**
- Vögel können Löcher in die Folie picken und diese so beschädigen. Mit Vogelschutzdraht kann die Gefahr von Beschädigungen reduziert werden.
 - Ungenügend sicher montierte Doppelstegplatten an den Lüftungsklappen können sich bei einem Sturm lösen. Es empfiehlt sich, Doppelstegplatten der Lüftungsklappen zusätzlich mit Gummiprofilen zu befestigen.
 - Prüfen Sie, dass die Klemmprofile, in denen die Folie befestigt wird, der Belastung gewachsen sind.

- Investitionskosten**
- 10'000 bis 18'000.- CHF inkl. Arbeit

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Energieschirm

Variante 4: Neueindeckung mit aufblasbaren Folien (mit bestehendem Energieschirm)

Investitionskosten	[CHF]	12'000.-		
Gewächshaus		18 °C	12 °C	3 °C
Energieverbrauch				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	197'000	82'000	9'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	103'000	50'000	6'000
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	10'300	5'000	600
<hr/>				
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	6'200.-	3'000.-	360.-
70.-	[CHF/Jahr]	7'200.-	3'500.-	420.-
80.-	[CHF/Jahr]	8'200.-	4'000.-	480.-
90.-	[CHF/Jahr]	9'300.-	4'500.-	540.-
100.-	[CHF/Jahr]	10'300.-	5'000.-	600.-
110.-	[CHF/Jahr]	11'300.-	5'500.-	660.-
120.-	[CHF/Jahr]	12'400.-	6'000.-	720.-
<hr/>				
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	1.9	4.0	33.3
70.-	[Jahre]	1.7	3.4	28.6
80.-	[Jahre]	1.5	3.0	25.0
90.-	[Jahre]	1.3	2.7	22.2
100.-	[Jahre]	1.2	2.4	20.0
110.-	[Jahre]	1.1	2.2	18.2
120.-	[Jahre]	1.0	2.0	16.7

Bei dieser Variante geht man davon aus, dass das alte Gewächshaus bereits mit einem Energieschirm ausgerüstet war

und dieser auch im Doppelfolien-Haus genutzt werden kann.

Wirtschaftlichkeits-
betrachtung
ohne Energieschirm

Variante 4b: Neueindeckung mit aufblasbaren Folien (ohne Energieschirm)

Investitionskosten	[CHF]	12'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	268'000	120'000	15'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	32'000	12'000	0
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	3'200	1'200	0
<hr/>				
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	1'900.-	700.-	0.-
70.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	800.-	0.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'000.-	0.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'100.-	0.-
100.-	[CHF/Jahr]	3'200.-	1'200.-	0.-
110.-	[CHF/Jahr]	3'500.-	1'300.-	0.-
120.-	[CHF/Jahr]	3'800.-	1'400.-	0.-
<hr/>				
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	6.3	17.1	--
70.-	[Jahre]	5.5	15.0	--
80.-	[Jahre]	4.6	12.0	--
90.-	[Jahre]	4.1	10.9	--
100.-	[Jahre]	3.8	10.0	--
110.-	[Jahre]	3.4	9.2	--
120.-	[Jahre]	3.2	8.6	--

Bei dieser Variante geht man davon aus, dass das alte Gewächshaus mit einem Energieschirm ausgerüstet war und das neue Doppelfolien-Haus keinen Energieschirm mehr hat.

6.3.5 Dach-Sanierung Variante 5: Doppelstegplatten

Investition Gewächshaus mit Doppelstegplatten neu eindecken

- Massnahme:**
- Das ganze Haus abdecken, Glasscheiben entfernen, Kitt herauslösen
 - Neue Eindeckung des Hauses mit Doppelstegplatten.
 - Der Rahmen der Lüftung wird belassen, die Gläser durch Doppelstegplatten ersetzt.
 - Dichten Sie die Lüftungsklappen mit Gummilippen über die ganze Breite ab.
-

- Voraussetzung**
- Die Variante Neueinkleidung mit Doppelstegplatten ist (nur) ein Thema bei sehr warmen Gewächshäusern.
 - Die Voraussetzung für eine Sanierung ist, dass die Grundkonstruktion noch in einem guten Zustand ist. Das Gewächshaus sollte mindestens noch 10 bis 15 Jahre halten.
-

- Ihr Profit**
- Mit dieser Massnahme, die sie selber ausführen können, lassen sich die thermischen Verluste senken.
-

- Zu beachten**
- Infos zu Hagelwiderstand-Klassen (HW-Klasse) siehe www.naturgefahr.ch, Bericht „Elementarschutzregister Hagel“
 - Polymethylmethacrylat (PMMA) resp. Acrylglas, Plexiglas®, Limacryl®, Piacryl...
 - Optisch klar und witterungsbeständig (vergilbt nicht). Lässt je nach Typ ultraviolettes Licht und Röntgenstrahlen durch und hält Infrarotstrahlung zurück. Darf nicht mit Alkohol oder Lösungsmitteln gereinigt werden. HW-Klasse 3 bis 5.
 - Polycarbonat (PC)
 - Schlag- und bruchfest, aber nicht ganz so kratzfest und brillant wie PMMA, einfacher zu (selber) Verarbeiten als PMMA. Gute Brandeigenschaften. Hagelwiderstands-Klasse 5
 - Empfehlung vorgehend abklären ob und bei welchen Materialien die kantonale Hagelversicherung einen Schaden übernimmt.
-

- Investitionskosten**
- Zugeschnittene Platten 70-100 CHF/m² (je nach gewähltem Material)
 - Kosten CHF 40'000.-
-

Variante 5: Neueindeckung mit Doppelstegplatten

Investitionskosten	[CHF]	40'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
alte Eindeckung	[kWh/Jahr]	300'000	132'000	15'000
neue Eindeckung	[kWh/Jahr]	161'000	62'000	6'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	139'000	70'000	9'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	13'900	7'000	900
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	8'300.-	4'200.-	540.-
70.-	[CHF/Jahr]	9'700.-	4'900.-	630.-
80.-	[CHF/Jahr]	11'100.-	5'600.-	720.-
90.-	[CHF/Jahr]	12'500.-	6'300.-	810.-
100.-	[CHF/Jahr]	13'900.-	7'000.-	900.-
110.-	[CHF/Jahr]	15'300.-	7'700.-	990.-
120.-	[CHF/Jahr]	16'700.-	8'400.-	1'080.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	4.8	9.5	--
70.-	[Jahre]	4.1	8.2	--
80.-	[Jahre]	3.6	7.1	--
90.-	[Jahre]	3.2	6.3	--
100.-	[Jahre]	2.9	5.7	--
110.-	[Jahre]	2.6	5.2	--
120.-	[Jahre]	2.4	4.8	--

6.4 Wand-Sanierungen

Die Steh- und Giebelwände weisen Mängel auf. Aufgrund der Nutzungs-Charakteristik (Kulturtemperatur) ist eine Wand-Sanierung aus wirtschaftlichen Überlegungen zu diskutieren. Durch die Sanierung der Stell- und Giebelwände kann der Heizenergieverbrauch reduziert werden.

- Variante 1: Steh- und Giebelwände mit Doppelsteg-Platten verkleiden.
- Variante 2: Steh- und Giebelwände mit Noppenfolien einkleiden.

Die Detailinformationen zu den Möglichkeiten der Wandsanierung (Seite 36 bis 37) helfen Ihnen zu beurteilen, welche Sanierungsvariante für Sie und die Situation in Ihrem Betrieb am besten geeignet ist.

6.4.1 Wand-Sanierung Variante 1: Doppelstegplatten

Investition Steh- und Giebelwände mit Doppelsteg-Platten verkleiden.

- Empfehlung**
- Glasscheiben entfernen, Kitt herauslösen
 - Doppelstegplatten in der richtigen Grösse beschaffen
 - Steh- und Giebelwände mit Doppelstegplatten neu einkleiden

Ihr Profit ▪ Mit dieser Massnahme, die sie selber ausführen können, lassen sich die thermischen Verluste senken. Qualitativ gute Doppelstegplatten haben eine Lebensdauer von 15 Jahren.

- Zu beachten**
- Infos zu Hagelwiderstand-Klassen (HW-Klasse) siehe www.naturgefahr.ch, Bericht „Elementarschutzregister Hagel“
 - Polymethylmethacrylat (PMMA) resp. Acrylglas, Plexiglas®, Limacryl®, Piacryl...
 - Optisch klar und witterungsbeständig (vergilbt nicht). Lässt je nach Typ ultraviolettes Licht und Röntgenstrahlen durch und hält Infrarotstrahlung zurück. Darf nicht mit Alkohol oder Lösungsmitteln gereinigt werden. HW-Klasse 3 bis 5.
 - Polycarbonat (PC)
 - Schlag- und bruchfest, aber nicht ganz so kratzfest und brillant wie PMMA, einfacher zu (selber) Verarbeiten als PMMA. Gute Brandeigenschaften. Hagelwiderstands-Klasse 5

Kosten ▪ Zugeschnittene Platten 70-100 CHF/m² (je nach Material)

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung** **Steh- und Giebelwände mit Doppelstegplatten neu einkleiden**

Investitionskosten	[CHF]	25'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
alte Hülle	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
neue Hülle	[kWh/Jahr]	189'000	75'000	8'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	36'000	18'000	2'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	3'600	1'800	200
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	1'100.-	120.-
70.-	[CHF/Jahr]	2'500.-	1'300.-	140.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'400.-	160.-
90.-	[CHF/Jahr]	3'200.-	1'600.-	180.-
100.-	[CHF/Jahr]	3'600.-	1'800.-	200.-
110.-	[CHF/Jahr]	4'000.-	2'000.-	220.-
120.-	[CHF/Jahr]	4'300.-	2'200.-	240.-
Rückzahlidauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	11.4	22.7	208.3
70.-	[Jahre]	10.0	19.2	178.6
80.-	[Jahre]	8.6	17.9	156.3
90.-	[Jahre]	7.8	15.6	138.9
100.-	[Jahre]	6.9	13.9	125.0
110.-	[Jahre]	6.3	12.5	113.6
120.-	[Jahre]	5.8	11.4	104.2

6.4.2 Wand-Sanierung Variante 2: Noppenfolie

Investition Steh- und Giebelwände mit Noppenfolien zusätzlich dämmen.

Empfehlung ■ Durch Noppenfolien lassen sich die Steh- und Giebelwände zusätzlich dämmen.

Ihr Profit ■ Diese Massnahme, die sie selber ausführen können, lohnt sich selbst in Häusern mit mittelwarmen Kulturen (10 °C bis 16 °C).

Zu beachten ■ Die Lebensdauer der Noppenfolie ist begrenzt. Die Einkleidung muss daher alle 4 bis 6 Jahre erneuert werden.

Kosten ■ Materialkosten ca. 12 CHF/m²
■ Arbeitsaufwand ca. 2 CHF/m² bei Selbstmontage

Wirtschaftlichkeits- betrachtung **Anbringen Noppenfolien an Steh- und Giebelwänden**

Investitionskosten	[CHF]	2'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
ohne Noppenfolie	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
mit Noppenfolie	[kWh/Jahr]	199'000	82'000	9'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	26'000	11'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'600	1'100	100
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	700.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	800.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	2'100.-	900.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	2'300.-	1'000.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	1'100.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'900.-	1'200.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	3'100.-	1'300.-	120.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	1.3	2.9	33.3
70.-	[Jahre]	1.1	2.5	28.6
80.-	[Jahre]	1.0	2.2	25.0
90.-	[Jahre]	0.9	2.0	22.2
100.-	[Jahre]	0.8	1.8	20.0
110.-	[Jahre]	0.7	1.7	18.2
120.-	[Jahre]	0.6	1.5	16.7

7 Heizungs-Erneuerung

Wenn die bestehende Heizungsanlage altershalber erneuert werden muss, lohnt es sich, die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Wärmeerzeugung und einen allfälligen Umstieg zu prüfen. Grundsätzlich stehen 4 unterschiedliche Technologien zur Wahl:

- Variante 1: Holzheizung
- Variante 2: Wärmepumpe
- Variante 3: Gasheizung
- Variante 4: Ölheizung mit kondensierendem Kessel
- Hinweis zur Nutzung solarer Systeme
- Hinweis zum Anlage-Contracting

Die Detailinformationen zu den Möglichkeiten im Falle einer Heizungssanierung (Seite 39 bis 46) helfen Ihnen zu beurteilen, welche Sanierungsvariante für Sie und die Situation in Ihrem Betrieb am besten geeignet ist.

7.1 Holzheizung

Investition Umstieg auf eine Holzheizung

Empfehlung ■ Moderne Holzpellet- oder Holzsnitzel-Heizungen sind hinsichtlich Komfort und Betriebssicherheit konventionellen Öl- oder Gas-Heizungen absolut ebenbürtig. Holz hat den Vorteil, dass es ein nachwachsender, einheimischer Rohstoff ist.

Holz & Umwelt ■ Holz ist CO₂ neutral, denn das Holz hat im Wachstum dieselbe Menge an CO₂ aufgenommen und gebunden, wie beim Verheizen freigesetzt wird. Daher sind Holzheizungen von der CO₂-Abgabe befreit.

- Die anfallende Asche kann allenfalls als Stickstoffdünger genutzt werden.
- Holz ist ein nachwachsender, einheimischer Rohstoff.
- Die Feinstaub-Grenzwerte werden seit 2007 schrittweise erhöht. Um die Einhaltung der Grenzwerte langfristig zu gewährleisten, werden neue Schnitzelheizungen mit speziellen Filtern ausgerüstet. Bei Pelletfeuerungen gibt es mittlerweile Anbieter, die die neuen Grenzwerte auch ohne Filter garantieren. Die Grenzwerte treten in Kraft:
 - für Anlagen über 1'000 kW am 1.1.2007
 - für Anlagen zwischen 600 und 1'000 kW im Jahr 2009
 - für Anlagen zwischen 350 und 600 kW im Jahr 2012
 - für Anlagen zwischen 70 und 350 kW im Jahr 2015

Zur Technik ■ Holzheizungen bestehen aus sechs Teilen:

- Brennstoffsilo mit Einfüll- und Austragungseinrichtung
- Förderanlage zum Transport des Brennstoffes (Schnitzel, Pellets...) vom Silo zum Heizkessel
- Heizkessel
- Feinstaubfilter
- Kaminanlage und
- Wärmeabgabesystem

■ Moderne Holzfeuerungen sind mit komplexen Regel- und Steuermechanismen ausgerüstet. Eine Leistungsregelung sorgt dafür, dass die Wärmeabgabe in der Regel zwischen 30 und 100% stufenlos verändert werden kann. Dadurch laufen solche Anlagen über weite Strecken der Heizperiode vollautomatisch und ohne Unterbruch.

Zur Planung ■ Ein Wärmespeicher ist bei Gewächshäusern notwendig. Besonders wichtig ist, dass auch im Winter eine einfache, automatisierte Anlieferung des Brennstoffes (Pellets, Schnitzel...) möglich ist. Der Heizraum sollte daher möglichst an das Brennstoffsilo grenzen.

■ Die Dimensionierung ist in jedem Fall in Absprache mit dem Kesselhersteller vorzunehmen.

Zu beachten ■ Für die Lagerung der Holzsnitzel oder Pellets wird mehr Platz als etwa für einen Öltank benötigt.

Investitionskosten Investitionskosten für eine Pellet-Feuerung (Pellet-Bunker in bestehendem Gebäude, kein Feinstaubfilter):

50 kW	100 kW	300 kW
45'000 CHF	80'000 CHF	180'000 CHF

Investitionskosten für eine Schnitzel-Feuerung (inkl. Feinstaubfilter und neues Gebäude für Kessel, Feinstaubfilter und Schnitzelsilo)

300 kW	1'000 kW
630'000 CHF	1'100'000 CHF

Brennstoff-Kosten Experten rechnen heute mit einer Stabilisierung der Holzpreise bei 5 Rappen pro Kilowattstunde für Schnitzel und CHF 340.- pro Tonne Pellets. Die Richtpreise für Holzenergie finden Sie unter www.holzenergie.ch.

- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**
- Die Wirtschaftlichkeit einer Pellet-Feuerung ist ab einem Heizölpreis von rund CHF 90.- für 100 Liter Heizöl gegeben (Amortisationszeit der Investitionen 15 Jahre).
 - Eine grosse Schnitzelfeuerung (ab 1'000 kWh) ist ab einem Heizölpreis von rund CHF 95.- für 100 Liter Heizöl wirtschaftlich.

Jährliche Einsparung bei einem Heizöl-Preis von über CHF 100.- für 100 Liter Heizöl:

	50 kW	Pellet 100 kW	300kW	Schnitzel 1'000 kW
Heizölpreis für 100 l von				
CHF 100.-	CHF 900.-	CHF 1'800.-	CHF 5'900.-	CHF 9'000.-
CHF 110.-	CHF 1'900.-	CHF 3'800.-	CHF 11'800.-	CHF 28'700.-
CHF 120.-	CHF 2'900.-	CHF 5'700.-	CHF 17'700.-	CHF 48'300.-
CHF 130.-	CHF 3'900.-	CHF 7'700.-	CHF 23'600.-	CHF 68'000.-

- Weitere Informationen**
- Richtpreise für Holzenergie: www.holzenergie.ch
 - Projektbezogenes Qualitätsmanagementsystem für Holzheizungen: www.qmholzheizwerke.ch
 - Beachten Sie auch das Projektbeispiel „Prozessoptimierung Wärmeerzeugung mit Holz in Gewächshäusern“, Daniel Meier, Encontrol GmbH im Auftrag des Bundesamts für Energie, 2006
Download: www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung, Suchbegriff Publikationsnummer: 260058

7.2 Wärmepumpen-Heizung

Investition **Umstieg auf eine Wärmepumpe**

Empfehlung ■ Wärmepumpen nutzen zu 70% Umweltwärme. Ergänzt mit 30% Strom als Hilfsenergie verwandelt die Wärmepumpe diese Umweltenergie in Heizwärme.

Ihr Profit ■ Wärmepumpen arbeiten weitgehend emissionsfrei und erzeugen keine Luftschadstoffe.

Zur Technik ■ Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung Wärme, bringt diese auf eine höhere Temperatur und gibt sie danach an das Heizsystem ab. Umweltwärme wird aus der Luft, dem Erdreich oder dem Wasser bezogen. Bei Gewächshäusern ist ein Wärmespeicher erforderlich. Man unterscheidet drei Technologien:

Grundwasser-Wärmepumpe

Wärmequelle: Nutzt Grundwasser als Wärmequelle. Aber auch Oberflächenwasser aus Seen, Flüssen, Bächen sowie Abwasser können als Energiequelle eingesetzt werden. Der Betrieb einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe ist bewilligungspflichtig.

Aussenluft-Wärmepumpe

Wärmequelle: Nutzt die Luft als Wärmequelle. Kostenlos und ohne besondere Bewilligung. Luft/Wasser-Wärmepumpen sind als bivalente Anlagen zusammen mit z.B. einer Öl-, Gas- oder Holzheizung einsetzbar oder können auch als monovalente Heizsysteme (nur eine Energieform) betrieben werden.

Erdsonden-Wärmepumpe

Wärmequelle: Nutzt die Wärme im Untergrund als Wärmequelle. Die Wärme wird mittels bis zu 150 Meter tiefen Erdsonden oder mit einem horizontalen Erdregister gewonnen. Das Erdregister wird in rund einem Meter Tiefe frostsicher auf dem Grundstück verlegt. Die Nutzung von Erdwärme mittels Erdsonden ist in der ganzen Schweiz, mittels Erdregister in einigen Kantonen bewilligungspflichtig.

Zu beachten ■ Mit der Wärmepumpe kann nur eine Vorlauftemperatur von ca. 55°C erreicht werden. Die Heizung muss somit mit einer Wärmeverteilung auf tiefem Temperaturniveau ausgerüstet sein, im Falle von Gewächshäusern etwa mit einer separaten Untertischheizung.

■ Luft-Wasser-Wärmepumpen sind kostengünstig, können aber bei kalten Aussentemperaturen keine Wärme mehr erbringen. Für grosse Leistungen kommt daher nur eine Grundwasser-Wärmepumpe in Frage. Das Grundwasser-Vorkommen muss in der Regel mit einer Probebohrung abgeklärt werden.

Investitionskosten Investitionskosten für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe (ohne Kosten für eine allfällige Anpassung der Wärmeverteilung):

50 kW	100 kW	300 kW
45'000 CHF	80'000 CHF	180'000 CHF

Investitionskosten für eine Grundwasser-Wärmepumpe (inkl. Entnahme- und Rückgabe-Brunnen):

300 kW	1'000 kW
630'000 CHF	1'100'000 CHF

Strom-Kosten Für den Strompreis kann heute mit rund 15 Rappen pro Kilowattstunde gerechnet werden. Mittelfristig ist mit Preissteigerungen bis zu 50% zu rechnen.

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung**

- Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpenanlage ist heute ab einem Heizölpreis von CHF 70.- für 100 Liter gegeben (Amortisationszeit der Investitionen 15 Jahre). Bei einem um 50% höheren Elektrizitätspreis liegt die Grenze bei CHF 100.- pro 100 Liter.

Jährliche Einsparung bei einem Heizöl-Preis von über CHF 100.- für 100 Liter Heizöl (bei heutigen Elektrizitätspreisen):

	Wärmepumpe		
	50 kW	100 kW	300 kW
Heizölpreis für 100 Liter von			
CHF 80.-	CHF 1'100.-	CHF 1'800.-	CHF 4'300.-
CHF 90.-	CHF 2'100.-	CHF 3'800.-	CHF 10'200.-
CHF 100.-	CHF 3'100.-	CHF 5'700.-	CHF 16'100.-
CHF 110.-	CHF 4'100.-	CHF 7'700.-	CHF 22'000.-

**Weitere
Informationen**

- Fördergemeinschaft Wärmepumpe: www.fws.ch
- Gütesiegel Wärmepumpen: www.fws.ch
- Gütesiegel Erdsonden: www.fws.ch

7.3 Gasheizung

Investition Umstieg auf eine kondensierende Gasheizung

- Empfehlung**
- Wo ein Gasanschluss verfügbar ist, sollte die Option Gas geprüft werden.
 - Wählen Sie bei einem Umstieg auf Gas grundsätzlich einen kondensierenden Kessel, wenn die Rücklauftemperatur weniger als 60°C beträgt. Diese spart rund 5 bis 10 % Energie.

- Ihr Profit**
- Eine Gasheizung erzeugt im Vergleich zu einer Ölheizung rund 25% weniger CO₂
 - Eine Gasheizung benötigt keinen Öltank, es entstehen damit keine Kosten für Tankrevisionen

- Tip**
- Durch die Kombination eines Gas-Grundlastkessels und eines Öl-Kessels zur Abdeckung der Spitzenlasten können Sie einen vorteilhaften Gastarif erreichen und so die Wirtschaftlichkeit zusätzlich erhöhen.

Investitionskosten Investitionskosten für eine 300 kW Anlage betragen rund 90'000 CHF

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Der Gaspreis ist an den Erdölpreis gekoppelt und wird in der Regel mit einigen Monaten Verzögerung an den Heizölpreis angeglichen. Die Wirtschaftlichkeit hängt stark von den Vertragsmodalitäten ab (Anschlussgebühren, Leistungstarif, unterbrechbare Tarif etc.). Wenn ein kondensierender Kessel eingesetzt werden kann, ist die Wirtschaftlichkeit meistens gegeben.

Kesslersatz 1

herkömmlicher durch kondensierenden Kessel oder Kessel mit Abgas-Wärmetauscher

Kessel Technologie		200 kW kondensierend	600 kW kondensierend	1000 kW Abgas- Wärmetauscher
Investitionskosten	[CHF]	70'000.-	90'000.-	140'000.-
Energieverbrauch				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	230'000	690'000	1'133'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	50'000	150'000	267'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	5'000	15'000	26'700
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	4'000.-	12'000.-	21'400.-
90.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	13'500.-	24'000.-
100.-	[CHF/Jahr]	5'000.-	15'000.-	26'700.-
110.-	[CHF/Jahr]	5'500.-	16'500.-	29'400.-
120.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	18'000.-	32'000.-
130.-	[CHF/Jahr]	6'500.-	19'500.-	34'700.-
140.-	[CHF/Jahr]	7'000.-	21'000.-	37'400.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	17.5	7.5	6.5
90.-	[Jahre]	15.6	6.7	5.8
100.-	[Jahre]	14.0	6.0	5.2
110.-	[Jahre]	12.7	5.5	4.8
120.-	[Jahre]	11.7	5.0	4.4
130.-	[Jahre]	10.8	4.6	4.0
140.-	[Jahre]	10.0	4.3	3.7

7.4 Ölheizung (kondensierend)

Investition Umstieg auf Öl-Kondensations-Technologie.

Empfehlung Wo bei der Prüfung der Varianten für die Heizungssanierung die Wahl auf eine Ölheizung fällt, sollte nach Möglichkeit ein kondensierender Kessel (Brennwerttechnik) bevorzugt werden. Kondensierende Heizkessel bedingen allerdings eine Rücklauftemperatur von weniger als 50 °C.

Zu beachten Auch effiziente Kondensationskessel haben im Vergleich zu Gasheizungen einen rund 25% höheren CO₂-Ausstoss.

Hinweis Verglichen mit dem Heizöl-Preis ist der Gaspreis weniger kurzfristigen Schwankungen unterworfen. Durch die Kombination eines Gas-Grundlastkessels und eines Öl-Kessels (in der Regel wird für Spitzenkessel herkömmliche Technologie eingesetzt) zur Abdeckung der Spitzenlast kann man kurzfristige Preisaufschläge beim Heizöl überbrücken und erzielt einen vorteilhafteren Gastarif.

Investitionskosten Investitionskosten für eine 300 kW Anlage betragen rund 80'000 CHF

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Bis zu einem Ölpreis von rund CHF 70.- für 100 Liter Heizöl ist Öl der günstigste Energieträger. Bei höheren Preisen ist auch aus wirtschaftlicher Sicht ein Ersatz durch erneuerbare Energieträger zu prüfen.

Kesslersatz 1

herkömmlicher durch kondensierenden Kessel oder Kessel mit Abgas-Wärmetauscher

Kessel Technologie		200 kW kondensierend	600 kW kondensierend	1000 kW Abgas-Wärmetauscher
Investitionskosten	[CHF]	70'000.-	90'000.-	140'000.-
Energieverbrauch				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	230'000	690'000	1'133'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	50'000	150'000	267'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	5'000	15'000	26'700
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	4'000.-	12'000.-	21'400.-
90.-	[CHF/Jahr]	4'500.-	13'500.-	24'000.-
100.-	[CHF/Jahr]	5'000.-	15'000.-	26'700.-
110.-	[CHF/Jahr]	5'500.-	16'500.-	29'400.-
120.-	[CHF/Jahr]	6'000.-	18'000.-	32'000.-
130.-	[CHF/Jahr]	6'500.-	19'500.-	34'700.-
140.-	[CHF/Jahr]	7'000.-	21'000.-	37'400.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	17.5	7.5	6.5
90.-	[Jahre]	15.6	6.7	5.8
100.-	[Jahre]	14.0	6.0	5.2
110.-	[Jahre]	12.7	5.5	4.8
120.-	[Jahre]	11.7	5.0	4.4
130.-	[Jahre]	10.8	4.6	4.0
140.-	[Jahre]	10.0	4.3	3.7

7.5 Solare Heizungssysteme

Erläuterung Die Idee der solaren Beheizung von Gewächshäusern ist immer wieder ein Thema. Die Praxis zeigt jedoch, dass für die Beheizung eines Gewächshauses eine Kollektorfläche nötig wäre, die etwa der des Gewächshauses entspricht. Zudem müsste die Wärme mit einem grossen Wärmespeicher vom Tag in die Nacht gespeichert werden. Bis heute ist leider noch kein Gewächshausbetrieb bekannt, der in der Schweiz seine Gewächshäuser mit einer Kollektoranlage beheizt.

Demgegenüber ist die solare Wassererwärmung für Trinkwasser (Warmwasser-Boiler) im Wohnbereich eine prüfenswerte und oft auch wirtschaftliche Alternative.

7.6 Anlage-Contracting

Erläuterung Bei Heizungssystemen mit hohen Investitionskosten besteht die Möglichkeit, die hohen Investitionshürden mittels Contracting zu umgehen. Dabei finanziert, baut und betreibt ein Contractor die Heizungsanlage und Sie bezahlen einen vorgehend vereinbarten Preis für die bezogene Wärmemenge. Ihr Vorteil ist, Sie können sich auf Ihr Kerngeschäft konzentrieren und müssen sich nicht mit Energieeinkauf, Unterhalt des Brenners, Kaminfeger etc. beschäftigen. Dies übernimmt alles der Contractor.

-
- Empfehlung**
- Müssen Sie grössere Investitionen in die Heizungsanlage tätigen und wollen Sie diese umgehen?
 - Haben Sie eine Heizungsanlage mit einer Leistung von mehr als 100 kW?
 - Sind Sie bereit den Heizungsraum im Baurecht dem Contractor zur Verfügung zu stellen?
 - Haben sie einen nicht kündbaren Mietvertrag und/oder Dienstbarkeit?
 - Sind Sie nicht an langjährige Energielieferverträge gebunden?

Wenn Sie alle Punkte mit ja beantworten können, könnte Contracting für Sie eine interessante Finanzierungslösung sein. In diesem Fall wenden Sie sich am besten an Swiss Contracting oder Ihr regionales Energieversorgungsunternehmen und lassen Sie sich beraten.

Infos:

- Swiss Contracting: www.swisscontracting.ch

8 Detailinformationen zu den Optimierungsmassnahmen Heizung

8.1 Standby-Kessel abkoppeln

Check Sie stellen fest, dass der Standby-Kessel während der Heizperiode konstant warm ist, obwohl dieser nur im Bereitschaftsbetrieb ist.

Empfehlung

- Trennen Sie den Standby-Kessel mit einem Schieber oder Ventil vom Heizungssystem, so dass dieser nicht die ganze Heizsaison mit heissem Wasser erwärmt wird.
- In der Regel reicht es, wenn Sie den Standby- oder Bereitschaftskessel bei Bedarf von Hand ans Heizungssystem ankopeln (z.B. Schieber oder Kugelhahn öffnen).

Ihr Profit ▪ Ein durchströmter Heizkessel verliert bis zu 2% Energie.

Kosten

- Wenn bereits Schieber eingebaut sind: keine Kosten
- Wenn keine Schieber eingebaut sind und diese nachträglich eingebaut werden müssen betragen die Kosten je nach Leitungsgrosse und Anordnung CHF 800 bis 1'500 Franken.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Standby-Kessel abschiebern

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
Investitionskosten	[CHF]	800.-	1'200.-	1'500.-
Energieverbrauch				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	274'000	823'000	1'372'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	6'000	17'000	28'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	600	1'700	2'800
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	480.-	1'360.-	2'240.-
90.-	[CHF/Jahr]	540.-	1'530.-	2'520.-
100.-	[CHF/Jahr]	600.-	1'700.-	2'800.-
110.-	[CHF/Jahr]	660.-	1'870.-	3'080.-
120.-	[CHF/Jahr]	720.-	2'040.-	3'360.-
130.-	[CHF/Jahr]	780.-	2'210.-	3'640.-
140.-	[CHF/Jahr]	840.-	2'380.-	3'920.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	1.7	0.9	0.7
90.-	[Jahre]	1.5	0.8	0.6
100.-	[Jahre]	1.3	0.7	0.5
110.-	[Jahre]	1.2	0.6	0.5
120.-	[Jahre]	1.1	0.6	0.4
130.-	[Jahre]	1.0	0.5	0.4
140.-	[Jahre]	1.0	0.5	0.4

8.2 Wärmeverluste Heizkessel

Check Sie stellen fest, dass die Kesselrückwand nicht abgedeckt ist und so unnötig Wärme verloren geht.

Empfehlung ■ Bei älteren Kesseln ist die Rückwand oft nicht gedämmt. Dadurch verliert der Kessel unnötig Wärme. Lassen Sie die Kesselrückwand durch Ihren Heizungsfachmann dämmen.

Ihr Profit ■ Kleine Kessel ohne eine Dämmung der Kesselrückwand verlieren rund 2%, grössere rund 1% des Gesamtverbrauchs über die ungedämmte Rückwand.

Kosten ■ Die Kosten für das fachgerechte Nachdämmen der Kesselrückwand betragen je nach Kesselgrösse etwa 1'000 bis 1'500 Franken

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung**

Kesselrückwand dämmen

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
Investitionskosten	[CHF]	1'000.-	1'200.-	1'500.-
Energieverbrauch				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	274'000	832'000	1'386'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	6'000	8'000	14'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	600	800	1'400
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	500.-	600.-	1'100.-
90.-	[CHF/Jahr]	500.-	700.-	1'300.-
100.-	[CHF/Jahr]	600.-	800.-	1'400.-
110.-	[CHF/Jahr]	700.-	900.-	1'500.-
120.-	[CHF/Jahr]	700.-	1'000.-	1'700.-
130.-	[CHF/Jahr]	800.-	1'000.-	1'800.-
140.-	[CHF/Jahr]	800.-	1'100.-	2'000.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	2.0	2.0	1.4
90.-	[Jahre]	2.0	1.7	1.2
100.-	[Jahre]	1.7	1.5	1.1
110.-	[Jahre]	1.4	1.3	1.0
120.-	[Jahre]	1.4	1.2	0.9
130.-	[Jahre]	1.3	1.2	0.8
140.-	[Jahre]	1.3	1.1	0.8

8.3 Vorlauftemperatur optimieren

Check: Sie stellen fest, dass die Vorlauftemperatur am Heizkessel das ganze Jahr über konstant (hoch) eingestellt ist und sich diese nicht an der Aussentemperatur orientiert (wenn es wärmer wird, liefert der Kessel auch eine tiefere Vorlauftemperatur).

Empfehlung

- Die Vorlauftemperatur soll sich während dem Winter automatisch der Aussentemperatur anpassen. Ist es kälter erhöht die Steuerung die Vorlauftemperatur, wird es wärmer sinkt die Temperatur. Geben Sie Ihrem Heizungsfachmann den Auftrag, an der Steuerung die VL-Temperatur so einzustellen, dass sich diese der Aussentemperatur automatisch anpasst.
- Bei Standby-Kesseln mit sehr kurzen Laufzeiten lohnt sich eine Nachrüstung nicht.

Ihr Profit

- Eine konstante Vorlauftemperatur von 75°C übers ganze Jahr führt zu einem 5% höherem Energieverbrauch.

Kosten

- Die Kosten für das fachgerechte Einstellen der Vorlauftemperatur belaufen sich auf rund 500 Franken, sofern der Heizungsregler über die Funktion verfügt (bis auf sehr alte Modelle, sollte das bei den meisten der Fall sein).

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung**

VL-Temperatur nach Aussentemperatur geführt

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
Investitionskosten	[CHF]	500.-	500.-	500.-
Energieverbrauch				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	266'000	798'000	1'330'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	14'000	42'000	70'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	1'400	4'200	7'000
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	800.-	2'500.-	4'200.-
70.-	[CHF/Jahr]	1'000.-	2'900.-	4'900.-
80.-	[CHF/Jahr]	1'100.-	3'400.-	5'600.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'300.-	3'800.-	6'300.-
100.-	[CHF/Jahr]	1'400.-	4'200.-	7'000.-
110.-	[CHF/Jahr]	1'500.-	4'600.-	7'700.-
120.-	[CHF/Jahr]	1'700.-	5'000.-	8'400.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	0.6	0.2	0.1
90.-	[Jahre]	0.5	0.2	0.1
100.-	[Jahre]	0.5	0.1	0.1
110.-	[Jahre]	0.4	0.1	0.1
120.-	[Jahre]	0.4	0.1	0.1
130.-	[Jahre]	0.3	0.1	0.1
140.-	[Jahre]	0.3	0.1	0.1

8.4 Wärmeverluste Unterverteilungen

Check Die Unterverteilungen in den Gewächshäusern und in der Heizzentrale sind nicht gedämmt (isoliert).

Empfehlung ■ Oft sind Heizungsunterverteilungen in der Heizzentrale und in den Gewächshäusern nicht gedämmt und verlieren unnötig Wärme. Lassen Sie die Unterverteilungen von einem Fachmann dämmen.

Ihr Profit ■ Sie sparen zwischen 100 und 260 Franken pro Jahr und Abgang.

Zu beachten ■ Oft wird argumentiert, dass ein Teil der Wärme, welche über die Unterverteilungen verloren geht, die Gewächshäuser mitheizen hilft. Dies ist korrekt – doch in der Regel geht mindestens 50% der Wärme verloren. Unterverteilungen sind zudem da, die Wärme effizient zu verteilen und nicht um die Gewächshäuser zu heizen. Dafür gibt es das Wärmeabgabesystem.
 ■ Es müssen alle Elemente (Schieber, Ventile, Pumpen etc.) vollständig gedämmt werden. Heute gibt es Dämmsysteme (Dämmelemente, Dämmschalen für Pumpen), welche einfach angebracht und im Bedarfsfall schnell demontiert werden können.

Kosten ■ Die Kosten für das fachgerechte Dämmen eines Unterverteilungs-Abganges (Vorlauf- und Rücklauf) betragen je nach Leitungsdurchmesser zwischen 300 bis 1'000 Franken.
 ■ Lassen Sie die Dämmarbeiten in einem Paket realisieren. So sparen Sie Kosten, da der Fachmann nur einmal die Anfahrt verrechnen muss.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

7 Dämmung Unterverteilungen

Grösse Rohre Unterverteilung		bis DN 50	DN 50 bis 80	über DN 80
Investitionskosten je Abgang	[CHF]	300.-	500.-	1'000.-
Energieverbrauch je Abgang				
Einsparung	[kWh/Abgang]	920	1'620	2'630
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	92	162	263
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	70.-	130.-	210.-
90.-	[CHF/Jahr]	80.-	150.-	240.-
100.-	[CHF/Jahr]	90.-	160.-	260.-
110.-	[CHF/Jahr]	100.-	180.-	290.-
120.-	[CHF/Jahr]	110.-	190.-	320.-
130.-	[CHF/Jahr]	120.-	210.-	340.-
140.-	[CHF/Jahr]	130.-	230.-	370.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	4.3	3.8	4.8
90.-	[Jahre]	3.8	3.3	4.2
100.-	[Jahre]	3.3	3.1	3.8
110.-	[Jahre]	3.0	2.8	3.4
120.-	[Jahre]	2.7	2.6	3.1
130.-	[Jahre]	2.5	2.4	2.9
140.-	[Jahre]	2.3	2.2	2.7

8.5 Wärmeverluste Leitungen

Check Die Verteilungen zu den Gewächshäusern und in der Gewächshäusern sind nicht gedämmt (isoliert).

Empfehlung ■ Oft sind Heizungsleitungen in der Heizzentrale und in den Gewächshäusern nicht gedämmt und verlieren unnötig Wärme. Lassen Sie die Leitungen von einem Fachmann dämmen.

Ihr Profit ■ Sie sparen zwischen 15 und 40 Franken pro Jahr und Laufmeter.

Zu beachten ■ Oft wird argumentiert, dass ein Teil der Wärme, welche über die Leitungen verloren geht, die Gewächshäuser mitheizen hilft. Dies ist korrekt – doch in der Regel geht mindestens 50% der Wärme verloren (speziell wenn die Leitungen im Dach geführt werden. Verteilungen sind zudem da, die Wärme effizient zu verteilen und nicht um die Gewächshäuser zu heizen. Dafür gibt es das Wärmeabgabe-System.
■ Es müssen alle Leitungen vollständig gedämmt werden.

Kosten ■ Die Kosten für das fachgerechte Dämmen der eines Unterverteilungs-Abganges (Vorlauf- und Rücklauf) betragen je nach Leitungsdurchmesser zwischen 40 bis 90 Franken pro Laufmeter.
■ Lassen Sie die Dämmarbeiten in einem Paket realisieren. So sparen Sie Kosten, da der Fachmann nur einmal die Anfahrt verrechnen muss.

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung**

8 Dämmung Verteilungen in den Gewächshäusern

Grösse Rohre Unterverteilung		bis DN 80	DN 80 bis 125	über DN 125
Investitionskosten	[CHF]	40.-	50.-	90.-
Energieverbrauch				
Einsparung	[kWh/Abgang]	170	263	397
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	17	26	40
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	10.-	20.-	30.-
90.-	[CHF/Jahr]	20.-	20.-	40.-
100.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	40.-
110.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	40.-
120.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	50.-
130.-	[CHF/Jahr]	20.-	30.-	50.-
140.-	[CHF/Jahr]	20.-	40.-	60.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	4.0	2.5	3.0
90.-	[Jahre]	2.0	2.5	2.3
100.-	[Jahre]	2.0	1.7	2.3
110.-	[Jahre]	2.0	1.7	2.3
120.-	[Jahre]	2.0	1.7	1.8
130.-	[Jahre]	2.0	1.7	1.8
140.-	[Jahre]	2.0	1.3	1.5

8.6 Wärmeverluste Brenner

Check Sie stellen bei Ihrer Öl- und Gasheizung fest, dass der Brenner nicht mit einer Haube abgedeckt ist.

Empfehlung ■ Auch bei neueren Anlagen ist der Brenner und der Flansch oft ungedämmt. Mit einer Brenner-Schalldämmhaube können die Wärmeverluste des Brenners minimiert werden.

Ihr Profit ■ Sie sparen zwischen 100 und 500 Franken pro Jahr.

Zu beachten ■ Diverse Lieferanten führen die Brenner-Dämmhaube als Brenner-Schall-Dämmhaube in ihrem Sortiment. Das anbringen – resp. hinstellen – einer Schalldämmhauben führt zu ähnlichen Einsparungen.

Kosten ■ Die Kosten für eine Schalldämmhaube für den Brenner betragen je nach Grösse zwischen 1'400 bis 2'500 Franken.

**Wirtschaftlichkeits-
betrachtung**

Brenner-Dämmhaube anbringen

Kessel		200 kW	600 kW	1000 kW
Investitionskosten	[CHF]	1'400.-	1'800.-	2'500.-
Energieverbrauch				
Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	279'000	837'000	1'396'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	1'000	3'000	4'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	100	300	400
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[CHF/Jahr]	80.-	240.-	320.-
90.-	[CHF/Jahr]	90.-	270.-	360.-
100.-	[CHF/Jahr]	100.-	300.-	400.-
110.-	[CHF/Jahr]	110.-	330.-	440.-
120.-	[CHF/Jahr]	120.-	360.-	480.-
130.-	[CHF/Jahr]	130.-	390.-	520.-
140.-	[CHF/Jahr]	140.-	420.-	560.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
80.-	[Jahre]	17.5	7.5	7.8
90.-	[Jahre]	15.6	6.7	6.9
100.-	[Jahre]	14.0	6.0	6.3
110.-	[Jahre]	12.7	5.5	5.7
120.-	[Jahre]	11.7	5.0	5.2
130.-	[Jahre]	10.8	4.6	4.8
140.-	[Jahre]	10.0	4.3	4.5

8.7 Abgaswärmetauscher

Check **Nachrüsten eines Abgaswärmetauschers**

- Empfehlung**
- Bei neueren Öl- oder Gasheizkesseln (nach 1995), die noch herkömmlicher Bauart sind (nicht Brennwerttechnik), lohnt sich zu prüfen, ob eine Nachrüstung eines Abgaswärmetauschers sich auszahlt. Kontaktieren Sie dazu Ihren Heizungsfachmann.
- Ihr Profit**
- Sie sparen bis zu 7% der Energie – sofern die Rücklauftemperatur Ihrer Heizung ein Kondensieren der Abgase ermöglicht.
- Zu beachten**
- Kondensierende Öl-Heizkessel bedingen allerdings eine Rücklauftemperatur von weniger als 50 °C.
 - Kondensierende Gas-Heizkessel bedingen allerdings eine Rücklauftemperatur von weniger als 55 °C.
 - Im Heizungsraum muss zwischen dem Kessel und dem Kamin genügend Platz für den Einbau des Abgaswärmetauschers vorhanden sein.
- Kosten**
- Die Kosten für einen Abgaswärmetauscher betragen je nach Grösse zwischen 25'000 bis 40'000 Franken.

Wirtschaftlichkeits- betrachtung

Abgaswärmetauscher nachrüsten

Investitionskosten [CHF] **25'000.-** **30'000.-** **40'000.-**

Kessel **200 kW** **600 kW** **1000 kW**

Energieverbrauch

Heizkessel Baujahr vor 1995	[kWh/Jahr]	280'000	840'000	1'400'000
Heizkessel neu	[kWh/Jahr]	260'000	781'000	1'302'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	20'000	59'000	98'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	2'000	5'900	9'800

Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

80.-	[CHF/Jahr]	1'600.-	4'700.-	7'800.-
90.-	[CHF/Jahr]	1'800.-	5'300.-	8'800.-
100.-	[CHF/Jahr]	2'000.-	5'900.-	9'800.-
110.-	[CHF/Jahr]	2'200.-	6'500.-	10'800.-
120.-	[CHF/Jahr]	2'400.-	7'100.-	11'800.-
130.-	[CHF/Jahr]	2'600.-	7'700.-	12'700.-
140.-	[CHF/Jahr]	2'800.-	8'300.-	13'700.-

Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

80.-	[Jahre]	15.6	6.4	5.1
90.-	[Jahre]	13.9	5.7	4.5
100.-	[Jahre]	12.5	5.1	4.1
110.-	[Jahre]	11.4	4.6	3.7
120.-	[Jahre]	10.4	4.2	3.4
130.-	[Jahre]	9.6	3.9	3.1
140.-	[Jahre]	8.9	3.6	2.9

8.8 Ringleitungen

Check: Das Heizungswasser wird über Ringleitungen verteilt und die Heizungspumpe pumpt das warme Wasser ohne Unterbruch im «Kreis» – auch wenn kein Wärmebedarf im Gewächshaus besteht.

Empfehlung

- Lassen Sie durch den Heizungsfachmann die Ringleitungen in den Gewächshäusern am Ende verschliessen und die Heizungspumpen so nachrüsten oder ersetzen, dass diese bedarfsgerecht angesteuert werden.

Ihr Profit

- Sie sparen bis zu 40% des Pumpenstroms und haben zudem weniger Wärmeverluste in den Verteilungen.

Zu beachten

- Wenn die Ringleitungen verschlossen werden, müssen auch die Heizungspumpen so nachgerüstet oder ersetzt werden, dass diese eine variable Durchflussmenge liefern können.
- Falls an der Wärmeverteilung in den Gewächshäusern Anpassungen, Änderungen oder Erweiterungen vorgenommen werden empfiehlt, es sich immer zu prüfen, ob die Ringleitungen am Ende verschlossen werden können. Dies gilt auch, wenn sowieso ein Austausch der Heizungspumpe ansteht.

Kosten

- Die Kosten für das Verschliessen der Ringleitungen betragen je nach Grösse zwischen 5'000 bis 15'000 Franken.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung **Ringleitung am Ende verschliessen (Beispiel: Gewächshaus mit Orchideen)**

Pumpenleistung		500 W	900 W	2'500 W
Investitionskosten	[CHF]	5'000.-	10'000.-	15'000.-
Energieverbrauch				
Einsparung	[kWh/Abgang]	1'400	2'520	7'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	140	252	700
Einsparung bei einem Strompreis von (Rp/kWh)				
10	[CHF/Jahr]	140.-	250.-	700.-
12	[CHF/Jahr]	170.-	300.-	840.-
14	[CHF/Jahr]	200.-	350.-	980.-
16	[CHF/Jahr]	220.-	400.-	1'120.-
18	[CHF/Jahr]	250.-	450.-	1'260.-
20	[CHF/Jahr]	280.-	500.-	1'400.-
22	[CHF/Jahr]	310.-	550.-	1'540.-
Rückzahldauer der Investition bei einem Strompreis von (Rp/kWh)				
10	[Jahre]	35.7	40.0	21.4
12	[Jahre]	29.4	33.3	17.9
14	[Jahre]	25.0	28.6	15.3
16	[Jahre]	22.7	25.0	13.4
18	[Jahre]	20.0	22.2	11.9
20	[Jahre]	17.9	20.0	10.7
22	[Jahre]	16.1	18.2	9.7

Ringleitung am Ende verschliessen (Beispiel: Gewächshaus mit Gemüse Hor Sol)

Pumpenleistung		500 W	900 W	2'500 W
Investitionskosten	[CHF]	5'000.-	10'000.-	15'000.-

Energieverbrauch

Einsparung	[kWh/Abgang]	1'000	1'800	5'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	100	180	500

Einsparung bei einem Strompreis von (Rp/kWh)

10	[CHF/Jahr]	100.-	180.-	500.-
12	[CHF/Jahr]	120.-	220.-	600.-
14	[CHF/Jahr]	140.-	250.-	700.-
16	[CHF/Jahr]	160.-	290.-	800.-
18	[CHF/Jahr]	180.-	320.-	900.-
20	[CHF/Jahr]	200.-	360.-	1'000.-
22	[CHF/Jahr]	220.-	400.-	1'100.-

Rückzahldauer der Investition bei einem Strompreis von (Rp/kWh)

10	[Jahre]	50.0	55.6	30.0
12	[Jahre]	41.7	45.5	25.0
14	[Jahre]	35.7	40.0	21.4
16	[Jahre]	31.3	34.5	18.8
18	[Jahre]	27.8	31.3	16.7
20	[Jahre]	25.0	27.8	15.0
22	[Jahre]	22.7	25.0	13.6

9 Weitere Investitionen und Massnahmen

Einleitung Unter weiteren Investitionen und Massnahmen haben wir drei Themenbereiche aufgeführt, die im Laufe des Projektes immer wieder angesprochen wurden. Die drei Themenbereiche sind aus Sicht des Energieverbrauchs „Nebenschauplätze“.

Wir sind jedoch der Ansicht, dass bei diesen Punkten unsere Erläuterungen etwas Klarheit schaffen können. Aus diesem Grund haben wir uns erlaubt diese dem Leitfaden anzuhängen.

9.1 Klima-Computer

Check Wo die alte, analoge Steuerung ersetzt werden muss, lohnt es sich, die Anschaffung eines Klima-Computers zu prüfen.

Empfehlung

- Bei Analogsteuerungen werden alle Funktionen (Heizung/Temperatur, Lüftung, Energieschirm/Schattierung, Feuchtigkeit) unabhängig voneinander gesteuert. Dadurch können Betriebszustände auftreten, bei denen die verschiedenen Funktionen „gegeneinander arbeiten“. Es wird zum Beispiel gelüftet und gleichzeitig geheizt. Die Folge sind unnötige Energieverluste. Mit einem Klima-Computer können die Funktionen vernetzt und so der Betrieb in einer Klimazone optimiert werden.

Ihr Profit

- Ein Klima-Computer übernimmt die vollautomatische, exakte Temperaturführung.

Kosten

- Kleincomputer CHF 5'000.- (für eine Klimazone)
- Zuzüglich CHF 7'500 einmalige Investitionen, die sich wie folgt zusammensetzen:
 - CHF 2'000.- für die Installation des Computers durch den Elektriker
 - CHF 3'000.- für Wetterstation, falls keine Wetterstation besteht (für den gesamten Betrieb ist nur eine Wetterstation notwendig)
 - CHF 2'500.- für das Verkabeln der Wetterstation durch den Elektriker

Bemerkungen zur Wirtschaftlichkeit

- Aus betriebswirtschaftlicher Sicht kann ein Klima-Computer eine hervorragende Investition sein und er kann seine Investition auch innert 2-3 Jahren amortisieren. Voraussetzung: Die alte analoge Steuerung weist erhebliche Mängel auf. Zudem bietet ein Klima-Computer weitere Möglichkeiten (mehr Komfort, mehr Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten...).

9.2 Dämmung der Fundamente

Check Wo oberirdische Betonfundamente bestehen, die nicht wärmedämmend sind, empfiehlt es sich, diese in Gewächshäusern mit warmen bis mittelwarmen Kulturen zu dämmen.

Empfehlung

- Dämmen Sie das Betonfundament über dem Boden mit 5 cm dicken, dampfdurchlässigen Polystyrol-Platten (EPS).
- Wo das Fundament frei gelegt ist (z.B. durch andere Arbeiten), dämmen Sie das Fundament auch im Erdreich.

Ihr Profit Eine einmalige Massnahme, die Sie einfach selber ausführen können und durch die Sie dauerhaft Kosten sparen.

Kosten ca. CHF 10.- pro Laufmeter ohne Erdarbeiten

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

30 cm hohes Betonfundament über Boden dämmen

Investitionskosten	[CHF]	900.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C
Energieverbrauch				
ohne Dämmung	[kWh/Jahr]	238'000	99'000	10'300
mit Dämmung	[kWh/Jahr]	233'000	96'000	9'600
Einsparung	[kWh/Jahr]	5'000	3'000	700
<hr/>				
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	500	300	70
<hr/>				
Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[CHF/Jahr]	300.-	200.-	40.-
70.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	50.-
80.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	60.-
90.-	[CHF/Jahr]	500.-	300.-	60.-
100.-	[CHF/Jahr]	500.-	300.-	70.-
110.-	[CHF/Jahr]	600.-	300.-	80.-
120.-	[CHF/Jahr]	600.-	400.-	80.-
<hr/>				
Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von				
60.-	[Jahre]	3.0	4.5	22.5
70.-	[Jahre]	2.3	4.5	18.0
80.-	[Jahre]	2.3	4.5	15.0
90.-	[Jahre]	1.8	3.0	15.0
100.-	[Jahre]	1.8	3.0	12.9
110.-	[Jahre]	1.5	3.0	11.3
120.-	[Jahre]	1.5	2.3	11.3

Hinweis Die Simulation der Fachhochschule Sitten zeigt, dass bei bestehenden Gewächshäusern das Kosten-Nutzenverhältnis einer zusätzlichen Dämmung der Fundamente im Erdreich ungünstig ist.

9.3 Reinigung der Scheiben

Aus Sicht der Energieeffizienz rechnet sich die Reinigung der Gläser erst bei einem Lichtverlust durch Verschmutzung von 10% und mehr. Weit wichtiger ist jedoch der positive Einfluss auf das Pflanzenwachstum. Anbieter von Reinigungsdiensten rechnen je nach Verschmutzungsstärke mit bis zu 20% Lichtverlust, was die Entwicklung der Pflanzen beeinträchtigt. Auch um zu vermeiden, dass sich der Schmutz in die Gläser einfrisst, wird eine jährliche Reinigung empfohlen. Am besten wird diese im Herbst durchgeführt, um so die Lichtmenge im Winter zu erhöhen.

-
- Empfehlung**
- Die Reinigung kann mit verschiedenen Methoden erfolgen:
 - Chemie (Oberfläche wird leicht abgeätzt)
 - Mechanisch mit speziellen Bürsten und Wasser
 - Für Venlo-Konstruktionen gibt es in den Niederlanden Maschinen, die die Gläser reinigen. Für jede Rastergröße ist eine andere Reinigungsmaschine notwendig (alt 230 cm Raster, neu 400 cm Raster). Das Reinigen mit einer speziellen Reinigungsmaschine rechnet sich ab 1 ha und kostet rund 40- 50 Rp./m² Bodenfläche.
-
- Ihr Profit**
- Bessere Entwicklung der Pflanzen durch höhere Lichtmengen (Faustformel aus dem Gemüsebau: 1 % mehr Licht = 1 % mehr Ertrag). Saubere Scheiben am Gewächshaus erhöhen zudem den Wärmegewinn und haben dadurch einen gewissen Einfluss auf den Verbrauch.
 - Anbieter von Reinigungsdienstleistungen rechnen mit Verschmutzungen von bis zu 20%. Messungen an Photovoltaikanlagen in Burgdorf ergeben eine Leistungseinbusse aufgrund von Scherschmutzungen von 8 bis 15%. Somit dürfte der von den Reinigungsanbietern angegebene Verschmutzungswert hoch sein.
-
- Zu beachten**
- Besonders stark ist die Verschmutzung im Bereich des Kamins (Schwefelablagerungen).
-
- Kosten**
- Stark verschmutzte Scheiben ca. 3'000.- (Annahme 2 Arbeitstage, 2 Personen)
 - Leicht verschmutzte Scheiben ca. 800.- (Annahme 1 Arbeitstag, 1 Person mit Wasserbürste)
-

Wirtschaftlichkeits-
betrachtung
bei starker
Verschmutzung

Scheiben reinigen (starke Verschmutzung, weil unregelmässig gereinigt wird)

Investitionskosten	[CHF]	3'000.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C

Energieverbrauch

verschmutzte Scheiben	[kWh/Jahr]	234'000	99'000	11'000
gereinigte Scheiben	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	9'000	6'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	900	600	100

Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[CHF/Jahr]	500.-	400.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	600.-	400.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	700.-	500.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	800.-	500.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	900.-	600.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	1'000.-	700.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	1'100.-	700.-	120.-

Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[Jahre]	6.0	7.5	50.0
70.-	[Jahre]	5.0	7.5	42.9
80.-	[Jahre]	4.3	6.0	37.5
90.-	[Jahre]	3.8	6.0	33.3
100.-	[Jahre]	3.3	5.0	30.0
110.-	[Jahre]	3.0	4.3	27.3
120.-	[Jahre]	2.7	4.3	25.0

Wirtschaftlichkeits-
betrachtung
bei leichter
Verschmutzung

Scheiben reinigen (Geringe Verschmutzung, weil jährlich 1 x gereinigt)

Investitionskosten	[CHF]	800.-		
Gewächshaus		18°C	12°C	3°C

Energieverbrauch

verschmutzte Scheiben	[kWh/Jahr]	231'000	97'000	11'000
gereinigte Scheiben	[kWh/Jahr]	225'000	93'000	10'000
Einsparung	[kWh/Jahr]	6'000	4'000	1'000
Einsparung	[Liter Öl/Jahr]	600	400	100

Einsparung bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[CHF/Jahr]	400.-	200.-	60.-
70.-	[CHF/Jahr]	400.-	300.-	70.-
80.-	[CHF/Jahr]	500.-	300.-	80.-
90.-	[CHF/Jahr]	500.-	400.-	90.-
100.-	[CHF/Jahr]	600.-	400.-	100.-
110.-	[CHF/Jahr]	700.-	400.-	110.-
120.-	[CHF/Jahr]	700.-	500.-	120.-

Rückzahldauer der Investition bei einem Heizölpreis für 100 Liter von

60.-	[Jahre]	2.0	4.0	13.3
70.-	[Jahre]	2.0	2.7	11.4
80.-	[Jahre]	1.6	2.7	10.0
90.-	[Jahre]	1.6	2.0	8.9
100.-	[Jahre]	1.3	2.0	8.0
110.-	[Jahre]	1.1	2.0	7.3
120.-	[Jahre]	1.1	1.6	6.7

10 Fehlermeldungen beim ESA-Tool

Das ESA-Tool ist ein einfaches Excel-Programm. Im Rahmen des vorliegenden Projektes war es – aus Kostengründen – nicht möglich, das Programm so zu gestalten, dass es alle Fehleingaben sofort feststellt und eine entsprechende Meldung ausgibt. Das ESA-Tool verlangt darum etwas «gesunden Menschenverstand» bei der Eingabe der Daten. Sollte trotzdem mal was schief laufen, haben wir Ihnen hier einige Tipps zusammengestellt.

Auswertung Einzelhäuser zeigt Fehlermeldung Wenn die Auswertung der Einzelhäuser eine Fehlermeldung anzeigt, kann der Fehler bei der Eingabe der Daten liegen. Wurde bei der Dateneingabe (z.B. der Temperaturen der Gewächshäuser) statt einer Zahl ein Buchstabe eingegeben? Beim untenstehenden Beispiel wurde bei der Fläche «50o» (letzte Ziffer ein o statt eine Null) statt «500» eingegeben.

Haus Nord Ost 1

Baujahr	1975
Nutzungshorizont	5 bis 15 Jahre
Kulturfläche des Gewächshauses	Produktionshaus
Temperatur Oktober - März	mittel warm (mehrheitlich zwischen 10 und 16°C)
Bemerkungen	Humbug
Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Heizung	#WERT!
Rang bezüglich Energieeffizienz	3
Beurteilung der energetischen Qualität	unterdurchschnittlich
Energieverbrauch Gewächshaus	#WERT!
Wärmeverteilung Energieverbrauch	#WERT!
Total Energieverbrauch Ist	#WERT!

Beim untenstehenden Beispiel wurden die Gewächshäuser «nur» durchnummeriert. Dies erschwert die Lesbarkeit bei der Ausgabe.

ESA-Tool - Beta Version 12.1

A1: Auswertung der einzelnen Gewächshäuser

2012

1

2012

Baujahr	1975	12. Oktober 2013 Thomas Lang
Nutzungshorizont	5 bis 15 Jahre	
Kulturfläche des Gewächshauses	Produktionshaus	
Temperatur Oktober - März	mittel warm (mehrheitlich zwischen 10 und 16°C)	
Bemerkungen	Humbug	
Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Heizung	27%	
Rang bezüglich Energieeffizienz	3	
Beurteilung der energetischen Qualität	unterdurchschnittlich	
Energieverbrauch Gewächshaus	94'000 kWh/a	
Wärmeverteilung Energieverbrauch	6'100 kWh/a	
Total Energieverbrauch Ist	100'100 kWh/a	

