

Stadt Zürich

Wohn- und Geschäftshaus Gessnerallee 54, Zürich

Untersuchung Feuchtigkeitsschäden

1. Allgemeines
2. Ist - Zustand / Schadenbilder
3. Messwerte / Interpretationen
4. Zusammenfassung
5. Empfehlungen / Sanierungsvorschläge

1. Allgemeines

Objekt

Beim Objekt handelt es sich um eine nachträglich angebaute Hofunterkellerung, Baujahr 1988. Das Objekt befindet sich im Besitz der Stadt Zürich.

Untersuchte Bereiche

Aussenwände + Decke

Chronologie

Objektbesichtigung am 21.6.2012

Momentenerfassung der Klimawerte aussen und in der Praxis am 21. + 27.6.2012.

Erfassung Messwerte Bauteile am 21. + 27.6.2012

Langzeiterfassung der Raumklimadaten 21.6. – 27.6.2012

Spezielles

Die Praxisräume liegen zur Hälfte unter einer begehbaren Terrasse mit klassischem Bodenaufbau (Schnittplan, Detail A, Beilage). Die andere Hälfte liegt unter einer befahrbaren Betonplatte (Schnittplan, Detail B, Beilage). Terrasse und Fahrbahnplatte waren im Juni 2012 immer wieder starken Regenfällen ausgesetzt, wonach im deckennahen Bereich an der Aussenwand Ost im Aufenthaltsraum Wassereintritte stattfanden (Bilder 7 + 7.1, Anhang 1). Im Aufenthaltsraum und Schlafrum sind hygroskopgesteuerte Luftentfeuchter permanent installiert und in Betrieb. In der Ecke der Aussenwände Ost und Süd im Schlafrum springt ein Segment eines Schlammsammlers in den Raum (Bilder 6 + 6.2, Anhang 1, Grundriss UG, Beilage).

Die sowohl im Grundriss UG als auch im Querschnitt A eingezeichnete Vormauerung vor den Aussenwänden wurde gemäss Angaben im Plan abgebrochen. Die Vormauerung stand direkt auf der Betonbodenplatte. Der durch den Abbruch entstandene Graben zwischen dem Bodenaufbau und der betonierten Aussenwand wurde mit einem Chromstahlprofil abgedeckt.

Kontakte

Hauseigentümerin

Stadt Zürich
Liegenschaftenverwaltung
Strassburgstrasse 9
Postfach
8022 Zürich
Tel. 044 412 53 53

Kontaktperson

Herr Werner Heers
Direktwahl: 044 412 52 79
Direktfax: 044 412 53 54
Mobile: 079 903 85 55
werner.heers@zuerich.ch

Mieterin

Muster AG
Gessnerallee 54
8001 Zürich

Kontaktperson

Frau M. Muster

2. Ist - Zustand / Schadenbilder

Die Aussenwände Nord, Ost und Süd sind auf der ganzen Raumhöhe von 2.88 - 3.88 m erdberührt. Im Bereich der Wassereintrittstellen zeigen sich leicht dunklere Feuchtigkeitsflecken und schwach bräunliche 10 - 20 cm lange Wasserspuren (Bild 7.1, Anhang 1). Daneben weisen die Aussenwände Ost und Süd örtlich z.T. grossflächige Schäden wie Blasenbildungen, Verfärbungen, Farb- und Putzabplatzungen auf (Bilder 5.1 - 6.4, Anhang 1). Diese Schäden sind jedoch älteren Datums. Sie sind vermutlich auf eine stellenweise sporadisch oder sogar permanent vorhandene hohe Durchfeuchtung des Betons zurückzuführen.

Anlässlich der Objektbesichtigung war beim Betreten der Räumlichkeiten eine sehr hohe Raumtemperatur und Raumluftfeuchtigkeit wahrnehmbar. Dies lässt auf ein ungünstiges Raumklima schliessen.

3. Messwerte / Interpretationen

Klimamesswerte am 21. + 27.6.2012

Die Messungen wurden mit einem elektronischen und geeichten Präzisionsmessgerät vorgenommen.

Diese Klimadaten dienen als Vergleichswerte zwischen dem Aussen- und dem Raumklima. Sie sind als Momentaufnahme zu verstehen und können je nach Jahres- und Tageszeit, Witterung, Heiz- und Lüftungsverhalten usw. mehr oder weniger stark von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen. Dieser Umstand ist bei der Beurteilung gebührend zu berücksichtigen

Messort	Datum / Zeit	Temperatur in °C	rF in %	Taupunkt in °C
Aussenklima	21.6.2012 / 10:30	22.2	63.1	15.0
	27.6.2012 / 10:15	22.8	56.4	14.0
Aufenthaltsraum	21.6.2012 / 10:35	25.3	58.1	16.0
	27.6.2012 / 10:20	24.7	56.6	15.0

Interpretation

Es fällt auf, dass an beiden Messdaten die Raumtemperatur höher lag als die der Aussenluft. Auch die relative Luftfeuchtigkeit im Aufenthaltsraum lag im oberen Bereich der Empfehlungen für die Sommermonate (Merkblatt Lüften, Beilage). Diese liegen für die Raumtemperatur bei 20 - 22 °C und für die rel. Luftfeuchtigkeit zwischen 50 - 60 %.

Ist die Raumtemperatur tief, ist eine hohe relative Feuchtigkeit nicht zwingend problematisch. Dasselbe gilt für eine zu hohe Raumtemperatur und eine geringe relative Feuchtigkeit. Heikel wird es jedoch, wenn beide Parameter zu hoch sind. Aussagekräftiger ist daher der absolute Feuchtigkeitsgehalt in Gramm pro Kubikmeter (g/m^3) Raumluft.

Gemäss Tabelle "Wasserdampfgehalt in g/m^3 " (Beilage) liegt der absolute Feuchtigkeitsgehalt eines angenommenen "Normraumklimas" im Winter von 21 °C und 40 % relativer Feuchtigkeit bei $7.3 \text{ g}/\text{m}^3$, im Sommer von 22 °C und 50 % bei $9.7 \text{ g}/\text{m}^3$. Im vorliegenden Fall beträgt er bei einer Raumtemperatur von 25.3 °C und einer relativen Feuchtigkeit von 58.1 % jedoch hohe $13.5 \text{ g}/\text{m}^3$ und liegt damit um $3.8 \text{ g}/\text{m}^3$ oder beinahe 39 % über dem Normwert.

Messwerte Bauteile am 5.6.2012

Bei 8 Feuchtigkeitsprofilen (FP A - FP H) wurden jeweils auf Höhen von 10 cm bis 2.60 m über Boden der Durchfeuchtungsgrad des Mauerwerks und die Wandoberflächentemperatur gemessen. An der Decke wurden bei 9 Messpunkten (MP 1 - MP 9) ebenfalls die Durchfeuchtung und Oberflächentemperatur erfasst.

Für das Ermitteln des Feuchtigkeitsgehaltes im Mauerwerk weist das Messgerät einen Anzeigebereich von 0 - 199 Digits auf. Die Anzeigewerte ermöglichen eine halbquantitative Beurteilung des Durchfeuchtungsgrades des Mauerwerkes gemäss folgender Aufstellung:

- Messwert 20 – 70 = trocken
- Messwert 71 – 90 = geringe Durchfeuchtung
- Messwert 91 – 120 = mittlere Durchfeuchtung

- Messwert 121 – 140 = hohe Durchfeuchtung
- Messwert ≥ 141 = sehr hohe Durchfeuchtung

Messwerte Bauteile

Messort	Profil Nr. Messpunkt	Höhe über Boden in m	Messwert in Digits	Durchfeuchtungsgrad halbquantitativ	Wandoberflächentemp. in °C
Behandlungsraum Aussenwand Nord	FP A	0.10	148	sehr hoch	23.5
		1.45	67	trocken	24.8
		2.60	56	trocken	25.9
Behandlungsraum Aussenwand Ost	FP B	0.10	59	trocken	23.7
		1.45	94	mittel	24.2
		2.60	145	sehr hoch	24.8
Aufenthaltsraum Aussenwand Ost	FP C	0.10	44	trocken	23.8
		1.40	43	trocken	25.3
		2.60	45	trocken	25.8
Aufenthaltsraum Aussenwand Ost	FP D	0.10	49	trocken	24.2
		1.40	48	trocken	25.2
		2.60	40	trocken	25.8
Aufenthaltsraum Aussenwand Ost	FP E	0.10	108	mittel	23.7
		1.40	153	sehr hoch	24.0
		2.10	121	hoch	25.7
		2.60	54	trocken	25.8

Messort	Profil-Nr. Messpunkt	Höhe über Boden in m	Messwert in Digits	Durchfeuchtungsgrad halbquantitativ	Wandoberflächen- temp. °C
Schlafraum Aussenwand Ost	FP F	0.10	96	mittel	23.7
		1.40	151	sehr hoch	24.7
		2.20	145	sehr hoch	25.1
		2.60	55	trocken	25.9
Schlafraum Aussenwand Süd	FP G	0.10	109	mittel	22.9
		1.40	138	hoch	25.0
		2.20	127	hoch	24.6
		2.60	122	hoch	25.2
Aufenthaltsraum Aussenwand Ost 1 Tag nach wässern	FP H	0.10	43	trocken	24.2
		1.40	42	trocken	25.4
		2.10	42	trocken	25.5
		2.60	45	trocken	25.6
An Decke	Messpunkt- Nr.	Vor wässern Nach wässern	Digits Digits	Durchfeuchtungsgrad	Deckenoberflächentemp. Deckenoberflächentemp.
Aufenthaltsraum	1	21.6.2012	17	trocken	26.4
		27.6.2012	18		26.2
	2	21.6.2012	17	trocken	26.4
		27.6.2012	18		26.6
	3	21.6.2012	15	trocken	26.5
		27.6.2012	16		26.3
	4	21.6.2012	18	trocken	26.9
		27.6.2012	18		25.8
	5	21.6.2012	14	trocken	27.0
27.6.2012		17	25.8		
6	21.6.2012	18	trocken	27.2	
	27.6.2012	15		25.8	
7	21.6.2012	18	trocken	27.4	
	27.6.2012	16		26.2	
8	21.6.2012	17	trocken	27.0	
	27.6.2012	17		25.8	
9	21.6.2012	16	trocken	27.4	
	27.6.2012	16		25.8	

Interpretation

Aussenwände

Die gemessenen Werte zeigen einen Durchfeuchtungsgrad und Feuchtigkeitsverlauf, wie sie typisch sind für inhomogene erdberührte Betonwände. Diese weisen partiell Kiesnester auf, wodurch sie in diesen Bereichen weniger dicht sind. Erdfeuchtigkeit dringt an diesen Stellen seitlich ein, durchwandert die Wand und verdunstet an der inneren Oberfläche in die Raumluft. Die in der Feuchtigkeit mitgeführten aus dem Erdreich und den Baustoffen gelösten Salze kristallisieren mit Luftkontakt an der Wandoberfläche. Der dabei entstehende Kristallisationsdruck führt zu den Blasenbildungen, Farb- und Putzabplatzungen sowie Verfärbungen und allenfalls Ausblühungen (Bilder 5.1 - 6.4, Anhang 1).

Im Bereich des in den Schlafraum einspringenden Schlammsammlers sind es undichte Arbeitsfugen zwischen den Schachtröhren und den Betonwänden, welche das Eindringen von Feuchtigkeit begünstigen. Der Schadenmechanismus in der Folge bleibt derselbe, wie oben beschrieben.

Decke über Aufenthaltsraum

Die Messungen an der Deckenuntersicht vor und nach dem Wässern zeigen nahezu identische Zahlen und weisen somit nach, dass die Decke dicht ist. Die nach dem Wässern vorgenommenen Messungen beim Feuchtigkeitsprofil FP H (Bild 7, Anhang 1) ergaben ebenfalls einen trockenen Durchfeuchtungsgrad. Die Wassereindringstellen (Bilder 7 + 7.1, Anhang 1) müssen demnach im Bereich der Arbeitsfuge Aussenwand / Decke resp. bei undichten Stellen im Gussasphalt oder der Wasserrinne gesucht werden.

Raumklima Langzeiterfassung 21.6. – 27.6.2012

Grundlage

Die Messungen erfolgten mit elektronischen und geeichten Präzisionsmessgeräten. Aufzeichnungsintervall 30 Minuten.

Erläuterungen

In den Grafiken (Beilage) zeigen die Kurven folgende Daten:

Kurve rot = Raumtemperatur

Kurve blau = relative Luftfeuchtigkeit

Messort Datenlogger (DL) Nr.	Raumtemperatur in °C			rel. Luftfeuchtigkeit in %			Taupunkttemp in °C		
	Min.	Max.	Langzeit- mittel	Min.	Max.	Langzeit- mittel	Min.	Max	Langzeit- mittel
Behandlungs- / DL 2	23.6	27.0	25.2	44	64	56	10.5	18.8	15.5
Aufenthalts- / DL 6	23.9	33.8	27.4	42	62	50	10.5	19.2	15.7
Schlafraum / DL 8	23.4	26.4	25.0	48	67	60	11.8	18.6	17.0

Interpretation

Grundsätzlich sollte in Wohnräumen eine Raumtemperatur von 20 - 22 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit im Sommer von 40 - 60 % resp. im Winter von 30 - 50 % angestrebt werden (Merkblatt Lüften, Beilage).

Somit liegen schon die in allen drei Räumen gemessenen minimalen Raumtemperaturen bereits deutlich über den empfohlenen Werten. Setzt man die eruierten Langzeitmittel im Diagramm Behaglichkeit (Beilage) ein, so muss festgestellt werden, dass im Behandlungsraum und Schlafrum das Klima im Grenzbereich der Behaglichkeit zu eher warm und feucht liegt. Im Aufenthaltsraum ist dieser Grenzbereich markant überschritten. Die ermittelten Oberflächentemperaturen in den Räumen sind wesentlich höher als die Taupunkttemperaturen in der obigen Tabelle. Das bedeutet, dass gemäss dem Diagramm „Oberflächenkondensat + Schimmelbildung“ (Beilage) zumindest in den Sommermonaten kein Risiko dafür besteht. Sollten jedoch in der kühleren Jahreszeit die Klimadaten auf dem gleich hohen Niveau wie im Sommer liegen und die Oberflächentemperaturen nur wenig absinken, steigt das Risiko für Kondensat- und Schimmelbildung z.B. im Bereich der Oberlichter oder Eingangstür- und Fensterstürze schnell an.

Die aufgezeichneten Temperaturkurven (Beilage) lassen kein geregeltes Lüftungsverhalten der Mieter erkennen. Uns ist an den beiden heissen Tagen der Messungen aufgefallen, dass die Eingangstüren und Fenster beim Treppenabgang permanent offen waren. Dabei gelangt die sehr warme und feuchte Aussenluft in die Räume, was zu der erhöhten relativen Feuchtigkeit mit Spitzenwerten bis zu 67 % führt. Wünschenswert wären mindestens drei Lüftungsphasen pro Tag. Siehe dazu unser Merkblatt Lüften (Beilage).

4. Zusammenfassung

Aufgrund der Messungen und Beobachtungen vor Ort waren im Bodenbelag im Hof keine Schadstellen lokalisierbar, an welchen Oberflächenwasser in den Untergrund eindringen kann. Wir vermuten jedoch, dass Meteor- und Schmelzwasser im durch Risse im Belag, entlang den Winkelprofilen und evtl. auch durch undichte Stellen entlang oder in der Wasserrinne (Bilder 9 - 9.4, Anhang 1) in den Fahrbahnaufbau versickert und schliesslich seinen Weg einerseits in das darunter liegende Erdreich und andererseits bis zur Arbeitsfuge Aussenwand Ost / Decke des Aufenthaltsraumes der Medical Beauty Praxis findet. An undichten Stellen dieser Arbeitsfuge resp. der Aussenwände Ost und Süd sowie der Fugen um den Schlamm-sammler wird die Sickerfeuchtigkeit kapillar aufgenommen, durchwandert die Bauteile und verdunstet schliesslich in die Luft der Praxisräume. In der Feuchtigkeit mitgeführte Salze kristallisieren an der Wandoberfläche aus. Der dabei entstehende Kristallisationsdruck führt zu den sichtbaren Schäden wie Blasenbildung, Farb- und Putzabplatzungen (Bilder 5.1 - 6.4, Anhang 1). In einem späteren Stadium können dann auch Verfärbungen und Salzausblühungen sichtbar werden.

Falsches Lüftungsverhalten der Mieter führt zu einem feucht/warmen Raumklima mit zu hoher Raumtemperatur und relativer Feuchtigkeit, letzteres trotz eingeschalteten Luftentfeuchtern. Dies bewirkt ein Gefühl der Unbehaglichkeit. Zudem besteht bei solchen Klimawerten während den kalten Wintermonaten ein erhöhtes Risiko für die örtliche Bildung von Oberflächenkondensat und Schimmel, wie dies bereits an zwei Stellen im Bereich des Fenstersturzes beim Treppenabgang und an einem Metallträger im Bereich des Deckenabsatzes zum Behandlungsraum sichtbar ist. Die aus dem Klimadiagramm des

Aufenthaltsraumes ersichtlichen Spitzenwerte der Raumtemperaturen von sehr hohen 33.8, 31.9 und 28.8 °C wurden an drei Tagen jeweils zur Mittagszeit registriert. Vermutlich ist dies auf die starke Sonneneinstrahlung durch die Oberlichter zurückzuführen.

5. Empfehlungen / Sanierungsvorschläge

Da im Hof keine konkreten Stellen für das Eintreten von Oberflächenwasser in den Untergrund festgestellt wurden, können wir dafür auch keine entsprechenden Sanierungsmassnahmen vorschlagen. Um jedoch zu verhindern, dass weiterhin Feuchtigkeit in die Räumlichkeiten der Praxis eindringt und Folgeschäden verursacht oder sich infolge ungünstiger Raumklimas Oberflächenkondensat und Schimmel bildet, empfehlen wir folgendes Vorgehen:

Sanierung Verputzschäden Wände

- Vordichten Fehlstellen wie Kiesnester oder Risse
- Ausgleichen krummer/unebener Wandoberflächen
- Flächenabdichtung von OK Boden bis UK Decke gegen Oberflächen-, Stau-, Sicker- und Grundwasser
- Abdichten der Arbeitsfugen Boden/Wand, Wand/Decke und Wand/Wand sowie um Schlammfänger

Verbesserung Raumklima

Mieterseitig

Aenderung Lüftungsverhalten:

Die relative Luftfeuchtigkeit muss in den Sommermonaten auf maximal 60 %, besser jedoch nur 50 % und in den Wintermonaten auf maximal 50 %, besser jedoch nur 40 % reduziert werden. Diese Werte sind in kritischen Räumen täglich mit einem elektronischen Hygrometer zu kontrollieren (erhältlich bei Fust, Migros, Eschenmoser, Interdiscount usw. Preis ab ca. 35 Fr.) Alte mechanische Hygrometer sind nicht empfehlenswert, weil sie von Zeit zu Zeit nachgeeicht werden müssen. Wird dies unterlassen, ist die Angabe ungenau und deshalb unbrauchbar. Zur Erreichung dieser Werte ist die Raumluft gemäss den Empfehlungen des "Merkblatt Lüften" (Beilage) auszutauschen.

Um die Luftzirkulation im Bereich von Aussenwänden möglichst wenig einzuschränken, sind grossflächige Möbelstücke im Bereich der Aussenwände zu entfernen, wenigstens aber mit einem Abstand von mindestens 5 cm von der Wand auf ebenfalls mindestens 5 cm hohe Füsse zu stellen.

Eigentümerseitig

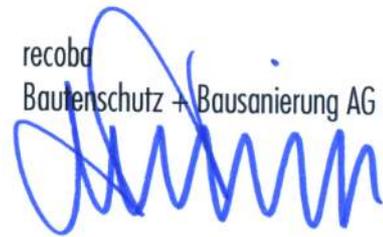
Können die mieterseitigen Vorschläge nicht oder ungenügend umgesetzt werden, bleiben nur noch bauliche Massnahmen zur Verbesserung des Klimas und zur Verhinderung von Schäden. Es sind dies:

Anbringen thermischer Isolationen auf kritische Bauteile.

Der Einbau von wirkungsvolleren hygrostatgesteuerten Luftentfeuchtern. Wir empfehlen dazu die Firma Lunor AG, Tel. 044 488 66 00. In diesem Fall erübrigt sich der periodische Luftaustausch resp. das regelmässige Lüften. Die Geräte schalten automatisch ein und aus und sind nur in Betrieb, wenn der eingestellte Wert für den Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft, im Winter also 40 - 50 %, im Sommer 50 - 60 %, überschritten wird. Sämtliche Türen und Fenster zur Aussenwelt müssen dann jedoch Tag und Nacht geschlossen sein und dürfen nur kurzfristig z.B. für den Austausch der Raumluft infolge schlechter Gerüche usw. geöffnet werden.

Kann das Problem mit Luftentfeuchtern nicht gelöst werden, bleibt als letzte Lösung nur das Installieren einer Klimaanlage.

recoba
Bautenschutz + Bausanierung AG



Adrian Flückiger / Juerg Schwendimann

Beilagen

Anhang 1, Fotos

Grundrissplan

Querschnittplan

Grafiken Klimakurven

Merkblatt Oberflächenkondensat + Schimmelbildung

Diagramm Behaglichkeit

Merkblatt Lüften

Tabelle Wasserdampfgehalt in g/m³

Wohn- und Geschäftshaus Gessnerallee 54, Zürich

Anhang 1, Fotos



Bild 1, Strassenseite, Westfassade



Bild 2, Hofseite, Ostfassade

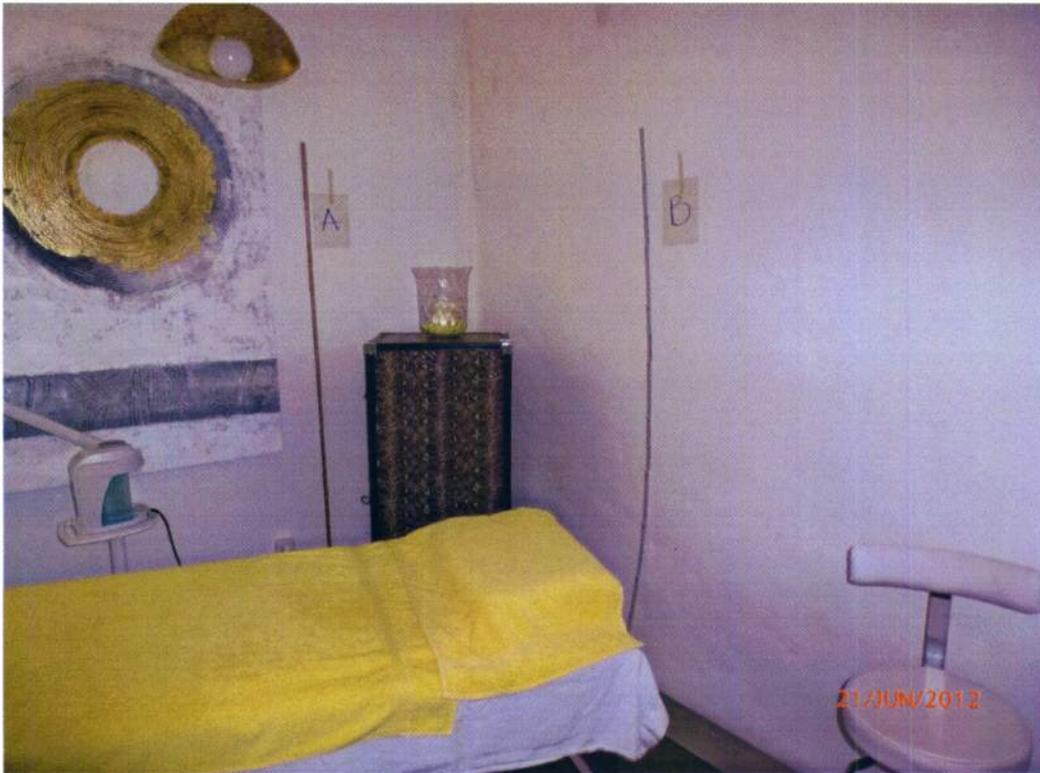


Bild 3, Behandlungsraum, Nordostecke, Feuchtigkeitsprofile A + B



Bild 4, Aufenthaltsraum, Aussenwand Ost, Feuchtigkeitsprofile C + D

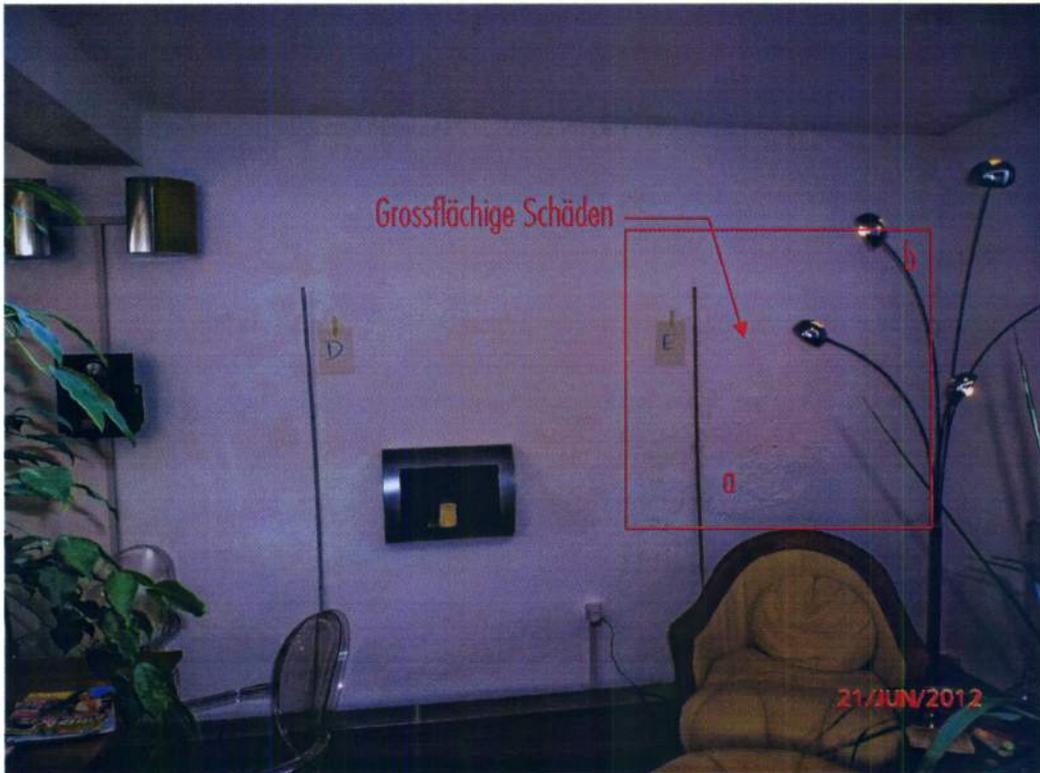


Bild 5, Aufenthaltsraum, Aussenwand Ost, Feuchtigkeitsprofile D + E



Bild 5.1, Aufenthaltsraum, Aussenwand Ost, grossflächige Schäden a



Bild 5.2, Aufenthaltsraum, Aussenwand Ost, grossflächige Schäden b



Bild 6, Schlafraum, Südostecke, Feuchtigkeitsprofile F + G, Blick gegen Schlamm-sammler in Ecke



Bild 6.1, Schlafraum, Schlammsammler, Schäden c



Bild 6.2, Schlafraum Schlammsammler, Schäden d



Bild 6.3, Schlafräum, Aussenwand Ost, Schaden e



Bild 6.4, Schlafräum, Aussenwand Ost, Schaden f



Bild 7, Aufenthaltsraum, Aussenwand Ost, Feuchtigkeitsprofil H, nach wässern



Bild 7.1, Aufenthaltsraum, Aussenwand Ost, Wassereintrittstellen g + h



Bild 8, Aufenthaltsraum, Decke resp. Fahrbahnplatte Hof, Messpunkte 1 - 9



Bild 9, Fahrbahnplatte Hof, Belagsfugen und -Risse im Bereich der Wassereintrittstellen g + h



Bild 9.1, Belagsrisse i um Belagsflick



Bild 9.2, Belagsriss k entlang Winkelprofil

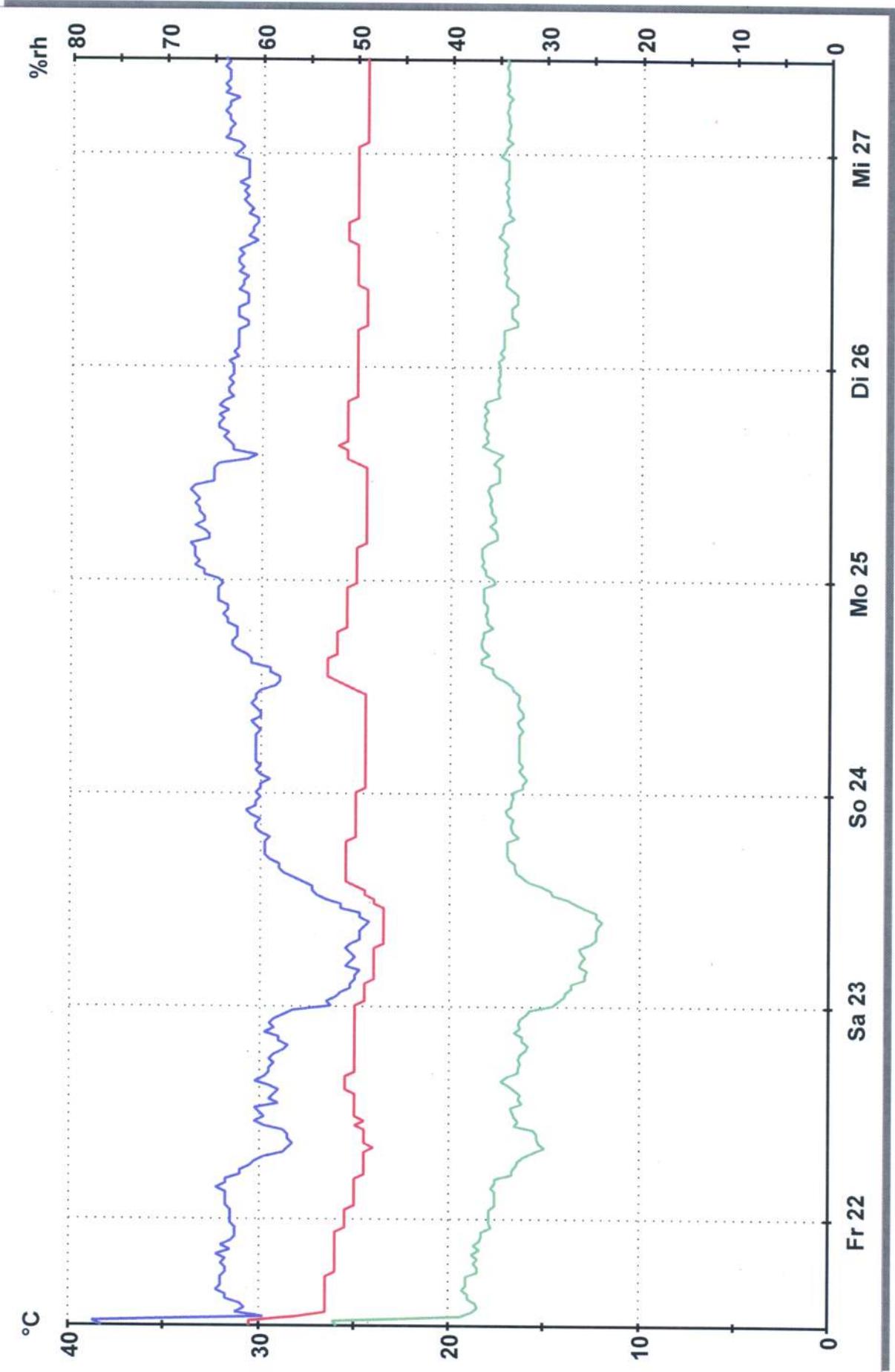


Bild 9.3, Belagsrisse l um Belagsflick



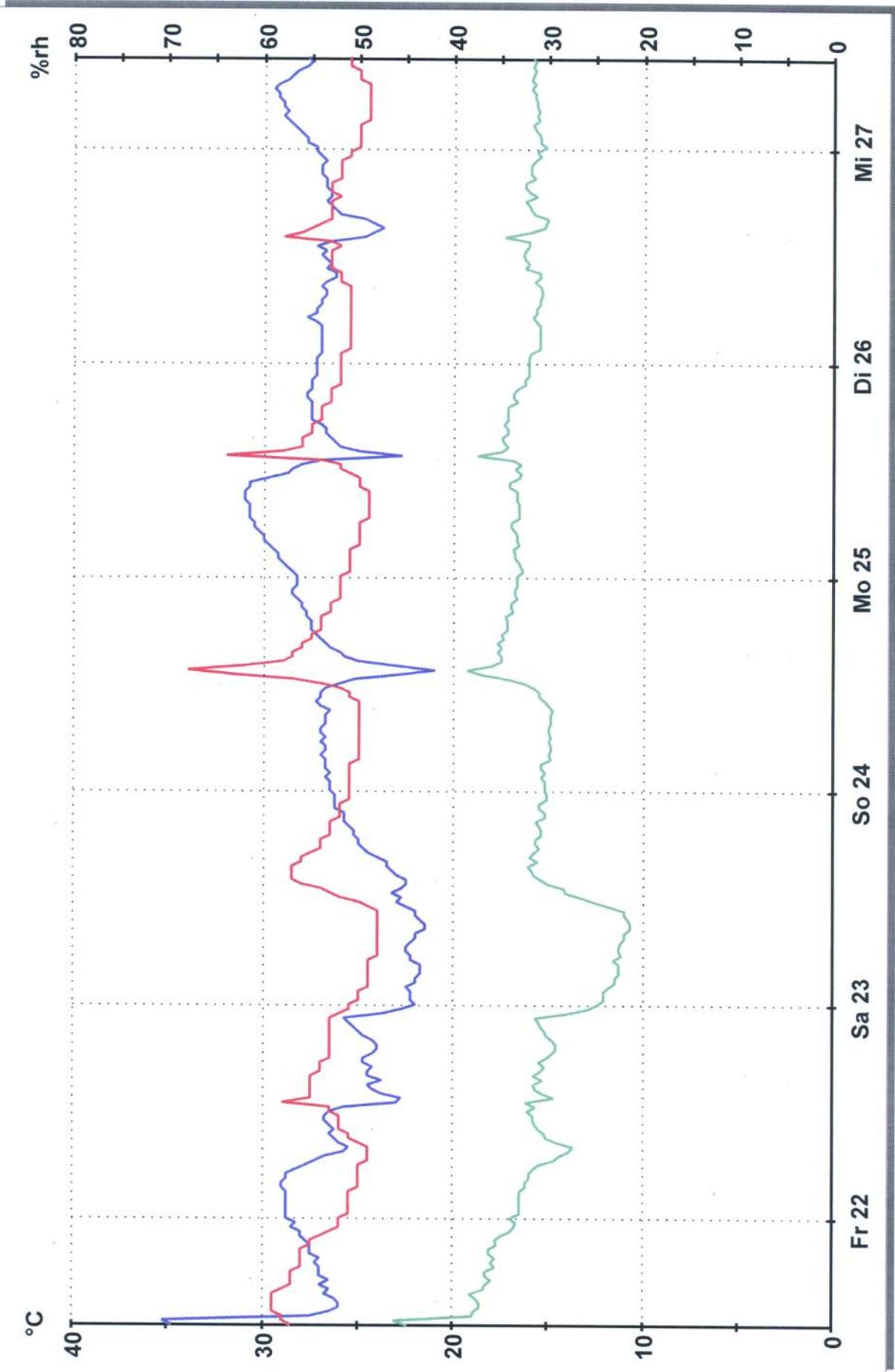
Bild 9.4, Belagsriss m bei Winkelprofil

gess54 dl 8



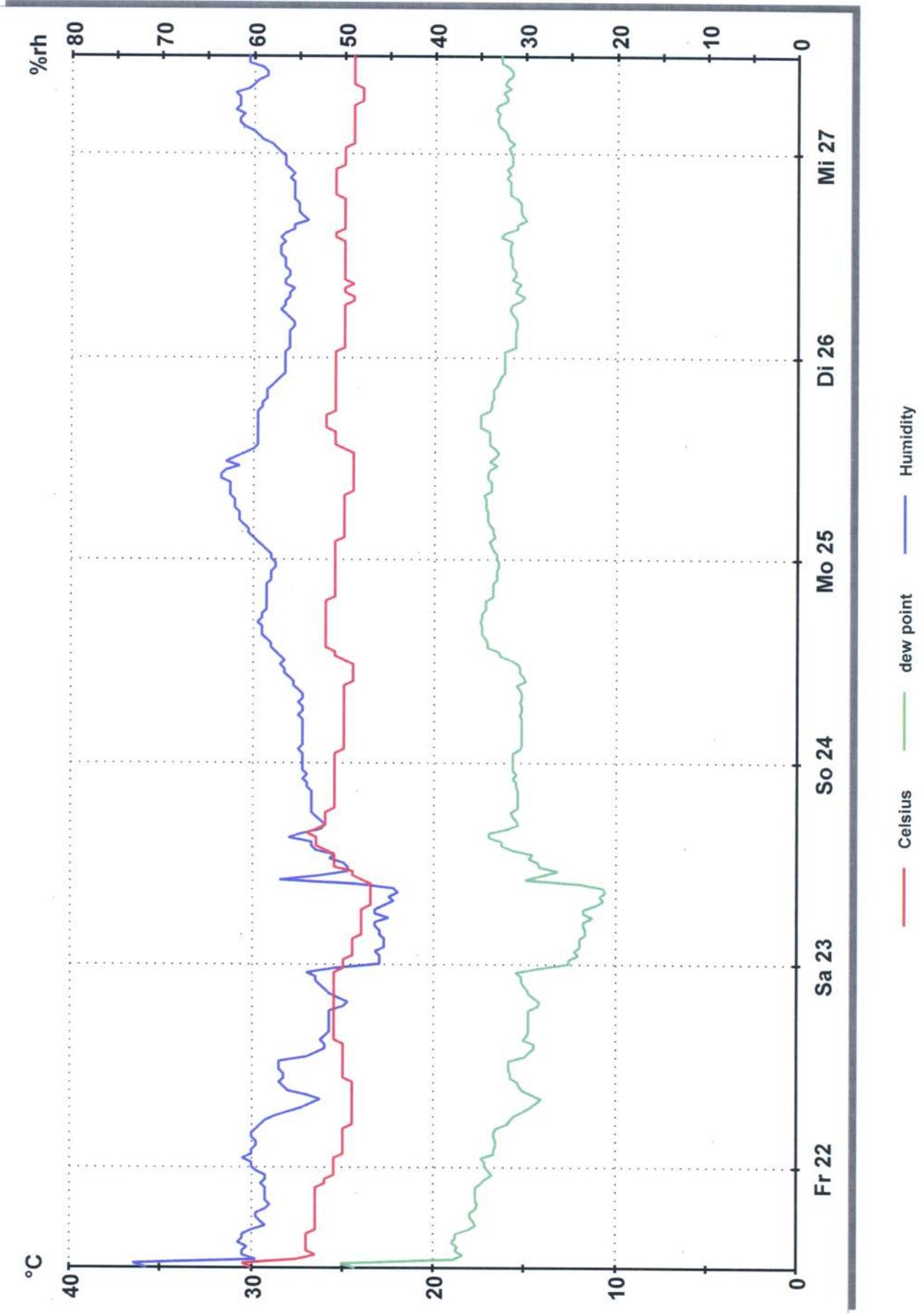
From:- 21 June 2012 12:00:00 To:- 27 June 2012 10:30:00

gess54 dl 6



From:- 21 June 2012 12:00:00 To:- 27 June 2012 10:00:00

gess54 dl 2



From:- 21 June 2012 12:00:00 To:- 27 June 2012 11:30:00