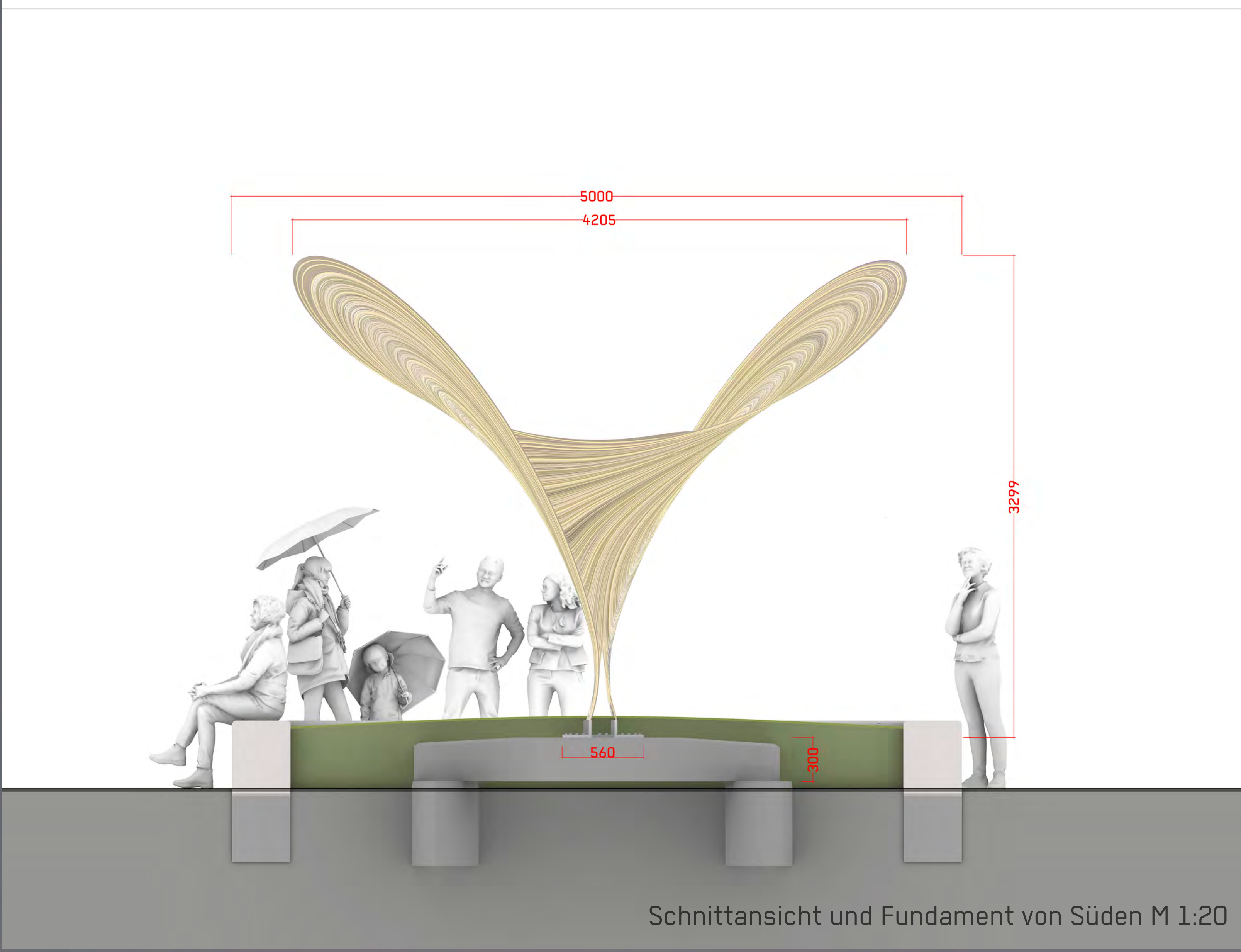
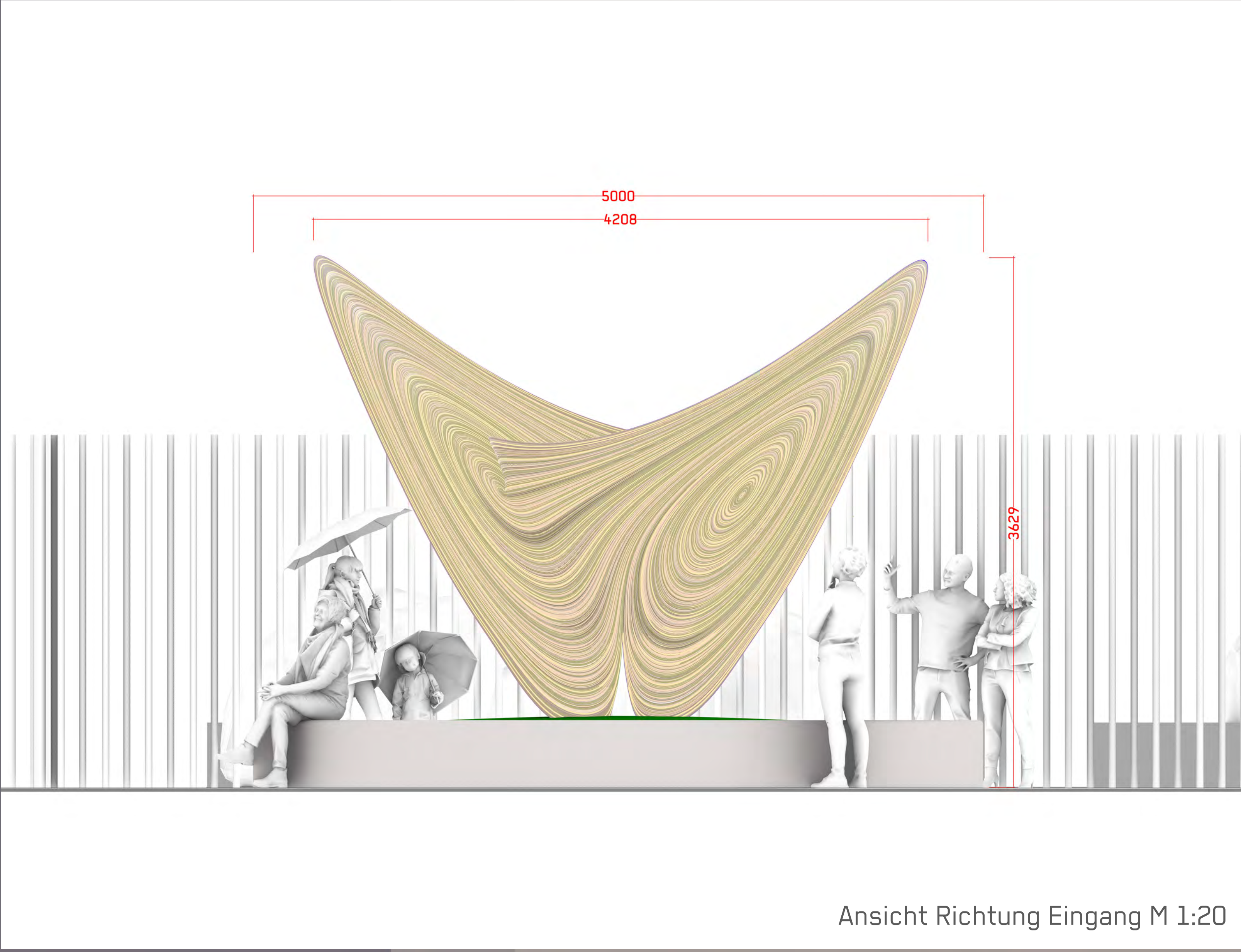


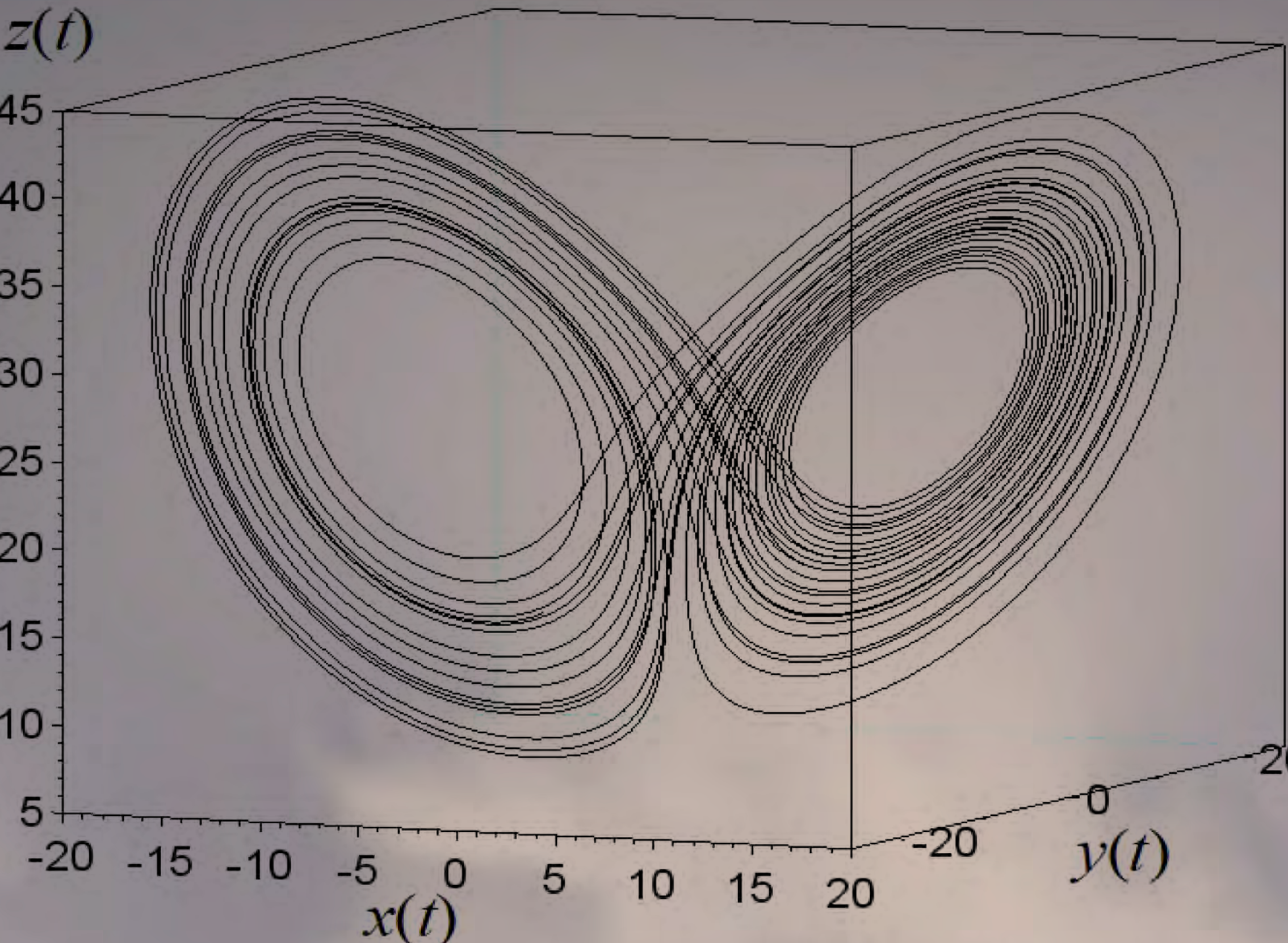


Schnittansicht und Fundament von Süden M 1:20



Ansicht Richtung Eingang M 1:20

„BUTTERFLY“



Lorenz-Attraktor

```
//Parameters
o = 10;
r = 28;
b = 8/3;
```

```
// x=x(1), y=x(2), z=x(3)
function dx = LORENZ(t,x)
    dx(1) = -o * x(1) + o * x(2);
    dx(2) = r * x(1) - x(2) - x(1) * x(3);
    dx(3) = - b * x(3) + x(1) * x(2);
endfunction
```

3 Differentialgleichungen für Wind, Temperatur und Feuchtigkeit

Wenn ein Schmetterling in Bonn mit seinen Flügeln schlägt, kann dies in zwei Wochen einen Tornado in Texas mit auslösen. Bereits ein winziger Impuls in der Atmosphäre kann enorme globale Auswirkungen haben. Dies ist allgemein bekannt als der „Butterfly Effect“.

Diese Metapher wird oft im Zusammenhang mit der Chaostheorie verwendet, jedoch wird sie häufig falsch oder zumindest unvollständig verstanden. Es gibt eine tiefere, oft übersehene Seite des Schmetterlingseffekts, die die Theorie der Vorhersagbarkeit des Wetters noch faszinierender macht.

Der Schmetterlingseffekt wurde zufällig von Edward Lorenz – einem Mathematiker und Meteorologen – und seinen beiden Kolleginnen Ellen Fetter und Margaret Hamilton entdeckt. Sie untersuchten ein mathematisches Modell für die atmosphärische Konvektion. Dieses bestand aus drei einfachen Gleichungen, die beschreiben sollten, wie sich drei Variablen des Wetters – Wind, Temperatur und Feuchtigkeit – über die Zeit entwickeln.

Während einer Simulation wollte Lorenz eine Berechnung wiederholen und nahm dafür der Einfachheit halber die auf drei statt auf vier Dezimalstellen gerundeten Werte. Doch statt der erwarteten mehr oder weniger gleichen Ergebnisse wie zuvor, drifteten die beiden Simulationen sehr schnell sehr weit auseinander, obwohl sie fast identische Anfangswerte hatten.

Die Forschenden erkannten, dass schon winzige Abweichungen in den Anfangsbedingungen zu völlig unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Dies bedeutet, dass die genaue Vorhersagbarkeit des Wetters aufgrund der chaotischen Natur der Atmosphäre – auch mit heutigen Supercomputern – prinzipiell sehr stark begrenzt ist.

Die graphische Darstellung dieser heute als Lorenz-System bekannten Gleichungen wird „Seltsamer Attraktor“ genannt: eine räumlich gekrümmte, mathematische Fläche, auf der alle möglichen Zustände des simulierten Systems liegen. Die Trajektorien – also mathematische Kurven – auf dieser Fläche sind aperiodisch, d.h. sie wiederholen sich nie und sie überschneiden sich nicht.

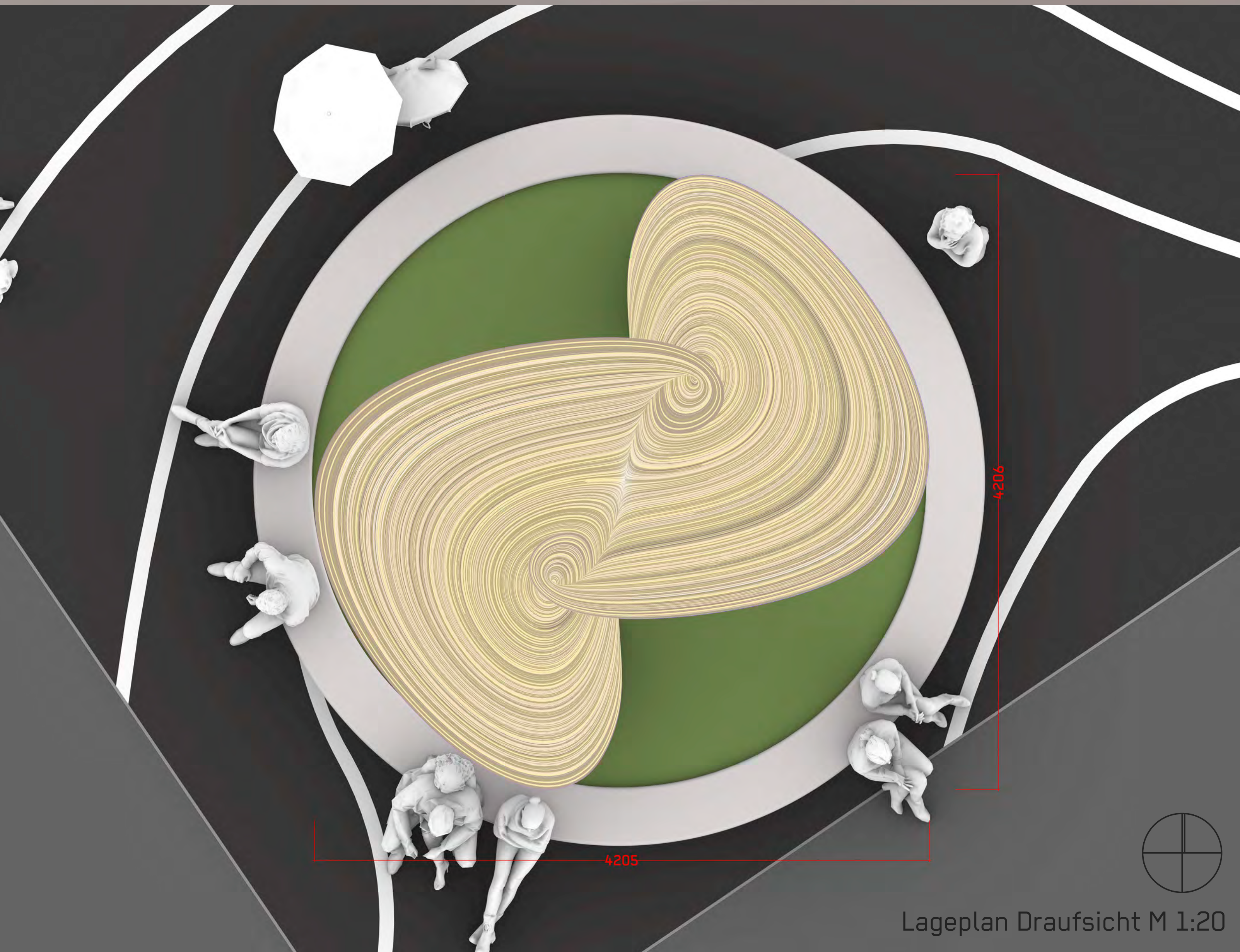
Die mathematische Eleganz der Simulation und die Tatsache, dass die generierte Fläche mit ihren zwei dynamisch geschwungenen Flügeln gleichsam an einen Schmetterling erinnert, haben sicher zur globalen Bekanntheit und zur wissenschaftlichen Signifikanz des Schmetterlingseffektes beigetragen.

Für die Skulptur **„BUTTERFLY“** habe ich diese einfache Wettersimulation 1000 mal laufen lassen, und zwar mit Anfangswerten, die nur minimal von einander abweichen. Die einzelnen Trajektorien sind im Gesamtbild noch nachvollziehbar. Sie laufen zunächst dicht nebeneinander los, weichen aber schon nach kurzer Zeit stark voneinander ab. Fast identische Anfangswerte führen schon nach kurzer Zeit zu völlig unterschiedlichen Kurvenverläufen, und sagen damit ein völlig anderes Wetter vorher. Optisch und mathematisch spannend ist dabei die Beobachtung, dass die Kurven sich tatsächlich niemals schneiden, selbst dann nicht, wenn Sie in ihrem Verlauf an völlig unterschiedlichen Stellen von dem einen Schmetterlingsflügel auf den anderen wechseln.

In der künstlerischen Übersetzung als monumentale Bronzoplastik für das Europäische Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage bleibt sowohl das natürlich Anmutende als auch das mathematische Präzise der Figur spürbar.

Für mich ist das Besondere daran, dass jede Bewegung in einem solchen System einzigartig ist.





Jede Konfiguration von Wind, Temperatur und Feuchtigkeit in der Atmosphäre ist einmalig und wird nie wieder genau so auftreten. Die Chaostheorie zeigt uns, dass jeder Moment auf diesem lebendigen Planeten einzigartig ist – eine unwiederholbare Erfahrung, die wir in ihrer Flüchtigkeit schätzen sollten.

"BUTTERFLY" thematisiert nicht nur diese extrem sensiblen Zusammenhänge in der Atmosphäre unseres Planeten, sondern auch ihre fließende Vergänglichkeit und Einzigartigkeit. Der Schmetterlingseffekt markiert einerseits einen großen Schritt nach vorn beim Verständnis dieser Zusammenhänge und zeigt gleichzeitig die Grenzen ihrer Vorhersagbarkeit auf.

Das Kunstwerk gibt diesem Meilenstein in der Entstehungsgeschichte der Wettervorhersage eine plastische und wiedererkennbare Verkörperung. Es entsteht ein Kunstwerk mit ikonischer Symbol-Qualität, dass am Eingang des EZMW ein starkes Zeichen mit hohem Identifikationswert für die gesamte Institution setzt.

UMSETZUNG

Zum Einsatz kommt eine Kombination aus digitalem High-Tech und traditionellem Bronze-guss: Das durch die Wetter-Simulationen generierte CAD-Modell wird als Gussform in Hartschaum cnc-gefräst. Anschließend wird es in Glockenbronze gegossen, geschweißt und fein ziseliert.

Die einzelnen Trajektorien werden farblich leicht unterschiedlich patiniert und poliert. Die Rillen werden mit verschiedenen Dunkelönen optisch vertieft. Um die Kontrastwirkung zusätzlich zu erhöhen, werden einige Akzente und Highlights bis zum spiegelnden Goldglanz herauspoliert.

Das Kunstwerk ist – dem Thema Wetter angemessen – dem ständigen Wechsel der Witterung ausgesetzt und die Patina wird – wie bei jeder Bronze – mit der Zeit nachdunkeln. Diese langsame Veränderung ist konzeptuell gewünscht. Eine Klarlackierung zum Erhalt des Glanzes wäre nicht nachhaltig und ist langfristig nicht empfehlenswert.

Die Standsicherheit wird durch den Statiker per FE-Modell nachgewiesen. Die Durchmesser der Trajektorien betragen 10 bis 15 mm. Sie werden in Abhängigkeit von der statischen Gesamtwirkung leicht variiert. Besonders am Übergang zum unterflur angeschweißten Edelstahlfuß wird die Materialstärke soweit erhöht, dass die nicht unerheblichen Biegemomente z.B. infolge eines Orkans elegant und formschlüssig in das Fundament eingeleitet werden. Die Berechnung erfolgt auf Basis einer spezifischen Materialprüfung im Labor an Probegüssen, die von der ausführenden Gießerei zur Verfügung gestellt werden.

LxBxH genordet gemessen: 4205 x 4205 x 3299 mm, Gewicht ca. 2t.
Die Monumentalplastik ist per Großraum-Sondertransport gerade noch gut zu handhaben. Transportbreite ca. 3 m, Transporthöhe inkl. Edelstahlfuß und Tiertader zulässige 4 m.

Kostenschätzung: 500.000 € brutto. Das Kunstwerk wurde budgetgerecht entwickelt und ist unbegrenzt haltbar. Besondere Betriebs- oder Wartungskosten fallen nicht an.

Die Skulptur steht inhaltlich und formal mit der Freiraumplanung, den geschwungenen Kurven der Isobaren und den anderen Kreisformen in Korrespondenz. Die Sitzbank (ID= 5m) soll wie geplant umgesetzt werden und fungiert optisch als Sockel. Gleichzeitig dient sie – wie in der Auslobung gewünscht – auch als informeller Treffpunkt und als Selfie-Gelegenheit vor dem Haupteingang.

