

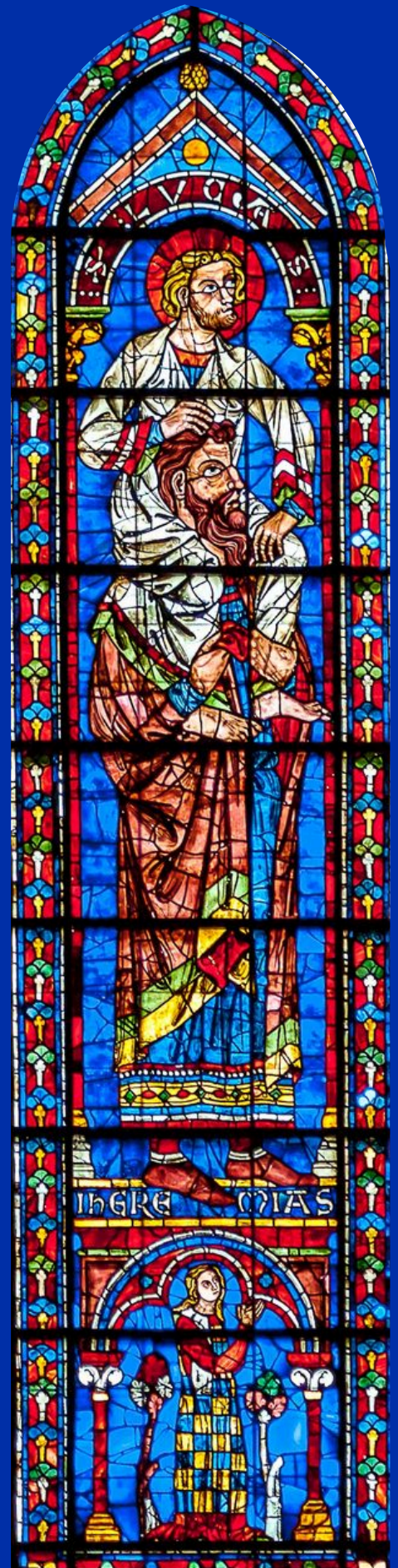
Ein Essay über künstliche Intelligenz und die Kunst, auf fremden Schultern zu sitzen

*Sprachmodelle sehen
weiter als jeder von uns.
Nur nicht mit eigenen Augen.*

Die Zwerge von Chartres

Julian M. Flockton

© 2026 Convecto GmbH. Alle Rechte vorbehalten. · www.convecto.com



Lukas auf den Schultern Jeremias. Kathedrale von Chartres, Südquerhaus, um 1221. Foto: PtrQs, CC BY-SA 4.0

Ein Sprachmodell, das nur noch von anderen Sprachmodellen lernt, macht aus einem Text über Kirchtürme nach neun Runden eine Liste von Hasen. Das Bild dafür fand ein Lehrer in Chartres vor neunhundert Jahren, in einem einzigen Satz.

Julian M. Flockton

Im Sommer 2024 veröffentlichte die Zeitschrift „Nature“ ein Experiment, das man sich nicht schöner hätte ausdenken können. Forscher um Ilia Shumailov und Yarin Gal trainierten ein Sprachmodell mit Wikipedia-Artikeln und ließen es eigene Texte schreiben.

Das nächste Modell lernte nur noch aus diesen Texten, das übernächste aus dessen Texten, Generation um Generation. Jeder Generation legten die Forscher denselben Anfang vor, einen Absatz über den Bau englischer Pfarrkirchtürme im Mittelalter, und ließen sie weiterschreiben. In Runde eins ging es noch um Kirchen, wenn auch plötzlich um päpstliche Basiliken in Rom. In Runde fünf war von Architektur keine Rede mehr. In Runde neun begann der Text mit dem Wort „Architektur“ und zählte danach Hasen auf, schwarzschwänzige, weißschwänzige, blauschwänzige, bis er abbrach.

Die Forscher nennen das Modellkollaps. Wer dafür ein Bild sucht, das ohne Statistik auskommt, findet es in einer gotischen Kathedrale.

0

Ausgangstext

Der Bau englischer
Pfarrkirchtürme

1

Runde 1

Plötzlich päpstliche
Basiliken in Rom

5

Runde 5

Keine Architektur
mehr, nur eine
Liste von Sprachen

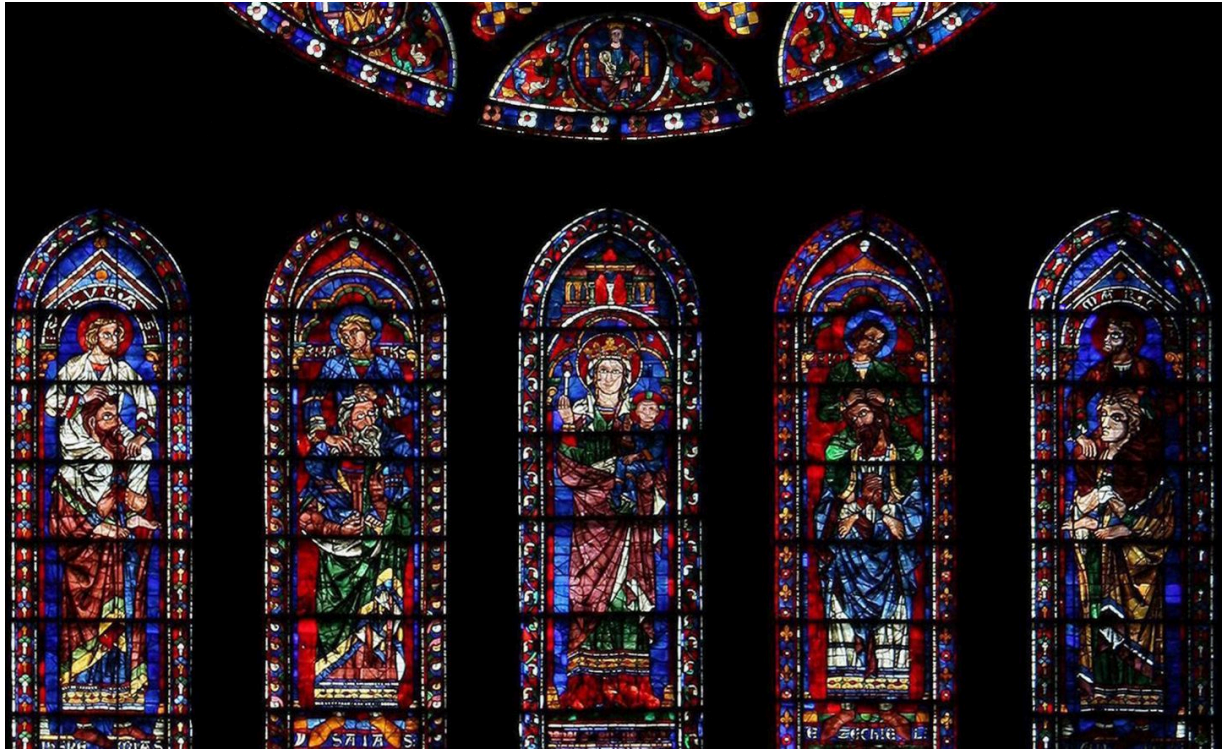
9

Runde 9

„Architektur“,
dann Hasen:
schwarzschwänzige,
weißschwänzige,
blauschwänzige ...

Nach Shumailov u. a., „AI models collapse when trained on recursively generated data“, Nature 631 (2024), Example 1

Riesen aus Glas



Die Südrose der Kathedrale von Chartres. Darunter die fünf Lanzettfenster, gestiftet um 1221. Foto: Schneider Ludwig, CC BY-SA 3.0



Der Stifter. Pierre Mauclerc, Herzog der Bretagne, am Fuß der Lanzetten. Foto: Vladimir Renard, CC BY-SA 4.0

Wer in Chartres unter der südlichen Fensterrose steht, sieht über sich fünf hohe Lanzettfenster. In der Mitte thront Maria mit dem Kind. Links und rechts stehen vier Riesen in farbigem Glas, die großen Propheten des Alten Testaments, und auf ihren Schultern sitzen vier sehr viel kleinere Männer, die Evangelisten. Lukas sitzt auf Jeremia, Matthäus auf Jesaja, Johannes auf Ezechiel, Markus auf Daniel. Gestiftet hat die Fenster um 1221 Pierre Mauclerc, Herzog der Bretagne, der sich mit seiner Familie unten im Glas verewigen ließ.



Lukas
auf Jeremia



Matthäus
auf Jesaja



Johannes
auf Ezechiel



Markus
auf Daniel

Das Bild ist ein Zitat. Rund hundert Jahre zuvor lehrte an der Domschule von Chartres ein Mann namens Bernhard, von dem kaum etwas erhalten ist. Berühmt ist er für einen Satz, den 1159 Johannes von Salisbury aufschrieb, ein Schüler von Bernhards Schülern:

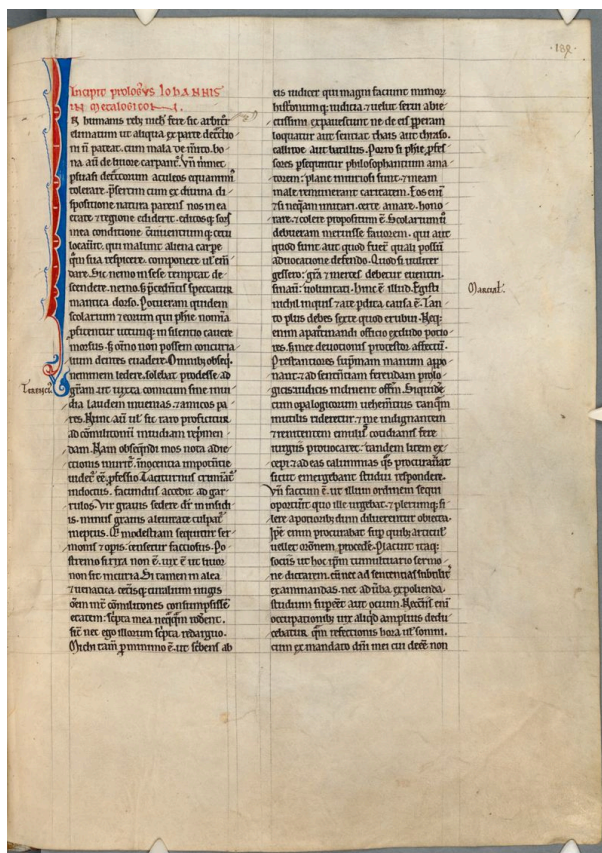
Dicebat Bernardus Carnotensis nos esse quasi nanos, gigantium humeris insidentes, ut possimus plura eis et remotiora videre, non utique proprii visus acumine, aut eminentia corporis, sed quia in altum subvehimur et extollimur magnitudine gigantea.

Johannes von Salisbury, Metalogicon III, 4, 1159

Bernhard von Chartres sagte, wir seien wie Zwerge, die auf den Schultern von Riesen sitzen. Darum sähen wir mehr und Entfernteres als sie, freilich nicht dank der Schärfe unseres eigenen Blicks oder unserer Körpergröße, sondern weil die Größe der Riesen uns emporträgt.

Zwei Feinheiten sind später verloren gegangen. Bernhards Zwerge stehen nicht, sie sitzen, bequem wie Kinder auf den Schultern des Vaters beim Faschingsumzug. Und der Satz hat eine eingebaute Bescheidenheitsklausel: Wir sehen weiter, aber nicht, weil wir besser sehen. Den Vorsprung verdanken wir dem Platz, auf dem wir sitzen.

Hübsch ist, dass auch der Satz selbst auf fremden Schultern zu uns kam. Johannes schreibt „dicebat“, Bernhard pflegte das zu sagen, und der älteste schriftliche Beleg des Bildes stammt wohl von einem dieser Schüler, Wilhelm von Conches, aus seinen Erläuterungen zur lateinischen Grammatik, entstanden vor 1123. Ein Gleichnis über das Weitergeben von Wissen, überliefert von Schülern und den Schülern der Schüler. Bernhard wäre einverstanden gewesen.



Die erste Seite des „Metalogicon“, 12. Jahrhundert. Cambridge, Corpus Christi College, MS 046, fol. 184r. Gemeinfrei



Johannes von Salisbury lehrt. Buchmalerei von Étienne Colaud zur französischen Übersetzung des „Policraticus“. Paris, Bibliothèque Sainte-Geneviève, Ms. 1145. Gemeinfrei

Wie ein Satz von Hand zu Hand geht

Eine plausible, aber erfundene Quellenangabe ist keine Erfindung der Sprachmodelle.



Isaac Newton, gemalt von Godfrey Kneller, 1689. Gemeinfrei

Gute Sätze wandern. Ein italienischer Talmudgelehrter, Jesaja di Trani, griff das Bild um 1200 auf. 1582 benutzte es der spanische Franziskaner Diego de Estella, 1624 übernahm es der Engländer Robert Burton und nannte Estella brav als Quelle. Spätere Herausgeber schrieben es dann dem römischen Dichter Lukan zu, bei dem es nirgends steht. Eine plausible, aber erfundene Quellenangabe ist also keine Erfindung der Sprachmodelle.

Am 5. Februar 1676 schrieb Isaac Newton an seinen Rivalen Robert Hooke: „If I have seen further it is by standing on the shoulders of Giants.“ Bei Newton ist der Zwerg verschwunden, übrig sind ein Ich und die Riesen. Hooke war nicht klein, aber schmal und stark gekrümmt, und ob Newton ihm mit den „Giants“ eine Höflichkeit erwies oder eine Spitze versetzte, wird bis heute diskutiert. Belegt ist die Bosheit nicht. Sie ist nur zu schön, um je ganz zu verschwinden.

1965 widmete der Soziologe Robert K. Merton der Wanderung des Satzes ein ganzes Buch, „On the Shoulders of Giants“, geschrieben im abschweifenden Stil von Laurence Sternes „Tristram Shandy“, mit Fußnoten, die eigene Fußnoten zu brauchen scheinen. Er kürzte den Titel zu OTSOG, was nach einem Kampfnamen klingt und ein Akronym für Demut ist.

Dann wurde es populär. Seit 1998 läuft der Satz in Großbritannien am Rand der Zwei-Pfund-Münze entlang. Die Rückseite zeigt in konzentrischen Ringen den technischen Fortschritt von der Eisenzeit bis zum Internet; man trägt also einen Essay über künstliche Intelligenz im Portemonnaie, dem nur der letzte Ring fehlt.



STANDING ON THE SHOULDERS OF GIANTS

Der Rand der Zwei-Pfund-Münze, abgewickelt. Die Inschrift ist in den Rand geprägt; Darstellung nicht maßstäblich.

In einem Pub las Noel Gallagher die Inschrift, notierte sie betrunken auf einer Zigarettenschachtel und fand am nächsten Morgen daneben die Notiz „bum title“, wo „album title“ hätte stehen sollen. Im Februar 2000 erschien das Oasis-Album „Standing on the Shoulder of Giants“, mit nur einer Schulter. Wie ein Riese mit einer Schulter einen Zwerg tragen soll, ließ die Band offen.

Heute steht der Satz unter dem Suchfeld von Google Scholar, der Suchmaschine für Fachaufsätze: „Stand on the shoulders of giants“. Eine Leiter, kein Fernglas. Hinschauen muss man selbst.

Der vollkommene Zwerg

Mit den großen Sprachmodellen gibt es zum ersten Mal eine Figur, auf die Bernhards Satz wörtlich passt, Klausel inklusive. Ein Modell wie GPT-3 wurde zu rund 60 Prozent mit Text aus Common Crawl trainiert, einem Archiv automatisch kopierter Webseiten, dazu Bücher, Wikipedia und anderes. Es hat keinen eigenen Blick auf die Welt, keine Erfahrung, keinen Körper. Was es sieht, sieht es von den Schultern der Menschen, die all das geschrieben haben. *Non proprii visus acumine*, nicht durch die Schärfe des eigenen Blicks: Eine präzisere Gebrauchsanweisung hätte Bernhard nicht schreiben können.

Nicht durch die Schärfe des eigenen Blicks.

Und doch sieht dieser Zwerg manches weiter als jeder einzelne Riese. Er hält Texte nebeneinander, die kein Mensch je zusammen gelesen hätte, den Talmudkommentar neben dem Sozialrecht, den Sterne-Roman neben der Python-Dokumentation. Das ist die Höhe, von der Bernhard spricht. Sie ist geliehen.

Zwei Dinge unterscheiden den mittelalterlichen Zwerg vom maschinellen. Der Schüler in Chartres wusste, auf wessen Schultern er saß; er konnte Platon und Priscian beim Namen nennen. Das Modell weiß es nicht. Die Riesen sind im Training zu Zahlen ohne Absender verschmolzen. Der Filmemacher Kirby Ferguson zeigte 2010 in seiner Videoreihe „Everything is a Remix“, wie Led Zeppelin „Dazed and Confused“ von Jake Holmes übernahm, ohne ihn zu nennen. Holmes klagte gut vierzig Jahre später. Bei einem Sprachmodell hätte er es schwerer. Einzelne auswendig gelernte Passagen lassen sich zwar wieder aus ihm herausholen, das haben Forscher um Nicholas Carlini 2021 gezeigt. Für fast alles andere aber kann niemand mehr sagen, welche Schulter welchen Satz getragen hat.

Der zweite Unterschied ist feiner. Der Zwerg auf dem Riesen sieht dieselbe Welt wie der Riese, nur weiter. Das Modell sieht keine Welt, es sieht Texte über die Welt. Der Schriftsteller Ted Chiang nannte ChatGPT® im Februar 2023 im „New Yorker“ ein unscharfes JPEG des Internets, eine verlustbehaftete Kompression. Er erzählt dazu von einer deutschen Baufirma, die 2013 bemerkte, dass ihr Xerox-Kopierer einen Bauplan verändert hatte: Drei Räume mit 14,13, 21,11 und 17,42 Quadratmetern waren in der Kopie alle 14,13 Quadratmeter groß. Das Gerät hatte ähnlich aussehende Ziffern zusammengelegt, um Speicher zu sparen. Gefährlich war der Fehler, weil die falschen Zahlen so ordentlich aussahen. Für das, was Sprachmodelle gelegentlich erfinden, gibt es kaum ein genaueres Bild.

Zwerge auf Zwergen



Die Westfassade der Kathedrale von Chartres. Foto: Dconsta, CC BY-SA 3.0

Damit sind wir zurück bei den Hasen. Bernhards Bild setzt etwas voraus, das er nicht aussprechen musste: dass unten tatsächlich Riesen stehen. Das Experiment in „Nature“ hat die Konstruktion umgedreht und Zwerge auf Zwerge gesetzt. Was dabei zuerst verschwindet, ist bezeichnend. Es sind die Ränder, das Seltene, Unwahrscheinliche, Eigensinnige. Übrig bleibt das Häufige, bis auch das keinen Sinn mehr ergibt. Chiang hatte das schon 2023 vorhergesehen, mit dem Bild der Fotokopie einer Fotokopie.

Von der Kathedrale zum Hasen in neun Schritten ist das genaue Gegenbild zum Fenster von Chartres. Dort tragen Propheten Evangelisten, und das Wissen gewinnt an Höhe. Im Experiment trägt jedes Modell nur noch den Abdruck seines Vorgängers, und das Wissen verliert mit jeder Stufe an Boden.

Daraus folgt etwas sehr Praktisches. Die Riesen sind nicht die berühmten Namen, sondern alles, was aus eigener Anschauung geschrieben wurde: der Bauplan mit den richtigen Quadratmetern, das Feldprotokoll, die Notiz am Rand. Wer mit Sprachmodellen Texte erzeugt und ins Netz stellt, aus dem die nächsten Modelle lernen, baut am Turm mit. Ob er einen Riesen oder einen Zwerg hinzufügt, hängt davon ab, ob er etwas gesehen hat, das vorher nicht in den Daten stand.



Der blinde Riese

The Metropolitan Museum of Art, New York, Fletcher Fund, 1924 (24.45.1). Open Access, CC0

Nicolas Poussin, „Blind Orion Searching for the Rising Sun“, 1658. Auf den Schultern des geblendeten Jägers sitzt Kedalion und zeigt ihm den Weg zur Sonne.

1658, sieben Jahre vor seinem Tod, malte Nicolas Poussin in Rom ein Bild, das heute im Metropolitan Museum in New York hängt: „Blind Orion Searching for the Rising Sun“. Der Jäger Orion ist geblendet worden und stapft als Riese durch die Landschaft. Auf seinen Schultern sitzt ein kleiner Mann, Keadalion, und zeigt ihm den Weg nach Osten, zur aufgehenden Sonne, die ihm das Augenlicht zurückgeben soll. Die Vorlage fand der Kunsthistoriker Ernst Gombrich bei dem antiken Spötter Lukian.

Bei Poussin sind die Rollen vertauscht. Der Riese hat die Kraft und keinen Blick, der Kleine den Blick und keine Kraft.

Das passt besser zur Gegenwart als die Fenster von Chartres. Gegenüber seinen Quellen ist ein Sprachmodell ein Zwerg. Gegenüber dem Einzelnen, der es benutzt, ist es ein Riese, gebaut aus dem Geschriebenen von Millionen. Aber es ist ein blinder Riese. Es weiß nicht, wo Osten ist, und keine Rechenleistung ersetzt das Urteil darüber, ob ein Satz stimmt, ob ein Bauplan die richtigen Zahlen trägt, ob ein Text etwas Neues sagt. Die Richtung gibt der Kleine auf den Schultern vor, der sich in der Welt auskennt.

Poussin selbst malte das Bild mit nachlassender Sehkraft und einer Hand, die womöglich schon zitterte; die Kuratoren der Met erklären damit die fast punktförmige Malweise seines Spätwerks. Er arbeitete nicht mehr mit der Schärfe des eigenen Blicks, sondern mit allem, was er in Jahrzehnten über Licht und Landschaft gelernt hatte. Das Museum zählt den „Orion“ zu seinen bedeutendsten Landschaften.

 **Julian M. Flockton**

Quellen und Bildnachweise

Quellen

Ilia Shumailov u. a.: AI models collapse when trained on recursively generated data. *Nature* 631 (2024), S. 755–759. [nature.com/articles/s41586-024-07566-y](https://www.nature.com/articles/s41586-024-07566-y)

Johannes von Salisbury: *Metalogicon* III, 4 (1159). Lateinischer Text nach der Ausgabe von C. C. J. Webb (1929); deutsche Übersetzung vom Autor.

Bernhard von Chartres, Wilhelm von Conches, Jesaja di Trani: en.wikipedia.org/wiki/Bernard_of_Chartres fr.wikipedia.org/wiki/Des_nains_sur_des_épaules_de_géants

Lehrer des Johannes von Salisbury: en.wikipedia.org/wiki/John_of_Salisbury

Südquerhaus-Lanzetten, Stifter und Datierung: friendsofchartres.org/?p=2315 therosewindow.com/pilot/Chartres/w122abcde.htm

Estella, Burton, Lukan, Newton und Hooke: en.wikipedia.org/wiki/Standing_on_the_shoulders_of_giants lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/isaac-newton-3

Robert K. Merton: *On the Shoulders of Giants. A Shandean Postscript*. New York: Free Press, 1965.

Zwei-Pfund-Münze: [en.wikipedia.org/wiki/Two_pounds_\(British_coin\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Two_pounds_(British_coin))

Oasis: en.wikipedia.org/wiki/Standing_on_the_Shoulder_of_Giants

GPT-3-Trainingsdaten: arxiv.org/pdf/2307.03941

Kirby Ferguson: everythingisaremix.info

Ted Chiang: *ChatGPT® Is a Blurry JPEG of the Web*. *The New Yorker*, 9. Februar 2023.

Nicholas Carlini u. a.: *Extracting Training Data from Large Language Models*. *USENIX Security* 2021. arxiv.org/abs/2012.07805

Nicolas Poussin, *Blind Orion Searching for the Rising Sun*, 1658: metmuseum.org/art/collection/search/437326

Bildnachweise

Titel und Lanzettfenster: Kathedrale von Chartres, Südquerhaus, Bay 122. Foto: PtrQs, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons; Ausschnitte. creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0

Südrose der Kathedrale von Chartres. Foto: Schneider Ludwig, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons. creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0

Stifterbild Pierre Mauclerc. Foto: Vladimir Renard, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons. creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0

Metalogicon, erste Seite. Cambridge, Corpus Christi College, MS 046, fol. 184r. Gemeinfrei, via Wikimedia Commons.

Johannes von Salisbury lehrend. Étienne Colaud, Paris, Bibliothèque Sainte-Geneviève, Ms. 1145, fol. 3r. Gemeinfrei, via Wikimedia Commons.

Isaac Newton. Godfrey Kneller, 1689. Gemeinfrei, via Wikimedia Commons.

Randschrift der Zwei-Pfund-Münze: eigene typografische Darstellung.

Westfassade der Kathedrale von Chartres. Foto: Dconsta, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons; Ausschnitt. creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0

Nicolas Poussin, *Blind Orion Searching for the Rising Sun*, 1658. The Metropolitan Museum of Art, New York, Fletcher Fund, 1924 (24.45.1). Open Access, CC0; Ausschnitt ohne Rand.

We design change

Convecto ist eine inhabergeführte Digitalagentur für Marke, Software und KI in Offenbach bei Frankfurt, seit 2000.

Wir befähigen Unternehmen, Wandel selbst zu gestalten: mit einer klaren Marke, mit Lösungen, die im Alltag funktionieren, und mit dem Wissen, das sie dafür brauchen.

Services

Marke und Customer Experience

Gestaltet, was der Kunde erlebt.

Markenstrategie und Positionierung
Corporate Design und
Markenidentität
Rebranding
Digitales Markenportal
Marke in KI-Antworten
Customer Journey und Service
Design
UX/UI-Design
UX-Research
SEO und Online-Marketing
Analytics und Conversion-
Optimierung

Software und digitale Produkte

Baut es und hält es am Laufen.

Individuelle Softwareentwicklung
Web-Anwendungen und Portale
Intranet und Mitarbeiterportale
Schnittstellen und Integration
Corporate Websites
Hosting und Cloud
Support und Wartung

KI-Transformation

Verändert, wie das Unternehmen mit KI arbeitet.

KI-Strategie und Use Cases
KI-Assistenten und Agenten
Befähigung und Schulung
Verantwortung und Governance
Betrieb von KI-Lösungen

Kontakt

Convecto GmbH
Ludwigstr. 180d · Heyne Fabrik
63067 Offenbach · Deutschland

+49 69 40 89 72-70
info@convecto.com
www.convecto.com