

# ARCHITEKTUR + KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



# ARCHITECTURE + ARTIFICIAL INTELLIGENCE

EIN READER VON **DETAIL**

# INHALT

## CONTENT

<b>AUREL VON RICHTHOFEN + TIM AHLWEDE</b> ARUP	5
<b>MARVIN BRATKE</b> BETA REALITIES	8
<b>JENS MAJDAL KAARSHOLM</b> BIG – BJARKE INGELS GROUP	10
<b>ALAIN WAHA</b> BURO HAPPOLD	12
<b>ELIANA NIGRO</b> COBE	14
<b>WOLF DPRIX, KAROLIN SCHMIDBAUR + TEAM DEEP HIMMELB(L)AU</b> COOP HIMMELB(L)AU	16
<b>NIKLAS WOHLGEMUTH + SIMON WIESMAIER</b> DAVID CHIPPERFIELD ARCHITECTS BERLIN	18
<b>MARTHA TSIGKARI + SHERIF ELTARABISHY</b> FOSTER AND PARTNERS	20
<b>ANDREAS DIECKMANN</b> GMP ARCHITEKTEN	22
<b>WOLFRAM PUTZ</b> GRAFT	25
<b>ALEXANDRA STEELMAN</b> GUY NORDENSON AND ASSOCIATES	27
<b>DOMINIK HEHN</b> KNIPPERSHELBIG	29
<b>LEO STUCKARDT + FREDY FORTICH</b> MVRDV	32
<b>OLIVER TESSMANN</b> TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT	34
<b>JARON LUBIN</b> SAFDIE ARCHITECTS	36

SCOTT DUNCAN + KAT PARK SOM	37
CHRISTIAN EICHHORN SSA ARCHITEKTEN	39
SAINA ABDOLLAHZADEH STUDIO TIM FU	42
ARNE LÖPER SWECO	44
THOMAS WORTMANN UNIVERSITÄT STUTTGART	45
SIMON VORHAMMER VORHAMMER COMPUTATIONAL DESIGN	47
CLEMENS LINDNER + NILS FISCHER ZAHA HADID ARCHITECTS	52

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER ARCHITEKTUR – FLUCH ODER SEGEN?

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ARCHITECTURE – CURSE OR BLESSING?

**Welche Hoffnungen verbinden Architektinnen und Ingenieure mit der Künstlichen Intelligenz? Welche Befürchtungen und Erwartungen haben sie? Wir haben dazu rund 20 Expertinnen aus der Branche befragt.**

Ihre Antworten zeigen, dass KI im Bauwesen längst Einzug gehalten hat und die Arbeit mittlerweile an vielen Stellen unterstützt - als Bildbearbeitungstool und Chatbot, zur schnellen Generierung von Entwurfsalternativen und als Simulationstool.

Die Gefahren und Risiken künstlicher Intelligenz sind den Expertinnen durchaus bewusst: der Hang zu Halluzinationen, die mangelnde Transparenz der Modelle, ungelöste Urheberrechtsfragen und die Gefahr, dass interne Betriebsgeheimnisse auf Servern US-amerikanischer Großkonzerne landen. Doch am Ende überwiegt bei unseren Interviewpartnerinnen die Hoffnung, dass die KI uns künftig lästige Routineaufgaben abnehmen wird. Architekten könnten dann wieder den Kopf frei bekommen für das Wesentliche: eine lebenswerte Umwelt zu gestalten für die zunehmende Weltbevölkerung, ohne dabei immer mehr Ressourcen zu verbrauchen.

**What hopes do architects and engineers hold for artificial intelligence? What are their fears and expectations? To uncover the answers, we consulted 20 industry experts.**

The experts underscored that artificial intelligence has firmly established itself in the construction industry, supporting workflows in various areas – serving as an image processing tool, a chatbot, a generator of rapid design alternatives, and a simulation platform.

At the same time, they remain keenly aware of AI's risks: its tendency to generate misleading outputs (hallucination), opaque algorithms, unresolved copyright issues, and the potential exposure of sensitive corporate data to major US tech firms. Nevertheless, our interviewees expressed cautious optimism about AI's future role in handling tedious routine tasks. Delegating such work to AI could allow architects to refocus on what truly matters: designing environments that support quality of life for a growing global population while conserving finite resources.

**AUREL VON RICHTHOFEN,  
TIM AHLSEDE,  
ARUP**



## **Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?**

At Arup, we use AI, including generative AI to deliver solutions to some of our world's most pressing challenges: climate change adaptation and mitigation. From the asset to portfolio, all the way to the city-scale, Arup has created bespoke AI tools that enhance our ability to design, manage and operate the built environment. The use cases range from helping us understand asset performance, designing new low-carbon energy networks or driving more efficient ways of working.

We use AI to help cities build their resilience to climate impacts like extreme rainfall and severe heatwaves and to help track and improve biodiversity. Our UHeat tool combines remote sensing data with a climate model, helping authorities to quickly identify urban hot spots and prioritise action. UHeat can also model designs to help bring temperatures down, including the use of nature-based solutions.



**AI tools can help generate a huge number of workable design alternatives, helping clients identify the best options before any infrastructure is built.**

Our Terrain tool reads the land from the sky. Leveraging multiple open datasets ranging from satellite data, weather data, and multi-dimensional urban data, we can discern land use patterns, and can predict their future use, value, risk exposure,

and opportunities. Terrain helps our specialists discuss the realities and implications of a proposed scheme, allowing clients to test different ideas and explore future scenarios, including predictions about future changes to an area or district.

When it comes to design work, AI can add great value in the early design phases. Our PreAct tool, developed in Germany, can help us quickly gain initial insights into wind comfort for new building designs.

AI tools can also help generate a huge number of workable design alternatives, helping clients identify the best options before any infrastructure is built. Our generative design tool, InForm, allows designers and clients on building and infrastructure projects to work together to refine designs in real time, combining relevant constraints or KPIs to quickly generate thousands of design options. It can include a huge number of considerations – from energy performance to rentable value to new sustainability regulations – to ensure the design is rigorous as well as ambitious.

In Germany, the use of AI for parametric design optimisation is becoming increasingly important. From campus design to modular industrial and technology buildings, parametric design is an accelerator for exploring design options that can be scored against sustainability criteria. We use AI tools to assess embodied carbon, becoming the currency of sustainable design.

**AUREL VON RICHTHOFEN,  
TIM AHLSEDE,  
ARUP**

Predictive modelling is another key use of AI: by applying statistical modelling and machine learning techniques we can identify patterns, trends and predict future outcomes based on historical observations. This can be used as surrogate for time consuming Computer Fluid Dynamics (CFD) calculations to compute for instance urban microclimate.

We can also use AI to predict and design the urban mobility and transportation around buildings, neighbourhoods or infrastructure projects. Our Mass Motion software blends pioneering research into the science of human movement and real-world project data to analyse people's movement through physical spaces. It allows our planners and engineers to test these designs, population levels, and operational overlays from a human perspective.

### **What are the limitations and risks of using AI?**

Current AI tools focus on learning from large datasets, and inferring solutions using stochastic methods, so called generative AI. One key challenge is how we link our existing data while observing strict data privacy and confidentiality around those datasets, and to make it available to machines.



**The 'black box' architecture of current Language Learning Models (LLM) can lead to a lack of trust, transparency and accountability towards the solutions produced.**

Another key challenge is overcoming inherent errors and biases, often referred to as hallucinations, that we cannot afford in engineering projects. The 'black box' architecture of current Language Learning Models (LLM) can lead to a lack of trust, transparency and accountability towards the solutions produced.

While we can mitigate this risk by checking results based on our knowledge and experience, we want to overcome these limitations by pushing the boundaries of how we use AI and further refine our tools and protocols. We do this by developing ontologies and so-called knowledge graphs to structure and access our data. We are thus aware of the risks of current generative AI and work towards the next generation of symbolic AI, more akin to knowledge systems.

While these will never replace creative work or engineering design and thinking, AI offer sophisticated tools to interact and supplement our work with.

**AUREL VON RICHTHOFEN,  
TIM AHLSEDE,  
ARUP**

## **How will AI change planning and construction processes in the next ten years?**

We are confident that the next generation of AI used in engineering will combine the best of current generative AI and upcoming symbolic AI, sometimes called responsible AI. Responsible AI is expected to be accountable, transparent, trustworthy and fair. As such, next gen AI should be able to provide powerful assistance to support and supplement our work, so that we can focus on what really matters: addressing the humanitarian and planetary crisis of the 21st century.

The built environment must embrace digital innovations – such as machine learning, satellite data, digital visualisation and advanced algorithms - to provide insights that can improve traditional engineering and urban design disciplines – to create targeted solutions and fresh approaches in light of the urgent climate crisis.

## **What further advancements in AI would you like to see in the future?**

Digital solutions have emerged as a catalyst for change in today's rapidly evolving world. This process will never be completed or finished. Like an Open Artwork (Umberto Eco) we will continuously write and rewrite the data. These will be connected to form hyper internets breaking up any remaining silos and interconnecting all disciplines.



**AI proves to be an 'intelligence multiplier' in efforts to tackle climate change and the biodiversity crisis.**

Expanding on our founder Ove Arup's idea of Total Design, we expect to use AI to shape a better world. Where AI is already safe and responsible, we need to speed up and scale its deployment and impact, as it is proving to be an 'intelligence multiplier' in efforts to tackle climate change and the biodiversity crisis. For instance, we will be able to capture all material and energy throughput of buildings and even cities at the molecular level in AI driven databases. We will see digital twins of everything, every organism and even of data itself.



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

We live in an age of explosive technological growth. Today we have integrated new AI-assisted workflows into our design processes and are currently continuing building up on an AI assisted workflow inside the studio. With a toolbox comprising AI, generative design tools, interactive configurators, mixed reality and robotics, we try to find the best fit and application scenarios for each project's design process, while maximizing the purpose and benefits of these future technologies on the way.

We use AI tools on multiple levels inside our practice: In the early design process we use custom algorithms to automate massing ideas, while linking different technologies like GPTs and image generators for our explorations in circularity driven designs. In the last years, we developed digital configurators and in-house tools that are partly powered by machine learning and simplify the planning process, while making it more accessible to non-professionals, future users and other project stakeholders.



**A future challenge will be the legal questions of responsibility and ownership in AI-driven processes, especially as AI evolves from an assistant to a possible driving force in design and execution.**

By today we are digitizing our workflows, internal code, image libraries to train custom language models that will allow the team to access the studios information faster and more natural via a Beta Companion. We believe in the transition from assistance to companionship to harness the power of AI to help us to automate the mundane tasks, so we can efficiently focus our creativity on impactful designs and architecture

## What are the limitations and risks of using AI?

AI adds an element of unpredictability to our forecasts. Machine learning and large language models expand exponentially and will become a crucial part of construction and planning automation. A future challenge will be the legal questions of responsibility and ownership in AI-driven processes, especially as AI evolves from an assistant to a possible driving force in design and execution. The risk of uncontrolled AGIs is getting more real but will, in the near future, be limited by physical capabilities and computing power.

We constantly ask ourselves, how new technologies could impact our purpose-driven design, and, in turn, how can that enable us architects to answer some of our greatest challenges. Our relation to AI balance between an optimistic forecast to the future with a healthy portion of skepticism. The tools have enormous potential to meet our society's needs and give us true predictive planning models.

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

Today's era of architecture is defined by ecological awareness and will be more so in the future: We need to shift our work methodologies from exploring pure aesthetics in architecture to addressing societal challenges and driving transformative processes in response to climate change. In the next 10 years, there will be a tremendous need for new and affordable housing, mobility and energy



**In the next 10 years, there will be a tremendous need for new and affordable housing, mobility and energy transformation as well as accompanying social infrastructure. Automation and AI powered tools can help us to meet these needs.**

transformation as well as accompanying social infrastructure. Automation and AI powered tools can help us to meet these needs, create more efficient planning and construction methodologies and bring automated processes like full file-to-factory integration finally to fruition.

Currently we work on a digital platform for 3D-printed social housing, creating new and not-before seen opportunities for future homeowners in becoming an integral part of the design process. While

machines and algorithms handle the processing work to create custom printable and affordable homes, future residents are empowered to realize their own designs via our digital toolkits. An optimized and AI driven co-creation process that delivers a finished product in days or weeks instead of months, eliminating errors that typically arise at interface points in management and on the construction site.

## What further advancements in AI would you like to see in the future?

The new wave of AI, machine learning and generative technology can be a valuable creative asset in designing inside and outside of planetary boundaries. We would like to see future technology being put to use for advancing decentralization and democratic processes in design and execution. We believe the days of the master sketch are over and the future introduces a deeper understanding of human-machine co-creation. We envision AI being used to automate and support in the complex tasks like ecologic simulation, optioneering and optimization, mass custom fabrication, circular logistics and many more, while giving us more freedom to investigate new creative directions and explorations.

# JENS MAJDAL KAARSHOLM, BIG – BJARKE INGELS GROUP



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

At BIG, we have been using AI for a few years now. Like most others, we jumped on the hype train quite early on, and have therefore tinkered with a number of things by now. Like many others, we were initially spellbound by the images and prospects of MidJourney, only to later realize that it wasn't entirely what we needed. Since then, we have been testing and mixing several tools, with some AI tools now considered permanent in our toolbox.

We want the AI tools to aid in our design process and not dictate it, so we use programs like Adobe Firefly and Magnific AI quite a lot. We are certainly going more in the direction of using smaller and more specific AI tools for certain parts of our process, often in combination, rather than aiming to produce everything with one offering.

## What are the limitations and risks of using AI?

One of the biggest disappointments or setbacks a lot of people had initially with AI was the lack of control - and to a degree, that is still the case. Today, we have a lot more AI related tools in our toolkit, including some that give us more control over

the output. These opportunities, combined with the rapid increase in quality and output over the past years, means that some of the initial concerns or setbacks might not be as big of an issue anymore.

In terms of risk, one thing that springs to my mind is related to ownership of content and copyrights. We have a lot of people at BIG who constantly want to play with the latest and greatest tools, and sometimes they forget to check the "Terms of Use"

before trying out a new AI offering. We have seen cases where some of our high-quality renderings made their way onto a free account, where the AI company retained their rights to use our image in their training of future models. This is something we now make everyone aware of as they join the company through policies and internal guidelines.



**We have seen cases where some of our high-quality renderings made their way onto a free account, where the AI company retained their rights to use our image in their training of future models.**

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

I think we are certainly seeing a shift in focus when it comes to AI. The initial blind love for tools like MidJourney is over, and there seems to be a lot more focus on

# JENS MAJDAL KAARSHOLM, BIG – BJARKE INGELS GROUP

what I often refer to as the “non-sexy” AI tools that are more related to data and less ‘visible’ things like planning and documentation. I certainly think the construction industry can benefit a great deal from this, even more than it already is. I remain very hopeful that we will see a lot more AI automation in our documentation process 10 years from now. Imagine if you could auto-dimension a drawing, and instead of endlessly clicking to apply dimensions, you could spend your time checking it and adjusting them as needed.

## **What further advancements in AI would you like to see in the future?**

I think there is great potential for AI to aid our documentation process and help decrease the time we spend on dimensions, tags, specs, etc. I remain very hopeful that we will be able to use some of the AI tools more in relation to simulations and, more importantly, sustainability – for which we are already seeing positive indicators.



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

Generally, at Buro Happold, we aim to adopt technology every time it can help to automate tasks for speed and quality. Specifically, we have deployed AI Assistants (such as CoPilot) for business tasks, legal tasks, quality checking tasks. With the right training, our people experience is very positive: it wins them time to be with our clients, and to spend on designing. We also seek to innovate and augment the ability of the human brain to deal with complex problems.

We have invested significantly to innovate. For example, we have trained Convolutional Neural Networks (CNNs) to perform Building Physics simulations. Instead of running a full numerical solver (CFD or Heat or Light) for a design, which can take hours or days to produce an answer, we feed the design to a CNN which, in real time, gives an approximation of the answer. Doing this, our engineers and consultants can work in real time with our collaborators to explore the design options. Once a candidate design has been defined, the full simulations are run – as usual.

## What are the limitations and risks of using AI?

AI in general, and specifically AI in the AEC industry, has 2 technical limits: the Data Gap problem, and the Hallucination problem. The Data Gap” refers to the limited availability of well organised, large training AEC data sets (the “Data Gap”)

Hallucination refers to current AI implementations not being “fail-safe”. They will always produce an output, and sometimes it is wrong but not totally or obviously wrong (with AI, there is no ERROR message like on our calculators).

” AI in general, and specifically AI in the AEC industry, has 2 technical limits: the Data Gap problem, and the Hallucination problem.

The risks relate mostly to those limitations, and a lack of maturity of the users for this new technology. The human must supervise the system. The human must be able to spot and remove “hallucinations”. And further, the human must be skilled to understand the training data sets that are

being used by the LLM, or CNN to create the outputs. This is sometimes called “bias in the data”, but it goes beyond that with incomplete data, or out of range questions. So the human is key.

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

10 years in Tech is an eternity... However, we confidently predict a rapid adoption of AI technologies to improve construction by automating how we work today. We

see AI being used to automate daily tasks of finding documents, interrogating past project information (cost, design, project plans), and improve collaboration. This AI is being built into our traditional tools, or as complementary tool.

The deeper change we will see is augmentation of planning, designing, and the new possibility of manufacturing buildings. Essentially, AI should enable us to address the complexity of planning and construction in novel ways that weren't possible with the old technologies and a human brain in charge. Two concepts emerge: Designing for outcomes – can all parties collaborating to plan and to design an asset work at a higher level of abstraction? Can AI amplify our brain and



**AI should enable us to address the complexity of planning and construction in novel ways that weren't possible with the old technologies and a human brain in charge**

help us handle the complexity of the built environment. Can AI handle the complexity of scale, disciplines and organisations, allow us to work at higher level of abstraction, and enable human brains to make better design decisions?

Designing for buildability – can the process of construction become more predictable, more controlled at the level of

“industrialising the process” and increasing the “manufacturing” approach to building systems and sub-assemblies.

### **What further advancements in AI would you like to see in the future?**

As an industry, we will need to address the “data gap”. If we are – societally – to benefit from this technology, we must generate the large training data sets, working collectively or with large owners. This will be a major step forward in AI for the AEC industry. Some data sets are our firms Intellectual Property (IP), our portfolio, our precedent data, and we will want to keep this data proprietary. On the other hand, there are data sets which could be and should be created for the greater good. Looking at other industries, we created health and epidemiology data sets, for the greater good. Our industry should do this for sustainability data and for health and safety data to reduce accidents and accelerate the transition to net zero.



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

Cobe has been diving into AI for some time now, experimenting with different tools that help us in the design process. We've tested everything from AI-powered text-to-image generation to sketch-to-render and clay-to-textured images.

These tools are great for brainstorming, boosting creativity, and quickly visualizing ideas. They're not essential at the moment, but they definitely add an interesting layer to our design workflow, making it easier to explore concepts, and communicate ideas with clients faster.

Beyond these creative aspects, we're also focused on the more practical side of AI, especially when it comes to sustainability. We use AI simulations to analyze how buildings will perform in different conditions, helping us optimize designs for better environmental outcomes. We've also experimented with AI for coding, unit plan generation, and transforming complex documents into searchable formats. These tools help us make more informed decisions and keep our projects aligned with Cobe's values. It's about making smart, data-driven choices that push our designs—and our impact—forward.

## What are the limitations and risks of using AI?

AI has a lot to offer, but it's not without its downsides. One major issue is that AI relies heavily on the data it's fed. If this data is incomplete or biased, the AI can produce results that might not be accurate or fair. AI has a tendency to reinforce

existing patterns, which can limit creativity and result in designs that are too similar or predictable. This can hold back innovation and create a monotonous landscape of ideas.

Another concern is that AI doesn't have the depth of understanding that human architects have when it comes to history,

culture and ethics. While AI can process data and suggest designs, it can't fully grasp the nuances needed to ensure that outcomes are ethically grounded or culturally sensitive.

That's why at Cobe, we emphasize the importance of critical thinking and a broader perspective. We believe that architects must stay responsible for these aspects, ensuring our designs are not only functional but also meaningful and respectful of the communities they serve for the long term.

” **One major issue is that AI relies heavily on the data it's fed. If this data is incomplete or biased, the AI can produce results that might not be accurate or fair.**

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

Looking ahead, AI is likely to transform how we plan and build. We might see AI becoming a major player in optimizing design by improving space usage and managing complex factors like natural light or air flow more effectively and simultaneously. AI is also expected to take over repetitive tasks, like automating construction documents.



**AI might help clear up language barriers and ensure compliance with regulations by processing a lot of information quickly**

Plus, AI might help clear up language barriers and ensure compliance with regulations by processing a lot of information quickly.

On the construction site, AI could also play a big role, by organizing machinery, materials, and workers, and inspecting

their quality. While these improvements could make processes faster, I believe we'll still need humans to oversee and ensure that everything meets our standards and adapts to the real world conditions.

## What further advancements in AI would you like to see in the future?

I'm really looking forward to seeing AI fully develop. It's already proven it can process huge and complex data sets, but the future lies in creating true collaboration across all levels —experts, local communities, and stakeholders.

This would mean having access to a platform where historical data, current trends, predictions, design solutions and more are all in one place. This would let us generate, visualize, and optimize ideas seamlessly, helping us tackle tough challenges like spatial constraints, environmental impact, and social equity.

But to make this happen, the AEC industry needs more people who can formulate problems, collect and evaluate data, and make informed choices. In our office, we're committed to explore these advancements to keep pushing the limits of architecture and design.

# WOLF DPRIX, KAROLIN SCHMIDBAUR + TEAM DEEP HIMMELB(L)AU COOP HIMMELB(L)AU



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

WdP: Seit 2017 betreibt Coop Himmelb(l)au das interne Forschungsprojekt Deep Himmelblau, das als Schnittstelle zwischen KI und Architekturpraxis konzipiert ist. Als weltweit erstes Architekturbüro haben wir mit Deep Himmelblau ein eigenes generatives KI-Modell entwickelt, das nahtlos in den täglichen Arbeitsablauf integriert wird, um einen umfassenden Wissensaustausch im Team zu ermöglichen. Dadurch können sowohl die Ideenfindung als auch die konkrete Umsetzung beeinflusst werden.

Das KI-Modell basiert auf dem umfassenden Fachwissen der Praxis und den vielfältigen historischen Daten des Büros, die in verschiedenen digitalen Formen dokumentiert sind. Dank Deep Himmelblau ist das Büro führend in der Erforschung der Anwendungsmöglichkeiten von KI in der Praxis.

KS: Unsere Erfahrung verdeutlicht, dass die Förderung der Kreativität durch KI nur

dann erfolgt, wenn sie bewusst und verantwortungsvoll angewendet wird. Wir setzen KI gezielt ein, sobald sie in einem Projekt sinnvoll erscheint. Unser Netzwerk von KI-Komponenten wird in sämtliche Phasen integriert, angefangen beim Entwurf bis hin zu den Feinheiten der technischen Umsetzung, und kann flexibel in den Arbeitsablauf eingebunden werden. Die Verantwortung für diesen Prozess liegt beim Architekten. Auf diese Weise wird die Einzigartigkeit stets bewahrt.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

WdP: Entscheidend sind Spezifität, Sensibilität und Raffinesse des Designers, der das Werkzeug bedient. Die Antworten des Systems können nur so gut sein wie die Fragen, die den Dialog einleiten. Unser KI-Modell Deep Himmelblau wird als ein Gesprächspartner angesehen, der dazu beitragen kann, den Designprozess zu verbessern, indem es konkrete Designentscheidungen mit Lösungsvorschlägen unterstützt. Es zieht seine Informationen aus einer Datenbank, die von den Erfahrungen und dem Wissen aus den Projekten von Coop Himmelb(l)au inspiriert wurde.

KS: Wir können bestimmen, wie „eng“ oder „locker“ wir das Modell in seiner Antwort haben wollen und so das Ergebnis entsprechend beeinflussen. Der früher notwendige Wechsel zwischen verschiedenen Medien wie abstraktem Zeichnen oder detailliertem Rendering kann nun in einer leicht zugänglichen Plattform verschwimmen, durch die der Designer navigiert.

„**Entscheidend sind Spezifität, Sensibilität und Raffinesse des Designers, der das Werkzeug bedient. Die Antworten des Systems können nur so gut sein wie die Fragen, die den Dialog einleiten.**“

# WOLF DPRIX, KAROLIN SCHMIDBAUR + TEAM DEEP HIMMELB(L)AU COOP HIMMELB(L)AU

## Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?

WdP: Bei Coop Himmelb(l)au wird niemals einfach nur "das KI-Modell" verwendet; stattdessen integrieren wir KI in die verschiedenen Phasen unseres Arbeitsprozesses. Das bedeutet, dass der herkömmliche Entwurfs- und Planungsprozess lediglich erweitert oder durch diese Optionen bereichert wird. Deep Himmelblau ist

keine Anwendung, die direkt zur "Projektentwicklung" führt. Es handelt sich vielmehr um eine Wissensplattform, die spezifische architektonische Erkundungen ermöglicht. Coop Himmelb(l)au bleibt seiner Vorstellung eines "offenen Prozesses" treu, die bis in die 1960er Jahre zurückreicht, und legt dabei besonderen Wert auf die Rolle von Psyche und Körper bei der Entstehung von Architektur.



Bei Coop Himmelb(l)au wird niemals einfach nur "das KI-Modell" verwendet; stattdessen integrieren wir KI in die verschiedenen Phasen unseres Arbeitsprozesses.

KS: Das Büro hat die Instrumente und Ressourcen, die mit den ersten und zweiten digitalen Umwälzungen verbunden waren, effektiv in ihre Betriebsabläufe eingebunden, was auch die Umsetzung unserer umfassenden Projekte ermöglichte. Unsere Überzeugung ist, dass die zentrale Frage lauten sollte: Welche Aufgaben können wir ohne KI nicht bewältigen?

## Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?

WdP: Ich verwende den Terminus KI eigentlich nicht, lieber verwende ich den englischen Ausdruck AI „Architectural Intelligence“. Mein Traum ist schlicht und ergreifend wie folgt. Sobald wir den Auftrag erhalten, ein Gebäude zu realisieren, übernimmt ein KI-Mitarbeiter namens Frank die Arbeit. Daraufhin ist das gesamte Büro für einen Zeitraum von zwei Wochen in der Lage, Urlaub auf den Malediven zu machen. Bei unserer Rückkehr können wir das Modell begutachten, das von Josephine, einer weiteren KI-Mitarbeiterin, erstellt und gezeichnet wurde. Anschließend führen wir einige geringfügige Anpassungen durch. Des Weiteren verfügen wir über einen dritten KI-Mitarbeiter, der das Projekt kalkuliert und abschließend zeichnet. Wir integrieren alles und gönnen uns erneut einen dreiwöchigen Aufenthalt auf den Malediven, um zu schwimmen, zu segeln und zu tauchen. Nach weiteren drei Wochen kehren wir zurück und das Projekt ist abgeschlossen. Wir senden es dem Auftraggeber zusammen mit der Rechnung zu. In Anbetracht dessen würde ich behaupten, dass künstliche Intelligenz sinnvoll ist, da wir unsere KI nicht nur mit Informationen füttern, sondern sie auch auf diese Weise weiterentwickeln.

**NIKLAS WOHLGEMUTH,  
SIMON WIESMAIER,  
DAVID CHIPPERFIELD  
ARCHITECTS BERLIN**



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Wir beschäftigen uns intensiv mit Einsatzmöglichkeiten von KI in unserem Schaffen. Einerseits auf einer explorativ-experimentellen Ebene, indem wir generative AI in verschiedenen Anwendungsbezügen prototypisch testen – sei es zur Erzeugung von Entwurfsvarianten, zur Optimierung von Grundrissen, zur Aufgabenorganisa-

tion, zum Wissensmanagement oder auch zur Protokollierung digitaler Besprechungen. KI kann sehr hilfreich darin sein, Datenmengen schnell zu analysieren und aufzubereiten, aber auch, um kreative Lösungen vorzuschlagen. Technologisch sind bereits jetzt beeindruckende Resultate erzielbar. Die Steuerbarkeit von Prozess und Ergebnis insbesondere im

Entwurfskontext unterliegt mitunter aber noch starken Limitierungen. Eine sinnvolle methodische Integration in typische Arbeitsabläufe fehlt häufig noch.

Auf einer visionär-strategischen Ebene erarbeiten wir aktuell ein digitales Zielbild unseres Unternehmens in 10 Jahren. In dieser Vision spielen KI und die Idee ‚digitaler Kollegen‘ eine zentrale Rolle. All unsere Versuche und Überlegungen sind von der Prämisse getragen, dass Technologien Menschen unterstützen und Prozesse verbessern, nicht aber manipulieren oder einengen sollen.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Bei der Nutzung von KI sehen wir, im aktuellen Stand, verschiedene Grenzen: Technologische, wo, je nach Anwendungsfall, einfach längst noch nicht alles auf den einen Knopfdruck hin möglich ist und die Treffsicherheit der Ergebnisse mitunter recht schwach bleibt. Methodische, wo sich marktgängige Softwarelösungen häufig noch einer Integrierbarkeit in komplexere Arbeitsprozesse verweigern – und deshalb im Zweifelsfall eher noch als ‚Spielzeug‘, denn als ernstzunehmendes Arbeitsinstrument wahrgenommen werden. Aber eben auch menschliche, denn die Komplexität von Denk- und Arbeitsweisen im Umgang mit KI muss erst erlernt und kontextualisiert werden. Digitale Fitness, aber vor allem die ethische Akzeptanz von KI sind auf dieser Ebene wichtige Gesichtspunkte. Was Risiken betrifft, so sind natürlich auch wir nicht frei von Sorgen: dass uns etwas von unserem kreativen Selbstverständnis, aber auch dem menschlichen Arbeitswert weggenommen werden könnte, Urheberschaft diffundiert und austauschbar wird. KI sieht sich nicht nur mit hohen Erwartungen, sondern auch mit Befürchtungen konfrontiert. An eine insgesamt stark positive Dynamik der Entwicklung aber glauben wir trotzdem – wenn KI den Menschen und seine Kreativität nicht einengt oder ersetzt, sondern ergänzt und erweitert.



**KI kann sehr hilfreich darin sein, Datenmengen schnell zu analysieren und aufzubereiten, aber auch, um kreative Lösungen vorzuschlagen.**

**NIKLAS WOHLGEMUTH,  
SIMON WIESMAIER,  
DAVID CHIPPERFIELD  
ARCHITECTS BERLIN**

## **Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?**

Wir gehen davon aus, dass Entwurfs- und Planungsprozesse immer systematischer von KI-basierten, digitalen Kollegen begleitet werden und eigentlich zu jedem Moment aus jedem Arbeitskontext eines Architekturbüros heraus genutzt werden können – zur schnellen Suche beliebiger bürointerner oder externer Daten, zur Standortanalyse, bei der Bereitstellung und Anwendung von Normen und Standards, der Validierung komplexer Projektanforderungen z.B. hinsichtlich



**Im besten Fall werden wir in unserem Arbeiten eine massive Vereinfachung und Entlastung von eher lästigen, aufwändigen Prozessen erfahren.**

Nachhaltigkeit, aber auch der vollständigen Übernahme von Planungs- und Abstimmungsschritten. Entwerfen wird dialogischer werden. KI wird aber auch dazu beitragen, Ressourceneinsatz, Materialbeschaffung und -wiederverwendung effektiver zu steuern und die Nachhaltigkeit im

Bauen zu erhöhen. Auch die Gebäudebewirtschaftung wird sicherlich davon profitieren. Im besten Fall werden wir in unserem Arbeiten eine massive Vereinfachung und Entlastung von eher lästigen, aufwändigen Prozessen erfahren und zugleich eine Erweiterung unserer kreativen Möglichkeiten und eine Stärkung unseres Fokus auf Wesentliches.

## **Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Wir sind von der Idee getragen, für unser Unternehmen über die Zeit eine maßgeschneiderte, hybride und KI-basierte Arbeitslandschaft zu entwickeln, in die alle wesentlichen Prozesse möglichst schlank und effektiv integriert sind. Und bei der nicht nur der herkömmliche Rechner, sondern eigentlich unser gesamter Campus zu einer Art ‚Interface‘ wird, welches es uns erlaubt nachhaltige Architektur zu erschaffen. Für die Zukunft wünschen wir uns eine möglichst nutzerzentrierte und prozessorientierte Entwicklung von KI, die intuitiv bedienbar, aber auch datentechnisch nachvollziehbar ist. Wir gehen davon aus, dass dies ein Prozess ist, den wir, als Unternehmen, aber auch als Berufsgruppe der Architekturschaffenden insgesamt, aktiv mitgestalten müssen. Bis hin zu dem Erfordernis, immer wieder auch die Entwicklung eigener Softwarelösungen in Betracht zu ziehen, und sich zu ethischen Fragen der Entwicklung zu positionieren. Am Ende steht für uns der Wunsch, KI als ‚Partner‘ zu gewinnen, für Projekte, die zentrale Fragen unserer Zeit mit großer Schönheit und Nachhaltigkeit beantworten.

# MARTHA TSIGKARI, SHERIF ELTARABISHY, FOSTER AND PARTNERS



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

We have been using machine learning methods since 2018. Our first application, which we developed in collaboration with Autodesk, was using AI to predict the layering of passively actuated materials given a desired deformation. Since then, we have developed applications around surrogate modelling, where we have used AI models to predict analytical results (like visual and spatial connectivity) in real-time directly through our design software. With these models, we are having orders of magnitude faster predictions of what the analysis could be by sacrificing only a fraction of accuracy. We have also used AI towards disseminating knowledge across the office. We have developed Ask Foster + Partners, our in-house semantic search engine, which uses Large Language Models (LLMs) to allow people to ask simple queries and get back instant answers from our in-house design guides.

We are currently in the process of expanding Ask to be able to search through design details and materials using natural language queries. We have also been working on developing AI-powered applications around operational data insights. These predictive models not only better visualise and contextualise data but could also help with business related data insights. Finally, we have been using the

power of diffusion models to develop our own AI Portal, which uses machine learning for image generation, directly through design software like Rhino. This allows us to use prompts directly in our design software and get back images based on the models our designers have developed.



**The biggest risk of using AI could be the commoditization of domain knowledge that will inevitably erode competitive advantage and may even question our professional value.**

## What are the limitations and risks of using AI?

The limits and risks of AI in architecture depend on the specific use case. To fully benefit from AI, we must clearly define the problems we aim to solve, as general discussions about AI limitations can impede innovation and hinder discovering valuable, task-specific applications. Nevertheless, there are particular issues that underline multiple AI applications. For example, while AI can greatly enhance efficiency in tasks like design automation or performance simulations, its limitations, such as accuracy, hallucinations, and bias, persist, while legal concerns surrounding intellectual property and liability are ongoing. The issues around data quality are significant, not simply in relation to the inadequacy of existing datasets, but also on the further data degeneration resulting from synthetic and inferred data further contaminating results and re-enforcing embedded unconscious biases. The biggest risk though (before the rise of robots and end of humanity as some preach)

# MARTHA TSIGKARI, SHERIF ELTARABISHY, FOSTER AND PARTNERS

could be the commoditization of domain knowledge that will inevitably erode competitive advantage and may even question our professional value.

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

In the next ten years, AI is poised to transform planning and construction processes through several key innovations. The potential of having multiple task-specific AI agents that can collaborate to automate processes like project scheduling, resource allocation, and compliance checks means that not only we will see automation in the tasks themselves but also in the creation of the pipelines that tie them together. With humans acting as curators to oversee and refine outcomes, these models will train on our processes and deploy workflows that could tie multiple software together. These agents will collectively plan and execute tasks, optimizing designs for cost, sustainability, and efficiency and they will operate in a closed feedback loop, to continuously track and optimize performance. Significant invest-

ments are still being made to standardize communication schemas between stakeholders. However, with AI, the need for rigid standards diminishes, as auditable communication between all parties, including automated planning approvals, could streamline the entire construction process. This would create a dynamic marketplace of real-time collaboration and



**We are excited to see the development around models with strong contextual spatial understanding and speech-to-3D capabilities.**

transparency. And this is before we even start discussing the revolution that autonomous robots could bring on the construction site. In parallel, we will see a plethora of developments around new sustainable materials better suited to a circular economy model, that could be created through AI models.

## What advancements in AI would you like to see in the future?

The future of AI holds exciting possibilities. As a starting point, we are excited to see the development around models with strong contextual spatial understanding and speech-to-3D capabilities. This, in addition to AI-agents workflow automation could revolutionise the way we work. We envision AI systems that seamlessly integrate ethical considerations and minimize biases as a standard, not just an afterthought. Systems that can be trained more efficiently and sustainably, reducing their environmental impact. A key advancement would be new means of domain adaptation for AI models during inference time, akin to retrieval augmented generation (RAG) in language models but across other modalities. Additionally, we need robust mechanisms for identifying and attributing intellectual property within training sets, ensuring fair compensation for creative professionals. This could involve advanced attribution techniques or concept ablation methods, facilitating an opt-in system for creators while respecting those who choose to opt out.



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Für einige Planungsteams sind in der frühen Entwurfsphase mittlerweile Text-zu-Bild-Generatoren ein spannendes zusätzliches Werkzeug geworden, etwa um Handskizzen in Renderings zu verwandeln, bestehende einfache Renderings (etwa aus Enscape) zu verbessern oder natürlich auch Bildvarianten etwa von Innenräumen (Materialbemusterung) oder Fassaden (Paneling) zu erzeugen. Hier verwenden wir eine On-Premise-Lösung (d.h. eine im eigenen Netzwerk installierte und isolierte KI), die auch das Trainieren mit eigenen Daten (etwa Projektfotos und -renderings) erlaubt, ohne dass die Software „nach Hause telefoniert“. Für eine erfolg-

reiche Nutzung solcher Tools ist eine eingehende Schulung der Mitarbeitenden für das Prompting der Text-zu-Bild-Generatoren notwendig, dann entstehen aber brauchbare Ergebnisse.

Darüber hinaus nutzen wir im Vorentwurf auch Software mit KI-Komponenten für Anwendungen wie etwa das Optioneering (d.h. das schnelle Entwickeln zahlreicher

Entwurfsvarianten) von Volumenstudien und die Analyse von Umweltfaktoren. Der Vorteil solcher integrierten Lösungen besteht darin, dass solche Werkzeuge durch die Einbettung in die Benutzeroberfläche der Software niedrighschwelliger in der Bedienung sind (Optioneering) oder gar automatisch im Hintergrund wirken (Analyse).

Ein weiterer Bereich, wo wir KI einsetzen, ist die interne Softwareentwicklung. Die Ergebnisse sind hier eher gemischt und müssen grundsätzlich immer skeptisch geprüft werden. Insgesamt ist unsere Wahrnehmung in diesem Bereich, dass die LLMs (Large Language Models) hier bessere Ergebnisse etwa beim Erklären von Software-/Programmierkonzepten liefern als beim Erzeugen von direkt nutzbaren Codes.

Auch in weiteren Bereichen wie etwa der Baustellenüberwachung oder dem Erzeugen oder Überarbeiten von Texten erproben wir Software mit KI-Komponenten. Hier ist es aber noch zu früh, um über Erfahrungen zu sprechen.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Das größte Risiko beim Einsatz von KI ist die Blauäugigkeit der Nutzenden. KI-Produkte sind aktuell größtenteils cloudbasiert. Je nach Anwendung ist es aber aus Nutzersicht nicht wünschenswert, dass proprietäre Daten extern weiterverar-

” Für eine erfolgreiche Nutzung unserer KI-Tools ist eine eingehende Schulung der Mitarbeitenden notwendig. Dann entstehen auch brauchbare Ergebnisse.



**Der Output von KIs sollte hinsichtlich seiner Qualität nicht überschätzt werden. In seiner Verlässlichkeit und Präzision erreicht er in den meisten Fällen nicht das Wissen erfahrener Expert:innen.**

beitet oder gar zum Training von KIs außerhalb des Unternehmens verwendet werden. Dabei kann es sich zum einen um sensible Geschäftsdaten (etwa Vertragsdokumente), zum anderen um geistiges Eigentum (Architekturfotografien, Renderings, Pläne) handeln. Im Sinne des Datenschutzes, der Datensicherheit und des Schutzes des geistigen Eigentums gilt es vor der Nutzung von KI-Produkten die Lizenzbestimmungen der Software genau zu prüfen und ggf. auch auf die Nutzung eines Produktes zu verzichten.

Der Output von KIs sollte hinsichtlich seiner Qualität nicht überschätzt werden. In seiner Verlässlichkeit und Präzision erreicht er in den meisten Fällen nicht das Wissen erfahrener Expert:innen. Hinsichtlich der Verlässlichkeit existieren etliche

Beispiele für das sogenannte Halluzinieren von KIs, wo Ergebnisse erzeugt werden, die einer faktischen Betrachtungsweise nicht standhalten. Das bedeutet, dass jegliche KI-Arbeitsergebnisse zusätzliche Qualitätssicherungsprozesse durchlaufen sollten: Sie sind kritisch und wachen Auges von erfahrenen Planer:innen zu prüfen und zu bewerten. KIs sind somit (zumindest aus unserer aktuellen Erfahrung) eher für Arbeiten geeignet, die ohnehin noch eine interne Sichtung und Bewertung nach sich ziehen würden.

Für alles andere sehen wir nach wie vor die (von Menschen programmierte) regelbasierte Automatisierung als weitaus verlässlicheres Werkzeug an.

## **Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?**

Sicherlich weniger als der aktuelle Hype vermuten lässt. Wir kommen langsam auf dem Gipfel des Hype Cycle an, so dass die Erwartungen an den Nutzen von KI zukünftig hoffentlich etwas realistischer ausfallen werden. Zudem ist unsere Branche ja nicht gerade für ihre Innovationsfreude bekannt, wenn man sich etwa anschaut, wie lange es gedauert hat, bis sich BIM als Planungsmethode durchzusetzen begann.

Größere Planungsbüros und Bauunternehmen werden vermutlich On-Premise-KI-Modelle für eigene spezifische Anwendungen einsetzen, etwa generative KI (d.h. KI, die etwa Texte, Bilder oder gar Gebäudemodelle erzeugt) und prädiktive KI (d.h. KI, die auf Basis statistischer Modelle Rückschlüsse aus historischen Daten zieht). Das Gros der Planungsbüros wird mit KI aber eher durch die Nutzung von Softwareprodukten in Berührung kommen. Zum einen werden dies neue Produkte sein, die in ihrem Kern KI-Software sind (z.B. Finch). Zum anderen werden wir aber auch

# ANDREAS DIECKMANN, GMP ARCHITEKTEN

die punktuelle Integration von KI in bestehende Software sehen – da wo es Sinn macht (Autodesk Forma ist dafür bereits jetzt ein gutes Beispiel mit der Nutzung von KI zur Beschleunigung von – vorläufigen – Analyseergebnissen). Größte Profiteure von KI könnten zumindest kurzfristig diejenigen sein, die entweder nicht auf ein hohes Maß an Präzision und Planungstiefe angewiesen sind (z.B. im Bereich der Projektentwicklung) oder typologisch stark spezialisiert sind (z.B. Planungsbüros mit einem klaren Fokus auf Wohnungsbauprojekte).

## **Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Wir wünschen uns smarte Assistenzsysteme, die in die jeweiligen Softwareprodukte integriert sind. Diese Systeme würden die Softwarearchitektur ihres jeweiligen Hostsystems verstehen und könnten mit natürlicher Sprache bedient werden. Sie würden tool- und workflowbezogene Fragen verlässlich beantworten können, ihre Sprachmodellen müssten sich aber zusätzlich auch mit unternehmensspezifischen Standards und Workflows trainieren lassen. Idealerweise würden sie auch die Architektur ihres Hostsystems so tief verstehen, dass sich mit ihrer Hilfe einfache Aufgaben nach klaren Anweisungen verlässlich automatisieren ließen. Insbesondere für generative KIs ist das einfache Trainieren mit eigenen Daten im eigenen Netzwerk extrem wichtig, so wie es bereits für Text-zu-Bild Generatoren möglich ist. Zum einen würde so eine breitere Nutzung solcher Werkzeuge überhaupt erst möglich. Zum anderen könnte so auch ein Qualitätsgewinn erzielt werden, indem gefahrlos der eigene Projektfundus zum Training eingesetzt werden kann und so ein zu generischer Output von Ergebnissen vermieden wird.



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Seit über einem Jahr nutzen wir vor allem textgenerierende KIs wie ChatGPT in nahezu allen Phasen unserer Arbeit. Im Entwurfsprozess arbeiten wir auch mit bildgenerierenden KIs wie StableDiffusion und MidJourney. Unsere Erfahrungen damit sind äußerst positiv. Unser Büro, das in Los Angeles gegründet wurde und eng mit der SCI-Arc verbunden ist, war schon immer offen für digitale Werkzeuge. KI hat bereits einen bedeutenden Entwicklungssprung gemacht und wird weiterhin einen enormen Einfluss auf die Architektur und darüber hinaus haben.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Die aktuellen Grenzen der KI erscheinen vor allem temporär. Was die Zukunft bringt, ist schwer vorherzusagen. Es gibt verschiedene Ansätze, die Entwicklung von KI in Phasen zu unterteilen, wobei wir je nach Ansicht in Phase eins oder zwei

stehen. In den letzten Jahren hat sich KI rasant weiterentwickelt, und allein durch unsere eigene Anwendung erahnen wir bereits, welche Möglichkeiten noch bevorstehen. Die Risiken sind noch schwer zu greifen, aber speziell in der Architektur werden wir immer das gebaute Werk als Prüfstein haben. In anderen Bereichen, wie den sozialen Medien oder der Generierung von Bewegtbild, wird KI stärkere Auswirkungen haben, insbesondere in Bezug auf Fälschungen und Urheberrechtsfragen.

Für Architekten bleibt das Thema Urheberrecht eine Herausforderung, doch grundsätzlich fühlen wir uns in unserer kreativen Arbeit noch relativ sicher.

## Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?

Eine Prognose über zehn Jahre ist schwer zu treffen, da die Entwicklungen unvorhersehbar sind. Noch vor wenigen Jahren hätte niemand gedacht, was heute bereits mit KI möglich ist. In den kommenden Jahren wird KI jedoch zunehmend in allen Leistungsphasen der Architektur integriert werden. Besonders spannend ist ihr Einsatz an Schnittstellen wie der Entwurfsplanung, BIM und der Ausführungsplanung. KI wird diese Prozesse unterstützen und gleichzeitig neue Herausforderungen mit sich bringen. Diese Veränderungen werden nicht erst in einem Jahrzehnt sichtbar, sondern schon in den nächsten Jahren. Zudem wird KI in vielen



**In den kommenden Jahren wird KI zunehmend in allen Leistungsphasen der Architektur integriert werden. Besonders spannend ist ihr Einsatz an Schnittstellen wie der Entwurfsplanung, BIM und der Ausführungsplanung.**

# WOLFRAM PUTZ, GRAFT

anderen Berufsfeldern – etwa der Werbefotografie oder der Filmproduktion – deutliche Auswirkungen haben. Einige Berufe werden verschwinden, neue hoffentlich entstehen.

## **Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Ehrlich gesagt komme ich mit meinen Wünschen kaum hinterher, da diese sich ständig mit der rasanten Entwicklung der KI neu formen. Wir sind uns jedoch bewusst, dass KI nicht vollständig kontrollierbar ist – dies hat bereits das Internet gezeigt. Die Herausforderung liegt darin, dass diese Technologien global agieren und nicht an nationale Grenzen gebunden sind. Unsere Arbeit basiert zum Beispiel auf Servern in Kalifornien, während wir in Europa tätig sind. Daher müssen wir auf eine verantwortungsvolle Nutzung durch die Gesellschaft hoffen. Vollständige Kontrolle durch Gesetzgebung scheint kaum realistisch. KI wird sowohl positive als auch negative Entwicklungen mit sich bringen, und ich hoffe, dass es gelingt, die Technologie in zivilisierter und humaner Weise zu nutzen. Trotzdem müssen wir uns darauf einstellen, dass nicht alles kontrollierbar ist und Überraschungen – positive wie negative – auf uns zukommen werden.

# ALEXANDRA STEELMAN, GUY NORDENSON AND ASSOCIATES



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

Though I have yet to fully integrate AI directly into engineering problems in my work, I am currently adapting to the use of NLP models for early stage research and gathering of relevant and technical information. Some programs are now advertising the application of AI in engineering specific tasks, like member sizing, but most are in early stage development without sufficient historical data for accurate, generalizable results. I have experience with machine learning research that focused on the use of AI to accelerate computationally expensive operations like finite element analysis and topology optimization. Most specifically I was focused on the use of physics informed learning where networks are trained and penalized based on actual physics, not just simple inputs outputs, to help with the generalizability of machine learning models applied to engineering problems.

## What are the limitations and risks of using AI?

One of the main obstacles with implementing AI into workflows in the design and construction industry is that models are limited by available data. There is a large discrepancy between the number of projects a firm has worked on, their historical record keeping, and the magnitude of data needed to accurately train a model.



**One of the main obstacles with implementing AI into workflows in the design and construction industry is that models are limited by available data.**

Many firms lack the resources necessary to systematize and compile data from past projects and find that additional data sets are necessary to create a working model, thus limiting the practical ability to solve the initial problem. Another major risk with using AI is quality control. AI has the ability to produce a large quantity of responses, but assessing them for quality is a difficult

task especially for engineering use cases. For example, using a ML model to size steel members or calculate embodied carbon can provide a lot of information in a short amount of time, but it still needs to be checked for quality and accuracy, which can negate the positive time impact implementing models was intended to have. I think the combination of time and effort required to collect data and train a ML model is a large reason why firms are reluctant to start integrating it in their practice.

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

AI is a powerful tool when it comes to handling and characterizing a large amount of data. With this in mind, I am hopeful that the trending use of AI will motivate a push to systematize the collection of specific data sets. Specifically, there is new

# ALEXANDRA STEELMAN, GUY NORDENSON AND ASSOCIATES

motivation to recognize embodied carbon (EC) goals during the early concept design and estimating project phase, and to define expected values. There is a lack of uniformity throughout EC data collection and estimating methods however, making it difficult to compare results with other similar projects. It is my hope that AI will motivate firms to start collecting and tracking historical EC data. Further, cost estimation models will be able to reduce or eliminate the value engineering (VE) phases by early integration into the design process.

## What further advancements in AI would you like to see in the future?

I am excited about the potential of physics-informed learning as a way to improve the generalizability of models, especially in applications to structural engineering. The implementation of AI into the design and engineering of the built environment is currently limited by the struggle between generalizability and accuracy of trained



**I am excited about the potential of physics-informed learning as a way to improve the generalizability of models, especially in applications to structural engineering.**

models. In my own experience, often each project we work on is different, a new problem with its own set of variables and constraints. While projects have common typologies, whether it's a long span roof or a high rise building, the variables around the project are never the same, whether it's dealing with the design intent of the owner and architect or the site specific

code requirements. One of the beautiful aspects of structural engineering is that the solution to the problem is always defined by the underlying effects of physics, which is conveniently quantifiable. By taking advantage of this constant in the structural design of buildings to develop and train machine learning models I am hopeful it can lead to improved generalizability and results that have real physical meaning.



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Bürohistorisch bedingt haben wir eine hohe Affinität zu digitalen Planungsmethoden. Optimierungsalgorithmen, basierend auf mathematischen Regeln nutzen wir – besonders im parametrischen Entwerfen – bereits seit vielen Jahren. **Das Ziel ist, mit KI-Tools die Materialeffizienz zu verbessern und gleichzeitig Baukosten zu senken. Automatisierung und Standardisierung wiederkehrender Aufgaben können durch dementsprechende Tools übernommen werden.** Momentan nutzen wir KI vor allem für Normen-Recherchen, baurechtliche Fragestellungen, Übersetzungen oder lassen uns Programmiercodes ausgeben - beispielsweise in Python oder C#. KI-gestützte Entwurfstools werden regelmäßig getestet, führen jedoch aktuell noch zu wenig brauchbaren Ergebnissen.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen ...

Es wird zwischen Schwacher KI und Starker KI unterschieden: Während alle heute gängigen KI-Modelle Beispiele Schwacher KI sind, bezieht sich die Starke KI auf einen theoretischen Ansatz, bei dem die Maschine über eine dem Menschen vergleichbare Intelligenz verfügen würde **Die Qualität der Ergebnisse von KI-Modellen hängt stark von der Qualität und Quantität der verfügbaren, bestehenden Daten ab.** Innovation und Wandel gelingen ja nur dann, wenn wir „out of the box“ denken. Die aktuell noch ‚schwache‘ KI kann die menschliche Intuition nicht ersetzen, die Antwortspektren kommen ja auch aus einer – wenn auch sehr großen – Box. **Die Verantwortung für Entscheidungen, die auf Basis von KI getroffen werden, ist rechtlich und ethisch komplex. Wer haftet, wenn ein auf starke KI basierendes System eine falsche Entscheidung trifft, die zu einem Baufehler oder gar zu einem Unfall führt? Diese Fragen sind bisher rechtlich nicht vollständig geklärt.** KI im Bauwesen kann momentan daher über eine Effizienzsteigerung durch Tools Schwacher KI mit kritischer Prüfung durch menschlichen Verstand nicht hinausgehen. Auch stellt sich die Frage, ob Architektur- oder Ingenieurbüros eigene Datenbanken haben sollten, auf die KI-Tools zugreifen. Die Datenmengen werden in der Regel vergleichsweise gering sein, der Unterhaltungsaufwand groß.

## und welche Risiken birgt sie?

**Im Bauwesen, wo Projekte oft sehr spezifisch und einzigartig sind, kann eine unzureichende Datenbasis dazu führen, dass unvollständige oder fehlerhafte Daten zu falschen Ergebnissen und damit zu potenziell gefährlichen Fehlplanungen führen. KI-Modelle, insbesondere solche, die auf Deep Learning basieren, machen interne Entscheidungsprozesse für Menschen schwer nachvollziehbar.** In sicherheitskritischen Bereichen wie der Tragwerksplanung ist diese Intransparenz problematisch, da wir als Ingenieur:innen die Verantwortung für die Standsicherheit komplexer Bauwerke tragen. Wechselnde Randbedingungen wie z.B. örtliche, klimatische Unterschiede oder wechselnde Gründungsverhältnisse machen es notwendig,

dass genau verstanden werden muss, wie Entscheidungen zustande kommen. Generell kann zusätzlich der ökologische Fußabdruck der KI-Systeme problematisch werden, da die Hochleistungsrechenmaschinen einen sehr hohen Energiebedarf haben. Der absolute Mehrwert für das nachhaltige Bauen sollte daher stets kritisch hinterfragt werden

## **Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?**

Auf das Bauwesen bezogen sehen wir die kurz- bis mittelfristigen Vorteile von KI während der Bau- und Betriebsphase. Bildbasierte Baufortschrittsüberwachung, Robotik auf Baustellen, Unterstützung der Facility Management Dienstleistungen und die Optimierung der Energieverbräuche eines Smart Buildings sind nur einige Bereiche davon. Dafür müssen die Baustellen in der Ausführung jedoch noch digitaler werden – analoge Pläne müssen noch mehr von Augmented Reality und einer modellbasierten Ausführung abgelöst werden. Im Vergleich zu anderen Branchen



**Um die Bauwende bewältigen zu können, sollten KI-Systeme vor allem dafür genutzt werden, Bestandsgebäude und deren verbaute Bauelemente als Materialdatenbanken präzise zu erfassen und zu verarbeiten.**

wird die Umsetzung allerdings deutlich langsamer erfolgen, das kennen wir ja auch schon aus der Historie des Bauwesens; es neigt zu einem vergleichsweise zögerlichem Adaptionsverhalten effizienzsteigernder Technologien. Nichtsdestotrotz wird es sicher bald KI-basierte Tools geben, mithilfe derer sich die Generierung und Optimierung von Entwürfen automatisieren und deutlich effizienter werden lässt. Auf der Plattform GitHub haben wir

unter knippershelbig beispielsweise ein „Structural Design KIT Holz“ für die schnelle, parametergesteuerte Bewertung von Tragelementen im Holzbau unter Berücksichtigung der aktuellen Normung des Eurocode 5 entwickelt. Die Idee dahinter ist, dass KI-Systeme von dieser C#-basierten Datenbank zukünftig lernen können.

## **Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Um die Bauwende und die damit einhergehenden Herausforderungen bewältigen zu können, sollten KI-Systeme vor allem dafür genutzt werden, Bestandsgebäude und deren verbaute Bauelemente als Materialdatenbanken präzise zu erfassen und zu verarbeiten. Aber auch im Bereich des Neubaus sollten KI-unterstützt digitale Zwillinge (As-Built-Modelle) in Gebäuderessourcenpässen erfasst werden. Dadurch wird erreicht, Materialverfügbarkeit je nach Region zu katalogisieren. Dafür braucht es klare politische Vorgaben und Anreize, damit die digitalen Optimierungsprozesse beschleunigt werden können und sich diese schnell als Standard etablieren.

# DOMINIK HEHN, KNIPPERSHELBIG

Und wir sind auch schon gespannt, wann und wie KI-gestützte Architekturentwürfe uns in unserem Alltag als innovatives Tragwerksplanungsbüro vermehrt begegnen werden. Wir sind aber sicher, dass diese Prozesse dann immer von Menschen gesteuert und bewertet werden müssen.

Blau gedruckte Textpassagen wurden mithilfe von KI (ChatGPT, Fa. OpenAI) mit folgendem Prompt erzeugt:

Schreibe einen Fachzeitschriftenartikel über künstliche Intelligenz im Bauwesen, im Besonderen in der Tragwerksplanung. Das Planungsbüro hat Niederlassungen in Stuttgart, Berlin und New York, USA und eine Größe von 100 Mitarbeitenden. Gehe dabei insbesondere auf folgende Fragen ein: Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie? Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?

LEO STUCKARDT,  
FREDY FORTICH,  
MVRDV



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

We anticipate a diverse spectrum of uses for AI within MVRDV and architecture at large. Text-to-image generators such as Stable Diffusion or Midjourney are used widely across our office for testing design directions in early concept stages, or variations in massing or materiality in later stages.

Within our research and development unit MVRDV NEXT, we develop experimental applications and fine-tune MVRDV-specific AI models. Such experiments range from energy modelling with the support of ChatGPT to embedding MVRDV's design language in custom diffusion models. We even trained an image classification network to categorise images of our rapidly expanding servers and encourage creative reuse of archival material.

It is important to note that we maintain an excited yet critical position towards the rapidly developing landscape of AI tools and therefore verify results if they are used in actual ongoing projects.

## What are the limitations and risks of using AI?

Due to the rapid development of AI models and tools, it is hard to predict what impact they will have in the future. However, considering the current state of these tools, speed, as their strongest advantage, might also be their greatest risk.



**It is incredible how fast AI can transform a sketch into a photorealistic rendering or how ChatGPT can conduct extensive research into a design's operational energy consumption in just 30 minutes.**

It is incredible how fast AI can transform a sketch into a photorealistic rendering or how ChatGPT can conduct extensive research into a design's operational energy consumption in just 30 minutes. When you factor in other practical applications like image and project text editing, it appears architecture firms could become a lot smaller in the future. This would likely entail a significant loss of architectural

jobs on one hand, but on the other hand, could help architecture firms to reduce costs and survive in an increasingly efficiency-oriented market.

However, over-reliance on AI tools and a lack of rigour in the selection or verification of the results can lead to unfeasible design proposals. Thinking more long-term, the 'mirroring' nature of AI can stagnate the evolution of the design vocabulary of a practice. How could an AI contribute to the development of new

design approaches if the model is trained exclusively on MVRDV's past images, and consequently, reproduces them?

## **How will AI change planning and construction processes in the next ten years?**

In short term view, AI may become an integral part of all platforms, both social media as well as online construction services such as BIM360. It's doubtful that there will be a clearly distinct "AI SuperApp". It's more likely that all apps and new software will become integrated with almost imperceptible AI functionalities. Large companies will capitalize the most on this as they are the ones with the most data/infrastructure/money to train newer and better models.

## **What further advancements in AI would you like to see in the future?**

1.) Increased productivity: AI large language models such as ChatGPT or Claude are already showing early signs that AI will allow us to be more productive. A sort of super assistant to schedule and organize our time in a seamless matter and through our most basic input: speech. As it develops further, it may become more powerful in cross-platform organization.

2.) Reduce costs of energy and manufacturing: we hopefully see more innovations in material sciences as AI has the potential to cycle through millions of options through digital twins and simulations.

a. For example, solar energy could become cheaper by improving two critical aspects:

- Photovoltaic panels become more efficient.
- Battery technology becomes more cost-effective.

b. Feedback loop: Today's AI chips are used to optimize design for future next-generation chips. We believe, AI chips will continue to improve: hopefully becoming more powerful but also more energy efficient.

c. Finally, we hope to see more material innovations in the construction industry: for example, less brittle concrete or lower CO2 emissions required to produce it.



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Wir nutzen in unserer Forschung Maschinelles Lernen (ML), ein Teilbereich der künstlichen Intelligenz, beim Entwerfen, Konstruieren und der robotergestützten Montage von modularen Strukturen. Das System lernt dabei durch unzählige simulierte Versuche das Fügen von verzahnten Elementen mit den gewünschten konstruktiven und architektonischen Anforderungen. Beim Bauen und Zusammensetzen solcher Strukturen hilft ML dabei, die Roboter möglichst autonom agieren zu lassen. Das Greifen des Elements, die Bewegung hin zur Einbauposition und die eigentliche Montage werden so vom Roboter erlernt und müssen nicht für jedes Element explizit programmiert werden. Damit können zukünftig Prozesse automatisiert werden, die in einem komplexen Umfeld stattfinden und bei denen Maschinen mit unvorhergesehenen Komplikationen umgehen können. In unserer Arbeit kommen natürlich auch Large Language Models (LLM) zum Einsatz, die wir als Konversations- und Diskussionspartner, aber niemals als Autoren verstehen.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Generative KI generiert das Wahrscheinliche und nicht unbedingt das Wahre. Eine Gefahr besteht dort, wo Menschen diesen Unterschied nicht bewusst ist und generierte Ergebnisse vorschnell akzeptiert werden. Wir werden deshalb auch zukünftig

nicht aus der Verantwortung entlassen, zu lernen und vermeintlich plausible Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, vielmehr wird dies z.B. im Hinblick Deepfakes eine noch wichtigere Kompetenz werden. Wie in allen Branchen, in denen Neues entsteht (Kunst, Design, Musik, Journalismus),

wird KI auch in der Architektur Arbeitskraft ersetzen. Fehlt dabei die menschliche Expertise, die Kreativität oder der Wille, werden die Ergebnisse durchschnittlicher werden. Weiterhin zählen die Erklärbarkeit, mangelnde emotionale Intelligenz und durch verzerrte Trainingsdaten erzeugte Biases auch in der Architektur zu den Grenzen bzw. Risiken dieser Technologie. Man kann nicht jede Facette des Lebens zu einem reinen Rechenproblem machen.



**Wie in allen Branchen, in denen Neues entsteht, wird KI auch in der Architektur Arbeitskraft ersetzen.**

## Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?

KI ist mehr als ein weiteres Werkzeug auf dem Weg einer zunehmenden Digitalisierung. Anders als beim Wechsel vom Zeichenstift zum CAD – dem Transfer eines

existierenden Prozesses – ermöglicht generative KI, Prozesse zu automatisieren, von denen man kürzlich noch annahm, dass sie dem menschlichen Schaffen vorbehalten sind. Ein Mehrwert wird dort entstehen, wo menschliche und künstliche Intelligenz in Co-Kreation Architektur entwerfen. Multi-modale KI, die beispielsweise Text, Bilder und 3D-Modelle verarbeiten kann, wird neue Zugänge zu kreativen Prozessen eröffnen. Gleichzeitig werden Tätigkeiten, die heute originär im Architekturbüro stattfinden aus wirtschaftlichen Gründen automatisiert werden und den Einfluss von Architekturschaffenden weiter zurückdrängen. Bauprozesse hingegen werden sich langsamer verändern. Die Rückschläge beim autonomen Fahren haben gezeigt, dass das Agieren in der physischen Welt deutlich komplexer ist als rein digitale Prozesse. Erste Schritte zu KI gestützter digitaler Fabrikation sehen wir in der Vorfertigung von Bauteilen in kontrollierten Umgebungen.

### **Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Ich wünsche mir, dass KI eine öffentliche Technologie ist, die nicht in den Händen von Konzernen liegt und alle anderen zu reinen Nutzern degradiert. Über den naiven Werkzeugbegriff hinaus brauchen wir auch in der Architektur eine differenzierte und kompetente Debatte zu KI. Für das Training und die Inferenz von beispielsweise LLMs ist riesige Rechenleistung und somit großer Energieaufwand



**Ich wünsche mir, dass KI eine öffentliche Technologie ist, die nicht in den Händen von Konzernen liegt und alle anderen zu reinen Nutzern degradiert.**

notwendig. So sehen wir schon heute Innovationen an Hochschulen, gerade weil diese mit den Rechenzentren der großen Tech-Konzerne nicht mithalten können und deshalb neue und effizientere Wege finden. KI wird hoffentlich den Umgang mit BIM-Modellen im Hinblick auf baurechtliche Belange und Rahmenbedingungen erweitern und erleichtern. Ich wünsche mir,

dass wir mit KI unsere Materialpalette im Bauwesen erweitern und Stoffströme zirkulärer organisieren. Hier brauchen wir dringend Innovationen über die gesamte Bandbreite: Von neuen Rezepturen für CO<sub>2</sub>-neutralen Betonersatz bis zu Biomaterialien und den dazugehörigen Methoden, die anisotrope Eigenschaften, Wachstum, Wandel, Pflege und Verfall in Entwurfs- und Fertigungsprozesse lernend einbeziehen. Ich wünsche mir, dass Neubauen, Umbauen und Weiterbauen durch KI-gestützte Robotik und dazugehörige Bausysteme zirkulär, wirtschaftlich und ressourcensparend unseren gesellschaftlichen Wandel begleitet.



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

Over the past few years, we have seen the good, the bad and the ugly of AI. In the early concept stages, our teams have made good use of the tools to shortcut previously time-consuming repetitive tasks, freeing us to focus on the more creative aspects of the work. Creating quick imagery and editing ideas through rapid prompt image montages has become part of our daily practice.

## What are the limitations and risks of using AI?

AI does not guarantee better design. The challenge is that many images created using AI appear beautiful at first glance but are completely absurd when you analyze them carefully. At least for now, I like to think that the power of the tool is in the



**The challenge is that many images created using AI appear beautiful at first glance but are completely absurd when you analyze them carefully.**

hands of the user. That goes two ways. First, we have found that there is a certain level of creative use and misuse of the tools that get you really interesting results. It is no different than being a skilled user of a program like Rhino3d or Adobe Photoshop. Also, we think that any tool is mostly informed by the expert inputs that drive and influence the commands. The

perfect weapon is a digitally savvy designer with great know-how of how a building is put together, detail by detail.

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

We hope that AI will continue to make our lives easier when it comes to analyzing complex structures and large data sets. Clients are becoming more demanding in terms of project deliverables with speedy deadlines, so we need to keep pace by designing workflows that allow us to deliver more expediently. AI may be the only way to keep pace with these demands.

## What further advancements in AI would you like to see in the future?

Perhaps AI can one day reduce the length of some building coordination meetings.

SCOTT DUNCAN,  
KAT PARK,  
SOM



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

We are building on SOM's long history of embracing smart data and advanced digital tools—leveraging advances in the field to mine efficiencies and inform decision-making in our design process. One example is a material quantity estimation algorithm developed by our structural engineering team which, since 2010 has enabled us to predict embodied carbon footprints of our designs.

Since then, we have pioneered the early use of intelligent tools like topology optimization to shape structures from Polaris Hall at the U.S. Airforce Academy to State/Lake Station in Chicago. In 2017, we began a collaboration with MIT Professor Dr. Caitlin Mueller to develop the shape and form of a supertall tower using multi-objective optimization. The Xi'an Silk Road International Center is now under construction in China, and will be one of the first built towers shaped by this technique.

More recently, we trained a machine learning model to generate an efficient high-rise core using graphML. Working with Stanford Professor JiaJun Wu, we defined design constraints by adjacencies and code requirements, resulting in a tool that can quickly generate functional cores for design competitions.

## What are the limitations and risks of using AI?

We still believe that the primary role of a designer remains a human one and involves decisions that are not just based on efficiency and data analysis, but also in an understanding of how we want to live and work, the material and climatic experience of a place, and a sense of beauty.



**We still believe that the primary role of a designer remains a human one and involves decisions that are not just based on efficiency and data analysis.**

Some of these are sentiments AI cannot mimic right now, but seeing how fast things are progressing, things might be different soon. We continue to explore the many ways that AI can be leveraged as a tool to augment the designer.

In early 2023, we developed our own Retrieval-Augmented Generation (RAG) to leverage advances in language processing tools to query our archive of documents. This tool allows us to better connect and leverage the vast documentation (references, drawings, specifications, proposals, etc) we produced over the years. We continue to be mindful of hallucinations, and being able to direct our users to the reference documents for verification has been key. In terms of risks, hyper efficiency does put downward pressure on team size, as fewer people are able to do more work. These tools also bring questions of copyright and ownership—long debated in a profession where many influences can shape a final design—into sharper focus.

**SCOTT DUNCAN,  
KAT PARK,  
SOM**

## **How will AI change planning and construction processes in the next ten years?**

AI applications that aim to make construction more efficient or more predictable are already in wide use. Computer Vision enables construction companies to track every asset on the job site, which accurately predicts how much work is left on a particular installation and allows humans to make logistical changes on the fly. Robots will continue to replace repetitive, dangerous or error-prone work on the field—new technologies can produce jobs and expand the field in ways we cannot yet imagine. We predict a shift coming in the input required for construction and we are having friendly discussions with contractors to brainstorm what our output should be so we can set ourselves up for a more fluid collaboration compared to the current Design BIM vs Construction BIM debate.

For planning, we see AI tools making certain types of work (i.e. feasibility iterations, concept image generation) available to developers or clients in ways that makes our work as designers more focused. We see this as an opportunity to re-articulate the true value of an architect—not a renderer nor a drafter, but an architect who can deliver functional, beautiful, and sustainably built environments.

## **What further advancements in AI would you like to see in the future?**

While it may seem like a paradox, AI can make the user experience of architecture and the built environment more humane. These are the tools that can create new levels of material efficiency and more frictionless uses of space, thereby creating a more thoughtful architecture that is more navigable, more intuitive, and more efficient to use. Can a smarter being help us design the perfect building, or city, without inefficiencies and friction?

We've been in multiple conversations regarding a foundation model for architecture that would take AI applications in our industry to the next level. We are exploring



**While it may seem like a paradox, AI can make the user experience of architecture and the built environment more humane.**

with others how a foundation model might extract data from architectural drawings and understand what an element in a model or drawing represents. We're certain this capability will generate many other use cases. For example, being able to cross-reference an element in a drawing or 3D model to the object in a rendering or

a specification, so all those separate documentations could be consumed together. We also hope that genAI will become more transparent. Perhaps we can get to a point where image generation could return a list of inspiration source materials, which would resolve some of the copyright infringement issues.



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Aktuell nutzen wir Künstliche Intelligenz auf spielerische Art und Weise in unserer täglichen Arbeit. Dabei hat sich eine Handvoll Mitarbeitenden herauskristallisiert, die im Bereich der Digitalisierung gerne viel ausprobieren und keine Berührungsängste haben.

Im Grunde geht es auch nicht darum, gezielt spezifische Inhalte für unsere Projekte zu generieren. Es geht vielmehr darum herauszufinden, wie einzelne Anwendungen funktionieren, wo deren Grenzen sind und zu schauen was machbar ist. Konkret nutzen wir die Anwendungen ChatGPT, DALL-E und Midjourney. Als nächstes wollen wir uns auch mit Tools wie z.B. Finch beschäftigen.

Darüber hinaus muss man sich bewusst sein, dass wir ungeachtet spezifischer KI-Anwendungen auch KI unbewusst im beruflichen Alltag nutzen. Das können z.B.

KI-Funktionen innerhalb von Google oder Microsoft Produkten sein oder auch beispielsweise Übersetzer wie DeepL oder KI-gestützte Anwendungen im 3D-Drucker.



**Grundsätzlich kann man sagen, dass die KI ihre Grenzen eher in unseren Köpfen findet als in den technologischen Möglichkeiten, die sie leisten kann.**

Unsere Erfahrungen mit den Anwendungen sind durchwachsen. ChatGPT zum Beispiel, eignet sich relativ gut als Sparingspartner, wenn man Texte optimieren

oder Informationen einholen und zusammenfassen möchte. Daneben sind die Anwendungen wie DALL-E oder Midjourney schon etwas herausfordernder und liefern nicht sofort die gewünschten Ergebnisse.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Grundsätzlich kann man sagen, dass die KI ihre Grenzen eher in unseren Köpfen findet als in den technologischen Möglichkeiten, die sie leisten kann. Das betrifft sowohl die bereits vorhandenen als auch die zukünftigen Möglichkeiten, die sich durch den Einsatz der KI bieten. Und genau darin liegen vielleicht auch die Risiken. Denn die Weiterentwicklung von Künstlicher Intelligenz in allen möglichen Bereichen unseres Lebens, sei es im Privaten, im Beruflichen, in der Schule oder auch in militärischen Bereichen lässt sich nicht aufhalten. Wenn wir Glück und gute Politiker haben, erhalten wir gute Gesetze, die den Einsatz der KI regulieren und einen Rahmen bieten.

Unabdingbar bleibt aber, dass wir uns als Individuum mit KI auseinandersetzen müssen. Wir müssen lernen Prompts zu schreiben, verstehen auf welchen Daten-

# CHRISTIAN EICHHORN, SSA ARCHITEKTEN

modellen einzelne KI-Tools ruhen und wie wir KI zu unseren Helfern machen können. Wenn wir also nicht lernen mit dieser mächtigen Technologie, die ja immer noch in den Kinderschuhen steckt, umzugehen, wird sie uns überfordern.

Daneben besteht aber auch das Risiko, dass wir uns schlussendlich blind auf die Technologie verlassen und nicht mehr selbst nachdenken. Die Fähigkeit, die uns Menschen zu Menschen macht, nämlich waches und kritisches Denken, sollten wir uns dringend bewahren.

## Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?

Für den kreativen Teil unserer Arbeit, sehe ich künstliche Intelligenz als wichtigen Partner an der Seite von uns Architekt:innen. Auf der einen Seite ist es zwar unsere ureigenste Disziplin mittels eigener Kreativität, den Diskurs mit anderen und durch Ausprobieren Möglichkeits- und Lebensräume zu schaffen. Doch auf der anderen Seite kann uns KI wichtige datenbasierte Grundlagen liefern, auf denen Entscheidungen fundiert gestützt werden können

oder frühe Projektentwürfe auf relevante Parameter hin überprüft und optimiert werden können.



**Für den kreativen Teil unserer Arbeit sehe ich künstliche Intelligenz als wichtigen Partner.**

Neben dem vermeintlich offensichtlichsten Bereich wie dem Entwerfen, gibt es aber auch noch jede Menge prozessualer Tätigkeiten im Planungsprozess, dem Projektmanagement oder bei Abläufen auf Baustellen, in der Vorfertigung oder in der Logistik. In diesen Bereichen kann KI einen sehr grossen Einfluss auf die Optimierung von Abläufen, Prozessen und Geschäftsfeldern haben. Besonders wenn man den Einbezug konsistenter Datenflüsse mitdenkt. Ich glaube das man hier auch bewusst differenzieren muss, wenn man über KI oder Digitalisierung im Bauwesen redet.

## Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?

Ich wünsche mir mehr Transparenz von Anbietern Künstlicher Intelligenz. Wenn ich heute einer Person gegenüber sitze und mich mit ihr unterhalte oder zusammenarbeite, habe ich eine ungefähre Ahnung welchen Background diese Person mitbringt. Wenn ich es nicht weiss, kann ich die Person fragen, mich informieren und einen Dialog führen.

Genau das fehlt bei KI gestützten Anwendungen. Ich habe als Anwender:in keine Ahnung mit "wem" ich es zu tun habe. Und das "wem" bezieht sich auf das Datenmodell. Ist es ein US-amerikanisches Datenmodell oder ein chinesisches Daten-

# CHRISTIAN EICHHORN, SSA ARCHITEKTEN

modell. Entspricht dieses Datenmodell unseren Wertevorstellungen in Europa? Wer bestimmt was "gute" und "schlechte" Architektur ist, für ein mögliches Entwurfs KI-Tool für Projektentwickler? An dem Punkt wünsche ich mir mehr Transparenz.

Ansonsten muss Künstliche Intelligenz intuitiver in der Anwendung und bezogen auf den ersten Punkt, auch einfacher anpassbar auf eigene Datengrundlagen werden. Es muss auch für kleine und mittlere Unternehmen möglich sein, relativ schwellenlos KI einzuführen und in den beruflichen Alltag einzubinden.



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

At STF, we use AI in every stage of our work. It is central to our workflow, marking a revolutionary shift in how we approach design. For us, AI isn't just an add-on, but a foundational element. We've developed proprietary AI models trained on our unique database, allowing us to generate novel and feasible designs that push creative boundaries. This technology enables us to synthesise vast datasets and explore new possibilities in architecture, transforming our approach to design. In our experience thus far, AI amplifies human creativity, offering a collaborative process where machine intelligence plays a meaningful role. In this process, we as humans and architects, maintain a strong control to be sure our designs meet architectural standards and values that we intend to convey.

## What are the limitations and risks of using AI?

While AI is transformative, it still has limitations, particularly in maintaining the balance between machine-generated designs and human values. AI can push design boundaries, but it requires strong oversight to ensure architectural standards are



**AI can push design boundaries, but it requires strong oversight to ensure architectural standards are upheld.**

upheld. There are also ethical concerns regarding ownership and copyright of AI-generated designs and the use of existing designs in AI training. There's also the risk that without careful control, AI could homogenise design or compromise the integrity of architectural works. Navigating

these challenges requires a commitment to preserving the depth and meaning that architects bring to their work.

## How will AI change planning and construction processes in the next ten years?

We strongly believe that AI will redefine the role of architects, transitioning from sole 'creators' to 'curators' of possibilities. Routine tasks will be automated, allowing architects to focus more on strategic and creative decisions. AI will generate designs, but architects will give them meaning and purpose, orchestrating complex systems where AI, human creativity and logic converge. This collaboration will lead to more responsive, sustainable, and innovative architectural solutions, transforming both planning and construction processes. The future of architecture will be one of deep integration between human insight and machine intelligence.

# SAINA ABDOLLAHZADEH, STUDIO TIM FU

## **What further advancements in AI would you like to see in the future?**

We envision AI advancing in ways that enhance its ability to understand and integrate complex design principles, such as better contextual awareness and environmental responsiveness. Future developments should enable AI to handle more intricate aspects of architecture, such as adaptive design solutions that respond in real-time to changing conditions or user needs. Additionally, we hope to see AI evolve to better facilitate collaboration across disciplines, creating seamless workflows that incorporate input from architects, engineers, and other stakeholders. Ultimately, AI should empower architects to create more innovative, sustainable, and human-centred designs by providing more intuitive, responsive, and integrated tools. The future lies in a deeper collaboration between humans and machines, where technology enables us to create spaces that are more meaningful and responsive to human needs.



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Als eines der größten europäischen Architektur- und Ingenieurbüros spielt für uns die Digitalisierung im Allgemeinen und KI im Besonderen eine strategisch zentrale Rolle, um den Herausforderungen der Zukunft gewachsen zu sein. So haben wir mit SwecoGPT in ein eigenes Sprachmodell (LLM) investiert, welches von einem international aufgestellten AI-Team entwickelt wird. Auf Grundlage von SwecoGPT entstehen ständig neue Initiativen für Expert-Chats. Diese nutzen wir z.B. für die Auswertung von Dokumenten und Datensätzen oder als Assistenten.

Neben SwecoGPT gibt es noch sehr viele andere KI-Systeme, wie z.B. MS CoPilot, Autodesk Forma, VERAS, ARCHITEChTURES, Stable Diffusion und viele mehr. Wir schauen uns diese Systeme genau an, bevor wir sie einsetzen. Einige KI-Werkzeuge sind bereits heute in unseren Planungsprojekten zu finden. Die Ergebnisse dieser KI-Systemen bedürfen jedoch immer einer menschlichen Überprüfung, um qualitätsgesicherte Resultate zu erzielen.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Mir fällt es schwer, klare Grenzen zu sehen. Im Moment befinden wir uns ganz am Anfang einer Entwicklung und die allermeisten Ergebnisse der KI-Systeme sind

noch mit Vorsicht zu genießen. „Human in the loop“ – das muss derzeit unsere Devise sein. Die Kontrolle der generierten Ergebnisse ist und bleibt eine notwendige Aufgabe der Nutzer\*innen.

Expert-Chats wie SwecoGPT oder eine KI, die Bilder generiert, bringen uns nach meiner Ansicht den derzeit am einfachsten zu generierenden, schnellsten und größten

Nutzen. Unsere Kolleg\*innen lernen das Prompten immer besser und etablieren es über die alltägliche Anwendung als Basisqualifikation. Bei den Assistenzsystemen für unsere Autorensoftware hingegen, müssen wir noch gespannt warten...

Die Risiken sehe ich vor allem in der unreflektierten Nutzung von KI und genauso in ihrem Ignorieren. Bei Themen wie Datenschutz, Urheberrecht und Haftung ist noch vieles im Fluss. Wie bereits erwähnt, empfehlen wir einen sorgfältigen Umgang mit den Ergebnissen.



**„Human in the loop“ – das muss derzeit unsere Devise sein. Die Kontrolle der generierten Ergebnisse ist und bleibt eine notwendige Aufgabe der Nutzer\*innen.**



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Meine Abteilung am ICD nutzt KI-Methoden regelmäßig in Forschung und Lehre und entwickelt diese weiter. Dabei nutzen wir meist selbst-trainierte KI-Modelle, an Stelle bestehender Modelle wie Midjourney oder ChatGPT.

Zum Beispiel nutzen wir Maschinelles Lernen, um Werte, die entweder zeitintensive Simulationen benötigen oder für die keine Simulationsmodelle bestehen, in Echtzeit vorherzusagen. Beispiele für solche Werte sind der Energiebedarf, die Tageslichtqualität, und Windlasten von Gebäuden, das Verhalten von bio-basierten, inhomogenen Materialien wie Holz und Fertigungszeiten in der robotischen Fabrikation. Diese KI-Modelle erlauben uns, Entwurfsentscheidungen mit Echtzeit-Informationen zu unterstützen und Optimierungsprozesse zu beschleunigen.

Neben diesen daten-basierten KI-Ansätzen nutzen wir auch einen regel-basierten, symbolischen Ansatz, sogenannte Wissensgraphen, zu einer flexibleren Art der BIM Modellierung. Dieser Ansatz erlaubt eine standardisierte Repräsentation von

beliebigen Konzepten, das Prüfen von Datenintegrität und automatisches Schlussfolgern über diese Konzepte. So können verschiedene Fachdisziplinen in der Gebäudeplanung verlustfrei Daten austauschen, zum Beispiel um die Einhaltung von Brandschutzvorgaben zu prüfen.



**KI-Modelle erlauben uns, Entwurfsentscheidungen mit Echtzeit-Informationen zu unterstützen und Optimierungsprozesse zu beschleunigen.**

Schließlich nutzen wir Graphen auch, um mit sogenannten Graph-basierten neuronalen Netzen drei-dimensionale Gebäudeentwürfe und BIM Modelle mit sinnvollen räumlichen Zusammenhängen zu generieren.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Die entscheidende Grenze von KI ist, dass KI zwar Muster aus Daten erlernt, aber kein Verständnis unserer Welt besitzt. KI besitzt somit auch kein Verständnis von grundlegenden räumlichen Konzepten wie oben und unten und links und rechts, und physikalischen Konzepten wie Schwerkraft. Wenn man etwas genauer hinschaut, lässt sich das leicht bei KI-generierten Bildern und Videos beobachten. Allgemeiner gesagt sind die heutigen KI-Modelle wie ChatGPT nicht verlässlich und machen öfter falsche Angaben, zum Beispiel zu Bauregeln. Das größte Risiko ist also, zu großes Vertrauen in die Ergebnisse von KI-Modellen zu haben.

Eine verwandte Grenze ist der Mangel an Daten über Gebäude, Architektur und Bauen im Allgemeinen. Das KI-Modelle nur von Daten lernen, und die Menge an Daten über Gebäude, Architektur und Bauen im Internet begrenzt ist, ist ein Grund,

warum diese Modelle gerade in diesem Bereich wenig verlässlich sind. Aktuell wird verstärkt (elektrische und mentale) Energie in die Verarbeitung von Videos gesteckt.

Die Verarbeitung großer Mengen von Videos könnte das räumliche Verständnis und die Verlässlichkeit von KI-Modellen allgemein verbessern. Ein anderer Ansatz, um die Verlässlichkeit von KI-Modellen zu

erhöhen, ist daten-basierte KI-Methoden mit symbolischen KI-Methoden zu kombinieren, die sogenannte neurosymbolische KI.



**Die Verarbeitung großer Mengen von Videos könnte das räumliche Verständnis und die Verlässlichkeit von KI-Modellen allgemein verbessern.**

### **Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?**

Mit symbolischer, also regel-basierter KI, lassen sich viele wiederholende Entwurfsaufgaben, wie z.B. Mehrfamilien- und Bürogebäude automatisieren. Dazu können Bild-generierende KI-Modelle Visualisierungsaufgaben naturgemäß enorm beschleunigen. Ich erwarte daher, dass sich das Aufgabenfeld von Architekt\*innen auf spezifische und kulturell-relevante Planungsaufgaben im Bestand konzentrieren wird.

### **Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Ich wünsche mir, dass KI verlässlicher wird und zunehmend ein räumliches Verständnis besitzt. Daran arbeiten wir in meiner Abteilung. Ein weiterer wichtiger Schritt in diese Richtung wäre, dass sich in der Architektur und im Bauen eine Open-Data Kultur des Sammelns und Teilens von Daten etabliert, analog zur Open-Source Kultur in der Informatik.



## Wo nutzen Sie bereits Künstliche Intelligenz (KI) in Ihrer Arbeit und welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?

Sowohl in meiner Lehre im Bereich des digitalen Entwerfens als auch in unserem Planungsbüro kommt bildgenerierende KI zum Einsatz.

Im Ideationsprozess nutzen wir sie, um eigene Ansätze visuell zu erkunden. Es ist jedoch wichtig zu berücksichtigen, dass KI nicht in Gebäuden „denkt“, sondern referenz- und pixelbasiert arbeitet. Ein KI-generiertes Bild kann beeindruckend realistisch und plausibel erscheinen, und gleichzeitig jeglicher architektonischer Logik entbehren – eine Erfahrung, die bereits einige meiner Studierenden gemacht haben.

Daher fokussieren wir verstärkt auf Techniken, um entwickelte Konzepte möglichst schnell und präzise in eine präsentationsreife Bildform zu überführen. Dabei besteht die zentrale Herausforderung darin, die Kontrolle über wesentliche Aspekte

wie Geometrie, Materialität und Bildkomposition zu behalten, während Bereiche mit größerem gestalterischen Spielraum der KI überlassen werden. Auf diese Weise entstehen zeitliche Freiräume, die für den Entwurfsprozess genutzt werden können. Mit rein „prompt-basierten“ Tools wie Mid-journey ist dies kaum realisierbar. Für uns hat sich der Einsatz node-basierter Systeme wie Comfy UI in Kombination mit eigenen vortrainierten Modellen (LoRAs) und der engen Anbindung unserer 3D-Modelle als erfolgreich erwiesen.



**Ein KI-generiertes Bild kann beeindruckend realistisch und plausibel erscheinen, und gleichzeitig jeglicher architektonischer Logik entbehren.**

und der engen Anbindung unserer 3D-Modelle als erfolgreich erwiesen.

Neben der Bildgenerierung nutzen wir KI auch zur Informationsorganisation. Bei komplexen Projekten, wie der Planung des Landtags in Düsseldorf, setzen wir Tools ein, um digitale Kommunikationsströme in einer zentralen Datenbank zu bündeln. Dies ermöglicht es uns, Informationen mit KI gezielt abzurufen oder zusammenzufassen, was erheblich Zeit spart. Dabei ist es jedoch essenziell, die Ergebnisse der KI kritisch zu hinterfragen und sich nicht blind darauf zu verlassen.

## Wo hat die Nutzung von KI ihre Grenzen und welche Risiken birgt sie?

Im Augenblick hat KI deutliche Grenzen. Sie denkt nicht wie ein Mensch, sondern erzeugt ihre Ergebnisse ausschließlich auf Basis von Referenzdaten. Daher ist es aktuell für mich unvorstellbar, dass KI ein Gebäude holistisch plant. Das wäre für mich erst mit einer allgemeinen, echten Künstlichen Intelligenz vorstellbar. Denn gerade die vielen Varianzen, die wir bei der Planung intuitiv berücksichtigen, sind es, woran KI häufig scheitert. Sie erfordern ein tiefes Verständnis, das über bloße

# SIMON VORHAMMER, VORHAMMER COMPUTATIONAL DESIGN

Datenverarbeitung hinausgeht.

Aber trotzdem wirkt KI oft menschlich genug, dass man versucht ist, die von ihr erzeugten Ergebnisse als vollwertige, durchdachte Lösungen anzusehen.

Dies führt zu einem noch größeren Problem: dem Verlust von Anreizen für uns, grundlegende Fähigkeiten zu erlernen – etwa einen Gedanken strukturiert in Wort oder Skizze festzuhalten oder Zusammenhänge selbstständig zu erschließen. Auf den ersten Blick mag das unkritisch erscheinen, da die KI diese Aufgaben übernimmt, doch dabei geht schrittweise das tiefere Verständnis und die Fähigkeit zur kritischen Auseinandersetzung verloren. Nur durch die eigene Beschäftigung mit Themen können wir Qualitäten wirklich erkennen und benennen.

Ein weiteres Thema sind die „Shifting Baselines“. Der Aufwand, der in eine Sache investiert wird, steht oft in direktem Verhältnis zu seinem empfundenen Wert. Beispielsweise führt alleine schon die allgemeine Annahme, dass ein gut formulierter, grammatikalisch korrekter Text heute ebenso gut von einer KI verfasst werden kann, zum Verlust seines Wertes. Ich könnte mir vorstellen, dass dadurch das Unperfekte, also Authentische im digitalen Raum neue Anerkennung findet.

## Wie wird die KI Planungs- und Bauprozesse in den nächsten zehn Jahren verändern?

In den nächsten Jahren wird KI besonders in den Details spürbar werden. Planung und Bau sind vielschichtige, langwierige Prozesse. Ich kann mir vorstellen, dass uns spezialisierte KI-Tools helfen werden, die Flut an Informationen zwischen Projektbeteiligten und Behörden besser zu bündeln und alle Anforderungen im Blick zu behalten. Die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen spart dabei viel Zeit, insbesondere wenn KI aktiv auf Probleme hinweist, etwa auf mögliche Konflikte mit Bauvorschriften direkt im CAD-Programm.



**Ich kann mir vorstellen, dass uns spezialisierte KI-Tools helfen werden, die Flut an Informationen zwischen Projektbeteiligten und Behörden besser zu bündeln und alle Anforderungen im Blick zu behalten.**

Projektbeteiligten und Behörden besser zu bündeln und alle Anforderungen im Blick zu behalten. Die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen spart dabei viel Zeit, insbesondere wenn KI aktiv auf Probleme hinweist, etwa auf mögliche Konflikte mit Bauvorschriften direkt im CAD-Programm.

Zudem wird uns KI helfen, komplexe Umweltdaten einzubeziehen, um nachhaltigere, den Anforderungen des Klimawandels gerechte Gebäude zu realisieren. Ich denke, dass der gezielte Einsatz von KI einen erheblichen Wettbewerbsvorteil mit sich bringen wird, hauptsächlich in den Bereichen Effizienz, Projektübersicht und Genauigkeit bei Planung und Umsetzung. Der Markt wird sich verändern, da KI es kleineren Büros ermöglicht, größere und komplexere Projekte zu bewältigen.

# SIMON VORHAMMER, VORHAMMER COMPUTATIONAL DESIGN

## Welche Weiterentwicklung der KI wünschen Sie sich für die Zukunft?

Ich bin mir unsicher, ob ich mir eine weitere Entwicklung überhaupt wünsche. Ich finde es wichtig, dass Menschen lernen, Dinge selbst zu machen, bevor sie Teile davon an KI abgeben. Die Standards werden sich mit KI immer weiter erhöhen, während uns das Grundwissen abhandenkommt. Zudem bereiten mir andere Bereiche, in denen KI eingesetzt wird, große Sorgen, allen voran die Entwicklung autonomer Waffensysteme.

Aber wenn wir die negativen Aspekte außer Acht lassen, würde ich mich freuen, wenn KI zunehmend zeitintensive Routinen im Hintergrund erledigt und dabei personalisiert arbeitet – genau in der Weise, wie ich es tun würde.

Bezogen auf die Architektur könnte uns KI helfen, mehr in konfigurierbaren, adaptiven Systemen zu denken und weniger in Einzelstücken. Darunter verstehe ich Systeme, die einmal sorgfältig geplant werden und dann mit einem Bruchteil des Aufwands individuell angepasst werden können und so Qualität und Masse vereinen. Neben der Parametrik könnte KI dabei künftig eine zentrale Rolle spielen.

# CLEMENS LINDNER, NILS FISCHER, ZAHA HADID ARCHITECTS



## Where do you already use artificial intelligence (AI) in your work and what experiences have you had with it?

At Zaha Hadid Architects we constantly evaluate, test, and develop emerging and novel technologies for their potential use in the design process - this is the core mission of our 20-strong R&D team. As part of our research, we have been looking at methods of reinforcement learning and application of general adversarial networks (GAN) since the mid-2010s, with some of them, mostly for agent-based path- and space analysis tools, and iterative design evaluation, finding their way into our production tools for use on live projects. Our early research into the application of GAN models has been around optimisation of topologies, ranging from urban layouts to structures, albeit in a R&D test environment.



**As part of our research, we have been looking at methods of reinforcement learning and application of general adversarial networks (GAN) since the mid-2010s.**

With the emergence of powerful image generation models, notably the leap that Dall-E 2 represented in mid-2022, and the flurry of other similar generators released shortly thereafter, we, as many others,

launched a broad investigation into this space, making many of those tools available to a wide audience to analyse what they are being used for. What stuck for us in our production environment is a targeted extension of the conceptual search space in the ideation phase of a project (requiring focussed, typology specific, and, in our case, self-developed models to work efficiently), and, very popularly used, the enhancement of images, turning conceptual screenshots into presentation grade material – basically using the AI as a rendering tool, again, predominantly on basis of purpose-built and self-trained models.

Our present-day research is looking at training models to produce plausible structures, something general purpose AIs are not really great at.

Another sector in which we use AI as part of our daily work is sustainability: Specialist tools allow us to rapidly analyse designs for key metrics such as energy consumption and life cycle carbon content, and this with very light design models, making rapid iterations and improvements feasible at earliest stage and whilst an idea is still malleable.

## What are the limitations and risks of using AI?

The use of AI in architecture has its limits, particularly when it comes to the reliability and plausibility of AI-generated designs. While AI can produce visually appealing images, it often lacks tectonic awareness, which encompasses spatial,

# CLEMENS LINDNER, NILS FISCHER, ZAHA HADID ARCHITECTS

structural, environmental, and fabrication considerations. This can lead to designs that may look impressive but miss critical elements necessary for real-world implementation. Additionally, the absence of extensive, well-tagged 3D model databases limits the effectiveness of AI in generating detailed and accurate architectural models. As a result, an architectural application requires to rationalise and remodel 2D AI-generated images into 3D representations, which can be a time-consuming process.



**The probabilistic nature of AI outcomes can make it challenging to achieve consistent and precise results, especially in the later stages of design.**

Furthermore, the probabilistic nature of AI outcomes can make it challenging to achieve consistent and precise results, especially in the later stages of design, where specific details and technical accuracy are crucial. We are conducting ongoing research to train specific AI models that can generate tectonic-aware images

to address these challenges. Also, a meaningful application requires careful curation of the training data: As anywhere in computing, “garbage-in, garbage-out” applies, and without a conscious take on the quality and structure of the training data set, any AI application is likely to generate undesirable or questionable results; in our view a thorough understanding of the training data is key to a successful application.

## **How will AI change planning and construction processes in the next ten years?**

In the next ten years, AI is poised to revolutionise planning and construction processes by significantly enhancing productivity, efficiency, and, potentially, creativity. Low-hanging fruit is anything which is a more or less linear and repeat deduction from higher order data: Converting a well-considered conceptual design into detailed construction information on basis of standard libraries and precedent project data is a very tangible and rapidly evolving space. Also, iterations over a concept can likely be accelerated and enhanced: AI systems will enable architects to generate a greater variety of high-quality design sketches, and make them presentable faster, facilitating earlier and more frequent client/ stakeholder engagement and faster decision-making. The integration of AI in generative design tools will optimise resource usage, improve structural designs through topological optimisation, and create more sustainable buildings by analysing environmental factors. Additionally, AI-driven simulations will allow for better space utilisation and user experience by modelling human interactions within architectural spaces.

AI will help us to address the most important and complex topics of our time like climate change for which there are no simple solutions. We can for example use AI to optimize space usage that would allow us to build fewer buildings. When new

# CLEMENS LINDNER, NILS FISCHER, ZAHA HADID ARCHITECTS

buildings are necessary, we can make sure they are the best possible solutions for a given site with the lowest environmental impact. To achieve that AI can help to generate many more design options and then identify the most sustainable solutions.

As AI continues to evolve, it will not replace architects but rather augment their capabilities, allowing them to focus on higher-level design and strategic decision-making, ultimately leading to more innovative and relevant architectural solutions.

## What further advancements in AI would you like to see in the future?

The large amount of data we possess in our office, accumulated over the past decades, serves as an invaluable resource for training AI models. We envision the development of AI systems that can seamlessly integrate with our specific design philosophy and project requirements. This includes creating more specialised AI tools tailored to our unique needs, such as advanced 3D model generation and optimisation systems. Additionally, we aim for AI systems that can better understand and predict human behaviour within architectural spaces, leading to more

user-centric and more relevant designs. Our goal is to harness AI's potential to enhance our creative capabilities while ensuring that AI-generated designs are structurally and environmentally sound, and fabrication-aware. We see AI as a "co-pilot," leveraging our extensive data repository to achieve full tectonic awareness and significantly elevate the quality and feasibility of AI-generated architectural

solutions. Importantly, ongoing research and collaborations with other research teams and universities are crucial to achieving these advancements, as they can help us refine our AI models and expand their capabilities.

In the broader picture, AI will help to drastically reduce the cost of a relevant and resource efficient planning process, allowing architectural services and meaningful and sustainable designs to be accessible to a much broader audience: The real challenge in the next 20 years will be planning the city of the future in geographies with comparably little resources available for in-depth design- and engineering processes: Sub-Saharan Africa alone will need new cities for in excess of 500 million people to make population growth meet with urbanisation goals, and that's where the efficiency increase AI promises to introduce to the architectural and urban design process will be a decisive factor for the quality of the resulting built environment.

” **The real challenge in the next 20 years will be planning the city of the future in geographies with comparably little resources available for in-depth design- and engineering processes.**

# **DETAIL**

Zeitschrift für Architektur + Baudetail

DETAIL Architecture GmbH  
Messerschmittstraße 4  
80992 München  
[www.detail.de](http://www.detail.de)  
[redaktion@detail.de](mailto:redaktion@detail.de)

Geschäftsführung: Christof Wahl, Markus Wolf

Redaktion: Jakob Schoof, Merle Alexi, Zümra Nevruz

Grafisches Konzept: Natalia Shelenina

Coverabbildung: Luke Jones/Unsplash

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Eine Vervielfältigung dieses Werks oder von Teilen dieses Werks ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

© 2025