



Heinz Schäfer

Von der Industrie- und Handelskammer
Kassel öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Schäden an Putzen und
Wärmedämm-Verbundsystemen

Schildhofstrasse 1
36208 Wildeck

Fon: 06626 / 8355 Fax: -919652
Mobil: 0171/3878220
e-mail: H.Schaefer-SV@t-online .de

**Inaugenscheinnahme und Untersuchungen
an Graffinet® geschützten
WDVS Flächen
der Wohnungsbaugenossenschaft
Falkenhorst e.G.**

Auftraggeber : efinger & albani Handelsgesellschaft mbH
Ringstr. 4
30457 Hannover

Prüfbericht Nr.: 010501

Datum : 14.05.01

Umfang: 10 Seiten

Autor: Heinz Schäfer





Inhaltsverzeichnis		Seite
1.0	Veranlassung	3
2.0	Prüfungen und Ergebnisse	3
2.1	Verwendete Systemkomponenten	4
2.2	Berechnungen zum Tauwasserschutz	4
2.3	Ermittelte Feuchtegehalte	5
3.0	Zusammenfassung und Bewertung	6
4.0	Fotodokumentation	7
5.0	Anlagen-Berechnungen zum Tauwasserschutz	8-10
6.0	Verwendete Unterlagen	10





1.0 Veranlassung

Auf Grundlage des Prüfberichtes 990701 und 99702 [1] hat die Wohnungsbaugenossenschaft Falkenhorst e.G., 14612 Falkensee, vertreten durch Herrn Prof. Wollermann im Mai 2000 ausgesuchte Fassadenteilflächen bekleidet mit einem Standard Wärmedämmverbundsystem (WDVS) mit einem Anti-Graffiti System der Fa. Graffinet® beschichten lassen, um dessen Eignung im praktischen Versuch zu testen. Die geschützten Flächen an mehreren Wohngebäuden betragen ca. $A_{ges} = 200m^2$, die Teilflächen sind immer ca. geschosshoch und $>8m$ breit.

Die Flächen wurden bereits im September 2000 erstmalig mit dem ausführenden Unternehmen, welches den Anti-Graffiti Schutz applizierte und dem Vertreter der Wohnungsbaugenossenschaft in Augenschein genommen.

Da der Verdacht besteht, dass sich im Winterhalbjahr eine Kondensatanreicherung unterhalb des PU Lackes einstellt, ist am 15.3.01 eine Probenahme an 3 Fassaden erfolgt, mit dem Ziel Feuchtegehalte zu ermitteln und die mit dem Anti-Graffiti Schutz versehenen Fassadenflächen visuell auf mögliche Schädigungen zu untersuchen.

2.0 Prüfungen und Ergebnisse

2.1 Verwendete Systemkomponenten

- **WDVS**

Dämmstoff:	PS 15 SE/alternativ auch Mineralwolleämmplatten HD
Armierungsmörtel:	dünnschichtiger zementgebundener Armierungsspachtel
Armierungsgewebe:	Glasseidengittergewebe
Strukturputz:	Organosilikatputz in Kratzputzstruktur, Korngröße ca. 2-3mm

- **Anti Graffiti (nach Angabe der Fa. efinger & alban)**

Grundierung: 2-facher Auftrag von: Graffinet® Voranstrich WB Ref.-Nr. 0100 (wäßrige Dispersionsgrundierung für poröse Oberflächen)

Graffiti Schutzlack: Graffinet® Transparentlack Ref.-Nr. 0210
2-lagig - Auftragsmenge gesamt ca. 400 g/m²





2.2 Berechnungen zum Tauwasserschutz DIN 4108 [2]

Um die Auswirkungen der Beschichtungen in den Wärmedämm-Verbundsystemen abzuschätzen, werden Berechnungen zum Tauwasserschutz unter Berücksichtigung der exakten baulichen Situation an den Probeentnahmestellen angestellt.

OBJEKT 1 Adelheidstr.83 Westseite, WBS 70/III

15 cm Normalbeton
50mm Faserdämmstoffe
5 cm Normalbeton
8 cm PS 15 SE
Armierungsschicht und Strukturputz

OBJEKT 2 Coburgerstr. 18c Giebelseite, Blockbauweise

36 cm..Leichtbeton...
8 cm PS 15 SE
Armierungsschicht und Strukturputz

OBJEKT 3 Finkenkrugerstr 64d

36 cm..Leichtbeton.
8 cm MIWO HD
Armierungsschicht und Strukturputz

Die detaillierten Wandaufbauten/Berechnungen zum Tauwasserschutz sind den in der Anlage beigefügten Berechnungen zu entnehmen. s.S8ff

Für alle vorgenannten Fälle weisen die Berechnungen nach DIN 4108 T2 und T3 kein anfallendes Tauwasser aus.

Um diesen rechnerischen Ansatz zu überprüfen, werden an den benannten Objekten Kleinproben entnommen, insbesondere auch deshalb, weil die ermittelten sd-Werte für die Anti-Graffiti Beschichtung bei den Laborprüfungen der Vergangenheit abhängig von der Auftragsmenge, Schwankungen unterworfen waren und weil unterstellt werden kann, dass unter baupraktischen Bedingungen die Auftragsmengen doch größer sind als im Laborversuch.

Die zu untersuchende Vermutung war, die mit eventuell höheren Auftragsmengen der Anti-Graffiti Beschichtung einhergehende Verschlechterung der Diffusionsfähigkeit im Winterhalbjahr dann doch zu Kondensatanfall im WDVS führen.





2.3 ermittelte Feuchtegehalte

Die an den Bauwerken entnommenen Proben werden geteilt, so dass **a) nur die Armierungsschicht incl. des Strukturputzes und der aufgetragenen Anti-Graffiti-Schutzbeschichtung** und **b) nur der Dämmstoff mit Strukturputz und der aufgetragenen Graffiti-Schutzbeschichtung** als Einzelproben vorhanden sind.

Diese Proben werden unmittelbar nach Entnahme in dicht schließende PE-Folienbeutel verpackt.

Die Feuchtebestimmung der Proben erfolgt im Labor durch 2h Darren bei 105°C.

Objekt 1

Probe	Gewicht(feucht)[g]	Gewicht(gedarrt)[g]	Feuchtegehalt [M%]
a	6,25	6,17	1,3
b	0,64	0,63	1,5

Objekt 2

Probe	Gewicht(feucht)[g]	Gewicht(gedarrt)[g]	Feuchtegehalt [M%]
a	6,19	6,12	1,1
b	0,72	0,72	0

Objekt 3

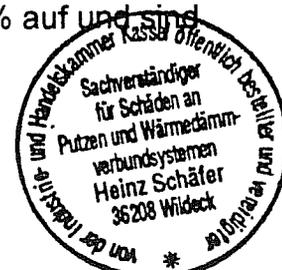
Probe	Gewicht(feucht)[g]	Gewicht(gedarrt)[g]	Feuchtegehalt [M%]
a	11,55	11,38	1,5
b	8,41	8,36	0,6

Zum Vergleich wird eine Armierungsschicht mit Strukturputz, welche unter Laborbedingungen lagerte (ca. 20°C/40% LF) wie vor gedarrt:

Laborprobe

Probe	Gewicht(feucht)[g]	Gewicht(gedarrt)[g]	Feuchtegehalt [M%]
a	13,57	13,41	1,2

Ergebnis: alle Proben (a) weisen Feuchtegehalte zwischen 1,2 und 1,5% auf und sind somit weitestgehend trocken.



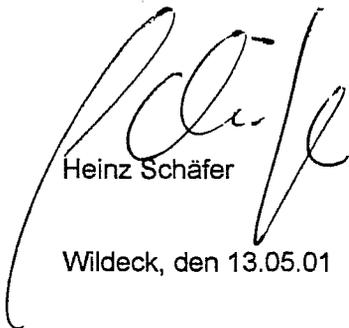
3.0 Zusammenfassung und Bewertung

Unter den objektspezifischen Randbedingungen sind keine schadensträchtigen Feuchteanreicherungen verursacht durch Tauwasseranfall in der Winterperiode feststellbar.

Auch führt der harte PU Lack des Anti-Graffiti Schutzes nicht zu erkennbaren Riss-schäden im System.

Unter den gegebenen, als auch unter vergleichbaren Randbedingungen, erscheint das WDVS mit dem applizierten Anti-Graffiti Schutz gebrauchstauglich zu sein.

Der hier durchgeführte praktische Versuch bestätigt gleichermaßen die mit vorge-nanntem Anti- Graffiti System durchgeführten Versuche unter hygrothermischer Belastung [3].


Heinz Schäfer
Wildeck, den 13.05.01



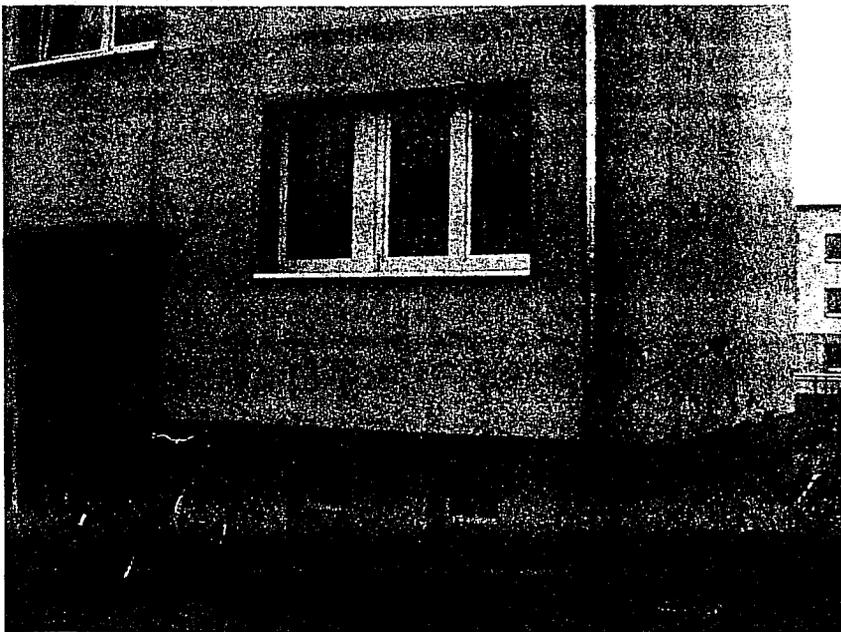
4.0 Fotodokumentation



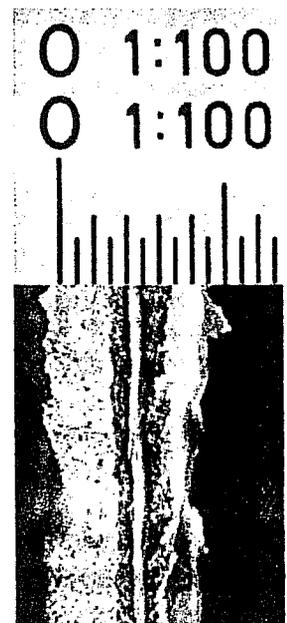
Objekt 1- Position der Probeentnahmestelle



Probenschnitt



Objekt 2- Position der Probeentnahmestelle



Probenschnitt

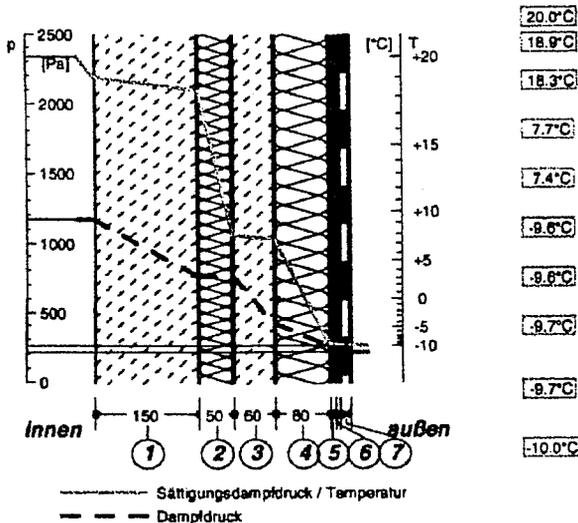




5.0 Anlagen-Berechnungen zum Tauwasserschutz

Objekt 1

Referenz-Bauteil	WBS 70	k-Wert	Fläche		QT	
Außenwand	Außenluft	[W/m²K]	[m²]	[%]	[kWh/a]	[%]
	Projekt-Bauteile	0,284	0,00	-	0,00	-
Gesamte Gebäudehüllfläche			0,00	100,00	-	100,00
Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 2 Tabelle 1 sind erfüllt					max. k = 1,390 W/m²K	
Prüfung nach Bauteilverfahren gemäß WSchVO, Anlage 3, Tabelle 1:					max. k = 0,400 W/m²K	



- ① Normalbeton
- ② Faserdämmstoffe
- ③ Normalbeton
- ④ Polystyrol(PS)-Partikelschaum
- ⑤ Armierungsspachtel
- ⑥ Strukturputz
- ⑦ Graffinett Transparent-Lack

Bauteil		Wärmeschutz				Tauwasserschutz					
Randbedingungen nach DIN 4108 Teil 3		Tauperiode = 1,440 h		Ta / Ti = -10 °C / 20 °C		Phi _{La} / Phi _{Lj} = 80 % / 50 %					
		Verdunstungsperiode = 2,160 h		Ta / Ti = 12 °C / 12 °C		Phi _{La} / Phi _{Lj} = 70 % / 70 %					
		Temperatur der Oberfläche außen = 12 °C									
Sp	Nr	Schicht	s	Fl.masse	λ	1/α, 1/λ	μ	s _d	T	p _s	p
			[mm]	[kg/m²]	[W/(m²K)]	[m²K/W]	-	[m]	[°C]	[Pa]	[Pa]
-		Wärmeübergang innen	-	-	-	0,13	-	-	20,0	2.338	1.169
1	1	Normalbeton	150,0	360,0	2,100	0,07	70	10,50	18,9	2.183	1.169
2	2	Faserdämmstoffe	50,0	-	0,040	1,25	1	0,05	18,3	2.102	761
3	3	Normalbeton	60,0	-	2,100	0,03	150	9,00	7,7	1.049	759
4	4	Polystyrol(PS)-Partikelschaum	80,0	-	0,040	2,00	50	4,00	7,4	1.032	410
5	5	Armierungsspachtel	3,00	-	0,870	0,00	10	0,03	-9,6	269	255
6	6	Strukturputz	2,00	-	0,700	0,00	86	0,17	-9,6	269	253
7	7	Graffinett Transparent-Lack	0,10	-	0,200	0,00	10.000	1,00	-9,7	268	247
-		Wärmeübergang außen	-	-	-	0,04	-	-	-9,7	268	208
-		Summe Bauteil	345,10	380,0	-	3,53	-	24,75	-10,0	280	208
k = 0,284 W/m²K			max. zul. k-Wert nach DIN 4108: k = 1,390 W/m²K				Tauwassermenge:		0,000 kg/m²		
							Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m²		

Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 2 Tabelle 1 sind erfüllt.

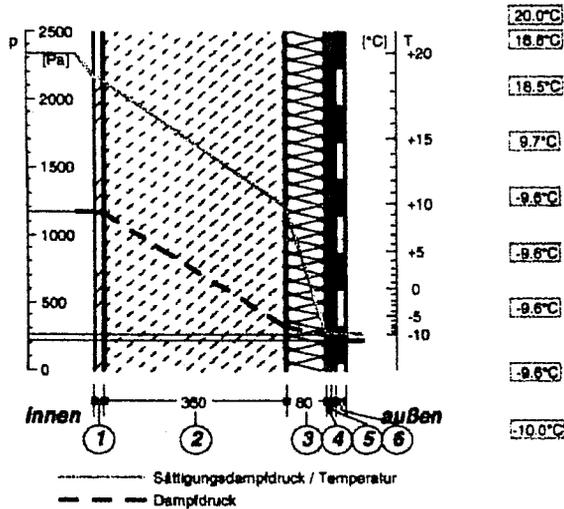
Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 3 sind erfüllt.





Objekt 2

Referenz-Bauteil	Lb 60	k-Wert	Fläche		QT	
Außenwand	Außenluft	[W/m²K]	[m²]	[%]	[kWh/a]	[%]
	Projekt-Bauteile	0,320	0,00	-	0,00	-
Gesamte Gebäudehüllfläche			0,00	100,00	-	100,00
Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 2 Tabelle 1 sind erfüllt					max. k = 1,390 W/m²K	
Prüfung nach Bauteilverfahren gemäß WSchVO, Anlage 3, Tabelle 1:					max. k = 0,400 W/m²K	



- ① Kalkmörtel, Kalkzementmörtel
- ② Leichtbeton u. Stahlleichtbeton
- ③ Polystyrol(PS)-Partikelschaum
- ④ Armierungspachtel
- ⑤ Strukturputz
- ⑥ Graffinet Transparent-Lack

Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108 Teil 3			Tsperiode = 1.440 h Verdunstungsperiode = 2.160 h Temperatur der Oberfläche außen = 12 °C			Ts / Ti = -10 °C / 20 °C Ts / Ti = 12 °C / 12 °C		Ph,s / Ph,i = 80 % / 50 % Ph,s / Ph,i = 70 % / 70 %		
Sp	1	2	3	4	5(2;4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	s	Fl.masse	λ	1/α. 1/Λ	μ	s_d	T	p_s	p
-	-	[mm]	[kg/m²]	[W/(m²K)]	[m² K/W]	-	[m]	[°C]	[Pa]	[Pa]
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,13	-	-	20,0	2.338	1.169
1	Kalkmörtel, Kalkzementmörtel	20,0	36,0	0,870	0,02	15	0,30	18,8	2.164	1.169
2	Leichtbeton u. Stahlleichtbeton	360,0	288,0	0,390	0,92	60	21,60	18,5	2.134	1.157
3	Polystyrol(PS)-Partikelschaum	80,0	-	0,040	2,00	20	1,60	9,7	1.202	317
4	Armierungspachtel	3,00	-	0,870	0,00	10	0,03	-9,6	270	255
5	Strukturputz	2,00	-	0,700	0,00	86	0,17	-9,6	270	254
6	Graffinet Transparent-Lack	0,10	-	0,200	0,00	10.000	1,00	-9,6	269	247
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,04	-	-	-9,6	269	208
-	Summe Bauteil	465,10	324,0	-	3,12	-	24,70	-10,0	260	208
k = 0,320 W/m²K			max. zul. k-Wert nach DIN 4108: k = 1,390 W/m²K			Tauwassermenge:		0,000 kg/m³		
						Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m³		

Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 2 Tabelle 1 sind erfüllt.

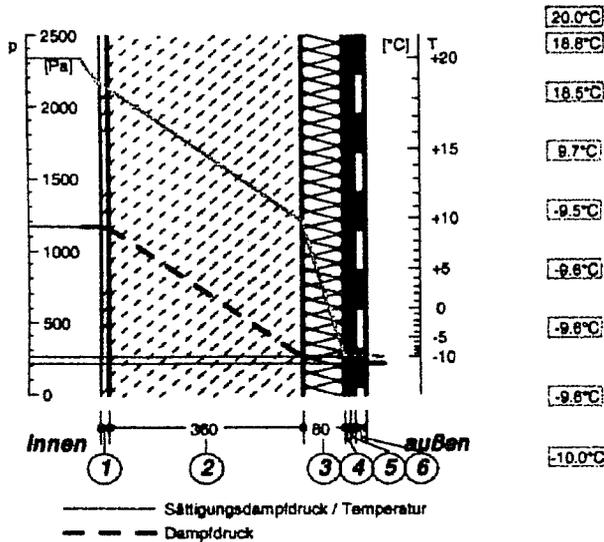
Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 3 sind erfüllt.





Objekt 3

Referenz-Bauteil	Lb 60	k-Wert	Fläche		QT	
Außenwand	Außenluft	[W/m²K]	[m²]	[%]	[kWh/a]	[%]
	Projekt-Bauteile	0,320	0,00	-	0,00	-
Gesamte Gebäudehüllfläche			0,00	100,00	-	100,00
Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 2 Tabelle 1 sind erfüllt			max. k = 1,380 W/m²K			
Prüfung nach Bauteilverfahren gemäß WSchVO, Anlage 3, Tabelle 1:			max. k = 0,400 W/m²K			



- ① Kalkmörtel, Kalkzementmörtel
- ② Leichtbeton u. Stahlleichtbeton
- ③ Faserdämmstoffe
- ④ Armierungsspachtel
- ⑤ Strukturputz
- ⑥ Graffinett Transparent-Lack

Bauteil		Wärmeschutz				Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108 Teil 3		Tauperiode = 1.440 h				Ta / Tl = -10 °C / 20 °C		PhLa / PhLj = 80 % / 80 %		
		Verdunstungsperiode = 2.160 h				Ta / Tl = 12 °C / 12 °C		PhLa / PhLj = 70 % / 70 %		
		Temperatur der Oberfläche außen = 12 °C								
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	s	Fl.masse	λ	l/α, l/Λ	μ	s_d	T	p_s	p
-	-	[mm]	[kg/m²]	[W/(m²K)]	[m²K/W]	-	[m]	[°C]	[Pa]	[Pa]
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,13	-	-	20,0	2.338	1.169
1	Kalkmörtel, Kalkzementmörtel	20,0	36,0	0,870	0,02	15	0,30	18,8	2.164	1.169
2	Leichtbeton u. Stahlleichtbeton	360,0	288,0	0,390	0,92	60	21,60	18,5	2.134	1.157
3	Faserdämmstoffe	80,0	-	0,040	2,00	1	0,08	9,7	1.203	261
4	Armierungsspachtel	7,00	-	0,870	0,01	4	0,03	-9,5	271	258
5	Strukturputz	2,00	-	0,700	0,00	86	0,17	-9,6	270	257
6	Graffinett Transparent-Lack	0,10	-	0,200	0,00	10.000	1,00	-9,6	269	249
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,04	-	-	-9,6	269	208
-	Summe Bauteil	489,10	324,0	-	3,13	-	23,18	-10,0	260	208
k = 0,320 W/m²K		max. zul. k-Wert nach DIN 4108: k = 1,380 W/m²K				Tauwassermenge:		0,000 kg/m²		
						Verdunstungsmenge:		0,000 kg/m²		

Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 2 Tabelle 1 sind erfüllt.

Die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 3 sind erfüllt.

6.0 Verwendete Unterlagen

- [1] Heinz Schäfer , Prüfberichte 990701 und 990702 Untersuchungen zur Eignung des Graffinet Anti- Graffiti Systems ,7/99
- [2] DIN 4108
- [3] Heinz Schäfer , Prüfbericht 000401 über das Verhalten von Graffinet® Anti-Graffiti Beschichtungen auf einer Teilfläche einer EOTA Prüfwand ,4/00

