



**AHLBORN**

[www.ahlborn.com](http://www.ahlborn.com)

*Измерения  
Сохранение  
Реставрация*

**Измерительные приборы и технологии  
в области охраны исторических памятников  
Система точных измерений Ahlborn Almemo®**

## Использование измерительной техники ALMEMO® в области охраны и реставрации памятников, при реконструкции старинных зданий.



Замок Эльц

Измерительная техника ALMEMO® занимает прочные позиции в области точных измерений климатических параметров в выставочных залах, музеях, объектах культурного достояния, а также в области анализа состава и повреждений памятников, находящихся под защитой государства.

С помощью системы ALMEMO® компании Ahlborn возможно регистрировать и анализировать важные физические величины: температура помещения, влажность помещения, температура поверхности, влажность материала, тепловой поток, содержание O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> в воздухе, движение швов, изменения длины трещин, метеорологические данные, включая полную радиацию, а также количество посетителей, циклические процессы, такие как отопительные циклы или время закрывания дверей.

Часто результаты измерений служат для управления системами отопления и вентиляции, поддержания микроклимата в помещениях с настенными или потолочными фресками.

Благодаря возможности соединения отдельных приборов в общую сеть, имеется большая свобода выбора расположения измерительных точек в различных помещениях, с подключением центрального прибора для обработки или дальнейшей передачи данных.

Измерительные приборы объединяются в сеть с помощью стандартных сетевых интерфейсов: ALMEMO®(RS422), Ethernet, dLAN (directLAN или PowerLAN) или через беспроводное соединение по сети WLAN или Bluetooth.

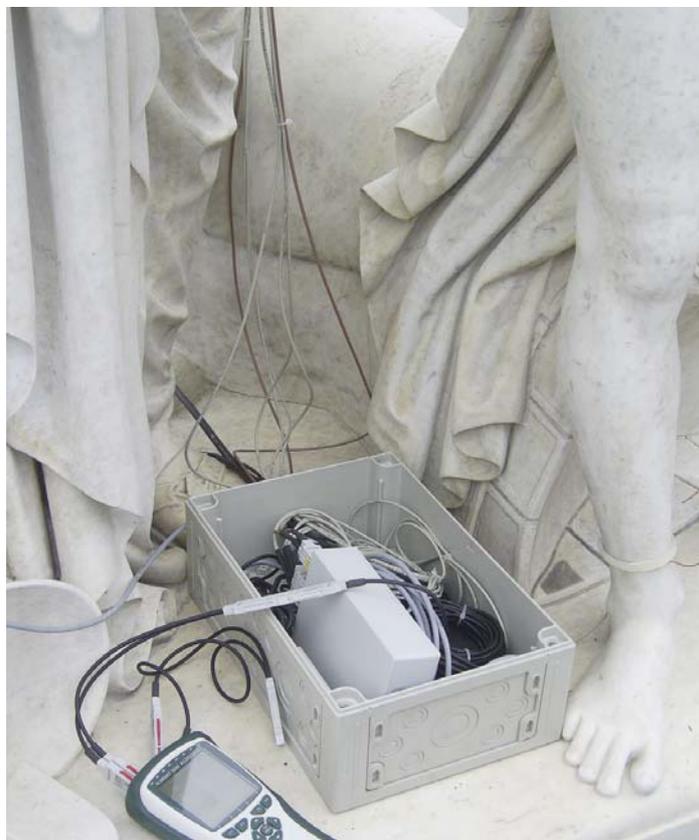
Для измерений в труднодоступных точках применяется беспроводное подключение датчиков. Значения измерений сохраняются по месту, но могут также передаваться дистанционно на ПК (GPRS модем или DSL соединение).

Для регистрации и анализа данных измерений применяется программное обеспечение AMR WIN Control, которое сохраняет результаты измерений в единой базе данных, осуществляет удаленное программирование и мониторинг измерительных приборов ALMEMO®.

Полученные данные можно вывести на экран, математически обработать, сохранить, распечатать а также экспортировать в другие программы для дальнейшего анализа на ПК. На основании полученных измерений можно задать значения для инициации сигнала тревоги и осуществлять дальнейшее управление.

Интерфейс Windows и контекстная онлайн-помощь гарантируют быстрое и удобное управление программой AMR WIN Control.

Благодаря собственному и опыту наших коллег, мы составляем оптимальные и экономически выгодные конфигурации измерительного оборудования.



Использование ALMEMO® 2690-8  
(Дворцовый мост в Берлине)

# Сетевые решения ALMEMO® для регистрации физических величин в области строительной диагностики памятников и старинных зданий

Измерительные приборы ALMEMO® используются для реализации проекта „Реконструкция и поддержание музеев в замке Зондерсхаузен“ с постоянной передачей данных в Баухаус-Университет (Высшая школа строительства и художественного конструирования) в городе Веймар.

В рамках научно-исследовательского проекта по реконструкции и поддержанию музеев на территории всей Германии, различные специализированные университеты и институты, совместно с музеями, образуют научные объединения для разработки решений по защите культурного достояния и концепции анализа зданий и помещений. Для данных исследований важнейшую роль играют климатические параметры, а также материал зданий, количество посетителей и наружные климатические условия на протяжении всего года.

## Цель проекта:

научное сопровождение пилотных и демонстрационных проектов для:

- сохранения и поддержания состава здания;
- выполнение климатических требований с минимальными техническими затратами;
- улучшения общей энергоэффективности;
- уменьшения расходов на обслуживание.



Замок Зондерсхаузен (Фото: www.wikipedia.org)

## Научное объединение / Партнёры по сотрудничеству:

- Институт архитектуры и гелиотехники;
- Технический Университет IGS, Брауншвейг (руководство проекта);
- Институт строительной физики Фраунгофера, Хольцкирхен;
- Факультет строительной физики Технического Университета, Мюнхен;
- Факультет строительной физики Университета Штутгарта;
- Институт термодинамики и инженерного оборудования зданий;
- Технический Университет, Дрезден;
- Институт инженерного оборудования зданий - ITG, Дрезден;
- Кафедра строительной климатологии, Баухаус-Университет, Веймар.

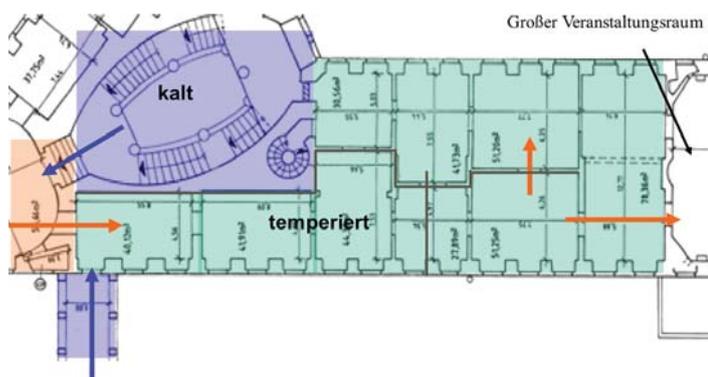
## Музей-партнёр:

Тюрингский фонд дворцов и садов и  
Администрация города Зондерсхаузен

## Условия измерений. Здание и окрестности:

- Прилегающие помещения с различными температурными режимами.
- Отсутствие теней от деревьев и зданий.
- Окна, одинарное остекление

## Измерительная техника ALMEMO® в пяти выставочных залах и прилегающих помещениях



Замок Зондерсхаузен - горизонтальная проекция –  
Выставочные помещения

## Цель измерений:

Регистрация изменений климатических параметров вследствие:

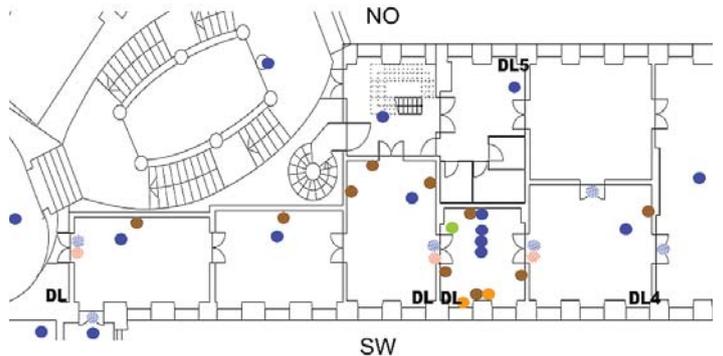
- внешнего климата (температура, влажность, излучение);
- воздействия посетителей, открывания дверей.
- Какой климат устанавливается в выставочных и складских помещениях в течение года?
- Можно ли отказаться от систем кондиционирования помещений?
- Найти модель симулирования климата в помещении.

## Измерительная система ALMEMO® – Измерительные точки и измерительные приборы:

- Сеть из 5 регистраторов данных ALMEMO® 8990-6/8 и 45 датчиков;
- Парная Bluetooth-сеть (DL4-DL5);
- Постоянная передача данных через DSL Flatrate в город Веймар;
- Регистрация и анализ измерений через AMR-WIN-CONTROL.



Замок Зондерхаузен  
(Юго-западный фасад, Выставочные залы)



- Температура, относительная влажность
- Измерение CO<sub>2</sub>
- Температура поверхности
- Тепловой поток
- Количество посетителей
- Дверной контакт
- DL Регистратор данных

## Проводка кабеля



Использование имеющихся кабель-каналов или проёмов в стене и потолочных ригелей



Сетевой кабель (ZA 1999 FS5) проложен по подоконникам



DSL-соединение



Изм. прибор ALMEMO® в кейсе, за занавесками

## Датчики



Датчик NTC для измерения температуры поверхности FN 0001K



CO<sub>2</sub>-датчик FYA 600 CO2



Цифровой датчик влажности и температуры FHAD 462 с кабелем-удлинителем ZA 9090 VKCxx



Счётчик-фотоячейка для учёта количества посетителей. Фирма Fiessler.



Фотоячейка отражения, для регистрации положения двери. Фирма Fiessler.

# Сетевые решения ALMEMO® для регистрации физических величин в области строительной диагностики памятников и старинных зданий

## Измерительная техника ALMEMO® на мосту в г. Пирна (время постройки 1872-1875 гг.)

*Пользователь измерительной техники:*  
KIWA MPA Baustest GmbH, Дрезден.

*Задачи измерений:*  
Регистрация температуры элементов моста, в течение года, анализ движения швов проезжей части дороги на 5 измерительных точках моста (мониторинг статике сооружений);  
передача данных.

*Измерительные приборы:*  
5 регистраторов данных  
ALMEMO® MA 2590-4S / OA 2590-S2.  
Объединение в сеть и электропитание через RS422 сеть ZA 5099 NTL.

*Сенсорная техника:*  
Датчик перемещения FWA050TX2, IP67.  
Датчик температуры поверхности Pt100.



Старинный городской мост в г. Пирна, монтаж измерительных станций.



Измерительная станция, установленная под проезжей частью моста, с системой сбора данных ALMEMO® и узлами сети

## Измерительная техника ALMEMO® в монастыре Мариенталь, г. Остриц



Монастырь Мариенталь, г. Остриц



Измерительный прибор ALMEMO® с модулем dLAN



Монастырь Мариенталь, г. Остриц:  
видимая высота уровня воды после паводков

*Пользователь измерительной техники:*  
Институт диагностики и консервации памятников,  
г. Дрезден.

*Задачи измерений:*  
Мониторинг климатических параметров после ущерба, нанесённого паводками.

*Измерительные приборы:*  
Регистратор данных ALMEMO® MA 2490-2 / ZA 1945-DK  
Объединение в сеть через dLAN интерфейс.  
Получение данных и дистанционное считывание через ПК и ПО WIN CONTROL.

Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH • Eichenfeldstr. 1 • 83607 Holzkirchen Deutschland

*Сенсорная техника:*  
Цифровой датчик влажности/температуры FHAD 462L00 для мониторинга климата в помещениях и датчик температуры поверхности FN 0001 K.

*Особенности:*  
Объединение в сеть с помощью розеток возможно  
Ограничения: установка только перед счётчиком электроэнергии, длина линии 200 м.

# Сетевые решения ALMEMO® для регистрации физических величин в области строительной диагностики памятников и старинных зданий.

Измерительная техника ALMEMO® с передачей данных через GSM модем.

Церковь Святого Иоанна, г. Заальфельд.

Пользователь измерительной техники:

Центр кооперации по консервации и реставрации Университета прикладных наук Эрфурта

## Объект и задачи

- Церковь является „открытой,, (открыта для посетителей круглосуточно, в течение всего года).
- Остекление в свинцовой раме на окнах церкви полностью сохранилось. Окна имеют снаружи дополнительное остекление для защиты от атмосферных воздействий.
- Комбинация нового подогрева пола и отопления конвекторами должна стабилизировать климат внутри церкви, при постоянном присутствии посетителей.
- В данном случае на поставленные вопросы можно ответить после длительных измерений (в течение 2 лет) и в дальнейшем принять меры по оптимизации климата внутри помещения, с целью защиты памятника культуры:
  - Как изменяется климат в помещении церкви, в зависимости от отопления и защитного остекления, при постоянном присутствии посетителей?
  - Какой климат образуется между остеклением в свинцовой раме и наружным защитным остеклением?



Церковь Святого Иоанна,  
г. Заальфельд.  
Орнамент стен на клиросе.



Церковь Святого Иоанна,  
г. Заальфельд.  
Западный портал.



Церковь Святого Иоанна,  
г. Заальфельд. Алтарь.  
Остекление в свинцовой раме.



Церковь Святого Иоанна,  
г. Заальфельд.  
Восточная сторона.

## Задачи измерений:

1. Регистрация климатических характеристик во всех частях церкви (неф, клирос, балкон органа).
2. Доказать наличие оптимального климата и недостижение точки росы в пространстве между остеклением в свинцовой раме и наружным защитным остеклением.

## Сеть ALMEMO® (RS422) с центральным управлением всех компонентов - Церковь Святого Иоанна, г. Заальфельд.

### Измерительные приборы:

9 регистраторов данных ALMEMO® 2890-9  
(без аккумуляторов).  
Общее количество измерительных точек: 156.  
9 сетевых распределителей ALMEMO® RS422  
ZA 5099 NVL (связь через оптико-волоконный кабель).

### Сенсорная техника:

Датчик влажности воздуха FHA 646 X.  
Термоанемометр FVA 645 TH2-3  
(на 5 приборов по 2 термоанемометра).  
FVA 645 TH2-3 с удлинительным кабелем ZA 9060 VKC10-20.  
Различные датчики температуры и влажности с кабелем  
длиной 5-20 м.

### Особенности:

Питание всех приборов и сенсорной техники 13,8В/6А,  
через центральный прибор - регистратор данных.  
Питание сетевого распределителя ALMEMO® LWL через  
ALMEMO® BUS - от центрального блока питания.  
Длина сети ALMEMO®: прибл. 200 м от центрального  
источника питания.

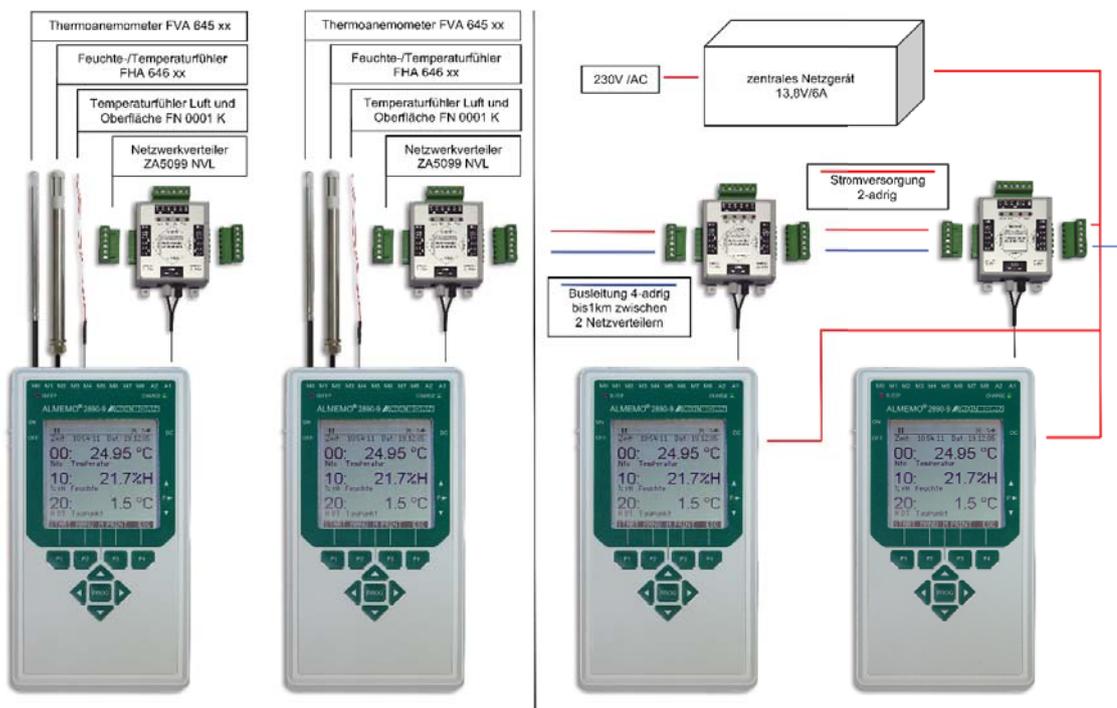


Датчик влажности и температуры на границе помещений.



Датчики влажности и температуры на различной высоте.

### Измерительная сеть ALMEMO®:



Датчик температуры поверхности, на настенной фреске.



Датчик потока воздуха (термоанемометр), в районе кафедры

В районе алтаря: Регистрация данных на ПК с помощью ПО AMR-WIN-CONTROL.  
Считывание данных с ПК через GSM модем (сервер удалённого доступа – WIN XP, система RAS с REMOTE-WIN-CONTROL).



# Сетевые решения ALMEMO® для регистрации физических величин при строительной диагностике памятников и старинных зданий.

## Измерительная техника ALMEMO® с передачей данных по GSM модему, для исследования параметров строительной климатологии и статики на поверхности и внутри памятника Битвы народов в г. Лейпциге.

В 1913 году в Лейпциге состоялось торжественное открытие памятника к столетию Битвы народов. Возведение памятника длилось 15 лет. Технология строительства и размеры памятника на тот момент не имели себе равных.

Памятник Битве народов расположен в центре поля битвы. В основании памятника находятся массивные бетонные подпорки. Сам памятник имеет бетонную облицовку, которая в некоторых местах достигает толщины до 5 метров, и гранитную облицовку. За почти 90 лет наблюдений, в конструкции памятника были выявлены недостатки конструкции, а также повреждения из-за отсутствия мер по поддержанию памятника. Основные проблемы возникли в связи с сильным промоканием конструкции, а также образованием трещин в фундаменте и бетонных подпорках.

К двухсотлетней годовщине Битвы народов должен завершиться капитальный ремонт памятника. С 2000 года ведутся работы по диагностике памятника.

Проектно-конструкторское бюро EVK Hahn & Menger (г. Веймар), разработало 3 плана диагностики с использованием измерительной техники ALMEMO®. Передача данных, а также анализ и вывод результатов измерений производятся с помощью программного обеспечения AMR-WIN-CONTROL.



Памятник Битвы народов в Лейпциге

### 1. Измерение климатических характеристик внутри памятника:

#### Структура измерений:

Внутри памятника, на специальной висячей конструкции, на разной высоте (до 60 м), крепятся датчики для измерения относительной влажности и температуры. Через GSM модем производится передача данных в конструкторское бюро в г. Веймар.

#### Измерительные приборы:

1 регистратор данных ALMEMO® 8990-8,  
GSM модем ZA 1709 GSM.

#### Сенсорная техника:

9 датчиков влажности воздуха FHA 646-EIC.

### 2. Измерение движения швов:

#### Структура измерений:

Поскольку причиной повреждения швов на внешней части стало попадание воды в конструкцию, производился длительный мониторинг движения швов в зависимости от показателей температуры и влажности. При мониторинге использовался индуктивный датчик движения и датчик температуры PT100. Получение и передача данных производились по аналогии с климатическими измерениями, с несколькими регистраторами данных и GSM модемом.

#### Измерительные приборы:

3 регистратора данных ALMEMO® 8990-8,  
GSM модем ZA 1709 GSM.

#### Сенсорная техника:

9 датчиков температуры PT 100:FPA 15 L0100.  
8 индуктивных индикаторов 10 мм (производитель Novotechnik).

### 3. Длительный мониторинг изменения ширины трещин в фундаменте:

#### Структура измерений:

В верхней части опор имелись большие трещины. Измерения движения трещин в горизонтальном и вертикальном направлениях производились на 26 точках, с помощью индуктивных датчиков перемещения. При этом параллельно измерялась температура воздуха, бетона, а также относительная влажность.



На двух точках фундамента устанавливаются регистраторы данных, соединённые через сетевой распределитель.

Передача данных происходит через GSM модем.

#### Измерительные приборы:

3 регистратора данных ALMEMO® 8990-8,  
2 сетевых распределителя ALMEMO® ZA5099 NVL,  
GSM-Modem ZA 1709 GSM.

#### Сенсорная техника:

9 датчиков температуры PT 100 FPA 15 L0100.  
26 индуктивных индикаторов 10 мм.

# Сетевые решения ALMEMO® для регистрации физических величин при строительной диагностике памятников и старинных зданий.

## Применение измерительной и регулировочной техники ALMEMO®

- Монумент студенческим братствам, г. Айзенах
- Геннебергская капелла Клостер-Фесра
- Церковь Маркткирхе, монашья эмпоры, г.Бад-Лангензальца
- Церковь Святого Ниеколая, Мейсен
- Церковь Святой Марии, Берген/Рюген
- Замок Цаубершлосс, Шёнфельд

### *Пользователь измерительной техники:*

*Проектно-конструкторское бюро  
Ingenieurbüro Lobers & Partner, г. Дрезден,  
KNÖPFEL GmbH & Co.Versorgungstechnik KG,  
г. Штральзунд,  
Kieback & Peter GmbH Gebäude-Automation.*

### *Задачи измерений:*

*Измерение температуры воздуха, относительной влажности, температуры поверхности, сравнение точек росы для регулировки приточного и удаляемого воздуха, регулирование отопления для создания оптимальных условий для сохранения ценных настенных фресок.*

## Применение измерительной техники ALMEMO®

- Замок Альбрехтсбург, Мейсен
- Галерея старых мастеров, Цвингер, г. Дрезден
- Церковь Святого Иоанна, г. Заальфельд
- Монастырь Мариенштерн, г. Паншвиц
- Монастырь Мариенталь, г. Остриц
- Монастырь Добрилугк, г. Доберлуг-Кирххайн
- Обходная галерея Церкви Св. Михаила, г. Хильдесхайм
- Церковь Святой Марии, г. Росток
- Церковь Святого Николая, г. Луккау и другие церкви земли Бранденбург
- Оранжерея дворца Сан-Суси, церковь Фриденскирхе, г. Потсдам
- Замок Альбрехтсберг, г. Дрезден
- Замок Моритцбург
- Дворец-замок Пильниц
- Дворцовый мост, г. Берлин
- Городской мост, г. Пирна
- Замок Зондерхаузен
- Памятник Битвы народов, г. Лейпциг
- Замок Вартбург, г. Айзенах

### *Пользователи:*

*Университет г. Ростока, Университет г. Дрездена,  
Институт Лаузитц, Институт г. Лейпциг,  
Фонд Замокв Пруссии и садов Брандербурга,  
Ведомство земельного правительства Бранденбурга по  
охране памятников, Конструкторское бюро, г. Дрезден,  
Институт диагностики и консервации памятников,  
г. Дрезден, ЕВК Инженерное бюро Hahn & Menger, г.  
Веймар.*

### *Задачи измерений:*

*Мониторинг климатических параметров в течение  
всего года, анализ точек росы культурных памятников,  
настенных фресок, анализ влажности дерева, измерение  
движения швов и трещин, анализ воздушного потока в  
помещениях и между остеклениями.*

# Сетевые решения ALMEMO® для регистрации физических величин в области строительной диагностики памятников и старинных зданий

## Измерительная техника ALMEMO® в рамках разработки стратегии по предупреждению и устранению отрицательного влияния окружающей среды на конструкцию обходной галереи в церкви Святого Михаила, г. Хильдесхайм



Церковь Святого Михаила в Хильдесхайме  
(Фото: www.wikipedia.org)

Церковь Святого Михаила в Хильдесхайме, бывшая ранее монастырём Ордена Святого Бенедикта, является одним из важнейших памятников архитектуры периода Оттоновского Возрождения (10 вв.) и входит в список культурного наследия ЮНЕСКО. Церковь была серьёзно повреждена во время Второй мировой войны. Нетронутыми сохранились 7 из 12 травей на западной стороне галереи. За последние десятилетия было отмечено увеличение разрушения каменной поверхности и его отслаивания. Под влиянием окружающей среды, на природном камне образовалась гипсовая корка. Постоянные изменения климата и загрязнения в виде гигроскопических веществ (соли) ускоряют процесс разрушения конструкции. Данные процессы послужили причиной для проведения исследований Северонемецким центром материаловедения при поддержке Ведомства земельного правительства Нижней Саксонии по охране и реставрации памятников.

### Цель проекта:

- Проведение необходимых мероприятий по реставрации
- Разработка концепции по консервации и реставрации обходной галереи.
- Разработка и опробование защитного остекления и защитного огораждения для уменьшения воздействия климата.

### Партнёры:

- Евангелическо-лютеранская церковь, г. Ганновер.
- Управление по охране зданий и памятников, г. Ганновер
- Институт Хильдесхайм/Хольцминден/Геттинген.
- Ведомства земельного правительства Нижней Саксонии по охране и реставрации памятников, г. Ганновер

### Цель измерений:

Обходная галерея была полностью оборудована защитным огораждением для проверки своей пригодности и создания оптимальных рабочих условий. Измерения относительной влажности воздуха, температуры воздуха и температуры поверхностей в различных частях галереи служили для ознакомления с климатическим влиянием на процессы разрушения и проверки действия защитного огораждения.

С 1-го июля по 2-ое октября 2000 г. в церкви и в обходной галерее проходила выставка „Обходная галерея церкви Святого Михаила - Тысячелетняя история культуры в камне“. При этом на климатических станциях, установленных в галерее, анализировалось влияние посетителей на климат в помещении.



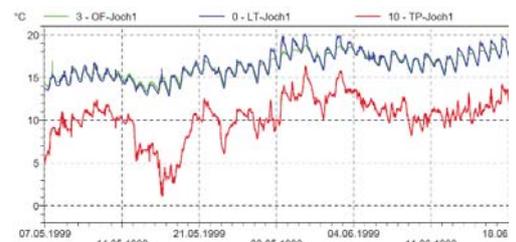
Обходная галерея  
Церкви Святого михала,  
г. Хильдесхайм.  
Вид на северную часть.



Защитное  
огорождение на  
северной  
стороне галереи.



Защитное остекление.



Анализ опасности образования талой воды на измерительной точке травеи 1. Кривая точки росы интервала измерения лежит значительно ниже кривой температуры поверхности и температуры воздуха, т.е. образование талой воды не ожидается.

### Измерительная система ALMEMO®:

1 стационарный регистратор данных ALMEMO® 5590-3 с 19 датчиками, датчик влажности материала FHA 9461, датчик температуры поверхности и датчик влажности/температуры 646 x.

1 переносной регистратор данных ALMEMO® 2290-8 с одним датчиком влажности/температуры FHA 646 x и датчиком температуры поверхности.

### Результаты:

Климат существенно влияет на процессы разрушения. Климат в открытой обходной галерее практически идентичен внешнему климату. Большие изменения температур и влажности воздуха существенно влияли на процессы кристаллизации и растворения солей, а также на содержание влаги в материалах. Данный эффект усиливался частым внесением конденсационной влаги на поверхность каменной кладки. Временное огораждение препятствует появлению талой воды и приводит к сглаживанию климатических изменений. Более низкая влажность означает меньшую подвижность солеобразующих ионов и уменьшение интенсивности и частоты процессов набухания и усадки.

# Решения ALMEMO® для измерения физических величин в области охраны памятников архитектуры и исторических памятников, с передачей данных в имеющиеся инженерные системы зданий.

## Измерительная техника ALMEMO®, проект: Волшебный замок, Шёнфельд.

**Пользователь:**

*Kieback & Peter GmbH Gebäude-Automation.*

**Задача измерений:**

*Сохранение росписи по дереву, измерения, управление.*

**Измерительные приборы:**

*Система сбора данных ALMEMO® MA 5690-1M09 TG3, установленная на DIN-рейку. Карта переключения измерительных точек ES 5690 UA10.*

*Релейный / триггерный / аналоговый модуль ES 5690 RTA-5 и по 10x OA 8006 R02, аналоговый выход 0-10V.*

**Сенсорная техника:**

*Цифровой датчик влажности/ температуры FHAD 460.*

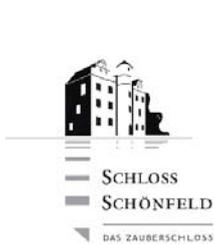
*Датчики температуры FN0001 для измерения температуры воздуха и поверхности.*

*Стационарный датчик влажности древесины FHA 636 MF-10.*

**Особенности:**

*Система ALMEMO® удобна для работы (программирование, упорядочение, шкалирование аналоговых выходов).*

*Подсоединение к автоматизированной системе управления зданием Kieback & Peter GmbH.*



Деревянный кессонный потолок с росписью



Деревянный кессонный потолок с установленными датчиками, кабель-удлиннитель и розетка



Система сбора данных ALMEMO® MA 5690 1M09 TG3, установленная на DIN-рейку в электрошкафу

## Решения ALMEMO® для беспроводной передачи данных и измерения физических величин

### Измерительная техника ALMEMO®, проект: Дворцовый мост, г. Берлин.



Мраморные фигуры на Дворцовом мосту в Берлине.

**Пользователь:**

*Федеральное управление по изучению и испытанию материалов, Берлин AG VII.1 Baustoffe.*

**Задача измерений:**

*Мониторинг климатических параметров в течение года на мраморных фигурах Дворцового моста в Берлине.*

**Измерительные приборы:**

*Система сбора данных ALMEMO® MA 8590-9 с функцией Bluetooth-передачи.*

**Сенсорная техника:**

*Измерение температуры поверхности с помощью NTC датчика температуры FN 0001. Климатические параметры - датчик влажности FHA 646 R.*



Измерение температуры поверхности с помощью NTC датчика температуры FN 0001. Датчик влажности FHA 646 R в специальном корпусе для микроклиматических измерений.

The logo for Ahlborn, featuring the word "AHLBORN" in a bold, sans-serif font with a stylized double-slash symbol to the left. The background of the entire page is a faded, high-angle photograph of a stone wall with a wooden door on the right side.

**AHLBORN**

[www.ahlborn.com](http://www.ahlborn.com)

## **Ahlborn Messtechnik - решения для Ваших измерительных задач!**

Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH

ООО «Вектор-Инжиниринг» - Официальный дистрибьютор Ahlborn Алмето® в РФ и странах СНГ.  
198303, г. Санкт-Петербург, а/я 27. Тел.: +7 (812) 327-23-20, 340-00-38. [www.vec-ing.ru](http://www.vec-ing.ru).