

# Dr. Christel Bluhm



**Trocknung eines  
feuchten Kellers  
mit dem Aquapol-  
System**

**Begleitende baubiologische  
Untersuchungen 2007 – 2013**

Messungen



Dr. Christel Bluhm Institut für Umwelt und Baubiologie

---

**Dr. Christel Bluhm, Diplom-Biologin**

**Institut für Umwelt und Baubiologie**

**Hauptstr. 24**

**42555 Velbert-Langenberg**

**Wir untersuchen seit 1994 Schimmelpilze  
und Hausschwamm in Gebäuden als  
Ursachen für gesundheitliche Beschwerden  
und die Gefährdung der Bausubstanz**

## **Schimmelpilzbefall durch Feuchtigkeitsschäden**

**Durch Feuchtigkeitsschäden kann es zum  
Auftreten von Schimmelpilzbefall kommen**

**Dies kann z. T. massive Gesundheits-  
beschwerden bei den Bewohnern/Nutzern des  
Gebäudes verursachen**

**Eine Gefährdung der Bausubstanz ist  
langfristig nicht auszuschließen**

## **Schimmelpilzbefall durch Feuchtigkeit**

**In Wohn- und Nutzräumen im Kellergeschoss gibt es häufig Feuchtigkeitsprobleme**

**Ursachen können z. B. von unten aufsteigende, von außen eindringende Nässe oder Leckagen von Versorgungsleitungen sein**

**Dadurch kommt es oft zu Schimmelpilzbefall**

**Die Trockenlegung von im Erdkontaktbereich liegenden Räumen ist häufig schwierig**

## **Schimmelpilzbefall durch Feuchtigkeit**

**Verfahren zur Trockenlegung (Auswahl):**

**Ausschachten und Isolierung des Mauerwerks  
(nicht immer möglich, z. B. durch fehlende  
Zugänglichkeit)**

**Injektion von Harzen o. ä. in das Mauerwerk  
(funktioniert meist nicht bei durchnässtem  
Mauerwerk)**

**Alternative Methoden, z. B. Aquapol**

---

**Bei einer Talkshow 2006 traf ich Herrn Mohorn und wurde dort erstmals mit dem Aquapol-System konfrontiert**

**Zweifel, ob diese Methode funktionieren kann**

**Angebot von Herrn Mohorn, dieses System an einem von mir ausgewählten Objekt zu testen**

# Adler-Apotheke Langenberg

- **Objekt: Gewölbekeller der Adler-Apotheke**
- **Das Gebäude wurde bereits 1509 urkundlich erwähnt**
- **Die Keller-Außenwand ist aus Bruchstein**
- **Der Keller liegt an einem Bach und wird 1-2 Mal pro Jahr überflutet**



# Adler-Apotheke Langenberg

Installation des Aquapolsystems  
9.10.2007 im Erdgeschoss

Kontrolltermine  
(Feuchtigkeitsmessungen und  
mikrobiologische Untersuchungen)

5. Mai 2008

7. Januar 2009

14. Juli 2009

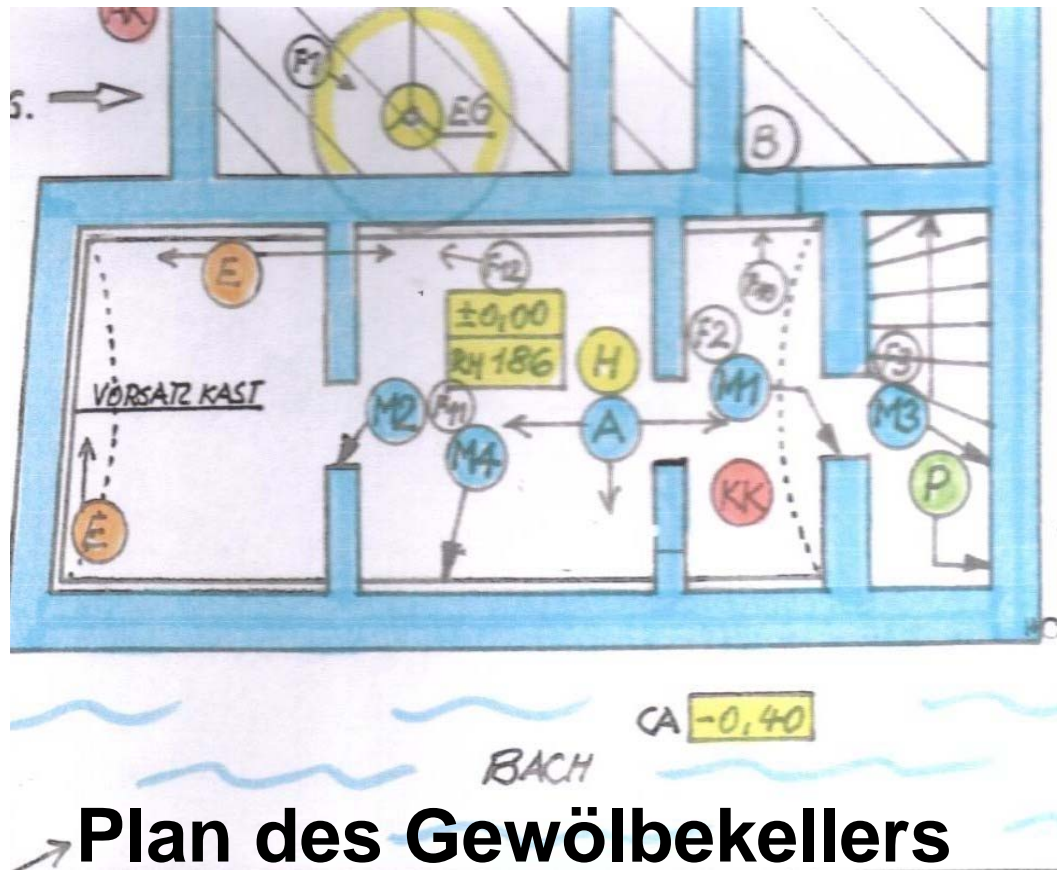
19. Februar 2010 (mit Herrn Mohorn)

31. Mai 2010

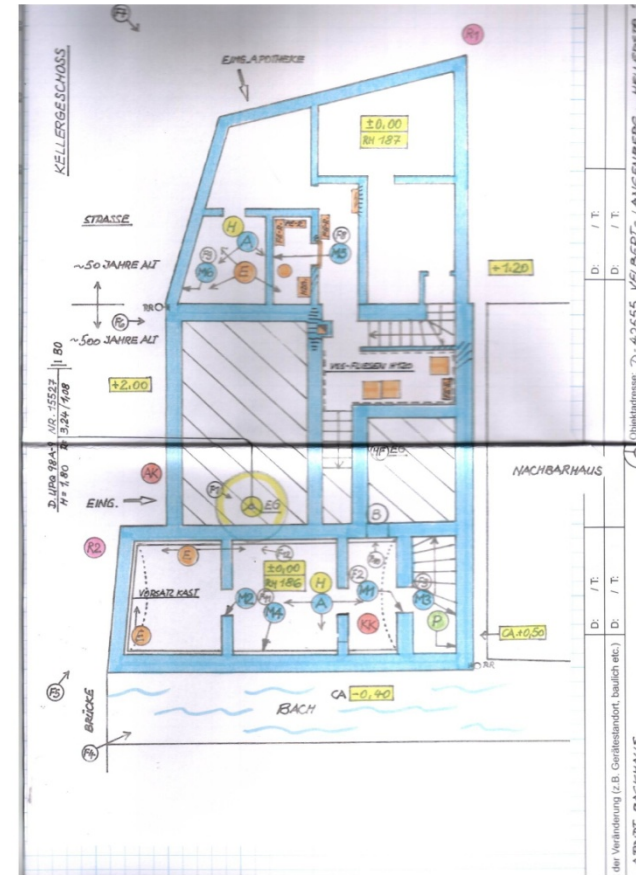
17. September 2013



# Adler-Apotheke Langenberg



Plan des Gewölbekellers



## **Kellerbereich der Adler-Apotheke**

- **Gewölbekeller am Bach**
- **Vorraum mit einem Brunnen**
- **Großer Lagerkeller (Außenwand mit Vorsatzschale mit Lüftungsschlitzen)**
- **Weinkeller (Vorsatzschale)**
- **Kellerräume Straßenseite**
- **Heizungskeller**
- **Werkstatt**

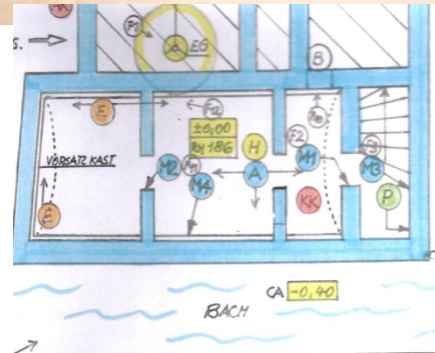
## Werkstattkeller Straße



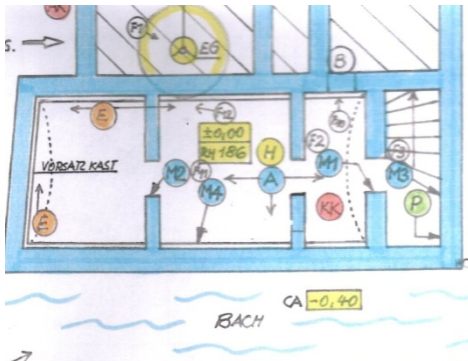
# Gewölbekeller – Anfangszustand



# Gewölbekeller – Anfangszustand

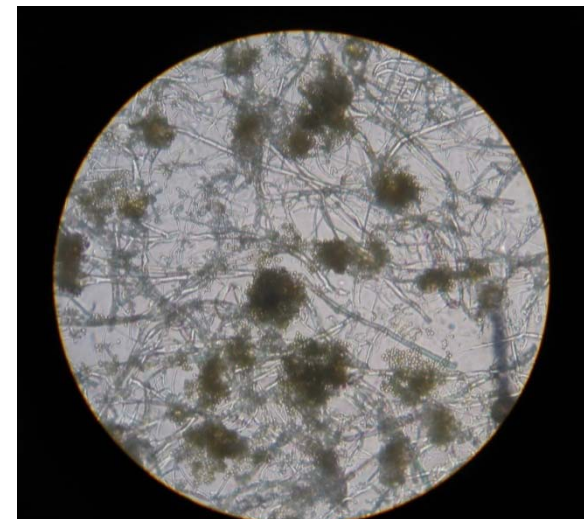


# Gewölbekeller – Anfangszustand



## Feuchtigkeitsschäden

- **Feuchtigkeitsschäden sind nicht nur eine optische Beeinträchtigung**
- **Sie sind in der Regel von Schimmelpilzen besiedelt**
- **Schimmelpilze benötigen Feuchtigkeit**
- **Ihre Sporen gelangen durch die Luft auch in andere Räume**



## Schimmelpilze - Wachstum

- **Wachsen in einem breiten Temperaturbereich zwischen etwa 0 °C (z.T. bis –10 °C) und +55 °C**
- **Temperaturoptimum: Raumtemperatur**
- **bzw. 37 °C (z.B. bestimmte Aspergillus-Arten)**
- **Wachsen auf fast allen Substraten**
- **Sind anspruchslos**
- **Benötigen Feuchtigkeit**
- **Unter ständig trockenen Bedingungen können sich Schimmelpilze nicht entwickeln!**

## Krank durch Schimmelpilze

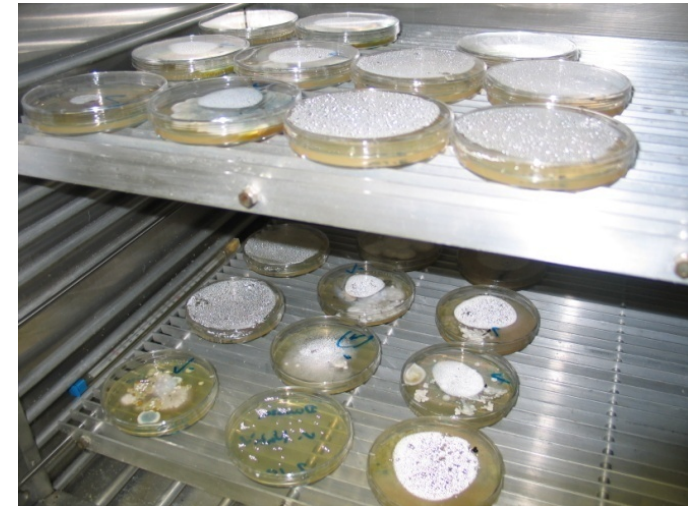
- Es gibt **keine Grenzwerte** für eine unbedenkliche Sporenkonzentration in der Raumluft
- Sporenfreisetzung wird von Umgebungsfaktoren beeinflusst und unterliegt z.T. starken Schwankungen
- Nicht alle Schimmelpilze sind gleich gefährlich
- Die individuelle Disposition spielt eine entscheidende Rolle
- **Hohes Risiko:** alte Menschen, kleine Kinder, Personen mit einem geschwächten Immunsystem

## Krankheitssymptome durch Schimmelpilze

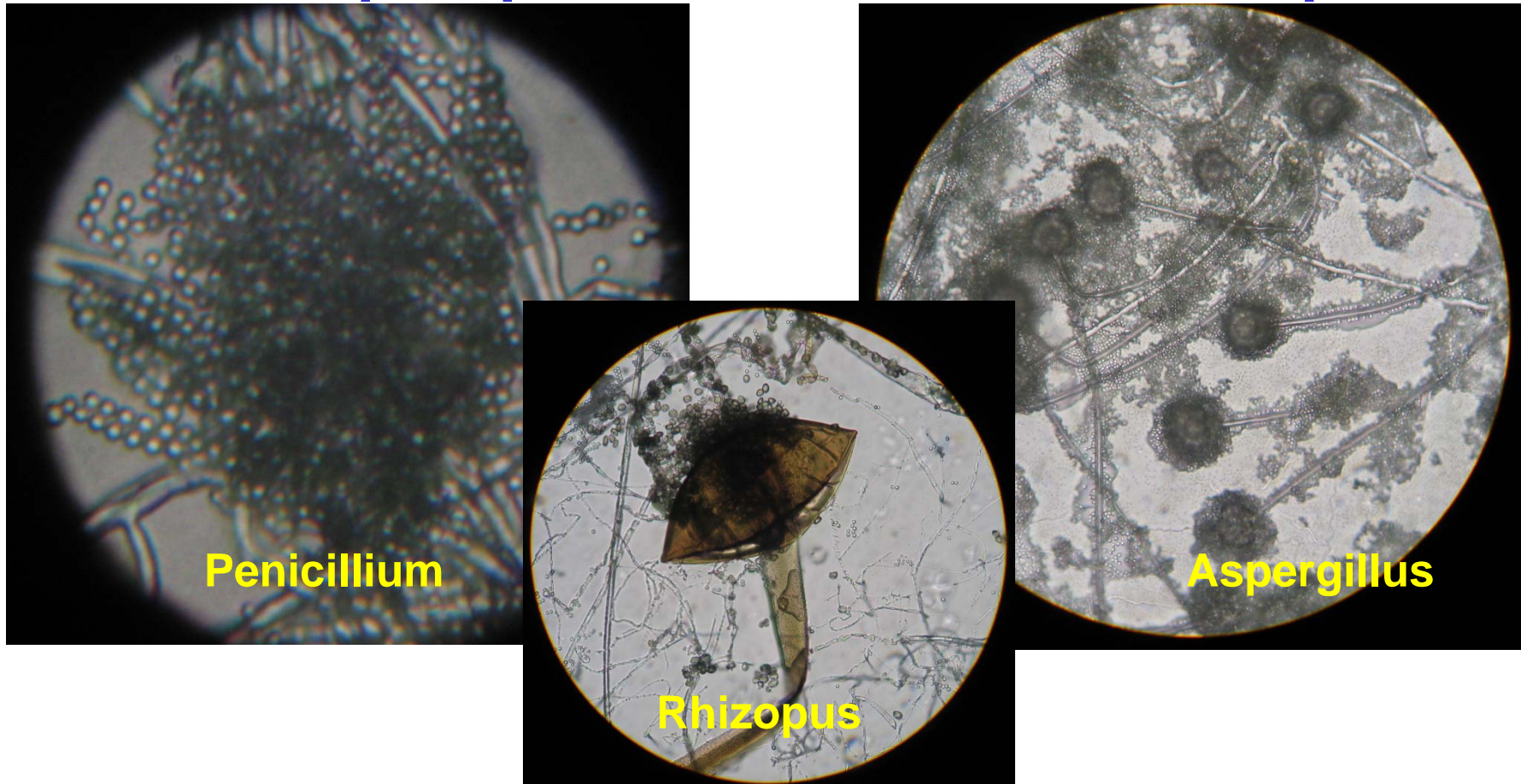
- **Kopfschmerzen und Augenreizungen**
- **Haut- und Schleimhautinfektionen**
- **Allergische Reaktionen: Rhinitis (Schnupfen), Atemwegssymptome von Husten über Bronchitis bis hin zu Asthmaanfällen**
- **Lungenentzündungen**
- **Systemmykosen innerer Organe**
- **Schwächung der Immunabwehr, dadurch auch Begünstigung anderer Krankheiten**

## Laboruntersuchung

- Anzucht auf Nährböden
- Mikroskopische Identifizierung

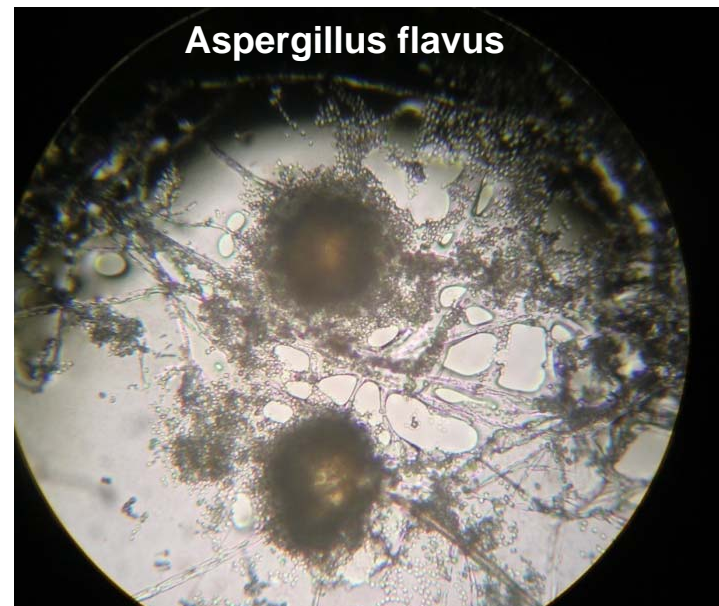


## Schimmelpilzsporen unter dem Mikroskop



## Krank durch Schimmelpilze

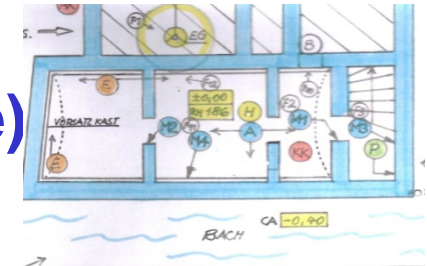
- **Beispiele für besonders gefährliche Schimmelpilze (Befall von inneren Organen)**
- **Aspergillus fumigatus**
- **Aspergillus flavus**
- **Aspergillus niger**



## Schimmelbefall auf den Wandflächen im Gewölbekeller

<u>9.10.2007 und 5.5.2008</u>	<u>31. 05.2010</u>	<u>17. 09.2013</u>
• <b>Aspergillus fumigatus</b>		
• <b>Aspergillus flavus</b>		
•	Aspergillus nidulans	A. nidulans
• <b>Aspergillus niger</b>		<b>Aspergillus niger</b>
•		A. ochraceus
• Aspergillus versicolor	Aspergillus versicolor	A. versicolor
• Candida-Hefen	Candida-Hefen	Candida-Hefen
•	Cladosporium cladosporioides	
• Fusarium poae	Fusarium poae	Fusarium poae
•	Mucor mucedo	Mucor circinelloides
• Penicillium brevicompactum	Penicillium brevicompactum	
• Penicillium citrinum		Penicillium citrinum
• Penicillium notatum	Penicillium notatum	Penicillium notatum
• Rhizopus stolonifer	Rhizopus stolonifer	Rhizopus stolonifer

**Stark gesundheitsgefährdende Aspergillus-Arten auf  
Wandoberflächen im Gewölbekeller  
Probenstellen: M1 (Pfeiler vorn)  
und M3 (Wand zum Nachbargebäude)**



<b>• <u>Datum</u></b>	<b>A. flavus</b>	<b>A. fumigatus</b>	<b>A. niger</b>
<b>• 09.10.2007</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+</b>
<b>• 05.05.2008</b>	<b>++</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
<b>• 07.01.2009</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>(+)</b>
<b>• 14.07.2009</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>+</b>
<b>• 31.05.2010</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>• 17.09.2013</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>(+)</b>

## Schimmelbefall auf den Wandflächen im Gewölbekeller

- **2007 und 2008 waren stark gesundheitsgefährdende Aspergillus-Arten (Aspergillus flavus, Aspergillus fumigatus und Aspergillus niger) an verschiedenen Stellen in größerer Kolonienzahl (KBE) nachweisbar**
- **2010 war keiner dieser stark gesundheitsgefährdenden Schimmelpilze mehr vorhanden**
- **2013 wurde lediglich Aspergillus niger in sehr geringer Kolonienzahl (1-5 KBE) in den Proben M1(Pfeiler) und M3 (Außenwand, neuer Feuchtigkeitsschaden durch undichtes Mauerwerk) nachgewiesen**

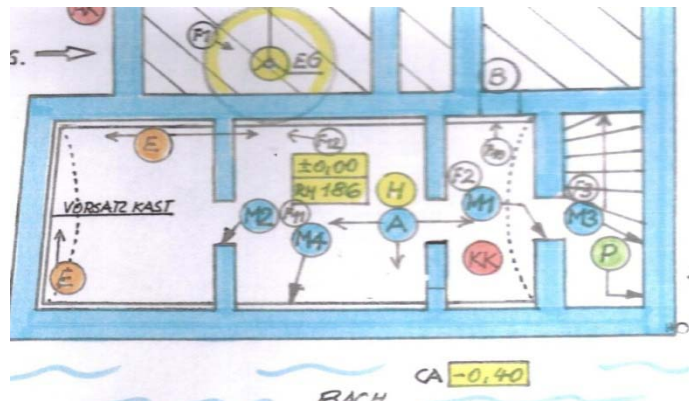
## Austrocknung des Mauerwerks

**M 1: Pfeiler gegenüber Treppe**

**M 2: Durchgang zum hinteren Keller**

**M 3: Wand zum Nachbargebäude**

**M 4: Außenwand großer Keller**



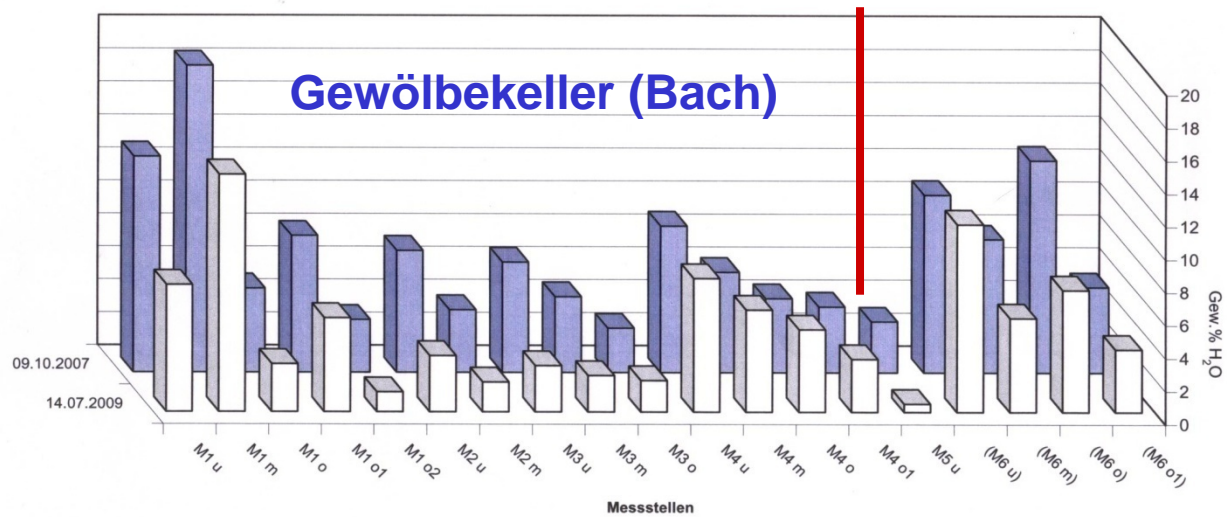
**Bohrungen bis in 10 cm Tiefe  
des Mauerwerks in  
verschiedenen Höhen zur  
Feuchtmessung  
(DARR-Methode nach ÖNorm B3355-1)**

# Austrocknung des Mauerwerks

Austrocknungsprozess

Apotheker Arndt Backhaus – Hellerstraße 2 – D-42555 Velbert-Langenberg

**AQUAPOL**  
Dauerhafte Mauertrockenlegung



Backhaus Arndt - 11.09 - FD-Dat-AG

Messungen wurden nach der DARR-Messmethode\*) durchgeführt. Anfangswerte unter 2 Gew.% wurden nicht berücksichtigt.  
Messstellen in Klammern liegen außerhalb der Garantie.

\*) Die ÖNORM B 3355 führt die DARR-Methode als das einzig gültige Verfahren an, das präzise die im Mauerwerk gebundene Feuchte misst.

## Unveränderte bauliche Situation im Gewölbekeller

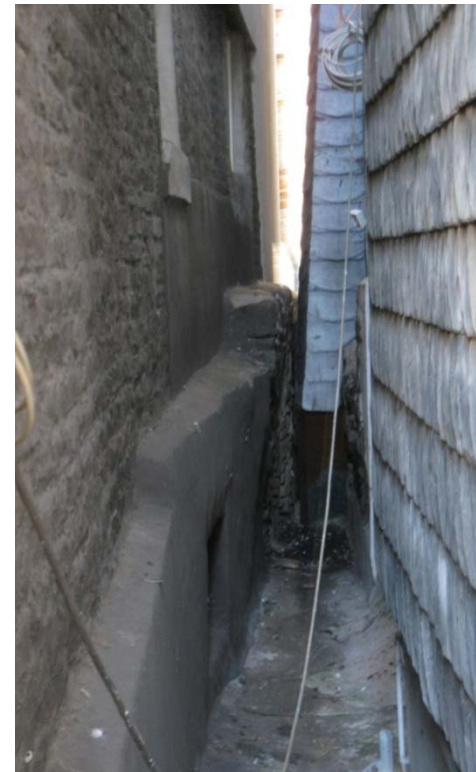


## Veränderungen im Gewölbekeller

Es erfolgten keine begleitenden Sanierungsmaßnahmen, z. B. Entfernen des geschädigten Putzes und des durch Schimmelpilze belasteten Anstrichs, Verbesserung der Belüftung



**2013 neu aufgetretene Feuchtigkeitsschäden (Ausblühungen)  
an der Wand an der Gasse zum Nachbarhaus**



# Veränderungen im Gewölbekeller

## Ohne begleitende Sanierungsmaßnahmen

- **Reduzierung der Mauerwerksfeuchtigkeit**
- **Optisch keine wesentlichen Änderungen**
- **Reduzierung der Schimmelpilzbelastung, insbesondere durch stark gesundheitsgefährdende Schimmelpilze**
- **Verbesserte Nutzungs- und Lagermöglichkeiten**

# Veränderungen im Gewölbekeller

## Lagerung ohne Schimmelpilzbefall



## **Zusammenfassung**

**Die Trockenlegung des Kellers mit dem Aquapolsystem ohne begleitende Sanierungsmaßnahmen war erfolgreich**

**Bis heute (2013) gibt es keine negativen Veränderungen**

**Die Nutzung des Gewölbekellers zu Lagerzwecken ist uneingeschränkt möglich**

## Unser Team

- **Dr. Christel Bluhm, Diplom-Biologin**
- **Bernd Entz, Diplom-Ingenieur**
- **Anja Burczyk, Diplom-Biologin**
- **Nina Glauber, B. Sc. Biologin**
- **Maria Sperendiano**