

TechnoScope

by satw



KUNST und Technik

www.satw.ch/technoscope

Engstens verwandt



Mona Lisas geheimnisvolles Lächeln hat Leonardos gleichnamiges Gemälde zum wohl berühmtesten Gemälde der Welt gemacht. Das Lächeln verdankt sie dem «Sfumato», der genialen Maltechnik der fließenden Farbübergänge, die der Meister erfunden hat.

Kunst und Technik sind Schwestern. Das zeigt sich schon im Namen: Beide Begriffe gehen auf das altgriechische Wort «τέχνη» zurück, was so viel wie «Handwerk» bedeutet. Lange Zeit wurde kaum ein Unterschied zwischen den beiden Bereichen gemacht. Der «Künstler» **Leonardo da Vinci** zum Beispiel war beides: ein Ingenieur, der komplizierte Maschinen erfand, und ein begnadeter Zeichner, Maler und Bildhauer.

Die Technologie lieferte der Kunst immer wieder neue Ausdrucksmöglichkeiten: Metallguss, Papierherstellung, Drucktechniken, neue Materialien, Fotografie und Film. Im Gegenzug hielt die Kunst der Welt, die sich durch eine neue Technologie veränderte, immer wieder einen Spiegel vor, regte zum kritischen Nachdenken an. Diese Wechselwirkung besteht heute nach wie vor: Viele Künstlerinnen und Künstler hinterfragen mit digitalen Tools, mit künstlicher Intelligenz und virtuellen Realitäten die moderne Welt.

Er gilt als einer der grössten Universalgelehrten aller Zeiten, er studierte die Natur und den menschlichen Körper, schuf wunderschöne Gemälde und Statuen und erfand Kriegs- und Flugmaschinen.

Geboren: 15. April, 1452 Anchiano, Italien
Verstorben: 2. Mai 1519, Schloss Clos Lucé, Amboise, Frankreich



Technologie hilft KUNST bewahren

Ohne Vergangenheit kann es für Andreas Buder keine Zukunft geben. Buder leitet den Bachelor-Studiengang Konservierung an der Hochschule der Künste in Bern: «Wir kümmern uns darum, Kunst und Kulturgüter für künftige Generationen zu erhalten», sagt Buder.



Architektur, Gemälde, Skulpturen, Grafiken oder Videokunst: Ein Kunstwerk konservieren heisst, es möglichst originalgetreu für die Nachwelt zu bewahren. Und das wiederum setzt voraus, dass man es versteht. Als Erstes tragen die Konservator:innen also möglichst viel Informationen über das Objekt zusammen. Das setzt sehr viel Wissen aus verschiedensten Disziplinen voraus. Welche Materialien und welche Techniken wurden verwendet? Stimmen sie mit der Epoche überein, aus der das Werk stammen soll? Was ist seine Geschichte, was die Absicht dahinter, in welchem Zustand ist es? Passen Stil, Format, die Palette der verwendeten Farben und die Pinselstriche zum Künstler?

«Wenn ein Maler hauptsächlich Landschaften malt und da plötzlich ein Porträt ist, drängen sich schon ein paar Fragen auf.»

«Wenn ein Maler hauptsächlich Landschaften malt und da plötzlich ein Porträt ist, drängen sich schon ein paar Fragen auf», meint Buder. Um diese Fragen beantworten zu können, sind Literatur, Kunst- und Kulturgeschichte genauso wichtig wie Material-

kunde und Technologie. Restaurator:innen arbeiten deshalb oft in sogenannten interdisziplinären Gruppen mit Expert:innen aus anderen Bereichen zusammen.

Durchleuchten, ohne zu zerstören

Aber ist es auch echt? Konservator:innen suchen nicht in erster Linie nach Fälschungen. Aber sie lernen zu zweifeln und genau hinzuschauen. Ihre erste Aufgabe ist es deshalb, Indizien und Argumente zu suchen, die belegen können, dass ein Werk nicht gefälscht ist: «Wir sind ein bisschen wie Kriminalfahnder»,

sagt Buder. Technik spielt bei dieser Spurensuche eine wichtige Rolle, ganz besonders moderne Bildverarbeitungsverfahren. Denn sie ermöglichen es, Kunstwerke zu durchleuchten, ohne sie zu zerstören. Und sie liefern dabei oft überraschende Einblicke.

«Wir sind ein bisschen wie Kriminalfahnder.»



Zum Beispiel, wenn unter einem Gemälde ein zweites zum Vorschein kommt. Was weitere spannende Fragen aufwirft: Aus welchen Gründen und von wem wurde es übermalt? Welche der beiden Varianten soll nun

konserviert werden? Erst wenn all diese Fragen beantwortet sind, können Konservator:innen entscheiden, welches die optimalen Massnahmen sind, um ein Kunstwerk zu erhalten oder wieder in Stand zu setzen.

Untersuchung eines Gemäldes unter dem Mikroskop. Hier wird unter normalem Licht die Struktur und der Aufbau der Malerei und des Bildträgers untersucht.



Mit High-Tech-Analytik der Wahrheit auf der Spur

Technische Verfahren geben im wörtlichen Sinn «Einblick» in ein Kunstobjekt. Sie ermöglichen die Analyse von Farben, Bindemitteln, Papier, Leinwand, Textilfasern, Holz, Metall und Stein. Sie geben Auskunft über Zusammensetzung, Alter und Erhaltungszustand der verwendeten Materialien. Handelt es sich um die originale Substanz oder wurde hier etwas retuschiert und erst später hinzugefügt, zum Beispiel eine «Signatur»? Ist die Schmutzschicht echt oder wurde sie im Nachhinein absichtlich aufgetragen? Künstlich gealterte Oberflächen sind oft der erste Hinweis auf eine Fälschung.

Viele technische Analyseverfahren nutzen elektromagnetisches Licht aus dem Bereich, der für das menschliche Auge nicht sichtbar ist. Röntgenstrahlen zum Beispiel haben viel kürzere Wellenlängen als sichtbares Licht, sind aber auch viel energiereicher und durchdringen selbst Festkörper, so dass man in diese «hineinsehen» kann. Zu den am häufigsten eingesetzten Verfahren gehören folgende vier Methoden:

Röntgenfluoreszenz



Bei der **Mikro-Röntgenfluoreszenz** wird eine Probe mit Röntgenlicht bestrahlt. Dadurch werden die Atome in der Probe dazu angeregt, ebenfalls Licht ausstrahlen: Sie fluoreszieren. Weil diese Strahlung für jedes chemische Element anders ist, lässt sich so genau bestimmen, woraus das Material der Probe zusammengesetzt ist.

Infrarotreflektografie



Auch die **Infrarotreflektografie**, also die Bestrahlung mit Licht im Infrarotbereich, nutzt den Umstand, dass elektromagnetische Wellen unterschiedlich tief in ein Objekt eindringen und teilweise absorbiert werden. So wird unter der obersten Farbschicht beispielsweise die Unterzeichnung sichtbar, die der Künstler mit dem Kohlestift gemacht hat. Oder ein Linienraster, das ein Fälscher gebraucht hat, um ein Bildmotiv 1:1 zu kopieren.

Multispektralkamera



Bei der **multispektralen Untersuchung** wird ein Kunstobjekt mit sichtbarem und unsichtbarem Licht in verschiedenen Wellenlängen bestrahlt, um ein Maximum an Informationen zu sammeln. Eine geniale Weiterentwicklung dieses Prinzips hat das Schweizer Startup **MATIS** auf den Markt gebracht. Es kombiniert eine Multispektralkamera mit einem Bildverarbeitungsalgorithmus, der dank Künstlicher Intelligenz mitlernt und so immer besser darin wird, in Kunstwerken verborgene Informationen aufzuspüren.

Radiokarbonmethode



Mit der **C14-Methode oder Radiokarbonmethode** kann das Alter von organischem Material bestimmt werden. Sie beruht auf der Messung eines radioaktiven Kohlenstoffisotops, das von allen Lebewesen aufgenommen wird, solange sie leben, und in ihren Überresten dann zerfällt. Das Alter einer Leinwand (aus Pflanzenfasern) oder einer Holztafel, auf die ein Gemälde gemalt ist, lässt sich so bestimmen.



Heute steht die 2,03 Meter hohe, rund 2000 Jahre alte aber zeitlos schöne Marmorgöttin im Louvre in Paris.





TATORT



KUNST

Kunst ist wertvoll. Und was viel Geld wert ist, wird gefälscht. Das ist manchmal fast zu leicht. Denn wer gerne glauben möchte, für ein Schnäppchen wertvolle Kunst erwerben zu können, schaut möglicherweise nicht allzu genau hin.

Doch was ist eine Fälschung eigentlich? Wer ein Bild kopiert, ist noch kein Fälscher. Zur Fälschung wird eine Kopie erst, wenn eine Täuschungsabsicht vorliegt. Wenn jemand anderen also weismachen will, dass seine Kopie ein echtes Kunstwerk sei, dann ist das Betrug.

Um Fälschungen aufzudecken, braucht es Wissen, Wissenschaft – und gesunden Menschenverstand. Zu Letzterem gehört es, genau hinzuschauen. Und zum Beispiel nachzumessen, ob das Format des spottbilligen Dürers auf dem Flohmarkt tatsächlich den Massen des Originals entspricht. Zum Wissen gehört, sich in der Kunstgeschichte auszukennen, zum Beispiel also genau zu wissen, welche Stile und Materialien zu welcher Epoche und welchen Künstlerinnen und Künstlern ge-

hören. Die Wissenschaft schliesslich liefert Instrumente und Analyseverfahren, um sichtbar zu machen, was das bloße Auge nicht erkennen kann. Zum Beispiel, dass bei einem Holzschnitt das Papier zwar alt ist, die aufgedruckte Grafik aber von einem Inkjet-Drucker kommt.

Am Anfang steht der Verdacht

Bei der Frage, ob ein Werk echt oder gefälscht ist, spielt die Provenienz eine wichtige Rolle. Die Provenienz ist die Geschich-

te des Eigentums an einem Werk. Anhand von Quittungen, Rechnungen, Verkaufsbelegen und Ausstellungskatalogen belegt die Provenienz möglichst lückenlos, wer im Lauf der Jahre die rechtmässigen Besitzer:innen eines Kunstwerkes waren. Dank digitaler Tools, mit denen sich Datenbanken und Archive blitzschnell auswerten lassen, ist die früher ungeheuer zeitraubende Provenienzforschung einfacher geworden. Das macht es auch Fälscher:innen schwerer, falsche Papierspu-

ren so überzeugend zu legen, dass selbst bei Kunstexpert:innen keine Zweifel an der Echtheit eines Werkes aufkommen.

Stehen solche Zweifel einmal im Raum, dann wird ein möglicherweise gefälschtes Werk genauer analysiert. Dann kommen die naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden ins Spiel, die sonst aus Kostengründen nicht systematisch angewendet werden, – mit manchmal spektakulären Resultaten.

Kunst aus Nullen und Einsen

Der Wert der Kunst liegt in ihrer Einmaligkeit: Dieses Ölbild, diese Marmorstatue gibt es genau ein Mal. Komplizierter ist es bei Zeichnungen oder Fotografien, die mithilfe von Drucktechniken (z. B. Holzschnitt, Kupferstich, Lithografie oder Kunstdruck) reproduziert, d. h. vervielfältigt, werden. Hier gilt: Je kleiner die Auflage – damit gemeint ist die Gesamtzahl der gedruckten Exemplare –, desto mehr ist der einzelne Druck wert. Jeder Druck trägt eine Nummer: 13/230 zum Beispiel bezeichnet den 13. Druck von insgesamt 230.



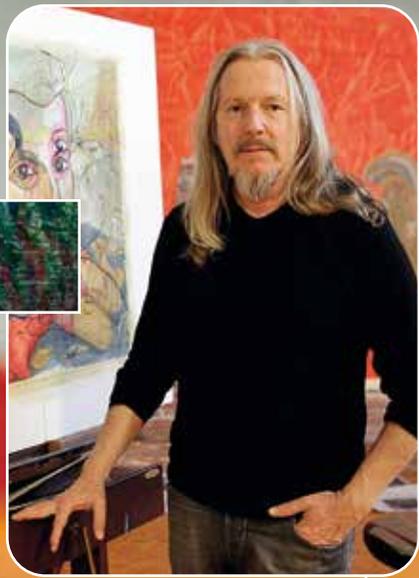
1
Druckvorlage erstellen (seitenverkehrt)



2
Farbe auftragen



3
Abzüge erstellen



@gettyimages

Zweifel und ein kleiner Fehler haben **Wolfgang Beltracchi** überführt. Viele halten den deutschen Kunstfälscher nach wie vor für ein Genie. Während fast 40 Jahren gelang es ihm, Bilder aus frei erfundenen Sammlungen auf den internationalen Kunstmarkt zu schleusen und damit Millionen zu erschwindeln. Es waren keine Kopien, sondern Bilder von berühmten deutschen und französischen Expressionist:innen. Die Bilder hatte es gar nie gegeben, sie waren aber so perfekt gemacht und auch dokumentiert, dass es sie hätte geben können. Beltracchi flog auf, als ein Käufer ein angeblich von Heinrich Campendonk gemaltes Gemälde untersuchen liess. Dabei wurden unter den Farben Spuren von Titanweiss gefunden, ein Pigment, das es zu Campendonks Zeiten noch nicht gab.

Doch was ist mit der digitalen Kunst, auch Net Art genannt? Der Kunst also, die nicht mit Pinsel und Leinwand, mit Stein und Meissel oder mit der Druckerpresse arbeitet, sondern mit den Tools des Informationszeitalters. Sie beruht auf den Nullen und Einsen des Computercodes – und kann deshalb auch beliebig kopiert oder verändert werden. Mit dem neuen Photoshop zum Beispiel lassen sich auf digitalen Fotos im Handumdrehen Bildelemente verändern, löschen oder durch neue ersetzen. Den

Wert von Gemälden oder Skulpturen konnten digitale Kunstwerke deshalb lange nicht erreichen.

Doch nun gibt es NFT – und plötzlich erzielt auch die digitale Kunst Preise in Millionenhöhe. Die Abkürzung NFT steht für Non-Fungible Token (nicht-austauschbarer digitaler Schlüssel). Mit einem NFT wird einer digitalen Datei (ob MP4-File, Video, Meme oder Avatar) ein digitaler Einzigkeitsstempel verpasst, der sie eindeutig identifizierbar macht und ei-

nem einzigen Besitzer zuschreibt. NFT werden in einer Blockchain gespeichert: Die darin enthaltenen Informationen sind somit auf verschiedenen Servern hinterlegt, öffentlich einsehbar und unveränderlich, zusätzliche neue Informationen wie ein Besitzwechsel werden hinzugefügt. Provenienz und Echtheit sind bei einem NFT-Kunstwerk also immer lückenlos dokumentiert. Das macht die «Nifties» auch für den traditionellen Kunstmarkt interessant: Sie können Herkunft und Echtheit eines Werkes verlässli-

Ein NFT kann man sich als digitale Besitzurkunde vorstellen. Mit einem NFT versehen wird also auch ein simples Pixelbildchen zum Unikat, das es in genau dieser Form garantiert nur ein einziges Mal gibt.



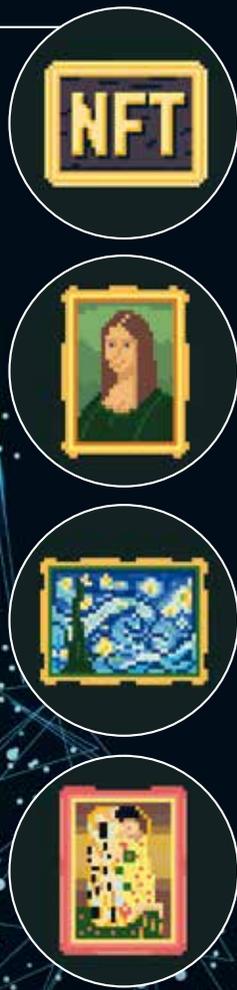
Signieren und Nummerieren

cher bescheinigen als ein Papierzertifikat. Der NFT-Hype in der digitalen Kunst ist jedoch bereits wieder abgeflaut: Wahnsinnspreise wie zu Beginn des NFT-Booms erzielt sie inzwischen nicht mehr.

Der Zahn der Zeit

Leinwand wird brüchig, Farbe blättert ab. Aber auch der digitalen Kunst setzt der Zahn der Zeit zu. Vielleicht sogar noch schneller und stärker. Datenträger veralten und sind nicht mehr brauchbar, desgleichen Abspielgeräte, Betriebssysteme und Software.

Wer wüsste heute noch etwas mit einer Floppy-Disk oder einer VHS-Kassette anzufangen? Und hat irgendjemand noch einen Schwarz-Weiss-Röhrenfernseher zu Hause? Die kurze Verfallszeit digitaler Kunstwerke beschäftigt Museen und Sammlungen und ist auch in der Kunstausbildung ein Thema: Wer an der Berner Fachhochschule Konservierung und Restaurierung studiert, kann sich auf die Erhaltung von modernen Materialien und Medien spezialisieren.



Kunst ohne Künstler:innen?

Vor Kurzem hat ein von einem KI-Programm geschaffenes Kunstwerk einen Preis gewonnen. Ist das das Ende der von Menschen geschaffenen Kunst? Wir haben Sabine Himmelsbach gefragt, Direktorin am HEK (Haus der Elektronischen Künste*) in Basel.

«Die Kreativität liegt immer noch beim Menschen.»



Technoscope: Macht die KI die Künstler:innen überflüssig?

Sabine Himmelsbach: Auf keinen Fall!

Warum nicht?

KI schöpft immer nur aus bereits Vorhandenem, aus den Trainingsdaten, mit denen sie gefüttert wurde. Das kann spannend sein – aber den Ausschlag gibt der menschliche Input. Es sind diese «Prompts» (Handlungsanweisungen), die aus dem vorhandenen Material etwas herauskitzeln. Die Kreativität liegt also immer noch beim Menschen. Das zeigt sich auch bei den «Prompt Battles», wo es darum geht, wer einer KI die schönsten oder überraschendsten Bilder entlocken kann.

Von allein kann die KI nicht kreativ sein?

Für mich ist das die falsche Frage. Es geht nicht darum, Mensch und Maschine gegeneinander auszuspielen. KI ist ein Medium, das Künstler:innen nutzen. Ein

Werkzeug, mit dem sie arbeiten und das, wie andere technische Tools, ihre künstlerische Palette erweitert. Spannend ist, zu sehen, was Mensch und Maschine gemeinsam schaffen können.

Und was ist mit den Kunstkritiker:innen? Könnte die KI die ersetzen?

Eine KI kann sehr sinnhafte Texte konstruieren. Aber eine menschliche, reflektierte Antwort auf zeitgenössische Kunst kann sie nicht ersetzen. Letztendlich ist der Begriff «Intelligenz» einfach falsch, zumindest im Moment noch. Eine KI weiss ja gar nicht, was sie schreibt. Sie ist ein Tool zur Datenanalyse und Mustererkennung. Ich würde deshalb hoffen, dass Kunstkritik weiterhin von jemandem verfasst wird, der weiss, wovon er spricht.

Das HEK (www.hek.ch) widmet sich der digitalen Kultur und den neuen Kunstformen des Informationszeitalters. Es zeigt zeitgenössische Kunst, die neue Technologien erforscht und gestaltet.





Barbara Guggenbühl
Studien- und Laufbahnberatung,
BSLB St. Gallen



berufsberatung.ch

Liebe Frau Guggenbühl

Ich bin im letzten Jahr im Gymnasium und befasse mich mit der Studienwahl. Meine Stärken sehe ich im kreativen und künstlerischen Bereich, mein Schwerpunktfach ist Bildnerisches Gestalten. Aber auch die Welt der Technik übt eine Anziehungskraft auf mich aus. Haben Sie eine Idee, wie ich in der Studienwahl vorgehen könnte? Jennifer

Liebe Jennifer

Zuerst einmal möchte ich festhalten: In der Technologiebranche sind kreative Köpfe wie du gesucht! Eine erfolgreiche Ingenieurin weist nicht nur Knowhow in ihrem Fachgebiet aus, sondern sie muss auch kreativ und neugierig sein, stehen doch bei diesem Beruf die Neu- und Weiterentwicklung von Produkten und Systemen, sprich Innovationen, im Mittelpunkt. So ist die Architektur ein schönes Beispiel für die Verbindung von Ästhetik und Technik. Aber auch in den Kunst- und Design-Studiengängen werden immer mehr technische Hilfsmittel eingesetzt. Grafikdesigner:innen arbeiten vorwiegend mit Zeichnungssoftware, um digitale

Werke zu erstellen. In der Bildenden Kunst werden Kunstobjekte mittels 3D-Drucktechnologie erstellt. Den von Künstler:innen bereits erschaffenen Fotos und Bildern wird mit Virtual Reality und Künstlicher Intelligenz Leben eingehaucht. Industriedesigner:innen sind dafür verantwortlich, dass ein Handy nicht nur punkto Funktionalität, sondern auch ästhetisch unseren Ansprüchen genügt. Mein Rat an dich: Erkunde beide Welten gleichermassen, indem du an Informationstagen teilnimmst, entsprechende Vorlesungen besuchst (ist erlaubt!) und dich mit Studierenden und Berufsleuten unterhältst. Natürlich hilft dir auch eine Studienberatung in dieser Entscheidung weiter!

Der weltweite Kunstmarkt hat 2022 laut KUNSTSTÄTTE um 65,1 Milliarden US-Dollar umgesetzt.

Wo es um viel Geld geht, wird viel betrogen: Geschätzte 50 Prozent aller Kunstwerke sind Fälschungen oder falsch zugeordnet.

Einer der meistgefälschten Künstler ist Vincent van Gogh. Selbst in grossen Museen hängen von Gogh's, deren Echtheit bezweifelt wird.

450 Millionen US-Dollar: Für diesen unfassbaren Preis hat das britische Auktionshaus Christie's 2017 den «Salvador Mund» von Leonardo da Vinci versteigert. Manche Expert:innen halten das Gemälde für die teuerste Fälschung der Welt.

Auch von Salvador Dalí sollen unzählige falsche Bilder im Umlauf sein – und er selbst ist nicht ganz unschuldig daran: Er signierte Tausende leere Blätter. Gefälscht zu werden schmeichelte ihm. Er sah darin einen Beweis für seine Grösse.

2019 stand ein Basler vor Gericht, der im Internet über 3800 handsignierte Drucke berühmter Künstler:innen an Hobbysammler verkauft hatte – in Wirklichkeit aber waren es aus Kunstbüchern herausgetrennte und von ihm selber unterschriebene Seiten.



Infos & Links

Hilfe bei der Suche eines geeigneten Praktikums in der Konservierung: Mitgliederverzeichnis des Schweizerischen Verbands für Konservierung und Restaurierung (SKR) & Facebook-Seite Konservierung und Restaurierung der HKB. Die Daten der Informationsveranstaltungen aller Studiengänge findest du hier: Informationstage und -veranstaltungen an Hochschulen | sg.ch

Die vollständigen Links findest du auf www.satw.ch/technoscope.

Impressum

SATW Technoscope 04/23 | www.satw.ch/technoscope
Konzept und Redaktion: Ester Elices | Redaktionelle Mitarbeit: Christine D'Anna-Huber |
Grafik: Andy Braun | Bilder: Adobe Stock | Titelbild: Adobe Stock | Übersetzung und Lektorat:
Weiss translations | Druck: Egger AG

Gratisabonnement und Nachbestellungen

SATW | St. Annagasse 18 | CH-8001 Zürich | technoscope@satw.ch | Tel +41 44 226 50 11
Das nächste Technoscope erscheint im Januar zum Thema «Super-Computer».

satw technology
for society

Hast du Fragen oder Anregungen
an das Technoscope-Team?
Dann schreibe uns! technoscope@satw.ch