

Interview

Eine Art Detektivarbeit: Bildforensik in den Naturwissenschaften. Ein Gespräch mit Elisabeth Bik

Auch in den Naturwissenschaften geraten Bilder seit einigen Jahren zunehmend unter Verdacht, und das ist nicht zuletzt das Verdienst von Elisabeth Bik. Die promovierte Mikrobiologin, die unter anderem an der Stanford University gearbeitet hat, bevor sie sich vor ein paar Jahren als Scientific Integrity Consultant selbständig machte, wurde damit bekannt, dass sie Bildmanipulationen in wissenschaftlichen Veröffentlichungen findet und publik macht. Der Schwerpunkt ihrer Arbeit liegt in der Mikrobiologie und Medizin, und neben Mikroskopaufnahmen von Zellgewebe sind es vor allem sogenannte Western Blots, auf die sich ihr geschulter Blick richtet. Dabei handelt es sich um die Visualisierung von Proteinbanden auf einer Trägermembran nach deren analytischer Trennung – eine weitverbreitete Technik, um Proteine zu analysieren und Antikörper nachzuweisen.

Regelmäßig veröffentlicht Bik auf ihrem Twitter-Account @MicrobiomDigest, der über 140.000 Follower:innen hat, unter dem Hashtag #ImageForensics Beispiele für Bildmanipulationen: Duplikate, Retuschen und andere sichtbare Eingriffe, die möglicherweise Ergebnisse von Experimenten vortäuschen, die es so nie gab. Mittlerweile hat sie Tausende solcher Fälle wissenschaftlichen Fehlverhaltens aufspüren können. Sie wurde in der ZEIT ebenso wie im New Yorker porträtiert; 2021 erhielt sie für ihre Arbeit den renommierten John-Maddox-Preis, der unter anderem von der Zeitschrift Nature verliehen wird und mit dem Personen ausgezeichnet werden, „die Mut und Integrität bewiesen haben, indem sie sich für fundierte Wissenschaft und Evidenz eingesetzt haben“.

Im folgenden Gespräch gibt Elisabeth Bik Einblicke in ihre Motivation und ihre Arbeitsmethoden, und sie spricht auch über die Arbeits- und Publikationsbedingungen in den Naturwissenschaften, die Bildmanipulationen und andere Formen der Fälschung von Forschungsergebnissen begünstigen. Eine besonders eklatante Form, die dabei zur Sprache kommt, stellen die sogenannten „Paper Mills“ dar: betrügerische Unternehmen, die nicht allein gegen Bezahlung gefälschte wissenschaftliche Artikel liefern, sondern auch dafür sorgen, dass diese in Fachzeitschriften veröffentlicht werden und so die Publikationslisten ihrer Auftraggeber:innen füllen. Bildmanipulationen, so zeigt sich, sind häufig eingebunden in ein größeres System betrügerischen Verhaltens und damit nicht zuletzt Symptom eines beschleunigten und konkurrenzgetriebenen Wissenschaftsbetriebs, der vor allem auf quantifizierbaren Output setzt.

Bildwelten: Frau Bik, Sie sind ausgebildete Mikrobiologin, aber irgendwann haben Sie angefangen, sich mit Bildforensik zu befassen. Was war der Anlass dafür?

Elisabeth Bik: Das begann mit meiner Beschäftigung mit Plagiaten. Eines Tages überprüfte ich eine Doktorarbeit, die plagierte Textpassagen enthielt, und dabei entdeckte ich in zwei Kapiteln das gleiche Bild, einen Western Blot, den ich an bestimmten kleinen Flecken wiedererkannte. Allerdings war eines der Bilder um 180 Grad gedreht. Angeblich sollten diese beiden Bilder von zwei unterschiedlichen Experimenten stammen. Ich fand noch ein weiteres Beispiel für ein Bild, das zweimal verwendet wurde, um zwei unterschiedliche Experimente darzustellen. Darüber hinaus waren diese beiden Kapitel als selbstständige wissenschaftliche Artikel veröffentlicht worden. Also schrieb ich an die Redaktionen der jeweiligen Journals, und nach ein paar Monaten wurden die Artikel zurückgezogen. Noch am selben Abend wollte ich sehen, ob ich mehr solcher Beispiele finden könnte. Ich öffnete eine Reihe von PDFs aus einer frei zugänglichen, multidisziplinären wissenschaftlichen Zeitschrift namens PLOS one und fand weitere Fälle duplizierter Bilder. Das motivierte mich, eine größere Studie zu beginnen, und daraus wurde ein Projekt, bei dem ich schließlich 20.000 Artikel in verschiedenen Zeitschriften untersuchte.¹ Inzwischen habe ich wohl mindestens 100.000 Artikel untersucht. Und dabei schaue ich mir fast ausschließlich die Bilder an.

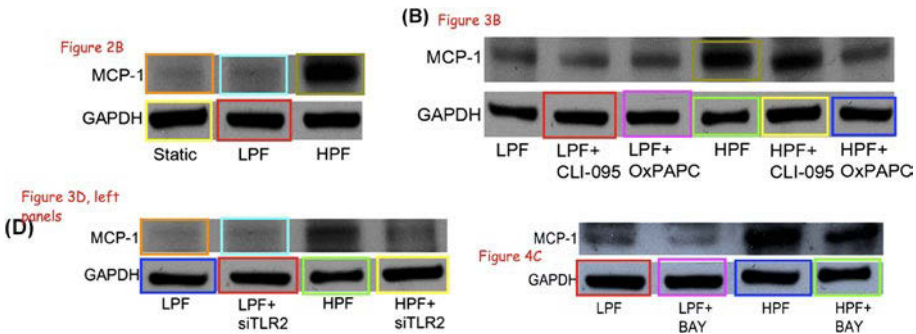
Bildwelten: Das ist ein sehr interessanter Punkt: Sie schauen sich nur die Bilder an? Sie müssen also nicht den ganzen Artikel lesen?

Elisabeth Bik: Gelegentlich muss ich einzelne Textpassagen überprüfen, um zu sehen, was genau gemacht wurde, aber in den meisten Fällen kann man allein anhand der Bildbeschriftung erkennen, ob dasselbe Bild wiederverwendet wurde, um zwei unterschiedliche Experimente zu illustrieren.

Bildwelten: Die Manipulationen, die Sie am meisten interessieren, sind also Duplikate ganzer Bilder oder von Bildteilen in neuen Zusammenhängen?

Elisabeth Bik: Ja, wobei manche Verdopplungen auch einfach ‚redliche Fehler‘ sein könnten. Es ist schwierig, das für einzelne Artikel zu sagen, aber wir gehen davon aus, dass ungefähr bei der Hälfte der Fälle, die ich in dem Pool von 20.000 Artikeln gefunden habe, keine Absicht dahinter stand. Vor allem, wenn beide Bilder genau gleich sind, könnte es sich tatsächlich um bloßes Versehen handeln.

1 Elisabeth M. Bik et al.: Analysis and Correction of Inappropriate Image Duplication: the Molecular and Cellular Biology Experience. In: Molecular and Cellular Biology, Jg. 38, 2018, Nr. 20.



1: Abbildungen aus einem Artikel über die Versteifung von Blutgefäßen. Die Abbildungen zeigen Western Blots, eine Technik zur Visualisierung bestimmter Proteine in Geweben oder Zellen. Gleichfarbige Kästchen markieren Proteinbanden aus verschiedenen Experimenten, die unerwartet ähnlich aussehen.

Wenn aber eines der Bilder gedreht wurde, wie im ersten Beispiel, deutet dies auf eine absichtliche Täuschung hin. Da die beiden Artikel tatsächlich zurückgezogen wurden, stimmten die Redaktionen wohl mit meiner Einschätzung überein.

Bildwelten: Ein möglicher ‚redlicher Fehler‘ könnte dagegen auf einer schlichten Verwechslung beruhen?

Elisabeth Bik: Wenn Sie zum Beispiel 20 Experimente durchführen und so an einem einzigen Tag hunderte von Fotos machen, dann müssen Sie jedes einzelne Foto beschriften. Dabei kann es passieren, dass man in einem Fall statt einer 2 eine 3 eingibt und es plötzlich so aussieht, als ob das entsprechende Bild zu einem anderen Experiment gehört. Oder es kann sein, dass jemand versehentlich zweimal dasselbe Bild einreicht. Solche Fälle fallen für mich in die Kategorie ‚redliche Fehler‘. Wir alle machen Fehler, und man hofft, dass sie von anderen bemerkt werden, aber manchmal rutschen sie durch.

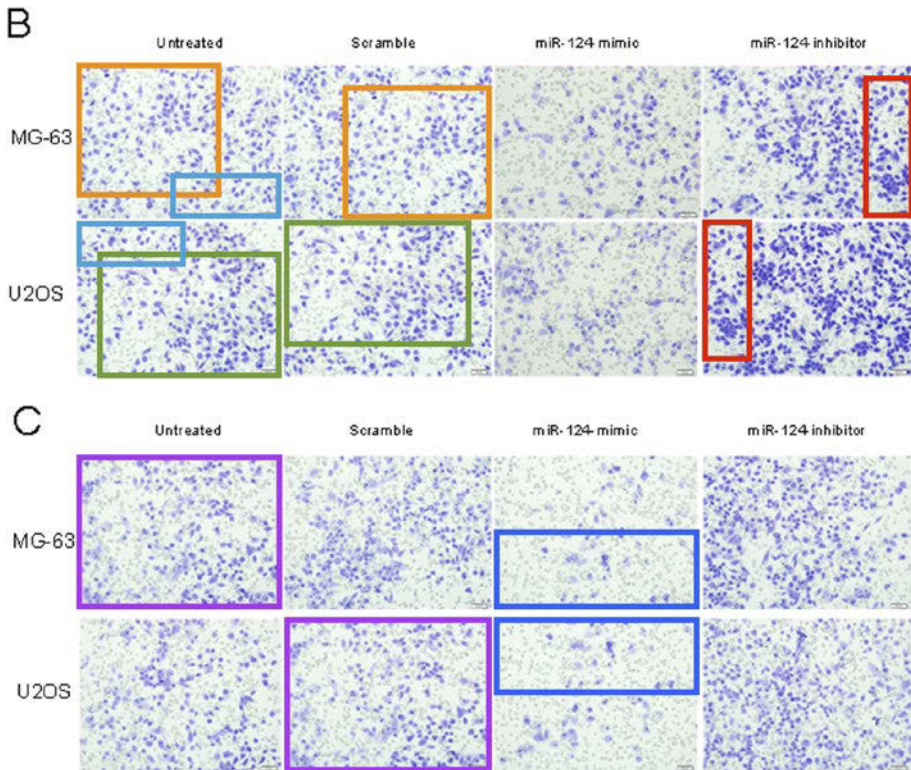
Bildwelten: Aber bei absichtlichen Duplikaten geht es darum, Experimente vorzutäuschen, die gar nicht stattgefunden haben? Oder was sind die Gründe für solche Manipulationen?

Elisabeth Bik: Manchmal ist es einfach Faulheit. Bei jedem Western Blot muss man eine Kontrolle durchführen, um sicherzustellen, dass die Beladung in Ordnung ist. Oft wird ein und dieselbe Aufnahme einer sogenannten Beladungskontrolle in verschiedenen Abbildungen verwendet, da sie immer gleich aussehen sollten: Alle Banden sind gleich dick. Das sind die langweiligen Blots. Der spannende Teil ist das Protein von Interesse (POI): Ändert sich die Intensität, wenn man die Zellen

verschiedenen Bedingungen aussetzt? Manchmal wird also der Bildabschnitt der Beladungskontrolle für verschiedene Abbildungen wiederverwendet. Und das kann entweder eine Verwechslung sein, weil sie alle sehr ähnlich aussehen, oder jemand hat sich gedacht: Ich habe keine Lust, diese Beladungskontrollen noch einmal zu machen, weil sie ohnehin immer gleich aussehen und ich weiß, dass ich es richtig gemacht habe. In diesen Fällen wird in der Regel der gesamte Kontrollblot dupliziert. Wenn aber Dinge gedreht oder gespiegelt werden oder einzelne Proteinbanden auf einem Foto dupliziert werden, ist es sehr unwahrscheinlich, dass dies aus Versehen oder bloßer Faulheit geschieht. Vielleicht hat das Experiment nicht ganz das gezeigt, was man sich erwünscht hat, vielleicht war bei einer der Kontrollen tatsächlich eine Bande etwas dicker oder dünner als die anderen. Das würde auch das Experiment mit dem Protein von Interesse ungültig machen. Oder das Protein von Interesse selbst wird mit Photoshop bearbeitet, einzelne Banden werden wegretuschiert, und man kopiert einfach einen Bereich des Fotos mit der Stempel-Funktion, um ein unerwünschtes Merkmal loszuwerden. Das kann zur ‚Verschönerung‘ dienen, wie ich das nenne, wenn man etwa ein Haar oder einen Fleck loswerden will. Oder man will zeigen, dass es bei einer bestimmten Behandlung mehr oder weniger Zellen gibt, und photoshopt einfach ein paar Zellen weg oder dazu. Manchmal sehe ich Fotos von Zellen oder Geweben, bei denen in einer Bildecke ein kleiner Bereich dupliziert wurde. Wahrscheinlich war in dieser Ecke etwas zu sehen, das verdeckt werden soll: zum Beispiel eine Skala oder der Buchstabe C auf einer Tafel oder ein Abdruck des Mikroskops. Das nenne ich *corner cloning*. Es gibt also unterschiedlichste Motivationen. Aber am Ende geht es meist darum, dass das Ergebnis besser aussehen soll oder einfach so, wie man es eigentlich erwartet hatte.

Bildwelten: Ist immer eindeutig, wo die Grenze zwischen Verschönerung und Manipulation verläuft?

Elisabeth Bik: Es gibt da eine große Grauzone. Wenn ich mir eine Abbildung ansehe, stelle ich vielleicht fest, dass Teile des Hintergrundes über einen bestimmten Bereich gestempelt wurden. Aber wurde das gemacht, um einen Riss, ein Haar oder einen Fingerabdruck zu verbergen oder um ein Band zu entfernen, das ich nicht sehen soll? Es ist schwer zu sagen, was die Motivation dafür war, eine bestimmte Stelle mit Photoshop zu bearbeiten. Man müsste das Original sehen, die Autor:innen um die Herausgabe der Rohdaten bitten, erst das könnte Aufschluss geben. Das wäre die Aufgabe der jeweiligen Zeitschriften oder auch der Institutionen, an denen diese Forscher:innen arbeiten. Doch solche Nachforschungen können oft Jahre dauern, und manchmal sind die Originaldaten auch nicht mehr verfügbar.



2: Abbildungen aus einem Artikel über Knochentumore. Die Tafeln zeigen zwei verschiedene Arten von Tumorzellen, die mit unterschiedlichen Wirkstoffen behandelt wurden. Mehrere der Bilder, die verschiedene Experimente darstellen sollen, scheinen sich zu überschneiden, wie die gleichfarbigen Kästchen zeigen.

Bildwelten: Kommt es vor, dass Sie von einem Journal noch vor der Veröffentlichung kontaktiert werden?

Elisabeth Bik: Nur sehr selten. Ich habe diese Arbeit ja als eine Art Hobby begonnen. Ich habe mir veröffentlichte Arbeiten angesehen und die Redaktionen kontaktiert, wenn ich etwas fand. Es hat eine Weile gedauert, bis ich damit Gehör fand, aber mittlerweile existiert doch ein Bewusstsein dafür da, dass so etwas öfter vorkommt. Viele Redaktionen sind bei der Prüfung eingereicherter Beiträge etwas gewissenhafter geworden, und manche Verlage haben sogar Leute eingestellt, die für sie die eingesandten Abbildungen auf solche Manipulationen hin untersuchen.

Bildwelten: Wie entscheiden Sie, welche Fälle Sie genauer untersuchen?

Elisabeth Bik: Es ist eine Art Detektivarbeit; ich arbeite mit Tipps und Zufallsfunden. Manchmal schickt mir jemand ein paar Artikel und sagt, er glaube, hier gebe es ein Duplikat oder dort arbeite jemand betrügerisch. Wenn ich eine solche Anfrage erhalte, dann geht es oft um Konkurrenz oder um Rache, und ich nehme das eher auf die leichte Schulter. Dementsprechend hake ich den Fall ab, wenn ich fünf oder vielleicht zehn Artikel überprüft und nichts gefunden habe. Doch wenn ich etwas finde, untersuche ich weitere Artikel. Und diese Nachforschungen können Tage oder Wochen dauern, weil ich vielleicht mehr als 300 Publikationen überprüfen muss. Ich habe eine Tabelle mit allen Fällen, die ich bislang gefunden habe, und viele davon gehen auf die ursprünglichen 800 Fälle zurück, die ich bei der Durchsicht der ersten 20.000 Veröffentlichungen gefunden habe. Wenn man in einem Paper Fehler oder absichtliche Bildduplikate findet, besteht immer die Möglichkeit, dass bei denselben Autor:innen oder in ihrem Umfeld noch mehr zu finden ist. Vielleicht handelt es sich nur um einen einzelnen Postdoc, vielleicht aber auch um eine:n Professor:in, der oder die sehr fordernd ist und damit droht, Leute zu entlassen, wenn sie ihm oder ihr nicht die gewünschten Ergebnisse liefern. Wenn in einem Labor eine solche Atmosphäre von Mobbing und Angst herrscht, liefern die dort arbeitenden Personen vielleicht die von ihnen erwarteten Ergebnisse – ob sie diese nun tatsächlich gefunden haben oder nicht. So kann ich von jedem der Artikel, die ich gefunden habe, weitere Spuren verfolgen. Ich vergleiche das oft mit einem Wollknäuel, bei dem man an einem Faden zieht, und es kommen immer mehr Fäden nach: ein verwickeltes Netz von problembehafteten Papers.

Bildwelten: Gibt es eine Zunahme solcher Manipulationen? Und wenn ja, was könnten die Gründe dafür sein?

Elisabeth Bik: In der Studie von 2016, in der ich Arbeiten aus einem Zeitraum von 20 Jahren untersucht habe, konnte ich tatsächlich eine Zunahme im Laufe der Zeit feststellen, insbesondere um das Jahr 2000 herum, als die Digitalfotografie in den Labors Einzug hielt. Als ich selbst im Labor angefangen habe, haben wir noch mit großen Polaroidkameras gearbeitet. Und mit denen hatte man im Grunde nur die Chance auf eine einzige Aufnahme – wenn man zwei Aufnahmen machen musste, weil etwas nicht stimmte, bekam man Ärger, denn diese Polaroids waren sehr teuer. Wenn man wollte, dass etwas besonders gut aussehen sollte, brachte man es zu professionellen Fotograf:innen, ließ Abzüge machen und schickte diese an die Zeitschrift. So oder so hatte man nur wenig Gelegenheiten zum Schummeln. Das änderte sich, als die Journals anfangen, digitale Fotos zu akzeptieren. Es wurde viel einfacher, ein zusätzliches Proteinband einzufügen, ein paar Zellen zu entfernen und so weiter. Als ich 2016 meine Stu-

die veröffentlichte, wurde vielen zum ersten Mal klar, dass so etwas tatsächlich passiert. Außerdem wurde denjenigen, die solche Manipulationen vornahmen, nun bewusst, dass sie Spuren hinterließen, die von anderen gefunden werden konnten, und ich habe das Gefühl, dass die Zahl der Manipulationen danach zurückging. Aber etwa zur gleichen Zeit wurden die sogenannten „Paper Mills“ aktiv. Und in deren Produktion gibt es viele Bildduplikate, weil sie dieselben Fotos mehrfach verkaufen. Manchmal findet man also ein Bild in Publikation A von einer bestimmten Gruppe von Autor:innen und dann dasselbe Bild in Publikation B von einer völlig anderen Gruppe von Autor:innen, und das liegt vermutlich daran, dass beide ihre Autorschaft bei derselben Paper Mill gekauft haben. Das sind Fake-Publikationen: Die Bilder selbst sind wahrscheinlich echt, aber die Fotos werden verkauft, um unterschiedliche Experimente vorzutäuschen.

Bildwelten: Ihr ganzer Ansatz basiert auf einer primär visuellen Analyse: Es ist Ihr geschultes Auge, das diese Duplikate und Manipulationen aufspürt. Seit 2020 setzen Sie aber auch spezielle bildforensische Software ein. Für welche Aufgaben benötigen Sie die Unterstützung durch den Computer?

Elisabeth Bik: Ich benutze eine Software namens *imagetwin*, die in Wien entwickelt wurde und auf die ich mich zunehmend verlasse. Aber ich kenne auch ihre Stärken und Schwächen. Sie ist sehr gut im Bereich der Histologie und Pathologie, für Fotos von Zellen, Tumoren und Ähnlichem. Ich lade einfach die PDF-Datei, die ich untersuchen möchte, in die Software. Sie analysiert sie und findet mögliche Duplikate. Die Software hat auch eine Datenbank mit anderen Open-Access-Artikeln. So findet sie manchmal dasselbe Bild in irgendeinem völlig anderen Artikel, was ich nicht leisten könnte, weil es einfach zu viele Publikationen gibt. Oft sind das Fake-Publikationen von Paper Mills. Aber die Software ist nicht sehr gut für Western Blots. Die kontrolliere ich daher unverändert selbst. Wenn auf einem Foto in kleinem Maßstab etwas manipuliert oder dupliziert wurde, erkennt das menschliche Auge das immer noch viel besser als der Computer. Zusätzlich benutze ich eine weitere Software, die darauf spezialisiert ist, Duplikate innerhalb eines Fotos zu finden. Man muss also wissen, welche Software man wofür einsetzen kann.

Bildwelten: Wie viel muss man über die Art und Weise wissen, wie diese Bilder gemacht werden, über die Experimentalanordnungen, die dahinterstehen, und über die verschiedenen Disziplinen, aus denen diese Forschungen stammen, um solche Manipulationen zu erkennen?

Elisabeth Bik: Ich bin Mikrobiologin, aber mein Spezialgebiet ist die Molekularbiologie – bei allem, was mit DNA, Gelen, Klonen und so weiter zu tun hat, habe ich ein gewisses Hintergrundwissen und kann die Fotos interpretieren. Ich habe aber auch die Erfahrung machen müssen, dass es in bestimmten Fällen in Ordnung ist, die Abbildung einer Beladungskontrolle wieder zu verwenden. Und manchmal werden zum Beispiel für ein Mikroskopiebild zwei unterschiedliche Farbaufnahmen miteinander kombiniert. In der Veröffentlichung sieht man dann zum Beispiel ein Bild mit kleinen roten Punkten, eines mit kleinen grünen Punkten, und dann das zusammengesetzte Bild, das die Kombination der beiden darstellt. Und dort, wo sich Rot und Grün treffen, wird es gelb. Das sind alles künstliche Farben, aber die Bilder können sehr ähnlich aussehen, daher wird das zusammengesetzte Bild oft von der Software als Duplikat markiert, und man muss lernen, dass dies ein falsch-positiver Treffer ist. Besonders verwirrend kann es sein, wenn Autoren manchmal unterschiedliche Einzelbilder innerhalb derselben Abbildungen verwenden und eines auf der horizontalen und das andere auf der vertikalen Achse zusammengeführt wird. Ich bin da inzwischen viel schneller, aber am Anfang habe ich lange gebraucht, um herauszufinden, in welche Richtung ich eine Abbildung lesen muss, um sicherzugehen, dass ein scheinbares Duplikat tatsächlich zulässig ist. Dafür braucht man vor allem Erfahrung. Eine Kollegin von mir, Jana Christopher, die als Image Data Integrity Analyst bei FEBS Press in Heidelberg arbeitet, hat zum Beispiel gar keinen molekularbiologischen, sondern einen sprachwissenschaftlichen Hintergrund. Sie hat als Editorial Managerin angefangen und nie in einem Labor gearbeitet, deshalb hatte sie es anfangs wahrscheinlich etwas schwerer, aber jetzt ist sie sehr gut darin. So etwas kann man lernen, aber man muss ein Talent dafür haben.

Bildwelten: Sie veröffentlichen Ihre Ergebnisse auf Ihrem eigenen Blog, aber auch auf Plattformen wie PubPeer und Twitter. Welche Rolle spielen diese digitalen Plattformen für Ihre Arbeit?

Elisabeth Bik: Anfangs war ich nur auf Twitter, um über Mikrobiomforschung und Mikrobiologie im Allgemeinen zu twittern, daher mein Name @Microbiom-Digest. Nebenbei begann ich mit meinem neuen Hobby und schrieb Redaktionen, um sie auf die Fälle aufmerksam zu machen, die ich gefunden hatte. Fünf Jahre später zog ich Bilanz und stellte fest, dass nur etwa ein Drittel davon zurückgezogen oder korrigiert worden war. Mir wurde klar, dass ich mit meinen Erkenntnissen an die Öffentlichkeit gehen musste, denn die Verlage und Institutionen schienen nicht wirklich motiviert zu sein, Konsequenzen zu ziehen. Mein Ziel auf Twitter ist es daher, die Leute darauf aufmerksam zu machen, dass es solche Manipulationen gibt. Ich denke, ich konnte das Bewusstsein dafür schärfen

und hoffe, dass ich auch viele Redakteur:innen umgestimmt habe. Zumindest glaube ich beobachten zu können, dass sie diese Dinge jetzt etwas schneller und konsequenter angehen. Das ist auch der Grund, warum ich meine Kommentare auf PubPeer veröffentliche. Das ist eine Plattform für Post-Publication Peer Review, die mir die beste Möglichkeit bietet, mögliche Probleme in einem Paper umgehend öffentlich zu machen. Wenn Sie das PubPeer-Plugin bei Ihrer Online-Literatursuche aktiviert haben, können Sie sofort sehen, ob ein Artikel als problematisch markiert wurde, da Ihr Browser erkennt, wenn es einen entsprechenden PubPeer-Kommentar gibt.

Bildwelten: Derzeit wird viel über generative KI gesprochen und darüber, wie sie unsere Kultur verändert. Und sicherlich wird sie auch Auswirkungen auf den Umgang mit wissenschaftlichen Bildern haben. Mittels KI-Bildgenerierung lassen sich ganz einfach alle möglichen Variationen von visuellen Mustern erzeugen, die nie exakte Kopien von existierenden Bildern sind, sondern einzigartige, neue Bilder. Was glauben Sie, wie diese neuen Werkzeuge, die jetzt sogar in Photoshop implementiert sind, Ihr Arbeitsfeld verändern werden?

Elisabeth Bik: Das bereitet mir große Sorge. Denn tatsächlich können wir jetzt ganz einfach gefälschte Bilder von nichtexistierenden Zellen, Gewebe und vielem anderen mehr generieren, die zwar schön anzusehen sind, aber keine echten Daten wiedergeben. Solange wir die Fälschungen noch als solche erkennen können, ist das kein so großes Problem. Aber sobald man etwas produzieren kann, das erschreckend echt aussieht und nicht dupliziert ist, bin ich nicht mehr in der Lage, das zu erkennen, und ich glaube kaum, dass irgendeine Software das kann. Die einzige Möglichkeit herauszufinden, ob etwas echt ist, besteht dann darin, die Rohdaten zu befragen. Man müsste gegebenenfalls überprüfen, ob ein Foto wirklich von einem Olympus-Mikroskop stammt oder ein digitales Wasserzeichen hat. Aber für die Reviewer:innen wird es viel schwieriger werden, und auch für die Autor:innen selbst, wenn sie nun beweisen müssen, dass ihre Daten echt sind. Vielleicht wäre eine Konsequenz, dass wir den Wissenschaftsbetrieb insgesamt etwas verlangsamen und uns mehr um die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen, um Originalität und um den offenen Austausch sorgen müssen. Denn ansonsten weiß ich nicht, wie wir in Zukunft noch Fälschungen von echten Daten unterscheiden sollen.

Das Gespräch wurde am 30. Mai 2023 auf Englisch über Zoom geführt, die Fragen stellte Roland Meyer, von dem auch die Übersetzung stammt.