



Vom BMWA mit GZ 92714/237-IV/9/00 akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle
sowie sowie mit BGBl. II Nr. 244/2005 akkreditierte Zertifizierungsstelle für Personen

Prüfbericht / Test Report



Projektbezeichnung
Project Designation

Leistungsprüfung eines abgedeckten Sonnenkollektors gemäß EN 12975:2006

*Thermal performance testing of a solar collector
according to EN 12975:2006*

Produktbezeichnung
Product name

Glutmugl HT 4,2m²

Auftraggeber
Client

ökoTech Produktionsgesellschaft für Umwelttechnik mbH.
Puchstrasse 85
8020 Graz
Österreich

Auftrag vom / Zahl
Order from / No.

15.12.2008

Projekt Nummer
Project number

2.04.00667.1.0-2 - LT(1)

Sachbearbeiter
Test engineer

DI(FH) Roland Sterrer

Ausstellungsdatum <i>Date of issue</i>	Neufassung: 29.6.2009
Ausfertigungen: Anzahl / Nr. <i>Total number of issues / No.</i>	1/1
Anzahl der Seiten <i>Number or pages</i>	13
Anzahl der Beilagen im Blatt <i>Annex: number of pages</i>	1

Das (Die) Prüfergebnis(se) bezieht(en) sich ausschließlich auf den (die) Prüfgegenstand(stände).
The results relate exclusively to the terms tested.

Im Falle einer Vervielfältigung oder Veröffentlichung dieser Ausfertigung darf der Inhalt nur wort- und formgetreu und ohne Auslassung oder Zusatz wiedergegeben werden.
This report may only be reproduced or published in full, without omissions, alterations or additions.

Die auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Forschungszentrums.
The reproduction or publishing of extracts from this report requires the written approval of the research center.

Im Falle von Unstimmigkeiten bei der Übersetzung des vorliegenden Prüfberichtes, gilt der deutsche Text als vorrangig.
The german test report is used as a basis, if there are disagreements in translation.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Angaben	
<i>General specifications</i>	3
1.1. Angaben zum Kollektor	
<i>Collector details</i>	3
1.2. Feststellung des Kollektors	
<i>Collector identification</i>	5
1.3. Schematische Darstellung des Sonnenkollektors (Unterlagen des Herstellers)	
<i>Schematic diagramm of the collector (by the manufacturer)</i>	7
1.4. Fotografie des Kollektors	
<i>Photograph of the collector</i>	7
2. Protokoll der Prüfreihefolge und Zusammenfassung der Hauptergebnisse	
<i>Record of test sequence and summary of main results</i>	8
3. Ergebnisse der Leistungsprüfung	
<i>Test results of thermal performance test</i>	8
4. Leistungskennlinie ($G^*_{Norm} = 1000 \text{ Wm}^{-2}$)	
<i>Performance curve ($G^*_{Norm} = 1000 \text{ Wm}^{-2}$)</i>	9
5. Einstrahlwinkel - Korrekturfaktor	
<i>Incident angle modifier</i>	9
6. Ergebnisse der Druckabfallmessung	
<i>Test results of pressure drop measurement</i>	10
7. Effektive Wärmekapazität des Kollektors	
<i>Effective heat capacity of the collector</i>	11
8. Endüberprüfung	
<i>Final inspection</i>	12
9. Bewertung	
<i>Evaluation of results</i>	13

1. Allgemeine Angaben

General specifications

Prüfstelle: ÖSTERREICHISCHES FORSCHUNGS- UND PRÜFZENTRUM ARSENAL Ges.m.b.H
 test center: AIT Austrian Institute of Technology
 Giefinggasse 2, A-1210 Wien, Tel: +43 50550-6497, www.ait.ac.at/energy

Eingang des Prüfgegenstandes <i>receipt of test sample</i>	17.2.2009
Prüfung im Zeitraum (vom/bis) <i>test periode (from/to)</i>	20.05.2009 - 29.06.2009
Durchgeführte Prüfung <i>performed test</i>	vollständige Leistungsprüfung nach EN 12975-2 <i>complete performance test according EN 12975-2</i>

1.1. Angaben zum Kollektor / collector details

Hersteller <i>manufacturer</i>	
Anschrift <i>address</i>	ökoTech Produktionsgesellschaft für Umwelttechnik mbH. Puchstrasse 85 8020 Graz Österreich / Austria
Vertrieb <i>distributor</i>	
Anschrift <i>address</i>	S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design GmbH Puchstrasse 85 8020 Graz Österreich / Austria

Bezugsflächen (vom Prüflabor bestimmt) <i>dimensions of collector unit (determined by test laboratory)</i>	
Bruttofläche (m ²) <i>gross area (m²)</i>	4,256
Aperturfläche (m ²) <i>aperture area (m²)</i>	3,842
Absorberfläche (m ²) <i>absorber area (m²)</i>	3,716

Angaben zu Kollektor und Gehäuse <i>technical figures of the collector</i>	
Bauart * <i>type of collector *</i>	Flachkollektor <i>flat plate collector</i>
Bezeichnung * <i>brand name *</i>	Glutmugl HT 4,2m ²
Seriennummer * <i>serial number *</i>	HT ID 0002/09 (A)
Serienprodukt oder Prototyp * <i>serial product or proto type *</i>	Serienprodukt <i>serial product</i>
Herstellungsjahr * <i>year of production *</i>	2009
Länge (mm) <i>length (mm)</i>	2050
Breite (mm) <i>width (mm)</i>	2076
Höhe (mm) <i>height (mm)</i>	179
Leergewicht des Kollektors (kg) <i>weight of empty collector (kg)</i>	122,4

Absorber <i>absorber</i>	
Absorberbauart * <i>absorbertype *</i>	Streifenabsorber (Sunstrip®, Typ 143) <i>strip absorber (Sunstrip®, type 143)</i>
Material des Absorberblechs * <i>material of absorber *</i>	Aluminium <i>aluminium</i>
Stärke (mm) <i>thickness (mm)</i>	0,50
Art der Verbindung Absorber-Rohr * <i>type of connectionabsorber - tube *</i>	Eingewalztes Kupferrohr in zwei Aluminiumbändern <i>rolling of copper pipe between two aluminum strips</i>
Absorberbeschichtung * <i>absorber coating *</i>	Nickeloxid <i>nickel oxide</i>
Absorptionskoeffizient α * <i>absorptance α *</i>	0,96 (+/- 2%)
Emissionskoeffizient ϵ * <i>emittance ϵ *</i>	0,07 (+/- 2%)
Abmessungen Sammelrohr (mm) <i>dimensions of the header tube (mm)</i>	Ø22 x 1
Abmessungen Absorberrohr (mm) <i>dimensions of absorber tube (mm)</i>	Ø10 x 1
Art der hydraulischen Verschaltung <i>kind of hydraulic circuit</i>	Harfe <i>harp</i>
Anzahl der Absorberrohre <i>number of absorber tubes</i>	14
Anzahl paralleler Rohrabschnitte <i>number of parallel tube segments</i>	2
Anzahl serieller Rohrabschnitte <i>number of serial tube segments</i>	7
Anzahl der Anschlüsse <i>number of connections</i>	2

Transparente Abdeckung <i>transparent cover</i>	
Material & Bezeichnung * <i>material & identification *</i>	AFG Solatex und Teflonfolie <i>AFG Solatex and teflon foil</i>
Anzahl der Abdeckungen * <i>number of covers *</i>	2
Transmissionsgrad τ * <i>transmittance τ *</i>	0,92
Abmessungen (mm) <i>dimensions (mm)</i>	1000 x 2010 x 4
Struktur der Abdeckung (innen/außen) <i>structure of the cover (inside/outside)</i>	Innenseite strukturiert <i>inner side structured</i>

Kollektor Wärmedämmung <i>collector thermal insulation</i>	
Rückseite: Material * <i>back side: material *</i>	Steinwolle mit Glasvlies (schwarz) kaschiert <i>rock wool with glass fleece (black)</i>
Spezifische Masse (kgm^{-3}) * <i>specific weight (kgm^{-3}) *</i>	50
Stärke (mm) <i>thickness (mm)</i>	100
Seitenwand: Material * <i>side wall: material *</i>	keine <i>none</i>
Spezifische Masse (kgm^{-3}) * <i>specific weight (kgm^{-3}) *</i>	-
Stärke (mm) * <i>thickness (mm) *</i>	-

Gehäusekonstruktion <i>frame construction</i>	
Material Rahmen * <i>material frame *</i>	Holz <i>wood</i>
Material Rückwand * <i>back board material *</i>	OSB - Platte <i>OSB board</i>
Dichtungsmaterial * <i>sealing material *</i>	EPDM
Einbauweise * <i>collector mounting *</i>	Indach <i>in roof</i>

Betriebsspezifikationen <i>specifications for operation</i>	
Wärmeträgerfüllvolumen (l) * <i>heat transfer fluid content (l) *</i>	3,00
empfohlener Wärmeträger * <i>recommended heat transfer fluid *</i>	Propylenglykol / Wasser Gemisch <i>propylene glycol / water mixture</i>
empfohlenes Mischungsverhältnis * <i>recommended mix ratio *</i>	≥35% Propylenglykol, (je nach Einsatzort !!)
empfohlener Durchfluss (lh ⁻¹) * <i>recommended flow rate (lh⁻¹) *</i>	10 - 80 l/m ² h
empfohlener Betriebsüberdruck (bar) * <i>recommended operation pressure (bar) *</i>	3
maximaler Betriebsüberdruck (bar) * <i>maximum operation pressure (bar) *</i>	10

- * Angaben mit diesem Zeichen sind Herstellerangaben
- * *Specifications with this sign are manufacturers instructions*

1.2. Feststellung des Kollektors / collector identification

Überprüfung ob folgende Daten, die die ÖNORM EN 12975-1, Kapitel 7 fordert, vorhanden sind.
 Check the following informations which ÖNORM EN 12975-1, chapter 7 requires.

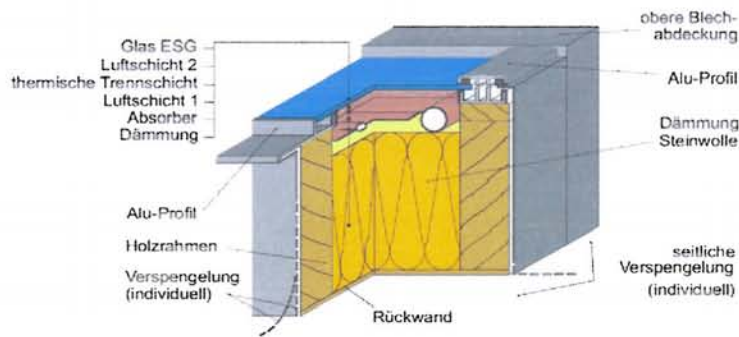
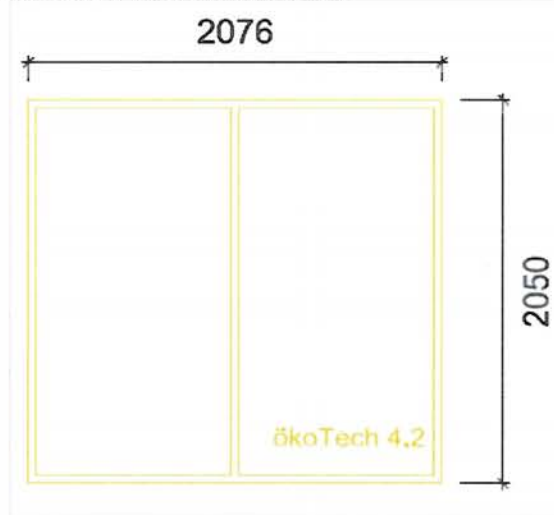
Zeichnungen und Datenblätter <i>pictures and technical data sheets</i>	nicht vorhanden / not available	
Zeichnungsnummer <i>drawing number</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Ausgabedatum <i>date of issue</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Überarbeitungsdatum <i>date of revision</i>	<input type="checkbox"/> Ja / Yes	<input checked="" type="checkbox"/> Nein / No
Werkstoffliste <i>list of materials</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Angabe von Maßen und Struktur <i>specification of measurements and size</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No

Kennzeichnung <i>collector label</i>	vorhanden / available	
Name des Herstellers <i>name of manufacturer</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Kollektortyp <i>type of collector</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Seriennummer <i>serial number</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Herstellungsjahr <i>year of production</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Brutto Kollektorfläche <i>gross area</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No

maximaler Betriebsüberdruck <i>maximum operation pressure</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Stagnationstemperatur bei 1000 Wm ⁻² und 30°C <i>stagnation temperature at 1000 Wm⁻² and 30 °C</i>	<input type="checkbox"/> Ja / Yes	<input checked="" type="checkbox"/> Nein / No
Volumen des Wärmeträgerfluids <i>volume of the heat transfer fluid</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Leergewicht des Kollektors <i>weight of the empty collector</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Hergestellt in... <i>made in...</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No

Installationsanweisungen <i>installer instruction manual</i>	vorhanden / available	
Anweisung für Transport und Handhabung <i>instructions for transport and handling</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Beschreibung Montageverfahren <i>description of the mounting procedure</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Empfehlung zum Blitzschutz <i>recommendation for lightning protection</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Anweisung für die Verbindung und Anschluss des Kollektors an den Wärmeträgerkreislauf <i>instructions for connection of the collector to the heat transfer circle</i>	<input type="checkbox"/> Ja / Yes	<input checked="" type="checkbox"/> Nein / No
Maße von Rohranschlüssen bei Kollektorgruppen bis 20 m ² <i>dimensions of tube connections for collector arrays up to 20 m²</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Empfehlung der verwendbaren Wärmeträgermedien <i>recommendation of usable heat transfer fluid</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Vorsichtsmaßnahmen bei Füllung, Betrieb und Wartung <i>precaution for filling, operating and maintenance</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
maximaler Betriebsüberdruck <i>maximum operating pressure</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
maximaler Druckabfall <i>maximum pressure drop</i>	<input type="checkbox"/> Ja / Yes	<input checked="" type="checkbox"/> Nein / No
größter und kleinster Neigungswinkel <i>maximum and minimum tilt angle</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja / Yes	<input type="checkbox"/> Nein / No
Wartungsanforderungen <i>maintenance requirements</i>	<input type="checkbox"/> Ja / Yes	<input checked="" type="checkbox"/> Nein / No

1.3. Schematische Darstellung des Sonnenkollektors (aus Unterlagen des Herstellers)
Schematic diagram of the collector (by the manufacturer)



1.4. Fotografie des Kollektors / Photograph of the collector



2. Protokoll der Prüfreihenfolge und Zusammenfassung der Hauptergebnisse

Record of test sequence and summary of main results

Test test	Teststart test start	Testende end of test	bestanden pass
1. Leistungsprüfung performance test	20.5.2009	25.6.2009	Ja / yes
2. Endkontrolle final inspection	29.6.2009	29.6.2009	Ja / yes

3. Ergebnisse der Leistungsprüfung

Test results of thermal performance test

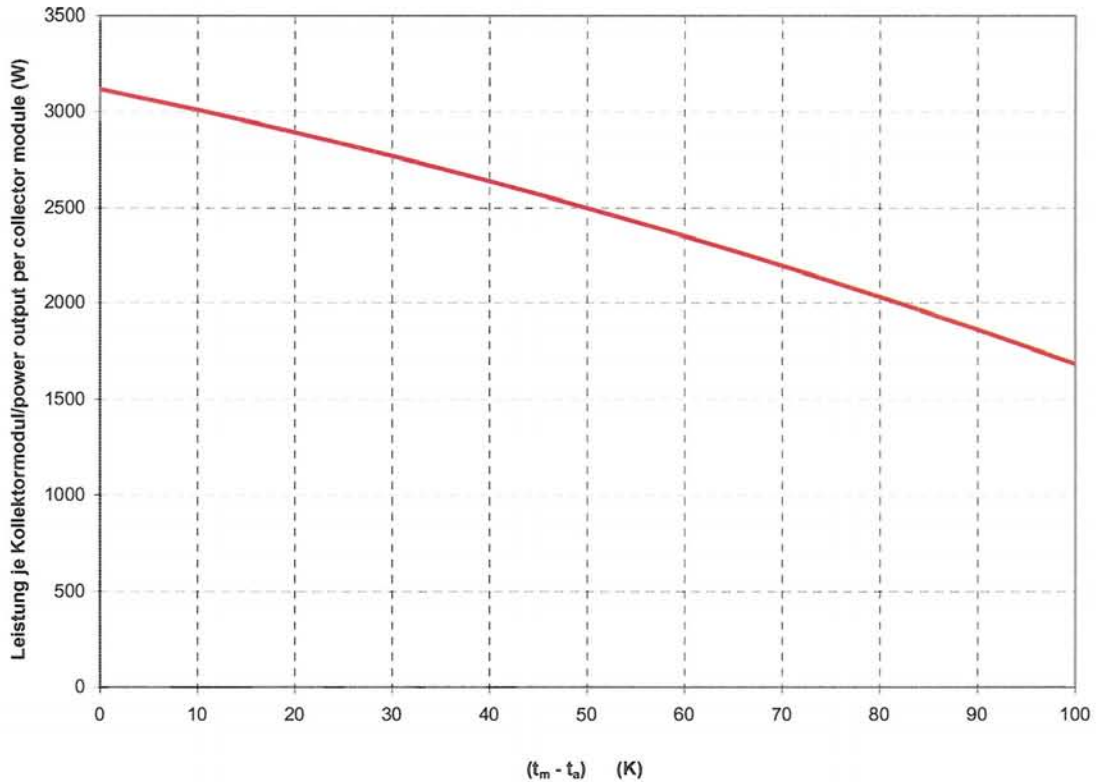
Prüfbedingungen test conditions	
Prüfverfahren test methode	stationär Indoor steady-state / indoor
Lampentyp type of lamps	Metallhalogen metal halide
Schutz vor langwelliger Strahlung shading of longwave radiation	ja yes
Bestrahlungsstärke G^*_{mittel} (Wm^{-2}) irradiance G^*_{mean} (Wm^{-2})	815
G^*_{mittel} bei K 50° - Messung (Wm^{-2}) G^*_{mean} at K 50° - measurement (Wm^{-2})	562
Massenstrom (kg h^{-1}) flow rate (kg h^{-1})	276,6
Umgebungsluftgeschwindigkeit (ms^{-1}) ambient air velocity (ms^{-1})	3+/-1

Wirkungsgradgleichung efficiency equation
$\eta = \eta_0 - a_1 (T_m - T_a) / G^* - a_2 (T_m - T_a)^2 / G^*$

Koeffizienten der Wirkungsgradgleichung coefficients of the efficiency equation			
bezogen auf die Aperturfläche A_a based on aperture area A_a			
$\eta_{0a} =$	0,811	$a_{1a} =$	2,710
		$a_{2a} =$	0,010
bezogen auf die Absorberfläche A_A based on absorber area A_A			
$\eta_{0A} =$	0,839	$a_{1A} =$	2,802
		$a_{2A} =$	0,011

4. Leistungskennlinie ($G^*_{Norm} = 1000 \text{ Wm}^{-2}$)

Performance curve ($G^*_{Norm} = 1000 \text{ Wm}^{-2}$)



Kollektorleistung (W) performance of collector (W)		Bestrahlungsstärke (Wm^{-2}) irradiance (Wm^{-2})		
		400	700	1000
$T_m - T_a$ (K)	10	1139	2074	3009
	30	922	1834	2769
	50	628	1563	2499
Spitzenleistung ($G=1000 \text{ W/m}^2$) je Kollektormodul (W_{peak}) Peak performance ($G=1000 \text{ W/m}^2$) per collector module (W_{peak})			3117	

5. Einstrahlwinkel - Korrekturfaktor

Incident angle modifier

Winkelkorrekturfaktor K_{50° incidence angle modifier	0,96
--	------

6. Ergebnisse der Druckabfallmessung

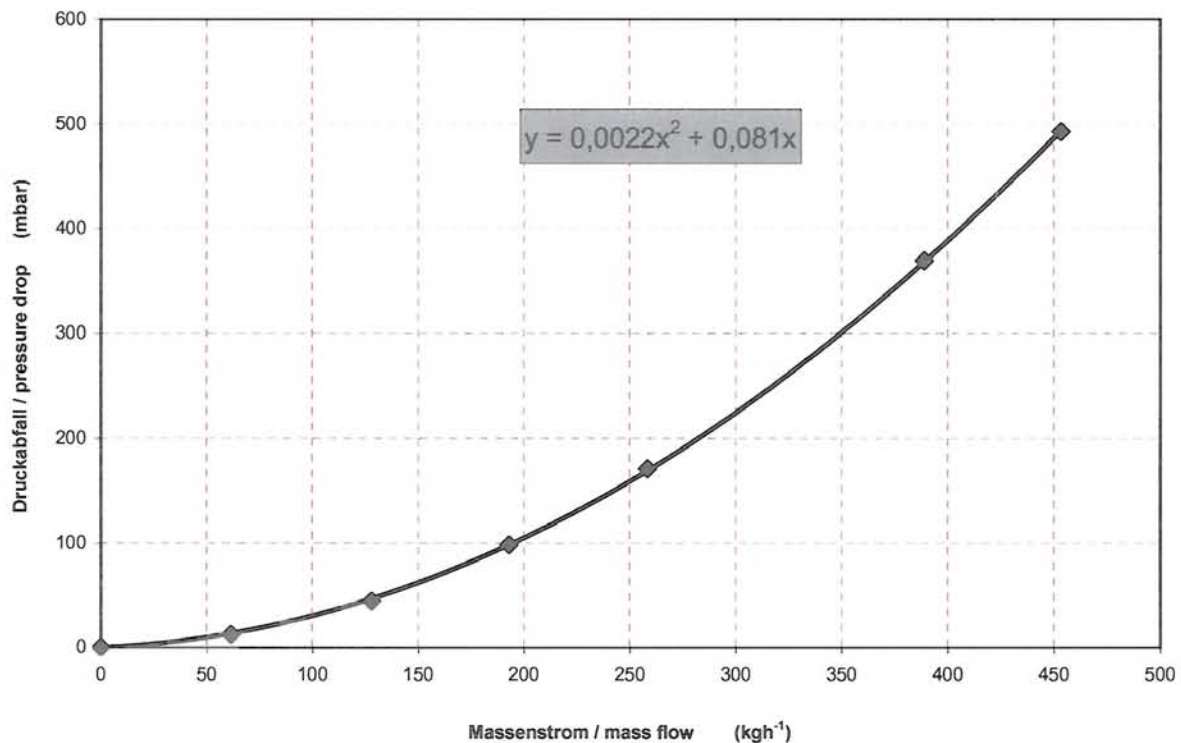
Test results of pressure drop measurement

Durchgeführte Messungen:
conducted measurements:

- Temperatur des Wärmeträgers am Kollektoreintritt
temperature of heat transfer fluid at collector inlet
- Massenstrom des Wärmeträgers
mass flow of heat transfer fluid
- Druckabfall des Wärmeträgers zwischen Kollektoreintritts- und -austrittsanschlüssen
pressure drop of heat transfer fluid between collector inlet and -outlet.

Messung - Nr. <i>measurement - No.</i>	Volumenstrom <i>volume flow</i> (l·h ⁻¹)	Fluid-Temperatur <i>temp. heat transfer fluid</i> (°C)	Massenstrom <i>mass flow</i> (kg·h ⁻¹)	Druckabfall <i>pressure drop</i> (mbar)
1	0,0	21,7	0,0	0,0
2	61,6	21,1	61,5	12,4
3	128,2	20,1	127,9	44,3
4	193,2	20,1	192,9	98,3
5	258,8	20,1	258,4	171,3
6	389,6	20,1	388,9	368,9
7	454,2	20,1	453,4	492,5

Kennlinie Druckabfall / *pressure drop curve*



7. Effektive Wärmekapazität des Kollektors

Effective heat capacity of the collector

Berechnung der Wärmekapazität calculation of heat capacity
$C = \sum_i p_i m_i c_i$

Material <i>material</i>	Absorber <i>absorber</i>		Wärmeträger <i>heat transfer fluid</i>	Wärmedämmung <i>thermal insulation</i>	Abdeckung <i>cover</i>
	Kupfer <i>copper</i>	Alu	H ₂ O:Glykol (60%:40%)	Steinwolle <i>rock wool</i>	Glas <i>glass</i>
Masse (kg) <i>weight (kg)</i>	5,92	5,38	3,00	18,40	37,60
spez. Wärmekapazität (kJkg ⁻¹ K ⁻¹) <i>specific heat capacity (kJkg⁻¹K⁻¹)</i>	0,39	0,94	3,70	0,84	0,75
Wichtung <i>weighting</i>	1,00	1,00	1,00	0,50	0,03
Wärmekapazität d. Bauteils (kJK ⁻¹) <i>components heat capacity (kJK⁻¹)</i>	2,28	5,06	11,10	7,73	0,93

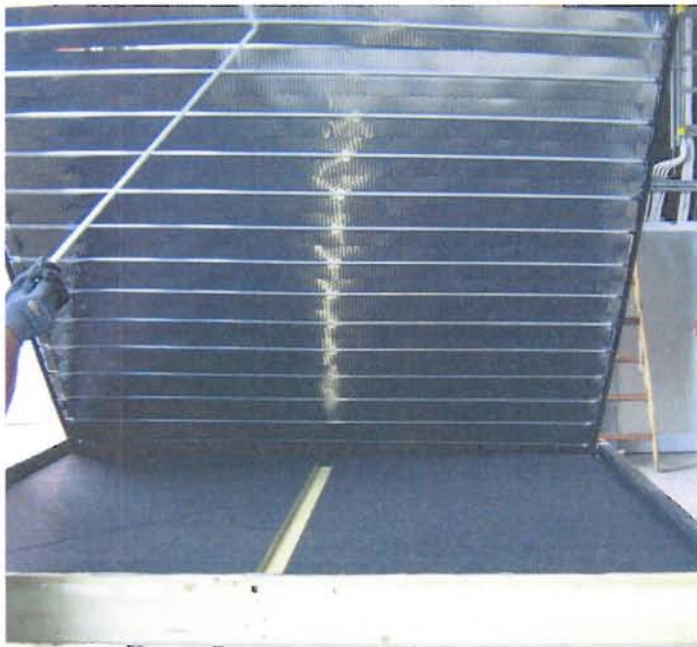
Wärmekapazität des Kollektors c_{eff} (kJK ⁻¹) <i>heat capacity of the collector c_{eff} (kJK⁻¹)</i>	27,09
Wärmekapazität c_{eff} bezogen auf die Aperturfläche (kJK ⁻¹ m ⁻²) <i>heat capacity c_{eff} based on the aperture area (kJK⁻¹m⁻²)</i>	7,05

8. Endüberprüfung

Final inspection

8.1. Beobachtung und Dokumentation

Monitoring and documentation



Ansicht des geöffneten Kollektors
view of the opened collector



Ansicht der Isolierung
view of the insulation



Ansicht des Absorbers und der Teflonfolie
view of absorber and teflon foil



Ansicht des Mittelsteges
view of the middle bar

Es wurden keine sichtbaren Veränderungen festgestellt.
There have been no visible changes.

9. Bewertung

Evaluation of results

0 kein Problem 0 no problem	1 geringfügiges Problem 1 marginal problem	2 gravierendes Problem 2 serious problem	* Inspektion war nicht möglich * inspection was impossible
--------------------------------	---	---	---

Komponente <i>component</i>	mögliche Probleme <i>possible problems</i>	Bewertung <i>evaluation</i>
1. Kollektorgehäuse <i>collector casing</i>	Bruch, Aufwerfung, Korrosion, Eindringen von Wasser <i>breakage, bendings, corrosion, penetration of water</i>	0
2. Befestigungen / Glashalter <i>mountings / glass holder</i>	Materialermüdung/Sicherheit <i>fatigue of material / security</i>	0
3. Dichtungen <i>sealings</i>	Bruch, Adhäsion, Elastizität <i>breakage, adhesion, elasticity</i>	0
4. Abdeckungen/Reflektoren <i>covers / reflectors</i>	Bruch, Riss-, Blasen- und Kondensatbildung, Auflösung <i>breakage, tearing, lumps, dissolution, condensation</i>	0
5. Absorberbeschichtung <i>absorber coating</i>	Bruch, Rissbildung, Blasenbildung <i>breakage, tearing, lumps</i>	0
6. Absorber-, Verteil- und Sammelrohre <i>absorber-, distributor- and header-tube</i>	Deformation, Korrosion, Leckage <i>deformation, corrosion, leakage, disconnection</i>	0
7. Absorberbefestigung <i>absorber mounting</i>	Deformation, Korrosion <i>deformation, corrosion</i>	0
8. Wärmedämmung <i>thermal insulation</i>	Wasseraufnahme, Ausgasung, Degradation <i>water absorption, emissin of gas, degradation</i>	0

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften und von uns gekennzeichneten Kollektoren.
 Der oben angeführte Kollektor hat die beschriebenen Prüfungen nach EN 12975-2:2006 bestanden.
The test results refer only to the collector which was tested by arsenal research.
The collector which is mentioned above has passed the described tests according to EN 12975-2:2006.

Zeichnungsberechtigter



Ing. Heinrich Huber, BSc



Projektleiter



DI (FH) Roland Sterrer, BSc

Anhang A: Nomenklatur

Appendix A: Nomenclature

A_A	Absorberfläche des Kollektors / <i>absorber area</i>	m^2
A_a	Aperturfläche des Kollektors / <i>aperture area</i>	m^2
A_G	Bruttofläche des Kollektors / <i>gross area</i>	m^2
a_1	linearer Wärmeverlustkoeffizient / <i>algebraic constant, reference to T^*m</i>	$Wm^{-2}K^{-1}$
a_2	quadratischer Wärmeverlustkoeffizient / <i>algebraic constant, reference to T^*m</i>	$Wm^{-2}K^{-2}$
C	effektive Wärmekapazität des gesamten Kollektors <i>effective thermal capacity of collector</i>	JK^{-1}
c_i	spezifische Wärmekapazität der Kollektorbaueteile <i>specific thermal capacity of collector components</i>	$Jkg^{-1}K^{-1}$
c_f	mittlere spezifische Wärmekapazität des Wärmeträgers <i>specific heat capacity of heat transfer fluid</i>	$Jkg^{-1}K^{-1}$
G^*	globale Bestrahlungsstärke / <i>global irradiance</i>	Wm^{-2}
K_θ	Winkelkorrekturfaktor bei Einstrahlwinkel θ / <i>incidence angle modifier</i>	
\dot{m}	Massenstrom des Wärmeträgerfluids / <i>mass flowrate of heat transfer fluid</i>	$kg s^{-1}$
m_i	Masse eines Kollektorbaueteiles / <i>mass of collector components</i>	kg
p_i	Wichtungsfaktor zur Berechnung der effektiven Wärmekapazität <i>Factor of weighting</i>	
\dot{Q}_{Nutz}	Nutzleistung des Kollektors / <i>useful power extracted from collector</i>	W
\dot{Q}_{zu}	zugeführte (eingestrahlte) Leistung / <i>power from irradiance</i>	W
t_a	Umgebungslufttemperatur / <i>ambient air temperature</i>	$^{\circ}C$
t_e	Kollektoraustrittstemperatur des Wärmeträgers / <i>collector outlet temperature</i>	$^{\circ}C$
t_i	Kollektoreintrittstemperatur des Wärmeträgers / <i>collector inlet temperature</i>	$^{\circ}C$
t_m	mittlere Temperatur des Wärmeträgers im Kollektor <i>mean temperature of heat transfer fluid</i>	$^{\circ}C$
v	Umgebungsluftgeschwindigkeit / <i>surrounding air speed</i>	ms^{-1}
η	Kollektorwirkungsgrad / <i>collector efficiency</i>	
η_0	Konversionsfaktor (Wirkungsgrad bei $T_m = T_a$) <i>zero-loss collector efficiency (efficiency at $T_m = T_a$)</i>	