

BAUSUBSTANZ

Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege



Wohnen im Denkmal – Wiederbelebung eines Kulturgutes

Modernisierung der Werkstätten DEULA

3-D-Fotogrammetrie für die Bestandsanalyse

Erhaltung und Sanierung historischer Stadt- und Stützmauern

40 Jahre WTA e.V.



Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft
für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V.

Fraunhofer IRB  Verlag

1|2|3|4 2016



Abb. 1: Luftaufnahme von Schloss Cecilienhof

Olaf Saphörster, Martin Kühn, Bert Kühl

Schloss Cecilienhof – nachhaltige und denkmalgerechte Sanierung des hölzernen Dachtragsystems

Das Schloss Cecilienhof ist Bestandteil der Welterbeliste und durch die Potsdamer Konferenz 1945 von historischer Bedeutung. Jahrelanger, intensiver Einsatz von Holz- und Flammenschutzmitteln in der hölzernen Dachkonstruktion führten zu Schadstoffbelastung und erheblicher Holzkorrosion (Mazeration). Nach intensiven Vorbereitungen und dem Anlegen von Musterachsen erfolgt derzeit die umfassende Sanierung des Dachgeschosses im Rahmen des Masterplans der Stiftung Preussische Schlösser und Gärten (SPSG) Berlin. Die angewendeten Maßnahmen und Technologien werden beschrieben.

Welterbestätte Schloss Cecilienhof, Potsdam

Historie

Schloss Cecilienhof wurde 1913 bis 1917 nach Plänen von P. Schultze-Naumburg für Kronprinz Wilhelm und dessen Familie zur ganzjährigen Bewohnung errichtet. Weltruhm erlangte das Schloss durch die Potsdamer Konferenz. Vom 17. Juli bis zum 2. August 1945 hielten sich die Vertreter der Siegermächte USA, Großbritannien und der Sowjetunion im Schloss Cecilienhof auf. Stalin, Truman und

Churchill (später Attlee) konferierten hier über die europäische Nachkriegsordnung. 1952 wurde die Gedenkstätte zum Potsdamer Abkommen eingerichtet, in der die DDR auch Staatsgäste empfing. Das seit 1960 eingerichtete Hotel wurde ab 1985 durch das VEB Reisebüro genutzt.

Bis heute ist das Schloss einer der Besuchermagnete der Stiftung Preussische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg (SPSG), die das Objekt 1994/95 übernahm. [1] Es wird täglich von bis zu 1 200 Besuchern frequentiert.

Das heutige Erscheinungsbild und die Denkmalsubstanz der Fassaden und Dachflächen sind bauzeitlich.

Die Gebäudeteile gruppieren sich um fünf Innenhöfe: den großen Ehrenhof in der Mitte, einen kleinen Gartenhof und drei Wirtschaftshöfe. Der stark plastisch geprägte Fassadenaufbau wird zu den Innenhöfen und nach außen durch hervor- und zurücktretende Bauteile, Erker sowie durch den Wechsel von giebel- und traufständigen Fassadenabschnitten charakterisiert (Abb. 1).

Die handwerklich »grundsolide« Ausführung und die Qualität der verbauten Materialien waren ein Garant dafür, dass die Schlossanlage trotz unzureichender Mittel im Bau-

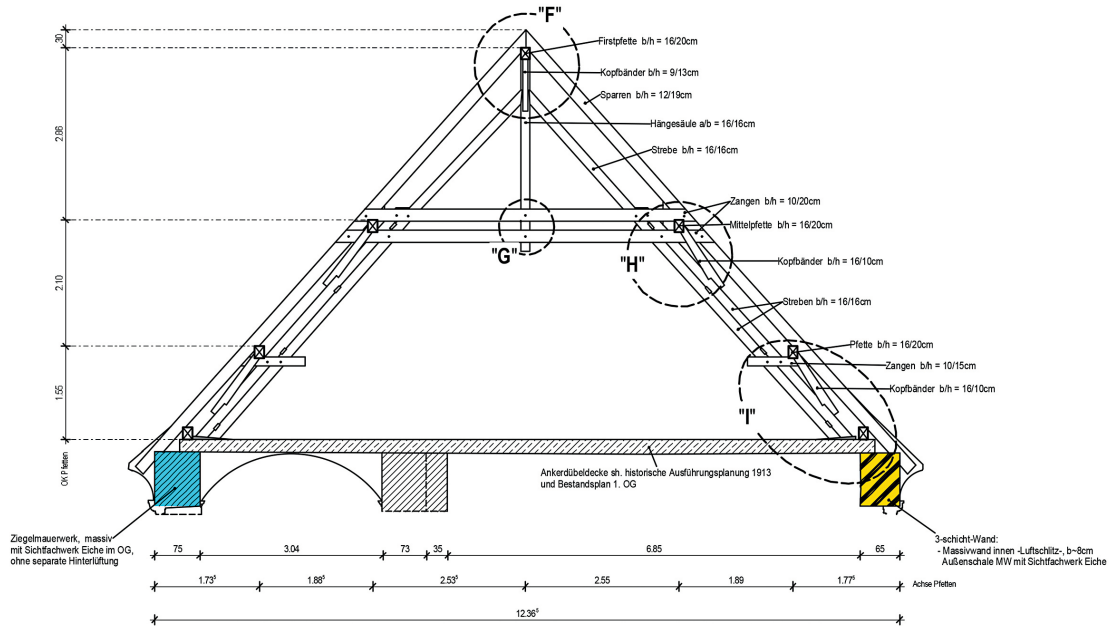


Abb. 2: Querschnitt der Dachkonstruktion

unterhalt nichts von seiner baudenkmalpflegerischen Qualität und dem Charme eines Englischen Landhauses eingebüßt hat.

Leider führten dem Zeitgeist der 1960er-Jahre entsprechende Maßnahmen an der hölzernen Dachkonstruktion zu sehr eingreifenden Bauschäden, welche die SPSG im Rahmen eines Sonderinvestitionsprogramms des Bundes und der Länder Berlin und Brandenburg nun als Teilmaßnahme des Masterplans behebt.

Konstruktionsbeschreibung des Dachtragwerks

Die Dachlandschaft des Schlosses wird durch Satteldächer mit vielfältigen Verschneidungen, Zwerchgiebeln und Gauben geprägt. Die in traditioneller zimmermannsmäßiger Ausführung errichteten Dachstühle wurden als Pfettendachkonstruktionen mit liegenden Stühlen und einheitlicher, doppelter Biberschwanzeindeckung ausgebildet (Abb. 2). Die unterschiedlichen Konstruktionsysteme resultieren vor allem aus wechselnden Grundrissbreiten und unterschiedlichen Nutzungen der darunterliegenden Räume. Vereinzelt sind Rabitzgewölbe an den Dachtragwerken abgehängt.

Die relativ hohen Horizontallasten, die aus den liegenden Stühlen infolge der »Spreizwirkung« resultie-

ren, müssen über ein Zugband in der Deckenebene gekoppelt werden. Deshalb wurden die Stuhlstreben über Stahlfußkonstruktionen direkt auf den als Zugband wirkenden Stahlträgern der Steineisendecke vom Typ Anker-Dübel-Decke befestigt (Abb. 3).

Schadensbilder und -ursachen Gebäudeschadstoffe

Im Zuge der Masterplansanierung erfolgte neben der statischen Untersuchung des Tragsystems eine systematische Erfassung und Bewertung von Gebäudeschadstoffen. Es lagen alle klassischen Gebäudeschadstoffe vor, insbesondere KMF, Holzschutzmittel und PAK-haltige Asphalte. Unter den Fensterbänken befanden sich schwach gebundene Asbestpappen.

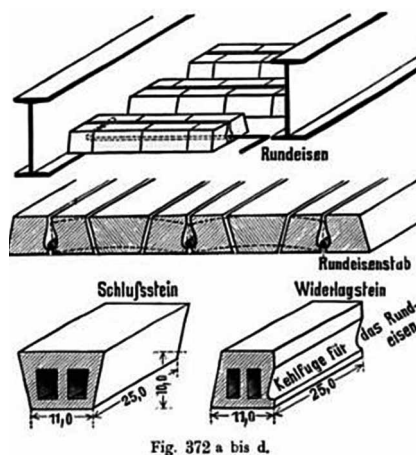


Abb. 3: Systemskizze der Anker-Dübel-Decke

Durch lokale Sanierungs- und Organisationsmaßnahmen erfolgten seit 2009 Sofortarbeiten zur Abwehr von Gesundheitsgefahren (Abb. 4). Parallel begann die systematische Fachplanung zur Schadstoffbeseitigung.

Hauptschadensbereich Dachkonstruktion

Das Erscheinungsbild des Schlosses wird in besonderem Maß von dem 6500 m² großen Dach geprägt. Das Dachtragwerk aus Nadelholz ist in erheblichem, optisch erschreckenden Umfang durch Mazeration geschädigt (Abb. 5).



Abb. 4: Asbestsanierung im sowjetischen Arbeitszimmer



Abb. 5: Mazeration am Dachtragwerk



Abb. 6: Mazeration an Dachlatten



Abb. 7: Schneefugeintrag über der Konferenzhalle 2010

Unter Mazeration versteht man die Auflösung des festen Zellgefüges des Holzes, wobei es bei starker Schädigung zum Ablösen ganzer Faserbüschel kommt. [2] Besonders betroffen sind dabei Dachlatten aufgrund des geringen Verhältnisses von Ober- zu Querschnittsfläche.

Die Trag- und Haltefähigkeit der Dachlattung ist so weit zerstört, dass bereits Ziegelreihen verrutscht oder abgängig sind (Abb. 6). Fehlender Verstrichmörtel und Verwerfungen in der Dachdeckung führten zu Undichtigkeiten der Dachhaut (Abb. 7).

Durch die »Absprengung« von Holzsubstanz kam es zu erheblichen Verunreinigungen und Verstaubungen. Dem Vorhandensein von Anker-Dübel-Decken ist es zu verdanken, dass das Dachgeschoss gegen die Untergeschosse weitgehend abgeschottet ist.

Alle Konstruktionshölzer des Objektes wurden seit den 1960er-Jahren wiederholt und regelmäßig mit organochlorhaltigen Holzschutzmitteln und silikatisierenden Flammenschutzmitteln behandelt. Der erste schriftliche Hinweis auf eine Belastung mit PCP (Pentachlorphenol), vermutlich durch Hylotox IP, datiert aus dem Jahre 1965. 1965 und 1967 wurde das Hydrogenfluorid-haltige Flammenschutzmittel Kulbasal 55 PF aufgetragen. Dachkarten weisen darüber hinaus auf eine Behandlung mit Ammoniumfluorid- und Ammoniumsulfat-haltigem Dohnalit Pyro I bzw. Dohnalit FPI Flammenschutzmittel in den Jahren 1967 und 1972 hin. [3]

Ein Einsatz von Hylotox 59 ist nicht belegt, der hohe Gehalt an DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan) im Holz lässt dies jedoch vermuten.

Das Schloss liegt im Potsdamer Stadtgebiet, am nördlichen Rand des zweiseitig von Seen umgebenen Neuen Gartens. Diese reizvolle Lage führt bauphysikalisch zu stark schwankenden Luftfeuchtigkeiten, die den Feuchte- und Salztransport innerhalb der Holzquerschnitte negativ beeinflusst und die Schadensprogression verstärkt haben. [2]

Untersuchungen und statische Bewertung der Resttragfähigkeiten

Im Zuge der Sanierungsplanung war zu klären, ob und inwieweit die Mazeration die Tragfähigkeit der gesamten Dachkonstruktion und somit die Verkehrssicherheit des Gebäudes beeinflusst.

Eine Untersuchung der Festigkeiten des verbauten Bauholzes ergab, dass die Belastung mit Holzschutzmitteln die Materialfestigkeit und -steifigkeit in den behandelten, äußeren Querschnittsbereichen entsprechend der Eindringtiefe herabsetzt.

Die Tragfähigkeit der Holzquerschnitte konnte bewertet werden, indem diese in drei unterschiedlich tragfähige Zonen unterteilt wurden (Abb. 8). Aus diesen Festigkeitszonen wurde ein homogener Ersatzquerschnitt errechnet, für den die Nachweise nach den aktuellen Eurocode-Normen geführt werden konnten. [4]

Neben den Festigkeiten der Holzquerschnitte musste auch das gesamte statische System der Dachkonstruk-

tion mit seiner räumlichen Tragwirkung betrachtet werden. Die Aufteilung der Dacheigenlasten, Schnee- und Windlasten orientiert sich dabei jeweils an den Steifigkeiten der Tragkonstruktion. Um ein realitätsnahes Modell zu entwickeln, wurden sämtliche Nachgiebigkeiten und Steifigkeiten der Hölzer in die statische Modellierung einbezogen. [5]

Es wurde gezeigt, dass die vorhandenen Dachstühle trotz Schädigung der tragenden Hölzer grundsätzlich über eine ausreichende Tragsicherheit verfügen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die bauzeitlichen Querschnitte sehr robust dimensioniert wurden. Eine grundlegende Verstärkung oder ein Austausch der Holzbauteile war nicht erforderlich.

Die statisch unmittelbar notwendigen Sanierungsmaßnahmen konzentrieren sich auf die Wiederherstellung geschädigter Verbindungen sowie das Ersetzen fehlender Bolzen und Dübel.

Sanierungskonzeption und -ausführung

Masterplan

Die Masterplansanierung mit dem Schwerpunkt der Sanierung des Dachtragsystems umfasst darüber hinaus die Technische Gebäudeausrüstung (TGA), Fenster, Sockelmauerwerk und Schornsteine. Die Sanierungsmaßnahmen gliedern sich im Zeitraum von 2014 bis 2017 in vier Bauabschnitte. Das Finanzvolumen beträgt 9,7 Mio. Euro. Seit 2014 läuft die Sanierung im vollen musealen Betrieb, die Hotelnutzung wurde für diesen Zeitraum ausgesetzt.

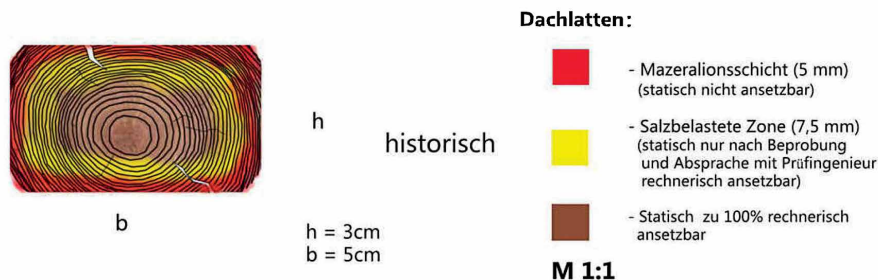


Abb. 8: Tragzonen von Dachlatten

Vorbereitende Maßnahmen im Masterplan

Die Ziele der Sanierungsmaßnahme sind:

- ▀ Senken der Schadstofffracht,
- ▀ bauliche und brandschutztechnische Ertüchtigung,
- ▀ Verlangsamen der Mazeration, Verfestigung der oberflächennahen Zonen,
- ▀ technische Umsetzbarkeit der Sanierung im laufenden Betrieb,
- ▀ Wiederherstellung geschädigter Bauteilverbindungen,
- ▀ Austausch zerstörter, konstruktiver Bauteile des Tragsystems.

Zunächst wurden umfangreiche Archivrecherchen und analytische Erkundungen durchgeführt. Anhand von Langzeit-Klimamessungen wurden die Auswirkungen der bauphysikalischen Randbedingungen des Standorts auf die Mazerationsercheinungen erforscht.

Durch das Planungsteam erfolgten theoretische Vergleiche prinzipiell geeigneter Sanierungsverfahren und Besichtigungen von Referenzobjekten. Varianten waren die vollständige Erneuerung der Dachkonstruktion, Elutionsverfahren, Sandstrahlen, Trockeneisstrahlen, Schleifverfahren. Diskutiert wurde auch das Für und Wider von Beschichtungen.

Neben den theoretischen Vorbereitungen erfolgten praktische Sofortmaßnahmen wie die Beräumung diverser Dachbereiche zur Erlangung der Baufreiheit und die Organisation der Entsorgung der »gefährlichen Abfälle«.

Musterachsen

Aus der Archivrecherche waren kleinteilige Musterachsen aus dem Jahr 1996 bekannt. Bei ihnen wurden Sparren und Dachlatten mechanisch mittels Topfbürste, Beil und Winkelschleifer gereinigt und geglättet. Anschließend wurden lösemittelhaltiger Silikonharzgrundfestiger und eine Alkydharz-Dickschichtlasur aufgetragen. Die Musterachsen sind heute noch sichtbar und optisch in einem guten Zustand. [6]

Die unter einfachsten Bedingungen durchgeführten Mustersanierungen waren für das Planungsteam sehr hilfreich, da die bearbeiteten Holzoberflächen nunmehr seit 20 Jahren nahezu ohne eine erkennbare Schadensprogression sind.

2013 wurden zur Erprobung der Reinigung und Beschichtung Musterachsen im technischen Maßstab angelegt, um eine Technologie zu ermitteln, die neben denkmalpflegerischen Aspekten auf einen wirtschaftlichen Arbeitsfortschritt für den großflächigen Einsatz ausgerichtet ist.

Es wurden Strahlverfahren mit Trockeneis (CO_2 -Pellets) und Granulatstrahlverfahren ausprobiert (Abb. 9). Nach dem Strahlen erfolgte die Begutachtung der Holzoberflächen im Hinblick auf Oberflächenstruktur und Schadstoffgehalt (Abb. 10). Die gestrahlten Oberflächen wurden mit verschiedenen Farbsystemen beschichtet, z.B. Alkydharzen oder Acrylharzen, bzw. unbeschichtet belassen (Abb. 11).

Für die Arbeiten in der Fläche fiel die Entscheidung auf das Granulat-

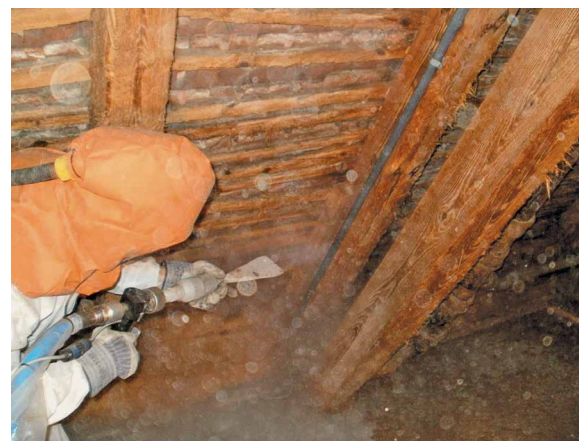


Abb. 9: Trockeneisstrahlen in der Musterachse



Abb. 10: Dachdeckung der Musterachse



Abb. 11: Probebeschichtungen in der Musterachse

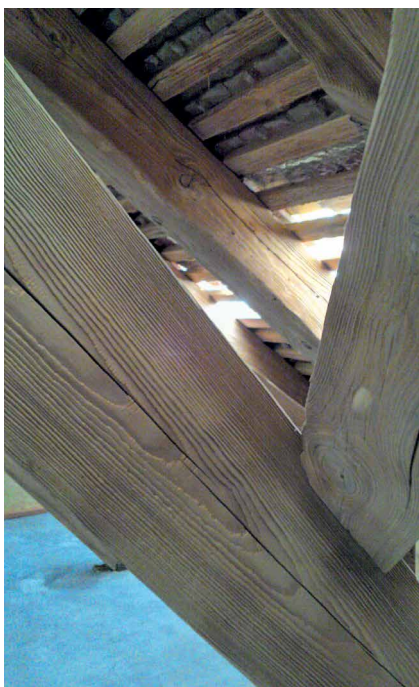


Abb. 12: Gestrahltes und gereinigtes Dachtragwerk

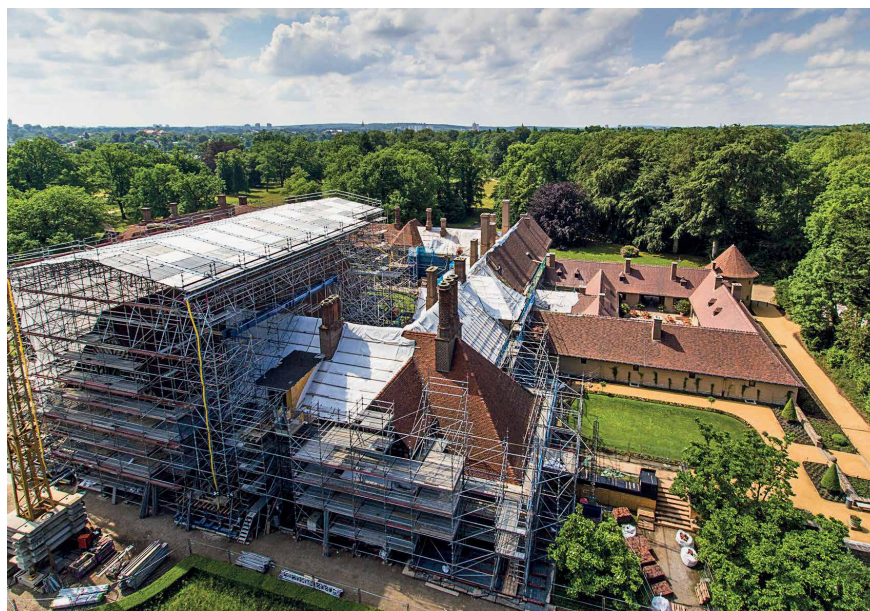


Abb. 14: Wetterschutzdach über der Konferenzhalle

strahlverfahren mittels feiner synthetischer, mineralischer Körnung bei Niederdruck sowie die zeitnahe Beschichtung mittels lösemittelhaltiger Alkydharz-Dickschichtlasur ohne Grundierung.

Interessante Feststellungen waren, dass gestrahlte, nicht beschichtete Holzoberflächen innerhalb von wenigen Wochen erneute Mazerationserscheinungen zeigten und dass die Konzentration der Holzschutzmittel in den Holzoberflächen durch den Materialabtrag nur unwesentlich verringert wurde.



Abb. 13: Gereinigte und zwischengelagerte Dachziegel

Durchführung in der Fläche

Seit April 2015 erfolgen die Sanierungsmaßnahmen in der Fläche. Der Baustellenbetrieb mit ca. 30 Gewerken sowie laufender musealer Nutzung erfordert besondere organisatorische und arbeitsschutzrechtliche Vorkehrungen.

Die Baustelleneinrichtung umfasst die Anbindung der Sanierungsbereiche über Gerüsttürme und Zweikammer-Material – sowie Personalschleusen von außen. Dann erfolgt zunächst eine Grobreinigung der Geschossdecken mittels Industriesaugern der Staubklasse H.

Bei geschlossener Dachhaut erfolgt nun das Strahlen der Konstruktionshölzer an den Innenflächen und Seiten (Abb. 12). Dabei wird mittels Raumluftfilteranlage (RFA) eine Querströmung erzeugt und Staub sofort abgereichert.

Nach dem Strahlvorgang werden alle Oberflächen im Dachraum mittels H-Sauger abgebürstet. Es erfolgt die zweifache Beschichtung der

konstruktiven Tragglieder mit Alkydharz-Dickschichtlasur.

Über 360000 Dachziegel werden aufgenommen, mittels H-Sauger abgesaugt und differenziert zwischen wiederverwendbaren Ziegeln und Bruch (Abb. 13). Die mazerierten Dachlatten werden entfernt, zerkleinert und geschlossen entsorgt. Der Wetterschutz erfolgt mit Abdeckplanen. Im laufenden Bauabschnitt 3 wurde über der historisch besonders bedeutenden Konferenzhalle ein Wetterschutzdach installiert (Abb. 14).

Nach Entfernung der Ziegel und Dachlatten erfolgt das Strahlen und Beschichten der Sparrenoberseiten und eine erneute Grobreinigung. Die neuen gehobelten Dachlatten mit stärkerem Querschnitt von 6 x 4 cm werden auf einer Unterspannbahn angebracht und mit einer optisch ansprechenden und mit dem Brandenburgischen Landesdenkmalamt abgestimmten Ziegeleindeckung aus ca. 70 % Alt- und 30 % Neuziegeln in historischer Deckungsart mit Längs-



Abb. 15: Zweifach beschichtetes Dachtragwerk



Abb. 16: Gemischte Eindeckung aus 70 % Alt- und 30 % Neuziegeln

und Querschlag gedeckt (Abb. 15 und 16). Abschließend erfolgt eine erneute Feinreinigung aller Oberflächen des Dachgeschosses.

Bis dato sind über 100 Tonnen »gefährlicher Abfälle« entsorgt worden. Diese umfassen neben dem anfallenden Strahlgut auch kontaminiertes Altholz, KMF und PAK-haltige Baustoffe.

Bewertung und Ausblick

Bewertung der bisher durchgeführten Maßnahmen

Die Sanierungsmaßnahme führt zu einer deutlichen Reduktion schadstoffhaltiger Hölzer, der Verfestigung der oberflächennahen Zonen der Tragglieder und einer Verlangsamung der Mazerationsprozesse. Der Wegfall der kontaminierten Dachlatten reduziert die Schadstofffracht um 20 %.

Die eingedämmte Mazeration verringert die Verstaubung des Dachgeschosses und damit die Gefährdung anderer Bereiche des Objekts. Für eine verbesserte Luftzirkulation im Dachraum wurde die Detailausbildung im

Bereich der Traufe und des Firstes angepasst. Aufgrund der statischen Systemreserven konnten die Bestands-hölzer weitgehend erhalten bleiben.

Das Dachgeschoss bleibt aufgrund der weiterhin hohen Schadstoffbelastung ein kontaminierter Schwarzbereich, der zu Wartungszwecken nur mit persönlicher Schutzausrüstung (PSA) betreten werden darf.

Aus der Perspektive des Bauherren können die nachfolgenden Ergebnisse erreicht werden:

- ▀ nahezu vollständiger Erhalt des historischen Erscheinungsbildes und der Gebäudesubstanz (Abb. 17),
- ▀ Reduktion der finanziellen Aufwendungen für den Bauunterhalt wie Dachreparaturen,
- ▀ Verbesserungen der Verkehrssicherheit und des vorbeugenden baulichen Brandschutzes.

Es ist zu resümieren, dass sich nachfolgende Faktoren bislang positiv ausgewirkt und die parallel zur Baumaßnahme nahezu uneingeschränkte Betriebsführung ermöglicht haben:

- ▀ intensive Voruntersuchungen, Auswertung vorliegender Quellen,
- ▀ eine Vorplanung, die neben technischen Erfordernissen logistische und arbeitsschutzrechtliche Belange umfasst,
- ▀ die frühzeitige Erprobung der vorgesehenen Technologien anhand von Musterachsen und deren Bewertung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit,
- ▀ die permanente Anpassung der grundsätzlich festgelegten Arbeitstechnologie auf die jeweiligen örtlichen Bedingungen.

Ausblick

Der Bauabschnitt 4 hält weitere Herausforderungen bereit, da sich hier die Einbauten der Hotelnutzung befinden, so die Zugänglichkeit erschwert ist und erhebliche Mengen an KMF-Dämmmaterialien anfallen. Das Verfahren eignet sich aus technischen, ökonomischen und denkmalpflegerischen Gesichtspunkten für alle ähnlichen Objekte mit Mazerationserscheinungen.



Abb. 17: Ehrenhof vor der Masterplansanierung

Literatur

[1] Land Brandenburg (Hrsg.): Gesetz zum Staatsvertrag vom 23. August 1994 über die Errichtung einer »Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin Brandenburg«, zum dem Abkommen vom 23. August 1994 über die gemeinsame Finanzierung der »Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin Brandenburg« und zur Änderung des Denkmalschutzgesetzes. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg, Teil 1 – Gesetze, 09.01.1995

[2] Schwar, A.: Physiko-mechanische Untersuchungen des Schadensmechanismus bei Dachstuhlholzern durch spezifische Holzschutz- und Holzflammschutzmittel. Dissertation. Cottbus, 15.04.2004

[3] Dreger, I.: Sachverständige Stellungnahme zu Mazerationsschäden im Dachstuhl Schloss Cecilienhof. Kleinmachnow, 16.11.2010

[4] DIN EN 1995-1-1 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten

[5] Rug, W; Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde: Untersuchung zur Mazeration mit Bestimmung der Korrosionsschichtdicke über Ermittlung der Biegefestigkeit des verbauten Bauholzes. Eberswalde, 14.10.2011

[6] Segner, H.-K.: Experiment zur Sanierung durch Mazeration geschädigter Hölzer. Potsdam, 22.11.1996

INFO/KONTAKT



**Dr.-Ing.
Olaf Saphörster**

Ausbildung und Tätigkeit als Tischler; Studium, Tutorium und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Berlin; Promotion im Bereich »nachhaltige Sanierung von 50er-Jahre-Wohnungsbau und dessen städtebaulichem Umfeld«; seit 1998 Tätigkeit in verschiedenen Berliner Architekturbüros, Schwerpunkt denkmalgerechte Sanierung und nachhaltiger Geschosswohnungsbau; seit 2009 Projektleiter bei der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg; Steuerung der Planung, Durchführung und Dokumentation des Masterplanprojektes »Sanierung Schloss Cecilienhof« sowie weiterer Teilprojekte des Sonderinvestitionsprogrammes I zur Rettung des UNESCO-Welterbes »Schlösser und Parks von Potsdam und Berlin«.

Stiftung Preussische Schlösser und Gärten,
Berlin-Brandenburg
Lennestraße 7a
14471 Potsdam
Tel.: 0331 9694-397
Fax: 0331 9694-445
E-Mail: o.saphoerster@spsg.de
Internet: www.spsg.de



**M.Eng.
Martin Kühn**

2008 bis 2011 Bachelorstudium Bauingenieurwesen an der Fachhochschule Erfurt; 2012 Verleihung Förderpreis für Bachelor-Arbeit zum Thema »Instandsetzungskonzept Dachtragwerk Theaterflügel« Neues Palais Potsdam; 2011 bis 2013 Masterstudium, Fachrichtung »Konstruktiver Ingenieurbau«, Fachhochschule Erfurt; seit 2013 Projektingenieur im Ingenieurbüro Dr. Krämer GmbH mit den Tätigkeitsschwerpunkten Entwurf, Berechnung und Konstruktion von Hochbauten sowie Sanierung bestehender und denkmalgeschützter Bauwerke.

Ingenieurbüro Dr. Krämer GmbH
Brehmestraße 13
99423 Weimar
Tel.: 03643 846730
Fax: 03643 511908
E-Mail: info@statik-ibk.de
Internet: www.statik-ibk.de



**Dipl.-Ing. (FH)
Bert Kühl**

Studium der Biotechnologie an der Technischen Universität und der Technischen Fachhochschule Berlin; nach dem Abschluss Diplomingenieur (FH) tätig in der Dr. Fechter-Gruppe in den Bereichen mikrobiologische und chemische Analytik; seit 1997 geschäftsführender Gesellschafter der NovaBiotec Dr. Fechter GmbH mit den Schwerpunkten Innenraumschadstoffe, Fachplanung und Abfallmanagement; Sachkunde nach TRGS 519 und DGUV R. 101-004, Zulassung nach IfSG §44; Auslandsprojekte in Russland, Frankreich und Tschechien; Veröffentlichungen in Publikationen und Fachzeitschriften, regelmäßige Fachvorträge und Ausrichter des »Umweltforum Goerzallee«.

NovaBiotec Dr. Fechter GmbH
Goerzallee 305e
14167 Berlin
Tel.: 030 84718-410
Fax: 030 84718-450
E-Mail: kuehl@novabiotec.de
Internet: www.novabiotec.de