



Baubiologisches Gutachten Algen, Fassaden und Feuchtigkeit



Auftraggeber

Marty Bau AG
Herr B. Nauer
Luzernerstrasse 16
6330 Cham

Objekt

Alters- und Familienwohnungen Bergli
Metallstrasse 10
6300 Zug

Auftragnehmer

BauBioAnalysen GmbH
Dorfstrasse 55
8933 Maschwanden

Ausführende Person

Guido Huwiler, eidg. dipl. Baubiologe Bauökologe, Bauführer BS Aarau, Therapieberater

Inhaltsverzeichnis

1. Auftrag, Zweck und Ziel	Seite 2
2. Situation, Besichtigung, Sachlage mit Bemerkungen	Seite 2
3. Anwesende Personen	Seite 3
4. Datum und Zeit der Besichtigung	Seite 3
5. Vorgehen	Seite 3-5
6. Messgeräte	Seite 6
7. Erläuterungen / Zusammenfassung	Seite 6-7
8. Empfehlungen, Hinweise	Seite 7-8
9. Beilagen: Laborbericht Nr. 06/2009, div.	Seite 9+

1. Auftrag, Zweck und Ziel

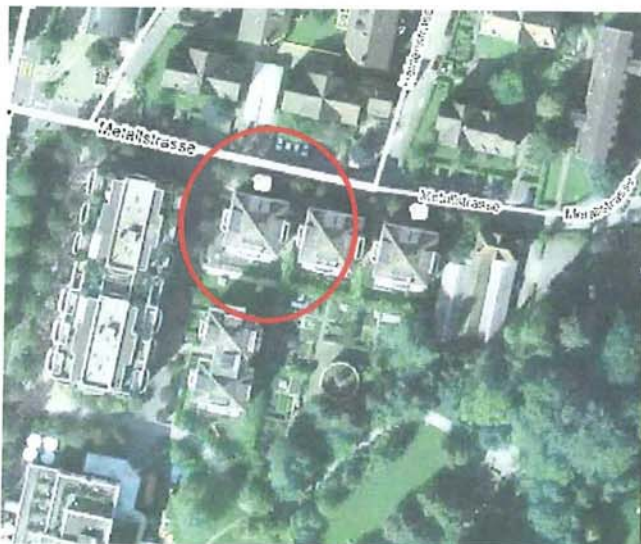
- Das Objekt ist auf Algen und Feuchtigkeit zu untersuchen.
- Bei einem möglichen Befund gilt es die Ursache abzuklären.
- Die Materialfeuchtigkeit ist festzuhalten.
- Es sind Sanierungs-Empfehlungen zu unterbreiten.

2. Situation, Besichtigung, Sachlage mit Bemerkungen

Situationsbeschreibung

Die Überbauung ist ca. 15 Jahre alt und in massiver Bauweise mit Backsteinen errichtet worden. Im Jahre 2001 wurde die Fassade mit mineralischer Silikatfarbe gestrichen. In den letzten Jahren zeigt sich, dass sich bei der Attikawohnung die freistehende Wand über der Dachterrasse grau grün verfärbt.

Übersicht der Liegenschaften



Südansicht Metallstrasse Nr. 10



3. Anwesende Personen

Herr B. Nauer, Marty Bau AG
Herr G. Huwiler, BauBioAnalysen GmbH

4. Datum und Zeit der Besichtigung

Datum 02.06.2009
Zeit 10:30h bis 11:20h

5. Vorgehen

Vor Ort wurde eine Befragung der Anwesenden und die Begehung der Objekte mit Sichtung vorgenommen. Aufgrund der Beobachtungen und Verdachte wurden von der Situation Fotos und wenn nötig Messungen durchgeführt. Dazu wurde der Reflektions- und Widerstandswert der Fassade festgehalten, sowie die Feuchtigkeits-Differenzen untersucht.

5.1 Foto von den verschiedenen auffälligen Bauteilen

Ansicht der Dachterrasse mit dem Wandelement welches sich dunkel verfärbt hat.



Interessant ist, dass das Element beim Pfeiler im Vergleich zur Fassadenmauer grauer ist.

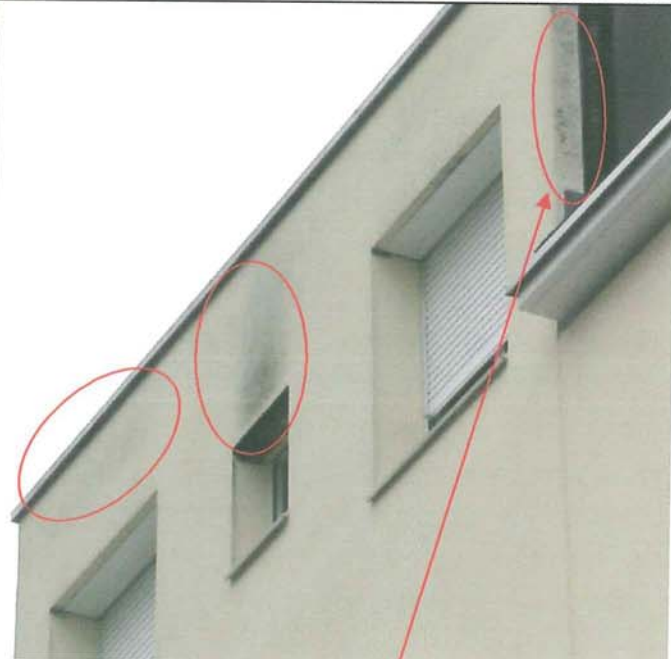
Rechte Seite des Elementes	Vergrößerung
	
Die Verfärbung ist unterhalb der Mauer-Elementabdeckung deutlich weniger oder beinahe nicht betroffen. Daraus ist zu schliessen, dass der Zusammenhang bei Wasser / Feuchtigkeit zu suchen ist.	Es können die typischen Formen von Flechten erkannt werden.

2.1a Bemerkungen zum Dachbalkon-Element

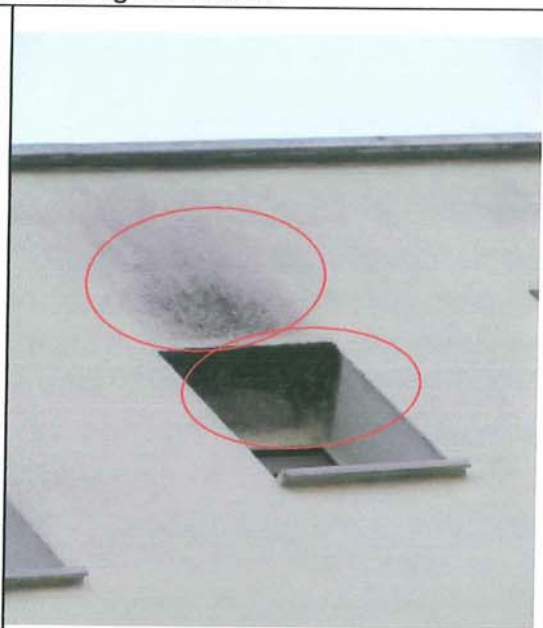
Aus den zur Verfügung gestellten Angaben geht hervor, dass diese Elemente in Beton erstellt wurden. Es benötigte auch keine Isolation, da sich dahinter eine Wohnung befindet.

Dachterrasse: Ansicht von unten bei der Balkon-Trennwand	Dachterrasse: Ansicht von unten beim Pfeiler / Sonnenstoren
	
Die Untersicht ist vermehrt grau im Vergleich zum Befall an der senkrechten Wand.	Bei der Kante / Schlitz wird der Befall stärker / dunkler. Die Art unterscheidet sich von derjenigen der Aussenfassade.

Oberstes Geschoss: Westseite, Badezimmer und Stirnseite mit Algen / Flechten



Im obersten Stockwerk zeigen sich grauschwarze Beläge auf der Fassade. Ebenso auf der Stirnseite.



Die Untersicht beim Badezimmerfenster ist beinahe komplett schwarz beschlagen.

Weitere Fassadenteile die mit schwarzem Belag befallen sind:



Belag beim Dampfabzug



Befall in der Ecke bei der Nase / Wetterschenkel, beim Wandanschluss der Fasadenecke.



Kunststoff-Fensterbank, Befall auf der Kittfuge.

Bei der Besichtigung konnten noch weitere ähnliche graue Stellen festgestellt werden. Mit grosser Wahrscheinlichkeit, handelt es sich um den gleichen Grund wie in den festgehaltenen Bereichen der Fotos.

Interessant erscheint, dass das Mehrfamilienhaus an der Metallstrasse Nr. 10 am Stärksten davon betroffen ist.

6. Messgeräte

Material Feuchtigkeits-Messung

Grund-Messgerät

Gann Hydromette UNI 1 für Temperatur- und Feuchtigkeits-Messungen.

Mess-Sonde

Gann Aktiv-Elektrode B 50 für Material/Oberflächen Feuchte-Messungen.

Gann Aktiv Elektrode RF-T28 für Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit.



Thermo-Infrarot-Messgerät

Bei den Messungen konnte festgestellt werden, dass die Oberflächen und der Untergrund relativ konstant / homogen waren.



7. Erläuterungen / Zusammenfassung

Materialanalyse

Bei diesem Dachbalkon-Fassaden-Element steht fest, dass laut Material-Untersuchung, die Oberfläche bei den dunklen Stellen mit Schimmelpilzen der Gattungen Cladosporium, Phaeosclera und Sarcinomyces befallen ist. Mit grosser Wahrscheinlichkeit sind die punktuellen grüngelblichen, teils auch bräunlichen Flecken Flechten, Algen oder eine Moos-Art, die bei Interesse näher zu untersuchen wären.



Fassade

Aus den Fotoaufnahmen geht klar hervor, dass sich an Orten mit erhöhten Feuchtigkeiten wie beim Dampfabzug, Wassernasen Fensterbank und Badezimmer-Fenstersturz die schwarzen / gelbgrünen Belege bilden.

Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen geht hervor, dass man die Fassade im Herbst 2001 sanierte. Dabei wurden zwei Silikat Mineralfarben als Anstrich verwendet. Um die Haftung der Silikatfarbe auf der Fassade zu gewährleisten, wurde ein Grundier-/Haft-Anstrich aufgetragen. Dieser bewirkt, dass der Untergrund fester haftet und mehr verschlossen/dichter wird. Darüber wurde zweimal die Silikat Keimfarbe gestrichen. Der Untergrund weist eine grobe Fassadenstruktur auf, bei der recht viel Farbe aufgenommen werden kann. Die Oberfläche scheint sehr dicht und satt gestrichen.



Im vorliegenden Fall ist es sehr untypisch, dass der oberste Fassadenteil auf der Südseite mit Schimmelpilzen, Algen oder dergleichen befallen ist. Üblicherweise findet man Algen und Schimmelpilze auf Fassaden mit Aussen-Isolationen auf der Nord- und West-Seite. Da solcher Mikrobewuchs zum Leben Wasser benötigt, ist auch die Ursache und Lösung im Wasserhaushalt der Fassade zu suchen.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit wird im Winter in der Nacht das Fassaden-Element durch die Kälte stark abgekühlt. Dieser Beton stellt einen grossen Massenspeicher dar welcher die Kälte speichert. Scheint nun über den Tag die Sonne auf die Fassade, strömt die warme Luft der Fassade entlang hoch. Bei der Verengung (Foto Seite 4, unten) auf der Balkonterrasse bei den Sonnenstoren und dem Dach ist ein Luft-Engpass. Bei diesem Luftschlitz schlägt sich nun die warme feuchte Luft an den kalten Oberflächen des Wandelementes nieder. Da die alte Betonelement-Fassaden-Oberfläche mit einer Haftbrücke und zwei Anstrichen versehen ist, und der darunterliegende Beton eventuell sogar gefriert, kann dieser die anfallende Feuchtigkeit nicht aufnehmen. Die Feuchtigkeit bleibt an/auf der Oberfläche liegen. Dies bildet die Feuchtigkeits-Grundlage für das Algen-, Schimmelpilz- und Mooswachstum.

In Bezug auf die anderen dunklen Stellen der Fassade ist es nicht so extrem wie beim Dach-Beton-Element. Die Verfärbungen treten ebenfalls nur an Orten mit erhöhter Feuchtigkeit auf. Vermutlich gilt hier das gleiche Thema des Feuchtigkeitsverhaltens der Oberfläche. Laut Aussagen der EMPA, Herr Dr. S. Brunner und meinen Feststellungen ist für das Feuchtigkeitsverhalten einer Fassade der ganze Aufbau massgebend. Wird nun der Untergrund mit einem Haftgrund versehen, wird das ganze Fassadenklima gestört. Diese Grundierung bewirkt einen reduzierten Ausgleich der Feuchtigkeit. Wird nun darüber zweimal ein Farbanstrich aufgetragen, kann dieser nur in den obersten Schichten die Feuchtigkeit ausgleichen. Bei Wandsanierungen im Keller ist bekannt, dass bei Dispersionsanstrichen die ganze Farbe entfernt werden muss, sodass keine Schäden entstehen und die Feuchtigkeit gut abtrocknen kann. Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist bei dieser Fassade das gleiche Thema. Die Fähigkeit des Feuchtigkeitsausgleiches wurde durch die Grundierung gestört.

Laut Maler und Gipserverband sollten EPS/Kunststoffisolierte Fassaden je nach Klima-Lage alle 2 bis 5 Jahre saniert und mit Algenmittel behandelt werden. Dies kann aus Baubiologischer Sicht nicht begrüsst werden, da ansonsten das Grundwasser wieder sehr belastet würde. Beim vorliegenden Fall wurde die Fassade vor 8 Jahren saniert.

Bei den schwarzen Belägen an den Fensterstürzen ist die Kondensierung der warmen Luft auf der glatten Farb Oberfläche das gleiche Thema wie vorgängig beschrieben. Hier ist das Problem bei der schlecht abführenden warmen Luft zu finden, was auch mit dem Lüftungsverhalten der Bewohner im Zusammenhang steht.

8. Empfehlungen

A / Sanierungsempfehlungen, Dachterrassen-Element

1. Das ganze Element ist mit Hochdruck zu reinigen um auch den Haftgrund vom Verputz zu lösen. Noch besser wäre es, den Verputz vom Element abzutragen.
2. Anschliessend ist das Element mit einem Isolier-/Sanierputz z.B. der HAGA Naturbaustoffe ein paar cm zu überziehen.
3. Danach muss ein reiner Kalkabrieb mit reiner Kalkfarbe fertig aufgebaut werden.

B / Sanierungsempfehlungen

1. Grundsätzlich sollte die gleiche Sanierung wie in den vorstehenden Sanierungsempfehlungen / A erwähnt, vorgenommen werden, was einer kompletten Sanierung gleichkommt. Diese Sanierung kann auch lokal erfolgen.
2. Grundsätzlich ist auch die ganze Fassade gründlich zu reinigen. Eine Behandlung mit Algenschutzmittel erachte ich aus Gründen des Gewässerschutzes als unverhältnismässig, da diese Mittel nach einem Jahr zum grössten Teil bereits abgewaschen sind und die Wirkung verlieren.
3. Bei den Fenstersturz-Algen-Belastungen kann eine Sumpfkalkplatte an der Decke die grössten Feuchtigkeits-Schwankungen besser ausgleichen. Dadurch wird auch das Problem beim Fenster reduziert. Im Weiteren ist bei den Lüftungen in den WCs, wenn vorhanden, eine längere Nachlaufzeit einzustellen.

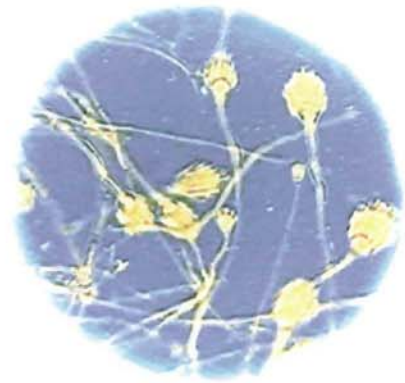
Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

BauBioAnalysen GmbH

Guido Huwiler
Eidg. Dipl. Baubiologe/Bauökologe

Allgemeines, Hinweise

- Das Baubiologische Gutachten dient zur Erfassung der momentanen Situation zum Zeitpunkt der Messung, zur Erkennung von möglichen Ursachen.
- Die Baubiologischen Bewertungen stellen sich auf die Erfahrung von Baubiologen aus dem In- und Ausland.
- Die Messungen wurden wo nötig nach den anerkannten Normen des VDB (Verband Deutscher Baubiologen) vorgenommen. Diese entsprechen grösstenteils dem VDI (Verband Deutscher Ingenieuren).



Laborbericht

für baubiologische Zwecke

- Schimmelpilze
- Hefepilze

Aktenzeichen: 06/2009 – Metallstr. 10 Zug - BBA

Objekt: Gebäudefassade, Metallstr. 10, Zug

Probenahme-Orte: Fassade; Material-Proben

Datum der Probenahmen:	2. Juni 09
Datum Eingang der Proben:	3. Juni 09
Datum der Laboranalysen:	4. Juni 09
Datum der Berichterstellung:	4. Juni 09

AuftraggeberIn: BauBioAnalysen GmbH, Dorfstr. 55, 8933 Maschwanden

ProbenehmerIn: BauBioAnalysen GmbH, Dorfstr. 55, 8933 Maschwanden

Verfasserin: **Schimmelpilzlabor Jenny GmbH**

Wolfikon – Im Säntisblick 1, 8514 Amlikon-Bissegg

TEL: 071 650 01 70

Email: spl@bluewin.ch

www.schimmelpilzlabor.ch

INHALTSVERZEICHNIS

ART UND ZWECK DER VORLIEGENDEN ARBEIT, BEDINGUNGEN	3
AUFTRAG, VORGEHEN	3
ZUSAMMENFASSUNG DER RESULTATE	3
DETAILS DER AUSWERTUNG DER MATERIAL-PROBEN	4
ANHANG I: HINWEISE ZUR TÄTIGKEIT DER SCHIMMELPILZLABOR JENNY GMBH	5
ANHANG II: UNSERE PROBENAHEME-SYSTEME UND UNSER VORGEHEN	5
ANHANG III: VERWENDETE GERÄTE UND NÄHRMEDIEN	6

Qualitätssicherung im Unternehmen

Die Schimmelpilzlabor Jenny GmbH ist aus einem Spinoff der ehemals ISO9001:2000-zertifizierten Firma ASMT GmbH (Flawil) entstanden. Das in der Firma ASMT GmbH integrierte und bewährte Qualitäts-sicherungsmanagement-System ISO 9001:2000 wird auch bei der Schimmelpilzlabor Jenny GmbH firmenintern gepflegt. Die Audits werden aus Kostengründen ausschliesslich intern durchgeführt.

Veröffentlichung des Laborberichtes

Dieser Laborbericht ist ausschliesslich für den Auftraggeber, seinen Kunden und dem Vermieter/Eigentümer resp. für die unter „Art und Zweck der vorliegenden Arbeit, Bedingungen“ erwähnten Vorgänge bestimmt. Eine Veröffentlichung, Vervielfältigung oder Weitergabe an Dritte ist nur mit Einwilligung des Auftraggebers und der **Schimmelpilzlabor Jenny GmbH** gestattet.

Art und Zweck der vorliegenden Arbeit, Bedingungen

1. Privatgutachten, Bericht geht an privaten Auftraggeber
2. Klärung von Verdachtsmomenten.

Auftrag, Vorgehen

Auftrag: Die Proben sollen ohne Bebrütung untersucht werden. Die Resultate haben je nach Umständen und möglicherweise etwas weniger Aussagekraft als nach einer bis ca. 3-wöchigen Bebrütung der Proben. In der Baubiologie und Medizin hie und da erforderlich und bei bestimmten Fragestellungen ausreichend. Für Luft- und Materialproben soll zusätzlich ein mikroskopisches Auflicht-Fluoreszenz-Verfahren angewendet werden, sollte dies dem Labor zweckmässig erscheinen. Für den Rechtsweg nicht geeignet.

Vorgehen des Labors: Die Proben wurden am Mikroskop ohne Bebrütung **direkt** untersucht und fotografiert.

Zusammenfassung der Resultate

► **Fassade, Sturz**, Materialprobe, betroffene Fläche: unbekannt:

Es wurden Schimmelpilze und Algenzellen gefunden; gefundene Schimmelpilze:
Hauptsächlich **Cladosporium**, **Phaeosclera** und **Sarcinomyces**.

Erläuterungen zu diesen Schimmelpilzen siehe Seite 4.

► **Fassade, Fläche**, Materialprobe, betroffene Fläche: unbekannt:

Es wurden Schimmelpilze und Algenzellen gefunden; gefundene Schimmelpilze:
Hauptsächlich **Cladosporium**, **Phaeosclera** und **Sarcinomyces**.

Erläuterungen zu diesen Schimmelpilzen siehe Seite 4.

Hinweis: Diese mikroskopische Untersuchung schliesst nicht aus, dass auch Flechten auf der Fassade gedeihen; allerdings sind diese mikroskopisch schwierig nachzuweisen; sie sind von Auge vor Ort besser beurteilbar resp. erkennbar.

Details der Auswertung der Material-Proben

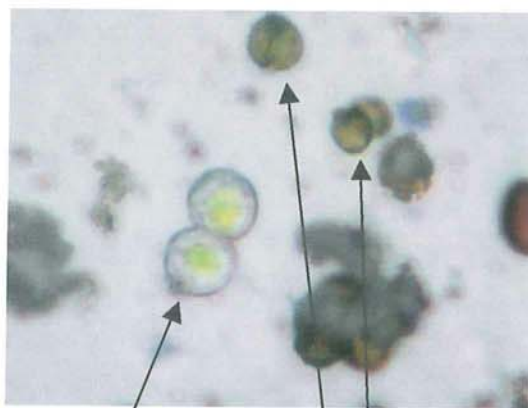
► Fassade, Sturz und Fläche, Materialproben, gefundene Schimmelpilze:

- **Cladosporium spp.**, davon hauptsächlich **Cladosporium sphaerospermum**: Allergenes Potenzial, bei entsprechend disponierten Personen Reizungen und u.U. (im seltenen Extremfall) Infektionen der Atemwege möglich. Die Sporen gelangen täglich beim Lüften in unsere Wohnungen. Sie kommen häufig in grossen Mengen in der Aussen- und Innenluft vor – dies vor allem in den Sommer- und Herbstmonaten. Cladosporien gelten als relativ harmlose Schimmelpilze. Keine oder kaum Zerstörung an Fassaden verursachend.
- **Phaeosclera spp.**: Allergenes Potenzial vorhanden. Bei entsprechend disponierten Personen Infektionen hauptsächlich der Haut möglich. *Phaeosclera dematioides* kommt sehr häufig auf verwitterten Holzoberflächen im Aussenbereich vor (vor allem an Alphütten-Holzoberflächen aussen). Die Abbaurate von Holz ist nicht bekannt.
- **Sarcinomyces phaeomuriformis**: Infektionen von verschiedenen Körperpartien möglich – vor allem Hautinfektionen, im Extremfalle auch Mykosen des Gehirns möglich; dies hauptsächlich oder evtl. ausschliesslich bei geschwächten Organismen. Wenige Informationen weltweit vorhanden. Wird von verschiedenen Stellen als erhöhtes gesundheitl. Risiko eingestuft. (Atlas of Cl. Funghi: BSL-2. Gefahrenstoffverordnung TRBA: Stufe 2.) Keine oder kaum Zerstörung an Fassaden verursachend.

► Erläuterung zum verwendeten Ausdruck „allergenes Potenzial“:

Folgende Erkrankungen/Symptome können verursacht werden: Asthma, Reizungen der Schleimhäute und z.T. auch der Haut, Fliessschnupfen, Husten, Niessanfälle, Nesselfieber, usw..

► Erläuterung zum verwendeten Ausdruck **sp.** oder **spp.** (z.B. „*Eurotium sp.* oder *spp.*“): **Art** resp. **Arten**; Es handelt sich um eine Schimmelpilz-Art oder Schimmelpilz-Arten der Gattung **Eurotium**. Eine Bestimmung der Art resp. der Arten (z.B. **Eurotium amstelodami**) war aus irgend einem Grunde nicht notwendig oder nicht möglich.

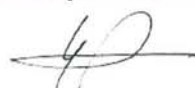


Algen

Schimmelpilz-Sporen

4. Juni 2009

Schimmelpilzlabor Jenny GmbH


Hsp. Jenny

Schimmelpilzlabor Jenny GmbH

Anhang I: Hinweise zur Tätigkeit der Schimmelpilzlabor Jenny GmbH

Die von der **Schimmelpilzlabor Jenny GmbH** verwendeten Messverfahren und Beurteilungsgrundlagen dienen ausschliesslich der Gewinnung **baubiologisch** relevanter Aussagen und Empfehlungen für folgende Zwecke:

- Gesundheitliche Vorsorge
- Abklärung von Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit Schimmelpilzen, Hefepilzen oder Stäuben
- Abklärung von Bewohnerverhalten, Wasserschäden, Parteiengutachten in Streitfällen z.B. bei Eigentumsübertragungen
- Planung von Sanierungsmassnahmen
- Beratungsgrundlage für Baubiologen, Architekten, Malerbetriebe und Sanierungsfirmen
- Überwachung von Sanierungsmassnahmen und
- Freigabekontrollen nach Abschluss der Sanierung.

► Die **medizinische** (gesundheitliche) Relevanz der analysierten Belastungssituation sollte im Einzelfall ein Mediziner beurteilen; dies ist nicht die Aufgabe unserer Arbeit.

Bestimmte Gründe können vorliegen, die zu einem Abweichen von anerkannten Laborverfahren zwingen. Dies kann z.B. die Dringlichkeit eines Auftrages sein, was dazu führen kann, dass bei Pilzanalysen auf eine Bebrütung von Probenahme-Material verzichtet werden muss. Der Auftraggeber wird hiermit darauf hingewiesen, dass die Analyse in einem solchen Fall unter Umständen nur lückenhaft erfolgen und die Schlussfolgerung grössere Unsicherheit beinhalten kann.

Anhang II: Unsere Probenahme-Systeme und unser Vorgehen

Luftproben: Für die Keimzahlbestimmung wird ein bestimmtes Luftvolumen mit Impaktorgeräten direkt auf verschiedene Nährböden oder auf geeignete Filter gezogen. Die Filter werden im Labor suspendiert und die Lösung wird auf Nährböden ausplattiert oder die Filter werden direkt auf verschiedene Nährböden gegeben. Die Nährböden werden bei ca. 20°C und 37°C bis ca. 2-3 Wochen bebrütet und danach nach Gattungen und Arten mikroskopisch und makroskopisch analysiert. Die Luftmenge und die Anzahl gewachsener Keime ergibt (nach Probenahme-Systemkorrektur) die Anzahl KBE/m³ resp. Kolonie bildende Einheiten (gewachsene Keime) pro m³ Luftvolumen.

Luftpartikelsammlung: Mit Impaktorgeräten wird Luft über eine beschichtete Glasplatte geleitet. Luftpartikel bleiben auf der klebrigen Oberfläche hängen und können auf diese Weise im Mikroskop quantitativ und qualitativ analysiert werden.

Luftpartikelzählung: Die Anzahl Partikel/m³ eines bestimmten Grössenbereiches wird mit einem Partikelzählgerät direkt vor Ort bestimmt.

Material-Proben: Die Schimmelpilzlabor Jenny GmbH stellt ein Probenahme-System zur Verfügung, in dem folgende Probenahme-Möglichkeiten vorhanden sind:

1. Klebefilm-Proben,
2. sterile Wattestäbchen in Kunststoffröhrchen,
3. Materialdosen für Späne, Partikel, Putzteile, Tapetenteile usw.

Die Klebefilmproben und ein Teil der Materialien in den Dosen werden direkt und ohne Bebrütung mittels Licht-Stereomikroskop und Licht-Mikroskop ausgewertet. Die Proben in den Wattestäbchen-Röhrchen und ein Teil der Materialien in den Dosen werden auf verschiedene Nährböden ausplattiert und bei ca. 20°C und 37°C bis ca. 2-3 Wochen bebrütet und anschliessend mittels Licht-Stereomikroskop und Licht-Mikroskop und makroskopisch analysiert.

Bei allen Probenamesystemen fordert die **Schimmelpilzlabor Jenny GmbH** die ProbenehmerInnen auf, Fotos von den betreffenden Räumen/Orten/Stellen anzufertigen und die Umgebung, den Befall usw. zu beschreiben.

Anhang III: Verwendete Geräte und Nährmedien**Nährmedien:**

MEA Malzextrakt,
DG18,
YM anilinblau mod. Maes,
andere Nährmedien je nach Situation.

Laborgeräte:

Brutschränke Firlabo und Memmert
Sicherheits-Arbeitsbank TOZAM-15 mit HEPA-Filter
Labormikroskop Olympus EHT Trinokular, Phasenkontrast, Digitalfoto-Einrichtung
Labormikroskop Leitz Dialux, Trinokular, Auflicht-Fluoreszenz, Digitalfoto-Einrichtung
Forschungsmikroskop Leitz Orthoplan, Trinokular, Interferenzkontrast, Phasenkontrast, Digitalfoto-Einrichtung
Stereomikroskop Novex Trinok, Digitalfoto-Einrichtung
Analysewaage Diamond
Pipettierset SOCOREX ISBA S.A.; 50, 100, 200, 250, 500 µl
UV-Bestrahlungsanlage Roger Electronic Products Co. Ltd.
Verwendete Digitalkameras: Nikon Coolpix 4500, u.a.

Luft-Keimsammler, Partikelsammler, Partikelzähler:

MBASS30 Umweltanalytik Holbach
LaserPCM Iclean (MetOne 228B)

Feuchte- und Temperaturmessungen, CO₂-Messungen:

HPM2000 von Storch, Gann Hydromette Compact B, H560 von Dostmann GmbH, kalibrierbar,
Pocket DewPoint Pro von Dostmann GmbH, IR-Thermometer MiniTemp von Raytek.
CO₂ von testo,
Langzeitmessungen mit TFA120 Temp./Hygro-Logger, kalibrierbar,
Hobo-Logger für Langzeitmessungen von RLF u. Temp..

Endoskope zur optischen Detektion von Schimmelpilz- u. Pilz-Befall in Hohlräumen

Diverse technische u. medizinische flexible und starre Endoskope von Olympus, Wolf, Storz u.a. mit Lichtquellen.