

Penrose-Pflasterungen in der Architektur - die künstlerische Umsetzung eines mathematischen Modells im Gemeindeverwaltungs-Zentrum von Bütgenbach, Belgien

Franz Hering

Fachbereich Statistik der Universität Dortmund

Vor zwei Jahren hatte ich die Gelegenheit, hier auf dem IKM eine Form der Gestaltung von Gebäudeflächen und Böden durch Penrose-Pflasterungen vorzustellen. Heute will ich an drei Beispielen zeigen, wie solche Gestaltungen aussehen. Dabei werden jedoch zwei dieser Beispiele, eine luxuriös gestaltete Wohnung in München-Bogenhausen, sowie das Foyer der Eingangshalle des Auditorium Maximum der Universität Dortmund, nur durch einige Dias einfühend gezeigt. Im Mittelpunkt meines heutigen Vortrages soll das Verwaltungszentrum der Gemeinde Bütgenbach in Belgien, am Hohen Venn stehen, welches von dem Essener Architekten Ernst Burghartz mit Wand- und Deckenmalereien ausgestaltet worden ist.

Ich möchte mit den mathematischen und ästhetischen Aspekten von Penrose-Pflasterungen beginnen, auch wenn dadurch Überschneidungen mit meinem Vortrag aus dem Jahre 1995 unvermeidlich sein werden.

Pflasterungen sind sowohl ein Begriff der Architektur und des Bauwesens als auch der Mathematik. Jedoch ist die mathematische Theorie der Pflasterungen, wie sie umfassend und für die spätere Forschung wegweisend in dem Buch von Branko Grünbaum und Geoffrey Shephard [2] dargestellt ist, für die Verwendung am Bau eher von geringer Bedeutung. Das liegt vor allem daran, daß mathematische Pflasterungen in der Regel so kompliziert sind, daß sie sich nicht verwirklichen lassen. Besonders trifft dies paradoxerweise auf die Pflasterungen zu, die ich Ihnen heute vorstellen will.

Ein zentraler Aspekt der mathematischen Forschung über Pflasterungen sind die sogenannten Quasiperiodischen Pflasterungen. Wenn Sie an Pflasterungen denken, die Sie bisher gesehen haben, so haben sie alle eines gemeinsam: Sie haben einen Rapport. Sie mögen noch

so verwickelt und raffiniert sein, immer kann man ein Teilstück finden, durch welches man die Pflasterung durch gedachtes Anlegen periodisch fortsetzen kann, so daß theoretisch beliebig große Flächen mit dieser Pflasterung entstehen. Quasiperiodische Pflasterungen haben keinen Rapport. Zwar kommt jedes Teilstück in einer beliebig weit fortgedachten quasiperiodischen Pflasterung auch hier immer wieder vor, aber es gibt kein Teilstück, welches die Pflasterung durch periodisches Anlegen erzeugt. Daß es solche Pflasterungen überhaupt gibt, wurde in einer fundamentalen Arbeit von Berger [1] gezeigt. Wieweit diese erste aperiodische Pflasterung jedoch von jeder Anwendungsmöglichkeit entfernt ist, zeigt die Anzahl der verschiedenen Kachelformen, die zu ihrer Erzeugung notwendig wären: es sind 20 447. Die Mathematiker haben sich darum bemüht, diese Zahl zu reduzieren. Am weitesten ist dies dem englischen Physiker und Mathematiker Roger Penrose [3] gelungen: ihm gelang es, aperiodische Pflasterungen zu entdecken, welche nur zwei Kachelformen benötigen. Diese Pflasterungen haben zugleich einen hohen ästhetischen Reiz. Beides zusammen, die Einfachheit der beiden Grundformen und die faszinierende Komplexität der so geschaffenen Flächen, haben mich veranlaßt, mich für ihre Verwendung in der Architektur einzusetzen.

Zuerst ist mir das in der erwähnten Münchener Wohnung gelungen, hier wurde eine einfarbige Penrose-Pflasterung aus weißem Carrara-Marmor erstellt. Dies ist überhaupt die erste Gestaltung einer Bodenfläche mit einer Penrose-Pflasterung. Es gibt eine Reihe weiterer Beispiele; an einem Kolleg in Northfield, Minnesota, einem Studentenwohnheim in Oxford, an der Universität von Kyoto und, wie erwähnt, im Foyer der Dortmunder Universität.

Man kann sich auf den Standpunkt stellen, daß die Gestaltung der Flächen und Böden eines Gebäudes eher nebensächlich ist; die wesentliche Struktur erhält es durch seine funktionale Gestaltung. Ich stimme dieser Auffassung nur zum Teil zu. Was man zuerst sieht, kann durchaus auch die strukturellen Ideen unterstützen. So ist die Komplexität der Dortmunder Pflasterungen nicht nur unmittelbar reizvoll, sie vermittelt den Physik- und Chemie-Studenten ein anschauliches Beispiel über die Struktur von Quasikristallen und den Mathematik-Studenten Beispiele für Fibonacci-Folgen. Daher kann - und sollte - ein Gebäude, welches Menschen beherbergt, die neue und weiterführende Ideen verwirklichen, auch mit seiner Außenhaut oder seiner Eingangshalle neue und weiterführende Architektur zeigen.

Bei meinem Weimarer Vortrag im Jahre 1995 habe ich darauf hingewiesen, daß Penrose-Pflasterungen die Gestaltungsmöglichkeiten eines schöpferischen Architekten und Künstlers nicht einschränken, sondern sie erweitern. Dies ist wie bei einem Holzschnitt oder wie bei Arbeiten in Stein: die Vorgabe durch das Material zwingt zu einer charakteristischen Technik von eigenem Reiz. Hier ist die Vorgabe durch eine Penrose-Pflasterung gegeben. Sie ist das Material für den Künstler oder Architekten. Eine solche Penrose-Pflasterung muß dabei zuvor durch ein Computerprogramm entworfen und geplottet werden.

Dieses ist die Grundlage für die weitere Gestaltung, es liefert das Material für die weitere Arbeit.

Ein Programm wurde von mir zusammen mit Dr. Frank Martini entwickelt, auf ihm bauen die bisher vorgestellten Pflasterungen auf. So auch für die Innengestaltung des Gemeinde-Verwaltungs-Zentrums Bütgenbach in Belgien, welches ich Ihnen nach so langer Vorrede endlich vorstellen will.

Bütgenbach liegt am Hohen Venn. Dies ist eine Landschaft von abweisender Kargheit. Hochmoore, Buschwälder, kalte, frühe Nebel, Heide und Wollgras prägen die Landschaft. Grauer vulkanischer Tuffstein ist das vorherrschende Baumaterial der Häuser, meterhohe Buchenhecken halten den ewigen Wind ab und grenzen ab und grenzen aus.

Das Gemeinde-Verwaltungszentrum wurde 1995/96 durch einen Anbau vergrößert und im Innern durch den Essener Architekten Ernst Burghartz völlig neu gestaltet. Auch der Altbau besteht aus diesem Tuffstein, der Anbau dagegen ist außen freundlicher und hat über der Eingangshalle ein pyramidenförmiges Glasdach, welches soviel Tageslicht wie möglich auf die Flure leitet, die zu den Büroräumen führen. In dieser Eingangshalle, im Beratungssaal und überhaupt in allen größeren Räumen des Gebäudes hat Herr Burghartz Penrose-Pflasterungen an Wänden und Decken angebracht. Diese sind vorherrschend in kräftigen, freundlichen Farben gehalten, wohl um einen anheimelnden Gegensatz zur kargen Landschaft herzustellen.

Betrachten wir zuerst die zentrale, innere Halle des Gemeindezentrums!* Von hier geht es in zwei Etagen zu den verschiedenen Bürogebäuden: Einwohnermeldeamt, Katasteramt, Grundbuchamt und weitere Räume der Gemeindeverwaltung.

Das pyramidenförmige Glasdach beleuchtet einen umlaufenden Fries der Rauten, deren Grundmaß der goldene Schnitt ist. Zwar liegt der Darstellung auch eine Penrose-Pflasterung zugrunde. Beachten Sie aber wie der Künstler die Vorgabe dieser Penrose-Pflasterung frei handhabt. Es bleibt die Unregelmäßigkeit der Abfolge der Rauten, die keinen öden Rapport erlaubt, aber die Rauten selbst sind verdreht, vergrößert und verkleinert. Auch die Verteilungen der Farben folgt keinem durch die Penrose-Struktur vorgegebenen Muster, hier betont im Gegenteil ihre unregelmäßige Abfolge vielleicht die Geschäftigkeit der Menschen, die dieses Gebäude aufsuchen.

Der Ratsaal ist an beiden Stirnflächen mit je einer Penrose-Pflasterung geschmückt, die wie ornamentale Wandteppiche wirken. Sie gestalten den Raum und erlauben es den Sitzungsteilnehmern bei weniger interessanten und langatmigeren Reden in den Pflasterungen interessante Muster zu entdecken, von denen es eine fast unbegrenzte versteckte Vielfalt gibt.

Die Seitenwände ziert wieder ein Fries, dessen Grundlage eine Penrose-Pflasterung ist. Hier ist die Abweichung vom Grundmuster der Pflasterung noch weiter getrieben, auch ist der Gegensatz in den Farben anders: schwarz, grau und weiß herrschen vor. Dadurch wird die markante Farbigkeit der Stirnflächen noch zusätzlich herausgehoben.

Eine etwas versteckte Fläche im Untergeschoß zeigt auf etwa sechs Quadratmetern eine besonders schöne und interessant gestaltete Penrose-Pflasterung. Hier folgt Anordnung und Größe der Rauten im wesentlichen, also bis auf wenige Abweichungen am Rand der Pflasterung, dem durch den Computerplot vorgeschlagenen Grundmuster. Jedoch sind es die Rauten selbst, die abgeändert sind. Durch Verbiegen der Kanten entstehen durchlaufende, fließende, weiche Linien. Hier zeigt Herr Burghartz eine neue Gestaltungsmöglichkeit, die ich ähnlich zuvor nicht gesehen habe. Vergleichen kann man dies höchstens mit einer Zeichnung von Roger Penrose selbst, in der er die breiten Rauten in dicke, und die schmalen in dünne Hühner verwandelt hat. Penrose verfolgt neben dem Spaß aber noch ein

* Der Vortrag wird von hier an durch Diapositive begleitet.

mathematisches Anliegen: Durch Verbiegen zu Hühnern soll dies periodische Anlegen verhindert werden, welches ja bei Rauten auch möglich ist.

Das Gebäude in Bütgenbach ist noch nicht fertig; es soll im Februar eröffnet und seiner Aufgabe zugeführt werden. Interessant ist vielleicht in diesem Zusammenhang, daß ein handwerklicher Maler, solche Arbeiten durchaus selbständig nach einem Entwurf 1:10 oder 1:20 ausführen kann, weil die vorgegebene Struktur maßlich genau festgelegt ist und die Farbgebung nach RAL erfolgen kann. Vielleicht sieht auch die zukünftige Kulturhauptstadt Weimar Anlaß und Möglichkeit zu solch einer Gestaltung. Besonders im Bereich der Glasmalerei gibt es für öffentliche oder quasiöffentliche Gebäude, etwa für Banken und Versicherungen, reiche Gestaltungsmöglichkeiten.

Abschließend und zusammenfassend möchte ich noch einmal betonen, daß ich nach anfänglichem Zögern eine Vorstellung von Penrose-Pflasterungen auf der IKM für gerechtfertigt halte. Der Einsatz von Computern im Bauwesen bringt eben nicht nur immer neue Fortschritte für die ingenieurmäßigen Aufgaben der Planung und Durchführung, sondern er eröffnet auch viele bisher unausgeschöpfte Anregungen im Design, für graphische und - wie wir gesehen haben - sogar künstlerische Gestaltung.

Literatur

- [1] R. Berger: The undecidability of the domino problem. *Memoirs Ann. Math. Soc.* Nr. 66 (1966) 72 pp.
- [2] B. Grünbaum and G. Shephard: *Tilings and Pattern*, New York 1986.
- [3] L.S. Penrose and R. Penrose: *Puzzles for Christmas*, *New Scientist*, December 1958.