

DRECHSLER
Energie-Optimierung

EnergiePraxis-Seminar
Erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugersersatz
Umsetzbarkeitsstudie von Standardlösungen

Jörg Drechsler, St.Gallen
Energieingenieur FH/NDS
MAS in nachhaltigem Bauen

Beratung	Planung	Energie-Analysen	Messtechnik
----------	---------	------------------	-------------

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- Neue fossil beheizte Kessel in bestehenden Wohnbauten
- Regelung für Objekte mit höheren Verbräuchen
- Vollzug mit Standardlösungen oder rechnerischem Nachweis


DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

1. **Energiepolitischen Leitlinien der EnDK**
Beschluss der EnDK-Generalversammlung vom 4. Mai 2012 Bern
Leitsatz 10

„... Die Umstellung auf erneuerbare Energien und Gebäudehüllensanierung sind verstärkt zu fördern.“

www.endk.ch / Aktuelles /
Das wichtigste in Kürze




DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

2. **MuKEn Entwurf**
Teil F Erneuerbare Wärme beim Heizkesslersatz
Worum geht es?

„Beim Ersatz eines mit HEIZÖL oder GAS betriebenen Heizkessels ist die Gelegenheit zu nutzen, künftig einen Teil der Wärme aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen.“

www.endk.ch / Dokumentation /
MuKEn



DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

(MuKE-Entwurf, Art. 1.30)

„Beim Ersatz des Wärmeerzeugers in bestehenden Bauten mit Wohnnutzung sind diese so auszurüsten, dass der Anteil an nichterneuerbarer Energie 90% des massgebenden Bedarfs nicht überschreitet“

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz


- Arbeitsgruppe der *Energiefachstellen der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein*
- **9 Standardlösungen (SL)** zur Senkung des fossilen Energieverbrauches resp. für die einfache Umsetzung



10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

3. Prüfung der Anwendbarkeit der 9 Standardlösungen (SL) in der Praxis


- Datenbank für Energieanalysen von Drechsler Energie-Optimierung
- Umsetzbarkeit der 9 SL aus technischer Sicht OHNE Berücksichtigung des Denkmalschutzes





10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz





- 41 Einfamilienhäuser
 - Baujahr 1850 bis 1992
 - Energiebezugsfläche von 110 m² bis 550 m²
 - mittlere EBF = 241 m²
 - Gesamte EBF = 9890 m²



DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- 41 Mehrfamilienhäuser
 - Baujahr 1899 bis 1989
 - Energiebezugsfläche von 347 m² bis 3500 m²
 - mittlere EBF = 1012 m²
 - gesamte EBF = 41510 m²







DRECHSLER
Energie-Optimierung


10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- Objekte mit einer Nummer anonymisiert

(keine Angabe über Strasse, Bauherrschaft, Parzellen-Nummern, ...)



SE-, S- oder SW-Fassade



Flug- oder Satellitenaufnahme

Anhang Objektblatt MFH 21

Energiefachstellen der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein
Höchstanteil an nichterneuerbarer Energie beim Heizungsersatz

Objekt	Mehrfamilienhaus 9000 St. Gallen	
Baujahr	1965	
EBF / Fensteranteil an EBF	520 m ²	8 %
GEAK-Klasse Istzustand (Hülle)	H	150 kWh/m ²
Anzahl Bewohner	15	
Gebäudekategorie	Wohnen MFH	
Situation	freistehend	
Richtheizleistung Istzustand / saniert	29 kW	13 kW
Energieträger Raumwärme	Heizöl	
Energieträger Warmwasser	Erdgas	

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- **Standardlösung (SL) 1, Sonnenkollektoren**

Anforderung

- Kollektorfläche mindestens 2% der EBF

Kontrolle / Prüfung

- Mögliche nutzbare Dach- und Fassadenflächen von Ost bis West unter Berücksichtigung von Dachflächenfenstern und Dachaufbauten
- Nur rechteckige Flächen berücksichtigt

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL1 Solar, thermisch	35	85	34	83

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- **SL 2, Holzfeuerung als Hauptwärmeerzeugung**

Anforderung

- Automatische Holzheizung (Pellets oder Hackschnitzel), Stückholzfeuerung

Kontrolle / Prüfung

- Platz für Brennstofflager und Speicher vorhanden
- Einblasdistanz < 20 – 30 m
- Stückholzfeuerung wegen Arbeitsaufwand nur in EFH

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL2 Holzfeuerung	30	73	36	88

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

- **SL 3, Wärmepumpe**

Anforderung

- Wärmepumpe mit Aussenluft, Erdwärmesonde(n), Grundwasser

Kontrolle / Prüfung

- Vorlauftemperatur der Wärmeabgabe $\leq 60^{\circ}\text{C}$
- Erdwärmesondenbohrung(en) resp. Grundwassernutzung möglich (Geologie + Platz)
- Schallemissionen für Nachbarn zumutbar (LW-WP)?

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL3 Wärmepumpe	41	100	41	100

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

- **SL 4, Anschluss an ein Fern- oder Abwärmenetz**

Anforderung

- Nutzung für Heizung und Warmwasser
- Fernwärme erneuerbar aus KVA, Holz, ...
- Abwärme, sofern diese nicht in der Quelle genutzt werden kann

Kontrolle / Prüfung

- Fern- oder Abwärmenetz muss bereits bestehen

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL4 Fern- / Abwärme	1	3	2	5

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- **SL 5, Fotovoltaik**

Anforderung

- min. 10 Wp pro Quadratmeter EBF

Kontrolle / Prüfung

- Mögliche nutzbare Dach- und Fassadenflächen von Ost bis West unter Berücksichtigung von Dachflächenfenstern und Dachaufbauten
- Nötige Dach- oder Fassadenfläche vorhanden (1 kWp = 8 m²)

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL5 Solar, PV	34	83	19	46

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- **SL 6, Wärmekraftkoppelung**

Anforderung

- Hauptwärmeerzeuger für Raumwärme und WW

Kontrolle / Prüfung

- Erdgasnetz oder -anschluss vorhanden (da BHKW's im Wohnungsbau in der Regel erdgasbetrieben sind)
- Nötiger Platz für BHKW und technische(n) Speicher vorhanden

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL6 WKK	19	46	31	76

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- **SL 7, Wärmepumpenboiler mit Fotovoltaik**

Anforderung



- 5 Wp pro Quadratmeter EBF

Kontrolle / Prüfung

- Nötige Dach- oder Fassadenfläche vorhanden (1 kWp = 8 m²)

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL7 WP-Boiler + PV	38	93	24	59

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- **SL 8, Gebäudehülle Fenster**

Anforderung

- U-Wert bestehende Fenster $\geq 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- Alle Fenster

Kontrolle / Prüfung

- Wurden die bestehenden Fenster vor ca. 1990 eingebaut resp. haben sie DV oder *Isolierverglasung* (2-IV oder 3-IV / Fenster mit *Wärmeschutzverglasung* $U < 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL8 Fensterersatz	27	66	22	54

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz

- SL 9, Gebäudehülle Fassade und Dach**

Anforderung

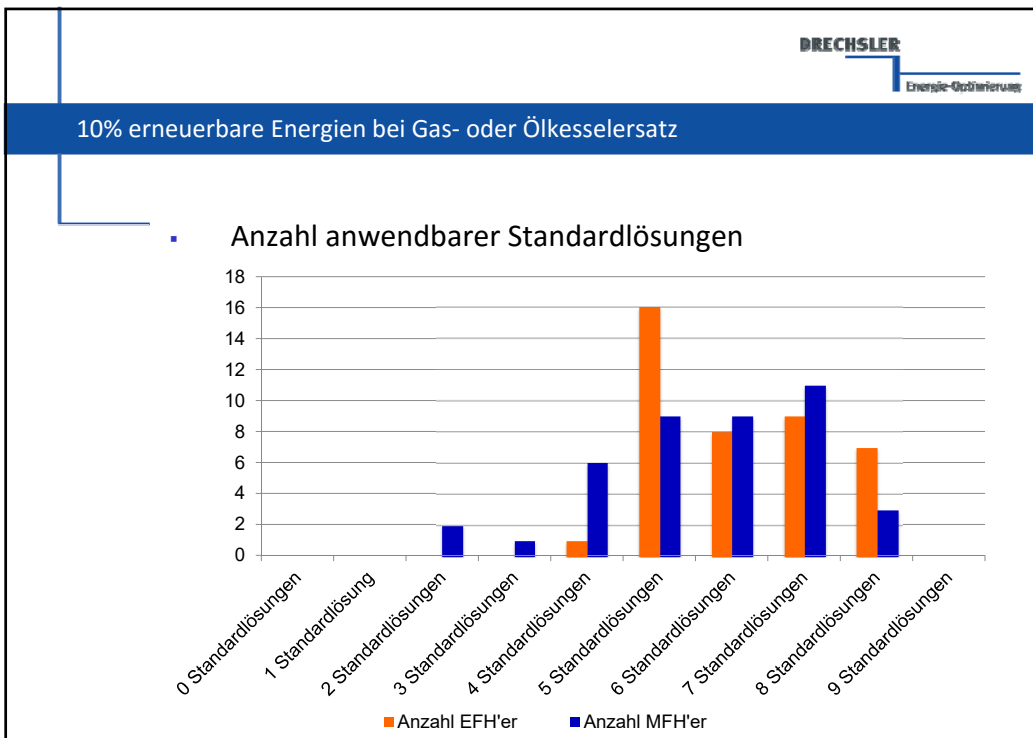
- U-Wert bestehende Bauteilflächen $\geq 0,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Kontrolle / Prüfung

- Verbesserte Totalfläche $\geq 50\%$ der EBF
(U-Wert $\leq 0,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)

Anwendbarkeit

	EFH		MFH	
	Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%
SL9 Wand + Dach	26	63	22	54



DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

- **MFH mit nur 2 möglichen Standardlösungen**
MFH 1978, EBF 1283 m²
Mögliche Standardlösungen
SL3 Wärmepumpe mit Aussenluft
SL6 WKK

Nicht mögliche Standardlösungen
SL1 (thermische Solaranlage) +SL5 (Fotovoltaikanlage) -> Dachfläche zu klein
SL8 Fenster bereits ersetzt
SL9 Dämmung von Fassade und Dach -> dämmbare Bauteilflächen zu klein



DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

- **EFH mit 4 möglichen Standardlösungen**
EFH 1992, EBF 209 m²
Mögliche Standardlösungen
SL2 Holzfeuerung
SL3 Wärmepumpe mit Aussenluft oder Erdwärmesonde

Nicht mögliche Standardlösungen
SL1 bereits vorhanden
SL4 kein Nah- oder Fernwärmenetz vorhanden
SL6 kein Gasnetz vorhanden
SL8 Fenster + SL9 Dämmung Fassade und Dach -> alle U-Werte bereits zu tief



DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

▪ **Rangliste der Umsetzbarkeit**

	Anwendbarkeit	EFH		MFH		Σ%
		Anzahl (von 41)	%	Anzahl (von 41)	%	
1	SL3 Wärmepumpe	41	100	41	100	200
2	SL1 Solar, thermisch	35	85	34	83	168
3	SL2 Holzfeuerung	30	73	36	88	161
4	SL7 WP-Boiler + PV	38	93	24	59	152
5	SL5 Solar, PV	34	83	19	46	129
6	SL6 WKK	19	46	31	76	122
7	SL8 Fensterersatz	27	66	22	54	120
8	SL9 Wand + Dach	26	63	22	54	117
9	SL4 Fern- / Abwärme	1	3	2	5	8

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

5. MuKEn 2014, Stand 9. Januar 2015
Teil F Erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugersersatz

Umsetzung
Art. 1.29
¹ ... Für die Festlegung der Standardlösung gilt ein massgebender Energiebedarf für die Heizung und das Warmwasser von 100 kWh/m² a.

Art. 1.30
¹ Der Ersatz eines Wärmeerzeugers nach Art. 1.29 ist [bewilligungs / meldepflichtig]

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

5. Art. 1.30 (Fortsetzung)

2 Die Bewilligung wird erteilt, wenn der Gesuchsteller oder die Gesuchstellerin nachweist, dass

- a. die fachgerechte Umsetzung der Standardlösung gewährleistet ist;
- b. die Zertifizierung des Gebäudes nach Minergie ausgewiesen ist; oder
- c. die Klasse D bei der GEAK-Gesamtenergieeffizienz erreicht ist.

GEAK-Klassierung	Anzahl EFH
H	2
G	4
F	2
E	14
D	12
C	7
B	0
A	0

GEAK-Klassierung	Anzahl MFH
H	10
G	2
F	5
E	11
D	13
C	0
B	0
A	0

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

5. Art. 1.30 (Fortsetzung)

- 3 Die Anforderungen müssen mit Massnahmen am Standort erfüllt werden.
- 4 Von Anforderungen befreit sind Bauten mit gemischter Nutzung, wenn der Wohnanteil 150 m² EBF nicht überschreitet.
- 5 Werden ausserordentliche Verhältnisse geltend gemacht, ist zuhanden der zuständigen Behörde aufzuzeigen, dass keine der 11 Standardlösungen realisiert werden kann.

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz		DRECHSLER Energie-Optimierung	
<ul style="list-style-type: none"> Standardlösungen in MuKE n 2014 			
SL 1	Thermische Solaranlage für Warmwasser, mindestens 2% der EBF	✓	✓
SL 2	Holzfeuerung als Hauptwärmeerzeuger und ein Anteil an erneuerbarer Energie für das Warmwasser		
SL 3	Wärmepumpe Erdwärmesonde(n), Wasser, Luft für Hgz + WW ganzjährig		
SL 4	Erdgas-Wärmepumpe (Luft oder Erdwärmesonden) für Hgz + WW ganzjährig	✓	
SL 5	Fernwärmeanschluss KVA, AWR oder andere erneuerbare Energiequelle		
SL 6	WKK η elektrisch $\geq 25\%$, min. 60% Wärmebedarf Hgz + WW	✓	

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesslersatz		DRECHSLER Energie-Optimierung	
<ul style="list-style-type: none"> Standardlösungen in MuKE n 2014 			
SL 7	WP für Warmwasser mit Photovoltaikanlage WP-(Boiler) für das WW + PV 5 Wp / m ² EBF	✓	✓
SL 8	Fensterersatz $U_{alt} \geq 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $U_{neue} \text{ Verglasung} \leq 0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	✓	✓
SL 9	Wärmedämmung von Fassade und / oder Dach $U_{alt} \geq 0,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $U_{neu} \text{ Fassade/Dach/Estrichboden} \leq 0,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ + Fläche min. 0,5 m ² pro m ² EBF	✓	✓
SL 10	Grundlast-Wärmeerzeuger erneuerbar mit bivalent betriebem fossilem Spitzenlastkessel Automatischer Grundlast-Wärmeerzeuger mit min. 25% P_{tot} für Raumwärme und Warmwasser für Hgz + WW ganzjährig	✓	✓
SL 11	Kontrollierte Wohnungslüftung $\eta_{WRG} \geq 70\%$	✓	✓
		8 x ✓	6 x ✓

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

- **Grobe Investitionskostenschätzung je Standardlösung**
(EBF gemäss Schnitt der 41 untersuchten EFH resp. MFH)

	EBF	EFH 241 m ² (22000.-)	MFH 1'012 m ² , 8 Whgen (35000.-)
	Grundinvestition Kessel + WW-Erwärmer		
SL 1	Thermische Solaranlage	35000	61000
SL 2	Holzfeuerung	40000	70000
SL 3	Luft-Wasser-Wärmepumpe	35000	75000
	Wärmepumpe mit Erdwärmesonde(n)	55000	150000
SL 4	Erdgas-Wärmepumpe	-	100000
SL 5	Fernwärmeanschluss	30 - 40000	40 - 50000
SL 6	Wärme-Kraft-Koppelung	-	90000
SL 7	WP für Warmwasser mit PV-Anlage	36000	60000
SL 8	Fensterersatz	≥ 52000	≥ 165000
SL 9	W'dämmung von Fassade und/oder Dach	≥ 60000	≥ 190000
SL 10	Grundlast-LW-WP +Spitzenlastkessel	-	55000
SL 11	Kontrollierte Wohnungslüftung	35000	140000

DRECHSLER
Energie-Optimierung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

- **Wie geht's weiter?**
 - MuKE 2014 ≠ Energiesgesetz
 - MuKE 2014 gehen in den einzelnen Kantonen den üblichen Gesetzesweg (bis 2020)

Zaghaftere Kanton lassen unter Umständen energetisch aufgeschlosseneren Kantonen den Vortritt, um die eigenen Umsetzungschancen zu erhöhen.
z.B.
AGS22 Wirtschaftlichkeitsnachweis neuer fossiler Kessel gegenüber erneuerbaren Energieträgern
BS und BL mit bereits bestehender Warmwasserregelung

10% erneuerbare Energien bei Gas- oder Ölkesseleratz

Grundlagen, Quellen, Literatur

- **Energiepolitische Richtlinien**
Leitsatz 10 www.endk.ch / Aktuelles / Das wichtigste in Kürze
- **MuKE**
www.endk.ch / Dokumentation / MuKE
- **Verschiedene Informationen**
Faktor Architektur Technik Energie Erneuern, Heft 42

