

## Herstellungsfehler und Schadensphänomene an Oberflächen historischer Kacheln

Basierend auf der jahrzehntelangen Erfahrung aus Praxis, Unterricht, Begutachtungen und Expertisen des Autors sollen im Folgenden hauptsächlich herstellungsbedingte Schadensphänomene an Kacheln ab der Renaissancezeit behandelt werden. Diese Zeitspanne wird bestimmt durch die beiden bis heute vorherrschenden handwerklichen Herstellungsverfahren für Kachelöfen: die in der Renaissance aufkommenen gemodelten Kacheln und die seit dem Barock neue Technik des Überschlagofens.

Im Mittelalter fanden überwiegend noch kleinformatige auf der Töpferscheibe gedrehte Kacheln ohne oder mit sehr sparsamem Glasurauftrag Verwendung. In der Spätgotik bediente man sich teilweise gemodelter Kacheln mit noch relativ kleinen Abmessungen, ausgeführt mit den damals üblichen Glasurfarben, wie zum Beispiel Kupfergrün, Eisengelb und Manganbraun als farbige Transparentglasur oder auch als Zinn getrübte weiße und in Kombination mit Smalte auch blau gefärbte opake Glasuren.

Erst bei den großflächigen Kacheln, welche ab der Hochrenaissance üblich sind, treten die hier beschriebenen Schadensphänomene deutlich hervor. Daran änderte sich bis in die heutige Zeit wenig, sie kommen höchstens seltener vor. Man muss auch berücksichtigen, dass in vergangenen Zeiten die aufgrund der aus heutiger Sicht primitiven Ausstattung der Werkstätten bedingten Mängel an Kacheln toleriert wurden, die heute jedoch als fehlerhaft gelten, wie beispielsweise überglasierte Scherbenrisse oder abgelaufene Glasur.

Zum besseren Verständnis sei kurz die Herstellungsweise von Kacheln angesprochen: Bei gemodelten Kacheln wird ein vorbereitetes weiches Masseblatt aus gemagertem Ton in eine Negativform (Model) aus Holz oder niedrig gebranntem Ton, ab dem 19. Jahrhundert auch Gips, eingepreßt. Die Rückseite versieht man mit Stegen aus steifen Tonstreifen oder Rümpfen, die aus auf der Töpferscheibe gedrehten Tonringen bestehen. Bedingt durch die Saugfähigkeit des Modells wird dem Formling Wasser entzogen, der sich dann aus der Form lösen lässt. Nach dem Versäubern und Trocknen wird die Kachel in den Brennofen zum Rohbrand (oder Sprühbrand) ein-

gesetzt. Danach erfolgt das Glasieren und anschließend der zweite Brand, der sogenannte Glattbrand bis zur Garbrandtemperatur, also der Temperatur im Brennofen, bei der die Glasur glatt ausschmilzt. Kacheln werden teilweise auch im Rohzustand glasiert und nur einmal gebrannt. Durch den einmaligen Brand erreichte man eine beachtliche Energieeinsparung. Nicht alle Glasuren eignen sich für den Einmalbrand, vor allem eher zähflüssige Glasuren wie zum Beispiel weiß getrübte Glasuren.

Die Herstellung des Überschlagofens, der im Gegensatz zu den reproduzierbaren gemodelten Kacheln stets ein Einzelstück darstellt, geschieht in folgender Weise: Für den zu formenden Ofen baut man ein Gerüst aus lederharten Tonblättern auf, das schon weitgehend der endgültigen Form des Ofens entspricht. Auf dieses Gerüst werden Tonblätter aufgelegt – „überschlagen“, die die spätere Oberfläche bilden. Als nächster Schritt folgt die Gestaltung der Oberfläche, das heißt man appliziert die Verzierungen. Anschließend wird der Ofen in brenngerechte Teile zerlegt und getrocknet. Die weitere Behandlung der Kachelteile entspricht derjenigen der gemodelten Kacheln. Die Schwierigkeit bei der Herstellung eines Überschlagofens besteht darin, dass es keine Reserveteile gibt. Geht ein wesentliches Teil bei der Produktion oder dem Ofensetzen zu Bruch, ist der gesamte Ofen verloren.

### Fehler bei der Kachelproduktion

#### Aus- und Abformfehler

Fehler beim Ausformen entstehen meist durch nachlässiges Abformen des Modells mit dem weichen Tonblatt. Die Abformung gibt nicht exakt die Konturen des Modells wieder. Auffällige Merkmale sind das Fehlen hervorstehender Teile, wie zum Beispiel Nasen an Gesichtern oder runde verwaschene Außenkanten an Profilrahmen (Abb. 1).

#### Fehlerhafte Model

Abgenutzte Model erkennt man an der Abformung durch verwaschene, gerundete oder unscharfe Tiefen. Optisch unbe-



Abb. 1 Links die ungenaue Abformung mit Detailverlusten der Kachel rechts, Einsatzmedaillon für barocke Rahmenkachel. Landshut, Fachschule für Keramik

friedigende Ergebnisse liefert oft auch die Abnahme eines Modells von bereits vorhandenen glasierten Kacheln. Da die Glasurschicht die Tiefen ausfüllt, kann ein so abgenommenes Model ohne Nacharbeit keine exakten Konturen wiedergeben. Die Kopie ist außerdem aufgrund des Brennschwundes etwa 10% kleiner als das Original und somit leicht von diesem zu unterscheiden (Abb. 2).

#### Garnierfehler

Garnierfehler zeigen sich oft durch Ablösen von Applikationen oder Rissen an der Garnierkante. Der Grund liegt meist in der unterschiedlichen Feuchte der zu garnierenden Teile oder nachlässigem Schlickerauftrag und zu geringem Anpressdruck.

#### Engobefehler

Engobe oder sogenannte Behautemasse, welche vom Versatz her der Engobe entspricht, aber pastös und in größerer Schichtstärke beim Formen auf die Kacheloberfläche aufgebracht wird, kann beim Trocknen abblättern, wenn die Verbindung zum Formling ungenügend ist. Die Gründe können ein zu trockener Formling, eine zu glatt polierte Oberfläche oder die nicht aufeinander abgestimmte Schwindung von Engobe und Masse sein.

#### Fehler bei der Kachel Trocknung

##### Fehlerhaftes Trocknen

Zu schnelles oder einseitiges Trocknen, bedingt durch Zugluft oder zu große Wärmeentwicklung, wie zum Beispiel Sonnen-



Abb. 2 Links die Kopie der rechten Kachel ohne Nachbearbeitung. Privatbesitz Klaus Hufnagel

einstrahlung oder Heizquellen, kann verzogene Kacheln und nicht winkeltreue Ecken zur Folge haben.

#### Unterschiedliche Kachelblattstärke

Extreme Unterschiede in der Kachelblattstärke bei Applikationen oder bei zusammengesetzten Kacheln können Trocknungsfehler bedingen. Erkennbar sind diese meist als klaffender Riss vom Kachelrand her. Die Glasurränder sind zum Riss hin gerundet. Wo der Riss feiner wird, überdeckt ihn die Glasur; er bleibt aber vor allem bei Transparentglasuren sichtbar. Eine leichtflüssige Glasur kann durch den Riss laufen und dessen Ränder bis zur Kachelrückseite bedecken. Bei Opakglasuren sind feine Risse als eingesunkene Mulde im Streiflicht zu erkennen.

### Brennfehler

#### Roh- oder Schrühbrand

Die häufigste Fehlerquelle beim Roh- oder Schrühbrand ist die ungenügende Durchtrocknung der Kachelware oder das zu schnelle oder ungleichmäßige Aufheizen des Brennofens. Die Risse zeigen ein ähnliches Bild wie bei den Trocknungsfehlern. Bei feuchter Kachelware können sich zusätzlich schalige Abplatzungen an der Oberfläche zeigen.

#### Witterungseinflüsse während des Brandes

Wurde der Brennofen im Freien betrieben, was wegen der Feuergefahr im Haus früher oft der Fall war, konnte während des Brandes in den Ofen eindringendes Regenwasser zu Auswaschungen, Rissen und Abplatzungen an der Oberfläche, ja

sogar zur totalen Zerstörung der Ware führen. Bei heftigen Regengüssen war es möglich, dass das Regenwasser über den Rauchgasabzug auch bei höheren Temperaturen bis zum Brenngut vordringen konnte.

#### **Fehlerhaftes Abkühlen nach dem Brand**

Vor allem das vorzeitige Öffnen des Brennofens kann zu schnellem Abkühlen der Ware und damit zu Kühlrissen führen. Diese Risse sind meist sehr fein und kaum erkennbar, im Bruch fast glatt, speckig. Die Ware scheppert, sie klingt nicht beim harten Anklopfen.

#### **Glasurfehler**

##### **Fehlerhafte Glasurzusammensetzung**

Unreine Glasurrohstoffe verfälschen das Ergebnis von Farbton, Glanz und Glätte der Glasuroberfläche. Weil es die technischen Möglichkeiten, Unreinheiten aus den natürlich vorkommenden Rohstoffen (z.B. Quarz, Feldspat, Kalk) abzutrennen, oft nicht gab oder diese zu aufwendig gewesen wären, waren die reinen Rohstoffe zu teuer. Auch die Mahlfeinheit der oft sehr harten Einzelkomponenten, wie Quarz und Feldspat, ließ zu wünschen übrig. Es zeigen sich häufig nicht aufgeschmolzene Rohstoffkörner und Unreinheiten wie zum Beispiel punktuelle Farbabweichungen, raue und matte Glasurbereiche im erstarrten Glasurfluss. Die Interpretation überlieferter Glasur Rezepte – wie beispielsweise in einer handschriftlichen Aufzeichnung von Johann Gottfried Reinecke „Glasur und Farben Buch zum Fayence Faberucke“, Potsdam 1775 – war oft schwierig, da historische Gewichtsangaben wie Lot, Löffel, Eimer, Sack usw. ohne die klare Definition der Menge nicht interpretierbar sind.

##### **Handhabung der Glasur**

Enthält das zur Herstellung des Glasurschlickers verwendete Wasser beispielsweise Eisen oder Sulfate, kann es zu Verfä-

bungen oder Ausblühungen kommen. Es fehlten entsprechend feine Siebe, um Unreinheiten oder Grobbestandteile aus dem Glasurschlicker abzusieben. Wurde während des Glasiervorgangs nicht beständig aufgerührt, konnte sich der Glasurschlicker während des Auftrags entmischen, das heißt, die schweren Bestandteile sanken zu Boden, vor allem wenn sie zu grob waren. Der Glasurauftrag wirkt nach dem Brand oft dünn, rau und unansehnlich.

##### **Glasurbrand**

Die Brennöfen waren bis ins 19. Jahrhundert von einfacher Bauart, wobei sich im Brennraum während des Aufheizens kältere und wärmere Zonen bildeten. Durch mangelnde Luftzufuhr beim Heizen konnte zeitweilig eine reduzierende Ofenatmosphäre vorherrschen, welche unter Umständen auf die Glasurfarbe ungewollt Einfluss nahm, wie zum Beispiel bei zinngetrübbten weißen Glasuren, die sich grau verfärben konnten. Überschritt die für Ofenkeramik im Bereich von 900 bis 1000° C liegende Garbrandtemperatur das übliche Maß erheblich (das heißt je nach Glasurtypus 50° bis 100° C), lief die Glasur ab, und es bildeten sich Fließspuren und Tropfen an der Unterkante der Ware, wodurch diese an der Unterlage festklebte und beschädigt wurde. Zudem neigt überbrannte Glasur zur Blasenbildung. Zu niedrige Garbrandtemperatur zeigt sich meist in matter bis rauer Glasur, wiederum mit blasiger Oberfläche. All diese Phänomene zeigen sich zuweilen gleichzeitig auf einem Stück, nämlich durch die oben erwähnte ungleichmäßige Temperaturverteilung oder Undichtigkeiten im Brennraum (Abb. 3).

##### **Glasurfehler bedingt durch Spannungen zwischen Glasur und Scherben**

Die drei nachfolgend genannten Phänomene beruhen auf den unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Scherben beziehungsweise Engobe und Glasur. Ist der Wärmeausdehnungskoeffizient der Glasur größer als der des



Abb. 3 Glasurveränderung einer Bleiglasur mit dem Temperaturverlauf: bei steigender Temperatur zunehmende Versinterung

Scherbens, was meist der Fall ist, entstehen Glasurhaarrisse, welche bei Ofenkacheln meist keinen Fehler darstellen. Ist der Wärmeausdehnungskoeffizient der Glasur jedoch kleiner als der des Scherbens, schert die Glasur, meist an Rändern und Kanten, mit anhaftenden Scherbenfragmenten ab, was sehr wohl als Fehler zu bezeichnen ist. Blättert die Glasurschicht mit anhaftender Engobe großflächig ab, liegt unter der Glasurschicht meist eine Engobe oder Behautemasse mit ungenügender Scherbenbindung.

### Nach dem Brand entstandene Oberflächenfehler

#### Ausblühungen =

Wasserlösliche Salze gelangen durch Feuchtigkeitzufuhr beim Ofensetzen, einen nicht feuchtigkeitsgeschützten Standort des Ofens oder durch nicht sachgemäße Lagerung (eindringende Bodenfeuchte) in die Kacheln. Sie wandern beim Austrocknen mit dem Wasser zur Oberfläche und kristallisieren dort aus. Kristallisieren sie schon unter der Glasur, besteht die Gefahr, dass durch den mit der Volumenvergrößerung entstehenden Kristalldruck die Glasur abgesprengt wird.

Salze können auch schon im Ton vorhanden sein, beim keramischen Brand in eine wasserlösliche Form übergeführt werden und bei Feuchtigkeitzufuhr nach dem Brand ausblühen. Vanadiumsalze zeigen sich beispielsweise in Form gelblich-grüner Verfärbungen an der Oberfläche.

#### Frostschäden

Werden Kacheln oder gesetzte Öfen in ungeheizten Räumen nicht genügend gegen Feuchtigkeitseintrag und Frost geschützt, sind meist Schäden in Form von flächig abfallender Glasur bis hin zu schuppendem oder abmehlendem Scherben zu erwarten. Ursachen sind meist undichte Dächer oder eindringende Bodenfeuchtigkeit (Abb. 4).

#### Mechanische Belastung

Da der Kachelscherben relativ weich und spröde ist, entstehen schnell Gebrauchsspuren in Form von abgeschlagenen Ecken und Applikationen sowie abgeriebene Oberflächen, oft an Sitzbänken.

#### Beheizen des Ofens

Ist der Innenausbau des Ofens mangelhaft oder fehlt er gänzlich, werden die Kacheln im Feuerungsbereich partiell zu heiß.



Abb. 4 Absprengungen durch Frostschaden und Ausblühungen, Küchenofen, Bayreuth, Eremitage



Abb. 5: Spannungsrisse an den Ofenbeinen durch Überlastung. Schloss Vornbach, Niederbayern

Die fortwährenden Temperaturschwankungen zermürben die Kachelstruktur, bis sie letztendlich bricht.

#### **Geringe Tragfähigkeit des Untergrundes.**

Oft wurden die doch sehr schweren Kachelöfen auf Holzbalkendecken aufgebaut. Die Schwingungen des elastischen Untergrundes führen zu Spannungen im starren Gefüge des Ofens und damit zu Spannungsrissen an den Setzfugen und an den Kacheln (Abb. 5).

#### **Schadensfeuer**

War der Kachelofen an seinem Standort einem Schadensbrand ausgesetzt, kann dies zu irreversiblen Verfärbungen und Verschmächungen der Kacheloberfläche führen. Durch Einsturz von Mauern und Decken oder im schlimmsten Fall durch Absturz aus oberen Stockwerken wurden Kachelöfen nachhaltig zerstört. Dabei kann es vorkommen, dass zusammengehörige Teile in Farbe und Form nicht mehr zusammenpassen, vor allem dann, wenn ein Kachelteil durch Verschüttung dem Schadensfeuer weniger ausgesetzt war als das im Feuer befindliche. Ein Schadensbrand ist an Einzelkacheln ohne Standortwissen schwer zu verifizieren.

#### **Abbildungsnachweis**

Alle Aufnahmen: Bildarchiv des Autors.