



THORSTEN MOOS

„LEBEN“ + „TECHNIK“ = ?

Zur Ethik biohybrider Systeme



[https://doi.org/10.11588/
fmk.2024.24.103691](https://doi.org/10.11588/fmk.2024.24.103691)

**MARSILIUS-
KOLLEG**

2022 / 2023



„LEBEN“ + „TECHNIK“ = ?

Zur Ethik biohybrider Systeme

Die Konvergenz von Bio- und Technikwissenschaften führt gegenwärtig zu einer Vielzahl von neuen Entwicklungen, zu denen sich Gesellschaften verhalten müssen. Unter ihnen nehmen biohybride Systeme eine besondere Stellung ein. Ein Roboter, der sich mit der elektrischen Aktivität eines Neuro-Organoids („Minibrain“) bewegt; Quallen und Kakerlaken, von elektrischen Impulsen ferngesteuert; schwimmende und gehende Roboter, die von Muskelzellen vorangetrieben werden: an Biohybriden wird die Grenze zwischen „Leben“ und „Technik“ in spezifischer Weise sichtbar und zugleich überschritten. Die Bio- und Ingenieurwissenschaften der Universität Heidelberg sind in die Erforschung und Entwicklung biohybrider Systeme intensiv involviert (z.B. im Exzellenzcluster 3D Matter Made 2 Order). Von daher lag es nahe, Biohybridität ins Zentrum eines gemeinsamen biologischen (Jochen Wittbrodt) und ethischen (Thorsten Moos) Marsilius-Projekts zu stellen.

Das Projekt, dessen ethischen Teil ich hier vorstellen möchte, hat einen inhaltlichen und einen institutionellen Strang. Der inhaltliche befasste sich mit der Frage, wie solche Systeme und die gesellschaftlichen Herausforderungen, die sie möglicherweise bieten, fachethisch zu analysieren und zu verstehen sind. Der institutionelle Strang war hingegen der Entwicklung und Erprobung geeigneter Formen gewidmet, in denen die ethische Reflexion über biohybride Systeme an einer Universität wie Heidelberg in der Kooperation von Lebens- und Geisteswissenschaften Gestalt finden könnte.

WIE SIND BIOHYBRIDE SYSTEME ZU VERSTEHEN?

Biohybride Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass „Leben“ und „Technik“ in ihnen auf spezifische Weise in Beziehung gesetzt sind. Anders als bei „Biofakten“, in denen ein Objekt – etwa eine transgene Weizenpflanze auf dem Acker – phänomenal als lebendig erscheint, aber zugleich als technisch Hergestelltes gewusst werden kann, sind

biohybride Systeme aus „lebendigen“ und „technischen“ Elementen zusammengesetzt. Die Pointe ist dabei, dass die Elemente der Zusammensetzung dauerhaft – und, abhängig von der Größe des Biohybrids, sichtbar – erhalten bleiben. Zwischen ihnen besteht eine Schnittstelle, die gleichermaßen die Differenz des Lebendigen und des Technischen markiert und deren Verbindung darstellt. Beispielsweise wird einer Kakerlake ein elektronischer Controller auf den Rücken geklebt, der ihre Sinnesorgane elektrisch so stimuliert, dass ihre Bewegung steuerbar wird, und der zugleich ihre Bewegung im Raum misst. Damit sind ein lebendiges und ein elektronisches System so zusammengesetzt, dass sie aufeinander einwirken können, und dass zugleich die inneren Funktionsbedingungen des Tieres und der Elektronik erhalten bleiben. Die Elektronik darf nicht so eng mit dem Organismus verbunden sein, dass entweder das Tier getötet würde oder die Schaltkreise, etwa durch Körperflüssigkeiten, beeinträchtigt würden.

Diese am Phänomen orientierten Überlegungen lassen sich – das ist die Pointe des hier gewählten Zugangs – analytisch verallgemeinern: Um ein biohybrides System zu verstehen, gilt es, die Schnittstelle zwischen dem Lebendigen und dem Technischen zu studieren. Das ist ein multiperspektivisches Unternehmen. Denn diese Schnittstelle hat nicht nur eine materielle Ebene, also die Fläche im Raum, an der sich Lebendes und Technisches berühren. Auch auf epistemischer (das heißt: wissensbezogener) Ebene besteht eine Schnittstelle: Wenn in einer wissenschaftlichen Publikation ein Biohybrid vorgestellt wird, kommen verschiedene Wissensgebiete und Beschreibungssprachen zusammen. Wird etwa bei einer durch einen elektronischen Schrittmacher gesteuerten Qualle von einem „user-controlled live jellyfish“ gesprochen, werden die Sprachen des Technischen („user-controlled“) und des Lebendigen („live jellyfish“) verbunden. An dieser Schnittstelle können Phänomene der Übersetzung, Mischung oder Metaphorisierung analysiert werden. Schließlich besteht eine dritte Schnittstelle auf der Ebene der Wissenschaftspraktiken. Biowissenschaftliche Praktiken der Zellkultivierung oder des Fütterns eines Tieres und technikbezogene Praktiken der Bestückung einer Platine oder der Wartung einer Elektronik tragen einerseits getrennt, andererseits in enger Kooperation zur Erzeugung des Biohybrids bei. Unterschiedliche Wissenschaftspraktiken, Labor- und Werkstattkulturen kommen hier zusammen. Auch diese Schnittstelle gilt es zu analysieren.

So lässt sich das Biohybrid als eine dreifache Hybridisierung verstehen: eine materielle, eine konzeptionelle und eine praktische. Diese hängen vielfach zusammen, lassen sich aber nicht aufeinander reduzieren.

AUF DEM WEG ZU EINER ETHIK DER BIOHYBRIDE

Der Überschnitt in die Ethik besteht nun in der Beobachtung, dass auf allen drei Ebenen normative Untertöne mitklingen. Auf materieller Ebene werden diese normativen Aspekte etwa an rechtlichen Regulierungen (des Tier- oder Strahlenschutzes) deutlich; auf praktischer Ebene an den vielfachen geschriebenen und ungeschriebenen Regeln (Professionsethik, gute wissenschaftliche Praxis etc.) der beteiligten Wissenschaftskulturen. Auf epistemischer Ebene stehen mit „lebendig“ vs. „nichtlebendig“, „natürlich“ vs. „künstlich“, „gewachsen“ vs. „gemacht“ etc. eine Vielzahl von normativ vibrierenden Differenzen im Raum, die in ethischen Debatten hintergründig wirken oder explizit artikuliert werden können. Anhand der drei dargestellten Ebenen lassen sich – das kann hier nicht mehr im Einzelnen ausgeführt werden – ethische Fragen systematisch unterscheiden. Damit sind diese noch längst nicht gelöst; aber immerhin lassen sich so verschiedene Ebenen ethischer Analyse, und damit auch: möglicher gesellschaftlicher Verständigung, benennen.

Weitere Tiefe erhält diese Analyse, wenn die kulturgeschichtlichen Motive in den Blick genommen werden, die hier im Hintergrund stehen. Das ist zum einen das Gegenüber von kontrollierter Technik und unkontrolliertem Leben, wie es in der modernen Opposition von „Zivilisation“ versus „Natur“ (insbesondere: „Wildnis“) aufscheint. Der lebendige Anteil des Biohybrids zeichnet sich durch eine spezifische Unberechenbarkeit und Unkontrollierbarkeit aus, die in der Verbindung mit Technik als Problem (der Steuerung und Abschaltbarkeit, der Modellierbarkeit und Reproduzierbarkeit) und zugleich als Chance (einer inhärenten Selbststeuerung und Problemlösungsfähigkeit) erscheint. So hat ein biohybrider Roboter, der ein Tier als „Plattform“ enthält, etwa die Fähigkeit, ohne weitere Sensorik Hindernissen auszuweichen. Inwieweit eben dieser Roboter trotzdem künstlich gesteuert (und damit externen Zwecken dienstbar gemacht) werden kann, stellt dann eine Herausforderung der Erzeugung eines Biohybrids dar.

Das zweite Motiv ist das Gegenüber von mechanisch-modularer Technik und organisch-lebendiger Ganzheit. Die Erwartung, dass lebendige Systeme selbstheilungs- und erneuerungsfähig, energieeffizient, in Ökosysteme eingepasst, umweltverträglich zu entsorgen etc. sind, gehört in diese Rubrik. Natur ist hier nicht das Wilde, Selbstgesteuerte und Unberechenbare, sondern das Heile, Intakte, Ganze, dem eine analytisch-zergliedernde Technik gegenübersteht. Inwieweit etwa die

Selbsteilungsfähigkeit des Muskelgewebes auch im technischen Kontext in den Dienst genommen werden kann, stellt dann ein weiteres Problem der Erzeugung eines Biohybrids dar.

Beide Motivkomplexe, das Kontroll- und das Ganzheitsmotiv, sind mit unterschiedlichen moralischen Grundhaltungen – Steuerung und Kontrolle vs. Einpassung und Bewahrung – verbunden. In Ihrem Gegenüber spiegelt sich die Zwiespältigkeit des menschlichen Selbstverhältnisses als eines Natur- und Kulturwesens: zum einen die angestrebte, aber immer begrenzte Selbstkontrolle und Selbstdurchsichtigkeit des Menschen, zum andern die Sehnsucht nach Sinn, Passung und Heilsein sowie einer unerreichbaren, beständig durch Differenz bedrohten Einheit. Von hier aus ließe sich die kulturgeschichtliche These vertreten, dass das Naturverhältnis des Menschen (und damit sein Selbstverhältnis) in der Perspektive von Biohybriden in besonderer Weise zum Ausdruck kommt.

An dieser Stelle liegt auch der wesentliche Beitrag einer theologisch-ethischen Betrachtung. Beide kulturgeschichtlichen Motive sind insbesondere in der Geschichte des Christentums tief verankert. In unterschiedlichen historischen Kontexten hat dieses das Leben in der Spannung zwischen seiner vorfindlichen Realität einerseits und den in den Vorstellungen von Gottes Leben und ewigem Leben aufbewahrten Idealen andererseits reflektiert und systematisch auf den Begriff gebracht. Der Nutzen einer solchen theologischen Betrachtung liegt in der Erschließung der Ideale und starken normativen Überzeugungen, die in der Betrachtung biohybrider Systeme potentiell berührt sind: auf der Seite der Versprechungen, denen mit Skepsis zu begegnen ist, und auf der Seite der Kritik, die ebenso nach ihren normativen Voraussetzungen befragt werden muss. Dies wäre im interreligiösen Vergleich zu vertiefen.

Zusammenfassend liegt die Rolle der Ethik meines Erachtens nicht darin, Entscheidungsalgorithmen für politische Fragestellungen anzugeben. Denn solche Algorithmen wären von einer objektiv festgestellten Normen- oder Güterhierarchie abhängig. Eine solche konsensfähige Hierarchie liegt aber nicht vor; zwischen verschiedenen Ansätzen könnte nur im Modus des Bekenntnisses entschieden werden. Deutlich bescheidener und zugleich funktionaler geht es in der Ethik, so wie ich sie verstehe, darum, zentrale Probleme und Problemebenen zu benennen, kulturgeschichtliche Hintergrundmotive herauszupräparieren, Argumente und Voraussetzungen zu erschließen und mögliche Inkonsistenzen oder auch Kohärenzen herauszustellen. Auf

diese Weise arbeitet Ethik der gesellschaftlichen Verständigung zu, anstatt diese durch Entscheidungen von Expert:innen vorwegzunehmen oder gar zu ersetzen. Doch wo wären eine solche Ethik und die auf sie bezogene gesellschaftliche Verständigung an einer Universität wie Heidelberg anzusiedeln?

ETHIK DER BIOHYBRIDE AN DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG

In jüngeren Auseinandersetzungen um biowissenschaftliche Forschungen und deren Anwendung ist deutlich geworden, dass eine nachlaufende, auf Forschungsergebnisse erst nach deren Finalisierung reagierende, allein an Ethikexpert:innen delegierte Ethik unbefriedigend ist. Eine solche Trennung von „Verfügungs-“ und „Orientierungswissenschaft“ berücksichtigt die Problemwahrnehmungen der im Labor Forschenden ebenso wenig angemessen wie die civic epistemologies (Sheila Jasanoff), also die sozialen Formierungen öffentlichen Wissens über Wissenschaft, aus denen sich gesellschaftliche Konflikt dynamiken speisen. Beide gilt es in angemessener Weise in ethische Reflexionen einzubeziehen. Ethik muss in diesem Sinne partizipativ sein.



Das hier vorgestellte Projekt zielte daher auf die Konzeption und explorative Umsetzung partizipativer Wissenschaftsethik an der Universität Heidelberg zum Themenfeld bio-hybrider Systeme. Partizipation sollte dabei insbesondere mit Blick auf drei Gruppen stattfinden: Studierende, educated scientists und interessierte Öffentlichkeit. Im Einzelnen haben wir im Laufe des Marsilius-Projekts verschiedene Formen erprobt, ethische Fragen biohybrider Systeme jeweils im Kontext weiterer theoretischer Diskussionen zu behandeln. Für grundständig Studierende haben wir im WS 2022/23 gemeinsam das Seminar „Bioethik im Labor“ mit jeweils zehn Studierenden aus der Biologie und der Theologie an der Universität Heidelberg durchgeführt. Auf der Ebene von PhD-Studierenden war die internationale Marsilius-Sommerakademie „[At the] Limits of Life“ angesiedelt, in der 20 exzellente junge Wissenschaftler:innen aus der ganzen Welt für eine Woche zusammenkamen. Auf der Ebene etablierter Wissenschaftler:innen waren Gespräche in der Fellowklasse des Marsilius-Kollegs angesiedelt; ein Fachtag mit Forschenden in Heidelberg soll im kommenden Winter stattfinden. Für die Öffentlichkeit zugänglich waren von uns moderierte Gespräche mit dem US-amerikanischen Lebenswissenschaftler und Unternehmer George Church am DAI in Heidelberg sowie, im Rahmen der Sommerakademie, mit Jacob Hanna vom Weizman-Institut in Rehovot und dem Sozialwissenschaftler Ben Hurlbut von der Arizona State University zum thematisch verwandten, hochaktuellen Thema der synthetischen humanen Embryonen in der (überfüllten) Alten Aula der Universität.

Die Resultate dieser verschiedenen Erprobungen bestehen zum einen (hoffentlich) in einer Perspektiverweiterung für die daran Beteiligten. Zudem sind aus den Projekten mit Studierenden und jungen Wissenschaftler:innen einzelne Präsentationen entstanden, die jeweils interdisziplinär erarbeitet wurden und als Filme, Podcasts oder Textdokumente vorliegen. Sie sollen in eine nach Möglichkeit öffentlich zugängliche, wachsende Datenbank überführt werden, die auch zukünftige Projekte dieser Art inspirieren und nach Fertigstellung aufnehmen kann. Die Abbildung des hier Erarbeiteten auf die oben dargestellten inhaltlichen Unterscheidungen steht noch aus. Das langfristige Ziel besteht schließlich in der Entwicklung guter Institutionalisierungsformen ethischer Reflexion auf und zwischen beiden Seiten des Neckar, die einerseits Grundkompetenzen ethischer Reflexion bereits bei Studierenden anbahnen und auf späteren Karrierestufen fortentwickeln, und die andererseits hinreichend flexibel und adaptiv sind, um neue Entwicklungen und Verschiebungen im Sektor der

konvergierenden Wissenschaften begleiten zu können. An dieser Stelle sind verschiedene Verbundforschungsprojekte in Vorbereitung.

Letztlich wird „Ethik“ stärker als bisher ein Bestandteil naturwissenschaftlicher Professionalisierung sein müssen, schon um langfristig das gesellschaftliche Vertrauen in die Wissenschaft zu erhalten bzw. zu stärken. Dazu bedarf es der Kommunikation mit einer geisteswissenschaftlichen Ethik, die nicht in normativem Gegenüber zu den Lebenswissenschaften verbleibt, die aber gleichzeitig auch nicht so weit in diese „eingebettet“ ist, dass sie ganz im Labor verschwände. Letztlich geht es um die Weiterentwicklung und ggf. Neukonzeption lebendiger Kommunikationsformen zwischen Labor, Fachethik, Seminar und Öffentlichkeit. Eine Volluniversität wie Heidelberg ist dafür ein idealer Ort, und das Marsilius-Kolleg eine ideale Plattform für diesbezügliche Experimente. Ich bin sehr dankbar, dass ich daran im vergangenen Jahr teilhaben durfte.