

Generative Design

Menschliche Expertise trifft auf künstliche Intelligenz

Wie STRABAG die Gebäudeplanung mit Algorithmen optimiert

STRABAG setzt bei der Transformation der Baubranche auf den Einsatz von Daten und digitalisierten Prozessen. Mit Hilfe großer Datenmengen und entsprechender Algorithmen lassen sich nicht nur verschiedene Ableitungen und Prognosen erstellen, sondern konkrete Planungsziele verfolgen. Genau darauf zielt Generative Design ab: Die modellbasierte Entwurfsmethode bietet Gebäudeplaner:innen unzählige Möglichkeiten zur Gestaltung von Bauobjekten. Entfaltet wird dieses Potenzial mit Hilfe menschlicher Expertise und künstlicher Intelligenz.

Mit Generative Design nutzt STRABAG ein Planungsinstrument zur Hebung unterschiedlicher Datenpotenziale, die das Bauen nicht nur innovativer, sondern auch nachhaltiger machen. Gerade in den frühen Planungsphasen eines Bauprojekts ist der Einfluss auf Ressourcen, Qualität, Kosten und Termine am größten. Generative Design bietet anders als bisher üblich nicht nur drei oder vier Designentwürfe, sondern eine Vielzahl. Das spart Zeit und Ressourcen bei der Suche nach der optimalen Konstruktionslösung in der Planung – schnell, automatisiert und datenbasiert.

Dabei profitiert der Konzern von der Symbiose zwischen Entwicklung und Anwendung: Während der Innovations- und Digitalisierungsbereich der STRABAG den Ausbau des Tools vorantreibt, bringen die Planer:innen der Zentralen Technik ihre Praxiserfahrung ein.



Automatisierung und Vernetzung sind die Schlüssel zum modernen und nachhaltigen Bauen. Generative Design vereint beides.

Dr. Marco Xaver Bornschlegl,
Zentralbereichsleiter STRABAG
Innovation & Digitalisation



Generative Design: ein Prinzip in drei Schritten

Generative Design arbeitet mit automatisiert generierten Daten. In dem rechnergestützten Planungsprozess erzeugen evolutionäre Algorithmen und Optimierungsverfahren in kürzester Zeit eine Vielzahl von Entwurfsalternativen. Diese entstehen durch Kombination von Designvariablen eines parametrischen Modells. Das Prinzip von Generative Design lässt sich in drei Schritten erklären:

Generieren

In kürzester Zeit werden hunderte von Designvorschlägen erzeugt. Es entstehen innovative Ergebnisse, die bei manueller Entwurfsplanung eventuell unentdeckt blieben.

Analysieren

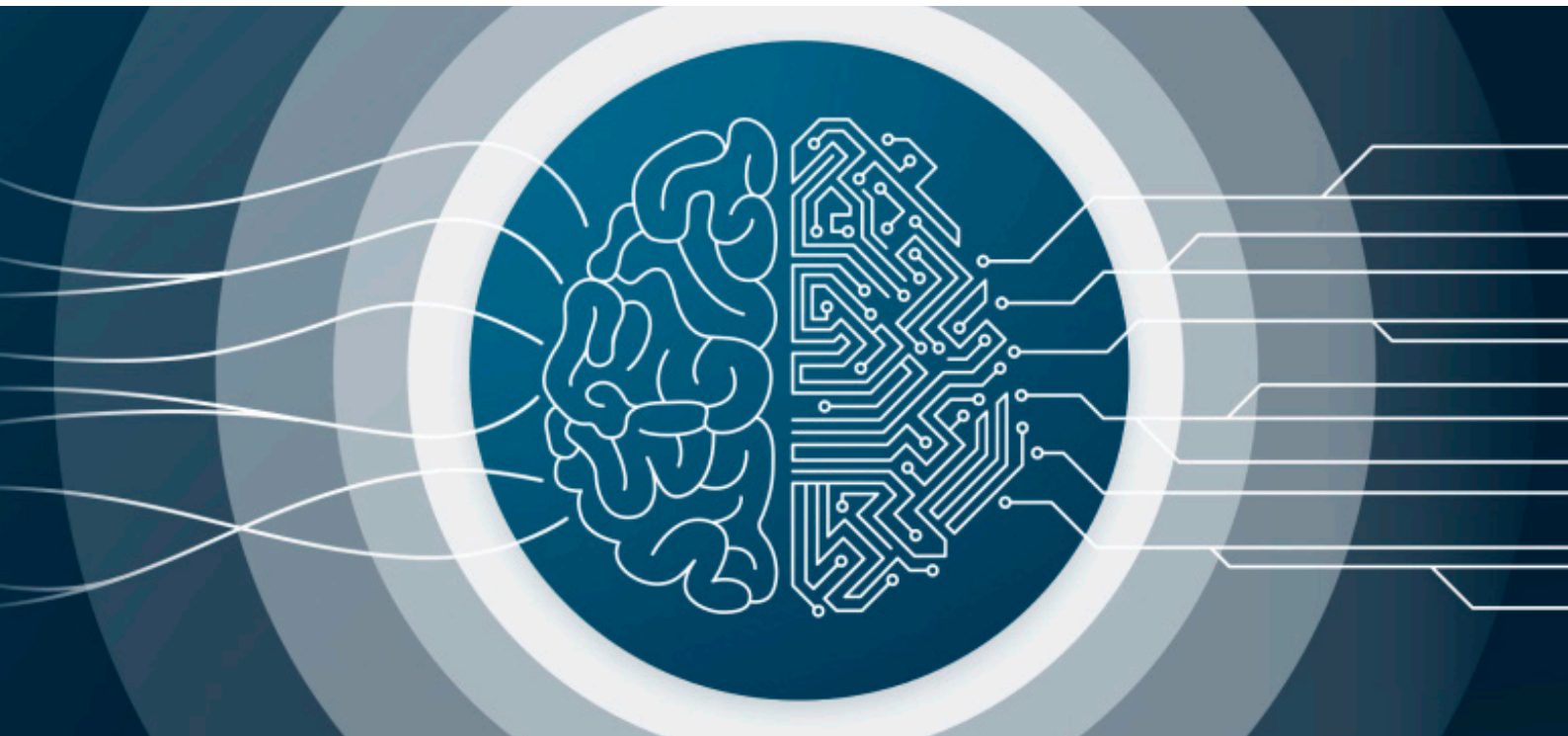
Alle Designvarianten werden vom System auf die Optimierungsziele hin analysiert. Gestalterische Vorgaben inklusive der festgelegten Parameter sowie räumliche Gegebenheiten finden dabei automatisiert Berücksichtigung.

Optimieren

Das Ergebnis sind optimierte Designvorschläge anhand der zuvor definierten Anforderungen und Ziele. Die passendste Variante wird gewählt und bei Bedarf weiter angepasst.

Vorteile von Generative Design

- **Bestmögliche Lösung** dank codebasierter Formfindung
- **Qualitätssicherung** durch automatische Machbarkeitsprüfung
- **Ideenvielfalt** – schnell, automatisiert und datenbasiert
- **Komplexe Anforderungen** mit KI schneller und kostengünstiger erfüllen
- **Zeitsparende Methodik** fördert innovatives Denken



Wir denken die Planung neu: Uns geht es um automatisierte Prozesse. Wir übersetzen Architektur- und Bauwissen in Algorithmen, um die Planung zu beschleunigen. Auf dieser Basis können wir schließlich auch die Gebäude optimieren.

Fabian Evers,
Function Lead Generative Design, STRABAG Innovation & Digitalisation



Tools & Funktionen im Überblick

Generative Design kommt in einem breiten Anwendungsspektrum zum Einsatz: Im Tiefbau zur Optimierung von Verbauwänden, im Hochbau zur automatisierten Planung von Standard-Treppenhäusern oder zur Erstellung optimaler Energiekonzepte. Im Grunde kann Generative Design für jede klar beschreibbare Planung genutzt werden. Einige Generative Design-Tools sind bereits fester Bestandteil der Planungsprozesse.

GD ENERGY

GD ENERGY ermittelt Heizlast, Kühllast und Luftmengen – in Echtzeit. Innerhalb kürzester Zeit werden belastbare Ergebnisse für die Projektierung generiert. Durch hinterlegte Klimadatensätze lassen sich auch der Photovoltaik (PV)-Ertrag ermitteln und die PV-Flächen optimieren. Für die CO₂-Bewertung im Betrieb kann zudem der Jahresenergiebedarf der Heizung automatisiert berechnet werden.

GD CO₂ & COST

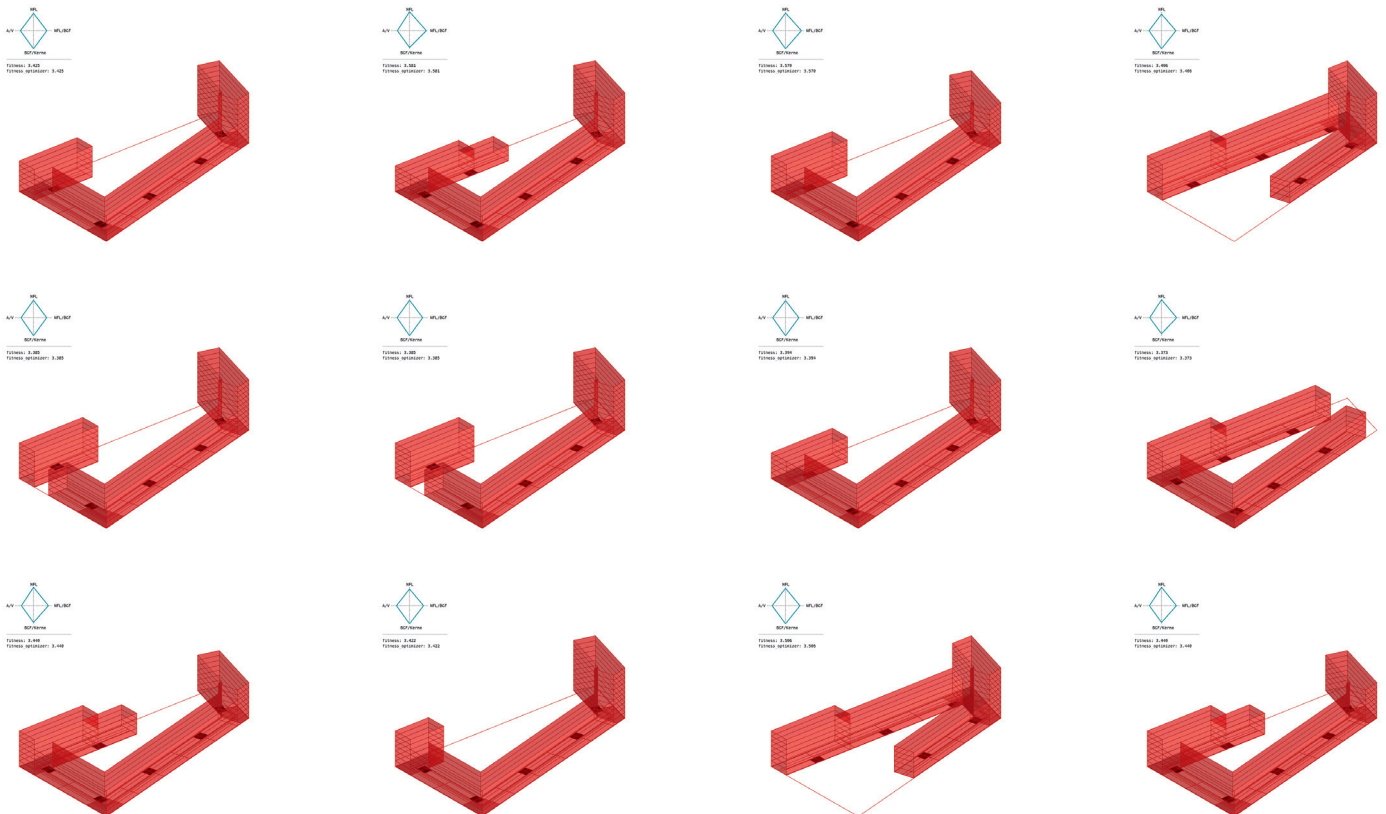
Das Werkzeug bietet eine interaktive Nutzeroberfläche zur Variantenuntersuchung und Optimierung von Entwürfen für die frühen architektonischen Leistungsphasen. Die einzelnen Parameter eines Gebäudes werden hinsichtlich CO₂-Emissionen und Herstellungskosten in der Konstruktion analysiert und optimiert.

GD ARCHITECTURE

Automatische Generierung einer gegenläufigen, zweiteiligen Fertigteiltreppe mit Auflage. Mit Hilfe des Tools lassen sich nicht nur die Geometrie des Handlaufs und des Geländers, sondern auch das Schrittmaß optimieren.

GD EXCAVATION PIT

Das Tool trägt durch den Einsatz intelligenter Algorithmen zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen bei und optimiert den klassischen Planungsprozess bei der Auslegung von Baugruben. Damit werden hunderte von Bauvarianten automatisch generiert und hinsichtlich CO₂ und Kosten optimiert.



1 Generative Design erzeugt innerhalb kürzester Zeit hunderte Designvarianten.

Generative Design in der Anwendung: Dekarbonisierung von Bestandsgebäuden mit GD ENERGY

Bei dem aktuellen Bauprojekt Z2 am ZÜBLIN-Campus in Stuttgart setzen die Planer:innen der STRABAG bereits auf Generative Design. Denn die geplante Sanierung des Bestandsgebäudes bietet zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für die digitalen Werkzeuge: insbesondere für GD ENERGY.

Mit GD ENERGY ist STRABAG bereits in der initialen Planungsphase in der Lage, den Bestand parametrisch zu erfassen und energetisch zu bewerten. Auf Basis von Daten aus Google Earth und über

Flucht- und Rettungswegpläne ermitteln die Planer:innen im Vorentwurf die Auslegungsparameter wie Luftmengen, Heiz- und Kühllast. Der potenzielle PV-Ertrag am Gebäude lässt sich anhand der hinterlegten geografischen Daten (GIS) generieren und der Primärenergie gemäß des Gebäudeenergiegesetzes gegenüberstellen. Damit ebnet STRABAG den Weg zu einem klimaneutralen und zukunftsfähigen Gebäude.

Eisbär 1.0.0

Rückwarmlast: 75,5% 0% 100%

Komfort Kategorie DIN 16798-1, B.4 & B.7 in Nutzung Büro: 2,00 1 4

Komfort Kategorie DIN 16798-1, B.4 & B.7 in Nutzung Besprechung: 2,00 1 4

Jahresnormprofil in Nutzungseinheit: [dropdown]

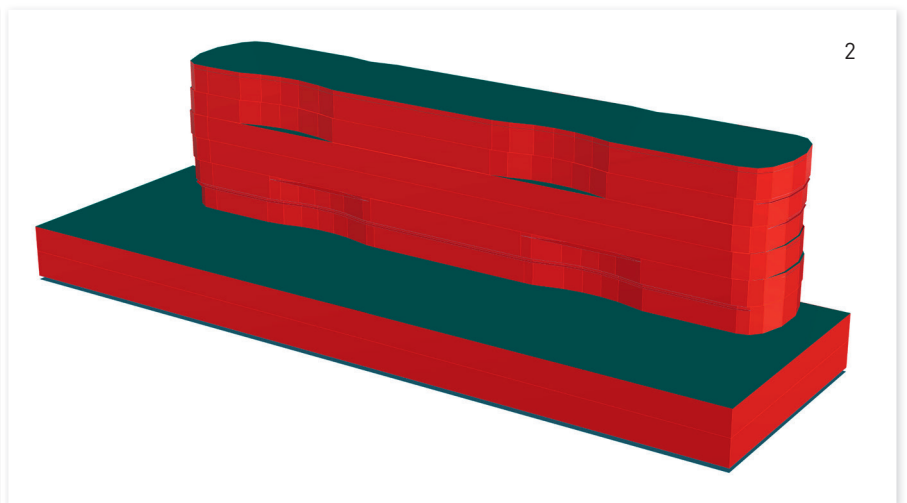
Spezifische Heizlast ist: 17,44 W/m²

Lüftungswärmeverlust: 188,8 kW
 Heizlast gesamt: 199,7 kW
 Heizlast pro netto m²: 14,55 Watt
 Heizlast pro netto m² Oberirdisch: 24,91 Watt
 RLT-Geräte Auslegung (-12,00 / 35,00 °C):
 - Heizleistung: 188,8 kW
 - Kühlleistung: 69,39 kW

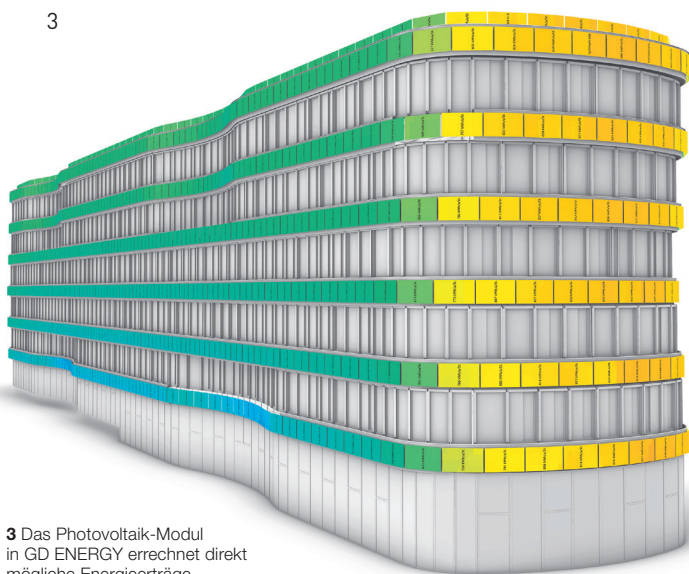
Auslegungsparameter:
 Luftbedarf: 48.491 m³/h
 Lüftungskanal Innenquerschnitt: 2.821
 Strömungsgeschwindigkeit: 5.000 m/s
 Personen im Gebäude: 411,5
 Transmissionsheizlast: 81,88 kW
 Lüftungswärmeverlust: 188,8 kW
 Heizlast gesamt: 199,7 kW
 Heizlast pro netto m²: 14,55 Watt
 Heizlast pro netto m² Oberirdisch: 24,91 Watt
 Kühllast gesamt: 69,39 kW
 Kühllast pro netto m²: 50,18 Watt
 Kühllast pro netto m² Oberirdisch: 85,9 Watt
 RLT-Geräte Auslegung (-12,00 / 35,00 °C):
 - Heizleistung: 188,8 kW
 - Kühlleistung: 69,39 kW

Geometrische Auswertung:
 Überbaute Fläche: 3.143,3 m²
 Aussendieck: 2.415,0 m²
 - gegen Außenluft: 4.428,2 m²
 - gegen Erde: 1.778,0 m²
 - Nord: 527,1 m²
 - Glas: 114,4 m²
 - Ost: 2.582,8 m²
 - Glas: 729,2 m²
 - Süd: 485,9 m²
 - Glas: 114,3 m²
 - West: 2.610,4 m²
 - Glas: 745,0 m²
 Bruttogeschossflächen: 13.477 m²
 Nettogeschossflächen: 13.110 m²
 BruttoRauminhalt: 52.801 m³
 NettoRauminhalt: 38.039 m³
 BGF / BRG: 0,259 m³/m²
 BGF / Fassadenfl.: 2,204

Buttons: Reset, Aktuelle Resultate in neuer Excel Datei speichern



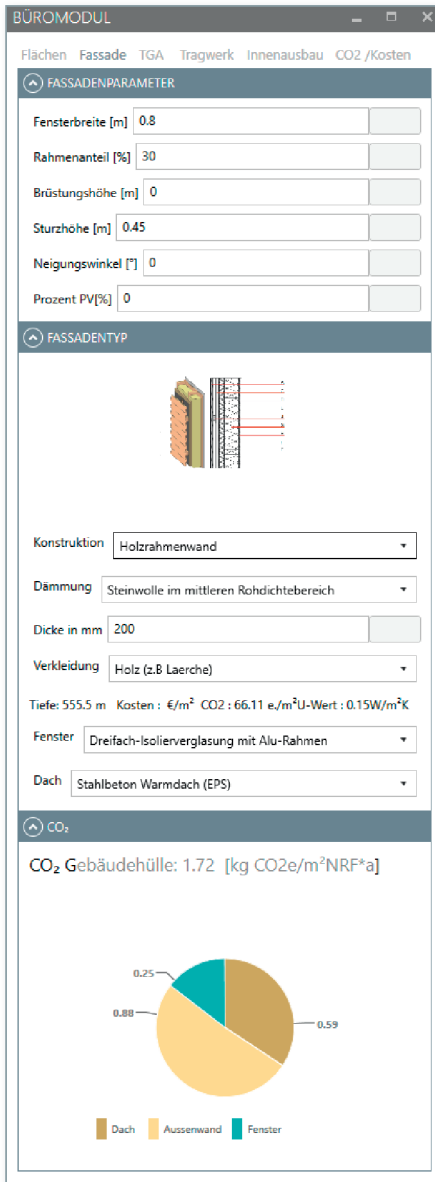
2 Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden am Beispiel des Z2-Gebäudes am ZÜBLIN-Campus Stuttgart.



3 Das Photovoltaik-Modul in GD ENERGY errechnet direkt mögliche Energieerträge.

Die nach Bedarf anpassbare Benutzeroberfläche des Tools erlaubt es den Expert:innen schnell und unkompliziert mit den Parametern des 3D-Modells zu agieren und eine Vielzahl an möglichen Varianten zu betrachten. Bei der Sanierung des Bestandsgebäudes Z2 sind solche Parameter beispielsweise der Grad der Wärmerückgewinnung der geplanten Lüftungsanlage und die bauphysikalischen Eigenschaften der Fassade. So konnte die Auslegung und Bewertung der Gebäudetechnik gegenüber einem konventionellen Planungsprozess bereits um 50-70 % beschleunigt werden.

Mit GD ENERGY arbeitet STRABAG schon heute konsequent am selbstgesteckten Nachhaltigkeitsziel des Konzerns: Klimaneutralität entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis 2040.



Generative Design entlastet uns bei aufwändigen Prozessen in der Modellierung oder bei der Datenauswertung. Solche Dinge werden künftig automatisiert erledigt. Wir haben dann mehr Zeit für die grundlegende Konzeptionierung. Wenn wir innovative Anwendungen wie GD gezielt einsetzen, können wir Bauen nachhaltiger, sicherer und effizienter machen.



Annerose Bierer,
Projektleiterin Generalplanung, Zentrale Technik

Ausblick & Next Steps

Aktuell bringt STRABAG bereits vier Werkzeuge von Generative Design zum Einsatz. Im nächsten Schritt geht es darum, diese Tools noch stärker miteinander zu verknüpfen, um den gesamten Planungsprozess interaktiver zu gestalten. Ziel ist es, das Gebäude als gesamtes und über mehrere Planungsdisziplinen hinweg gleichzeitig betrachten zu können.

Eines der Testprojekte für die Anwendung des GD-Frameworks im Sinne einer vernetzten Planung ist das Innovation Center am ZÜBLIN-Campus in Stuttgart. Von der Entwurfsplanung über die Tragwerkskonzeption bis hin zur Büroraumgestaltung und TGA-Auslegung erfolgt hier alles automatisch und datenbasiert miteinander vernetzt.

3 Das Innovation Center in Stuttgart ist ein Testprojekt des GD Frameworks.

Ansprechpartner für Generative Design

Fabian Evers
Function Lead Generative Design,
STRABAG Innovation & Digitalisation

Annerose Bierer
Projektleitung Generalplanung,
Zentrale Technik

