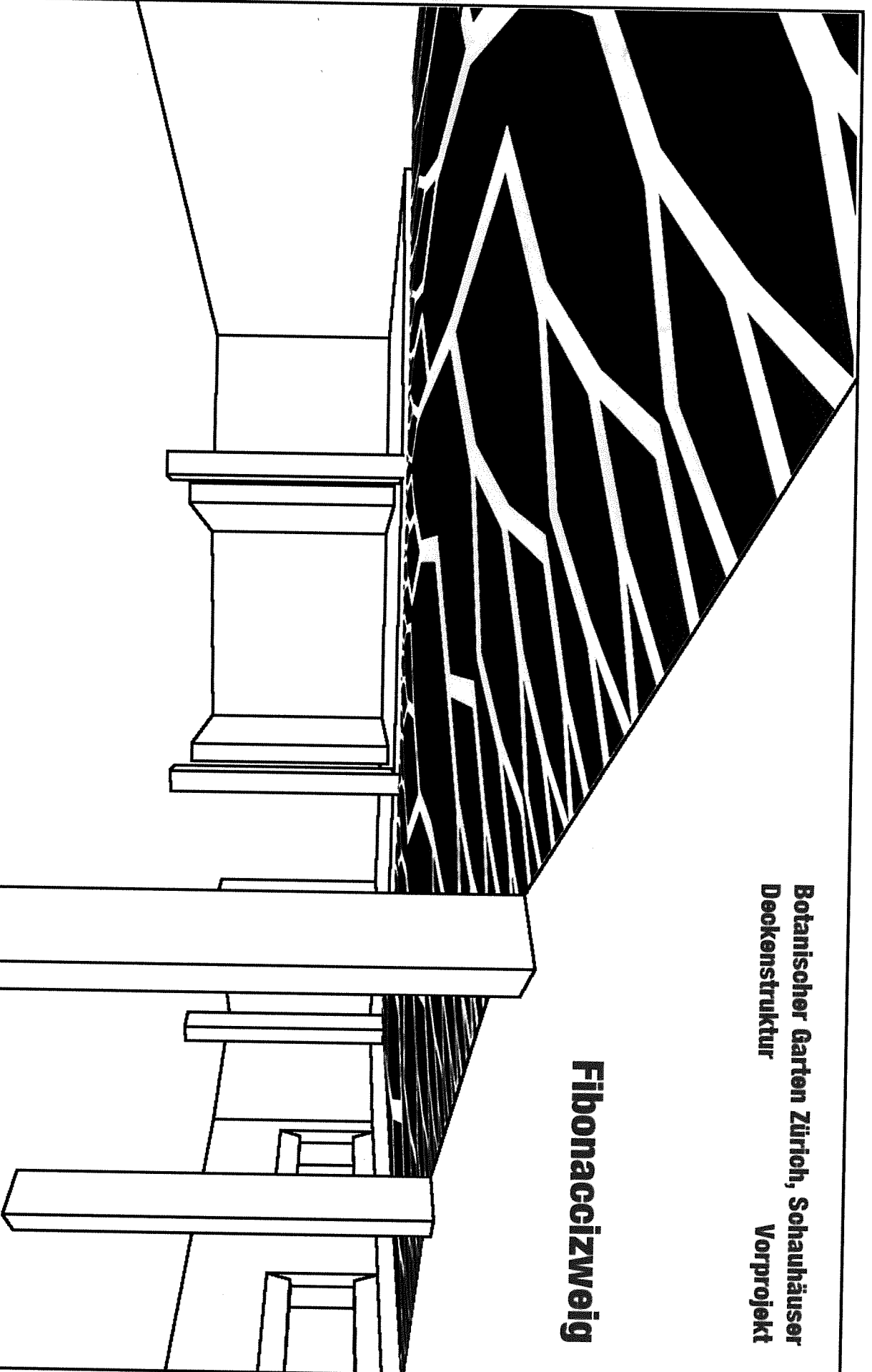


**Botanischer Garten Zürich, Schauhäuser
Deckenstruktur
Vorprojekt**

Fibonacci-Zweig



Urs B. Roth, Atelier für Konkrete Kunst, 8045 Zürich



Einleitung

der Auftrag eine Struktur für die Decke der Eingangshalle der Schauhäuser des Botanischen Gartens zu entwickeln ist für mich ein willkommener Anlass, meine Liebe zur Geometrie auszuleben. Mein Thema ist wie immer die Entwicklung von Formen aus mathematischen Gesetzmässigkeiten. Aber nicht losgelöst vom konkreten Kontext. Sondern möglichst bezogen auf Elemente, die ich in den gegebenen Baustrukturen entdecke.

Eine solche Recherche gleicht einer Expedition in unbekanntes Territorium. Im Laufe der Arbeit stellt sich die Frage nach einem eigenen Thema. Ich greife gerne Themen mit naturwissenschaftlichen Hintergrund auf. Für dieses Projekt habe ich eine Verzweigungsstruktur als Ausgangspunkt genommen. Die Analogie zu Wurzelwerk, Zweigen, Ästen ist nahelegend.

Der erste Raumeindruck vor Ort: ein extrem niedriger Raum, wenig Licht, eine nicht einfach zu lesende Grundrissform. Sehr schwierige Voraussetzungen für diese Arbeit. Zuerst eigentlich grosse Ratlosigkeit.

Es ist dann eine andere Arbeit, die den entscheidenden Impuls für die Deckenstruktur im Botanischen Garten liefert. Die Auseinandersetzung mit dem Werk Hans Hinterreithers. Hans Hinterreiter hat in seinen Bildern reguläre Strukturen auf komplex gekrümmte Bildräume abgebildet. Ein analoges Verfahren könnte möglicherweise für dieses seltsam geformte Deckenfeld zur Anwendung kommen.

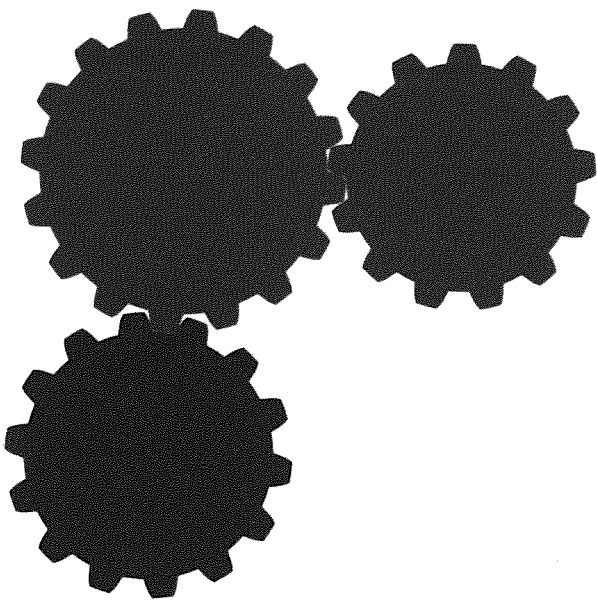
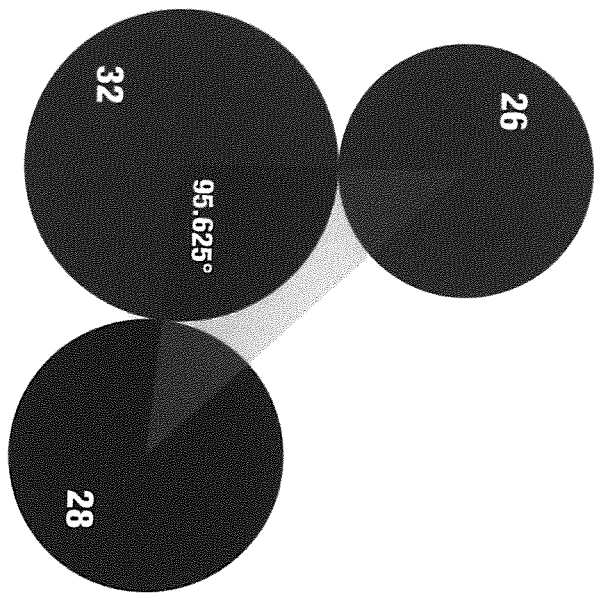
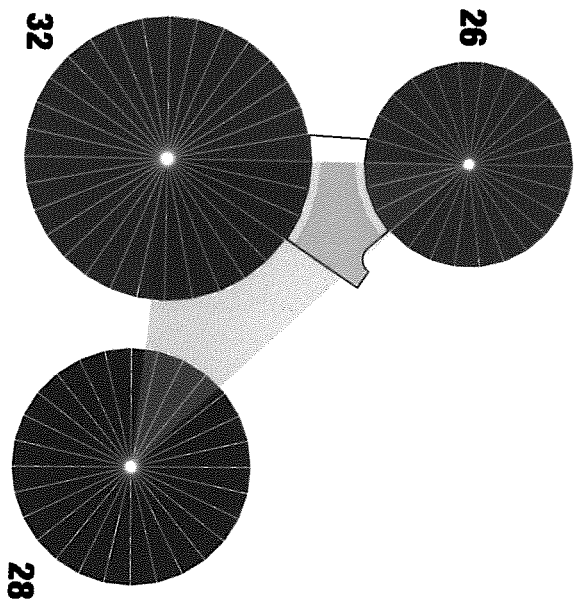
Was nun vorliegt ist erst ein Zwischenergebnis, kein fertiges Projekt. Mehr eine Raumvorstellung als ein baureifes Produkt. Eine Umsetzung dieses Ansatzes wünsche ich mir im intensiven Austausch mit den Architekten.

Analyse Grundgeometrie der Schauhäuser

Es interessierte mich die von den Architekten Hubacher gewählte Grundgeometrie zu verstehen mit dem Wunsch, daraus eine mögliche Geometrie für den Eingangsräum abzuleiten. Dabei betrachte ich nur die dem Publikum zugänglichen Räume, nicht die rückwärtigen Servicerräume. Die dominierenden Elemente sind natürlich die 3 Kuppelräume. Sie basieren auf regulären Polygonen mit 26 (Subtropen), 32 (Tropen) und 28 (Savanne) Seiten. Die Mittelpunkte der 3 Kuppeln bilden ein Dreieck mit Schenkeln von 29m und 30m und einem dazwischen liegenden Winkel von 95.625° . Dieser Winkel ergibt sich daraus, dass die Kuppeln 26 und 32 über Eck, die Kuppeln 32 und 28 aber über eine Kante zueinander bezogen sind. Überraschenderweise haben die 3 Kuppeln nur annähernd gleiche Seitenlängen. Auf den ersten Blick gibt diese Grundkonstellation grosse Rätsel auf.

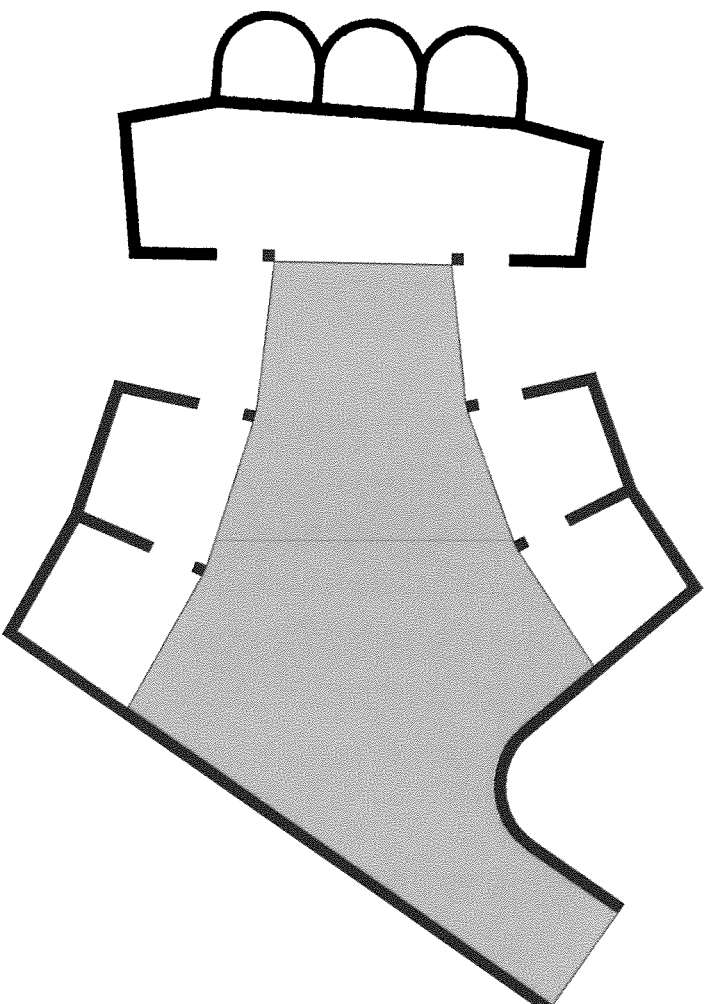
Um so einleuchtender ist die Auflösung: nimmt man 3 sich berührende Kreise mit den Durchmessern 26, 32 und 28m und verdreht sie um die erwähnten Winkel von 95.625° entsteht exakt das von den Architekten gewählte Grunddreieck. Die Schenkel ergeben sich nun aus der Addition der Kreisradien. ($13 + 16 / 16 + 14$) Dass Durchmesser und Anzahl Seiten der Polygone übereinstimmen kann kein Zufall sein. Die Peripherien der Kreise verhalten sich nun ebenfalls im Verhältnis $26 : 32 : 28$. Diese Konstellation könnte als eine Art Getriebe gedeutet werden. Nach 91 Umdrehungen der mittleren Kuppel wäre wieder die Ausgangskonstellation erreicht.

Grundgeometrie Kuppeln



Zur Geometrie der Eingangshalle.

Das zu bearbeitende Deckenfeld der Eingangshalle weist eine schwierige Geometrie auf. Ein Sechseck mit 6 rechten Winkeln, 3 konvexen und 3 geraden Seiten. Dominierend ist die lange gerade Wand, die schnurstracks auf Kuppel 32 hinzielt. Die Ablenkung Richtung Eingang Schauhäuser geschieht kaum. Erst spät kommt Kuppel 26 zum Zug. Durch sie kommt der Raum wieder etwas ins Gleichgewicht. Es wird Aufgabe der Deckenstruktur sein, dieses räumliche Ungleichgewicht etwas zu kompensieren.



Das Motiv: der Fibonacci-Zweig

Im Jahr 2005 wurde ich vom Museum für Gestaltung beauftragt einen künstlerischen Beitrag zur Ausstellung <einfach - komplex> zu entwickeln. So entstand der <dendritic circle>, eine Verzweigungsstruktur, die auf den ersten Blick an organische Formen erinnert. In Tat und Wahrheit ist das ganze Objekt ein reines mathematisches Konstrukt. Die Form entsteht aus der Repetition eines ganz einfachen Verzweigungsalgorithmus. (Referenz 1)

Diese Arbeit nehme ich als Ausgangspunkt für den Botanischen Garten. Mich interessiert die formale Verwandtschaft von Naturform und mathematisch generierter Form. Ein Thema, das sich für diesen Standort natürlich anbietet.

Der erwähnte Verzweigungsalgorithmus lautet:

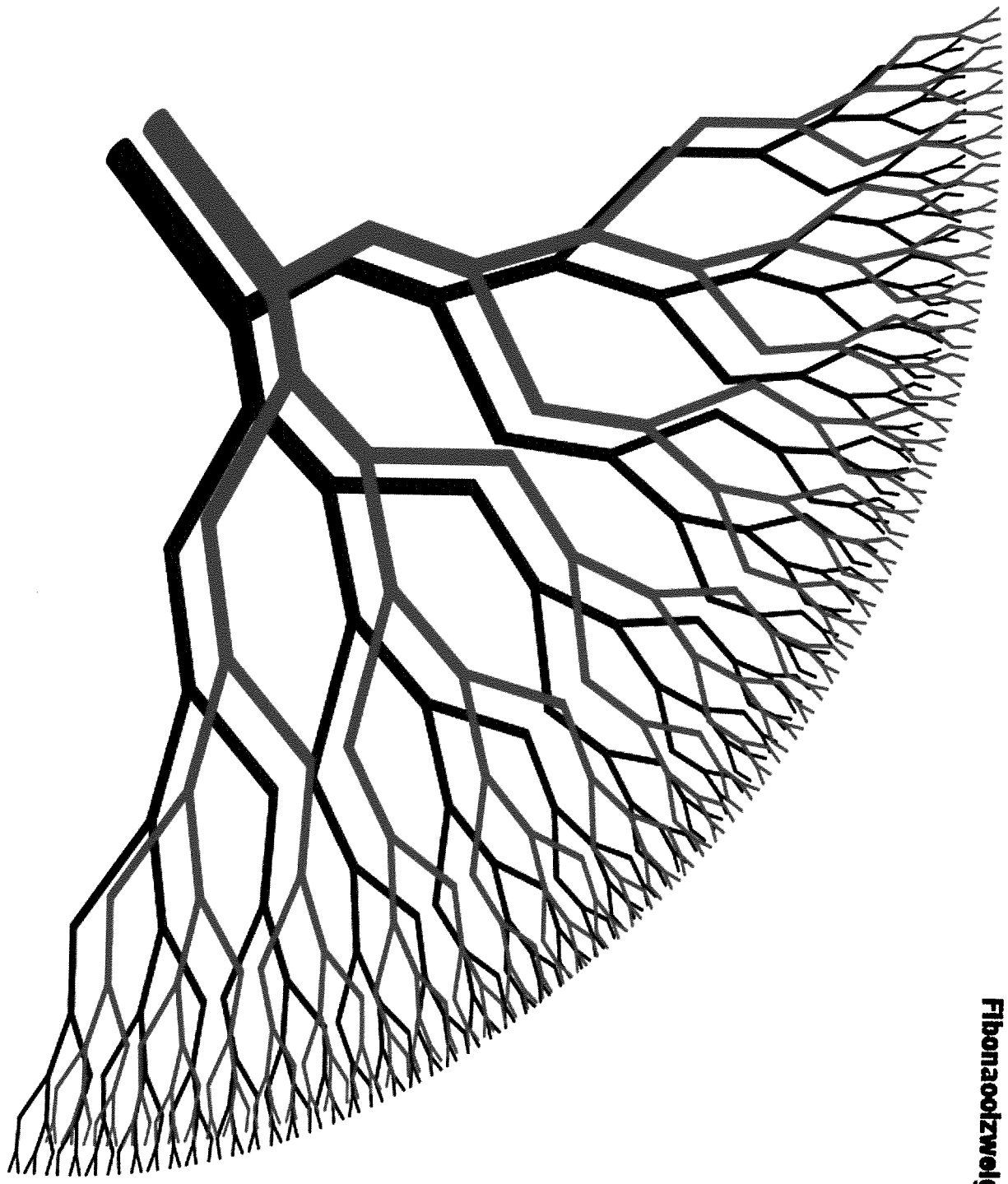
- a) Generiere eine Verzweigung in 2 Äste.
- b) In der folgenden Generation wird eine Seite wieder verzweigt, die andere nur geknickt.
- c) auf einen Knick folgt eine Verzweigung a)

Das Bild dieses Verzweigungsalgorithmus ist ein Zweig mit 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 Knoten. Ein Abbild der berühmten Zahlenfolge, die Leonardo Pisano, genannt Fibonacci, im 13. Jahrhundert entwickelt hat. Ich nenne dieses Bild den Fibonaccizweig.

Was im Algorithmus noch nicht bestimmt ist, ist das Verhältnis von Links und Rechts. Folgt rechts auf eine Verzweigung der Knick oder die nächste Verzweigung? Diese Frage habe ich systematisch lösen können. Im Fibonaccizweig stehen sich nun immer zwei Knicke oder zwei Verzweigungen symmetrisch gegenüber.

Ziel ist es nun, einen solche Fibonacciverzweigung auf die Decke im Eingangsraum der Schauhäuser zu übertragen.

Fibonacci-Zweig



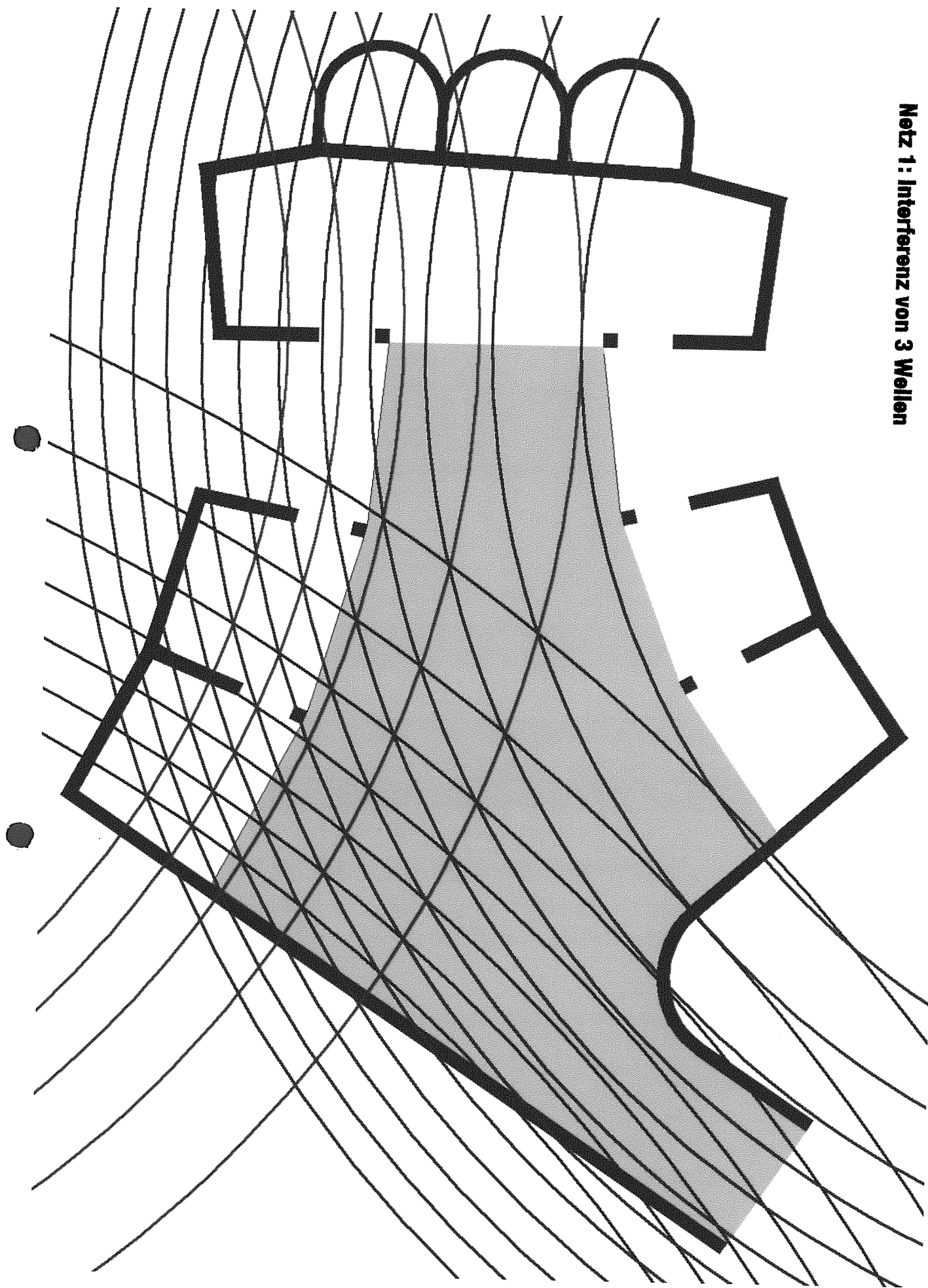
Netz und Struktur.

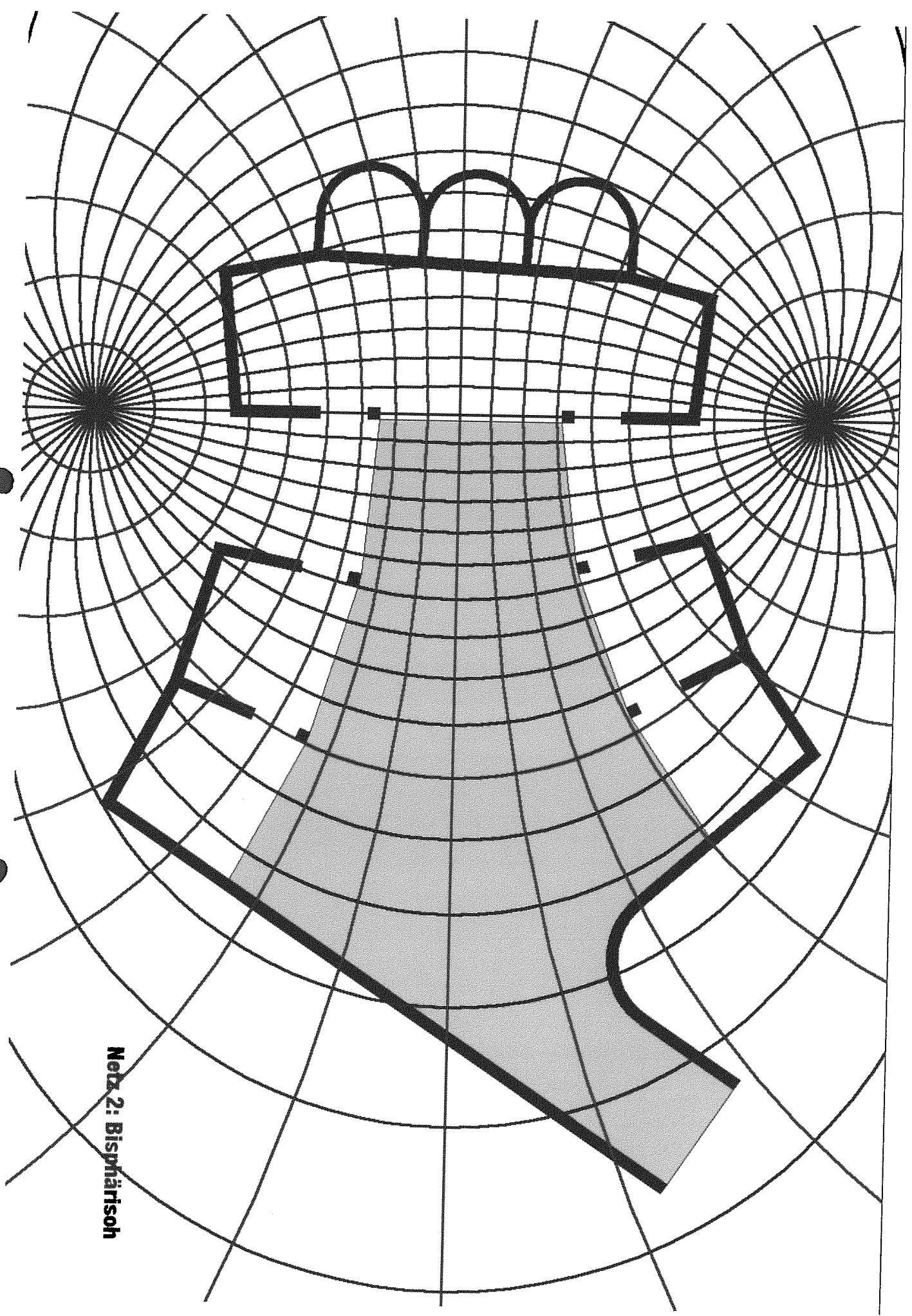
Für die Entwicklung der Deckenstruktur wähle ich ein Verfahren in Analogie zur Arbeitsweise von Hans Hinterreiter. (Referenz 2) Sein Werk gründet auf regulären Strukturen, die via Formtransformationen auf komplexe Netze abgebildet werden. Diese Netze bestehen bei Hinterreiter meistens aus Kegelschnittscharen. Er benutzt dieses Verfahren um Bildinhalte in komplex geformte Umrisse abzubilden.

Die Eingangshalle zu den Schauhäusern im Botanischen Garten ist im Grund genommen genau ein Hinterreiterscher Umriss. Als ersten Netzansatz wähle ich ein physikalisches Phänomen. Angenommen, die 3 Kuppeln würden Wellen generieren. Welches Interferenzbild entstünde im Eingangsraum? Ich gehe vom erstaunlichen Phänomen aus, dass in einem beschränkten Raum ein angenähertes Dreiecknetz aus Kreislinien gebildet werden kann. Während sich Hinterreiter strikt an exakter Mathematik orientiert, verlasse ich mit diesem Ansatz seinen Weg. Das Resultat ist enttäuschend: ein brauchbares Dreiecksnetz füllt nur gerade die östliche Ecke des Eingangsraumes. Über weite Strecken ist das Netz nicht definiert.

Ein zweiter Ansatz zu einem Netz lässt die Kuppel 28 beiseite. Er geht wieder von einer physikalischen Vorstellung aus: Angenommen Kuppeln 32 und 26 wären elektrostatisch geladen: welche Feldlinien würden sich im Eingangsraum abbilden? Diese Vorstellung führt zu bispärischen Koordinaten (wobei nur der ebene Teil der Gleichung Anwendung findet) Das Netz bildet sich aus 2 sich rechtwinklig schneidenden Kreisscharen. Die blaue Kreisschar beschreibt alle Kreise durch 2 Fokuspunkte, die rote Kreisschar bildet sich um die Fokuspunkte. In diese zweite Schar lassen sich die Kreise von Kuppel 32 und 26 perfekt einpassen. Das Resultat ist ein Netz, das sich sehr gut für die gestellte Aufgabe eignet.

Netz 1: Interferenz von 3 Wellen





Netz 2: Bispnärisoh

Deckenstruktur

Ausgangspunkt ist die Vorstellung einer rissigen Struktur. Eine relativ dunkle (schwarze?) Decke, durchzogen von unterschiedlich breiten Ästen aus Licht. Gegen die Ränder der 2 Kuppeln hin soll sich die Struktur immer feiner verästeln. Die Decke selbst soll als Lichtquelle die seitlichen Schaukästen nicht konkurrieren.

Die Übertragung einer Fibonaccistruktur auf das gewählte Grundnetz erweist sich als grössere Knacknuss. Ein ursprünglicher Ansatz, zwei aus den Kuppeln herauswachsende gegenläufige Fibonaccizweige zu überlagern, scheitert. Es entsteht eine Struktur, die kaum mehr zu lesen ist.

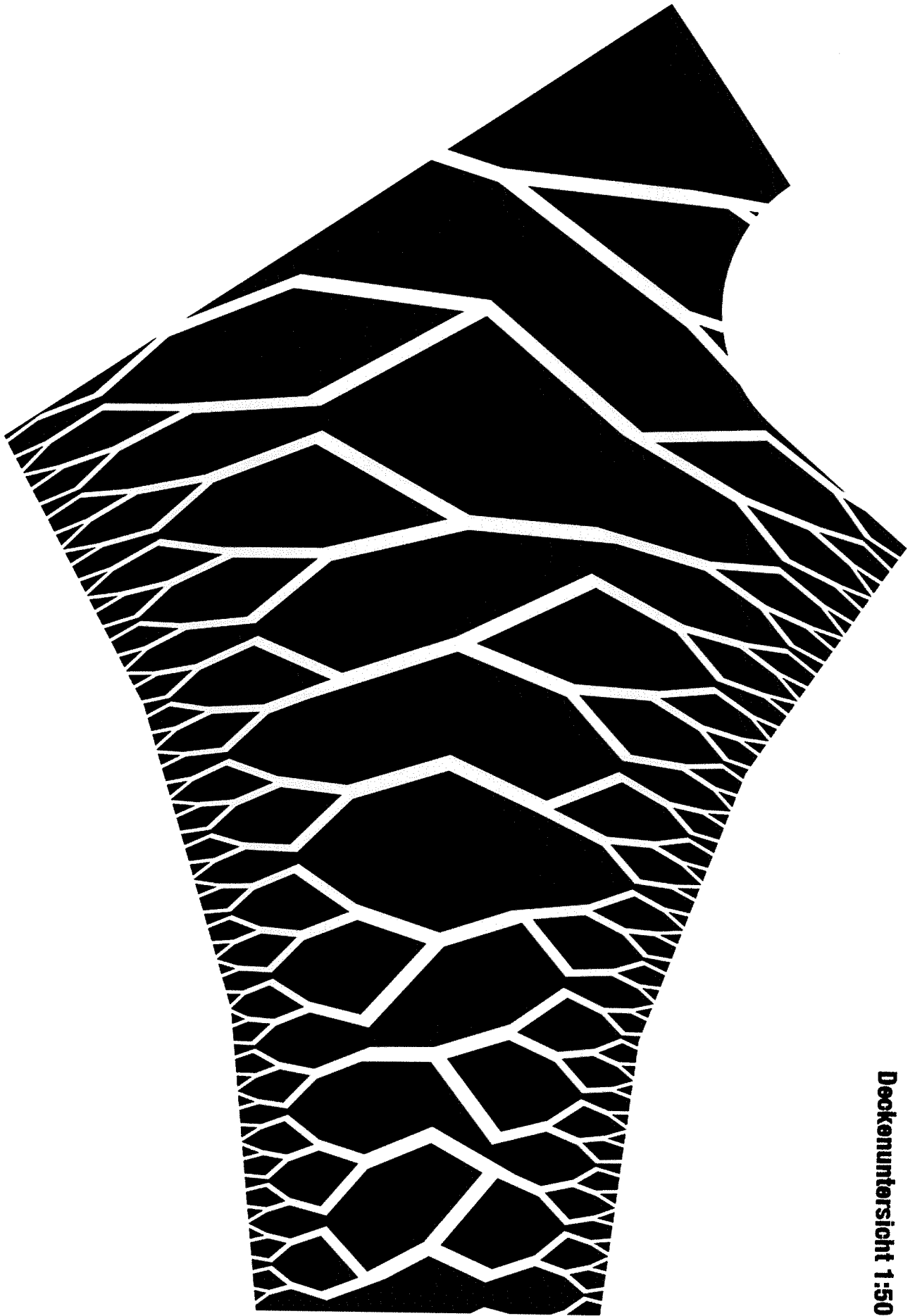
Als neuer Ansatz wähle ich eine Struktur, die zweiseitig aus dem Mittelfeld herauswächst und sich mit den Dendriten den zwei Kuppeln annähert. Zwangsläufig hat eine solche Umkehrung oder Verdoppelung eines Fibonaccizweigs in der Mitte eine unsystematische Stelle. Zwar geschieht die Übertragung auf das bishärische Grundnetz noch logisch, die ursprüngliche Verzweigungsregel wird aber gebrochen. Es ist gerade diese irritierende und scheinbar willkürliche geformte Mitte des Deckenfeldes, die mich anspricht. Sie führt den Besucher natürlich in Richtung Eingang zu den Schauhäusern.

Die eigentliche Verzweigungsstruktur erschliesst sich aus einer anderen Perspektive. Quer zum Raum. (Siehe Titelbild)

Materialisierung

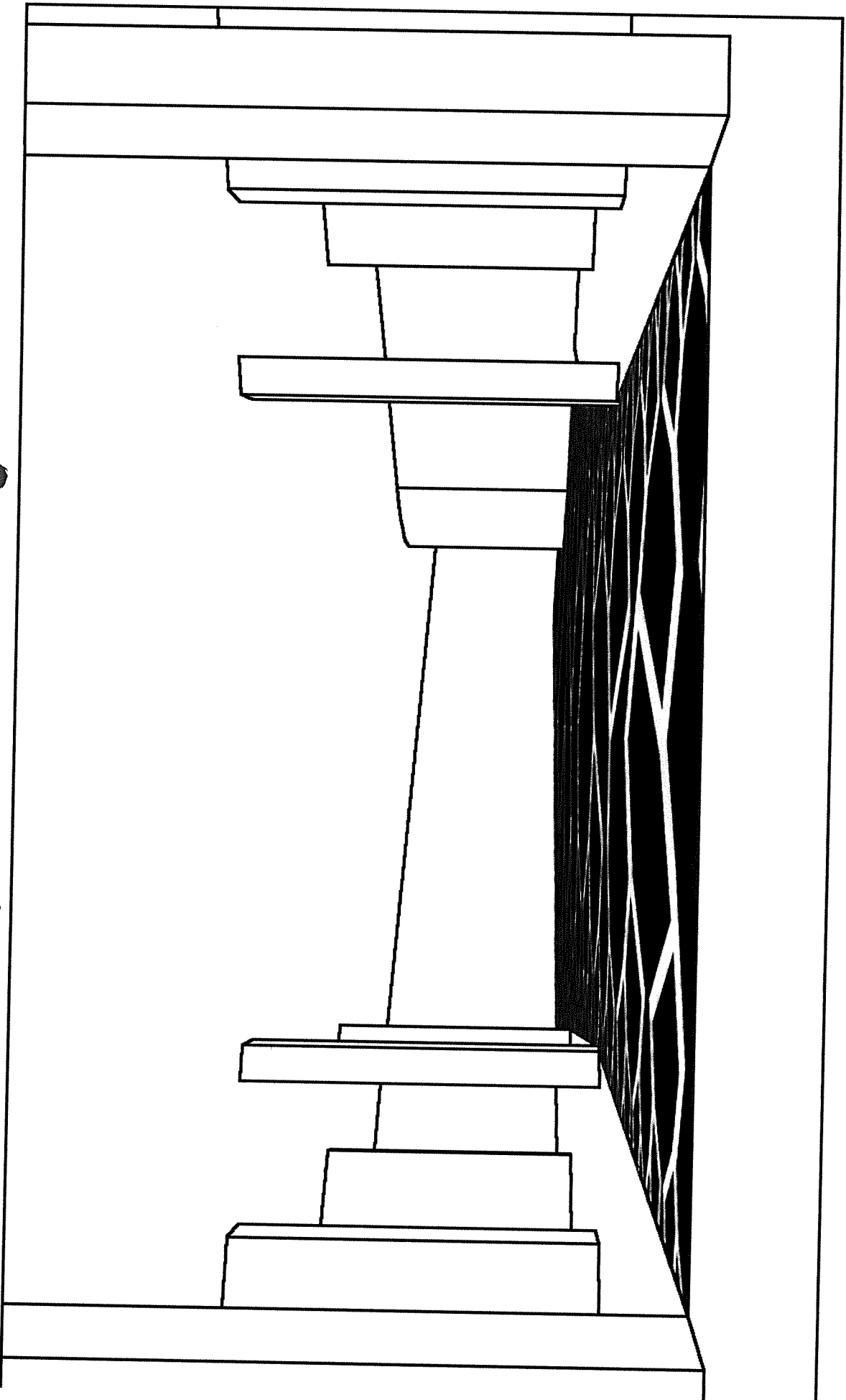
In meiner Vorstellung eine auf die Kote +210 abgehängte Glasdecke mit aufgelegten oder eingravierten lichtundurchlässigen Zonen. Darüber ein Lichtraum mit wartungsarmen und richtungsfreien Lichtquellen (LED) Das Rissmuster soll nicht auf den Boden projiziert sein sondern nur als Deckenstruktur in Erscheinung treten.

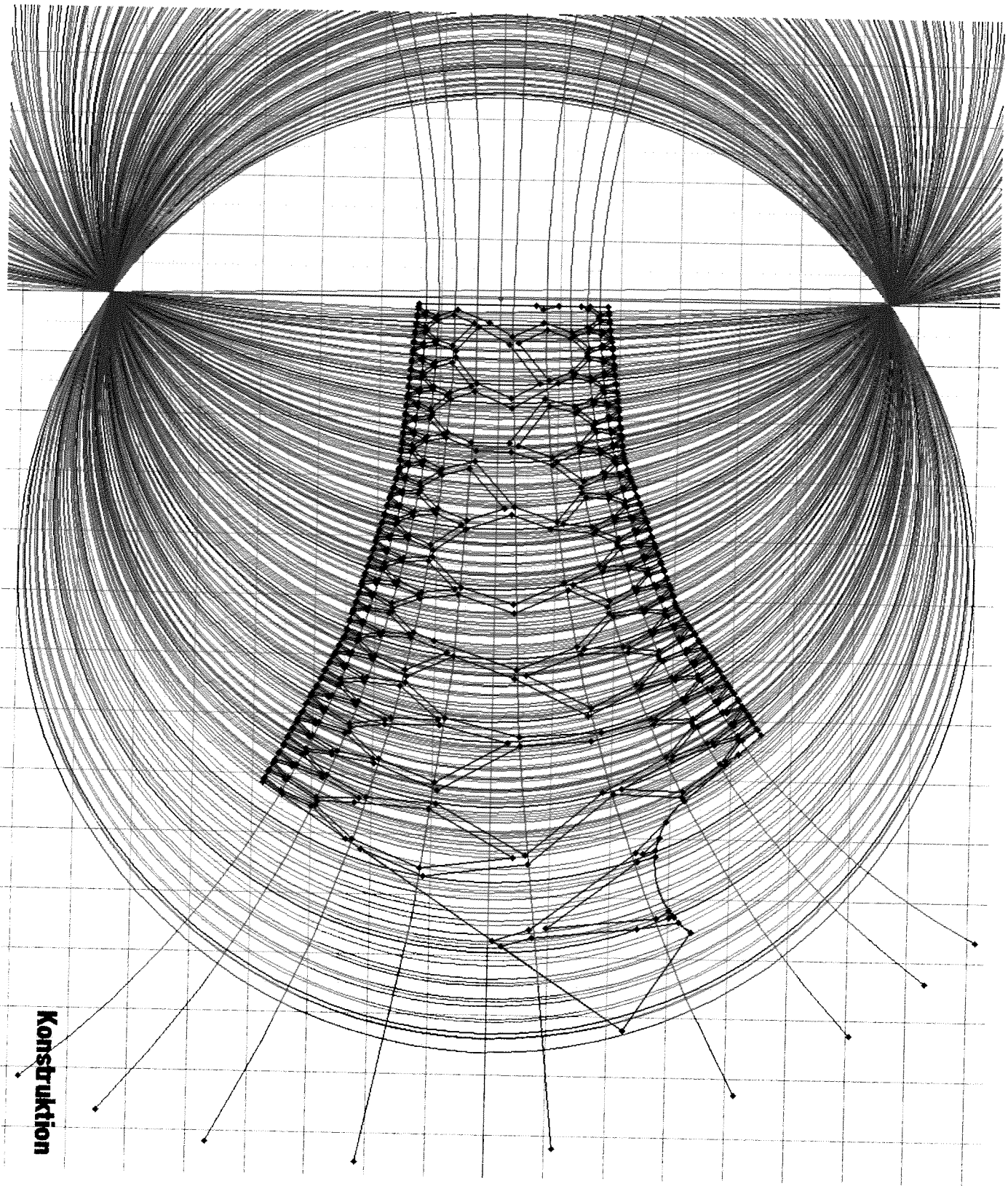
Eine Umsetzung soll in intensiver Zusammenarbeit mit den Architekten erfolgen.



Deckenuntersicht 1:50

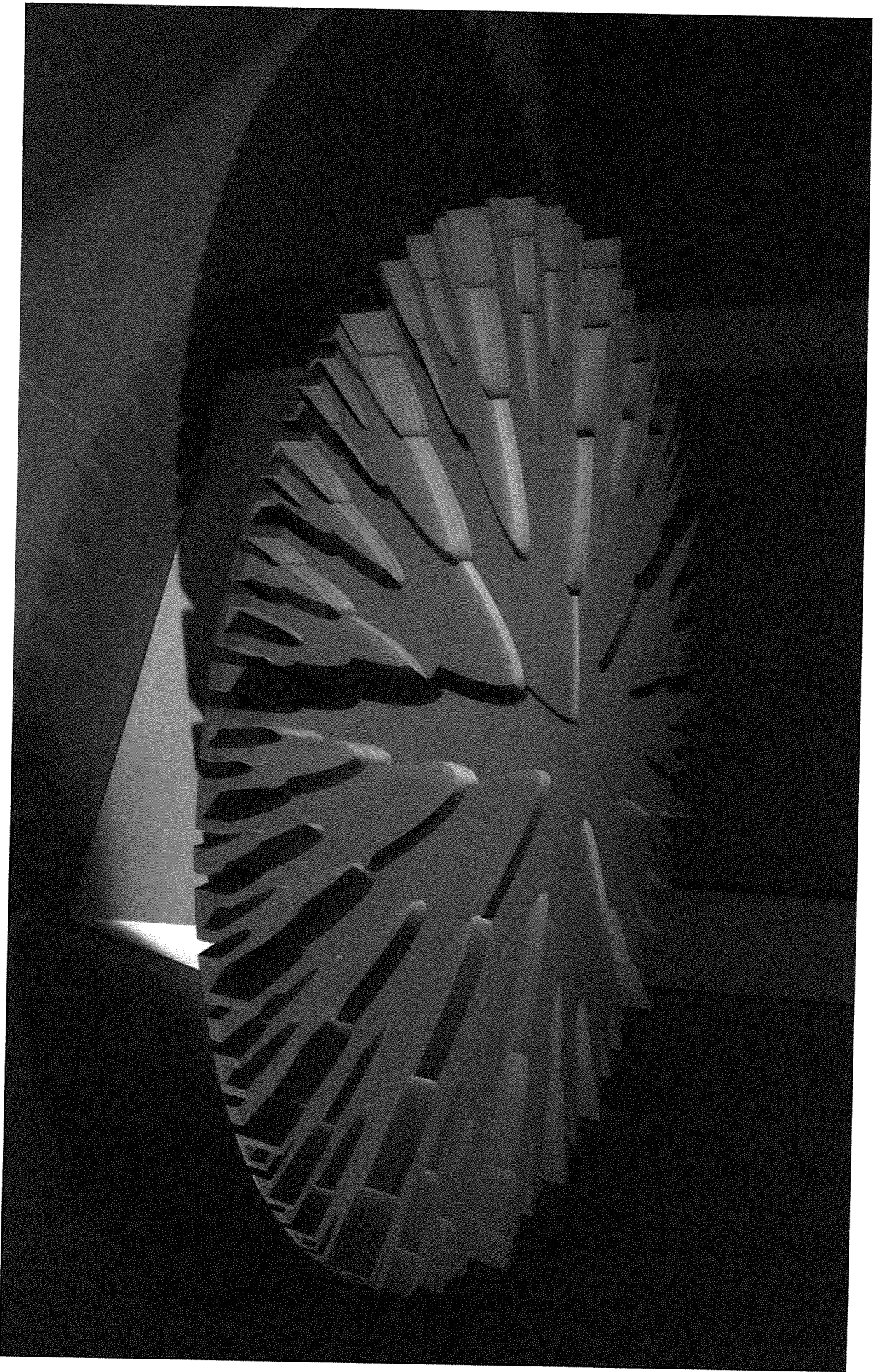
Blick Richtung Eingang





Konstruktion

Referenz 1: Dendritic Circle, Museum für Gestaltung Zürich, 2005



Referenz 2: Netz und Struktur bei Hans Hinterreiter

