

Innovative Bekämpfungsmaßnahme gegen den Gewöhnlichen Nagekäfer mit CO₂ am Chorgestühl der Klosterkirche in Osek / Tschechische Republik

Dipl.-Ing. (FH) Reiner Klopfer; Sachverständiger für Holzschutz

Deutsches Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege
Propstei Johannesberg, Fulda e.V.
36041 Fulda

1 Einleitung

Das Deutsche Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege (ZHD) bearbeitet das Verbundprojekt „Chorgestühl Kloster Osek“, das durch folgende Institutionen gefördert wird: Bundesministerium des Inneren (BMI), Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) sowie die Europäische Gemeinschaft (EU).

Das Gesamtvorhaben soll einerseits Maßnahmen zur Erhaltung von Kulturgut mit Materialien fördern, die den Aspekt des Umwelt- und Gesundheitsschutzes intensiver berücksichtigen als bisherige Maßnahmen (Anteil DBU). Andererseits soll dieses Kulturgut von hoher internationaler Bedeutung wiederhergestellt und restauriert werden (Anteil BMI und EU)

Vor diesem Hintergrund ist das Projektziel, die praktische Umsetzung umwelt- und gesundheitsschonender Maßnahmen bei der Bekämpfung von Holzschädlingen, sowie bei der Schädlingsvorbeugung unter Berücksichtigung der großen Dimensionen und den Auswirkungen auf das zu behandelnde Kulturgut, zu sehen.

2. Das Chorgestühl

Das Zisterzienserkloster Osek (bis 1945 Ossegg) wurde 1196 durch Zisterziensermönche aus dem oberpfälzischen Kloster Waldsassen gegründet. 1950 wurde das Kloster in der damaligen CSSR geschlossen und erst 1992 dem Zisterzienserorden zurückgegeben. Seither leitet Abt Bernhard Thebes mit hohem Einsatz das Kloster und ist um Wiederaufbau und Instandhaltung bemüht. Eine besondere kunsthandwerkliche Meisterleistung ist das barocke Chorgestühl aus dem beginnenden 18. Jahrhundert, das noch heute den Mönchen für das gemeinschaftliche Chorgebet dient. Das Chorgestühl wurde in den Klosterwerkstatt geschaffen und ist dem Tischlermeister-Intarseur und Holzschnitzer J.J.Profft zugeschrieben, der mit seinen Mitarbeitern die wertvolle, mit Schnitz- und Intarsienarbeiten reich geschmückte Anlage schuf.

Abb. 1: Nördliches Chorgestühl.



Abb. 2: Detail der kunstvollen Intarsien



3. Die Schäden

Das Chorgestühl, bestehend aus einem nördlichen und einem südlichen Teil, wurde zuletzt Mitte der '60er Jahre in eine Restaurierungsmaßnahme eingebunden. Danach waren Teile des südlichen Chorgestühls ausgebaut und in notdürftig hergerichteten Räumen der ruinösen Klosterbrauerei unter sehr widrigen Umständen ausgelagert. Dort waren umfangreiche Schädigungen auch durch Schimmelpilze vorhanden, die im wesentlichen den Knochenleim unter den Furnieren, sowie die Fassungen geschädigt haben.

Das gesamte Chorgestühl war weiterhin durch den Gewöhnlichen Nagekäfer (*Anobium punctatum* [De Geer]) befallen.

Abb. 3: Starker Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer. {{osek3.jpg}}

Eine Aktivitätskontrolle erfolgte mittels Pheromonfallen, die 1998 einen Lebendbefall sicher dokumentierten. Die höchste Anzahl an gefangenen Käfern konnte in einem sehr kurzen Zeitraum von Mitte bis Ende Juli ermittelt werden. Es ist daher davon auszugehen, daß hier die Hauptflugzeit des Gewöhnlichen Nagekäfers in der Klosterkirche gewesen ist. Die Temperaturen lagen in diesem Zeitraum im Durchschnitt bei 18°C, die relative Luftfeuchtigkeit bei 70%.

Neben dem zeitlich begrenzten Monitoring mit Pheromonfallen wurde und wird zusätzlich eine mehrjährige Klimamessung an und in der Klosterkirche durchgeführt. Somit standen für

die Bekämpfungsplanung u.a. Daten von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit im Innenraum der Kirche zur Verfügung.

4. Vorbereitungs- und Abdichtungsmaßnahmen

Die gasdichte Ausbildung um bewegliches Kulturgut herum erscheint mit Zelten, Kammern oder Foliensäcken noch vergleichsweise einfach ausführbar. Für größere, unbewegliche Kulturgüter und ganze Gebäude erhöht sich der Aufwand der Abdichtungsmaßnahmen wesentlich. Insbesondere der Bereich Fußböden verdient bei dem, im Vergleich zur Umgebungsluft, schwereren Gas CO₂, erhöhte Aufmerksamkeit. In den wenigsten Fällen sind Fußböden in Gebäuden als gasdicht anzusehen, so daß ein Absacken des Gases durch Fugen und poröse Materialien erfolgt. Auch Leitungsschächte, Entwässerungen, Kellerbereiche, Gruft- und Kanalsysteme bergen die Gefahr, das das Gas in diese nicht immer bekannten Hohlräume eindringt und unbemerkt über diese Systeme auch in andere Gebäudeteile gelangen kann. Eine genaue Analyse des Untergrundes ist daher im Vorfeld einer CO₂ Begasung unbedingt erforderlich.

Der hier vorgefundene untere konstruktive Aufbau des Chorgestühls stellte sich wie folgt dar: der Fußboden besteht aus weichen Terrakotten, die vermutlich auf Sand verlegt sind, die Fugen sind mit Kalkmörtel verschlossen. Um das Chorgestühl herum sind, wahrscheinlich zu einer späteren Zeitpunkt verlegt, großformatige Natursteinplatten vorhanden. Auf diesem Fußboden ist mit einer jochartigen Konstruktion aus Eiche ein ca. 45cm hohes Podest errichtet, auf dem die jeweils 19 Sitzplätze einer Chorgestühlseite aufgebaut sind. Das Podest wird über jeweils drei dreistufige Treppen erschlossen, die zwischen und an den Seiten der vorgelagerten Buchbank angeordnet sind. Um für die Bekämpfungsmaßnahme eine gasdichte Ausbildung des Chorgestühls zum Untergrund hin zu ermöglichen, wurde eine schrittweise Anhebung einzelner Aufstandsflächen vorgenommen unter die die Bleche eingebracht, die Zwischenräume mit gasdichter Folie ausgelegt und mit den Blechen verklebt und abgedichtet wurden.

Über dem nördlichen und südlichen Chorgestühl wurden verschieden hohe hölzerne Rahmen aufgestellt, zwischen denen Teleskopstangen das pultförmige Traggerüst des Begasungszeltes bildeten. Das gesamte Chorgestühl wurde inklusive dem zwischen nördlichem und südlichem Teil bestehenden Zwischenraum in eine gasdichte Hülle eingepackt. Die einzelnen Folienbahnen wurden untereinander doppelt verschweißt, die Stöße mit Gewebiband armiert und zusätzlich mit einem gasdichten Aluminiumklebeband versiegelt.

Abb. 4: Gesamtansicht des Begasungszeltes.



Im Zwischenraum des Chorgestühls wurden auf gepolsterten Unterlagen Teile des abgebauten südlichen Chorgestühls, sowie weitere befallene Holzteile und Skulpturen in Regale zum Begasen eingelagert.

Der gesamte Umbaute Raum betrug etwa 1000 m³. Es erfolgte eine Kontrolle der Dichtigkeit mittels Überdruck sowie über eine visuelle Leckagenkontrolle des lichtundurchlässigen Folienzeltes.

5. Durchführung der Maßnahme

Abb. 5: Gastank und Verdampfereinheiten



Nach Anschluß der Klimaeinheit an das Begasungszelt, Aufstellung des Gastanks und der Verdampfereinheiten, sowie Anschluß von Wasser, Strom und Gas konnte am 24 Juni 1999 mit der Maßnahme begonnen werden. Die Begasung wurde nach einer vorsichtigen Temperaturerhöhung und der Spülphase, bei der zunächst die Atmosphäre im Begasungszelt auf die Gaswerte um ca. 60% CO₂ und ca. 10% O₂ eingestellt wurde, über einen Zeitraum von 22 Tagen durchgeführt. Um die Unversehrtheit des Kulturobjektes zu sichern war die Einhaltung gleichbleibender Feuchtigkeitswerte im Begasungszelt sicherzustellen. Das verwendete flüssige CO₂ kommt nach dem Durchlauf durch die Verdampfereinheiten sehr trocken und kalt in dem zu begasenden Raum an. Ohne Gegenmaßnahmen (Befeuchtung, Heizung) würde dies zu einem drastischen Abfall der relativen Luftfeuchtigkeit und damit zu einem Absinken der Holzfeuchte führen. Schwundrisse und Schädigungen an

Fassungen wären unvermeidlich. Während der Maßnahme wurde deshalb die relative Luftfeuchte auf etwa 67% und die Temperatur auf eine Obergrenze bis zu 35° C eingestellt, überwacht und geregelt und bei Bedarf modifiziert.

Klimaeinheit und Begasungszelt stellten ein geschlossenes System dar (bis auf Diffusionsvorgänge durch die Folie und die Leckagen), bei dem etwa 4000 m³ Luft pro Stunde umgewälzt wurden. An der ungünstigen Stelle wurden die relevanten

Gaskonzentration ermittelt. Der gesamte CO₂ Bedarf betrug für diese Maßnahme etwa 20 t und wurde aus einer wenige Kilometer entfernten, chemischen Anlage geliefert. Hierbei soll nicht unerwähnt bleiben, daß CO₂ auch als sogenanntes „Treibhausgas“ bekannt ist und daher eine besondere Betrachtung verdient. Neben Vorkommen als natürliche Quellsäure (Mineralwasser) fällt ein großer Teil des im Handel befindlichen Kohlendioxides als sogenanntes Prozeßgas in der chemischen Industrie an und kann während einer Kulturgutbegasung als „sinnvoll“ zwischengenutzt betrachtet werden. Der geschätzte Gesamtanfall von etwa 13t CO₂ / Jahr für einen Single Haushalt läßt die hier verbrauchte Menge in einem anderen Licht erscheinen. Die Begasungsmaßnahmen wurden durch die Firma Innovative Restaurierungstechniken (IRT), Lippstadt (D) durchgeführt, Gasbehälter und Verdampfeinheiten lieferte Firma Westfahlengas (D), die Gaslieferung erfolgte durch die Firma Chemopetrol (CZ). Bei einer geforderten Einwirkzeit von 21 Tagen bei 30° C konnte bei den gewählten klimatischen Bedingungen mit 35° C über 22 Tage mit einer sicheren Abtötung der Insekten gerechnet werden.

6. Erfolgskontrolle

Da geeignete Testmethoden zum Letalitätsnachweis von reaktiven, reaktionsträgen und inerten Begasungsmitteln weitgehend fehlen obwohl alternative Bekämpfungsverfahren zunehmend in der Praxis angewandt werden, wurde hier eine Methode angewandt, die von Dr. rer. nat. W. Unger auf der 21. Holzschutztagung der DGfH in Rosenheim 1998 vorgestellt wurde. Ausgangspunkt bilden die für den Holzschutz typischen Normprüfkörper aus Kiefernspiltholz (*Pinus sylvestris* L.) nach EN 46 (1990) mit den Abmessungen 50 mm x 25 mm x 15 mm, die hier mit je 8 Larven des Gewöhnlichen Nagekäfers bestückt wurden. Diese Prüfkörper wurden in größere, unterschiedlich dimensionierte, aus zwei gleichen Teilen bestehende Holzbalken eingesetzt, die symmetrische Aussparungen für die Normprüfkörper enthielten.

Nach dem Einsetzen der Normprüfkörper wurden die beiden Balkenhälften mit einer Fugendichtmasse, hier Paraffin, abgedichtet. Durch unterschiedliche Dimensionierung der Prüfbalken, verschiedenen Beschichtungs- und Holzarten kann den jeweiligen Gegebenheiten der Bekämpfung vor Ort entsprochen werden.

Für die Maßnahme im Kloster Osek wurden 6 verschiedene Prüfbalken mit jeweils 1 oder 2 Normprüfkörpern (à 8 Larven) angefertigt. Ein Prüfbalken mit 2 Normprüfkörpern, sowie ein einzelner Normprüfkörper dienten als Kontrollprobe und wurden nicht mit bekämpft. Ein Prüfbalken wurde vor Abschluß der Bekämpfungsmaßnahme aus dem Zelt geborgen und sofort ausgewertet, um gegebenenfalls die Einwirkzeit verlängern zu können. Alle Larven waren dunkel verfärbt und tot.

Die weiteren Auswertungen wurden durch Dr. Uwe Noldt, Universität Hamburg, Ordinariat für Holzbiologie, vorgenommen. Dabei wurden die Eigenschaften und Parameter Larvenaktivität (Bohrmehl), Larvengröße, Herkunft, Parasitenbefall, Larvenverfärbung und Abtötung erfaßt.

Die lebenden Larven stammten von der BFH Hamburg, vom Sachverständigen M. Eichhorn und R. Klopfer (ZHD).

Die Bekämpfungsmaßnahme an Hand der Auswertung der eingesetzten Normprüfkörper (n = 10; davon 7 im Zelt und 3 außerhalb des Zeltes) kann als erfolgreich beurteilt werden, da keine Larven in den im Zelt platzierten Prüfkörpern bei Bekämpfungsende überlebt hatten, während in den Kontrollproben noch Larven lebten oder aber kurzfristig vorher wegen einer Parasitierung (Kugelbauchmilben) abgestorben waren.

7 Zusammenfassung

Die bis heute angewandten Begasungsverfahren gegen holzerstörende Insekten mit reaktiven Gasen werden in Zukunft aus Umwelt- und Gesundheitsaspekten weiter an Bedeutung verlieren. Der Einsatz von inerten Gasen, wie Stickstoff (N₂) oder Kohlendioxid (CO₂) kann schon heute unter Einhaltung bestimmter Parameter objektschonend und praktikabel angewandt werden. Die möglichst gasdichte Ausbildung einer Ummantelung der Objekte in Zelten oder mit vorgefertigten Modulen ist eine wesentliche Voraussetzung für eine wirtschaftlich vertretbare Anwendung. Eine schonende Temperaturerhöhung der Begasungsatmosphäre mit gleichzeitiger Feuchteregelulierung und -anpassung sowie die Einhaltung der Inertatmosphären in engen Grenzen verkürzen die Behandlungszeit und sichern sowohl Bekämpfungserfolg als auch die Objektschonung. Dazu gehören auch Voruntersuchungen zur Feststellung der Materialarten und Materialbeschaffenheiten, die Erfassung der klimatischen Verhältnisse sowie ein sorgfältiges und objektschonendes Arbeiten der ausführenden Firmen. Durch eine ausgeklügelte Anwendungstechnik ist es möglich geworden, dieses Verfahren den individuellen Gegebenheiten vor Ort und den Wünschen der Restauratoren anzupassen. Die Überprüfung des Bekämpfungserfolges mit geeigneten Prüfkörpern trägt zur Sicherung der Verfahrenstechnik bei.

Juni 2000
Reiner Klopfer

8 Literaturverzeichnis

DIN 68 800-4: Holzschutz. Bekämpfungsverfahren gegen holzerstörende Pilze und Insekten. 1992

EN 46: Holzschutzmittel. Bestimmung der vorbeugenden Wirkung gegenüber Eilarven von *Hylotrupes bajulus* L. 1990

EN 48: Holzschutzmittel. Bestimmung der bekämpfenden Wirkung gegenüber Larven von *Anobium punctatum* De Geer. 1990

Binker G.: Umweltschutzkonzepte und Neuentwicklungen bei Kulturgutbegasungen, in: Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, BD 75, München 1995

Binker G, Binker J., Fröba G.: Innovative Stickstoffbegasung gegen Schadinsekten in Museen, in: Dem Zahn der Zeit entrissen, Köln 1997

Piening H.: Modifizierte Inertatmosphären in der Schädlingsbekämpfung – oder: Im Zweifel für's Objekt, in: Dem Zahn der Zeit entrissen, Köln 1997

Unger A.: Begasung von Kulturgütern: Grundlagen – Materialien – Entwicklungen, in: Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, BD 75, München 1995

Unger W.: Methoden zum Nachweis der biologischen Wirksamkeit alternativer Bekämpfungsvarianten gegen holzerstörende Insekten, in: Tagungsband der 21. Holzschutztagung der DGfH, Rosenheim 1998

9. Angaben zur Person

Dipl.-Ing. (FH) Reiner Klopfer
(Jahrgang 1963, ledig)

- 1985-1990: Berufsausbildung und Tätigkeit als Forstwirt
- 1995: Abschluß des Studiums zum Diplom-Holzingenieur in Hildesheim
- 1996: Sachkundenachweis im bekämpfenden Holzschutz
- seit 1995: wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege in Fulda.

Mitarbeit in den DGfH Ausschüssen:

- „Erhaltung und Erneuerung alter Bausubstanz“
- „Bekämpfungsmaßnahmen zum Schutz von Holz“

Schwerpunktarbeit am Deutschen Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege:

- Erarbeitung und Durchführung Förder- und Forschungsprojekten in Gebieten Holzbau, vorbeugender und bekämpfender Holzschutz, Untersuchungstechniken und Dokumentation im nationalen und internationalen Rahmen;
- Durchführung von Untersuchungsaufträgen und Gutachten;

Organisation und Durchführung der „Sachkundebildung im bekämpfenden Holzschutz“ in der ZHD Außenstelle in Gernewitz/Thüringen; Fachvorträge bei Architekten und Tragwerkplanern, sowie in der Weiterbildung zu Restauratoren im Handwerk in Fulda.