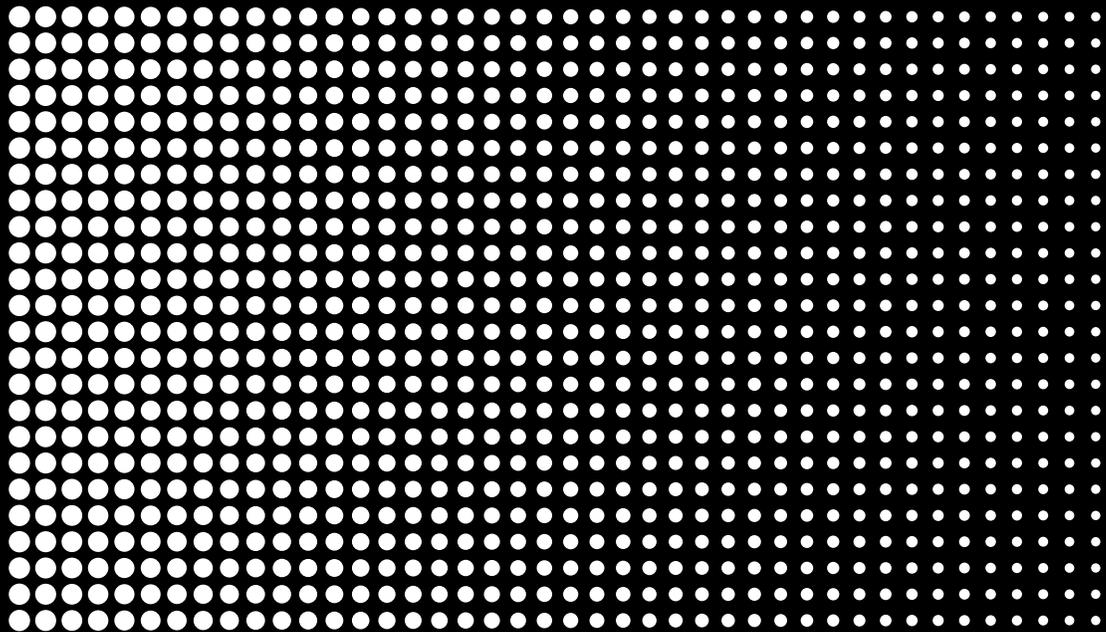


Was du schon immer über das
Futurium Lab wissen wolltest.



FUTURIUM

Futurium Lab

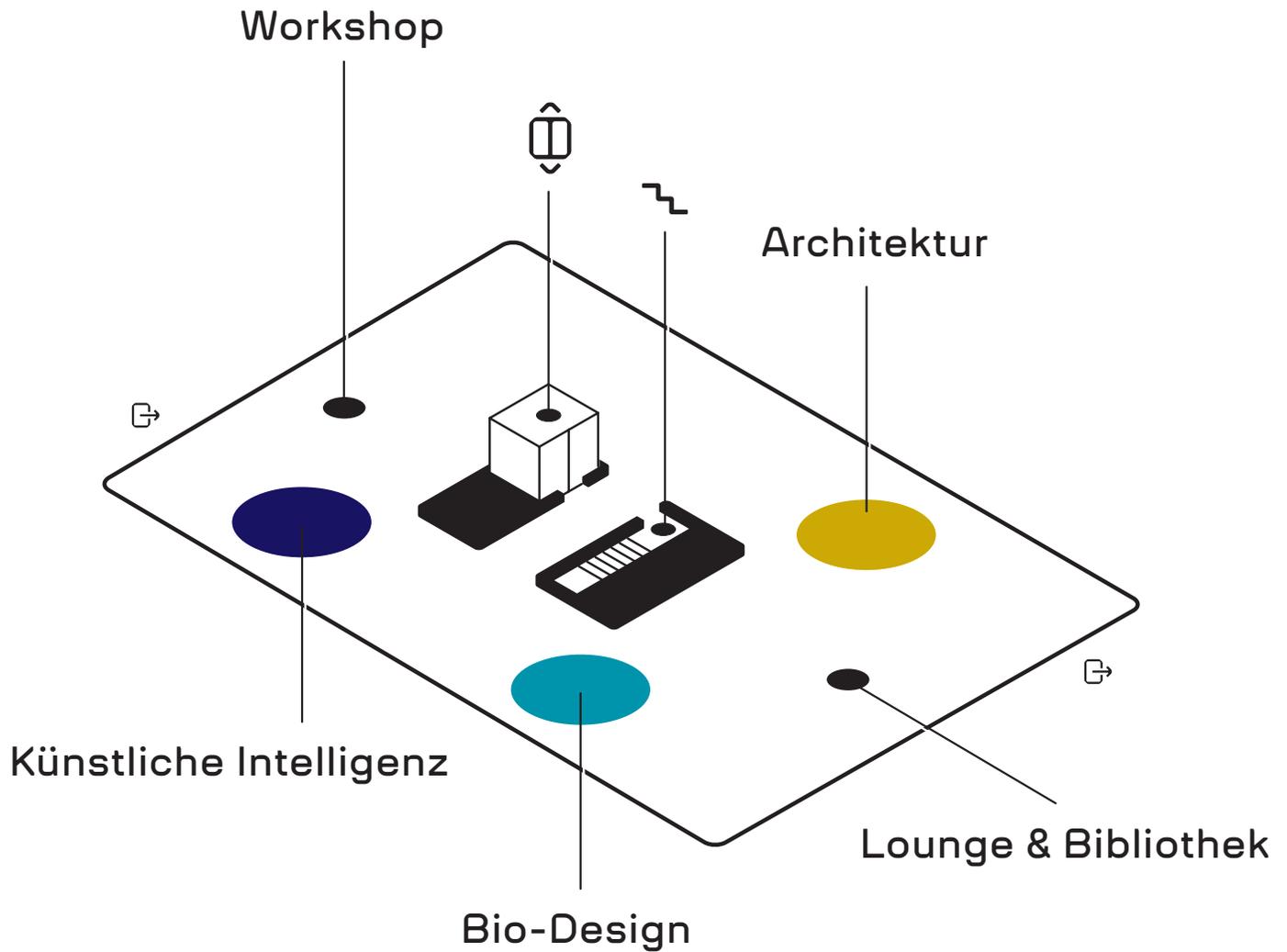


Inhalt

Lageplan	4
Architektur	6
Printed Tower	8
CloudFill	10
senseBox	12
Joyn Machine	14
Bio-Design	16
Noosphere	18
The Outside Inside	20
Mind the Fungi	22
Combined Curling Spirals	24
Videofeedback	26
Spirograph	28
Blooms	30
Künstliche Intelligenz	32
Cubist Mirror	34
Invisible Berlin	36
KI Zeichenstudio	38
Dirigieren	40
Improvisieren	42
Komponieren	44
Smile To Vote	46
Und sonst... ?	48
Die Werkstatt	49
Ideenwürmer	50
Open Lab Abend	52
Schulworkshop	54
Credits & Impressum	57

Das Futurium Lab

Lageplan



Willkommen im Futurium Lab!

Erfinden, Ausprobieren, Experimentieren: Im Futurium Lab kannst du verschiedene Zukünfte erkunden und Prototypen für die Welt von morgen bauen. Dafür stehen in der Werkstatt 3D-Drucker, Lasercutter und Roboter zur Verfügung. Verschiedene Installationen zu den Themen Architektur, Bio-Design und Künstliche Intelligenz zeigen neue Ansätze, die Zukunft zu gestalten und laden zum Ausprobieren und Staunen ein.

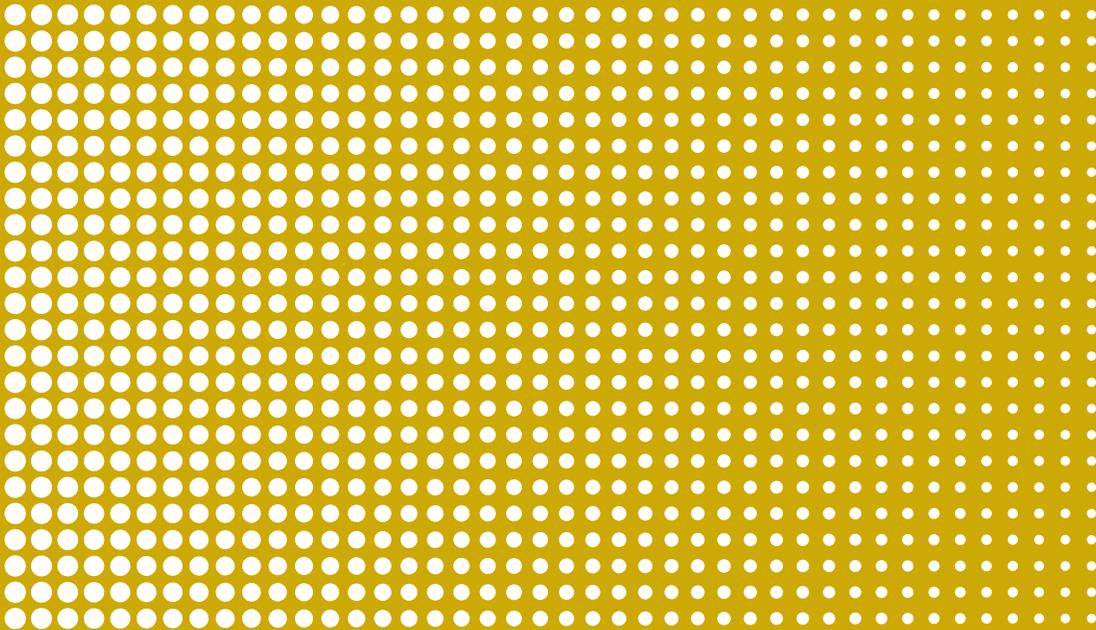
Dieses Heft hilft dir dabei, die einzelnen Stationen besser zu verstehen, erklärt die Funktionen an den verschiedenen Exponaten und gibt Hintergrundwissen zu den Themengebieten.

Also los – die Zukunft wartet auf dich!



Noch mehr Informationen gibt es auf unserer Internetseite unter www.futurium.de

Architektur



Die Architektur der Zukunft

Die Stadt der Zukunft soll sowohl umweltfreundlich als auch lebenswert sein. Immerhin werden im Jahr 2050 schätzungsweise zwei Drittel der Weltbevölkerung in Städten leben. Im Lab zeigen wir dir neue Ansätze, wie in Zukunft gebaut werden kann. Eine wichtige Idee ist dabei die Kombination von High-Tech mit traditionellem Handwerk.

Das Projekt *Printed Tower* verbindet etwa 3D-Druck mit Lehm- und Ziegelbau. So kann Lehm energiesparend verarbeitet werden. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt die *Joyn Machine*. Seit Jahrtausenden angewendeter Holzbau wird hier mit modernster computergesteuerter Fertigung kombiniert. So können mit der *Joyn Machine*, Regale oder ganze Häuser aus Holzplatten hergestellt werden. Das Daten-Projekt *CloudFill* sorgt dafür, dass aus Abfall Architektur wird. Ein ganzes Ferienhaus wurde auseinandergesägt und alle Einzelteile gescannt. Der Computer konzipierte aus diesen ein neues Gebäude, das im Lab nun aufgebaut zu sehen ist.

Doch nicht nur die Bauweise könnte in Zukunft effizienter und nachhaltiger, sondern Gebäude auch intelligent werden – beispielsweise mit verbauten Sensoren, deren Daten unsere Lebensbedingungen verbessern. Hier setzt das Projekt *senseBox* an. Die kleine intelligente Wetterstation misst Umweltphänomene wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Feinstaubbelastung und stellt die Daten frei verfügbar ins Internet. Wissenschaftler*innen und interessierte Bürger*innen können diese nutzen und auswerten. So kann beispielsweise die Verkehrsplanung geändert werden, um unsere Luft zu verbessern. Die gezeigten Exponate geben also einen Einblick, wie die Stadt der Zukunft funktionieren könnte – smart, gemeinschaftlich und offen.

Printed Tower

Schicht für Schicht in die Zukunft bauen

Werden wir Häuser in Zukunft drucken? Das Projekt Printed Tower zeigt, wie das gehen könnte. Der Roboterarm verwandelt nachhaltige Materialien wie Ton oder Porzellan Schicht für Schicht in komplexe und funktionale Architektur-Entwürfe. Dabei werden traditionelle Materialien mit dem High-Tech-Verfahren 3D-Druck verbunden. In Zukunft könnten so komplette Gebäude gedruckt werden.

Im 3D-Druck lassen sich Materialien auf völlig neue Art und Weise verarbeiten. So können Wände hergestellt werden, die ganz besondere Eigenschaften haben. Beispielsweise können sie Luft speichern. Das ist gut für die Isolierung. Oder sie können so geformt werden, dass Pflanzen in ihnen wachsen. Mit dem Roboterarm können im 3D-Druckverfahren filigrane und komplexe Formen ohne großen Aufwand hergestellt und vervielfältigt werden.

Für den 3D-Druck wird Material mit Druckluft durch eine Spritze gedrückt und Schicht für Schicht vom Roboterarm übereinander aufgetragen. Es wird ressourcenschonend gearbeitet und Materialrückstände oder Fehldrucke können einfach recycelt werden.

Das Team um Sven Pfeiffer und Caroline Høgsbro hat den Roboterarm so programmiert, dass er auch in unebenen Geländen arbeiten kann. Gut zu sehen ist dies, bei den ausgestellten Beispielen auf Sand, Kies und Stein. Grenzen sind dem 3D-Druck eigentlich nur durch die Fantasie und die Größe des Roboters gesetzt. In Zukunft können wir uns vielleicht einen Roboterarm einfach im Baumarkt ausleihen – dann können wir uns etwa mit Lehm ein neues Gartenhäuschen drucken.



CloudFill

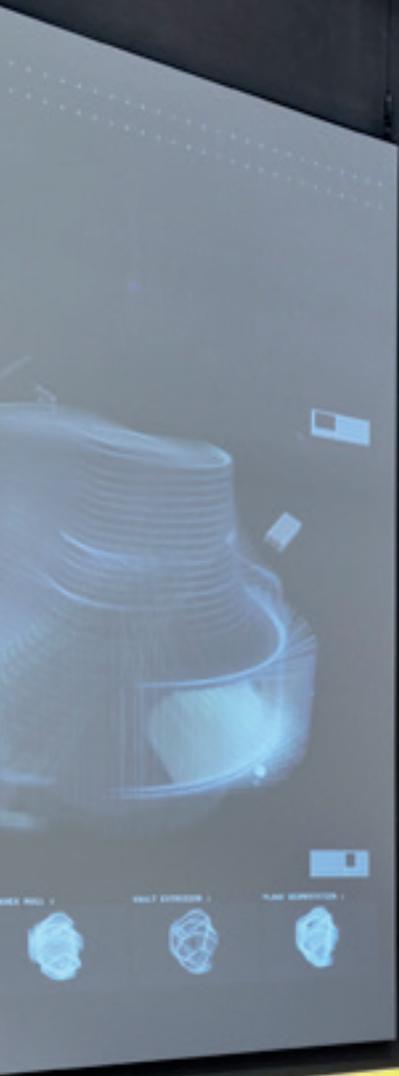
Die Datenbank der Dinge

CloudFill macht aus Bauabfällen neue Architektur. Dazu werden die Einzelteile eines abgerissenen Hauses gescannt und in eine Datenbank geladen. Die Software setzt die Teile zu einer neuen Form zusammen. Wie ein riesiges 3D-Puzzle. In Zukunft lassen sich so Materialien von abgerissenen Häusern wiederverwenden.

Eine komplette Gartenlaube wurde in ihre Einzelteile zerlegt und jedes Element vollumfänglich gescannt und dokumentiert. Form, Farbe und Material wurden erfasst und vom Computer gespeichert. Nachdem der Software eine bestimmte Form mitgeteilt wurde, konnte sie ein neues Objekt berechnen. So entstand die drei Meter hohe Laube: Eine neue Form aus dem alten Material.

Auf der großen Leinwand kannst du mit dem Drehknopf den Prozess der Software schrittweise nachverfolgen. Wähle eine der Häuserformen aus und eine neue, futuristische Laube wird aus den verfügbaren Teilen zusammengepuzzelt.

Die Macher*innen von Certain Measures wollen mit CloudFill bereits genutzte Ressourcen beim Neubau von Gebäuden wiederverwenden. Diese Art der Wiederverwertung spart nicht nur Kosten und Zeit, sondern ist auch nachhaltig und vermeidet Müll. Die Vision von Certain Measures ist die Entwicklung einer riesigen Materialdatenbank mit ungenutzten Rohstoffen einer ganzen Stadt.



senseBox

Wettermessungen vom eigenen Balkon

Die senseBox ist eine Do it yourself-Wetterstation, die Umweltdaten misst und live ins Internet stellt. Auf dem Stadtplan kannst du die aktuellen Daten von 50 Boxen sehen, die 50 Futurium-Besucher*innen zuhause installiert haben. Basierend auf den gesammelten Daten lassen sich über die Knöpfe verschiedene Umwelt- und Wetterszenarien abrufen.

Die DIY-Wetterstationen sind so simpel zu bauen und programmieren, dass auch Kinder und Laien problemlos mit ihnen arbeiten können. Entwickelt wurde die senseBox am Institut für Geoinformatik der Universität Münster. Über Sensoren können Umweltphänomene wie Feinstaubbelastung, UV-Strahlung, Temperatur oder Luftfeuchtigkeit, gemessen werden. Die gemessenen Daten werden ins Internet übertragen und können von allen Bürger*innen als auch von Wissenschaftler*innen kostenlos genutzt und ausgewertet werden.

Die Stadtkarte im Futurium zeigt die Wetterdaten von 50 Wetterstation in Berlin. Mit den beiden Kellen kannst du das Berliner Wetter beeinflussen. Halte die runde Kelle über die Stadtkarte und du lässt an dieser Stelle die Temperatur ansteigen, die Feinstaubbelastung erhöhst du mit der vier-eckigen Kelle. Aber Achtung, die beiden Kellen funktionieren nur im Live-Modus. Um diesen zu aktivieren, drücke den „Live-Modus“-Knopf. Mithilfe der anderen Knöpfe kannst du weitere Messungen auf der Karte visualisieren.

Noch mehr Szenarien findest du auf dem Bildschirm rechts neben der Stadtkarte. Um diese zu aktivieren, ziehe die weißen Themenkarten hoch, hab ein wenig Geduld und lass dich überraschen.



Joyn Machine

Traditionelle Werkarbeit trifft High-Tech

Egal ob Stuhl, Bank oder ein verwobenes Gerüst – mit der Joyn Machine des Designbüros Studio Milz können verschiedenste Objekte einfach geplant, gefertigt und aufgebaut werden. Die smarte Fräsmaschine fertigt passende Holzteile, die weder Nägel noch Leim benötigen. Allein durch geschicktes Zusammenstecken entsteht ein stabiles und belastungsfähiges Konstrukt.

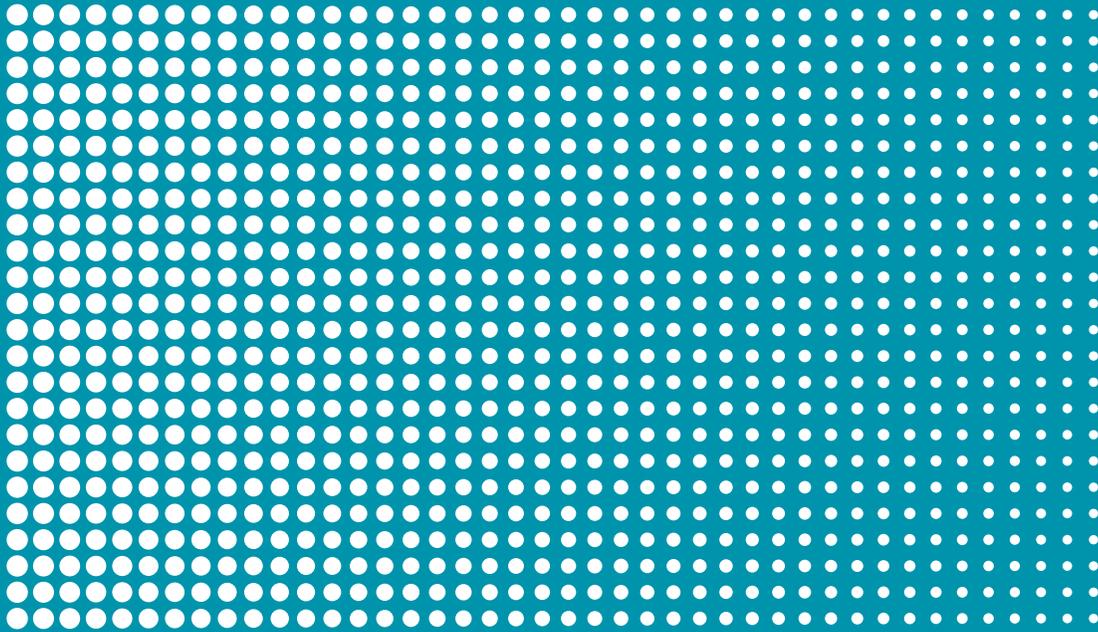
Die Joyn Machine kombiniert traditionelle Steck-Bauweise mit moderner Computertechnologie. Mittels einer Software können 3D-Zeichnungen in einen Bausatz übersetzt werden. Per App werden die Daten vom Tablet an die Maschine übertragen, die dann kleine Kerben in das Holz fräst. Latte für Latte entsteht so ein großes 3D-Puzzle. Am Ende müssen die einzelnen Teile nur zusammengesteckt werden.

Aufgrund der einfachen Handhabung können auch Laien mit wenigen Handgriffen Hocker, Bänke oder ganze Pavillons bauen. Von Hand wären die Steckpunkte nur sehr schwer zu fertigen, mit der Joyn Machine geht dies schnell und einfach.

Auf der rund 100 Kilogramm schweren Maschine zeigt dir ein kleines Video den Produktionsprozess. Ist die Maschine in Betrieb, siehst du auf dem Bildschirm, was im Inneren passiert. Wenn du verstehen möchtest, wie die Holzkonstruktionen so stabil werden, kannst du mit den herumliegenden Steckelementen experimentieren. Auf den beiden freien Flächen sollten genug Bauteile liegen. Wenn dir das nicht reicht, wirf einen Blick in das Programm des Futuriums. In regelmäßigen Abständen finden Workshops mit der Maschine statt, zu denen du herzlich eingeladen bist.



Bio-Design



Die Welt im Wandel

Auf der Suche nach Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft nutzen immer mehr Erfinder*innen und Entwickler*innen die Natur als Vorbild. Während der Mensch erst seit ein paar tausend Jahren Dinge erfindet, tut das die Natur bereits seit Millionen von Jahren. Viele ihrer Geheimnisse fangen wir gerade erst an zu verstehen. Die Natur steckt voller guter Ideen für die Gestaltung der Zukunft. Dabei reicht es nicht, die Natur zu imitieren, vielmehr lassen sich ihre Prinzipien nutzen, um neue Dinge zu kreieren.

Angesichts drohender Klimakrise, Umweltverschmutzung und Ressourcenmangel sind neuartige Ansätze dringend gefragt. Hier zeigt sich das Potenzial von spekulativem oder kritischem Design: wichtige Diskussionen über ein mögliches Miteinander zwischen Umwelt, Technologie und Mensch werden angeregt und die Konsequenzen unseres Handelns fassbar gemacht. Spekulatives Design ist Science-Fiction mit Objekten. Es nutzt die Mittel der Gestaltung, um eine Zukunftsidee möglichst konkret darzustellen.

Im Futurium Lab kannst du mögliche Zukunftsszenarien anhand kleiner Ökosysteme aus dem Jahr 2100 entdecken, veganes Leder aus Pilzen fühlen und eine künstliche Sphäre voller organischer Prozesse erleben. Hinter der Vielfalt an Formen, Funktionen und Farben der Natur stehen oft simple mathematische und geometrische Regeln. An zwei Stationen findest du dazu Experimente, um dir die Regeln selbst zu erschließen. Denn in der unschätzbar wertvollen Schatzkiste an Ideen, Konzepten und Erbgut schlummert in der Natur noch viel, was wir bisher noch gar nicht entdeckt oder überhaupt bedacht haben. Die ausgestellten Projekte zeigen nur einen kleinen Teil dieses spannenden Forschungsfeldes.

Noosphere

Der lebende Organismus

Mit der Noosphere imitiert Philip Beesley biologische Prozesse, die uns helfen können, die Funktionsweise lebendiger Systeme zu verstehen. Die Noosphere besteht aus mehr als 250.000 Einzelteilen und ist mit vielen Sensoren ausgestattet, sodass sie auf ihre Umwelt mit Bewegung, Licht und Ton reagiert.

Das Zusammenspiel der Noosphere aus Architektur, Künstlicher Intelligenz und Chemie ist fast so kompliziert wie die Welt, die sie spiegelt. In dem feinen, luftigen Netz hängen unzählige Mikroprozessoren, Minimotoren, 3D-gedruckte Lampengehäuse, maßgefertigte Glaskolben, Folienwedel und Sensoren. Im Sinne der Biomimikry kopiert Beesley Konzepte aus der Natur. Die hauchfeinen, skelettartigen Stützelemente sind etwa hohlen Vogelknochen nachempfunden, die trotz ihres geringen Gewichts enorme Belastungen aushalten können.

Die Noosphere erlebst du am besten aus der Nähe. Die Infrarot-Sensoren im Inneren erfassen deine Bewegungen und die Installation beginnt zu leben: Die kegelförmigen Spitzen reagieren mit Lichtmustern, Klänge von fallenden Tropfen sind zu hören und die Federn aus Mylar (eine bestimmte Folie, die etwa in NASA-Raumanzügen oder für Lametta verwendet wird) beginnen zu zittern. Wie die Neuronen im Gehirn sind die ganzen Sensoren mit einer Vielzahl von Minicomputern verbunden. Diese Computer verarbeiten die Daten und lassen die Noosphere reagieren.

Spätestens bei deinem nächsten Besuch im Futurium wirst du erkennen, dass die Noosphere immer ein wenig anders reagiert. Doch wie bei jedem empfindlichen Organismus gilt für die Noosphere ebenfalls – anschauen und staunen, aber bitte nicht anfassen.



The Outside Inside

Die Landschaften der Zukunft?

Wann ist Natur nicht länger „natürlich“? Wann wird Biologie zur Technik? Diese Fragen thematisiert die Designerin und Künstlerin Johanna Schmeer mit ihrer Installation The Outside Inside. Die Terrarien simulieren drei mögliche Umweltbedingungen im Jahr 2100. In ihnen wachsen Pflanzen, Pilze und Flechten mit speziellen Fähigkeiten zum Terraforming, also zur Veränderung ihrer Umwelt.

Vorne wachsen Amaranthpflanzen auf trockenem und salzigem Boden und können dort CO₂ binden. In drei weiteren Terrarien nehmen Austernpilze Schwermetalle und Schadstoffe aus dem Boden auf. Im dritten Szenario simulieren lichtreflektierende Flechten den Schutz arktischer Permafrostböden, denn sollten sich die Böden in der Arktis erwärmen, würden große Mengen Methan freigesetzt werden.

Die Sensoren in den Terrarien messen Werte wie Methan und CO₂. So kannst du die Aktivitäten der Pflanzen beobachten und hören: eine Software verwandelt die Aktivitäten in binaurale Töne – Töne, die bewirken, dass im Gehirn entspannende Frequenzen entstehen. Die „Sprache“ der Pflanzen, Pilze und Flechten kannst du über die Kopfhörer hören und so eine direkte Verbindung zu ihnen herstellen.

In der Glasvitrine befinden sich geerntete essbare Amaranthblüten aus der Installation. Durch den höheren CO₂-Gehalt der Luft und den salzigen Boden haben sie einen veränderten Nährstoffgehalt.

Ein fiktionaler Film zeigt Landschaften, die mit den simulierten Umweltbedingungen im Zusammenhang stehen. Eine Drohne überfliegt diese und sucht nach neuen Lebensräumen für die Pilze, Flechten und Pflanzen. Deren Aktivitäten könnten die Landschaften erhalten oder transformieren.



Mind the Fungi

Der Pilz in unserem Alltag

Wie wachsen Pilze und wie können wir sie nutzen? Diesen Fragen gehen Art Laboratory Berlin und das Institut für Biotechnologie der TU Berlin mit dem Projekt Mind the Fungi nach: Ausgestellt wird der gesamte Prozess vom Sammeln des Baumpilzes über die Isolierung und Kultivierung im Labor bis zu fertigen neuen Produkten aus Pilzen. Genutzt werden dafür lokale Pilzarten aus Brandenburg und Berlin. Ein Projekt, an dem Forscher*innen, Künstler*innen und Designer*innen gemeinsam arbeiten.

Pilze spielen in der Natur eine wichtige Rolle – die meisten Bäume und Pflanzen gehen eine wechselseitige Beziehung (Symbiose) mit Pilzen ein, ohne die sie nicht überleben könnten. Vom Pfifferling bis zur Baumflechte sind bisher etwa 100.000 Pilzarten bekannt. Doch das ist nur ein kleiner Teil der existierenden Arten. Expert*innen schätzen, dass weltweit bis zu vier Millionen Pilzsorten existieren.

In vielen Bereichen nutzen wir Pilze, beispielsweise werden Medikamente wie Antibiotika oder Insulin aus ihnen hergestellt. Und es werden immer neue Anwendungen für Pilze entdeckt. An der Vitrine kannst du etwa einen veganen Lederersatz anfassen, den die Designerin Nina Fabert aus Baumpilzen gearbeitet hat. Die Produkte von Ecovative Design, die du ebenfalls anfassen kannst, können anstelle von Styropor für die Isolation von Häusern oder als Verpackungsmaterial genutzt werden. Der Vorteil: Sie sind sehr nachhaltig. Zum Wachsen begnügen sie sich oft mit Holzresten oder Abfällen.



Combined Curling Spirals

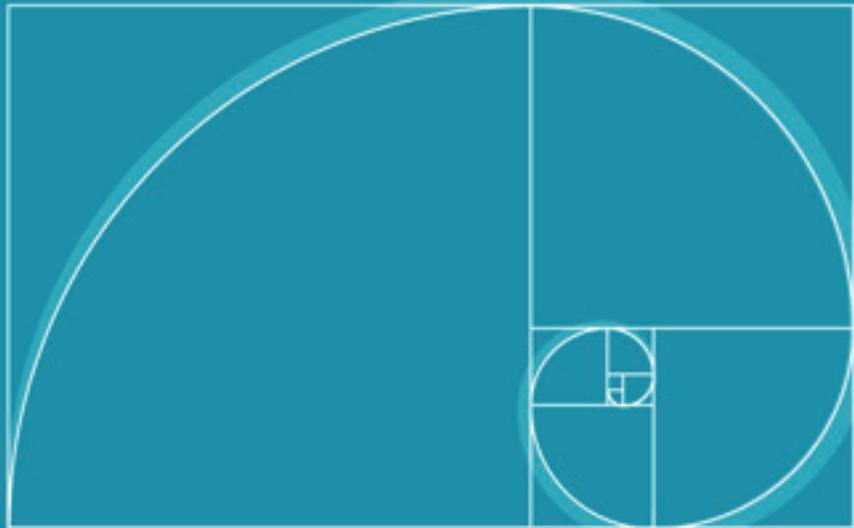
Mathematische Kunst zum Spielen

Der Designer und Künstler John Edmark zeigt uns die Wunder der Natur, anhand der Fibonacci-Zahlenreihe. Diese mathematische Zahlenfolge findet sich in zahlreichen Formen und Mustern in der Natur wieder, auf deren Basis oft überraschende Konstruktionen entstehen. Die Teile der sich drehenden Spirale über deinem Kopf sind beispielsweise aus lediglich vier Platten gefertigt.

Die Fibonacci-Zahlen kannst du ganz einfach selber bilden: Los geht es mit der Zahl 1. Jede weitere Zahl ergibt sich aus der Summe der beiden Zahlen, die zuvor kamen, also: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 – das Prinzip kannst du immer so weiter fortführen. Diese unendliche Nummernfolge lässt sich auch auf Formen übertragen und lässt die sogenannte Fibonacci-Spirale entstehen (siehe Grafik). An die Außenkante von zwei Quadraten setzt du ein neues Quadrat. Eine Seite des neuen Quadrats ist dabei genauso so groß wie die beiden Quadrate, an deren Seiten du das Quadrat angesetzt hast. Auch hier kannst du das Prinzip beliebig weiter fortsetzen. Zeichnest du wie in der blauen Abbildung in die Quadrate eine Spirale, bildet sich eine Form, die du auch bei einem Schneckenhaus oder einem Oktopus-Tentakel findest: die Fibonacci-Spirale.

Nach dem gleichen Prinzip funktioniert die Spirale an der Decke. Ist das Konstrukt in sich geschlossen, kannst du an den beiden Enden jeweils die Fibonacci-Spirale erkennen. Ähnlich eines Tentakels rollt sich das Objekt auf und rotiert dabei noch um die eigene Achse.

Auch die Arbeiten unterhalb der Spirale beruhen auf den gleichen zeitlosen und universellen Prinzipien, die wir nutzen können, um die Zukunft zu gestalten. Zum Beispiel beim Design neuer Häuser oder Möbel.



Videofeedback

Gut kopiert ist halb gewonnen

Eine Kamera und ein Röhrenfernseher reichen Robert Richter aus, um komplexe geometrische Formen entstehen zu lassen. Mithilfe einer immer wiederkehrenden Kopie des Bildes zeigt er, wie aus Wiederholungen Muster entstehen, die in der Natur beispielsweise bei Zebras oder Rotkohl (Foto) zu entdecken sind. Die komplexen Naturmuster basieren auf einfachen mathematischen Regeln.

Die Kamera filmt den Fernseher, der wiederum das Bild der Kamera zeigt. So entsteht eine Schleife mit immer neuen Bildern. Veränderst du die Position der Kamera, verschieben sich die Wiederholungen und neue Muster entstehen. Die Kamera kannst du nach links und rechts drehen und mit der Kurbel höher oder tiefer stellen.

Legst du eins der Holz-Blütenblätter in die Bildschirmmitte und drehst die Kamera um den goldenen Winkel (137,5 Grad), siehst du, wie durch viele Wiederholung eine Blüte wächst – die Muster sind fraktale Strukturen. Viele Pflanzen und Tiere besitzen eine selbstähnliche Struktur, etwa Bäume. Äste sehen aus wie kleine Kopien eines Baums und Zweige wie die verkleinerte Kopie des großen Astes. Auch du kannst ganz einfach eigene fraktale Muster erzeugen. Lege dafür verschiedene Gegenstände auf den Bildschirm und schau was passiert.

Videofeedback funktioniert nach einem ähnlichen Prinzip wie ein analoger Computer. Die Veränderungen und Bilder werden nicht digital berechnet, sondern ergeben sich aus den simplen Konstanten Kamerawinkel und Zoom. Fachleute glauben, dass solche analogen Computer zukünftig besonders komplexe Probleme lösen können.



Spirograph

Kreise machen Kunst

Ob geometrische Blütenblätter oder abstrakte Formen: mit dem Spirograph lassen sich mit ein wenig Fingerspitzengefühl optische Kunstwerke erstellen. Die Muster sind von der Natur inspiriert und folgen bei der Wahl der richtigen Zahnräder dem Prinzip des goldenen Winkels.

Die Bedienung des Spirographen ist kinderleicht. Suche dir aus der Holzkiste eines der Zahnräder aus und stecke es in den großen Zahnkranz. Nimm einen Stift und stecke ihn in eines der kleinen Löcher im Zahnrad; und los geht es! Den Stift festhalten und in großen Kreisbewegungen das kleine Zahnrad an dem großen entlangziehen. So entsteht ein Kunstwerk mit einem ähnlichen Effekt, wie er auch in der Natur zu beobachten ist, etwa bei Blüten oder einem Romanesco-Blumenkohl.

Je weiter du das Zahnrad bewegst, desto mehr gezeichnete Ellipsen überlappen sich. Einige Kombinationen entsprechen den Gestaltungsprinzipien der Natur. Entspricht das Verhältnis genau zwei benachbarten Fibonacci Zahlen, z.B. 89 und 144 sind die gezeichneten Blütenblätter um ca. 137,5 Grad verdreht – die Gradzahl des goldenen Winkels. Auf dem Bildschirm siehst du weitere Beispiele aus der Natur.

Besonders interessant wird dieses mathematische Spielzeug übrigens, wenn mehrere Zahnräder innerhalb des Kreises miteinander kombiniert werden. Und wenn du ein besonders schönes Muster gestaltet hast, kannst du das Papier aus der Halterung ziehen und mit nach Hause nehmen.



Blooms

Optische Täuschung mit dem Goldenen Winkel

Die Blooms sind von dem amerikanischen Designer John Edmark inspiriert. Die kleinen Skulpturen wurden mit einem 3D-Drucker hergestellt und durch Rotation unter Stroboskoplicht animiert. Sie funktionieren damit wie ein dreidimensionales Daumenkino, das eines der wichtigsten Gestaltungsprinzipien in der Natur zeigt: den goldenen Winkel.

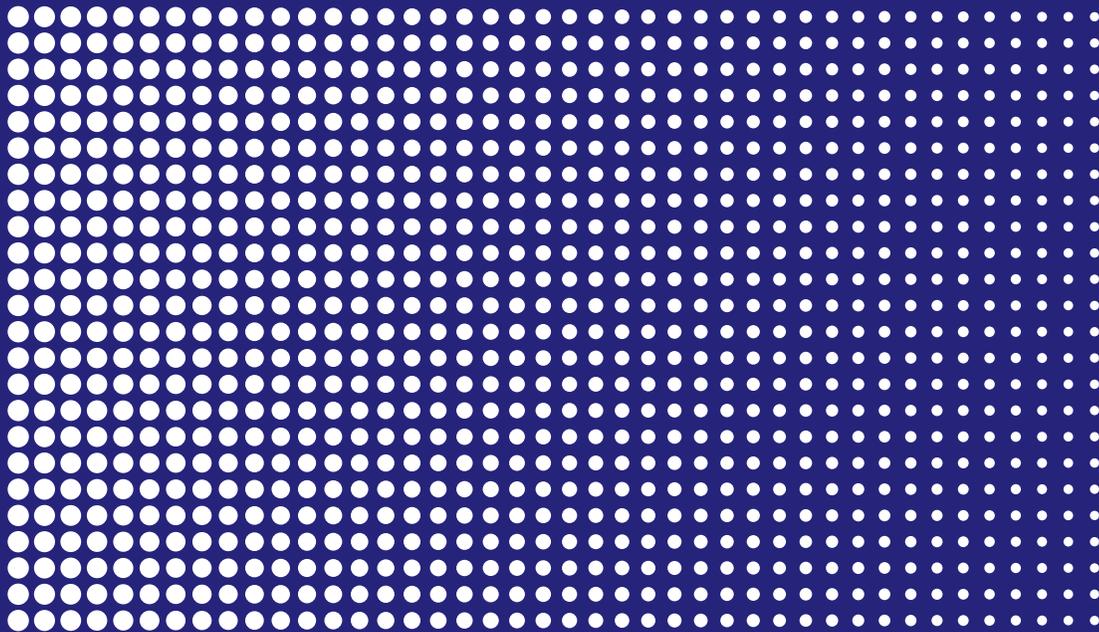
Sonnenblumen, Dahlien, Artischocken, der Romaneso-Blumenkohl (Foto) und noch viele weitere Pflanzen haben eines gemeinsam: Sie alle brauchen Licht um zu wachsen. Damit sich die Blütenblätter so wenig wie möglich gegenseitig beschatten, wachsen sie leicht versetzt. Der optimale Winkel für die geringste Überlappung beträgt ca. $137,5$ Grad und heißt der goldene Winkel.

Bei den beiden Skulpturen in der Vitrine sind die einzelnen Elemente genau nach diesem Prinzip angeordnet. Zudem bestehen sie aus fraktalen Geometrien, also aus mehreren verkleinerten Kopien ihrer selbst. Besonders gut ist dies von oben zu erkennen. Es zeigt sich die Fibonacci-Spirale, die nach dem Mathematiker Leonardo Fibonacci benannt ist, der im Jahr 1202 das Prinzip entdeckt hat (siehe dazu auch S. 24).

Die beiden Skulpturen werden von einem Motor angetrieben und drehen sich immer in konstanter Geschwindigkeit um die eigene Achse. Sobald sich die Skulpturen um $137,5$ -Grad gedreht haben, werden sie von den drei Stroboskopen kurz angeblitzt. So entsteht eine optische Täuschung und die Einzelbilder werden als kontinuierliche Bewegung wahrgenommen. Mit den Plus- und Minus-Knöpfen kannst du die Frequenz der Blitze verändern.



Künstliche Intelligenz



Das Spiel der Algorithmen

In Zukunft werden Computer immer mehr Fähigkeiten haben und Dinge tun können, die heute noch uns Menschen vorbehalten sind. Im Futurium Lab kannst du das kreative Potenzial von Künstlicher Intelligenz (KI) selbst austesten. Doch auch mögliche Gefahren werden thematisiert.

Das Team von kling klang klong beweist, dass Computer heute schon kreativ sein können. Es hat Instrumente entwickelt, die mit Hilfe von KI Musik machen, u.a. kannst du hier ein Duett mit der Maschine spielen. Auch die Arbeiten von Gene Kogan verbinden Kreativität mit KI. Die Programme verwandeln etwa ein Kamerabild live in ein Kunstwerk. Die Technologie dahinter heißt Maschinelles Lernen. Sie ist ein wichtiger Teilbereich der Künstlichen Intelligenz. Salopp gesagt ist Maschinelles Lernen die Kunst, einen Computer nützliche Dinge tun zu lassen, ohne ihn explizit dafür zu programmieren. Die Systeme werden mit Daten trainiert und erkennen Muster und Gesetzmäßigkeiten – ein bisschen wie bei uns Menschen. Auch wir lernen aus Erfahrungen.

Von menschlichen Fähigkeiten sind Computer dennoch weit entfernt. Denn die Programme können nur ein bestimmtes Problem lösen. Programme, die Bilder erzeugen, können etwa keine Musik machen. Hinter den Programmen stecken viel Statistik und Algorithmen, die wir oftmals mit unseren menschlichen Fähigkeiten verwechseln, im Kern aber etwas ganz anderes sind.

Welche Risiken und Nebenwirkungen mit KI verbunden sind, zeigt die Wahlkabine von Alexander Peterhaensel. Sie treibt auf die Spitze, was passiert, wenn wir zu viele Entscheidungen den Computern überlassen. Es ist also wichtig, KI nicht blind zu vertrauen, sondern sie bewusst für klar abgegrenzte Aufgaben zu nutzen. Die Systeme werden immer besser und uns in Zukunft noch öfters begegnen. Das Potenzial ist also riesig!

Cubist Mirror

Selfies mit Kunstgeschichte

Der Cubist Mirror nutzt Künstliche Intelligenz, um unser Spiegelbild in ein Kunstwerk zu verwandeln. Die Technik, die der Künstler und Programmierer Gene Kogan dafür nutzt, heißt Style Transfer – der Computer hat von verschiedenen Künstlern den Malstil gelernt. Ein künstliches neuronales Netz ist somit in der Lage, das Bild der Webcam in ein Kunstwerk zu verwandeln, ähnlich einem digitalen Mini-Nervensystem.

Egal ob Vincent van Goghs impressionistischer „Sternenhimmel“ oder Katsushika Hokusais „Die große Welle vor Kanagawa“ im ukiyo-e-Genre: Mit dem Drehknopf kannst du verschiedene Bildvorlagen für dein Portrait wählen. Auf der Leinwand siehst du das Ausgangsbild der Webcam, das Original sowie die Neuinterpretation des Computers.

Die Künstliche Intelligenz ermittelt dafür wichtige Bildmerkmale und überträgt diese in den ausgewählten Kunststil. Den Programmcode seiner KI hat Gene Kogan kostenfrei ins Internet gestellt. So können alle die Software weiterentwickeln und eigene Kunst-Spiegel bauen. Allerdings wird dafür neben Programmierkenntnissen auch eine Menge Zeit und Geduld benötigt. Bevor der Computer dein Bild in ein Kunstwerk verwandeln kann, muss das neuronale Netz mit reichlich Daten gefüttert werden. Erst dann kann eine Information in eine andere übersetzt werden. Ein ähnliches Lernprinzip wie bei Menschen, eben nur für den Computer.



Invisible Berlin

Satellitenbilder selber gestalten

Das Brandenburger Tor am Wannensee, Berlin am Meer oder die Alpen direkt vor der Haustür – diese Wunschscenarien lassen sich mit Gene Kogans Invisible Berlin ganz einfach umsetzen. Mit simplen Plastikscheiben kannst du in Sekundenschnelle einen fotorealistischen Stadtplan nach eigenen Vorstellungen entwerfen.

Auf dem Tisch liegen verschiedene Plastikscheiben. Jede Farbe steht für ein anderes Element: Blau für das Wasser, Grün für die Parks, Rot für die Gebäude und Schwarz für die Straßenzüge. Die Plastikscheiben werden von einer Kamera gefilmt und sofort in ein Satellitenbild übertragen. Änderst du die Anordnung der Plastikscheiben, ändert sich auch dein Satellitenbild. Wichtig ist, dass du die Plastikscheiben nur im Blickfeld der Kamera bewegst. So entsteht eine Stadt, die es gar nicht gibt. Für die Installation trainierte Gene Kogan die Künstliche Intelligenz mit zahlreichen Satellitenbildern von Berlin. Erkennt der Computer die gefilmten Farben, gleicht er sie mit seinem Datensatz ab und setzt die Farben dementsprechend in ein virtuelles Bild um. Da Kogan die Künstliche Intelligenz vorwiegend auf Farben und nicht auf Material oder Formen reagieren lässt, kannst du auch eigene Gegenstände unter die Kamera legen. Zum Beispiel einen Schlüssel oder dein Handy – aber bitte alles wieder mitnehmen!

Die Installation zeigt, wie gut Computer uns schon heute eine Realität vorgaukeln können, die es nicht gibt. Heute sind es Satellitenbilder, morgen vielleicht ganze Videos. Darin steckt nicht nur ein enormes Potenzial für Stadtplaner*innen oder Künstler*innen, sondern auch für Fälschungen. Sei also wachsam!



KI Zeichenstudio

Malen nach Zahlen mit Künstlicher Intelligenz

Werde zum Zeichengenie. Mit ein paar Strichen und Formen kannst du ein täuschend echtes Landschaftsbild kreieren. Zeichne mit deinem Finger auf dem Touchscreen und der Computer wandelt deine Skizze mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz um. Dazu hat das System ganz viele Landschaftsbilder analysiert und in ein künstliches neuronales Netz übertragen.

Am besten du startest mit der Auswahl einer Zeichenvorlage. Im Anschluss wählst du ein Element aus, beispielsweise Berge, Gras oder Wolken. Nun musst du nur noch eine von drei Stiftstärken bestimmen.

Deine Zeichnungen werden in Echtzeit in ein Landschaftsbild verwandelt. Probiere alle Stifte aus und nutze verschiedene Größen. So bekommst du ein besseres Gefühl, wie der Computer deine Zeichnung interpretiert. Vor allem erfährst du aber, wie mit ein paar einfachen Strichen komplizierte Ergebnisse in Form von Gemälden erzielt werden können.

So können zukünftig Menschen, Objekte und Emotionen von Computern erkannt, verfremdet und neu inszeniert werden. Ein Ansatz, der nicht nur künstlerisch interessant ist, sondern unseren gesamten Alltag prägen könnte.



Dirigieren

Klang mit den Händen formen

An der Station Dirigieren kannst Du mit deinen Händen den Klang einer virtuellen Band formen. Einfach die Hände über den Sensor halten, dirigieren und schon läuft die Musik nach deinen Wünschen. Der Computer lernt stetig von den Besucher*innen dazu. Steht kein Mensch an der Station, spielt der Computer einfach alleine weiter.

Der schwarze Balken zwischen dir und dem Bildschirm ist der Sensor. Halte deine Hände darüber und warte einen Moment. Sobald die Umriss der Hände auf dem Bildschirm sich von Rosa zu Grau färben, kannst du starten. Deine Bewegungen werden in Echtzeit an den Computer übertragen.

Probiere alles aus! Wie ist es, wenn du deine Hände auseinanderziehst, deine Handflächen ganz nah aneinanderhältst oder deine Hände kreisförmig bewegst? Am besten funktionieren langsame Bewegungen, bei denen du die virtuelle Klangkugel auf dem Bildschirm zusammendrückst oder auseinanderziehst. Über den Drehknopf kannst du die Lautstärke anpassen.

Wie beim Dirigieren eines Orchesters, steckt auch hinter dem virtuellen Dirigieren ein Zusammenspiel vieler Einzelprozesse. Denn trotz Unterstützung durch den Computer ist Musikmachen immer noch ein Handwerk. Jede Idee muss erst einmal ausgearbeitet und umgesetzt werden. Du bleibst also weiterhin kreativ, der Computer kann dich dabei allerdings unterstützen.



Improvisieren

Das Duett mit der Künstlichen Intelligenz

Acht Klaviertasten reichen aus, um mit dem Computer über die gesamte Bandbreite einer Konzertklaviatur gemeinsam zu improvisieren. Denn dank der Installation des Kreativstudios kling klang klong kann mit Hilfe Künstlicher Intelligenz sehr einfach klassische Musik gespielt werden.

Bevor das eigene Konzert beginnen kann, sollte entschieden werden, ob du für dich alleine „Solo“ (eine Taste links drücken) oder gemeinsam mit dem Computer im „Duo“ (eine Taste rechts drücken) spielen willst. Spielst du mit dem Computer wird abwechselnd im Ping-Pong-Modus improvisiert: erst du, dann der Computer. Egal ob du einen Einzelton, eine Tonabfolge oder ein Muster spielst, erfolgt eine passende musikalische Reaktion. Für die Antwort nutzt der Computer die kompletten 88 Tasten einer Klaviatur wie sie auch bei Konzerten verwendet wird. Im „Solo“-Modus fungierst du als Lehrer*in für den Computer.

Sobald du in einem der beiden Modi zu spielen beginnst, symbolisiert dir die graue Visualisierung, dass der Computer dir zuhört. Färbt sich der Grauton, spielt die Künstliche Intelligenz. Die vereinzelt Punkte oberhalb des Kreises geben dir an, welche Tasten der Computer auf der Klaviatur drückt.

Hinter dem intuitiven Zusammenspiel zwischen dir und dem Computer steckt hochkomplexe Technik. Um die Künstliche Intelligenz zu trainieren, haben acht Klavierspieler*innen insgesamt 32 Stunden improvisiert. Diese Aufnahmen wurden in einen Datensatz umgewandelt, aus dem ein Algorithmus eigenständig Muster, Abläufe und Einzeltöne entnimmt und analysiert. Entsprechend der von dir angeschlagenen Töne reagiert der Computer und spielt „seine“ Interpretation als Antwort oder merkt sich deine Spielart.



Komponieren

Musik ganz einfach selber bauen

An dieser Station des Studios kling klang klong kannst du mit dem Computer Musik komponieren. Den Song kannst du anhören und bequem als MP3 mit nach Hause nehmen. Unterstützt wirst du dabei von einer intelligenten Software.

Die Symbole verdeutlichen die jeweilige Funktion jedes Drehreglers, mit denen du das Programm steuerst (Abbildung Nebenseite). Mit ihnen kannst du die drei Balken auf dem Bildschirm bearbeiten. Der große Balken unten ist deine Arbeitsfläche, in der du verschiedene Musikblöcke bearbeiten und zu einem Song zusammenfügen kannst.

Zum Starten drücke Knopf 1 und die Arbeitsfläche füllt sich. Drehst du nun den Knopf, kannst du die Länge des Elementes ändern. Wenn auf der Arbeitsfläche rechts noch Platz ist, kannst du mit erneutem Drücken weitere Elemente hinzufügen.

Mit Knopf 2 wählst du mittels Drehen die einzelnen Elemente in der Arbeitsfläche aus. Mit Knopf 3 kannst du dem ausgewählten Element einen Song-Abschnitt wie Intro oder Verse zuordnen. Der oberste Balken auf dem Bildschirm zeigt dir die Auswahlmöglichkeiten an. Knopf 4 gibt dem ausgewählten Element eine der drei Intensitäten aus dem mittleren Balken.

Sobald dein Song fertig ist, drücke RECORD und die einzelnen Elemente werden zu einem Musikstück zusammengefügt. Über den eingblendeten Link kannst du dein Musikstück kostenlos als MP3 herunterladen.

Zum Starten drücken!



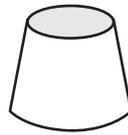
Knopf 1



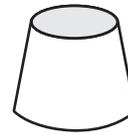
Knopf 2



Knopf 3



Knopf 4



Alle Knöpfe lassen sich drehen

Vergrößern oder
Verkleinern der
Elemente



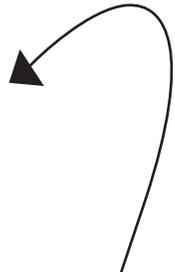
Auswahl der
Elemente



Zuordnung des
Song-Abschnitts



Zuordnung der
Klangfarbe



Smile To Vote

Deine Stimme? Dein Gesicht!

Ob personalisierte Shopping-Tipps oder Handy-Entsperren per Gesichtserkennung: Technologie vereinfacht unseren Alltag. Doch ab wann bezahlen wir mit unserer Freiheit? Mit einer Wahlkabine der Zukunft spitzt der Medienkünstler Alexander Peterhaensel diesen Gedanken zu. Ein kurzer Gesichts-Scan reicht aus, um die Künstliche Intelligenz für dich abstimmen zu lassen.

Was von außen wie eine Wahlkabine aus Holz wirkt, ist im Inneren mit Bildschirm, Kamera, Computer und Drucker ausgestattet. Ein kurzer Blick in die Kamera genügt und die KI bestimmt scheinbar, welche Partei du wählst.

Für die Abgabe deiner Stimme gehe allein in die Kabine und schließe den Vorhang – auch eine Computerwahl ist schließlich geheim. Sobald ein graues Kreuz auf dem Bildschirm dein Gesicht markiert, erkennt dich der Computer und ordnet dich einer Partei zu.

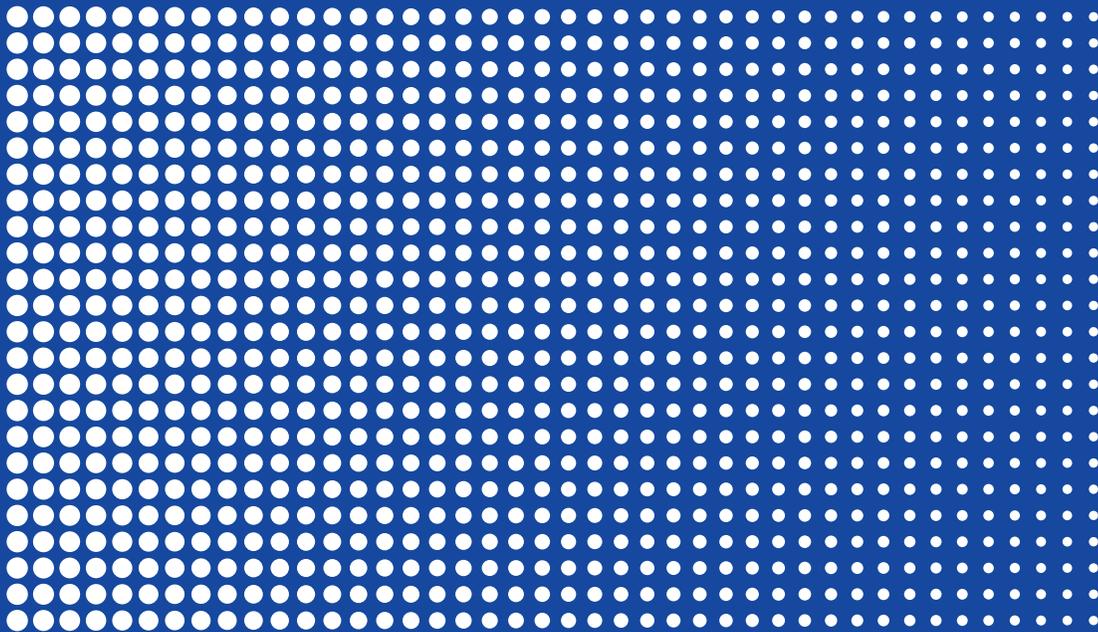
Die intelligente Wahlkabine wählt für dich die Partei, deren Vertreter*innen dir von den Gesichtszügen her am meisten ähneln. Das System wurde dafür mit 700 Bildern von Abgeordneten des deutschen Bundestages trainiert. Die Wahlkabine soll uns wachrütteln und auf die Gefahren hinweisen, die mit Technologien wie Gesichtserkennung und Künstlicher Intelligenz einhergehen. In Zukunft werden solche Systeme zwar immer weiter verbessert, aber auch immer häufiger eingesetzt werden. Damit ist Smile to Vote ein wichtiger Weckruf für mehr Selbstbestimmung, auch im digitalen Raum. Damit das Wahlgeheimnis auch genau das bleibt: ein Geheimnis.



WAHLKABINE 1



Und sonst... ?



Die Werkstatt

In der Werkstatt stehen verschiedene Maschinen bereit, mit denen du eigene Projekte realisieren kannst – egal ob du technisches Vorwissen hast oder nicht. Am Wochenende finden immer kostenlose Workshops für alle Besucher*innen ab 10 Jahren statt (reinschauen lohnt sich) und während der Woche toben sich Schulklassen hier kreativ aus.

Die Werkstatt ist wie ein Fab Lab aufgebaut. Der Begriff steht für „fabrication laboratory“, zu Deutsch Fabrikationslabor. Mit den Maschinen kannst du fast alles herstellen. Das erste Fab Lab ist 1998 am Massachusetts Institute of Technology entstanden. Der Informatiker Neil Gershenfeld hatte die Idee, mit Hilfe komplizierter Maschinen einfache Maschinen zu bauen. Der Kurs „How to make (Almost) Anything“ war ein voller Erfolg. Hunderte Studierende standen Schlange. Das Projekt zog bald weitere Kreise. 2003 entstand das erste Fab Lab außerhalb des MIT. Das erste Fab Lab in Deutschland startete 2009 an der RWTH Aachen. Heute gibt es weltweit über 1200 registrierte Fab Labs.

Im Futurium stehen unter anderem 3D-Drucker, Lasercutter, CNC-Fräsen und Schneideplotter bereit. Die Bedienung der Maschinen ist in den letzten Jahren viel einfacher geworden. Ermöglicht hat dies ein weltweites Netz von engagierten Tüftler*innen. Sie verbindet die Vision, mehr selber zu machen, ihr Wissen bereit zu stellen und sich auszutauschen. Probiere es aus, die 3D-Drucker im Futurium sind fast so leicht zu bedienen wie eine Küchenmaschine.

Klangwürmer

Laut singen ausdrücklich erlaubt

Singe, klatsche oder flüstere in die bunten Trichter und das Ökosystem auf der Wand in der Lounge kommt in Bewegung. Die animierten Würmer werden durch deine Geräusche gebildet und wuseln dann selbstständig über die Wand. Wie das Ganze genau funktioniert, erklären dir die Macher*innen von NEEEU auf den Tablets an den Tischen.

Größer, kleiner oder bunter? Welches Aussehen dein Wurm hat – dafür bist du verantwortlich. Egal ob du brummst, piepst oder singst. In jedem der bunten Trichter befindet sich ein Mikrofon und ein kleiner Computer, der deine Töne in verschiedene Symbole umwandelt. Jeder Ton erzeugt ein anderes Symbol. Aneinandergereiht bilden sie die DNA der Klangwürmer. Damit das funktioniert, ist viel Informatik und Mathematik notwendig. Die Macher*innen haben die Computer mit unterschiedlichsten Geräuschen trainiert. Das System konnte so die Merkmale bestimmter Geräusche lernen und wie sie sich voneinander unterscheiden. An der Wand werden die erkannten Geräusche dann graphisch umgesetzt.

Die Klangwürmer entwickeln sich weiter, kleine Vögel kommen ins Spiel, trennen die Würmer in der Mitte durch und setzen sie wieder zusammen, ein bisschen wie in der Natur.



Open Lab Abend

Die Zukunft selber gestalten

Jeden Donnerstagabend entwickeln wir neue Ideen für die Zukunft. Mit Wissenschaftler*innen, Designer*innen und Künstler*innen bauen wir gemeinsam Prototypen, testen neue Maschinen, löten Schaltkreise zusammen oder hacken alles, was nicht bei drei auf den Bäumen ist.

Skulpturen mit der Joyn Machine bauen, von Künstlicher Intelligenz Gedichte schreiben lassen, Pilze in Kaffeesatz züchten, Programmier-Grundlagen lernen, Berufe der Zukunft entwickeln oder spielerisch das Prinzip von Algorithmen verstehen – im Open Lab Abend ist für alle was dabei.

Jeden Donnerstagabend können Besucher*innen im Lab gemeinsam mit Expert*innen aus Kunst, Design und Wissenschaft Neues ausprobieren und die Zukunft entdecken. Einfach anmelden und vorbei kommen.



Die Themen der Open Lab Abende sowie alle Informationen findest du auf unserer Homepage (www.futurium.de).

Python Anatomy

In [4]: Python Basics for Energy Analysts
Author: Suryaveer Patil

Comments

```
import pandas as pd  
import matplotlib.pyplot as plt
```

Importing Libraries

```
def Addition(a,b):  
    c = a+b  
    return c
```

Function

```
class Cars():
```

```
    def __init__(self, make, model, year): #init method to initialize the instance  
        self.make = make  
        self.model = model  
        self.year = year
```

```
    def CarName(self):  
        return self.make + ' ' + self.model #returns the make and model of the car.
```

```
    def CarYear(self):  
        return self.year #returns the year of the car
```

```
In [5]: car1 = Cars("Ford", "F150", "2004")  
        car2 = Cars("Ford", "Fusion", "2011")
```

snoco



Schulworkshops

Neugierde statt Vorwissen

Sind keine Schulferien finden in der Werkstatt regelmäßig Workshops für Schulklassen statt. Schüler*innen können sich dann spielerisch und kreativ mit Zukunftstechnologien beschäftigen und an neuen Erfindungen tüfteln.

Sphärische Unterwasserwelten bauen und ebendiese mit Hilfe von Virtual Reality-Brillen erkunden, aufsehenerregende Objekte der Zukunft erfinden und gestalten, Storyboards schreiben und in kurzen Stop-Motion-Filmen umsetzen oder senseBoxen bauen und die Umwelt vermessen – all dies sind Angebote, die auch du mit deiner Schulklasse in der Werkstatt des Futuriums erleben kannst.

Was für eine Schule ihr seid, welchen Schwerpunkt ihr habt oder woher ihr kommt, spielt dabei keine Rolle. Denn viel wichtiger als eure Schulform sind Lust und Neugier auf neue Ideen.



Neben allen Informationen zu den Workshops für Schulklassen gibt es auf der Homepage des Futuriums auch alles Wissenswerte für Schulführungen, zu den Bildungsmaterialien des Futuriums oder zu Fortbildungen für alle Lehrer*innen.





Bildnachweise

Christian Schmeer, S. 21; David von Becker, S. 2, 9, 13, 19, 29, 51; David Weigend, S. 37, 39, 41, 43, 53; Florian Reimann, S. 35; Jan Windszus, S. 56; Lukas Wolf, S. 55; Pixabay, S. 27, 31; Sang Lee, Ph.D., S. 23, 25; Studio Milz, S. 15; Timo Ohler, S. 47; Volker Kreidler, S. 11;

Credits

Printed Tower

Eine Kollaboration von Studio Sven Pfeiffer und Caroline Høgsbro
Team: Asli Agirbas, Saquib Aziz, Annahita Meshkini, Daniela Krause, Christian Schmidts, Levi Schmitt, Rolf Starke, Iman Zangooinia

CloudFill

Realisierung: 2017 - 2019

Team: Tobias Nolte, Andrew Witt, Olivia Heung, James Yamada, Gavin Ruedisueli, Bryan Ortega-Welch, Claire Djang, Sam Weston

Sound Design: Simon Epstein / Signal Sound

Holzarbeiten: Martin Schatz / schatz.works

CNC-Schnittarbeiten: Chris Iwasjuta / Motionlab Berlin

Tapete: Alex Koch

Visualisierung: bloomimages Berlin GmbH

Besonderen Dank Leonie Woidt-Wallisser, Tobias Wallisser und Maren Scheel für die Spende der Gartenlaube.

senseBox

Ein Projekt von re:edu, einem Spinoff des Instituts für Geoinformatik der Universität Münster.

Joyn Machine

Ein Projekt von Studio Milz.

Noosphere

Ein Projekt von Philip Beesley

The Outside Inside

Ein Projekt von Johanna Schmeer
in Zusammenarbeit mit Sam Conran & Anna-Luise Lorenz

Mind the Fungi

Ein Projekt von Art Laboratory Berlin und das Institut für Biotechnologie der TU Berlin. Kuratiert von Regine Rapp & Christian de Lutz, Art Laboratory Berlin

Combined Curling Spirals

Design und Idee: John Edmark

Videofeedback, Spirograph & Blooms

Dr. Robert Richter
Experimental Stage Project e.V.
Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre
Arbeitslehre/Technik und Partizipation

Dank an John Edmark

Style Transfer - Cubist Mirror, Invisible Berlin & KI Zeichenstudio

Gene Kogan

A.I. Musik - Dirigieren, Improvisieren & Komponieren
kling klang klong

Smile To Vote

Alexander Peterhaensel 2017

Team: Julian Netzer, Christopher Höhn

Erklärvideo: Audiovisual Architectures Lab 2019

Klangwürmer

Interaktionsdesign, Software-Entwicklung

und Technische Planung: Die Wurmologen von NEEEU

Sounddesign: kling klang klong

Schlosserei: Wolfgang Knaust

Impressum

Herausgeber: Futurium gGmbH

Alexanderufer 2, 10117 Berlin

Redaktion & Texte: Felix Dunkl, David Weigend,

Textliche Mitarbeit & Lektorat: Kirstin Ackermann, Stefanie Holzheu,

Dr. Christian Engelbrecht, Arum Bang

Grundgestaltung: Schiel Projektgesellschaft mbH

Stand: Januar 2020

FUTURIUM