



# Durch Rost geschützt?

## Die Instandsetzung der Treillagegitteranlage am Zirkel im Schwetzingener Schlossgarten

*Der Schlossgarten in Schwetzingen birgt einen der größten „Stahlhochbauten der Barockzeit“. Begonnen unter Kurfürst Carl Philipp und fortgeführt unter Kurfürst Carl Theodor entstand hier nach Plänen des Gartenarchitekten Nicolas de Pigage (1723–1796) eine neue Stadt mit Schloss und Park. Pigages Pläne und Gartengestaltungen prägen während des Barock das Bild der Schlossparkanlagen in Deutschland ganz entscheidend. Darüber hinaus stellen sie vielfach aber auch in technikgeschichtlicher Hinsicht eine Besonderheit dar. Grob gerechnet 80 bis 100 t mittels früher Hochofentechnik gewonnenen Stahls wurden am Rund in Schwetzingen bereits lange vor der Industriellen Revolution zu einem Treillagegitter von gewaltigem Ausmaß verarbeitet. Viele dieser Anlagen sind bereits verändert oder sogar verloren. Mit dem Laubengang in Schwetzingen, der einen Durchmesser von fast 300 m besitzt, hat sich somit eines der größten Treillagegitter in Deutschland erhalten.*

Rolf-Dieter Blumer

### Zum Garten

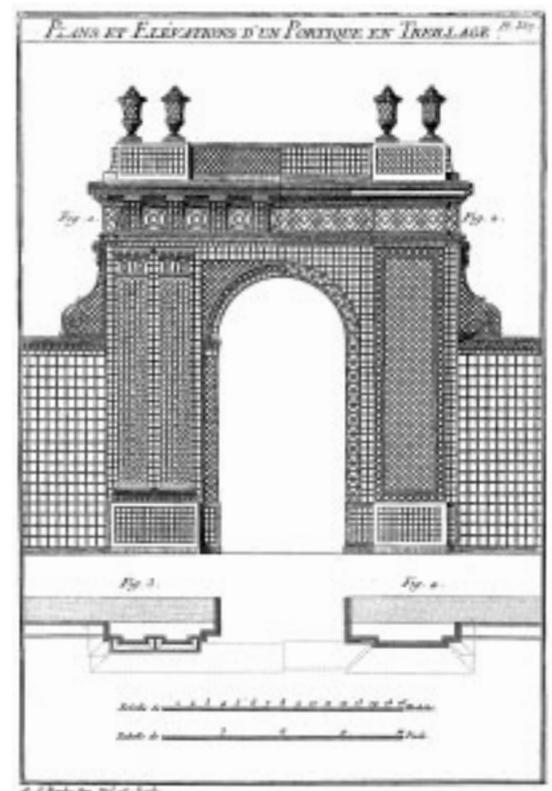
Unter der Regierung von Kurfürst Carl Theodor (1724–1799) entstand nach dem Vorbild von Versailles in Schwetzingen eine Garten- und Architekturanlage von überregionaler Bedeutung. Carl Theodor ließ durch den Baumeister Nicolas de Pigage unter anderem einen Park anlegen, der auf der rechtsrheinischen Seite der Pfalz auch die Nähe zu Frankreich signalisieren sollte. Nach dem Pfälzischen Erbfolgekrieg war dies zugleich mit einer entsprechenden Symbolik verbunden.

Der Barockgarten ist in verschiedene Zonen aufgeteilt. Er hat eine Ausdehnung von circa 900 m x 1000 m und umfasst mehrere frei stehende Gebäude und Wasserläufe.

Die für diese Zeit ungewöhnlichen, viertelkreisförmigen Zirkelbauten des Schlosses bilden mit den Treillagen eine kreisförmige Anlage. Diese als Zirkel bezeichnete Anlage unterscheidet den Garten von allen anderen Barockgärten seiner Zeit.

In der Mitte des Kreises mit einem Durchmesser von ca. 300 m befindet sich die von zwei großen Pumpwerken gespeiste Fontäne. Als Brunnenfigur reitet Arion auf einem wasserspeienden Delfin. Auf der westlichen Seite des Kreises wurden unter der Leitung von Pigage die großen geschmiedeten Stahlkonstruktionen errichtet, die über eine Länge von etwa 400 m frei stehend einen Halbkreis bilden. Diese Stahlbögen sind mittels eines mit Schlagzahlen in römischen Ziffern gekennzeichneten

Systems nach einem vorgefertigten Plan zusammengesetzt worden und können anhand dieser durchlaufenden Nummerierung identifiziert werden. Im Hinblick auf ihre Entstehungszeit und Herstellungstechnik mittels einfacher Hochofentechnik hat diese Stahlarchitektur erhebliche Dimensionen.



1 Anleitung für die Ausführung der Architektur von Laubengängen, nach André Roubo.



In diese Rahmenarchitektur wurden Holzgitter eingedrahtet, die den von André Jacob Roubo stammenden Aufzeichnungen entnommen zu sein scheinen. Der Schreiner und Ebenist André Jacob Roubo war ein französischer Tischler und Autor verschiedener Bücher, unter anderem auch über Gartenbau (Abb. 1). Er verfasste eine komplette Anleitung für das Schreinerhandwerk, „L'Art du Menuisier“, die zwischen 1769 und 1774 erschienen ist. In diesem Werk widmet er auch ein Kapitel der „ausführlichen Betrachtung zu Gartenarchitekturkunst“ aus Holz. In diesen Büchern sind speziell die Treillagegitter-Zeichnungen zu erwähnen, mit denen er detailgenau den Aufbau von Laubengängen darstellt, wie sie in Schwetzingen errichtet wurden.

### Restauratorische Voruntersuchungen

Als Voraussetzung für die anstehenden Restaurierungsmaßnahmen am Zirkel sollte eine Bestandskartierung und -untersuchung sowie ein Materialgutachten erstellt werden. Die Konstruktion der Bögen erwies sich nach ersten Betrachtungen als Originalsubstanz (Abb. 2). Am nordwestlichen Teil, dem ersten Bauabschnitt, konnte nach Abnahme

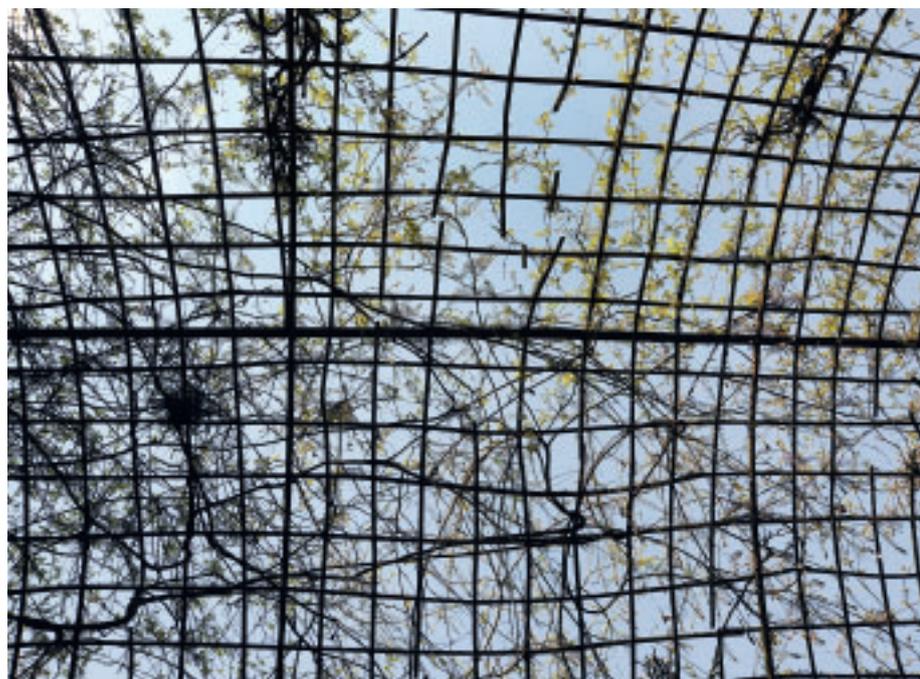
des Grünbewuchses und der Holzgerüste an den Stahlträgern eine Farbuntersuchung vorgenommen werden. Diese erfolgte optisch und mittels Schliff durch die Korrosionsschichten stichprobenartig im gesamten Metallbereich und sollte Hinweise auf eventuelle Schutzschichten und Anstriche liefern.

Begutachtet wurden alle vom Boden aus erreichbaren senkrechten Stäbe und Stützen der bogenförmigen Laubengänge. Zusätzlich konnten über Gerüste auch die Endportale im Gesamten untersucht werden. Besonderes Augenmerk legte man dabei auf die Verbindungsstellen und Verzapfungen, also die Zwischenräume an den Stahlstäben, weil sich dort erfahrungsgemäß oft Farbreste erhalten. Auch an den Fußpunkten, die im Kalksplit des Wegebelaags etwas eingetieft liegen, wie auch im Bereich der Sockelsteine erfolgten gezielte Untersuchungen. Jedoch fanden sich im gesamten Bereich der Laubengänge weder Farbschichten noch Reste von Fassungen. An keiner Stelle waren somit Hinweise auf eine Beschichtung zu entdecken. In den genommenen Proben konnten nur aufliegende Korrosion und organischer Bewuchs, der sich in die Roststruktur eingelagert hatte, nachgewiesen werden. Auch angehobene Zunderschichten, die während der Herstellung entstehen, waren sichtbar. Dies belegt, dass seit der Herstellung der Gitter keine den Bestand zerstörende und abtragende Reinigung wie beispielsweise Sandstrahlen stattgefunden hat.

Weiterhin ist mit diesen Untersuchungen gesichert, dass die Stahlkonstruktionen nie einen pigmentierten Anstrich besaßen. Anders war die Befundlage an den Holzteilen, die offensichtlich auch schon mehrfach ausgewechselt wurden und mit pigmentierten Ölmischungen gestrichen sind (Abb. 3).

*2 Auf die Metallkonstruktion wurden ursprünglich keine Beschichtungen aufgetragen. Sie besteht aus frühindustriellem Eisen.*

*3 Die zerstörte Holzkonstruktion weist Farbfassungen auf, die wohl immer wieder nach den erwähnten Vorbildern ergänzt wurden.*





4 Die Gittergrundkonstruktion nach teilweiser Abnahme von Bewuchs und Latten. Deutlich sind die Staunässebereiche der FüÙe mit Grasbewuchs zu erkennen. An diesen Stellen ist vermehrt mit Korrosion zu rechnen.

#### Zur Konstruktion der Gitter

Die Laubengänge setzen sich aus hintereinander zu einem Gang angeordneten geschmiedeten Bögen zusammen. Jeder dieser Bögen besteht aus drei Teilen, die an Überlappungen aufeinander genietet sind. Diese Nietstellen befinden sich jeweils am Ende der senkrechten Stützen im Übergang zum Bogen links beziehungsweise rechts. In regelmäßigen Abständen stehen davor weitere Stützen, die mit den Bögen verbunden sind. Durch diese vorgestellten Stützen entstehen nach Einbinden der Holzsprossen architekturähnliche Elemente und kleine Portale, die vom Laubengang zum Zirkel hin offen sind. Zur Stabilisierung der Konstruktion sind die Bögen untereinander mit langen Stangen verbunden (Abb. 4), wobei die mittig oben eingelegte Stange eine spätere Zugabe aus Profilstahl darstellt. Die vom Rund abgewandten, senkrechten Stützen werden durch schräge an die Konstruktion angelehnte Streben gehalten, die in einer geschmiedeten, blattähnlichen Rolle enden. Alle senkrechten Stähle enden in einem in den Kiesweg eingelassenen Sandsteinsockel, der etwa 10 cm unter der Kiesschüttung liegt (Abb. 5).

#### Die Portalbauten

Die Mittel- und Endportale sind als große Architekturelemente ausgearbeitet und unterschiedlich konstruiert. Die Endportale bauen sich über den durch sie hindurchlaufenden Laubengängen auf. Hier sind die Architekturelemente außen angefügt, sodass die Holzelemente später und unabhängig voneinander in die beiden Stahlkonstruktionen eingefügt werden konnten. Die Stützen der Eckportale sind deutlich höher als die Laubengänge und nicht gebogen, sodass jeweils kubische Architekturelemente entstehen. Sie erscheinen wie über die Laubengänge gestülpt.

Die Mittelportale mit zwei quer zum Laubengang angeordneten Eingängen sind eigenständige rechteckige Bauwerke, an denen die gewölbten Gänge enden. Sie sind nach oben offen und nach außen mit einer Hohlkehle versehen.

An den Stützen dieser Portale sind im Gegensatz zu den Laubengängen kleine Bleche als Verdrahtungshilfen angebracht, die mit schwalbenschwanzartigen Einkerbungen eingesetzt sind. Die waagrecht angebrachten Stäbe, die zwischen den senkrechten Stützen angebracht wurden, sind mittels „Loch und Zapfen“ versetzt. Dabei wurde der Zapfen durch die senkrechten Stähle gestoßen und auf der gegenüberliegenden Seite vernietet. In besonders beanspruchten Bereichen sind diese Kreuzpunkte noch mit einer weiteren hinten aufgenieteten Konstruktion gesichert. Die Verbindungen wurden entsprechend der damaligen Technik vor Ort erstellt und ausschließlich vernietet.

#### Metalluntersuchungen

Für die metallografische Untersuchung, die man zur Absicherung der Schweißbarkeit der Stähle in Auftrag gegeben hat, wurde ein Probestück aus einer senkrechten Stütze der Laubkonstruktion entnommen. Die Ergebnisse zeigen jedoch über die zu klärende Frage hinaus weitere interessante Aspekte.

Die Interpretation der Schlitze erfolgte nach den in der Metallografie üblichen Methoden und stellte aufgrund der Inhomogenitäten hohe Anforderungen an die Fachleute. Die Ergebnisse können wie schon an anderen Objekten (z.B. Glockenstuhl Ulm) in Näherungswerte für die Zugfestigkeit umgerechnet werden.

Die ermittelten Kohlenstoffgehalte der Proben mit Einzelwerten zwischen 0,009 und 0,063 Prozent wären für einen modernen Baustahl außergewöhnlich gering. Heutige Standardbaustähle dürfen maximale C-Gehalte von 0,23 Prozent aufweisen. Zum anderen ist der Phosphorgehalt im Vergleich zum maximal zulässigen Gehalt heute verwendeten Stahls außergewöhnlich hoch. Der erhöhte

Phosphorgehalt in Stahl wirkt zwar verspröden, zugleich aber auch korrosionshemmend. Alle übrigen ermittelten Elemente einschließlich Mangan sind im Stahl bereits als Erzbestandteile in geringen Mengen enthalten.

Da der Schwefelgehalt gering ist, kann es nicht zur Ausscheidung von Mangansulfiden gekommen sein – der Stahl der Laubengänge entstammt also einer frühen vorindustriellen Herstellung. Diese Form der Stahlproduktion wurde ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts durch die Herstellung von Stahl über Frischprozesse ersetzt.

Die in den Schliffen sichtbaren Schlackeeinschlüsse sind in ihrer Konzentration sehr unterschiedlich und können gegebenenfalls zur Bildung von ausgeprägten Schlackebereichen in den Schweißzonen und somit zu späteren Brüchen führen.

### Durchführung der Arbeiten

Die gesamte Konstruktion der Laubengänge wurde in drei Bauabschnitte unterteilt.

Der bereits fertiggestellte erste diente als Musterbauabschnitt, an dem sich die folgenden Abschnitte orientieren.

Es zeigte sich, dass die in der Kiesschicht stehenden Fußpunkte die stärkste Schädigung aufwiesen und entgegen der ursprünglichen Vorgabe ersetzt werden mussten. Die Abrostrate betrug hier mehr als 60 Prozent. Teilweise waren die Stützen auch bereits im Staunässebereich abgerostet, dies meist an Stellen, an denen schon moderne Stahlsorten verwendet wurden. In diesen Bereichen war die Bildung von Eisen(III)hydrat möglich und somit konnte eine Korrosion nicht verhindert werden. Auch die Verwendung von Edelstahl (Chrom-Nickel) in diesem Bereich würde keine Verbesserung erbringen, da auch dieser in Verbindung mit dem historischen Stahl rosten würde.

### Zur Wahl des Korrosionsschutzes

Mag die metallisch blanke und beispielsweise durch Sandstrahlen erzeugte Bauteiloberfläche als Grundlage für eine Verzinkung bei alltäglichen und nichtdenkmalgeschützten Objekten die Regel sein, sollte es inzwischen zu den Standards der Restaurierung gehören, bei historisch weitgehend reinen Stahlsorten anders vorzugehen. Berücksichtigt man die mit 250 Jahren lange Standzeit der Schmiedekonstruktion in Schwetzungen, so kann davon ausgegangen werden, dass sich, Staunässebereiche ausgenommen, Diffusionssperren bilden konnten, die einen wirksamen Korrosionsschutz darstellen.

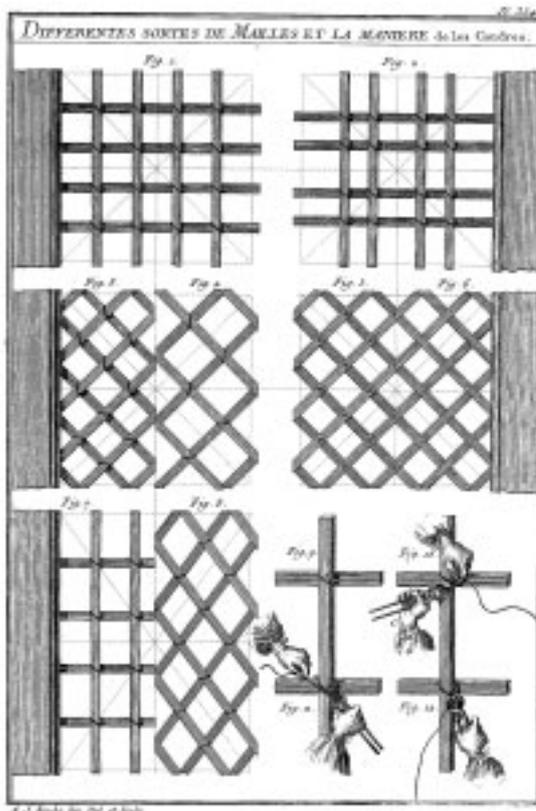
Diese dichten Rostschichten bestehen aus einem weitgehend wasserfreien Konglomerat, das in der Lage ist, die Metallionenwanderung vom metalli-



schen Interface zur Atmosphäre deutlich zu behindern. Dies erfüllt insofern die Bedingungen, die an eine Schutzschicht gestellt werden. Die Entfernung dieser Konglomeratschicht, die sich im Lauf der Zeit gebildet hat, ist weder richtig noch notwendig. Am Beginn dieser „Passivierung“ steht die durch Schmieden gebildete Oxidhaut auf Magnetit- beziehungsweise Hämatitbasis. Ist diese unversehrt, kann sie sich weiterentwickeln und eine Verzinkung beziehungsweise standardisierte Beschichtung ist nicht nötig.

Bei der Frage nach der Barrierewirkung einer Oxidhaut kommt es darauf an zu klären, wogegen sie eine Diffusionssperre bildet. Erst, nachdem sich Ei-

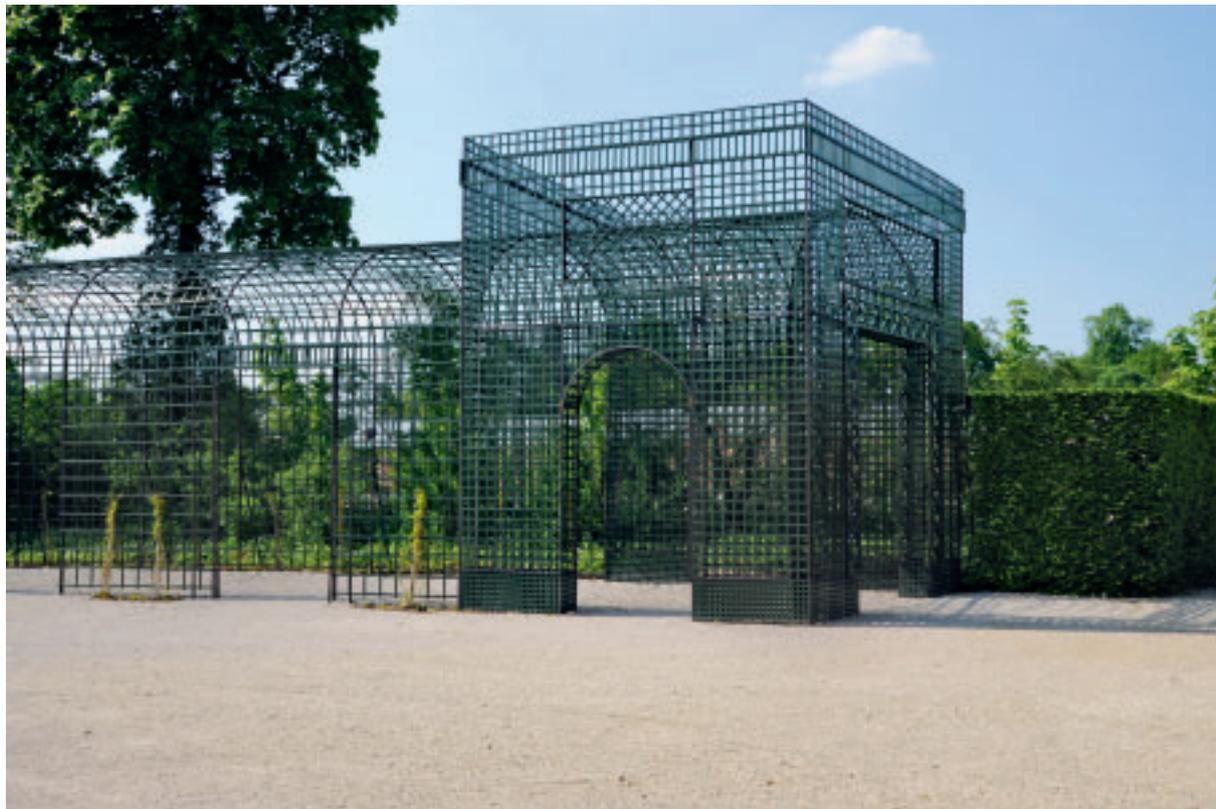
*5 Die Eisenkonstruktion ist in den Staunässebereichen trotz Verwendung kalkhaltiger und somit alkalischer Schotter stark in Mitleidenschaft gezogen. Ab den Belüftungszonen wie auch im Bereich der Verbleiung in den Sockelsteinen ist die Korrosion vernachlässigbar.*



*6 Skizzen aus „L'Art du Menuisier“ von André Jacob Roubo. Sie bilden die Grundlage für die neue Belattung der Konstruktion.*



7 Detail der fertig installierten Konstruktion. Grün beschichtet sind die Holzbereiche und die Verdrahtung mit verkupfertem Eisendraht. Die Stützen sind mit einem Korrosionsschutzöl beschichtet.



8 Laubenarchitektur, restaurierter Zustand. Gesamtansicht des nordwestlichen Portals, Stahlkonstruktion mit Holzbelattung.

senhydrate mit dreiwertigem Eisen bilden können, kann von dem darunter liegenden Metall wieder Eisen zur Verfügung gestellt werden, das dann zu einem Rostabtrag führt. Dazu ist zwingend ein Überschuss an Wasser (also Staunässe) notwendig, wie es in Schwetzingen nur an den Fußpunkten beobachtet wurde. Bei den übrigen Teilen der Laubengänge liegt eine Behinderung der Eisendiffusion vor, sodass die Oxidhaut die Funktion einer Diffusionssperre beziehungsweise Passivschicht erfüllt.

Aufgrund der geschilderten Tatsachen ist ausschließlich eine Einebnung der Rautiefen nützlich. Diese kann mittels Stahlbürsten erfolgen. Als Pflegemaßnahme ist eine anschließende Durchölung dieser Schichten möglich. Bei dieser Behandlung mit einem trocknenden Korrosionsschutzöl werden die Konglomeratschichten quasi in den Korrosionsschutz mit einbezogen und diese gepflegt. Es ist darauf zu achten, dass keine Betauung des Stahls während der Beschichtungsphase stattfindet.

### Die Ertüchtigung der Stahlkonstruktion und die Befestigung der Holzspaliere

Bei der Befestigung der Holzspaliere konnte die von Roubo vorgegebene Methode, die Verwendung von verkupfertem Stahldraht (Rödeldraht), herangezogen werden (Abb. 6). Die in den Mittelbauten befundenen Laschen sollten nach ersten Konzepten durch kleine Module ersetzt werden, die unabhängig von der Konstruktion in die Latten

selbsttragend eingebunden werden. Dies ließ sich jedoch nicht umsetzen, sodass eine Anbringung der kleinen Stahlplättchen notwendig wurde. Wie im Originalbefund erkennbar, wurden diese wieder in kleine Einkerbungen an den Streben oder Stützen eingebracht und verspannt. Daran ist die Lattenkonstruktionen eingefädelt und verdrahtet worden. Zur Verdrahtung diente Rödeldraht. Auf die Holzkonstruktion wurde ein pigmentierter Holzschutzlack deckend (Abb. 7) aufgebracht. Jeweils zwischen den Stahlbögen außerhalb der Lattung werden Pflanzen gesetzt, durch deren Wachstum im Lauf der Zeit wieder der Eindruck geschlossener Hallen entstehen wird. Eine Geschlossenheit der Anlage wird sich so nach nur wenigen Jahren eingestellt haben. Es ist notwendig, die restaurierte Anlage (Abb. 8) in einer jährlichen Wartung durch einen Restaurator kontrollieren zu lassen.

### Praktischer Hinweis

Öffnungszeiten des Schlossgartens: Mitteleuropäische Sommerzeit tgl. 9–19.30 Uhr; mitteleuropäische Winterzeit tgl. 9–16.30 Uhr.  
[www.schloss-schwetzingen.de](http://www.schloss-schwetzingen.de)

**Rolf-Dieter Blumer**  
 Regierungspräsidium Stuttgart  
 Landesamt für Denkmalpflege

## Glossar

### Treillage (franz.)

Bewachsener Laubengang, der oft von Pavillons unterbrochen wird und bei dem Holzgitterwerk, Latten, Draht etc. eine Stützfunktion für Bewuchs bilden

### Frischprozess

Frühindustrielles Verfahren, bei dem der kohlenstoffreiche Rohstahl durch Entkohlung schmiedbar gemacht wird

### Zunderschicht, Hämatit

Meist schwarz erscheinende, mineralisch stabile Eisenoxidschicht, die während des Schmiedevorgangs entsteht