

Beratungsbericht

über ein modernes Holzheizsystem
Hackgutheizung



Gebäude _____

Aussteller Dirk Seidler - Energieberater UNI Kassel,
Anlagenplaner Uni Kassel, Baubiologe IBN
Benkel 30
28870 Ottersberg

Auftraggeber _____

Erstellungsdatum 21.06.2011

Inhalt

1. Hackgut Energie aus heimischen Wäldern	4
1.1. Zulässiges Hackgut.....	4
1.2. Umrechnungsfaktoren Hackgut und Energiegehalt (Heizwert)	4
1.3. Stückgröße.....	5
1.4. Wassergehalt.....	5
2. Perfekte Verbrennungsregelung	5
2.1. Hackgut Austragsysteme	6
2.2. Rückbrandsicherheit: Rückbrandklappe oder Zellradschleuse	6
3. Größe des Lagerraumes	7
3.1. Wände und Decken	7
3.2. Mauerdurchführung.....	7
3.3. Verschalung Lagerraumtür	8
3.4. Revisionsöffnung	8
3.5. Seitlicher Wandschutz.....	8
3.6. Zwischenboden	9
3.7. Aufbau des Zwischenbodens.....	9
4. Empfohlene Mindestabstände im Heizraum.....	9
4.1. Einbaubeispiel	10
4.2. Kaminanschluss / Kaminsystem	10
5. Exakte Temperaturschichtung im Speicher.....	11
6. Hydraulische Einbindung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Anschlussbeispiel mit Nachbargebäude.....	11

Anschlussbeispiel mit Nebengebäude und zwei Wohngebäuden, Solarthermie getrennt auf Wohngebäude	11
Anschlussbeispiel solare Nachrüstung mit zweitem Schichtspeicher	12
7. Kostenaufstellung (produktneutral)	13
Wirtschaftlichkeit	15
8. Förderung bei Neukauf bzw. Umstieg von Öl- oder Gasheizung auf Biomassekessel	19
9. Hinweis auf bauliche Rahmenbedingungen	19
Heizraum	19
Brennstofflagerraum	20
Kamin	21
Montage der Kesselanlage	21
Kesselaufstellung	21
Rauchrohranschluss an Kamin	21
Wasseranschluss	22
Elektroanschlüsse der Anlage	22
Erforderliche Anschlüsse kundenseitig:	22
10. Anhang	23
Klausel	31
Erklärung	32

1. Hackgut Energie aus heimischen Wäldern

Hackgut ist ein heimischer, krisensicherer und umweltfreundlicher Brennstoff. Darüber hinaus werden durch die Herstellung von Hackgut heimische Arbeitsplätze gesichert. Daher ist Hackgut sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer Sicht der optimale Brennstoff. Restholz in Form von Ästen, Wipfeln und Sägewerkabfällen wird mit Hackern zu Hackschnitzel zerkleinert. Je nach verwendetem Holz ergeben sich verschiedene Qualitätsklassen.

1.1. Zulässiges Hackgut

1.2. Umrechnungsfaktoren Hackgut und Energiegehalt (Heizwert)

1 _____

1 _____

1 _____

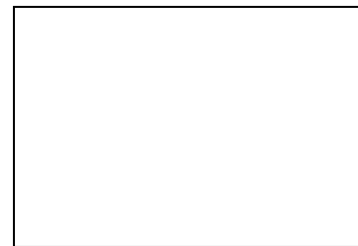
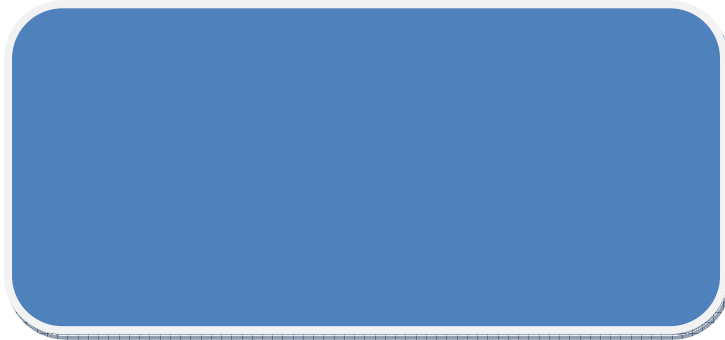
4

1 Rm Holz	=	_____
1 Fm Holz	=	_____
1 Srm Hackgut	=	_____
1 Srm Hackgut	=	_____
1 kg Hackgut	=	_____
1 Liter Heizöl	=	_____
1 m ³ Erdgas	=	_____
Hackgut Fichte W15% G30	=	_____
Hackgut Buche/Eiche W=15% G30	=	_____

1.3. Stückgröße

—	_____	1 - 3 cm
—	_____	3 - 5 cm
—	_____	5 - 10 cm

1.4. Wassergehalt



5

Die Verbrennung erfolgt in verschiedenen Phasen. Trocknung, Entgasung, Verbrennung und Ausbrand.

_____ Heizwert

2. Perfekte Verbrennungsregelung

- _____
- _____
- _____
- _____

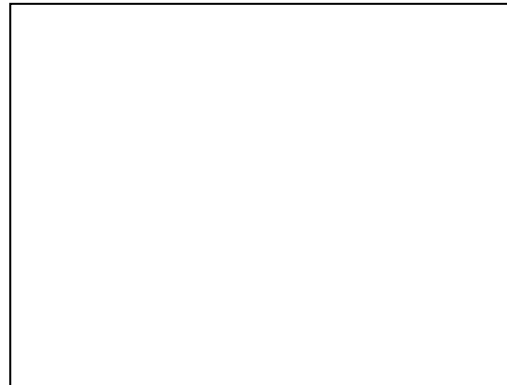


Abb.1: Schnitt Hackgutkessel

2.1. Hackgut Austragsysteme

Austragsystem	Größen (Ø)	Schütthöhe*
	2000 mm 2500 mm 3000 mm 3500 mm 4000 mm 4500 mm 5000 mm	ca. 4 – 5 m
	3000 mm 4000 mm 5000 mm 5700 mm	ca. 7 m ca. 5 m

**)Tatsächlich mögliche Schütthöhen sind abhängig vom verwendeten Brennmaterial. Schütthöhen für den Einsatz mit Pellets auf Anfrage.*

2.2. Rückbrandsicherheit: Rückbrandklappe oder Zellradschleuse

3. Größe des Lagerraumes

_____ / kW Gebäudeheizlast
_____ / kW Gebäudeheizlast

Beispielrechnung aus der Praxis: Gebäudeheizlast 35 kW, HartholzHackgut G30

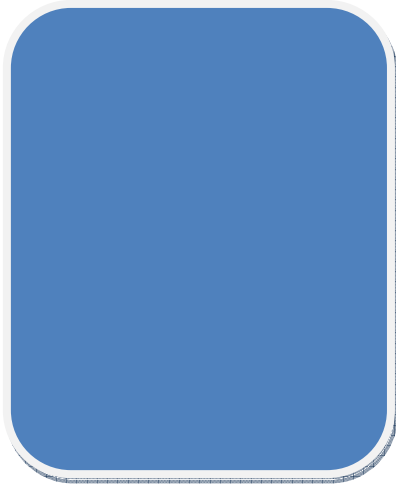
35 kW x 2 = _____
___ Srm / 4 Befüllungen pro Jahr = _____
___ m³ / 2 m Raumhöhe* = _____
Optimale LagerraumAbmessungen = _____

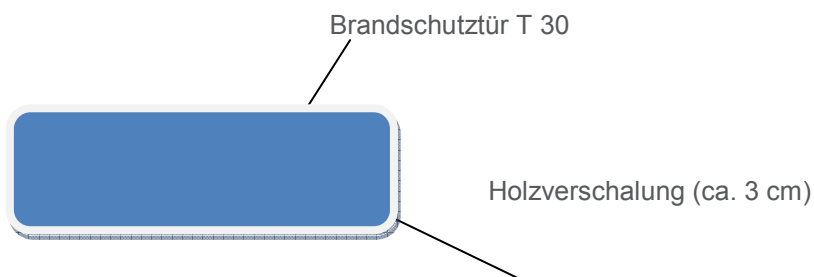
**) entspricht der NettoRaumhöhe (Leerräume durch Zwischenboden und Schüttkegel wurden bereits berücksichtigt)*

3.1. Wände und Decken

3.2. Mauerdurchführung

3.3. Verschalung Lagerraumtür





3.4. Revisionsöffnung

3.5. Seitlicher Wandschutz

3.6. Zwischenboden

3.7. Aufbau des Zwischenbodens

Um das Gewicht des Hackguts tragen zu können, muss der Schrägboden mit einer stabilen Unterkonstruktion ausgeführt sein. Die Konstruktion bzw. Holzstärken müssen so dimensioniert werden, dass sich der Schrägboden unter der statischen Belastung nicht verformt.



9

- ① Unterkonstruktion mit Staffelholz
- ② Vollflächige Verschalung mit Brettern als Zwischenboden
- ③ Der Zwischenboden darf sich nicht auf dem Trogkanal abstützen, daher ist je ein Staffelholz links und rechts vom Kanal zu positionieren.

4. Empfohlene Mindestabstände im Heizraum



A	Ende Stokerantrieb zur Wand	300 mm
B	Kesselseite zur Wand gegenüber der Stoker	700 mm
C	Kesselrückseite zur Wand	500 mm
D	Kesselvorderseite zur Wand (Platzbedarf der Isoliertür beim Öffnen)	800 mm

4.1. Einbaubeispiel



10

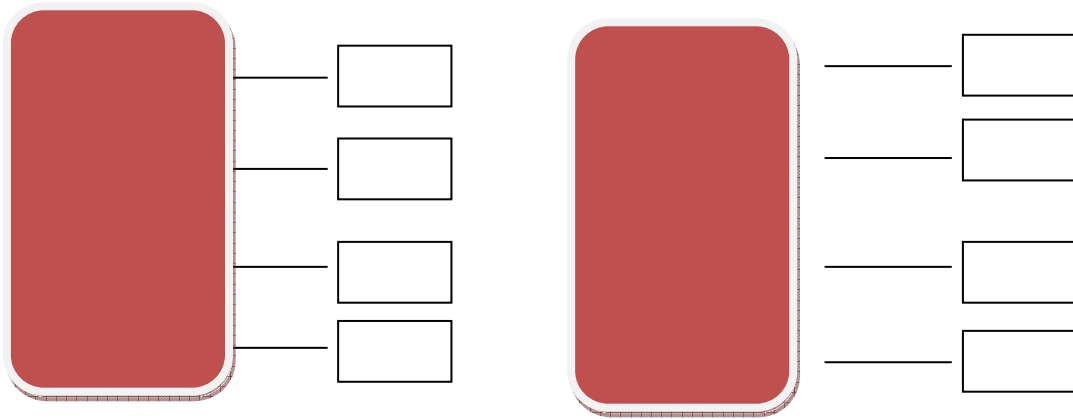
4.2. Kaminanschluss / Kaminsystem

Ausführungshinweise:

Anschluss auf kürzestem Weg und möglichst unter 30 45° zum Kamin steigend herstellen und Abgasrohr isolieren. Bei der Berechnung sind zusätzlich zu den angewandten Normen die örtlichen und gesetzlichen Vorschriften zu beachten!

Zugbegrenzer: Die optimale Position für die Montage eines Zugbegrenzers ist im Kamin direkt unter der Einmündung der Abgasleitung, da hier ein ständiger Unterdruck gewährleistet ist.

5. Exakte Temperaturschichtung im Speicher



Anschlussbeispiel mit Nebengebäude und zwei Wohngebäuden, Solarthermie getrennt auf Wohngebäude

11



Anschlussbeispiel solare Nachrüstung mit zweitem Schichtspeicher



7. Kostenaufstellung (produktneutral)

Die nachstehende Preiskalkulation bietet einen umfangreichen und neutralen Überblick, hat jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Zugrundegelegt wird eine Hackschnitzelheizung mit einer Leistung von 35 kW und einem Nahwärmenetz von 10 und 12 Metern für zwei Einfamilienhäuser.. Die Investitionskosten lassen sich durch Verhandlungsgespräche und/oder Eigenleistung weiter reduzieren.

Pos.	Bezeichnung	Komponenten	min. Preis	max. Preis
1	Hackgutfeuerungsanlage	Hackgutfeuerungsanlage	___,00	___,00
		Rücklaufanhebungthermische, Ablaufsicherung, Staubabscheider, Zugbegrenzer,		
2	Direktes Zubehör	Rauchgasthermometer	___,00	___,00
		Modul 2 Mischkreise (witterungsgeführt),		
3	Regelungstechnik	Pufferspeichermanagement,	___,00	___,00
4	Raumaustragung ___ V	Rührwerkaustragung D=2 m, Hackgut Schütthöhe _ m	___,00	___,00
4	_____ 230 V	Rührwerkaustragung D=2 m, Hackgut Schütthöhe _ m	___,00	___,00
5	Speichertechnik	_____	___,00	___,00
6	Wärmeverteilung	_____	___,00	___,00
7	Nahwärmeleitung	Doppelrohr für Heizung	___,00	___,00
8	Arbeitsleistung	Montage, Transportkosten, Inbetriebnahme	___,00	___,00
9	_____	_____	___,00	___,00
	Putz Brandwand	Putzsystem einlagig	___,00	___,00
10	_____	T 90 mit Rahmen	___,00	___,00
11	Holzveschalung		___,00	___,00
12	_____	doppelwandige _____, Edelstahlrohr, Prüföffnungen, Zugregler, sonstiges		___,00
12	_____	_____ mehrschalig Leichtbeton, 16 cm	___,00	
13	Zubehör	Zugregler	___,00	
13	Elektroarbeiten	_____	___,00	___,00
14	_____		___,00	___,00
	Gebäudenschluss			
15	Heizung	2 Stück	___,00	___,00
16	_____		___,00	___,00
17	Wärmemengenzähler	2 Stück	___,00	___,00
18	Sicherheitseinrichtung	Temperaturfühler, Signalhorn	___,00	___,00
Opt.	_____	Erweiterungsmodul _____	___,00	___,00
Opt.	Frischwassermodul		___,00	___,00
19	Hygienespeicher	mit Solaranschluss		___,00
Opt.	_____		___,00	___,00
19	Speicher		___,00	

Summe netto	__,00	__,00
MwSt. 19 %	__,00	__,00
Summe brutto	__,00	__,00

Wirtschaftlichkeit

Verbrauchs- und Betriebskostenvergleich (Hackguthheizung gegenüber Brennwertanlage) Heizen			
Ermittlung der Investitionskosten		incl. Mwst.	
Investition Hackschnitzelheizung	13209,00 €	Betriebskosten Wärmepumpe	% 285,90 €
Investition Sondenanlage	4819,50 €	1	
Puffer	0,00 €		
Schichtpuffer	2023,00 €		
Montage/Abnahme/Lieferung	1904,00 €		
Sonstiges	9044,00 €		
Summe Investitionskosten	30999,50 €		
Wärmepumpe			
Investition Brennwertkessel	12652,50 €	Betriebskosten Brennwertkessel	% 127,78 €
Investition Kamin und Zubehör	0,00 €	1	
Gasanschluß	0,00 €		
Schornsteinfeger	125,00 €		
Sonstiges	0,00 €		
Summe Investitionskosten	12777,50 €		
Gasbrennwertanlage			

Verbrauchs- und Betriebskosten	Heizen	incl. Mwst.					
Heizbetrieb + Warmwasser	(Hackschnitzel)	1800	h/a	Jahresvollnutzungsstunden			
Nennleistung		45	kW				
Jahresarbeit	thermisch	57200	kWh				
Jahresnutzungsgrad		0,92					
Brennstoffeinsatz		62173,9	kw/h				
Heizwert (einen Sommer gelagert)		3,4	kWh/kg				
Hackgutbedarf		18286,4	kg	18,3	to		
Pumpenleistung 1		0,075	kW				
Pumpenleistung 2		0,075	kW				
Pumpenleistung 3		0,075	kW				
Laufzeit der Umwälzpumpe 1		1800	h/a				
Laufzeit der Umwälzpumpe 2		1800	h/a				
Laufzeit der Umwälzpumpe 3		1800	h/a				
Jahresarbeit Umwälzpumpe 1		135	kWh				
Jahresarbeit Umwälzpumpe 2		135	kWh				
Jahresarbeit Umwälzpumpe 3		135	kWh				
Jahresarbeit Umwälzpumpen		405	kWh	405,0	kWh		
Jahresarbeit Heizung Warmwasser							
Hackgutbedarf						18,29	to
Schüttraummeter						210	kg/srm
Jahresraumbedarf Hackgut						87,08	m3
Kosten Hackschnitzel		100	%	18,3	to	Preis	78,18 €/to
						Lieferung	100 €/a
							1429,63 €/Jahr
							100,00 €/Jahr
							1529,63 €/Jahr
Stromkosten		100	%	405,0	kWh	Arbeitspreis	0,21 €/kwh
						Grundpreis	65,00 €/a
							83,03 €/Jahr
							65,00 €/Jahr
Verbrauchskosten Heizung + Warmwasser							148,03 €/Jahr
Betriebskosten Heizung + Warmwasser							285,90 €/Jahr
Gesamtkosten Heizung + Warmwasser							1963,56 €/Jahr

Verbrauchskosten	Verbrauchskosten	Verbrauchs- und Betriebskosten	Brennwertkessel	incl. Mwst.			
Heizbetrieb + Warmwasser	(Brennwertkessel)	1900	h/a	Jahresvollnutzungsstunden			
Nennleistung		45,0	kW				
Jahresarbeit	thermisch	57200	kWh				
Jahresnutzungsgrad		0,92	-				
Brennstoffeinsatz	Gas	62173,9	kWh	Arbeitspreis	0,065 €/kWh	4041,30	€/Jahr
				Grundpreis	0 €/a	0,00	€/Jahr
Verbrauchskosten Brennstoff							4041,30 €/Jahr
Nennleistung Heizung + Pumpe	elektrisch	0,150	kW				
Jahresarbeitszeit		1900	h/a				
Jahresarbeit		285,0	kWh				
Stromkosten		100	%	285,0	kWh	Arbeitspreis	0,19 €/kWh
						Grundpreis	65,00 €/a
							54,15 €/Jahr
							65,00 €/Jahr
Verbrauchskosten Strom							119,15 €/Jahr
Betriebskosten Brennwertkessel							127,78 €/Jahr
Gesamtkosten Brennwertkessel							4288,23 €/Jahr

Amortisationszeitberechnung bezogen auf Brennwertkessel

Erklärung	Formelzeichen	Wert	Einheit	Ergebnis
K_0 =Investitionsmehrkosten	K_0	18222,00	€	
$K_{E,1}$ = Energiekosteneinsparung im 1. Jahr	$K_{E,1}$	2324,67	€	
Kapitalzins	p_1	6,5	%	
Energiepreisänderung	p_2	7	%	
q_1 =Kapitalzinsatz ($q_1=1+(p_1/100)$)	q_1	1,065	-	
q_2 =Energiepreisänderungssatz ($q_2=1+(p_2/100)$)	q_2	1,07	-	
Amortisation in Jahren		n		8,2

Zusammenstellung der Ergebnisse				
Beschreibung	Hackschnitzelheizung	Brennwertkessel	Differenz (WP-BW)	Einheit
<i>Heizbetrieb und Warmwasser</i>				
Verbrauchskosten	1529,63	4160,45	-2630,82	€
Betriebskosten	285,90	127,78	158,12	€
Gesamtkosten Heizbetrieb	1815,53	4288,23	-2472,70	€
Investitionskosten Heizbetrieb	30999,50	12777,50	18222,00	€
Amortisationszeit Heizbetrieb	8,2			-

Kamin

Auf Grund des hohen Kesselwirkungsgrades ist der Kamin feuchteunempfindlich (FU) auszuführen. Das sind Kaminausführungen, wo es trotz permanenter Unterschreitung des Rauchgastaupunktes im Rauchgasweg zu keiner Durchfeuchtung oder Schädigung des Mauerwerks kommt. Die Richtwerte

Der Fachbetrieb vor Ort für diese Fragen ist Ihr zuständiger Rauchfangkehrer. Es ist ratsam, Ihren Schornsteinfeger schon in der Planungsphase mit einzubeziehen, da er die Abgasanlage abzunehmen hat.

Montage der Kesselanlage

21

Kesselaufstellung

_____ . Die Heizkesselanlage wird
zusammengebaut, steckerfertig eingebracht, wenn dies bauseits möglich ist,

Rauchrohranschluss an Kamin

Wasseranschluss

Ein Lastausgleichspeicher oder Pufferspeicher ist nicht notwendig, in manchen Fällen aber sinnvoll, wie bei Solaranlageeinbindung, Einbindung eines Stückgutkessels, oder bei Forderung nach sehr geringen Dauerheizleistungen im Sommerhalbjahr.

Bei schalltechnischen Entkoppelungen

Elektroanschlüsse der Anlage

Erforderliche Anschlüsse kundenseitig:

- CEE-Steckdose 5-polig (3L/N/PE), 400 VAC
- Überspannungsableiter Typ „C“ beim Hausverteiler (als Blitzschutz empfohlen)
- Gefahrenschalter „Not-Aus“ (230 VAC, Kabelquerschnitt mind. 1,5 mm²)
- Bei Verwendung von KWB Comfort SMS: Steckdose 230 VAC.
- Bei Verwendung von Raumaustragungsmodulen: pro Modul 1 CEE-Steckdose 5-polig (3L/N/PE), 400 VAC

10. Anhang

DIN EN 12831

Projekt-Nr. / Bezeichnung	
---------------------------	--

Raum-Heizlast	Datum 03.05.10 Seite R 3.1
---------------	----------------------------

Ausbau Fachwerkscheune				
Innentemperatur	int	20 °C	Raum-Nr. / - Name	Ausbau Fachwerkscheune
Geometrie			Mindest-Luftwechsel	n_{\min} 0,50 h ⁻¹
Raubbreite	b_R	6,50 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	f 1,0
Raumlänge	l_R	13,00 m	Zusatzheizung	
Raumfläche	A_R	84,50 m ²	Wiederaufheizfaktor	f_{RH} 0,0 W/m ²
Geschosshöhe	h_G	5,10 m	Norm Außentemperatur	O_{ex} -12,0 °C
Deckendicke	d	0,28 m		
Raumhöhe	h_R	4,82 m	wärmeübertragende Hüllfläche	A 443,63 m ²
Raumvolumen	V_R	407,08 m ³		

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Temperatur-Reduktionsfaktor	Temperatur-korrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	f	f_k	U	U_{WB}	U_c	H_r	W
			m	m	m ²	m ²	m ²			W/m ² K			W/K	W
S	AW	1	13,00	3,08	39,98	4,18	35,80	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	12,17	389
	AF	4	0,95	1,10	4,18		4,18	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	5,85	187
O	AW	1	6,50	3,08	19,99	2,09	17,90	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	6,09	195
	AG	1	6,50	2,02	13,13		13,13	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	4,46	143
N	AF	2	0,95	1,10	2,09		2,09	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,93	94
	AW	1	13,00	3,08	39,98	4,18	35,80	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	12,17	389
W	AF	4	0,95	1,10	4,18		4,18	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	5,85	187
	AW	1	6,50	3,08	19,99	4,00	15,99	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	5,44	174
H	AG	1	6,50	2,02	13,13		13,13	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	4,46	143
	AF	2	0,95	1,10	2,09		2,09	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,93	94
H	AT	1	0,95	2,01	1,91		1,91	1,00	1,0	2,90	0,10	3,00	5,73	183
	AD1	1	13,00	7,50	97,50	1,75	95,75	1,00	0,9	0,24	0,10	0,34	29,30	938
H	AF	4	0,56	0,78	1,75		1,75	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,45	78
	AD2	1	13,00	7,50	97,50	1,75	95,75	1,00	0,9	0,24	0,10	0,34	29,30	938
G	AF	4	0,56	0,78	1,75		1,75	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,45	78
	BP	1	13,00	6,50	84,50		84,50	1,00	0,4	0,30	0,10	0,40	13,52	433
Transmissionswärmeverlust								H_r / Φ_r		145,09			4.643	

Mindest- Luftvolumen	V_{\min}	203,54 m ³ /h
Lüftungswärmeverlust	H_v / Φ_v	69,20 2.215

Netto- Heizlast	$\Phi_{HL,Netto}$	81,2 W/m ²	16,8 W/m ³	6.857
-----------------	-------------------	-----------------------	-----------------------	-------

Zusatz- Aufheizleistung	Φ_{RH}	kein Ansatz	0
-------------------------	-------------	-------------	---

Norm- Heizlast	Φ_{HL}	6.857
----------------	-------------	-------

Projekt-Nr. / Bezeichnung

Raum-Heizlast Datum 03.05.10 Seite R 3.1

Wohnhaus				
Innentemperatur	int	20 °C	Raum-Nr. / - Name	Wohnhaus
Geometrie			Mindest-Luftwechsel	n_{min} 0,50 h ⁻¹
Raubbreite	b_R	20,70 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	f 1,0
Raumlänge	l_R	12,14 m	Zusatzheizung	
Raumfläche	A_R	251,30 m ²	Wiederaufheizfaktor	f_{RH} 0,0 W/m ²
Geschosshöhe	h_G	5,35 m	Norm Außentemperatur	O_{ex} -12,0 °C
Deckendicke	d	0,28 m		
Raumhöhe	h_R	5,07 m	wärmeübertragende Hüllfläche	A 1078,82 m ²
Raumvolumen	V_R	1274,08 m ³		

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Temperatur-Reduktionsfaktor	Temperaturkorrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlustkoeffizient	Transmissionswärmeverlust
	n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	f	f_k	U	U_{WB}	U_c	H_f	W/K	W
	m	m		m ²	m ²	m ²			W/m ² K					
S	AW	1	20,70	2,70	55,89	15,42	40,47	1,00	1,0	1,44	0,10	1,54	62,20	1.990
	AF	3	1,47	1,53	6,75		6,75	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	18,22	583
	AF	1	2,03	1,51	3,07		3,07	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	8,28	265
	AF	1	2,25	0,95	2,14		2,14	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	5,77	185
	AF	2	0,77	1,13	1,74		1,74	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	4,70	150
	AT	1	2,04	0,85	1,73		1,73	1,00	1,0	4,50	0,10	4,60	7,98	255
W	AW	1	12,14	2,70	32,78	8,46	24,31	1,00	1,0	1,44	0,10	1,54	37,37	1.196
	AG	1	12,14	2,65	32,17		32,17	1,00	1,0	1,44	0,10	1,54	49,45	1.582
	AF	2	1,33	1,53	4,07		4,07	1,00	1,0	1,44	0,10	1,54	6,26	200
	AF	1	1,52	1,47	2,23		2,23	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	6,03	193
	AF	1	0,90	2,40	2,16		2,16	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	5,83	187
N	AW	1	20,70	2,70	55,89	12,01	43,88	1,00	1,0	1,44	0,10	1,54	67,45	2.158
	AF	3	1,30	1,51	5,89		5,89	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	15,90	509
	AF	1	0,25	0,78	0,20		0,20	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	0,53	17
	AF	2	0,86	0,78	1,34		1,34	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	3,62	116
	AF	1	0,62	0,44	0,27		0,27	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	0,74	24
	AF	1	1,12	2,08	2,33		2,33	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	6,29	201
	AT	1	0,90	2,20	1,98		1,98	1,00	1,0	2,80	0,10	2,90	5,74	184
O	AW	1	12,14	2,70	32,78	8,81	23,97	1,00	1,0	0,50	0,10	0,60	14,29	457
	AG	1	12,14	2,65	32,17		32,17	1,00	1,0	0,50	0,10	0,60	19,17	614
	AF	2	0,55	0,63	0,69		0,69	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	1,87	60
	AT	1	2,66	3,05	8,11		8,11	1,00	1,0	4,50	0,10	4,60	37,32	1.194
H	AD1	1	20,70	12,14	251,30	9,00	242,30	1,00	0,9	0,36	0,10	0,46	100,97	3.231
	AD1	1	5,71	0,85	4,86		4,86	1,00	0,9	0,36	0,10	0,46	2,02	65
	AF	1	1,20	1,20	1,44		1,44	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	3,89	124
	AF	1	3,60	2,10	7,56		7,56	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	20,41	653
H	AD2	1	20,70	12,14	251,30	5,27	246,03	1,00	0,9	0,36	0,10	0,46	102,52	3.281
	AD2	1	5,71	0,85	4,85		4,85	1,00	0,9	0,36	0,10	0,46	2,02	65
	AF	1	1,50	1,05	1,58		1,58	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	4,25	136
	AF	1	1,50	1,50	2,25		2,25	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	6,08	194
	AF	1	1,20	1,20	1,44		1,44	1,00	1,0	2,60	0,10	2,70	3,89	124
H	AG	1	20,19	3,50	70,67		70,67	1,00	0,8	1,58	0,10	1,68	94,97	3.039
G	BP2	1	20,70	9,43	195,20		195,20	1,00	0,4	1,74	0,10	1,84	143,90	4.605
G	BP1	1	4,00	5,10	20,40		20,40	1,00	0,4	4,16	0,10	4,26	34,79	1.113
Transmissionswärmeverlust							H_f / Φ_f						869,91	27.837
Mindest- Luftvolumen							V_{min}		637,04 m ³ /h					
Lüftungswärmeverlust							H_v / Φ_v		0,34				216,59	6.931
Netto- Heizlast							$\Phi_{HL,Netto}$		138,4 W/m ²		27,3 W/m ³		34.768	
Zusatz- Aufheizleistung							Φ_{RH}		kein Ansatz				0	
Norm- Heizlast							Φ_{HL}						34.768	

Projekt-Nr. / Bezeichnung	
---------------------------	--

Raum-Heizlast	Datum 03.05.10 Seite R 3.1
---------------	----------------------------

Ausbau Schafstall				
Innentemperatur	int	20 °C	Raum-Nr. / - Name	Ausbau Schafstall
Geometrie			Mindest-Luftwechsel	n_{\min} 0,50 h ⁻¹
Raubbreite	b_R	4,63 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	f 1,0
Raumlänge	l_R	8,22 m	Zusatzheizung	
Raumfläche	A_R	38,06 m ²	Wiederaufheizfaktor	f_{RH} 0,0 W/m ²
Geschosshöhe	h_G	3,36 m	Norm Außentemperatur	O_{ex} -12,0 °C
Deckendicke	d	0,28 m		
Raumhöhe	h_R	3,08 m	wärmeübertragende Hüllfläche	A 273,65 m ²
Raumvolumen	V_R	117,22 m ³		

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Temperatur-Reduktionsfaktor	Temperatur-korrekturfaktor	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücken	korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	f	f_k	U	U_{WB}	U_c	H_r	W
			m	m	m ²	m ²	m ²			W/m ² K			W/K	W
S	AW	1	8,22	3,08	25,32	2,09	23,23	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	7,90	253
	AF	2	0,95	1,10	2,09		2,09	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,93	94
W	AW	1	4,63	3,08	14,24	2,09	12,15	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	4,13	132
	AG	1	4,63	1,51	6,97		6,97	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	2,37	76
AF	2	0,95	1,10	2,09			2,09	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,93	94
	AW	1	8,22	3,08	25,28	2,09	23,19	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	7,88	252
AF	2	0,95	1,10	2,09			2,09	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,93	94
	AW	1	4,63	3,08	14,24	4,00	10,24	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	3,48	111
AG	1	4,63	3,08	14,24			14,24	1,00	1,0	0,24	0,10	0,34	4,84	155
	AF	2	0,95	1,10	2,09		2,09	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	2,93	94
AT	1	0,95	2,01	1,91			1,91	1,00	1,0	2,90	0,10	3,00	5,73	183
	AD1	1	8,22	7,50	61,65	0,87	60,78	1,00	0,9	0,24	0,10	0,34	18,60	595
AF	2	0,56	0,78	0,87			0,87	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	1,22	39
	AD2	1	8,22	7,50	61,65	0,87	60,78	1,00	0,9	0,24	0,10	0,34	18,60	595
AF	2	0,56	0,78	0,87			0,87	1,00	1,0	1,30	0,10	1,40	1,22	39
	BP	1	8,22	4,63	38,06		38,06	1,00	0,4	0,30	0,10	0,40	6,09	195
Transmissionswärmeverlust								H_r / Φ_r					93,76	3.000

Mindest- Luftvolumen	V_{\min}	58,61 m ³ /h
Lüftungswärmeverlust	H_v / Φ_v	0,34 19,93 638

Netto- Heizlast	$\Phi_{HL, \text{Netto}}$	95,6 W/m ² 31,0 W/m ³	3.638
-----------------	---------------------------	---	-------

Zusatz- Aufheizleistung	Φ_{RH}	kein Ansatz	0
-------------------------	-------------	-------------	---

Norm- Heizlast	Φ_{HL}		3.638
----------------	-------------	--	-------

	Nr	AR [m ²]	AHüll [m ²]	H _T [W/K]	H _V [W/K]	Φ _T [W]	Φ _L [W]	Φ _{HL,netto} [W]	Φ _{HL} / A _R [W/m ²]
Ausbau Fachwerksche	1	84,50	443,63	145,09	69,20	4.643	2.215	6.857	81,2
Wohnhaus	2	251,30	1078,82	869,91	216,59	27.837	6.931	34.768	138,4
Ausbau Schafstall	3	38,06	273,65	93,76	19,93	3.000	638	3.638	95,6
Summe		335,80	1522,45	1015,00	285,80	32.480	9.146	41.626	124,0

Ve [m ³]
407,08
1274,08
117,22
1681,16

außenflächenbez. Transmissionswärmeverlust	0,67 W/K*m²
Norm-Heizlast Ausbau Fachwerkscheune	6,86 kW
Norm-Heizlast Wohnhaus	34,77 kW
Norm-Heizlast Ausbau Schafstall	3,64 kW
Summe Leistung	45,26 kW
gewählte Leistung des Wärmeerzeugers	45 kW

Heizwärmebedarf Ausbau Fachwerkscheune		
	288 K	Heizgrenze 15 °C
	293 K	Innentemperatur gem. Heizlast (20 °C)
	261 K	Normaußentemperatur gem. Heizlast (-12 °C)
ΔT	32 K	Temperaturdifferenz Heizlast
ΦHL,netto	6857,3 W	Normheizlast
ΦHL,netto	6,86 kW	Normheizlast
	1800 h/a	Jahresvollnutzungsstunden
ΣU * k * f	0,21	Summe der Wärmedurchgangskoeffizienten
	0,91	Verhältnis der Heizgradzahltag G15 2008 zum langjährigem Mittel
	1,13	Klimakorrekturenfaktor für Energieverbrauchskennwerte nach EnEV

langjähriges Mittel Wetterstation Bremen					
Monat	Heizgradtage		Außen- temperatur	Außentemp. an Heiztagen	Heizwärmebedarf Qh
	G15 [Kd]	Heiztage [d]			
Jan	414	31	1,7	1,7	746,4
Feb	365	28	2,1	2,1	680,2
Mär	318	31	4,7	4,7	746,4
Apr	202	29	8,4	7,9	689,8
Mai	83	22	13,0	11,2	531,5
Jun	32	14	15,7	12,7	338,3
Jul	10	7	17,7	13,7	175,9
Aug	9	7	17,4	13,7	169,2
Sep	55	21	13,8	12,3	500,1
Okt	169	30	9,6	9,3	711,2
Nov	288	30	5,4	5,4	721,7
Dez	378	31	2,8	2,8	746,4
Summe	Jahresheizwärmebedarf				6756,9 kWh

27

A_N ges.	335,80 m²	Nutzfläche
	12,5 kWh/m² * a Trinkwasserwärmung für Wohngebäude (gem. EnEV)	
Q_{TW}	4.197,5 kWh / a	Wärmebedarf Trinkwasserwärmung

Jahresheizwärmebedarf	6756,9 kWh
Jahrestrinkwasserwärmebedarf	4.197,5 kWh
Jahreswärmebedarf (Heizung+Warmwasser)	10954,4 kWh

Heizwärmebedarf Wohnhaus		
	288 K	Heizgrenze 15 °C
	293 K	Innentemperatur gem. Heizlast (20 °C)
	261 K	Normaußentemperatur gem. Heizlast (-12 °C)
ΔT	32 K	Temperaturdifferenz Heizlast
ΦHL,netto	34768,3 W	Normheizlast
ΦHL,netto	34,77 kW	Normheizlast
	1800 h/a	Jahresvollnutzungsstunden
ΣU * k * f	1,09	Summe der Wärmedurchgangskoeffizienten
	0,91	Verhältnis der Heizgradzahltag G15 2008 zum langjährigem Mittel
	1,13	Klimakorrekturenfaktor für Energieverbrauchskennwerte nach EnEV

langjähriges Mittel Wetterstation Bremen					
Monat	Heizgradtage		Außen- temperatur	Außentemp. an Heiztagen	Heizwärmebedarf Qh
	G15 [Kd]	Heiztage [d]			
Jan	414	31	1,7	1,7	3784,3
Feb	365	28	2,1	2,1	3448,6
Mär	318	31	4,7	4,7	3784,3
Apr	202	29	8,4	7,9	3497,4
Mai	83	22	13,0	11,2	2695,0
Jun	32	14	15,7	12,7	1715,3
Jul	10	7	17,7	13,7	892,1
Aug	9	7	17,4	13,7	857,6
Sep	55	21	13,8	12,3	2535,4
Okt	169	30	9,6	9,3	3605,9
Nov	288	30	5,4	5,4	3659,1
Dez	378	31	2,8	2,8	3784,3
Summe	Jahresheizwärmebedarf				34259,2 kWh

28

A_N ges.	335,80 m²	Nutzfläche
	12,5 kWh/m² * a	Trinkwasserwärmung für Wohngebäude (gem. EnEV)
Q_{TW}	4.197,5 kWh / a	Wärmebedarf Trinkwasserwärmung

Jahresheizwärmebedarf	34259,2 kWh
Jahrestrinkwasserwärmebedarf	4.197,5 kWh
Jahreswärmebedarf (Heizung+Warmwasser)	38456,7 kWh

Heizwärmebedarf Ausbau Schafstall		
	288 K	Heizgrenze 15 °C
	293 K	Innentemperatur gem. Heizlast (20 °C)
	261 K	Normaußentemperatur gem. Heizlast (-12 °C)
ΔT	32 K	Temperaturdifferenz Heizlast
ΦHL,netto	3638,1 W	Normheizlast
ΦHL,netto	3,64 kW	Normheizlast
	1800 h/a	Jahresvollnutzungsstunden
ΣU * k * f	0,11	Summe der Wärmedurchgangskoeffizienten
	0,91	Verhältnis der Heizgradzahltag G15 2008 zum langjährigem Mittel
	1,13	Klimakorrekturenfaktor für Energieverbrauchskennwerte nach EnEV

langjähriges Mittel Wetterstation Bremen					
Monat	Heizgradtage		Außen- temperatur	Außentemp. an Heiztagen	Heizwärmebedarf Qh
	G15 [Kd]	Heiztage [d]			
Jan	414	31	1,7	1,7	396,0
Feb	365	28	2,1	2,1	360,9
Mär	318	31	4,7	4,7	396,0
Apr	202	29	8,4	7,9	366,0
Mai	83	22	13,0	11,2	282,0
Jun	32	14	15,7	12,7	179,5
Jul	10	7	17,7	13,7	93,3
Aug	9	7	17,4	13,7	89,7
Sep	55	21	13,8	12,3	265,3
Okt	169	30	9,6	9,3	377,3
Nov	288	30	5,4	5,4	382,9
Dez	378	31	2,8	2,8	396,0
Summe	Jahresheizwärmebedarf				3584,9 kWh

29

A_N ges.	335,80 m²	Nutzfläche
	12,5 kWh/m² * a Trinkwasserwärmung für Wohngebäude (gem. EnEV)	
Q_{TW}	4.197,5 kWh / a	Wärmebedarf Trinkwasserwärmung

Jahresheizwärmebedarf	3584,9 kWh
Jahrestrinkwasserwärmebedarf	4.197,5 kWh
Jahreswärmebedarf (Heizung+Warmwasser)	7782,4 kWh

Heizwärmebedarf Resthof Fam.	
Ausbau Fachwerkscheune	10954,39 kWh
Wohnhaus	38456,72 kWh
Ausbau Schafstall	7762,36 kWh
Summe Heizwärmebedarf Hofanlage	57193,47 kWh

Klausel

Alle vom Anlagenplaner gefertigten Unterlagen einschließlich der EDV-Unterlagen dürfen nur für das oben beschriebenen Bauvorhaben verwendet werden.

Der Auftraggeber ist zur Veröffentlichung der vom Anlagenplaner geplanten Heiztechnik nur unter Namensangabe des Energieplaners berechtigt.

Der gesetzliche Urheberrechtsschutz bleibt unberührt.

Dieser Bericht gilt der ausschließlichen Beratung und ersetzt keine detaillierte Planung.

Erklärung

Dieser Bericht wurde erstellt auf Grundlage:

- einer Vor-Ort-Begehung,
- Bauplänen, Bauausschreibungen,
- Datenerfassungsbogen.

28870 Ottersberg, 21.06.2011

32



Dirk Seidler

(Energieberater UNI Kassel, Anlagenplaner Uni Kassel, Baubiologe IBN)



Beratungsinstitut für Rationelles Bauen