

ARTCOM

**Auswertung transdisziplinärer Diskurse
zur nachhaltigen Infrastruktur-
transformation – Erkenntnisse aus dem
WERKstattPALAST**

Einleitung

Die vorliegende Publikation dokumentiert und reflektiert die Inhalte des interdisziplinären Projekts WERKstattPALAST, das 2022 eigeninitiativ vom KIT Innovation HUB – Prävention im Bauwesen und dem Kunstnetzwerk ato im Karlsruher Rheinhafen entwickelt und umgesetzt wurde. Über zehn Wochen hinweg entstand dort ein Ort für Austausch zwischen Wissenschaft, Kunst und Gesellschaft – mit Vorträgen, Workshops, Performances, Ausstellungen und offenen Gesprächsformaten. Im Mittelpunkt stand die Frage, wie Infrastruktur nicht nur technisch, sondern auch sozial, kulturell und gesellschaftlich verstanden werden kann.

Die Inhalte und Diskussionen des WERKstattPALAST wurden für diese Publikation aufgearbeitet und in fünf Einflussfelder gegliedert: Human, Macht, Material, Digital und Natur. Die Kapitel greifen zentrale Fragestellungen auf, die während des Projekts immer wieder sichtbar wurden und als wichtige Perspektiven im Zusammenhang mit nachhaltiger Infrastruk-

turentwicklung verstanden werden können. Die Themen wurden in Texten weitergeführt, miteinander in Beziehung gesetzt und durch künstlerische Arbeiten, Zitate und Infoboxen ergänzt. So entsteht eine Publikation, die unterschiedliche Perspektiven zusammenführt und den offenen Charakter des Projekts weiterträgt.

Die Publikation entsteht im Rahmen des Forschungsprojekts ARTCOM – Agile Transferkultur zur Forschung im Transferquartett: Wissenschaft & Kunst – Wirtschaft & Gesellschaft. Aufbauend auf den Erfahrungen und dem großen Erfolg des WERKstattPALAST beschäftigt sich ARTCOM mit der Frage, wie interdisziplinäre Austausch- und Transferformate zwischen Wissenschaft, Kunst, Wirtschaft und Gesellschaft langfristig wirksam gestaltet werden können. Ziel ist es, die entstandenen Ansätze wissenschaftlich weiter zu untersuchen, weiterzuentwickeln und für zukünftige Transferprozesse nutzbar und skalierbar zu machen.



Luftansicht der temporären Architektur
WERKstattPALAST, Foto: Sebastian Heck

HUMAN

Kapitel 1

„Menschen können sich positiv entwickeln und die großen Herausforderungen der Zukunft angehen, wenn sie an der Erarbeitung der Lösungswege beteiligt und somit intrinsisch motiviert sind.“

Elke Sieber

01

1. Human

In der Diskussion um nachhaltige und lebenswerte Infrastruktur nimmt der Begriff „Human“ eine zentrale Rolle ein. Historisch betrachtet, verweist „Human“ auf die menschliche Dimension, die seit jeher die Entwicklung von Gesellschaften geprägt hat. Im Kontext der Infrastruktur bedeutet dies, dass menschliche Bedürfnisse, Interaktionen und Werte integrale Bestandteile der Planung und Gestaltung unserer gebauten Umwelt sind bzw. sein sollten.

In unserer industrialisierten und digitalisierten Welt gewinnen humane Ansätze und zwischenmenschliche Strukturen an Bedeutung und stellen ein Gegengewicht zu technischen und weitgehend automatisierten Prozessen dar. Die Berücksichtigung des Menschen als wesentlichen Akteur in der Infrastrukturentwicklung und die Etablierung geeigneter Dialogplattformen stellt demnach sicher, dass zukünftige Infrastrukturen nicht nur funktional und effizient, sondern auch sozial inklusiv und kulturell resonant sind.

Die Beiträge in diesem Kapitel veranschaulichen, wie menschliche Kreativität und Intelligenz die Gestaltung unserer Umwelt positiv beeinflussen können. Sie zeigen auf, dass Infrastrukturprojekte nicht isoliert und monofunktional, getrennt von den teilweise widersprüchlichen Bedürfnissen von Menschen betrachtet werden dürfen, die sie nutzen und für die sie geschaffen werden. Gleichzeitig gilt es, die Beziehungen zwischen menschlichen

Faktoren und Infrastrukturprojekten zu untersuchen und mögliche Handlungsfelder zu identifizieren, indem neben der rein technisch-funktionalen wissenschaftliche und künstlerische Perspektiven integriert werden.

Ein humaner Ansatz in der Infrastrukturentwicklung betont die Notwendigkeit, auf die sozialen und emotionalen Bedürfnisse der Menschen einzugehen. Dies bedeutet letztendlich, Lebensräume zu schaffen, die das Wohlbefinden fördern und die soziale Kohäsion stärken. Infrastrukturelle Entwicklungen müssen daher sowohl auf funktionale Anforderungen als auch auf die zwischenmenschlichen Dynamiken eingehen, die das Leben in Gemeinschaften prägen. Es gilt, auf Stimmen aufmerksam zu machen, die jenseits von Verwaltung, Politik und Wirtschaft verortet sind und sie in Entscheidungsprozessen zu berücksichtigen. Erst so wird das Bild einer zu bauenden Infrastruktur facettenreich, innovativ, sozial stabil, nachhaltig und ästhetisch.

Durch die Fokussierung auf die menschliche Dimension in der Infrastrukturentwicklung können wir eine Balance zwischen technischem Fortschritt und sozialen Bedürfnissen erreichen. Dies erfordert ein tiefes Verständnis der menschlichen Faktoren, die unser Leben beeinflussen, und deren bewusste Integration in die Planung und Gestaltung unserer gebauten Umwelt.

1.1 Resiliente Stadtgesellschaft

Die Stadt als Infrastruktur für soziale Innovation zu sehen, mag utopisch klingen, kann aber auch eine Aufforderung und Ermutigung sein, gesellschaftliche Strukturen neu zu denken. So können die informellen Möglichkeiten von „Stadt“ als Raum für Diskussion, Verhandlung, Experiment und Evaluation genutzt werden, möglichst frei von kommerziellen Aktivitäten. Das an dieser Stelle wichtige Konzept der „Dritten Orte“ (Ray Oldenburg) betont, dass es abseits von Wohn- und Arbeitsorten Räume geben muss, in denen sich Menschen in der Öffentlichkeit aufgehoben fühlen, sich als politisch, sozial, kulturell oder wissenschaftlich aktive Bürger:innen wahrnehmen und in das größere Ganze einbringen können. Im Kontext der „Kreativen Stadt“ ist es oftmals die freie Szene, die diese Dritten Orte einerseits sucht, andererseits kreiert und sozial aktiviert und dadurch vor allem in den deindustrialisierten Städten des Westens einen neuen Stadttyp hervorgebracht hat, der in vielerlei Hinsicht infrastrukturelle Aufgaben übernimmt und dabei pragmatisch Grenzen von Sektoren, Disziplinen und Organisationen überschreitet.

Kombiniert mit dem Ansatz der Reallabore bietet es sich an, aufbauend auf neuen Akteurskonstellationen konkrete Orte und Infrastrukturen für soziale Innovation zu schaffen. Hier wird die übergeordnete Frage, wie Stadt gemeinschaftlich gestaltet werden kann, ganz konkret erfahrbar. Nicht selten greifen sie auf künstlerische Interventionen und Impulse zurück. Reallabore sollen neben der gegenseitigen Befruchtung von Wissenschaft und Praxis den Austausch mit der lokalen Bevölkerung fördern und langfristig neben funktionalen

Aspekten emotionale und subjektive Dimensionen in die Stadtentwicklung einbringen. „Die Erfahrung zeigt, dass Reallabore auch Gegner:innen überzeugen können, denn sie verbessern die Aufenthaltsqualität und damit die Gemeinschaft, dies wiederum kommt auch dem Einzelhandel zugute“ (Oriana Kraemer, Stadtplanerin).

Es braucht eine Infrastruktur, die offen ist, um solche Projekte (Dritte Orte, Reallabore, etc.) nachhaltig zu unterstützen. Es geht nicht darum „ein bisschen Kultur ein bisschen Stadtfest“ (Jaro Eiermann, Stadtplaner) zu machen, sondern gesellschaftliche Weiterentwicklung zu fördern. Das Wissen aus diesen lokalen Projekten kann in die städtebaulichen Entwicklungen einfließen. Forderungen können überhaupt erst entstehen und Prozesse verbessert werden.

Eine unterstützende Verantwortung liegt aber nicht nur auf oberster politischer Ebene, sondern auch bei Bezirksämtern, die soziale Räume schaffen und unterstützen müssen. Auch die Kunst kann in Verantwortung gezogen werden, indem sie den Stadtraum kritisch beäugt und eine aktivierende Rolle spielt (Norina Quinte, Kunstwissenschaftlerin).

Partizipation stärkt die Mündigkeit der Gesellschaft, indem sie Menschen dazu befähigt, in Krisensituationen aktiv zu werden. Dritte Orte bieten Gelegenheiten für Bürger:innen zu partizipieren, das heißt ihre Ideen einzubringen und Verantwortung zu übernehmen, was letztlich die Resilienz einer Stadtgesellschaft erhöht.

„

Die Verwaltung muss verstehen, dass zukünftig die Zivilgesellschaft sehr viel autonomer agieren muss und dies aus verschiedenen Gründen: Es geht nicht immer nur um Lebensqualität und Kultur, sondern auch um Krisenfestigkeit, um Resilienz, Katastrophenschutz usw.

Jaro Eiermann, Stadtplaner

“



REALLABOR

Unter einem Reallabor versteht man einen zeitlich und oft räumlich oder sachlich begrenzten Testraum, in dem innovative Technologien oder Geschäftsmodelle unter realen Bedingungen erprobt werden.¹ Bei Parodi et al. heißt es: „Ein Reallabor bezeichnet eine transdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungseinrichtung, um in einem räumlich abgegrenzten gesellschaftlichen Kontext Nachhaltigkeitsexperimente durchzuführen, um Transformationsprozesse anzustoßen und um entsprechende wissenschaftliche wie gesellschaftliche Lernprozesse zu verstetigen.“² Sie sind eine neue Form der Kooperation zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft, bei der das gegenseitige Lernen in einem experimentellen Umfeld im Vordergrund steht. Es wird erwartet, dass die über Reallabore entwickelten wissenschaftlichen Erkenntnisse leichter von Politik, Zivilgesellschaft und Wirtschaft aufgegriffen werden und dass die Gesellschaft dadurch handlungsfähiger wird in Fragen einer nachhaltigen Entwicklung.³

1.2 Partizipation – ein kollektiver Akt

In den vergangenen Jahren hat das Bewusstsein für die Bedeutung von Partizipation auf politischer Ebene stetig zugenommen. Ein gutes Beispiel für Bürgerbeteiligung ist die Citizen Science-Bewegung⁴ (übersetzt: „Bürgerwissenschaften“). Hier werden Bürger:innen bzw. Nicht-Expert:innen dazu eingeladen, sich an wissenschaftlicher Forschung zu beteiligen. Diese Form der Partizipation ermöglicht nicht nur einen breiteren Zugang zu Daten und Wissen, sondern demokratisiert auch Entscheidungsprozesse und die Erstellung von Datenbanken. Trotz dieser Fortschritte gibt es vielerlei Herausforderungen zu bewältigen und individuelle Rahmenbedingungen zu beachten. So ist z.B. die Gruppe der Personen, die sich bisher von Beteiligungsformaten angesprochen fühlen, sehr an das akademische Umfeld geknüpft. Andere Gruppen bleiben bis dato marginalisiert, stellt auch Julia von Gönner in 2023 fest, dass in der Vergangenheit vorwiegend Gruppen mit Hochschulabschluss

zu einer Teilhabe an Citizen-Science-Projekten animiert werden konnten: „(...) Sehr auffällig fand ich auch, dass 80 Prozent unserer Befragten Akademiker:innen sind. 50 Prozent haben einen Masterabschluss und 30 Prozent einen PhD. Es wäre schön, wenn Citizen Science verstärkt Menschen mit verschiedenen Hintergründen erreichen würde. Dadurch könnte auch das Wirkpotenzial noch ausgeweitet werden.“⁵

Die Umsetzung von Projekten, die auf eine breitgefächerte Bürgerbeteiligung abzielen, erfordert eine sorgfältige Organisationsstruktur und nahbare Kommunikation. Ebenso wichtig ist es, vor Projektbeginn die Rolle und Aufgaben aller Teilnehmer:innen zu klären, um die spezifische Methodik der Partizipation zu definieren und geeignete Methoden auszuwählen. Wie Professor Andreas Gerdes (KIT Innovation HUB – Prävention im Bauwesen) betont, ist Partizipation in der Wissenschaft ein noch junges Feld, das neue Gestaltungsräume erfordert. Auch er verweist auf den Wert von Reallaboren: „Das Modernste, was es im Moment gibt, sind Reallabore. Es gibt etwa 30 bis 40 verschiedene Definitionen für Reallabore, aber was den Reallaboren fehlt, sind Experimentierklauseln.“ Es bedarf also eines größeren Handlungsspielraums für kreative Methoden und Experimente, auch um Hürden in der Verwaltung zu überwinden. Claus Temps, ehem. Leiter des Kulturbüros Stadt Karlsruhe, weist darauf hin, dass sich neben den Wissenschaften auch alle anderen Institutionen, insbesondere die Verwaltung weiter für Partizipation öffnen müssen: „Wir als Verwaltung müssen richtig lernen, uns für Partizipation zu öffnen.“

Letztendlich ist Partizipation eine Frage des Engagements und der Aktivierung einzelner Menschen und bereits bestehender Initiativen und Kollektive. Kunst und kreative Prozesse können als „Türöffner“ für Partizipation fungieren und einen emotionalen Zugang für alle Beteiligten ermöglichen. Durch künstlerische Interventionen können unterschiedlichste Interessengruppen mobilisiert und für Teilhabe an der Entwicklung ihrer Umgebung begeistert werden. Das Wissen aus der Kunst – als Ergänzung zu wissenschaftlichen Inhalten – in Partizipationsprozesse einzubinden, birgt einen idealen neuen Baustein für facettenreichen Austausch und eine erfolgreiche Wissensvermittlung.

Citizen Science

Citizen Science beschreibt die Beteiligung von Personen an wissenschaftlichen Prozessen, die nicht in diesem Wissenschaftsbereich institutionell gebunden sind. Dabei kann die Beteiligung in der kurzzeitigen Erhebung von Daten bis hin zu einem intensiven Einsatz von Freizeit bestehen, um sich gemeinsam mit Wissenschaftler:innen bzw. Wissenschaftlern und/oder anderen Ehrenamtlichen in ein Forschungsthema zu vertiefen. Obwohl viele ehrenamtliche Forscher:innen und Forscher eine akademische Ausbildung aufweisen, ist dies keine Voraussetzung für die Teilnahme an Forschungsprojekten. Wichtig ist allerdings die Einhaltung wissenschaftlicher Standards, wozu vor allem Transparenz im Hinblick auf die Methodik der Datenerhebung und die öffentliche Diskussion der Ergebnisse gehören.⁶ „Citizen Science bereichert und birgt großes Innovationspotenzial für Wissenschaft und Wissenschaftskultur, u.a. durch Einbindung vielfältiger Wissensdomänen, unterschiedlicher Blickwinkel der Bürger:innen und Erarbeitung neuer und großskaliger Datensätze in Raum und Zeit.“⁷



Konzert von Betina Quest, Foto: Sebastian Heck

1.3 Netzwerk

Videoarbeit von Benjamin Breïtkopf, Foto: Sebastian Heck



Einzelne Projekte, bei denen man intensiv mit Menschen über einen längeren Zeitraum zusammenarbeitet, hinterlassen Netzwerke, die weiterwachsen und lokal aktiv bleiben. Diese soziale Rendite ist monetär nicht direkt messbar, aber von großem Wert für die gesellschaftliche Entwicklung.

Jurek Werth, Stadtplaner



Aktivierungen und soziale Innovationen, die an Dritten Orten und in Reallaboren stattfinden brauchen für eine tatsächliche Verstetigung ein starkes Netzwerk, das langfristig Beständigkeit hat.

Nur wenn Institutionen der Kultur, Politik und Wissenschaft, aber auch der freien Szene zusammenarbeiten, kann eine kreative Öffentlichkeit entstehen und eine tiefgreifende und breitgefächerte Struktur für Wissenstransfer geschaffen werden. Es geht nicht um eine Begrenzung der Freiheit, sondern um eine Verstetigung von Projekten in einem stabilen Netzwerk.

Ein wesentlicher Teil von Netzwerkarbeit besteht darin, Akteur:innen zu identifizieren, zu aktivieren und in die Verantwortung für das Gemeinwohl einzubeziehen. Die Verwaltung des Netzwerks und der Öffentlichkeit darf nicht dem Zufall überlassen werden, daher ist die Akquise von passenden Akteur:innen entscheidend. „Es ist wichtig, sich nicht auf die Umsetzung durch Stadt, Land oder Bund zu verlassen, sondern sich aktiv zu vernetzen und den Austausch zwischen älteren und jüngeren Initiativen, zwischen Kunst, Wissenschaft und Wirtschaft zu fördern, um Wissen und Erfahrungen weiterzugeben“ (Martin Mannweiler, Videograph).

Die größte Herausforderung von Netzwerken ist die Gewährung eines einfachen und regelmäßigen Austauschs und die Aktualität der Mitgliederdaten (Kontakt, Position, inhaltliche Ausrichtung). Um dies erfüllen zu können, bieten sich technische Strukturen an, aber auch physische Zusammenreffen. Ein Netzwerk bedeutet immer auch soziale Interaktion, Vertrauen und gemeinsame Werte. Rein statisch verliert es schnell an Aktualität.

Interdisziplinarität kann eine besondere Stärke eines Netzwerks sein. Hier ist ein branchenübergreifendes Umdenken zu beobachten. Für eine resiliente Gesellschaft müssen Kunst, Wissenschaft, Politik und Wirtschaft gemeinsam gedacht werden. Die Vereinigung in einem Netzwerk ist hierfür ein erster Schritt.

Interdisziplinarität

Der Begriff „Interdisziplinarität“ setzt sich zusammen aus dem lateinischen Präfix inter (inmitten, zwischen, unter) und dem lateinischen Wortstamm disciplina („Unterweisung“, „Lehre“, „Ordnung“, „Disziplin“)⁸. Sie bezeichnet die kooperative Nutzung und Weiterentwicklung von Ansätzen, Denkweisen oder Methoden verschiedener wissenschaftlicher Fachrichtungen. Der Begriff kommt im wissenschaftlichen Kontext vor und meint das Verwenden von Informationen, Ansätzen, Konzepten oder Methoden, die aus unterschiedlichen Disziplinen, d.h. Fachrichtungen und Fachgebieten, stammen. Indem verschiedene fachliche Perspektiven herangezogen werden, ermöglicht interdisziplinäres Arbeiten das Lösen komplexer Aufgaben. Übergreifend kann Interdisziplinarität als „akademische Grundhaltung“ verstanden werden, „in der sich Offenheit, Kontextbewusstsein, Anerkennung der eigenen disziplinären Grenzen, Dialoginteresse sowie Kooperations- und Integrationsfähigkeit verbinden.“⁹ Bei der Interdisziplinarität geht es also nicht um die Abschaffung von Disziplinen, sondern um die Wahrnehmung und Problematik von deren Grenzen und Dysfunktionen.¹⁰

1.4 Die unsichtbare Heldin: Wie Infrastruktur unser Leben beeinflusst und Gemeinden zusammenhält

Infrastruktur – menschliche Artfakte, die oft im Verborgenen wirken, die aber dennoch unser tägliches Leben maßgeblich prägen. Straßen, Wasserversorgung, Stromnetze – Infrastruktur ist die unsichtbare Heldin, die unsere Gesellschaft am Laufen hält. Doch wie können wir das Bewusstsein für ihre Bedeutung schärfen? Und welche Rolle spielen Kommunen dabei?

Infrastruktur ist mehr als nur Beton und Kabel. Sie ist der Kitt, der unsere Städte und Regionen zusammenhält. Ohne sie würden wir im Dunkeln sitzen, ohne fließendes Wasser und ohne Mobilität. Doch oft nehmen wir sie als selbstverständlich hin – bis sie versagt. Wenn der Wasserhahn trocken bleibt oder die Heizung ausfällt, wird uns bewusst, wie sehr wir auf diese Systeme angewiesen sind.

Kommunen spielen eine entscheidende Rolle bei der Bewusstseinsbildung. Sie können Bürger:innen einbeziehen, um das Verständnis für Infrastruktur zu fördern. Durch Partnerschaften mit Wissenschaft und Kultureinrichtungen können sie das öffentliche Bewusstsein schärfen und die Bedeutung von Straßen, Brücken und anderen Infrastrukturen greifbarer machen. Dies erfordert kreative Wege des Austauschs und eine inklusive Form der Kommunikation, bei der die Sprache an die jeweilige Zielgruppe angepasst wird. Ein wichtiger Aspekt ist auch, jüngere Menschen mit älteren Generationen zu verbinden. Durch partizipative

Ansätze kann dies gelingen und den Menschen vor Ort ermöglichen, ihre Bedürfnisse einzubringen sowie die Infrastruktur besser auf lokale Kontexte abzustimmen.

Ein integrativer Ansatz zur Weiterentwicklung von Infrastruktur erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Regierungsebenen, Universitäten, Unternehmen und politischen Institutionen. Es ist entscheidend, unterschiedliche Sichtweisen zu diskutieren, Kompromisse zu finden und gemeinschaftlich Lösungen zu entwickeln, um sicherzustellen, dass die Infrastruktursysteme zum Wohle aller entwickelt und betrieben werden. Dies erfordert neue institutionelle Strukturen und Rahmenbedingungen, unterstützt durch transparente Entscheidungsprozesse und fundierte Analysen. Innovationen sind der Schlüssel zur Zukunft, und um sie voranzutreiben, müssen alle Beteiligten stärker kooperieren. Nur so können wir sicherstellen, dass unsere unsichtbare Heldin auch morgen noch für uns da ist. Während Länder wie die USA bereits weitreichende Kooperationen pflegen, besteht in Deutschland Nachholbedarf. Gemeinschaftliche Bemühungen und die Förderung öffentlich-privater Partnerschaften können technologische Fortschritte beschleunigen und nachhaltige Lösungen entwickeln. Es ist entscheidend, eine Kultur der Risikobereitschaft zu etablieren, in der das Scheitern als notwendiger Teil des Innovationsprozesses angesehen wird.



Film-Still von Mustafa Emin Büyükcöskün

”

Wir müssen in Deutschland eine Kultur der Risikobereitschaft etablieren, in der das Scheitern als notwendiger Teil des Innovationsprozesses angesehen wird. Es erfordert Mut und Durchhaltevermögen, um neue Wege zu gehen und kreative Lösungen zu entwickeln, auch wenn dies bedeutet, dass man auf dem Weg dorthin scheitern kann.

Prof. Dr. Andreas Gerdes

“

1.5 Die Zukunft gestalten: Interdisziplinarität und Nachhaltigkeit in der Hochschulausbildung

Universitäten stehen vor der anspruchsvollen Aufgabe, Studierende nicht nur fachlich zu kompetenten Fachkräften auszubilden, sondern auch dazu, einen positiven Beitrag zur Gesellschaft zu leisten. Dies erfordert eine verstärkte Berücksichtigung von Nachhaltigkeit in der Lehre. Die raschen Veränderungen in der Welt machen es notwendig, dass auch die universitären Strukturen flexibler und anpassungsfähiger werden.

Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, müssen neue Ansätze in der Hochschulausbildung eingeführt werden, die individueller und praxisbezogener gestaltet sind. Eine wesentliche Veränderung betrifft die Integration von Inter- und Transdisziplinarität in die Ausbildung.

Einige Hochschulen fördern Interdisziplinarität durch Modelle, die es den Studierenden ermöglichen, Kurse außerhalb ihres Studiengangs und an anderen Hochschulen zu belegen. Für die interdisziplinäre Arbeit wird zudem ein neues Portfolio an transformativen Fähigkeiten benötigt. Besonders im Ingenieurwesen ist zukünftig eine interdisziplinäre Herangehensweise wichtig. Zukünftige Ingenieur:innen müssen ihre Projekte nicht nur technisch, sondern auch im Hinblick auf den ökologischen Fußabdruck kritisch bewerten. Fachwissen aus Umweltwissenschaften, Soziologie und Wirtschaft ist notwendig, um die Komplexität des nachhaltigen Ingenieurwesens zu meistern.

Nachhaltigkeit erfordert, bestehende Strukturen zu erhalten und ihre Lebensdauer zu verlängern, um Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung zu minimieren. Instandhaltung alter Infrastrukturen - insbesondere solcher, die sozialen und kulturellen Wert haben - bringt technische Herausforderungen mit sich, besonders bei der Integration moderner Technologien.

Es herrscht jedoch ein großer Fachkräftemangel in der Instandsetzung, der qualifizierte Arbeitskräfte für Wartungs- und Reparaturarbeiten an bestehenden Strukturen betrifft. (Bauen im Bestand, Abriss vor Neubau, etc.) Bildungseinrichtungen sollten mehr Wert auf die Instandhaltung legen, um Absolvent:innen an spezialisiertem Wissen und praktischen Fähigkeiten in diesem Bereich auszubilden. Der rasante technologische Fortschritt erfordert eine angepasste Ausbildung und kontinuierliche Weiterbildung, um mit den neuen Methoden der Instandsetzung Schritt zu halten.

Durch die Kombination von Interdisziplinarität und einem starken Fokus auf Nachhaltigkeit in der Ausbildung kann eine neue Generation von Fachkräften herangebildet werden, die Verantwortung übernimmt, umweltfreundliche Lösungen entwickelt und die Herausforderungen der Zukunft meistert. Bildung spielt eine zentrale Rolle, damit sich unsere Gesellschaft nachhaltig entwickeln kann.



Wissenschaftler:innen sollten nicht nur in ihrem eigenen Fachgebiet, sondern auch in angrenzenden Disziplinen bewandert sein. Es wäre sinnvoll, wenn Bauingenieur:innen auch Kompetenzen eines/einer Museumsdirektors/Museumsdirektorin hätten, um den Denkmalschutz und die historische Bedeutung von Bauwerken besser zu verstehen und zu integrieren.

Prof. Dr. Andreas Gerdes



Transformative Fähigkeiten/Kompetenzen

Transformative Fähigkeiten gehören zu den 21 Kompetenzen für eine Welt im Wandel, die der Stifterverband und McKinsey zusammengestellt haben: „Future Skills 2021“. Zu den Transformativen Kompetenzen zählen: Urteilsfähigkeit – hierunter versteht man die Reflexion von gesellschaftlichen Herausforderungen, sowie das Bewerten von wissenschaftlichen Erkenntnissen und medialer Berichterstattung. Innovationskompetenz – generieren von Innovationen um zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen beizutragen und das Hinterfragen des Status quo und Umsetzen neuer Ideen. Missionsorientierung – Missionsentwicklung, sowie die Fähigkeit, Menschen zu inspirieren, zu überzeugen und zu bewegen. Veränderungskompetenz – Strategieentwicklung zur Umsetzung von Veränderungszielen Verständnis von Dynamiken in verschiedenen Gruppen oder Institutionen und die Akzeptanz nachhaltiger, kultureller Veränderungen. Dialog- und Konfliktfähigkeit - Verständnis für widersprüchliche Perspektiven und Umgang mit Ambiguitäten. Mut zur offenen Debatte und Meinungsäußerung.¹¹



Im Kontext des Scheiterns gibt es tatsächlich Unternehmer, die sagen: In Deutschland werde ich doppelt bestraft. Einmal wenn ich das Ding gegen die Wand fahre, dann bin ich in der Insolvenz und verliere mein Gesicht. Und das Zweite ist, wenn das Ding richtig rockt und ich richtig Kohle mache, dann zahle ich so viel Steuern, dass ich ein Problem habe, mein Business zu skalieren.

Prof. Dr. Andreas Gerdes



1.6 Wechselspiel: Zwischen Kommunen und Land, Regulierungen und Innovation, Individuen und Gesellschaft

In Deutschland tragen Gemeinden eine immense Verantwortung für die direkt genutzte Infrastruktur – etwa 60 % davon liegt in ihrer Zuständigkeit. Dies ist ein wesentlicher Aspekt der kommunalen Selbstverwaltung, die den Gemeinden ermöglicht, eigenständig auf lokale Bedürfnisse einzugehen. Von Verkehrseinrichtungen und Wasserversorgung über kulturelle Einrichtungen wie Bibliotheken und Theater sowie soziale Einrichtungen wie Pflegeheime und Schulen bis hin zu Sportanlagen, Parks und Verwaltungsgebäuden – die Gemeinden planen, bauen und verwalten diese Strukturen, um die Lebensqualität der Bürger:innen zu gewährleisten und weiterzuentwickeln.

Bürgermeister:innen und Gemeinderät:innen sind dabei zentrale Akteur:innen, die zwischen der verwalteten Infrastruktur und den Bürger:innen vermitteln. Ihre Rolle ist essenziell für die Daseinsvorsorge und die Aufrechterhaltung lebenswichtiger öffentlicher Dienstleistungen. Doch wenn die Verantwortung auf Landes- oder Bundesebene verlagert wird, geraten lokale Bedürfnisse oft ins Hintertreffen. Bürokratische Hürden und politische Agenden können lokale Anliegen marginalisieren. Ein systematischer Austausch zwischen Regierungsebenen ist daher notwendig, um die lokale Infrastruktur an die Bedürfnisse vor Ort anzupassen.

Ein weiteres Spannungsfeld besteht zwischen strikten regulatorischen Anforderungen und Innovation. Oft fehlen Entscheidungsträger:innen in Ministerien und kommunalen Verwaltungen die notwendigen Fachkenntnisse, was zu suboptimalen Entscheidungen führen kann. Daher sind Ko-

operationen zwischen Regierung, Kommunen und Wissenschaft entscheidend. Beratung durch Expert:innen und die Einbindung von Wissenschaftler:innen in politische Entscheidungsprozesse führen zu fundierteren Richtlinien. Ständige Fortbildung und der Austausch mit der wissenschaftlichen, wie auch der künstlerischen Gemeinschaft, fördern eine offene Haltung gegenüber neuen Ansätzen und schaffen Bedingungen, die sowohl Kontrolle als auch Kreativität ermöglichen.

Die Einbindung der Bürger:innen ist ebenfalls von wichtiger Bedeutung. Sie fördert nicht nur Transparenz und Akzeptanz, sondern ermöglichen es den Menschen, aktiv an der Gestaltung ihrer Umwelt mitzuwirken. Bürger:innen bringen lokales Wissen ein, das für die Entwicklung auch sozial nachhaltiger Lösungen unerlässlich ist.

Die unterschiedlichen Gruppen tragen einzigartige Perspektiven und Kompetenzen bei, die zusammen eine nachhaltige Entwicklung fördern können. Die Voraussetzungen dafür sind eine kontinuierliche Zusammenarbeit, offene Dialoge und die Bereitschaft, voneinander zu lernen und gemeinsam Lösungen zu entwickeln.

Die beschriebenen Wechselwirkungen zeigen die Komplexität der Beziehungen zwischen verschiedenen Akteur:innen und Ebenen in der Entwicklung und dem Erhalt unserer Infrastruktur. Fortschritt erfordert ein ausgewogenes Zusammenspiel von individuellen und kollektiven Bemühungen sowie regulatorischen Rahmenbedingungen – für eine zukunftsfähige Gesellschaft und Wirtschaft.

Kommunale Selbstverwaltung

Kommunale Selbstverwaltung nennt man die Selbstverwaltung der Verwaltungseinheiten auf kommunaler Ebene. Für Gemeinden bedeutet dies vor allem im Rahmen des eigenen Wirkungskreises ihre Aufgaben unabhängig und eigenverantwortlich ohne Weisungen von übergeordneten Stellen zu erfüllen.¹²

Im Artikel 28 Absatz 2 des Grundgesetzes ist das Recht der Kommunen alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft eigenverantwortlich zu regeln. Dabei handeln die Kommunen mit eigenen Mitteln durch eine demokratisch gewählte Volksvertretung und unter Beteiligung ehrenamtlicher Bürger:innen.

Die Europäische Charta der Kommunalen Selbstverwaltung vom 15.10.1985 verpflichtet ihre Vertragspartner:innen zu deren Einhaltung. Ziel der Charta ist es, eine gemeinsame rechtliche Grundlage für den Schutz der Eigenständigkeit lokaler Behörden zu schaffen und den Bürger:innen dadurch die Möglichkeit der Beteiligung an lokalen Entscheidungsprozessen zu geben.

”

Ich bin fest davon überzeugt, dass Start-ups in Deutschland nicht daran scheitern, dass die Absolvent:innen nicht clever sind, aber ihnen fehlt etwas. Wir bilden großartige Steve Wozniaks aus, verlieren jedoch die kreativen Köpfe wie Steve Jobs, die anders denken und andere Wege versuchen. Da sind wir dann durchaus auch im Kunstreich. Diese kreativen Leute finden in unserem System nicht genügend Unterstützung. Und Apple ist nur erfolgreich gewesen, weil es Steve Jobs und Steve Wozniaks gegeben hat. Jeder von ihnen wäre alleine gescheitert.

Prof. Dr. Andreas Gerdes

“

Daseinsvorsorge

Der Begriff der „Daseinsvorsorge“, teilweise auch als „Dienste, die im allgemeinen Interesse erbracht werden“, bezeichnet, ist inzwischen zum Allgemeingut geworden, zugleich aber auch sowohl hinsichtlich seines inhaltlichen Umfangs als auch hinsichtlich seiner juristischen Relevanz umstritten.

Die Daseinsvorsorge umfasst die flächendeckende Versorgung mit diesen Gütern und Dienstleistungen, die dem Gemeinwohl und der Lebensentfaltung der Menschen dienen, in guter Qualität, zu sozial verträglichen Preisen und in akzeptabler Erreichbarkeit. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil der räumlichen Gleichwertigkeit der Lebensbedingungen und der lokalen Lebensqualität¹³. Daseinsvorsorge bedeutet die Sicherstellung von Grundbedürfnissen und die Schaffung von Möglichkeiten für eine selbstbestimmte Lebensführung. Eine flächendeckende Organisation der Daseinsvorsorge kann nur im Zusammenspiel staatlicher und kommunaler Behörden, zivilgesellschaftlicher Organisationen und privatwirtschaftlicher Unternehmen („Koproduktion“) gelingen. Nach deutschem Staats- und Verfassungsrecht werden unter Leistungen der Daseinsvorsorge wirtschafts-, gesellschafts-, sozial- oder kulturpolitische Leistungen verstanden, die mit staatlichen Mitteln erbracht werden.¹⁴

Zukunftsfragen

- Wie entsteht Zugehörigkeit in einer Gemeinschaft?
- Was braucht gelungene Partizipation?
- Welche Orte der Partizipation benötigen wir in der Zukunft?
- Was charakterisiert ein starkes Netzwerk zwischen Menschen mit gleichem Anliegen?
- Welche Rolle spielen Emotionen bei der Bewusstseinsmachung von Infrastrukturen?
- Wie lernen Gruppen interdisziplinär zu arbeiten?
- Wie wird Aufmerksamkeit auf lokale Herausforderungen gelenkt?
- Global denken, lokal handeln – welche Instrumente braucht es dafür?
- Was sind die wichtigsten Reformen unserer Zeit?

Die Texte des Kapitels „Human“ basieren auf dem Vortrag „Die neue soziale Mitte (Karlsruhe)“ von Jaro Eiermann (Stadtplaner), dem Vortrag „Amt für künstlerische Vermessung“ mit Jurek Werth (Stadtplaner) und Lydia Kähny (Szenografin), sowie dem Talk „Wozu die Kunst“ mit Oriana Kraemer, Jaro Eiermann, Jurek Werth, Lydia Kähny, Martin Mannweiler (Stadt�ücken Stuttgart) und Norina Quinte.

Alle Formate fanden anlässlich des WERKstattPALASTes im Jahr 2022 statt. Desweiteren fließen Anmerkungen aus dem Publikum ein, in diesem Kapitel von Prof. Dr. Andreas Gerdes und Claus Temps. Die grafisch hervorgehobenen Zitate stammen teilweise aus einer Befragung von Mitwirkenden des WERKstattPALASTes 2022.

Quellen

¹ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/FAQ/Innovationspreis-Reallabore/innovationspreis-02.html>.

² Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 25. Jg., Heft 3, Dezember 2016.

³ <https://de.wikipedia.org/wiki/Reallabor>.

⁴ „Citizen Science bereichert und birgt großes Innovationspotenzial für Wissenschaft und Wissenskulturr, u.a. durch Einbindung vielfältiger Wissensdomänen, unterschiedlicher Blickwinkel der Bürger:innen und Erarbeitung neuer und großskaliger Datensätze in Raum und Zeit.“ (Weißbuch, 2022, „Integration in wissenschaftliche Prozesse“, Leitbild 2030).

⁵ (Quelle:<https://www.buergerschaffenwissen.de/blog/interview-von-goenner>)

⁶ Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland, pdf, S. 13.

⁷ Weißbuch, 2022, „Integration in wissenschaftliche Prozesse“, Leitbild 2030.

⁸ <https://neueswort.de/interdisziplinaer/>.

⁹ Thorsten Philipp: Interdisziplinarität in: Thorsten Philipp, Tobias Schmohl (Hrsg.): Handbuch Transdisziplinäre Didaktik. transcript, Bielefeld 2021, ISBN 978-3-8376-5565-0.

¹⁰ Julie Thompson Klein, Thorsten Philipp: Interdisciplinarity in: Thorsten Philipp, Tobias Schmohl (Hrsg.): Handbook Transdisciplinary Learning. transcript, Bielefeld 2023, ISBN 978-3-8376-6347-1.

¹¹ <https://www.stifterverband.org/medien/future-skills-2021/kompetenzen>.

¹² <https://www.stmi.bayern.de/kub/komselfbstverwaltung/index.php>.

¹³ <https://www.hs-nb.de/ikr/transferstelle-daseinsvorsorge/informationen-aus-der-welt-der-daseinsvorsorge/daseinsvorsorge-allgemein/>.

¹⁴ ARL Positionspapier 108 „Daseinsvorsorge und gleichwertige Lebensverhältnisse neu denken“.

M A C H T

Kapitel 2

02

2. Macht

Infrastrukturen stellen wesentliche Dienstleistungen bereit und schaffen die Grundlage für wirtschaftliches Wachstum und sozialen Zusammenhalt. Doch hinter der offensichtlichen Funktionalität verbirgt sich ein komplexes Geflecht aus Machtstrukturen, die weit über die physischen Konstruktionen hinausgehen. Diese Machtstrukturen sind entscheidend für die Art und Weise, wie Infrastrukturen geplant, gebaut und verwaltet werden, und sie haben tiefgreifende Auswirkungen auf unsere gebaute, soziale und kulturelle Umwelt.

Macht manifestiert sich in vielfältigen Formen innerhalb der Infrastruktur: Von der konservativen Baubranche, die durch jahrzehntealte Traditionen und bürokratische Hürden geprägt ist, über die exklusiven Systeme der Kunstwelt, die oft nur einer kleinen Elite Zugang und Erfolg ermöglichen, bis hin zu den parallelen Bewertungssystemen in Wissenschaft und Kunst, die Karrieren und Innovationsfähigkeit bestimmen. Diese Tatsachen beeinflussen nicht nur die Effizienz und Nachhaltigkeit von Infrastrukturprojekten, sondern auch die Entwicklung kreativer und wissenschaftlicher Arbeit, indem sie oft konservative und exklusive Rahmenbedingungen schaffen.

Ein besonders relevanter Aspekt ist die Rolle politischer und wirtschaftlicher Entscheidungen in der Gestaltung von Infrastrukturen. Politische Entscheidungsträger:innen und wirtschaftliche Akteur:innen haben erheblichen Einfluss auf die Prioritäten und Investitionen in Infrastrukturprojekte, was häufig zu einer Vernachlässigung nachhaltiger und innovativer Ansätze führt. Zudem spielt die Digitalisierung eine ambivalente Rolle: Sie bietet einerseits das Potenzial zur Dezentralisierung von Macht und zur Förderung breiterer Teilhabe, andererseits birgt sie die Gefahr, Macht weiter zu zentralisieren und Ungleichheiten zu verstärken.

Dieses Kapitel zielt daraufhin, die vielfältigen Facetten von Machtstrukturen im Kontext von Infrastruktur zu beleuchten. Dabei wird – basierend auf fachübergreifenden Gesprächen und Inhalten aus Vorträgen mit Wissenschaftler:innen und Künstler:innen – untersucht, wie traditionelle Machtkonzentrationen Innovationen behindern, welche Rolle politische und wirtschaftliche Entscheidungen spielen, und wie digitale Transformationen sowohl Chancen als auch Risiken für die Machtverteilung mit sich bringen.

2.1 Die Macht der Tradition

Die Bauwirtschaft ist ein konservativer Sektor, geprägt von jahrzehntealten Strukturen, die den Fortschritt behindern. Diese Strukturen sind oft von bürokratischen Hürden dominiert und schwer aufzubrechen. Haftungsrisiken und rechtliche Verantwortlichkeiten hemmen Innovationen. Prof. Andreas Gerdes, wissenschaftlicher Leiter des KIT Innovation HUB für Prävention im Bauwesen, bemerkt, dass in Bauprojekten manchmal mehr Anwälte als Ingenieure anwesend sind. Ingenieure zögern, neue Ansätze vorzuschlagen, aus Angst vor rechtlichen Konsequenzen. Eine fehlende Fehlerkultur verstärkt dieses Problem. Projekte werden häufig bis zum Zusammenbruch hinausgezögert, was zu höheren Kosten und ineffizienter Ressourcennutzung führt.

Regulatorische Systeme passen sich nur langsam an neue technologische Entwicklungen an, was die gesellschaftliche Innovationsfähigkeit insgesamt stark einschränkt. Die Bauwirtschaft ist stark fragmentiert, mit vielen kleinen Unternehmen, die oft weniger als 20 Mitarbeiter:innen haben. Diese Unternehmen haben in der Regel so gut wie keine Ressourcen für Innovationen und sind stark auf bestehende Regelwerke angewiesen, was Innovationen verzögert. Zusätzlich erschweren bürokratische Anforderungen, insbesondere kleinen Unternehmen, sich im Wettbewerb zu behaupten. Ihnen fehlen oft die Ressourcen, um diese Anforderungen zu erfüllen und Innovationen voranzutreiben.

Megatrends wie Digitalisierung, Klimawandel und Globalisierung erfordern innovative Ansätze in der Bauwirtschaft, die zu einer Dezentralisierung von Macht führen können. Neue Akteur:innen und Technologien können traditionelle Strukturen aufbrechen. Start-ups und Technologiefirmen bringen frische Ideen und fordern traditionelle Unternehmen und Bürokratien heraus. Diese Veränderungen erfordern eine Anpassung in der Planung und Umsetzung von Infrastrukturprojekten.

Infrastrukturprojekte sind zudem stark von politischen und wirtschaftlichen Entscheidungen abhängig. Politische Entscheidungsträger:innen zögern oft, in die Erhaltung bestehender Infrastrukturen zu investieren, bis ein Zusammenbruch unvermeidlich ist. Sanierungsprojekte werden häufig hinausgeschoben, was zu höheren Kosten und ineffizienter Ressourcennutzung führt. Nachhaltigkeit wird oft vernachlässigt. Nachhaltige Infrastrukturprojekte sollten laut Prof. Andreas Gerdes die ökologischen Lebenszykluskosten berücksichtigen, nicht nur kurzfristige Baukosten. Traditionelle Strukturen im Bauwesen berücksichtigen oft nicht die ökologischen und ökonomischen Herausforderungen der modernen Zeit. Statt nachhaltige Methoden zu fördern, setzt man weiterhin auf altbewährte, aber umweltschädliche Praktiken. Dies ist problematisch, da die Baubranche erheblich zum globalen CO₂-Ausstoß beiträgt und dringend innovative Ansätze zur Reduzierung ihres ökologischen Fußabdrucks benötigt.

Die Privatisierung von Infrastrukturprojekten kann ebenfalls problematisch sein. Ein Beispiel ist die Privatisierung der Wasserversorgung in Berlin, die zu einem Investitionsstau führte. Private Betreiber:innen investierten nicht ausreichend, und nach dem Rückkauf durch die öffentliche Hand musste das Land Berlin die Defizite ausgleichen. Dies zeigt, dass Privatisierung zu einem Verlust der öffentlichen Kontrolle führt, da private Unternehmen eher auf Profitmaximierung als auf Instandhaltung setzen.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass konservative Strukturen, fehlende Fehlerkultur, regulatorische Hürden und eine fragmentierte Industrie die Bauwirtschaft prägen. Diese Faktoren behindern Innovationen und erschweren neuen Akteur:innen den Markteintritt. Um die Herausforderungen der Zukunft zu meistern, müssen diese machtvollen Strukturen aufgebrochen und innovative Ansätze gefördert werden.

Regel und Regelwerk

Das Wort Regel stammt vom lateinischen regula, was „Maßstab“ oder „Richtschnur“ bedeutet.¹ Eine Regel ist eine aus bestimmten Regelmäßigkeiten abgeleitete, aus Erfahrungen und Erkenntnissen gewonnene, in Übereinkunft festgelegte, für einen bestimmten Bereich als verbindlich geltende Richtlinie. Als Regelwerk wird eine Sammlung von Regeln oder Richtlinien bezeichnet.

Im Bauwesen stellen in Deutschland die bundesweit geltende Musterbauordnung (MBO), das Baugesetzbuch (BauGB) sowie die Landesbauordnungen der Bundesländer (Bauvorschriften und Technischen Baubestimmungen der Bundesländer) die gesetzlichen Grundlagen dar.

Insbesondere die europäischen ISO- und die deutschen DIN-Normen sowie die VDI-Richtlinien stellen in der Regel – aber nicht automatisch – den „allgemein anerkannten Stand der Technik“ dar.

Performance von Kilian Kretschmer, Foto: Sebastian Heck

Lebenszykluskosten

Die Lebenszykluskosten sind alle über die gesamte Lebensdauer eines Produkts oder einer Dienstleistung anfallenden Kosten. Enthalten sind die Kosten aller Lebenszyklusabschnitte: Planung, Entwicklung, Beschaffung, Fertigung, Vertrieb, Nutzung, Instandhaltung, Betriebskosten und Entsorgungskosten.

Die (Produkt-)Lebenszykluskosten dienen als praktische Entscheidungshilfe für größere Investitionen. Speziell in der Baubranche ist die Berechnung der Lebenszykluskosten heute Standard und hilft Bauplanern seither bei der Analyse, Bewertung und Planung neuer Gebäude. Zur Berechnung dient die Namensgebende Lebenszyklus-Kostenrechnung.²

Bei einem Gebäude werden für die Betrachtung der Lebenszykluskosten neben den Planungs- und Erstellungskosten, die sich aus Investitions- und Finanzierungskosten zusammensetzen, auch die Nutzungskosten für den Betrieb der Immobilie, einschließlich Renovierung, Erneuerung und Umsetzung eingerechnet, sowie Abriss, Rückbau und Recycling. Die vier Phasen, die ein Gebäude durchläuft sind demnach: Planung (Projektentwicklung und -planung), Realisierung (Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport, Errichtung, Inbetriebnahme), Nutzung (Modernisierung, Sanierung, Teilrückbau, Betrieb, Bewirtschaftung, Verwaltung), Rückbau/Abriss (inklusive Entsorgung). Die zu bewertenden Kosten leiten sich aus der DIN 276 „Kosten im Bauwesen“ ab.³

2.2 Isolierte Genies. Macht in der Kunstbranche

Die Ausbildung von Künstler:innen erfolgt an Akademien und Hochschulen. Es sind abgeschlossene Systeme, die „künstlerische Talente“ fördern allerdings wenig Vorbereitung für den beruflichen Einstieg und die wirtschaftlichen Aspekte einer Karriere leisten. So betont die Künstlerin und Dozentin Sophia Pompéry in der Diskussionsrunde „Wie fair teilen?“, dass es eine Art Unternehmergeist und Mut braucht, um in der Kunstwelt zu bestehen – Dinge, die an den Hochschulen zu wenig vermittelt werden. Stattdessen erzeugen sie „isolierte Genies, die nach ihrem Studium komplett allein gelassen werden, schlechte Erfahrungen machen müssen, dann frustriert sind und mit der künstlerischen Karriere aufhören“.

Die wenigen Künstler:innen, die sich dann doch am Kunstmarkt behaupten, müssen sich in konservative Strukturen einfügen und „die Sprache der Galerien“ sprechen. In der Gesprächsrunde „Wie fair teilen?“ erklärt die künstlerische Mitarbeiterin der BTU Cottbus Anna Schiefer, dass kommerzielle Aspekte in der Kunst ein großes Tabu sind und Lebensläufe linear und makellos erscheinen sollen. Bei Juryprozessen sind die Toleranzschwellen für Lebensläufe extrem gering und sehr konservativ, was den Druck auf die Künstler:innen weiter erhöht. Auch werden sie mit Annahmen konfrontiert wie: Wer es bis 35 Jahre nicht schafft auf dem Kunstmarkt etabliert zu sein, wird es nie schaffen oder: Mache deine Preise niemals transparent, das ruiniert die Nachfrage.

Ein weiteres Problem ist die geringe Bezahlung von Künstler:innen. Antonia Marten aus dem Kunstbüro BW weist darauf hin, dass bis vor kurzem alle Kosten für Ausstellungen – von Produktionskosten über Transport bis hin zu Techniker:innen und sämtlichem Personal – übernommen wurden, jedoch selten ein künstlerisches Honorar gezahlt wurde. Das angeführte Argument sei, dass die Ausstellung zur Wertsteigerung beitrage und das Kunstwerk später verkauft werden könne. Nur in den seltensten Fällen ist dies tatsächlich passiert. Obwohl inzwischen erste Schritte unternommen werden, um Honorare für Künstler:innen einzuführen, ist es immer noch schwierig, davon zu leben. Oft handelt es sich nur um symbolische Beträge, die nicht mit Honoraren aus anderen Branchen zu vergleichen sind. Im Gegensatz zu Musiker:innen, die in Orchestern arbeiten können, oder Schauspieler:innen, die in Ensembles tätig sein können, gibt es für bildende Künstler:innen außerhalb der Hochschulen kaum feste Stellen. So gibt es beispielsweise keine festen Positionen an Museen, was die berufliche Nachhaltigkeit und Stabilität für bildende Künstler:innen erheblich erschwert.

Diese vielfältigen Herausforderungen verdeutlichen die dringende Notwendigkeit eines Umdenkens in der Kunstbranche. Sowohl in der Ausbildung als auch am Kunstmarkt und im institutionellen Kontext braucht es Reformen, um Künstler:innen eine nachhaltige und erfolgreiche Karriere zu ermöglichen.

Honorare

Im Schnitt haben etwa 80 Prozent der Bildenden Künstler:innen einen akademischen Abschluss und sind damit überdurchschnittlich hoch qualifiziert.⁴ Nach ihrem Studium sind die Absolvent:innen meist freiberuflich als selbstständige oder teilselbstständige Unternehmer:innen tätig. Im Kontrast dazu steht das reale Einkommen von Künstler:innen, das sich für 60 Prozent der Künstler:innen auf ein Jahreseinkommen von unter 5.000 Euro beläuft und für weitere 35 Prozent bei immer noch weniger als 20.000 Euro liegt.⁵

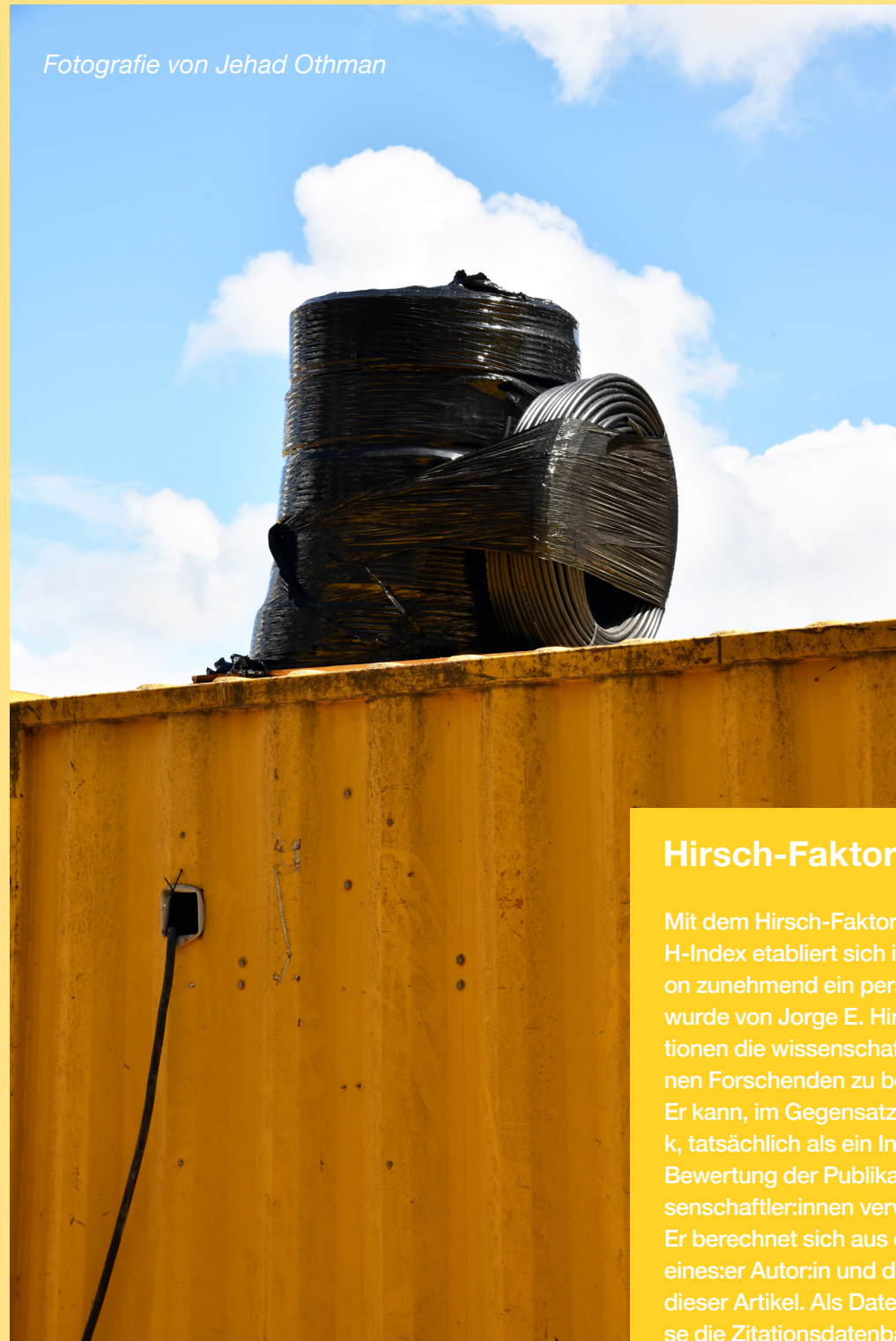
Verstärkt wird diese prekäre finanzielle Situation durch die teilweise große Anzahl der Ausstellungen, an denen Künstler:innen beteiligt sind, für die sie jedoch nur selten bezahlt werden. Eine Gage, wie beispielsweise Musiker:innen, gibt es in der Bildenden Kunst nicht. Noch immer gibt es keine Verpflichtung Künstler:innen für das Ausstellen ihrer Werke oder die Arbeit an einer Ausstellung zu vergüten.⁶

Ausstattungsvergütung in Form von Honoraren ist eine Lösung diese Gerechtigkeitslücke zu schließen. Hamburg, Berlin, Halle/Saale, Stuttgart und Brandenburg gehen mit gutem Beispiel voran und haben Strukturen geschaffen um Ausstattungsvergütungen an Künstler:innen zu zahlen.⁷



Performance von Gin Bahc, Foto: Sebastian Heck

Fotografie von Jehad Othman



Hirsch-Faktor⁸

Mit dem Hirsch-Faktor, Hirsch-Index, H-Faktor oder H-Index etabliert sich in der Wissenschaftsevaluation zunehmend ein personenbezogener Indikator. Er wurde von Jorge E. Hirsch entwickelt, um über Zitationen die wissenschaftliche Leistung eines einzelnen Forschenden zu bewerten und zu vergleichen. Er kann, im Gegensatz zum Journal Impact Factor, tatsächlich als ein Instrument einer (quantitativen) Bewertung der Publikationsleistung einzelner Wissenschaftler:innen verwendet werden.

Er berechnet sich aus der Anzahl der Publikationen eines:er Autor:in und der Häufigkeit der Zitationen dieser Artikel. Als Datenbasis dienen beispielsweise die Zitationsdatenbanken Web of Science oder Scopus aber auch Google Scholar.

Der H-Index h eines Wissenschaftlers ist definiert als die (größtmögliche) Anzahl der Publikationen dieses Wissenschaftlers, die mindestens h mal zitiert wurden. Ein:e Wissenschaftler:in hat einen Hirsch-Index h , wenn h von den insgesamt N Publikationen mindestens h -mal und die restlichen $(N-h)$ Publikationen höchstens h -mal zitiert wurden.⁹

2.3 Parallele Bewertungssysteme in Wissenschaft und Kunst: Der Hirsch-Faktor und der Künstler-Faktor

In Wissenschaft und Kunst existieren parallele Bewertungssysteme: der „Hirsch-Faktor“ in der Wissenschaft und der „Künstler-Faktor“ in der Kunstwelt. Beide beeinflussen maßgeblich die Karriereentwicklung und Innovationsfähigkeit der Beteiligten.

Der Hirsch-Faktor ist eine Art Belohnungssystem, es misst die Produktivität und den Einfluss eines Wissenschaftlers oder einer Wissenschaftlerin anhand der Anzahl seiner oder ihrer Zitationen und Fachpublikationen. Je höher der Hirsch-Faktor, desto größer sind die Chancen auf beruflichen Aufstieg und Anerkennung in der akademischen Welt. Dieses System zwingt Wissenschaftler:innen dazu, kontinuierlich in hochrangigen Zeitschriften zu veröffentlichen, um ihren Hirsch-Faktor zu erhöhen. Die Forschung konzentriert sich stärker auf die Maximierung von Zitierungen als auf qualitativ hochwertige Projekte, die den persönlichen Stärken und Interessen der Wissenschaftler:innen entsprechen.

Wissenschaftler:innen sind gezwungen, sich auf Forschungsthemen zu konzentrieren, die im aktuellen Diskurs gefragt sind, um eine hohe Wahrscheinlichkeit auf Veröffentlichung zu haben. Aufgrund des hohen Drittmittelbedarfs in der Wissenschaft müssen sie ihre Projekte so formulieren, dass sie den Erwartungen und Anforderungen der Förderinstitutionen und ihren Ausschreibungen entsprechen. Dies bedeutet, dass sie spezifische Buzzwords und Themen in ihre Anträge aufnehmen müssen, um überhaupt eine Chance auf Förderung zu haben.

In der Kunstwelt existiert ein ähnliches System, der „Künstler-Faktor“, der den Wert eines Kunstwerks festlegt. Der „Faktor“ steht für den Bekanntheitsgrad eines Künstlers, einer Künstlerin, und unterliegt vielfältigen Einflüssen. Er wird durch Bekanntheit, Ausbildung, Ausstellungsrenommée der Künstler:innen bestimmt. Multipliziert man den Künstler:innen-Faktor mit den Dimensionen eines Kunstwerks erhält man auf dem traditionellen Kunstmarkt den Kaufpreis des Werkes. Sinkt der Künstler:innen-Faktor, beeinträchtigt dies den weiteren Erfolg eines Künstlers oder einer Künstlerin. Solch ein Bewertungssystem berücksichtigt weder Kunstformen, die sich klassischen Dimensionen entziehen, wie Performance-, Installations-, Kon-

zept- oder Medien Kunst, noch die prozesshafte Entstehung von Kunstwerken. Die Ideenfindung, Konzeptionsphase sowie die Produktionskosten, die durchaus auch weitere Beteiligte mit einschließen kann, spiegeln sich nicht im Künstler:innen-Faktor wider. Darüber hinaus haben Kunstkritiker:innen und Kurator:innen einen erheblichen Einfluss auf die Anerkennung von Künstler:innen und demnach auf die Höhe des Künstler:innen-Faktors, was die notwendige Objektivität des Systems in Frage stellt.

Wie auch in der Wissenschaft orientieren sich Förderungen in der Bildenden Kunst nach aktuellen, innovativen Themen. Künstlerische Projekte, die sich an Buzzwords orientieren, die in Ausschreibungen gefordert sind, haben größere Chancen auf eine Förderung oder ein Stipendium.

Beide Systeme wirken sich auf die Art und Weise aus, wie Wissenschaftler:innen und Künstler:innen ihre Arbeit gestalten.

In der Wissenschaft wird der Druck, einen hohen Hirsch-Faktor zu erreichen, oft als lähmend empfunden und führt dazu, dass Forscher:innen ihre eigenen Ideen aufgeben und sich stattdessen an Themen orientieren, die besser gefördert und leichter veröffentlicht werden können. Dieser Druck wird noch verstärkt durch die Abhängigkeit von Drittmitteln, die oft an den Hirsch-Faktor geknüpft sind. Ein Teufelskreis, in dem nur bestimmte Forschungsbereiche gefördert werden, während andere vernachlässigt bleiben.

In der Kunstwelt zeigt sich ein ähnliches Phänomen. Künstler:innen, die nicht den traditionellen Maßstäben entsprechen, werden oft als weniger wertvoll angesehen und haben Schwierigkeiten, ihre Werke zu verkaufen oder Fördermittel zu erhalten. Diese Marktstruktur zwingt viele Künstler:innen, ihre ursprünglichen kreativen Visionen aufzugeben und sich stattdessen an den kommerziellen Anforderungen zu orientieren. Die Folge ist eine Kunstwelt, die zunehmend homogen wird und wenig Raum für experimentelle Ansätze lässt.

Diese Parallelen zwischen Wissenschaft und Kunst verdeutlichen, wie stark traditionelle Bewertungssysteme die Entwicklung neuer Ideen hemmen können. Es ist daher wichtig, festgefahrene Strukturen zu überwinden und durch interdisziplinäre Zusammenarbeit neue Wege zu gehen.

Künstler-Faktor

Der „Künstler-Faktor“ ist ein Mittel, um den Wert eines Kunstwerks zu bestimmen. Er misst sich am Bekanntheitsgrad, der Ausbildung und der Frequenz der Ausstellungen des Künstlers beziehungsweise der Künstlerin und hat maßgeblichen Einfluss auf den Wert des Gemäldes. Besonders relevant ist der Künstler:innenfaktor bei der Bewertung eines Kunstwerks am Primärmarkt – also bei der erstmaligen Festsetzung des Preises eines Kunstwerks durch Galerien¹⁰. Grundsätzlich gilt: Dieser Faktor sollte nie sinken, sondern über die Karriere hinweg steigen. Sinkt der Künstler:innenfaktor, ist dies nicht nur für bisherige Käufer:innen ein schlechtes Signal, sondern beeinträchtigt den weiteren Erfolg.

Bereits in der Renaissance wurde der Wert eines Kunstwerks anhand der Größe bestimmt. Die bis heute verwendete Formel Breite + Höhe x Künstlerfaktor stammt aus den 1960er Jahren und geht auf den Künstler Gerhard Richter zurück.¹¹

Obwohl es neben dem Künstler:innenfaktor noch weitere Faktoren gibt, die den Wert eines Kunstwerks bestimmen (darunter Alter und Technik des Werks oder aber Trends auf dem Kunstmarkt), bleibt der Künstler:innenfaktor bis heute ausschlaggebend für den Wert eines Kunstwerks¹². Letztendlich erweist sich dieser Faktor jedoch als intransparent und spekulativ¹³, da es keine festen Regeln zur Bestimmung gibt.



Fotografie von Alex Theis

2.4 Macht teilen

Um sozial, ökologisch und kulturell nachhaltige Infrastrukturen zu schaffen, ist eine strukturelle Machtumverteilung unerlässlich. Dies betrifft insbesondere die Verwertungsstrategien und Vergütungsmechanismen in der Kunstwelt und der Wissenschaft. Beide Bereiche sind historisch so verankert, dass sie das Teilen von Ressourcen, Netzwerken und Expertisen oft nicht berücksichtigen. Ein Umdenken kann jedoch langfristig allen zugutekommen.

Der traditionelle Kunstmarkt schließt viele Künstler:innen aus, da nur wenige Galerien wirtschaftlich tragfähig sind und geeignete Verkaufsstrategien für performative und medienbasierte Kunstformen fehlen. Zudem fehlen transparente Abläufe, um Gewinne nachvollziehbar aufzuteilen. Auch Institutionen und Museen teilen ihre Plattformen nur mit einem kleinen Kreis an Kunstschaaffenden, die wiederum selten angemessen entlohnt werden. Neben finanziellen Aspekten ist auch das Teilen von Ressourcen, Plattformen und Inhalten entscheidend, um nachhaltige Strukturen zu etablieren.

Teilen macht Sinn, wenn es zur Stärkung und Unterstützung aller Beteiligten führt. In der Kunstwelt entstehen z.B. vermehrt Galerie-Kollektive, die Ressourcen und Marketingstrategien teilen. Diese Kollektive ermöglichen es Künstler:innen, ihre Werke breiter zu präsentieren und Unterstützung von anderen zu erhalten. Angesichts steigender Marketingkosten und der finanziellen Belastung für einzelne Galerist:innen wird diese Zusammenar-

beit immer wichtiger. Solche Ansätze verteilen die Last auf mehreren Schultern und stärken gleichzeitig die Position aller Akteur:innen.

Ähnlich verhält es sich in der Wissenschaft. Obwohl themenspezifische Datenbanken und institutionelle Strukturen zum Teilen von Wissen existieren, ist es in der Praxis oft schwierig, von bereits erarbeiteten Forschungsergebnissen zu profitieren. Der Zugang zu wissenschaftlichen Datenbanken ist häufig eingeschränkt und fragmentiert. Eine bundesweite gemeinsame Schnittstelle für Wissenstransfer, die auch Bürger:innen und Partnern aus der Wirtschaft offensteht, fehlt bisher.

Strukturen, die auf Kooperation und Unterstützung basieren, sind demnach dringend notwendig, um Konkurrenz und Hierarchien zu überwinden und gemeinsam Fortschritte zu erzielen. Durch die Veränderung schädlicher Strukturen können prekäre Lebenssituationen vermieden und die allgemeine Lebensqualität verbessert werden.

Eine wichtige Rolle spielt die gegenseitige Fürsorge, das sogenannte „Care-Taken“. In Bezug auf wissenschaftliche Netzwerke und Gemeinschaften bedeutet dies, dass Forschende einander unterstützen, Ressourcen teilen und gemeinsam mit anderen Fachbereichen an Projekten arbeiten sollten, anstatt in Konkurrenz zueinander zu stehen. Erst dies schafft ein Umfeld, in dem Innovation und Kreativität gefördert werden und alle Beteiligten von den Ergebnissen profitieren.



Kunstwerk von Hannah Cooke, Foto: Sebastian Heck



Ich würde gerne Strukturen verändern, die innerhalb einer gesellschaftlichen Gruppe nicht als gemeinnützig, sondern im Gegensatz dazu agieren. Das Vorantreiben und Tolerieren solcher Strukturen wird uns sonst weiterhin in eine Situation zwingen, in der wir als Einzelne:r prekären Lebenssituationen ausgesetzt sind, statt die Energie aufbringen zu können zusammen zu arbeiten und gemeinsam eine Entwicklung voranzutreiben. Durch die aktive Zusammenarbeit an der Veränderung der herrschenden Strukturen kann sich vor allem die allgemeine Lebensqualität nur verbessern und dieses Ziel haben wir wohl alle gemeinsam, egal ob man dabei von Künstler:innen spricht oder allgemein Menschen innerhalb einer Gesellschaft, ob von Einzelnen oder Kollektiven.

Desirée Eppele, Künstlerin



Wissenstransfer

Unter Wissenstransfer versteht man die zielgerichtete Übertragung von Wissen von einem Transferpartner (Sender) zu einem anderen Transferpartner (Empfänger), wobei die Transferpartner Individuen oder Kollektive sein können und die Rollen Sender und Empfänger in einer Transfersituation auch wechseln können.¹⁴

Wissenstransfer ist ein Phänomen, das auf mehreren Ebenen stattfindet. Er findet beispielsweise in und zwischen Organisationen statt, aber insbesondere und vor allem zwischen Individuen.

Der Begriff Wissenstransfer ist in verschiedenen Zusammenhängen gebräuchlich. In der Wirtschaft versteht man darunter vornehmlich den Austausch und die Weitergabe von Wissen innerhalb von Unternehmen als einen wichtigen Bestandteil des Wissensmanagements.¹⁵

Neben Lehre und Forschung bildet seit einigen Jahren der Wissenstransfer eine zusätzliche zentrale Leistungsdimension im Wissenschafts- und Hochschulsystem.

Als Transfer wird die systematische und zielgerichtete Überführung des in der – überwiegend öffentlich finanzierten – Forschung generierten neuen Wissens in die Gesellschaft („knowledge transfer“) bezeichnet und umfasst auch neue Technologien.¹⁶

2.5 Macht und Chancen der Vermittlung

In der Diskussion um Macht und Vermittlung spielen sowohl in der Wissenschaft als auch in der Kunst Vertrauen und Verantwortung eine zentrale Rolle. Vermittlung ist mehr als bloße Informationsweitergabe; sie formt den Zugang zu Wissen und Inhalten und trägt maßgeblich zur Verteilung von Macht bei. Wer Wissen vermittelt, entscheidet, welche Inhalte nach außen getragen werden und worauf der Fokus gesetzt wird.

Ein zentrales Element der erfolgreichen Vermittlung ist Vertrauen. Dieses Vertrauen ermöglicht eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe und schafft Zugänge, die ansonsten verschlossen bleiben würden. Im Kulturbereich dienen z.B. Offspaces als wertvolle Orte der niederschweligen Vermittlung, die die Nachbarschaft erreichen und den Zugang zur Kunst erleichtern. Kuratorin und Medienkünstlerin Lisa Bergmann verdeutlicht: „Off-Spaces übernehmen einen sehr wichtigen Teil und müssen als professionelle Räume ausgestattet werden, die für alle Bürger:innen zugänglich sind.“ (Lisa Bergmann, Wie fair teilen?). Diese Räume bieten ein Modell, das auch für die Wissenschaft interessant sein könnte, um eine Vermittlung auf Augenhöhe zu fördern.

Auch auf die elitären Strukturen in Kunsthochschulen und auf dem Kunstmarkt macht Bergmann aufmerksam: „Es gibt in der Vermittlung von Kunst eine Lücke, die mit dem oft sehr elitären Ansatz in Kunsthochschulen zu tun hat. [...] Große Strömungen der letzten Jahrzehnte waren sehr männlich, weiß und westlich geprägt. Diese Regeln müssen umgeschrieben werden.“ (Lisa Bergmann, Wie fair teilen?).

Dieses Problem ist in ähnlicher Weise in der Wissenschaft zu beobachten, wo exklusive Strukturen

ebenfalls eine Barriere für breitere Beteiligung und Inklusion darstellen. In vielen wissenschaftlichen Disziplinen gibt es geschlossene Zirkel, in denen Wissen und Forschungsergebnisse innerhalb einer kleinen, oft homogenen Gruppe ausgetauscht werden, was den Zugang und die Partizipation für Außenstehende deutlich erschwert.

Um solche Machtstrukturen in beiden Bereichen – Kunst und Wissenschaft – aufzubrechen, ist es notwendig, sie genau zu durchleuchten und ihre Funktionsweisen sichtbar zu machen.

Ein bewusster Umgang mit unterschiedlichen Meinungen und Ansichten ist hierbei essenziell, um eine transparente, inklusive und vielfältige Vermittlung zu gewährleisten. Kommunikationsdesignerin Justine Hartwig verweist auf die individuelle Eigenverantwortung: „Viel lesen, viel zuhören, unterschiedliche Meinungen und Ansichten annehmen. Ein Bewusstsein erschaffen, sich selbst beobachten und erkennen, welche Strukturen man in sich trägt.“

Die Art und Weise des Wissenstransfers sowie der Ort der Vermittlung spielen eine entscheidende Rolle, um eine Kultur des Austauschs zu etablieren. Nahbare Vermittlungsformate, öffentliche Räume und Off-Spaces können als Katalysatoren für diesen Wissenstransfer dienen und eine breitere Beteiligung und Inklusion fördern.

Um Macht auf vielen Schultern zu verteilen und die Vermittlung von Wissen und Inhalten zu verbessern, müssen exklusive Räume wie die Elfenbeintürme der Wissenschaft und Kunst inhaltlich wie räumlich verlassen werden.

”

„Viel lesen, viel zuhören, unterschiedliche Meinungen und Ansichten annehmen. Ein Bewusstsein erschaffen, sich selbst beobachten und erkennen, welche Strukturen man in sich trägt.“

Justine Hartwig, Kommunikationsdesignerin

“

Offspaces

Offspaces sind selbstorganisierte, unabhängige Kunsträume, die neben Institutionen, Galerien und Kunstmessen einen wesentlichen Teil zur Landschaft der bildenden Kunst beitragen.

Dabei steht die Lust am Experimentieren, die künstlerische Freiheit und die offenen und selbstgestalteten Strukturen im Vordergrund.

Ein Vorläufer der Offspaces findet sich bereits Mitte des 19. Jahrhunderts in der «Secession», in der sich Künstler:innen oder Künstlergruppen mit dem Bedürfnis und der Notwendigkeit, ausserhalb von vorhandenen Strukturen Kunst zu produzieren und auszustellen, von den damaligen, etablierten Institutionen abwandten.

Offspaces übernehmen häufig eine Pionierrolle, die mit wenig finanziellen Mitteln, aber mit viel Herzblut am Laufen gehalten wird. Die meisten Räume werden mit kleinen bis mittleren Beträgen subventioniert, ein Großteil der Arbeit geschieht ehrenamtlich. Eine Herausforderung und ein Dilemma für den unabhängigen, subversiven Offspace.

Obwohl es sich hierbei um einen englischen Begriff handelt, wird Offspace vorwiegend im deutschen Sprachraum gebraucht; die eigentliche englische Entsprechung ist der „Artist-Run Space“ oder „Alternative Space“.¹⁷

2.6 Machtverteilung durch digitalen Wandel?

Digitalisierung, angeführt durch das World Wide Web (WWW) und Künstliche Intelligenz (KI), hat einen tiefgreifenden Einfluss auf sämtliche Bereiche unseres Lebens. Von der Art und Weise, wie wir kommunizieren und Informationen austauschen, bis hin zur Gestaltung unserer Städte und Infrastrukturen – die Auswirkungen sind weitreichend.

Auch innerhalb dieses Wandels spielen Machtstrukturen eine zentrale Rolle. Digitale Tools und Plattformen haben das Potenzial, Macht zu dezentralisieren und eine breitere Teilhabe zu ermöglichen. Paradoxerweise können sie auch Macht bei wenigen großen Akteur:innen (z. B., in den „Global Cities“ oder den wenigen marktbeherrschenden Tech-Konzernen) konzentrieren, was zu einer weiteren Zentralisierung und Ungleichheit führen kann.

Die Künstliche Intelligenz beispielsweise hat das Potenzial, neue Erkenntnisse zu generieren und Entscheidungsprozesse zu optimieren. Doch wer kontrolliert diese Systeme und wer bestimmt, welche Daten verwendet werden? Die Antwort darauf kann über den Zugang zu Informationen und Ressourcen entscheiden und somit die Machtverteilung beeinflussen.

Das Internet und soziale Netzwerke spielen ebenfalls eine maßgebliche Rolle. Es bietet einerseits eine Plattform für demokratische Teilhabe, Partizipationskonzepte und Meinungsfreiheit, andererseits können große Unternehmen durch ihre monopolartige Stellung die Spielregeln bestimmen und die öffentliche Meinung manipulieren.

Diese Veränderungen sind keinesfalls auf den Kunstmarkt beschränkt, sondern betreffen sämtliche gesellschaftliche Bereiche. Von der Bildung über die Gesundheitsversorgung bis hin zur Stadtplanung – der digitale Wandel verändert die Art und Weise, wie Macht ausgeübt wird und wer daran teilhaben kann.

Künstlerin und Dozentin Sophia Pompéry ermutigt: „Im Moment findet ein digitaler Wandel statt und das ist der Moment, wo wir aktiv werden können und wo wir mitbestimmen können, wie dieser Wandel stattfindet. Die Machtstrukturen ändern sich. Dadurch, dass Gatekeeper wegfallen, findet eine einzigartige Machtverteilung im Internet statt.“ (Sophia Pompéry, Vortrag „Kunst Macht Markt“)

Darüber hinaus müssen wir uns bewusst sein, dass automatisierte Prozesse und algorithmische Entscheidungsfindung möglicherweise rechnerisch korrekt sind, aber nicht immer den menschlichen Bedürfnissen entsprechen. Wenn wir uns ausschließlich auf Software und automatisierte Systeme zur Steuerung unserer Infrastruktur verlassen, birgt dies die Gefahr, dass die Bedürfnisse und die Vielfalt der menschlichen Erfahrungen vernachlässigt werden.

Es liegt an uns, diese Veränderungen aktiv zu gestalten und sicherzustellen, dass der digitale Wandel zu einer gerechteren und inklusiveren Gesellschaft führt. Das bedeutet, die Kontrolle über digitale Technologien zu demokratisieren und sicherzustellen, dass sie im Interesse der gesamten Gesellschaft eingesetzt werden.



Im Moment findet ein digitaler Wandel statt und das ist der Moment, wo wir aktiv werden können und wo wir mitbestimmen können, wie dieser Wandel stattfindet. Die Machtstrukturen ändern sich. Dadurch, dass Gatekeeper wegfallen, findet eine einzigartige Machtverteilung im Internet statt.

Sophia Pompéry, Künstlerin



Performance von Nati Krawitz, Foto Sebastian Heck



Digitaler Wandel

Mit dem Begriff „digitaler Wandel“ werden aus Sicht der DFG alle relevanten Veränderungen und Auswirkungen in epistemischer, ethischer, rechtlicher, technischer, infrastruktureller, organisatorischer, finanzieller und auch sozialer Hinsicht zusammengefasst, die sich durch die Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien in den Wissenschaften ergeben.¹⁸

Unter digitalem Wandel versteht man also die Integration digitaler Technologien in die Arbeitsabläufe von Unternehmen und dem öffentlichen Dienst sowie die Auswirkungen dieser digitalen Technologien auf die Gesellschaft.¹⁹ Zu diesen Technologien gehören u.a. digitale Plattformen, das Internet der Dinge, Cloud Computing, Blockchain und künstliche Intelligenz. Sie nehmen Einfluss auf zahlreiche Bereiche, von der Transportbranche über die Energie, Agrar- und Ernährungswirtschaft, Telekommunikation, Finanzdienstleistungen und Fabrikfertigung bis hin zur Gesundheitsversorgung und verändern dadurch das alltägliche Leben der Menschen und die Gesellschaft. Digitale Technologien können etwa dazu beitragen, die Produktion zu optimieren und dadurch Emissionen und Abfälle zu verringern. Unternehmen können so ihre Wettbewerbsvorteile steigern und den Verbrauchern neue Dienstleistungen und Produkte anbieten.²⁰

Zukunftsfragen

- Wie funktioniert eine gelungene Reform eines regulatorischen Systems?
- Wie berechnet man die ökologischen Lebenszykluskosten eines Bauprojekts?
- Was braucht eine gute Fehlerkultur?
- Welche Hebel braucht es, um künstlerische Arbeit in gesellschaftliche Prozesse zu integrieren?
- Gibt es faire Bewertungskriterien, die nicht messbar sind?
- Wie schafft man ein Umdenken hin zu „Macht teilen“ statt „um Macht kämpfen“?
- Wer profitiert von Kollektiven und gemeinschaftlichen Strukturen?
- Welche Rolle spielt nahbare Vermittlung und Vertrauen bei der Umverteilung von Macht?
- Welche Chancen und Risiken bringt der digitale Wandel mit sich? Wie lässt er sich nutzen um Macht umzuverteilen?

Die Texte des Kapitels „Macht“ basieren auf dem Vortrag „Kunst – Macht – Markt. Wie fair teilen?“ von Sophia Pompéry, dem Talk „Wie fair teilen“ mit Anna Schiefer, Norina Quinte, Sophia Pompéry, Antonia Marten und Regina Fasshauer vom Kunstbüro der Kunststiftung Baden-Württemberg, dem Talk „Wozu der WERKstattPALAST?“ sowie „Ein Resümée“ jeweils mit Prof. Dr. Andreas Gerdes und

Norina Quinte. Alle Formate fanden anlässlich des WERKstattPALASTes im Jahr 2022 statt. Desweiteren fließen Anmerkungen aus dem Publikum ein, in diesem Kapitel von Lisa Bergmann.

Die grafisch hervorgehobenen Zitate stammen teilweise aus einer Befragung von Mitwirkenden des WERKstattPALASTes 2022.

Quellen

¹ Kathrin Kunkel-Razum (Hrsg.), Anette Auberle: Duden: Deutsches Universalwörterbuch. 5. überarbeitete Auflage, Dudenverlag, Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG, Mannheim 2003, ISBN 3-411-05505-7.

² <https://buildingradar.com/de/construction-blog/lebenszykluskosten/>.

³ <https://www.ibau.de/akademie/glossar/lebenszykluskosten/>.

⁴ Priller, Eckhard (Hrsg.): Von der Kunst leben. Die wirtschaftliche und soziale Situation Bildender Künstlerinnen und Künstler, Bundesverband Bildender Künstlerinnen und Künstler, Berlin 2020, S. 18.

⁵ Ebd.

⁶ Bundesverband Bildender Künstlerinnen und Künstler (Hrsg.): Leitlinie. Ausstellungsvergütung 2021, Berlin 2021, S. 3.

⁷ Bundesverband Bildender Künstlerinnen und Künstler (Hrsg.): Leitlinie. Ausstellungsvergütung 2021, Berlin 2021, S. 4.

⁸ Alexandra Schütrumpf29. November 2019 <https://blogs.ub.tu-berlin.de/publizieren/2019/11/der-h-index-ein-besseres-mass/>.

⁹ <https://epub.uni-regensburg.de/5274/1/ball-1.pdf>.

¹⁰ <https://arttrade.io/magazine/wert-eines-kunstwerks-ermitteln-kunst-richtig-schatzen-und-bewerten/>.

¹¹ <https://www.swr.de/swrkultur/kunst-und-ausstellung/besserwisser-know-how-fuer-die-art-karlsruhe-wie-man-zum-kunstmessen-profi-wird-100.html>

¹² Ebd.

¹³ Ebd.

¹⁴ Thiel, MichaelWissenstransfer in komplexen OrganisationenEffizienz durch Wiederverwendung von Wissen und Best Practices, Diss. Mit e. Geleitw. v. Arnold Picot Kartoniert, Deutscher Universitätsverlag (2002)

¹⁵ <https://www.sage.com/de-de/blog/lexikon/wissenstransfer/>

¹⁶ https://www.wihoforschung.de/wihoforschung/de/bmbf-projektfoerderung/foerderlinien/wissenstransfer/forschung-zum-wissenstransfer/wissenstransfer_node.html

¹⁷ <https://de.wikipedia.org/wiki/Offspace>

¹⁸ <https://www.dfg.de/de/grundlagen-rahmenbedingungen/entwicklungen-im-wissenschaftssystem/digitaler-wandel>

¹⁹ <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20210414STO02010/den-digitalen-wandel-gestalten-eu-strategie-erklart>

²⁰ <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20210414STO02010/den-digitalen-wandel-gestalten-eu-strategie-erklart>

03

3. Digital

Die Digitalisierung stellt einen der bedeutendsten Transformationsprozesse unserer Zeit dar. Dieses Kapitel widmet sich daher den weitreichenden Auswirkungen der digitalen und technologisierten Welt auf unsere Infrastrukturen, mit besonderem Augenmerk auf die tiefgreifenden Veränderungen durch den Eintritt in das sogenannte „digitale Zeitalter“.

Ein treffendes Beispiel für diese Veränderungen bietet als Einstieg das Feld der Kunst. Hier hat die Digitalisierung das Rollenverständnis der Künstler:innen und ihre Berufsausübung grundlegend verändert. Künstler:innen können nun z.B. selbstständig ihre Inhalte verbreiten und ihre Märkte gestalten, was traditionelle Vermittlerrollen überdenkt und Arbeitsstrukturen transformiert. Diese Entwicklung kann neue Wege der Interaktion sowie Vermarktung ermöglichen und demokratisiert im besten Fall den Zugang zu Kunst und kreativen Inhalten.

Parallel dazu verändert die Digitalisierung den Cyberspace als zentrale Infrastruktur. Jener virtuelle Raum verschmilzt zunehmend mit der physischen Welt und beeinflusst, wie Menschen leben und arbeiten. Wissenschaft wie auch die Kunst profitieren von neuen digitalen Möglichkeiten, wie virtuellen Umgebungen und Plattformen, die globale Zusammenarbeit und Innovation fördern. Während die Demokratisierung des Zugangs zu Ressourcen und Märkten also Chancen bietet, stellt sie gleichzeitig auch große Herausforderungen wie etwa die gerechte Ressourcenverteilung sowie Datenschutz

und Sicherheit dar. Ein weiterer zentraler Aspekt der digitalen Transformation ist die Betrachtung von Daten als Rohstoff. Die immense Ansammlung und Nutzung von Daten führt zu ständiger Überwachung und kontinuierlicher Dokumentation des menschlichen Lebens. Daten sind eine wertvolle Grundlage für wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse. Beispiele wie Smart Cities oder digitale Zwillinge zeigen deutlich, wie physische und digitale Infrastrukturen untrennbar miteinander verschmelzen.

Auch im Bauwesen zeigt sich die transformative Kraft der Digitalisierung. Werkzeuge wie Building Information Modeling (BIM) und digitale Zwillinge revolutionieren die Bauindustrie durch effizientere Prozesse und Förderung der Nachhaltigkeit. Präzise Planung, effizientes Ressourcenmanagement und verbesserte Sicherheitsstandards sind Beispiele für die technologischen Fortschritte, die nicht nur Effizienz und Kostenreduktion ermöglichen, sondern auch nachhaltige und sichere Praktiken fördern.

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die vielfältigen Facetten der digitalen Transformation und deren weitreichende Auswirkungen auf verschiedene Infrastrukturen. Die Analyse dieser Entwicklungen macht auf Herausforderungen und Chancen aufmerksam, die die digitale Ära für eine nachhaltige und innovative Gestaltung unserer Zukunft bietet.

3.1 Auswirkungen der Digitalisierung auf die Kunstwelt

Die Digitalisierung hat erhebliche Auswirkungen auf Arbeitsstrukturen, die Vernetzung von Akteur:innen einer Branche sowie die Geschwindigkeit und Effizienz der Mitarbeitenden. Der digitale Wandel bringt nicht nur neue Produkte und Dienstleistungen mit sich, sondern erfordert auch Lösungen und Anpassungen. Aufgrund seiner stetigen Beschleunigung ist es wichtig, diesen Wandel aufmerksam zu beobachten und zu steuern.

Da eine umfassende Analyse der Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt kaum möglich ist, wird in diesem Abschnitt beispielhaft die Kunstbranche betrachtet. Hier zeigt sich, dass sowohl das Arbeitsumfeld als auch die Ergebnisse, also die Kunstwerke, erheblichen Veränderungen unterliegen. Zugleich bekommt die Rolle und Expertise der Künstler:innen eine völlig neue Bedeutung.

Die Künstlerin und Dozentin Sophia Pompéry spricht in ihrem Vortrag „Kunst – Macht – Markt“ davon, dass Online-Präsenz mittlerweile „The New Normal“ ist. Künstler:innen müssen ihre Follower pflegen und direkte Kontaktmöglichkeiten schaffen. Diese Verantwortung kann dazu führen, dass traditionelle Vermittler:innen überflüssig werden, sofern die Künstler:innen selbst die Vermittlung und Kontaktpflege übernehmen.

Pompéry betont auch, dass es heute, im „Zeitalter der Unknappheit“, weniger darum geht, Kunstwerke herzustellen und zum bestmöglichen Preis zu verkaufen. Vielmehr sollten Künstler:innen Eigentum an den Märkten haben und Strukturen schaffen, um ihre eigenen Marktplätze zu besitzen. Dies erfordert ein hohes Maß an Eigenverantwortung für Sichtbarkeit und Selbstdarstellung.

Ein weiteres wichtiges Thema im digitalen Zeitalter ist die Kuration und Vermittlung von Kunst. In einer Zeit des unbegrenzten Überflusses wird es immer wichtiger, eine Auswahl zu treffen und diese zu vermitteln. Dabei zeigt sich, dass verschiedene Kunstgenres in den sozialen Medien unterschiedlich sichtbar sind. Partizipative Arbeiten, die Selfie- oder Instagram-tauglich sind, sind besonders gefragt, während stille, physisch erlebbare Arbeiten online oft weniger Beachtung finden.

Es gibt jedoch auch eine andere Realität für Künstler:innen in Zeiten der Digitalisierung. Große Unternehmen und Institutionen haben längst erkannt, dass die Expertise von Künstler:innen unverzichtbar ist. Während Künstliche Intelligenz Personen aus der IT und Umsetzung ersetzen kann, sind die Fähigkeiten von Künstler:innen (beobachten, Zusammenhänge erkennen, Fragen stellen, über den Tellerrand hinausschauen) unbedingt gefragt. Dadurch erhält der Beruf der Künstler:innen eine neue Aufwertung.

In der Kunstbranche wird deutlich, was auch für viele andere Bereiche gilt: Die Digitalisierung vereinheitlicht und demokratisiert auf unnachhaltige Weise. Sie eröffnet aber auch nie da gewesene Möglichkeiten und lässt mit den richtigen Ansätzen neue Berufsfelder entstehen.



Film-Still von Martin Mannweiler

3.2 Infrastruktur Cyberspace

Der Cyberspace ist eine virtuelle Welt, die durch vernetzte digitale Technologien entsteht und als zentraler (Lebens-)Raum des 21. Jahrhunderts fungiert. Diese räumliche Infrastruktur existiert unabhängig von physischen Grenzen, basiert jedoch auf globaler physischer Infrastruktur wie Tiefseekabeln und Satelliten.

In jenem gefühlten „Nicht-Raum“ verschmelzen physische und digitale Infrastrukturen zu einem komplexen Netzwerk aus Hardware für den Datentransfer und Software, Plattformen sowie Datenbanken. Diese enge Verbindung verdeutlicht, wie der Cyberspace zunehmend Einfluss auf die Gestaltung unseres Lebensraums nimmt, was eine kritische Auseinandersetzung mit digitalen Infrastrukturen für eine nachhaltige Entwicklung unserer Städte und ländlichen Räume betont.

Besonders in den Bereichen Wissenschaft und Kunst bietet der Cyberspace zahlreiche Möglichkeiten für Umstrukturierung und Demokratisierung. Künstliche Intelligenz verändert kreative Prozesse und Räume grundlegend. Neue Werkzeuge und digitale Plattformen ermöglichen innovative Projekte und machen Inhalte einem globalen Publikum zugänglich, wie im Metaverse, einer virtuellen und immersiven Umgebung, die Nutzern das Interagieren, Arbeiten und Spielen in realen und virtuellen Welten ermöglicht.

Die Demokratisierung des Zugangs ermöglicht mehr Menschen, ihre künstlerischen Fähigkeiten zu entfalten und zu teilen, unabhängig von ihrem Standort oder finanziellen Mitteln. Künstler:innen im Kunstbereich stehen jedoch unter Druck, da

ihre Arbeit oft massentauglich und marktkonform sein muss. Einige Kunst- und Darstellungsformen können möglicherweise nicht vollständig im Cyberspace repräsentiert werden, was eine ganzheitliche Übersicht über aktuelle Kunstformen erschwert. NFTs als digitale Vermögenswerte können zwar Fragen des Urheberrechts in der digitalen Kunst lösen, führen jedoch durch ihre Verbindung von Produkt und Währung zu einem erheblichen Anstieg des spekulativen Markt-Aspekts, der das künstlerische Werk überlagern kann.

Für einen sozialen, diversen, kulturell starken und nachhaltigen Cyberspace sind faire und transparente Ressourcenverteilung sowie Zugangsgestaltung entscheidend. Der Cyberspace muss inklusiv sein, damit alle Gesellschaftsgruppen gleichermaßen profitieren können. Es bedarf auch hier Forschungs- und Experimentierräume abseits rein marktgetriebener Interessen, ähnlich wie in der gebauten Infrastruktur. Nicht zuletzt sind Datenschutz und Sicherheit unerlässlich, um das Vertrauen der Nutzer:innen zu wahren und ihre Rechte zu schützen (siehe „Daten als Rohstoff“).

Es ist unabdingbar, den Cyberspace als eigenständige räumliche Infrastruktur zu begreifen, die sowohl physische als auch digitale Komponenten umfasst. Nur durch die Anerkennung dieser komplexen Wechselwirkungen können Potenziale für Umstrukturierung und Demokratisierung voll ausgeschöpft werden.

Digitale Materialbanken

Digitale Materialdatenbanken sind strukturierte, computerbasierte Informationssysteme, die Daten zu Materialien, deren Eigenschaften, Umweltauswirkungen und Lebenszyklusinformationen sammeln und zugänglich machen¹. Sie dienen dazu, Planer:innen, Architekt:innen und Ingenieur:innen fundierte Entscheidungen bei der Materialwahl zu ermöglichen, insbesondere im Hinblick auf Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft. Wie Kellenberger und Althaus (2009, S. 456) festhalten: „Material databases provide standardized and accessible information that supports sustainable design and informed decision-making in the construction sector.“

Im Bauwesen ermöglichen digitale Materialdatenbanken beispielsweise die Berechnung von CO₂-Fußabdrücken, Embodied Carbon oder Recyclingpotenzialen von Baustoffen. Bekannte Beispiele sind die ecoinvent-Datenbank, die Ökobau.dat oder die Bau-Ökobilanz-Datenbank (BBSR). Durch den Einsatz solcher Datenbanken können Architekt:innen gezielt Materialien auswählen, die ökologisch vorteilhaft, langlebig und für ein zirkuläres Bauen geeignet sind.^{2,3}

Beispiele:

- * Verwendung von Holz aus zertifizierter Forstwirtschaft unter Angabe der CO₂-Bilanz
- * Auswahl von recyceltem Beton oder Dämmmaterialien mit dokumentierter Recyclingfähigkeit
- * Ökobilanzierung von Fassadenmaterialien zur Minimierung von Umweltauswirkungen

Digitaler Gebäudepass

Ein digitaler Gebäude-Pass ist ein digitales Informationssystem, das alle relevanten Daten eines Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg dokumentiert, speichert und zugänglich macht.⁴ Dazu gehören Angaben zu Baustoffen, Energieverbrauch, CO₂-Fußabdruck, Wartungszyklen, Sanierungen und Recyclingpotenzialen. Ziel ist es, die Transparenz von Gebäudedaten zu erhöhen, nachhaltige Entscheidungen zu erleichtern und die Grundlage für zirkuläres Bauen zu schaffen. Wie Bruns et al. (2020, S. 5) festhalten: „Digital building passports provide a comprehensive, up-to-date, and accessible record of building information to support sustainability and circular construction practices.“

Im Bauwesen ermöglicht ein digitaler Gebäude-Pass beispielsweise, dass Materialien nach Nutzungsende recycelt oder wiederverwendet werden können, die Energieeffizienz verbessert wird oder die ökologische Bilanz eines Gebäudes über seine Lebensdauer nachvollziehbar bleibt. Beispiele sind die Initiative „Building Pass“ der EU, die DGNB-Datenbank für nachhaltige Gebäudezertifizierung oder Pilotprojekte in Deutschland, bei denen digitale Pässe für öffentliche Gebäude eingesetzt werden, um Rückbau und Materialkreisläufe zu optimieren⁵ (Diefenbach et al., 2021).

Beispiele:

- * Dokumentation von Dämmmaterialien und deren Recyclingfähigkeit
- * Speicherung von Daten zu Heizanlagen, Lüftungssystemen und Energieverbrauch
- * Nachweis von verwendeten Baustoffen für zukünftigen Rückbau oder Umbau



Fotografie von Nemanja Sarbajic

3.3 Daten als Rohstoff und die Bedeutung von Datenbeziehungen

Die Digitalisierung der Gesellschaft führt zu einer gigantischen Ansammlung von Daten und Datenbeziehungen. Somit ist das menschliche Leben einer ständigen Kontrolle und Dokumentation der Handlungen unterworfen. Die Nutzung digitaler Technologien bedeutet, dass wir Überwachung im täglichen Leben akzeptieren. Daten werden als Rohstoff gesehen, welche die Grundlage für Datenbeziehungen, das heißt zumeist wirtschaftlichen Erkenntnissen, bilden.

Das MKDIR Kollektiv sagt dazu in dem Vortrag „/MKDIR – Make Directory“: „Heute sehen wir, wie Datenbeziehungen, soziale Prozesse wortwörtlich in Märkte verwandeln - die soziale und die wirtschaftliche Sphäre verschmilzt.“

Allerdings wird oft ein wichtiger Punkt übersehen: Daten sind nicht frei verfügbare Rohstoffe. Sie erfordern Infrastrukturen, die ihre Verwertung und Extraktion ermöglichen. So wird konstant darüber nachgedacht, wie die Verschmelzung von digitaler und physischer Infrastruktur und der Übergang von algorithmischer Logik aus dem virtuellen in den physischen und sozialen Raum stattfinden kann. Ein Beispiel hierfür ist die Smart City. Der Begriff ist noch relativ neu und bezieht sich auf Ideen und Konzepte für städtische Gebiete, die durch den

Einsatz moderner Technologien effizienter, umweltfreundlicher und lebenswerter gestaltet werden sollen. Um diese Ziele in wachsenden Städten zu erreichen, sind Produkte, Dienstleistungen, Prozesse und Infrastrukturen notwendig, die durch hochintegrierte und vernetzte Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt werden. Eine Smart City wird oft staatlich finanziert und bietet die Möglichkeit eines „digital twin“, also eines digitalen Abbilds eines physischen Prozesses, einer Person, eines Ortes oder sogar der gesamten Stadt. Das MKDIR Kollektiv sagt dazu: „Digital Twins verdeutlichen, dass der Cyberspace ein Abbild der Realität ist. Er existiert nicht parallel zur physischen Welt, sondern spiegelt die sozialen und wirtschaftlichen Prozesse und Werte wider, die wir haben.“

Über die Gestaltung des virtuellen Raums nachzudenken, bedeutet somit auch, über die Gestaltung unserer Gesellschaft nachzudenken. Genau hier setzt der Handlungsspielraum einer Gesellschaft ein. Es ist möglich Infrastrukturen in der Weise zu bauen, dass nachhaltige Datenbeziehungen, das heißt Erkenntnisse im Sinne der Gemeinschaft, daraus ersichtlich sind.

Limited Edition

Eine Limited Edition bezeichnet eine bewusst begrenzte Auflage eines Produkts, die nur in einer bestimmten Stückzahl hergestellt wird. Das Konzept zielt darauf ab, Exklusivität, Einzigartigkeit und Wertigkeit zu schaffen und gleichzeitig Nachfrage und Aufmerksamkeit zu erhöhen.⁶ Wie Kapferer (2012, S. 45) erklärt: „Limited editions create scarcity and enhance the perceived value of products by restricting availability.“

Im Bauwesen kann das Prinzip der Limited Edition beispielsweise bei maßgeschneiderten Gebäudekomponenten, Designerfassaden oder einzigartigen Möbeln innerhalb von Architekturprojekten angewendet werden. So werden etwa individuelle Treppen, Fensterrahmen oder Innenausstattungen nur in kleinen Stückzahlen gefertigt, um einen exklusiven Charakter zu schaffen und sich von Standardlösungen abzuheben. Außerdem können besondere Materialien, die selten oder lokal begrenzt verfügbar sind, in limitierten Auflagen verbaut werden, was den Wert eines Projekts steigert.⁷

Beispiel: Ein Architekturbüro fertigt für ein Luxuswohnhaus eine auf 10 Stück limitierte Holzfassade, die aus seltenem, nachhaltig gewonnenem Holz besteht.

BIM

Building Information Modeling (BIM) bezeichnet eine digital gestützte Methode zur Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Bauwerken, bei der alle relevanten Informationen zu einem Projekt in einem gemeinsamen 3D-Modell integriert werden.⁸ BIM ermöglicht die Kollaboration aller Projektbeteiligten, die Visualisierung von Entwürfen, die Simulation von Bauprozessen sowie die Analyse von Material- und Energieeffizienz über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Wie Eastman et al. (2011, S. 3) betonen: „BIM is not just a technology, but a process that integrates people, processes, and technology to manage building information across the entire lifecycle.“

Im Bauwesen verbessert BIM die Koordination zwischen Architekt:innen, Ingenieur:innen und Bauunternehmen, reduziert Fehler und Nacharbeiten und unterstützt nachhaltiges Bauen, indem beispielsweise der CO₂-Fußabdruck von Materialien, der Energieverbrauch eines Gebäudes oder Recyclingpotenziale bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden können. Beispiele sind die 3D-Planung von Gebäuden, die Simulation von Heiz- und Lüftungssystemen, die Materialauswahl nach ökologischen Kriterien oder die digitale Dokumentation für Facility Management.⁹

3.4 Digitale Werkzeuge: Von der Vision zur Wirklichkeit



Kunstwerk von Von Silberland, Foto: Sebastian Heck

Die Bauindustrie steht vor einer Revolution – und die treibende Kraft dahinter ist die Digitalisierung. Durch die Automatisierung und Digitalisierung vieler Bauprozesse können erhebliche Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen erzielt werden. Diese technologische Welle bringt aber nicht nur eine Vielzahl von Vorteilen, sondern auch einige Herausforderungen mit sich.

Digitale Werkzeuge und Maschinen, die präzise und wiederholbare Aufgaben ausführen, sind inzwischen aus der Bauindustrie nicht mehr wegzudenken. Sie reduzieren den Arbeitsaufwand, minimieren Fehler und führen zu kürzeren Bauzeiten und geringeren Kosten. In einer Branche, die ständig mit steigenden Materialkosten und zunehmendem Wettbewerb konfrontiert ist, ermöglicht die Digitalisierung eine flexible Anpassung an veränderte Marktbedingungen. Dank präziser Planung und effizientem Ressourcenmanagement können Bauunternehmen schneller und effektiver auf Veränderungen reagieren und maßgeschneiderte Lösungen für ihre Kund:innen entwickeln.

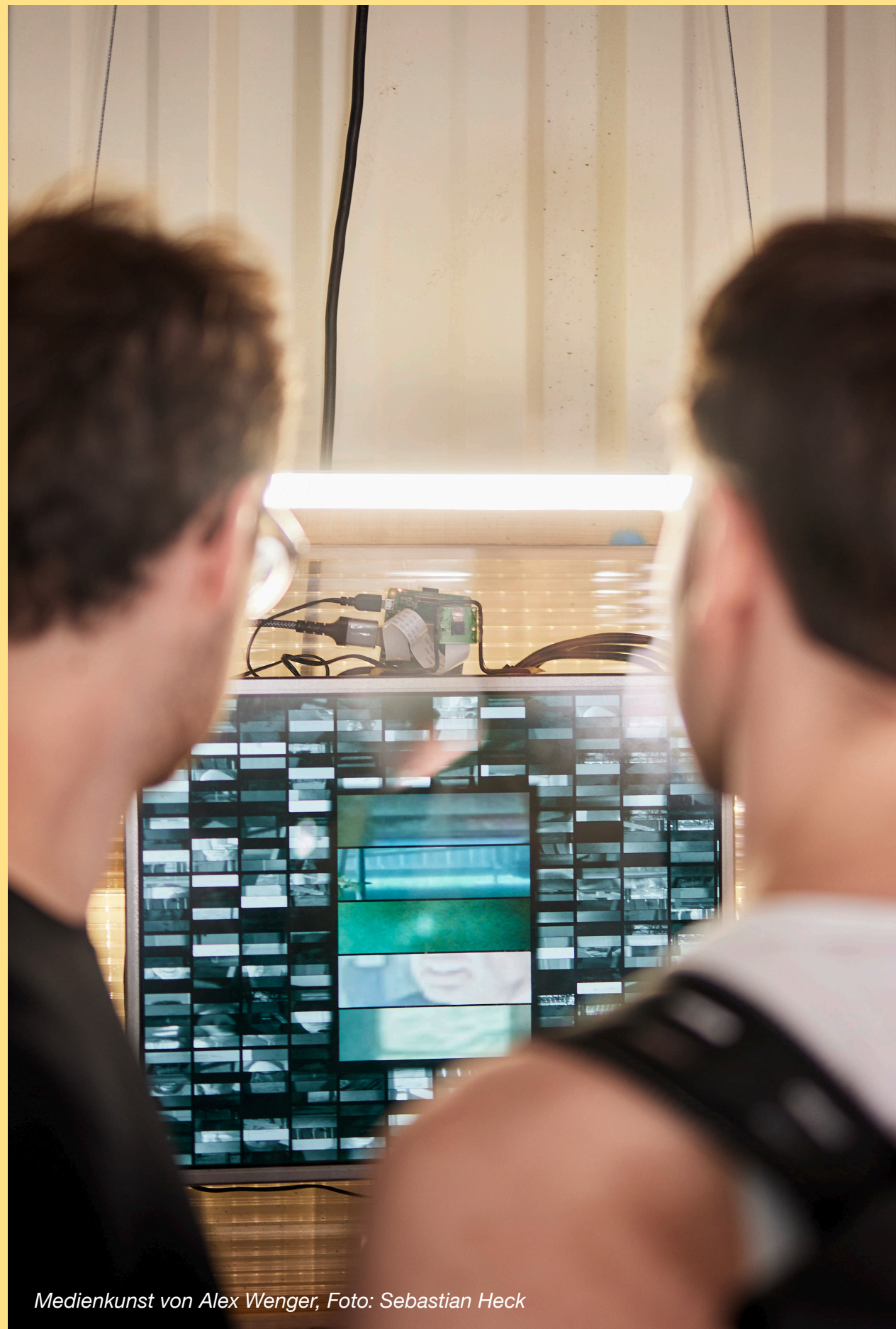
Ein wichtiges digitales Tool ist der sogenannte „Digitale Zwilling“. Diese Technologie ermöglicht die Erstellung digitaler Repliken von physischen Bauwerken, die den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes überwachen und steuern können. Mit Echtzeitdaten aus Sensoren und anderen Quellen wird der aktuelle Zustand eines Bauwerks kontinuierlich gespiegelt. Dies führt zu genaueren Überwachungen, regelmäßigen Wartungen, längeren Lebensdauern und geringeren Betriebskosten – ein echter Gewinn für jede Baustelle.

Ein weiteres Schlüsselwerkzeug der digitalen Transformation ist das Building Information Modeling (BIM). Dieser digitale Prozess unterstützt das Management von Gebäuden und Infrastrukturen über den gesamten Lebenszyklus – von der Planung, des Baus über die Nutzung bis zum Rückbau – indem er allen Beteiligten den Zugang zu einer gemeinsamen Datenbasis ermöglicht. Das erleichtert die Kommunikation und Zusammenarbeit erheblich. Seit 2020 sollen alle staatlichen Bauwerke in Deutschland mit BIM gebaut werden. Doch trotz dieses ambitionierten Ziels hapert es oft an der Umsetzung. Eine der größten Herausforderungen bei der Implementierung von BIM und anderen digitalen Werkzeugen ist die Anpassung der bestehenden Strukturen in der Bauindustrie, die oft klein- und mittelständisch geprägt sind. Diese Unternehmen verfügen nicht immer über die

notwendigen Ressourcen und das Know-how, um BIM effektiv zu nutzen. Zudem sind höhere Kosten ein häufiges Argument gegen die Einführung von BIM, obwohl langfristige Einsparungen und Effizienzgewinne erzielt werden können. Manche Expert:innen vermuten daher, dass manchmal auch einfach der Wille zur Umsetzung fehlt.

Es ist zu vermuten, dass Innovationen wie BIM nur dann erfolgreich und flächendeckend im Markt etabliert werden können, wenn ein überzeugendes Geschäftsmodell entwickelt wird, das potenzielle Interessenten überzeugt. Dies erfordert nicht nur technische Fähigkeiten, sondern auch die Bereitschaft, neue Konzepte vollständig umzusetzen. Um die notwendigen Strukturen und Kompetenzen aufzubauen und die Akzeptanz für BIM in der Bauindustrie zu erhöhen, bedarf es gezielter Förderung und Unterstützung.

Die Einführung von BIM und anderen digitalen Werkzeugen ist nicht nur eine technische, sondern auch eine organisatorische und strategische Herausforderung. Es erfordert eine gemeinsame Anstrengung von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, um das volle Potenzial dieser Technologie auszuschöpfen und die Bauindustrie zukunftsfähig zu machen. Viele Kommunen und staatliche Stellen scheitern daran, mutige Schritte zu unternehmen und die erforderlichen Veränderungen konsequent durchzuführen. Um die Vorteile von BIM vollständig zu nutzen, müssen kritische Massen geschaffen werden, die über Einzelinitiativen hinausgehen. Nur durch die Kombination von innovativen Ansätzen und der breiten Anwendung in der Praxis können nachhaltige Veränderungen erzielt werden. Insgesamt bietet die Digitalisierung der Bauindustrie enorme Chancen: Sie ermöglicht Effizienzsteigerungen und Kostenreduktionen, fördert nachhaltige Baupraktiken, verbessert die Sicherheitsstandards und schafft neue Berufsfelder. Dennoch erfordert die Umsetzung dieser digitalen Transformation erhebliche Anstrengungen und Investitionen. Bauunternehmen müssen in die notwendigen Technologien investieren und ihre Arbeitsprozesse anpassen, um die Vorteile der Digitalisierung voll ausschöpfen zu können. Die Digitalisierung ist somit ein wesentlicher Treiber für die Weiterentwicklung und Modernisierung der Bauindustrie und eröffnet große Chancen für eine nachhaltige und innovative Zukunft.



Medienkunst von Alex Wenger, Foto: Sebastian Heck

3.5 Smarte Daten: Wie Digitalisierung Nachhaltigkeit und Sicherheit im Bauwesen verbessert

Die Digitalisierung revolutioniert die Bauindustrie nicht nur indem sie für Effizienz und Kostensenkungen sorgt, sie fördert auch nachhaltige Praktiken und verbessert die Sicherheitsstandards. Digitale Materialdatenbanken und intelligente Systeme spielen dabei eine Schlüsselrolle und transformieren die Art und Weise, wie wir bauen.

Digitale Materialdatenbanken ermöglichen es, Materialien aus abgerissenen Gebäuden zu identifizieren und für neue Bauprojekte zu nutzen. Dies schont Ressourcen und reduziert den CO₂-Fußabdruck der Bauindustrie. Ein hoher Digitalisierungsgrad erlaubt die präzise Katalogisierung von Materialien in bestehenden Strukturen, was ihre spätere Wiederverwendung erleichtert. Durch die Digitalisierung kann der Materialkreislauf geschlossen und wertvolle Ressourcen gespart werden. Künftig sollten Bauteile so konstruiert werden, dass sie für die nächste Generation wiederverwendbar sind. Das bedeutet, dass alles, was jetzt gebaut wird, durch einen digitalen Gebäude-Pass dokumentiert wird. Der digitale Gebäudepass stellt eine umfassende Informationsbasis bereit, die zur Bewertung beiträgt, ob Bauwerke anpassbar und später demontierbar und Bauteile wiederverwertbar sind.

Die Integration künstlerischer Ansätze kann der Bauindustrie neue Impulse geben. Ein sehr einfaches, aber wirkungsvolles Beispiel hierfür ist die Nutzung des Begriffs „Limited Edition“ aus der Kunst, um im Kontext des Bauwesens seltene und wertvolle Baumaterialien zu beschreiben. Diese Sichtweise hilft, den Wert und die Bedeutung dieser Materialien zu erkennen und zu bewahren.

Ein bedeutender Vorteil der Digitalisierung ist die Verbesserung der Gesundheits- und Sicherheitsstandards auf Baustellen. Die Bauindustrie hat bisher wenig Wert auf Gesundheit gelegt, insbesondere im Umgang mit schädlichen Stoffen. Durch Digitalisierung kann der Umgang mit solchen Stoffen verbessert und das Bewusstsein da-

für geschärft werden. Digitale Technologien helfen dabei, Rohstoffe und Gefahrstoffe zu identifizieren und sicherzustellen, dass zukünftige Generationen besser informiert und geschützt sind. Sensoren und Überwachungssysteme können zudem gefährliche Arbeitsbedingungen erkennen und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um Unfälle zu verhindern. So wird das Arbeitsumfeld „Baustelle“ sicherer und gesünder.

Die Digitalisierung schafft zudem neue Berufsfelder und fördert Innovationen. Rollen wie „Bauteiljäger“ oder „Expert*in für Wiederverwendung“, wie sie beim Fachplanungsbüro Zirkular genannt werden, sind entscheidend für die Umsetzung nachhaltiger Baupraktiken und die effiziente Nutzung digitaler Technologien. Bauteiljäger sind darauf spezialisiert, wertvolle Baumaterialien aus alten Strukturen zu identifizieren und für neue Projekte nutzbar zu machen. Diese Spezialist:innen arbeiten eng mit Architekt:innen, Ingenieur:innen und Bauunternehmen zusammen, um die besten Materialien für neue Projekte zu finden und zu sichern. Ihre Arbeit trägt dazu bei, den Materialkreislauf zu schließen und die Abhängigkeit von neuen Rohstoffen zu verringern. Zudem fördern sie die Kreativität und Innovation in der Bauindustrie, indem sie neue Verwendungsmöglichkeiten für alte Materialien entdecken und entwickeln.

Die Digitalisierung bringt der Bauindustrie erhebliche Fortschritte in den Bereichen Nachhaltigkeit und Sicherheit. Digitale Materialdatenbanken und intelligente Überwachungssysteme tragen dazu bei, Materialkreisläufe zu schließen und gefährliche Arbeitsbedingungen zu verbessern. Gleichzeitig entstehen neue Berufsfelder, die Innovationen vorantreiben und die Bauindustrie fit für die Zukunft machen. Es liegt an der gesamten Branche, die Möglichkeiten der Digitalisierung voll auszuschöpfen und nachhaltige, sichere Baupraktiken zu fördern.

Digitaler Zwilling

Ein Digitaler Zwilling ist ein digitales Abbild eines physischen Objekts oder Systems, das in Echtzeit Daten aus dem realen Gegenstück erhält und dadurch Simulationen, Analysen und Optimierungen ermöglicht.¹⁰ Im Bauwesen bezeichnet ein Digitaler Zwilling die digitale Repräsentation eines Gebäudes, einschließlich aller strukturellen, technischen und nutzungsbezogenen Informationen, über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Wie Kritzinger et al. (2018, S. 85)¹¹ erläutern: „A digital twin integrates real-time data from sensors with models and simulations to optimize performance and predict maintenance needs.“

Durch die Nutzung eines Digitalen Zwillings können Architekt:innen, Ingenieur:innen und Facility-Manager:innen Bauprozesse effizienter steuern, Ressourcen einsparen und nachhaltige Entscheidungen treffen, z. B. durch Simulation von Energieverbrauch, Materialeffizienz oder Raumklima.

Beispiele sind digitale Gebäudemodelle zur Überwachung von Energie- und Wasserverbrauch, Simulation von Renovierungsmaßnahmen vor der Umsetzung oder vorausschauende Instandhaltung von Haustechniksystemen.

Die Texte des Kapitels „Digital“ basieren auf den Vorträgen „/MKDIR – Make Directory“ vom /MKDIR Collective bestehend aus Daniel Lythgoe und Janosch Weber, „Kunst – Macht – Markt. Wie fair teilen?“ von Sophia Pompéry. „Die Entwicklung von Chancen“ mit Frank Steffen und „Kreislauffähig“ von Jasmin Amann. Alle Formate fanden anlässlich des WERKstattPALASTes im Jahr 2022 statt.

Zukunftsfragen

- Wem gehören unsere Daten? (Wie können wir den Schutz personenbezogener Daten sicherstellen, während wir gleichzeitig von den Vorteilen der Digitalisierung profitieren?)
- Wie entstehen digitale Plattformen, die „allen gehören“ und nicht nur wenigen? (Wie kann die Teilhabe an kulturellen und gesellschaftlichen Prozessen durch digitale Mittel gefördert werden, ohne bestimmte Gruppen auszuschließen?)
- Wie wirken sich Entscheidungen, die im Cyberspace getroffen werden, auf unsere gebaute Umwelt aus?
- Können Datensätze wirklich zukunftsweisende und nachhaltige Strukturen hervorbringen?
- Was ist in Zukunft noch menschlich?
- Muss alles digitalisiert sein?
- Welche Auswirkungen haben Automatisierung und künstliche Intelligenz auf den Arbeitsmarkt und wie können wir Arbeitsplätze an neue Technologien anpassen? (Fokus Arbeit)
- Wie können wir sicherstellen, dass der Zugang zu digitalen Technologien und Internet für alle Bevölkerungsgruppen gleichermaßen gewährleistet ist? (Fokus Demokratisierung)
- Wie können Bildungssysteme reformiert werden, um digitale Kompetenzen zu fördern und gleichzeitig soziale Ungleichheiten zu vermeiden? (Fokus Bildung)
- Wie beeinflusst die Digitalisierung traditionelle kulturelle Praktiken und wie können wir kulturelle Vielfalt in einer zunehmend digitalen Welt erhalten? (Fokus Kulturelle Identität)
- Wie können Kreativindustrien wie Musik, Film und Kunst in einer digitalen Wirtschaft nachhaltig unterstützt werden? (Fokus Kreativberufe)
- Wie können digitale Technologien zur Entwicklung nachhaltiger baulicher Infrastrukturen beitragen und welche ökologischen Auswirkungen sind zu erwarten? (Fokus Nachhaltigkeit)
- Wie können wir einen rechtlichen und ethischen Rahmen schaffen, der die digitale Transformation steuert und Missbrauch verhindert? (Fokus auf ethischen Aspekt)
- Welche Risiken gehen mit einer zunehmenden Abhängigkeit von digitalen Technologien einher und wie können wir diese minimieren? (Fokus Abhängigkeit/Kritik)
- Welchen Datensätzen vertrauen wir? (Vertrauen als Grundpfeiler der Partizipation?)
- Welche Chancen und Risiken bieten „Smart Cities“ für die Lebensqualität der Bürger:innen und wie können wir Datenschutz und Datensicherheit in intelligenten Infrastrukturen gewährleisten? (Thema Smart Cities)



Film-Still von Martin Mannweiler

Quellen

¹ Kellenberger, D., & Althaus, H.-J. (2009). Sustainability metrics and their application in building material databases. *Building and Environment*, 44(4), 1025–1030. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.08.011>

² ecoinvent Centre. (2023). ecoinvent database. <https://www.ecoinvent.org/>

³ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). (2023). Bau-Ökobilanz-Datenbank. <https://www.bbsr.bund.de>

⁴ Bruns, D., Pommer, A., & Haase, M. (2020). Digital building passports: Towards circularity and transparency in the built environment. *Journal of Building Engineering*, 31, 101398. <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101398>

⁵ Diefenbach, M., Kahl, S., & Faber, N. (2021). Digital Building Passports for Sustainable Construction: Concepts and Applications. *Sustainable Cities and Society*, 68, 102775. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102775>

⁶ Kapferer, J.-N. (2012). *The Luxury Strategy: Break the Rules of Marketing to Build Luxury Brands* (2nd ed.). Kogan Page.

⁷ Beverland, M. B., & Farrelly, F. J. (2010). The quest for authenticity in consumption: Consumers' purposive choice of authentic cues to shape experienced outcomes. *Journal of Consumer Research*, 36(5), 838–856. <https://doi.org/10.1086/615047>

⁸ Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (2nd ed.). Wiley.

⁹ Succar, B. (2009). Building Information Modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. <https://doi.org/10.1016/j.aut-con.2008.10.003>

¹⁰ Tao, F., Zhang, H., Liu, A., & Nee, A. Y. C. (2018). Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4), 2405–2415. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2873186>

¹¹ Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihn, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1016–1022. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.474>

4. Material

Die Bedeutung von Materialien und deren sorgfältige Auswahl ist für die Gestaltung einer wahrhaft nachhaltigen Umwelt von zentraler Relevanz. Produktion, Distribution und die Handhabung von Roh- und Werkstoffen nehmen direkten Einfluss auf vielfältige Bereiche der Infrastruktur. Dieses Kapitel widmet sich den verschiedenen Facetten der Materialwahl und -nutzung sowie deren weitreichenden Auswirkungen auf unsere Umgebung.

Ein zentraler Bestandteil ist die interdisziplinär konzipierte Materialbibliothek, die innerhalb des Kunst- und Wissenschaftsfestivals WERKstattPALAST entwickelt wurde. Diese Bibliothek macht auf die unterschiedlichen Kontexte und Hintergründe von Materialien aufmerksam und dient gleichzeitig als innovatives Modell der Wissenschaftskommunikation. Sie beleuchtet, wie Materialien in unterschiedlichen Disziplinen wie Bauchemie, Architektur, Biodesign, Industrie und Kunst wahrgenommen und genutzt werden. Durch den fachübergreifenden Dialog eröffnen sich neue Perspektiven auf Materialität und deren Anwendung.

Globale Herausforderungen wie Ressourcenknappheit führen zunehmend zu einem Umdenken und verstärkten Bewusstsein für nachhaltige Material-

nutzung. In urbanen Räumen manifestieren sich die sozioökonomischen Veränderungen besonders deutlich, und die Anpassung an diese Veränderungen erfordert neue innovative Ansätze im Umgang mit Materialien. Das Bild einer „Kreislaufstadt“ zeigt, wie lokale Ressourcen genutzt und in einem engmaschigen Netz von Stoffzirkulationen effizient verwendet werden können. Solche Modelle betonen die Potenziale einer Realutopie, in der Materialien wiederverwendet und lokal wertgeschöpft werden.

Die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen betrachtet bestehende Gebäude als Rohstofflager, als sogenannte „urbane Mine“. Hierbei steht die Wiederverwendung von Materialien und die Förderung lokaler Wertschöpfung im Vordergrund. Transformation ganzer Stadtquartiere statt Abriss, saubere und transparente Lieferketten durch die Nutzung lokaler Materialien sowie die Wahl nachhaltiger Werkstoffe sind zentrale Elemente dieser zukunftsweisenden Wirtschaft.

Diese vielfältigen Betrachtungen und Ansätze verdeutlichen die zentrale Rolle, die Materialien in der Gestaltung unserer Zukunft spielen. Sie sind nicht nur Träger von Funktion und Form, sondern auch von kulturellen und ökologischen Werten, die unsere gebaute Umwelt nachhaltig prägen.

4.1 Kreislaufstadt am Beispiel Karlsruher Rheinhafen

In einer globalisierten Welt mit drohender Ressourcenknappheit, insbesondere im Bauwesen, müssen zukünftige Generationen neue Wege finden, um mit diesen Herausforderungen umzugehen. Es erfordert einen Wandel im Bewusstsein und Handeln, um regionaler, erneuerbare Ressourcen effizienter zu nutzen. Janosch Ottenschläger beschreibt in seinem Vortrag „Urbaner Metabolismus“, dass es einen Bewusstseinswandel geben muss in Hinblick auf die Materialien und Produktionsmöglichkeiten auf lokaler Ebene.

Das Konzept der Kreislaufstadt zielt darauf ab, die für die Infrastruktur einer Stadt benötigten Materialien in einem geschlossenen Durchlauf zu halten und wiederzuverwenden. Ein auf Langfristigkeit ausgerichtetes Konzept, das der anrollenden Ressourcenknappheit entgegenwirkt. Im Gegensatz dazu versteht man als Urbanen Metabolismus die Tatsache, dass Städte aktuell zumeist parasitär gegenüber ihrer Umwelt agieren. Sie konsumieren und entlassen Abfallprodukte. Dabei fehlt es nicht an Wissen über umweltverträgliche Kreisläufe, sondern an ganzheitlichen Konzepten, die die Vielzahl von Aspekten, die in den städtischen Stoffwechsel hineinspielen integrieren und tatsächlichen Handlungsspielraum aufweisen.

Ein Ort mit Modellcharakter könnte der Rheinhafen von Karlsruhe sein. Er bietet laut Janosch Ottenschläger ideale Bedingungen für die Umsetzung einer Kreislaufstadt. Ein gut ausgebautes Schienennetz und vorhandene Infrastruktur erleichtern den Transport und die Wiederverwertung von Ma-

terialien. Die Diversität der Industrie im Rheinhafen unterstützt ein komplexes Netzwerk von Stoffkreisläufen.

Eine Kreislaufstadt basiert auf der Dezentralisierung und Reorganisation von Ressourcen. Durch die Visualisierung und Identifikation von Materialien können diese effizient wiederverwendet werden. Im Rheinhafen könnte ein pulsierendes Netzwerk, insbesondere im Bereich Transport und Logistik, das Herzstück der Kreislaufstadt bieten. Ottenschlägers Vision für den Rheinhafen sieht vor, dass vorhandene Materialien neu organisiert werden, was eine neue Art des Bauens ermöglichen würde. Organische Stoffe, insbesondere Holz, kombiniert mit vorhandenen, lokalen Produkten, könnten die Materialien der Zukunft sein. Ein engmaschiges Netz von Stoffzirkulationen, das die hundertprozentige Verwertung und Verwendung von Ressourcen anstrebt, bildet die Basis dieser Realutopie.

Der Rheinhafen würde sich zu einem nachhaltigen, gemischt genutzten Stadtteil transformieren und Karlsruhe eine Vorreiterrolle in der Kreislaufgesellschaft einnehmen.

Veränderung erfordert einen Bewusstseinswandel und eine utopische Betrachtung, die vorerst auch über die Grenzen des Machbaren hinausgehen sollte. Nur so gelangt eine Gesellschaft in die Art des Handelns, die Herausforderungen der Zukunft erfolgreich meistert.



Eine nachhaltige Struktur verschleißt weder Menschen noch Ressourcen, bleibt flexibel, um sich mit und in ihrer Umwelt entwickeln zu können, beharrt insofern auch nicht darauf, dass etwas funktionieren muss, nur weil es bisher, und in der Vergangenheit funktioniert hat.

Judith Milz, Künstlerin



Installation mit Ortsbezug von Constanze Zacharias, Foto: Sebastian Heck

4.2 Material- und Werkstoffbibliothek

Multiperspektivische Wissensvermittlung durch fachübergreifenden Dialog



Installation aus Industriematerialien von Dennis Ulbrich, Foto: Sebastian Heck

Innerhalb der Zusammenarbeit an dem Kunst- und Wissenschaftsfestival WERKstattPALAST widmete sich ein fachübergreifendes Team der Schaffung einer Materialbibliothek, die die Bedeutung verwendeter Rohstoffe in Bezug auf Infrastruktur hervorhebt.

Folgender Abschnitt konzentriert sich auf die vielschichtige Installation, die aufzeigt, wie unterschiedlich Materialien in verschiedenen Disziplinen wie etwa Bauchemie, Architektur, Biodesign, Industrie und Kunst wahrgenommen und diskutiert werden.

Jeder Fachbereich geht auf einzigartige Weise mit Materialien um, die für ihre Praktiken und Forschungen grundlegend sind. Diese Interaktionen enthüllen unterschiedliche Erzählungen und

Bedeutungsebenen. Durch den Austausch von Perspektiven über ihre Unterschiede und Gemeinsamkeiten können Begriffe präzisiert und Bewertungskriterien festgelegt werden, die alle Perspektiven berücksichtigen.

Das Herzstück des Konzepts hinsichtlich der Wissensvermittlung liegt in der Zusammenstellung verschiedener fachlicher Hintergründe und der Förderung des Dialogs zwischen den Betrachter:innen der Installation. Die fachübergreifende Materialbibliothek, ergänzt durch ein eigens konzipiertes Quartettspiel, das verschiedene interpretative Ebenen zeigt, stellt ein neues Modell zur Verbesserung des Wissensaustauschs dar.



Kunstwerk von Kristiane Kegelmann, Foto: Sebastian Heck

Mit freundlicher Unterstützung von KUHG, Schrott Wetzel, Miro, Alba Nordbaden, Südwest Asphalt, BLU Karlsruhe, Rheinhäfen Karlsruhe, CLAYTEC, Hornung GmbH, Fördergesellschaft ZKM/HfG.

In 32 Gerüstfächern beleuchten die Kurator:innen vier unterschiedliche Narrative rund um das Thema Materialität und Werkstoffe: mit Materialien, die für ihre Praktiken und Forschungen grundlegend sind. Diese Interaktionen enthüllen unterschiedliche Erzählungen.

Biodesign, Bauchemie, Kunst, Hafenstruktur

Bewusst wurde auf eine direkte Definition der Kategorien durch Ausstellungslabels verzichtet, um den Betrachtern ausreichend Raum für eigene Assoziationen zu geben. Ist es ein Pilz aus dem Produktdesign oder eine künstlerische Arbeit? Böschungssteine aus dem Hafen oder Naturstein aus dem Bau? Rohstoff oder Skulptur? Zunächst erkundet das Team diese Narrative. Anschließend ermöglicht die Kategorisierung einen tieferen Einblick in Baumaterialien, Rohstoffe und Objekte.

Jedes Fach der Bibliothek wurde mit einer Zahl versehen, die mit einem speziell für die Materialbibliothek entwickelten Kartenspiel korrelieren. Die Kriterien für das Quartettspiel umfassen Nutzen, Verwendung, Verbrauch, Vorkommen, Alter, Lebensdauer, Masse, Effizienz, Experimentell und Schönheit. Bei der Diskussion über Schönheit als Kriterium wurde festgelegt, dass dies ein elementarer aber zugleich sehr individueller Standpunkt ist, weshalb dessen Wertung den Spieler:innen des Quartetts selbst überlassen wurde.

Die 32 Karten des Spiels gaben das Hintergrundwissen preis: Welche Nachhaltigkeit steckt hinter Gips? Wie weit verbreitet ist Holz? Ist Gelatine recycelbar? Während des Spiels können die Teilnehmer:innen die ästhetischen Werte untereinander verhandeln und diskutieren. Das Kartenspiel lag während der

Ausstellung zur lokalen Nutzung bereit und konnte zudem erworben und Zuhause weitergespielt werden.

Der urbane Metabolismus

Der Begriff Metabolismus stammt aus dem Altgriechischen und bezeichnet alle chemischen Stoffwechselprozesse in Lebewesen zum Aufbau und Erhalt von Körpersubstanz und zur Energiebereitstellung. Das Konzept des urbanen Metabolismus orientiert sich an diesen natürlichen Prozessen. Es wurde bereits in den 1960er Jahren mit der Veröffentlichung „The Metabolism of Cities“ (Abel Wolman 1965) beschrieben. Die Veröffentlichung führt erstmals durch menschliche Siedlungsaktivitäten hervorgerufenen Energie- und Stoffflüsse auf und quantifiziert diese (Metabolismus = physische Energie- und Stoffwechselprozesse). Bereits bei Wolman stand ein ganzheitlicher Ansatz der Ver- und Entsorgungsstrukturen in Städten im Vordergrund. Ansätze zur Ressourceneffizienz und -effektivität in Kommunen z. B. das anthropogene Ökosystem sind somit seit Jahren bekannt. Heute werden weitere verschiedene Schlagwörter benutzt, in denen Ressourcenschonung in Kommunen eine Rolle spielt z. B. Kreislaufstadt 2030, Urban Mining oder Smart City. Bei all diesen Leitbildern, Konzepten bzw. Ideen spielt der integrierte techno- soziologische Ansatz eine große Rolle.¹



Fotografie von Nemanja Sarbajic



Kunstwerk von Kristiane Kegenmann, Foto: Sebastian Heck

Biodesign

Biodesign bezeichnet einen interdisziplinären Ansatz, bei dem biologische Prinzipien und Organismen genutzt werden, um nachhaltige und innovative Materialien und Produkte zu entwickeln. Diese Materialien werden oft durch biologische Prozesse erzeugt oder inspiriert, wie zum Beispiel durch das Wachstum von Pilzen für Verpackungsmaterialien oder die Nutzung von Algen für Textilfasern. Biodesign spielt eine zunehmend wichtige Rolle für die Materialien unserer zukünftigen Infrastrukturen, da es auf nachhaltige Lösungen setzt, die weniger Ressourcen verbrauchen und oft biologisch abbaubar sind. Diese Ansätze bieten Potenzial zur Reduzierung von Umweltbelastungen und zur Förderung einer Kreislaufwirtschaft, indem sie innovative Wege zur Nutzung biologischer Ressourcen aufzeigen. Durch die Integration biologischer Erkenntnisse und Technologien können biodesign-basierte Materialien zu einer nachhaltigeren Gestaltung unserer Bauwerke und Infrastrukturen beitragen.

Ausgewählte Materialien:

Scoby, Spirulina, Mycel (MYCO-Helmet, 2022, SurrealLabor (basierend auf einem Design von NOS)), Textilfasern (Puffer Jacket, 2022, BioDesignLab, Sarmite Polakova), Algen (The green carpet, 2022, Ben Wesch), Eierschale (Ca-Si, 2022, Lara Landbrecht, Ina Grabosch), Flachs (fibre.bxV3 (AT) chair, 2022, Johannes Bauer).

Realutopie

Eine Utopie wird meist als ideale, aber unerreichbare Welt verstanden, während eine Dystopie eine pessimistische Gesellschaftsvision beschreibt. Streng genommen bedeutet „Utopie“ wörtlich „Nicht-Ort“, während „Eutopie“ den „guten Ort“ meint. Kritiker:innen bemängeln, dass Utopien oft unrealistisch seien und von aktuellen Problemen ablenkten. Realutopien hingegen verbinden utopische Vorstellungen mit realistischen Handlungsmöglichkeiten: Sie zeigen eine wünschenswerte Zukunft auf, die innerhalb weniger Jahre und mit den vorhandenen Mitteln umsetzbar ist, und ermöglichen so konkrete Schritte, um diese Zukunft zu erreichen. Ihr Ziel ist es, die Zukunft nicht nur zu denken, sondern sie auch aktiv zu gestalten.

Realutopien vereinen das Hier-und-Jetzt mit einem utopischen Zukunftsbild und verbinden reale Manifestation mit kontinuierlicher Weiterentwicklung. Reinhold Messner beschreibt dies anschaulich: „Wer Ideen nicht nur hat, sondern sie wachsen lässt, zu Realutopien formt und dazu Kraft, Ausdauer und Stehvermögen einbringt, diese in die Tat umzusetzen, verändert immer etwas. So mache ich als Visionär aus der Zukunft eine erlebbare Vergangenheit.“ Sie finden sich auf allen gesellschaftlichen Ebenen, vom Privaten bis zum Öffentlichen, etwa in solidarischer Landwirtschaft, Urban Gardening, Repair-Cafés, energieautarken Bauwerken, Teal-Organisationen oder Transition Towns. Realutopien bieten keine absoluten Lösungen, sondern praktikable Wege für ein besseres Leben, indem sie konkrete, schrittweise Verbesserungen aufzeigen und damit als „Wegmarker auf unseren Transformationspfaden“ dienen.²



Kunst von Verena Schmidt, Foto: Sebastian Heck



Einblick in die Material- und Werkstoffbibliothek, Foto: Sebastian Heck

Bauchemie

Bauchemie beschäftigt sich mit der Chemie und den physikalischen Eigenschaften von Baustoffen sowie deren Anwendung in Bauwerken und Infrastrukturen. Die in der Bauchemie eingesetzten Materialien wie Zement, Beton, Gips und verschiedene Bindemittel spielen eine zentrale Rolle bei der Konstruktion und Erhaltung unserer zukünftigen Infrastrukturen.

Diese Materialien sind essenziell für die Stabilität, Haltbarkeit und Funktionalität von Bauwerken. Zement beispielsweise ist das wichtigste Bindemittel für Beton, das als Grundbaustein für Gebäude, Brücken und Straßen dient. Gips wird zur Regulierung der Abbindegeschwindigkeit von Beton verwendet und ist seit Jahrtausenden ein bewährtes Material in der Baupraxis.

Die Weiterentwicklung und Anwendung fortschrittlicher bauchemischer Materialien und Technologien ermöglichen nicht nur die Verbesserung der Bauqualität, sondern auch die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten. Durch die Erforschung und Implementierung neuer bauchemischer Lösungen können Bauwerke energieeffizienter gestaltet und Ressourcen effektiver genutzt werden, was zu einer nachhaltigeren Bauweise für zukünftige Infrastrukturen führt.

Ausgewählte Materialien:

Edelstahl, Gips, Glas, Fichte, Lehm, PU, Quarz, Zement

Embodied Carbon

Embodied Carbon bezeichnet die gesamte Menge an Treibhausgasemissionen, die während des gesamten Lebenszyklus eines Bauprodukts oder einer Baukonstruktion entstehen – von der Rohstoffgewinnung über Herstellung, Transport und Bau bis hin zu Wartung, Renovierung und Abriss (Cradle-to-Grave). Dabei handelt es sich vor allem um CO₂-Emissionen, die „im Material verkörpert“ sind und nicht durch den späteren Betrieb des Gebäudes verursacht werden (z. B. Heizung oder Strom). Embodied Carbon ist somit ein zentraler Faktor, um die Klimawirkung von Baustoffen und Gebäuden zu bewerten.³



Einblick in die Material- und Werkstoffbibliothek, Foto: Sebastian Heck



Einblick in die Material- und Werkstoffbibliothek, Foto: Sebastian Heck

Kunst

Kunst verwendet eine Vielzahl von Materialien, die oft nicht primär für strukturelle Zwecke bestimmt sind, sondern vielmehr für künstlerische Ausdrucksformen und ästhetische Gestaltungen. Der Einsatz von Materialien in der Kunst spielt eine wichtige Rolle für die Wahrnehmung und kulturelle Dimension unserer zukünftigen Infrastrukturen. Im Gegensatz zu Baustoffen für die Infrastruktur, die hauptsächlich auf Funktionalität, Haltbarkeit und technischen Eigenschaften wie Festigkeit und Witterungsbeständigkeit ausgelegt sind, legt die Kunst besonderen Wert auf die ästhetische, emotionale und symbolische Bedeutung von Materialien. Jene Materialien dienen nicht nur als Werkzeuge für die kreative Selbstentfaltung, sondern tragen auch zur kulturellen Identität und zur kritischen Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Themen bei. Die in der Materialbibliothek ausgestellte Installation „Es stellt sich ein“ von der Künstlerin Verena Schmidt verkörperte ein großes Zusammenkommen von Materialien. Objekte und Imitationen forderten das Materialverständnis heraus, stellten Definitionen infrage, untergruben konventionelle Hierarchien und hinterfragten traditionelle Kategorisierungssysteme.

Ausgewählte Materialien:

Holz, Keramik, Papier, Polyethylen, Seife, Rapswachs, Götterspeise, Marmor

CO₂-Fußabdruck

Der CO₂-Fußabdruck (engl. carbon footprint) bezeichnet die gesamten Treibhausgasemissionen, die direkt oder indirekt durch Aktivitäten, Produkte, Organisationen oder Einzelpersonen verursacht werden, meist ausgedrückt in Tonnen CO₂-Äquivalenten (t CO₂e). Dazu gehören Emissionen aus Energieverbrauch, Verkehr, Ernährung, Produktion und Konsum. Der CO₂-Fußabdruck ist ein zentrales Instrument, um die Klimawirkung menschlicher Aktivitäten zu quantifizieren und Ansätze zur Reduktion von Treibhausgasen zu entwickeln.^{4 5 6}



Kunstwerk von Kristiane Kegenmann, Foto: Sebastian Heck



Einblick in die Material- und Werkstoffbibliothek, Foto: Sebastian Heck

Hafenstruktur

Der Rheinhafen in Karlsruhe ist ein bedeutender Umschlagplatz für Güter und Materialien, der eine zentrale Rolle in der lokalen und regionalen Wirtschaft spielt. Er dient als Schnittstelle für den Transport und die Lagerung verschiedenster Rohstoffe und Produkte, darunter Wertstoffmüll, Metalle, Hafenwasser und Granitsteine. Diese Materialien sind nicht nur zentral für die industrielle Infrastruktur des Hafens, sondern spielen auch eine entscheidende Rolle in der Entwicklung und dem Erhalt der umgebenden städtischen Infrastrukturen, weshalb sie in der Materialbibliothek nicht fehlen durften.

Die Auseinandersetzung mit den lokal vorgefundenen Materialien des Rheinhafens war von großer Bedeutung, da sie direkte Einblicke in die stofflichen Kreisläufe und Verwertungsstrategien der Region bieten. Indem man sich auch diesen Materialien widmete, wurde nicht nur das Verständnis für lokale Ressourcen und ihre Nutzungspotenziale gefördert, sondern auch auf ökologische und ökonomische Aspekte innerhalb der Infrastrukturplanung und -gestaltung verwiesen.

Ausgewählte Materialien:

Asphalt, Petrolkoks, Granit, Aluminium, PET, Stahl, Wasser, Erdreich

Urbane Minen/Urban Mining

Urban Mining bezeichnet die Rückgewinnung von wertvollen Rohstoffen aus bereits bestehenden Produkten, Gebäuden oder Infrastrukturen in Städten. Ziel ist es, Materialien wie Metalle, Kunststoffe oder seltene Erden aus Altbauten, Elektroschrott oder ausgedienten Fahrzeugen zu extrahieren und wieder in den Produktionskreislauf einzuführen, um natürliche Ressourcen zu schonen und Umweltbelastungen durch Abbau und Transport zu reduzieren (Ghisellini, Cialani & Ulgiati, 2016).

Eng damit verbunden ist der Begriff der Urbanen Minen, der die physischen Lagerstätten innerhalb städtischer Räume beschreibt, in denen diese wiedergewinnbaren Materialien enthalten sind. Dazu zählen zum Beispiel ausgediente Elektrogeräte, Abrissgebäude oder alte Infrastrukturkomponenten, die wirtschaftlich nutzbare Rohstoffe wie Kupfer, Aluminium, Stahl oder Edelmetalle enthalten.^{7,8} Urban Mining macht Städte somit zu „Minenelementen“, aus denen wertvolle Materialien zurückgewonnen und in einem nachhaltigen Kreislauf wiederverwendet werden können.



Installation von AG Lichtbild, Foto: Sebastian Heck



Installation von AG Lichtbild, Foto: Sebastian Heck

Kreislaufwirtschaft/Zirkuläres Bauen

Kreislaufwirtschaft, im Englischen oft als Circular Economy bezeichnet, ist ein Wirtschaftskonzept, das darauf abzielt, Ressourcen möglichst lange im Nutzungskreislauf zu halten, Abfall zu vermeiden und Materialien wiederzuverwerten.⁹ Im Bauwesen wird daraus das Konzept des zirkulären Bauens abgeleitet, bei dem Planung, Konstruktion, Nutzung und Rückbau von Gebäuden so gestaltet werden, dass Materialien wiedergewonnen und erneut genutzt werden können.¹⁰ Ziel ist es, die Umweltbelastung durch Rohstoffabbau und Bauabfälle zu reduzieren und gleichzeitig ökonomische Vorteile durch Ressourceneffizienz zu schaffen.

Wie Pomponi & Moncaster (2017, S. 689) betonen: „Circular construction strategies can significantly reduce embodied carbon and waste in the built environment.“ Ein weiteres Zitat von Kirchherr et al. (2018, S. 227) ¹¹ unterstreicht den systemischen Ansatz: „The circular economy goes beyond recycling and reuse by redesigning systems to minimize material inputs and maximize resource efficiency.“

Beispiele für zirkuläres Bauen sind: modulare Gebäudesysteme, die nach der Nutzung einfach zerlegt und wiederverwendet werden können, Recycling von Beton und Stahl bei Abrissprojekten, Gründächer und Fassadenbegrünung, die natürliche Ressourcen zurückführen, sowie der Einsatz von nachwachsenden und wiederverwendbaren Baustoffen wie Holz oder recyceltem Kunststoff.



Installation von Stephanie Senge, Foto: Sebastian Heck

Konzipiert von:

KIT Innovation HUB

Christina Becker, David Seiler,

Prof. Andreas Gerdes

Bio Design Lab HfG

Julia Ihls (SurrealLabor), Ina Grabosch,

Nicolaz Groll, Johannes Bauer, Ben

Wesch, Sarmite Polakova (Textile Dust

Workshop-Gruppe)

ato

Verena Schmidt, Jannik Lang, Sophie

Lichtenberg, Norina Quinte

Gestaltungskonzept und Konstruktion:

Jannik Lang in Zusammenarbeit mit

Norina Quinte

Lichtkonzept:

Marius Probst

Gestaltung Kartenspiel:

Nicolaz Groll und Emma-Lilo Keller



Einblick in die Material- und Werkstoffbibliothek, Foto: Sebastian Heck

4.3 Von Römern lernen: Die Renaissance der ökologischen Baumaterialien

In einer Welt, in der Umweltthemen immer mehr an Bedeutung gewinnen, ist die Wahl der Baumaterialien von entscheidender Bedeutung. Nachhaltiges Bauen bietet die Möglichkeit, den ökologischen Fußabdruck erheblich zu reduzieren und zukunftsfähige Gebäude zu schaffen. Dabei müssen die Materialien nicht nur funktional, sondern auch ästhetisch ansprechend und langlebig sein. Beton zum Beispiel, dessen Herstellung energieintensiv ist, kann ökologisch sinnvoll eingesetzt werden, wenn das Bauwerk seine geplante Lebensdauer erreicht. Allerdings ist dies oft nicht der Fall, weshalb langfristige Kosten und Umweltwirkungen eines Materials stets in die Bewertung einbezogen werden müssen.

Ein zentraler Faktor bei der Materialwahl ist das sogenannte „Embodied Carbon“, die Kohlenstoffemissionen eines Materials über dessen gesamten Lebenszyklus. Dazu gehören die Emissionen bei Herstellung, Transport, Installation, Wartung und Entsorgung. Umweltschonende Alternativen zu Materialien mit hohem Embodied Carbon, wie herkömmlichem Zement, sind dringend erforderlich. Es gibt bereits Betonvarianten, bei deren Herstellung weniger CO₂ freigesetzt wird, die nachhaltigere Lösungen bieten.

Neben ökologischen Überlegungen spielt auch die Wirkung der Materialien auf den Menschen eine entscheidende Rolle. Traditionelle Baustoffe erleben eine Renaissance, weil sie zu einem gesunden Raumklima beitragen. Materialien wie Stroh, Lehm und Holz sind nicht nur gesundheitlich unbedenklich, sondern regulieren auch die Feuchtigkeit und schaffen so ein angenehmes Wohnklima. In der nachhaltigen Bauweise sind daher Funktionalität und das Wohlbefinden der Bewohner gleichermaßen wichtig.

Innovationen in der Materialverwendung sind keine Errungenschaften der Neuzeit. Bereits im alten Rom wurden Techniken entwickelt, die heute wie-

der an Bedeutung gewinnen. Dort wurde Kalk verwendet, der bei niedrigeren Temperaturen als moderner Zement gebrannt wird, sowie gebrannten Ton aus recycelten Amphoren. Diese Materialien boten damals wie heute Haltbarkeit und reduzierten CO₂-Emissionen.

Hybride Bauweisen, bei denen Holz, Beton und Stahl kombiniert werden, sorgen für hohe Ressourceneffizienz und senken die graue Energie. Die Vorteile der einzelnen Materialien werden optimal genutzt, was zu robusteren Strukturen führt. Vorgefertigte Bauelemente, häufig in hybriden Bauweisen verwendet, verkürzen die Bauzeit und reduzieren den Energieverbrauch auf der Baustelle. Ein Beispiel hierfür ist die Holz-Beton-Verbunddecke (HBV-Decke) von Brüninghoff. Diese Konstruktion, die Holzbalken mit einer Stahlbetonplatte kombiniert, weist ein geringeres Gewicht als herkömmliche Betondecken auf, besitzt eine hohe Tragfähigkeit und einen geringeren ökologischen Fußabdruck. Zudem ist eine materialspezifische Trennung beim Rückbau möglich, was Recycling und Wiederverwendung erleichtert.

Die Integration von Recyclingmaterialien und nachwachsenden Rohstoffen ist ein weiterer wichtiger Aspekt der nachhaltigen Materialwahl. Die Wiederverwendung von Materialien reduziert Abfall und schont Ressourcen. Nachwachsende Rohstoffe wie Holz und Bambus tragen zur Reduktion des CO₂-Fußabdrucks bei, da sie während ihres Wachstums CO₂ binden. Die Materialforschung spielt eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung nachhaltiger Baumaterialien. Sie umfasst unter anderem die Veränderung von Materialien auf molekularer oder atomarer Ebene, um sie widerstandsfähiger, leichter, langlebiger oder umweltfreundlicher zu machen. Neue Werkstoffe können die Umweltbelastungen und Energiekosten bei der Herstellung und Nutzung von Baumaterialien erheblich reduzieren.

Besonders die Digitalisierung in der Materialforschung, wie die Entwicklung digitaler Zwillinge, trägt zur Optimierung von Materialien und Prozessen bei. Ein oft unterschätzter Aspekt im nachhaltigen Bauen ist die Lebensdauer der Materialien und die Bedeutung präventiver Maßnahmen. Regelmäßige Wartung und Inspektionen sowie eine sorgfältige Planung und Auswahl langlebiger Materialien können die Lebensdauer eines Gebäudes erheblich verlängern. Darüber hinaus tragen präventive Maßnahmen wie der Einsatz schützender Beschichtungen dazu bei, die Integrität der

Materialien zu bewahren und ihre Lebensdauer zu maximieren.

Die Wahl der richtigen Materialien ist ein Schlüssel zu nachhaltiger Bauweise. Durch die Kombination von Langlebigkeit, gesundheitsfördernden Eigenschaften und innovativen Bauweisen können Gebäude geschaffen werden, die sowohl umweltfreundlich als auch menschenfreundlich sind. Die Rückbesinnung auf traditionelle Techniken in Verbindung mit modernen Innovationen eröffnet neue Wege für ein zukunftsorientiertes Bauen.

Film-Still von Judith Erhardt & Milena Bühring



4.4 Bauen im Kreislauf: Nachhaltigkeit und Innovation im Einklang

Der Bausektor ist einer der Hauptverursacher von Abfall und trägt knapp die Hälfte des weltweiten Müllaufkommens bei. Allein in Deutschland werden jährlich rund 14.000 Gebäude abgerissen, während gleichzeitig etwa 130.000 neue errichtet werden. Diese beeindruckenden Zahlen verdeutlichen, wie wichtig die Rolle von Gebäuden im Kampf gegen die Klimakrise ist und wie entscheidend sie für das Erreichen unserer Klimaziele sind. Denn die Erstellung und der Betrieb von Gebäuden verursachen rund 40 % der weltweiten CO₂-Emissionen.

Der tägliche Flächenverbrauch in Deutschland liegt bei durchschnittlich 52 Hektar. Dies trägt zum Verlust an Biodiversität und Bodenvielfalt bei und führt zu einer Überhitzung in urbanen Räumen. Hinzu kommt, dass große Flächen für den Rohstoffabbau genutzt werden, was zusätzliche Umweltbelastungen mit sich bringt.

Historisch betrachtet waren bestehende Gebäude und Materialien als wertvolle Ressourcen angesehen. Vom Kolosseum in Rom bis zur Kirche in Roch von Le Combi gibt es zahllose Beispiele für die Wiederverwendung von Baumaterialien. Selbst wenn Gebäude nicht mehr genutzt werden konnten, fanden ihre Materialien in anderen Bauwerken neue Verwendung. Mit der Industrialisierung änderte sich jedoch diese Sichtweise, und Materialien sowie ganze Gebäude wurden zu Wegwerfartikeln. Die heutigen Herstellungsverfahren der Baumaterialien stehen im Widerspruch zu den Klimazielen.

Ein bedeutender Ansatz zur Verringerung des ökologischen Fußabdrucks im Bauwesen liegt in der Weiternutzung bestehender Gebäude, der Verlängerung der Lebensdauer von Materialien und der Wiederverwendung ganzer Quartiere. Aus Material, das an einem Ort nicht mehr gebraucht wird, kann an anderer Stelle Neues entstehen. Dieser Kreislauf spart Energie und Ressourcen und würdigt die Schönheit des Vorhandenen.

Die Bauwirtschaft steht vor einer radikalen Neuausrichtung in Richtung Kreislaufwirtschaft, bei

der Gebäude als wertvolle Rohstofflager – sogenannte „urbane Minen“ – betrachtet werden. Anstatt Gebäude am Ende ihres Lebenszyklus abzureißen und die Materialien zu entsorgen, setzt die Kreislaufwirtschaft auf die Wiederverwendung von Bauteilen und Materialien. Das ist nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern fördert auch die lokale Wertschöpfung.

Zirkuläres Bauen ist ein innovativer Ansatz, der die Lebensdauer von Materialien maximiert und Abfall minimiert. Im Gegensatz zu traditionellen Bauweisen, die oft einem linearen Modell folgen – Materialien werden gewonnen, genutzt und schließlich entsorgt –, setzt das zirkuläre Bauen auf Wiederverwendung, Recycling und Ressourcenschonung. Ein zentraler Aspekt des zirkulären Bauens ist die Planung von Gebäuden, die am Ende ihrer Nutzungsdauer leicht demontiert werden können. Materialien und Komponenten werden so ausgewählt und installiert, dass sie nach dem Rückbau wiederverwendet oder recycelt werden können.

Durch die Demontage und Wiederverwendung von Bauteilen können wertvolle Ressourcen gespart und die Umweltauswirkungen erheblich reduziert werden. Die Kreislaufwirtschaft ermöglicht die Nutzung lokaler Ressourcen und schafft Arbeitsplätze vor Ort. Bauelemente werden nachgerüstet oder repariert, was die Umwelt schont und die lokale Wirtschaft stärkt. Die Nutzung lokaler Materialien führt zu saubereren und transparenteren Lieferketten. Während globale Lieferketten oft undurchsichtig und umweltschädlich sind, fördert die Kreislaufwirtschaft lokale Kreisläufe. Dies schafft Vertrauen und Transparenz, reduziert Transportwege und somit den CO₂-Ausstoß.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Kreislaufwirtschaft ist die Vermeidung von „Downcycling“, bei dem Materialien zwar wiederverwendet werden, aber in Qualität und Wert gemindert sind. Stattdessen setzt die Kreislaufwirtschaft auf „Upcycling“ und hochwertige Wiederverwendung, um den Materialwert zu erhalten oder zu steigern.

Die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen stellt auch besondere Anforderungen an das Design und die Planung von Gebäuden. Konzepte müssen den Rückbau und die Wiederverwendung von Materialien bereits in der Planungsphase berücksichtigen. Dazu gehören modulare Bauweisen und reversible Verbindungstechniken, die den einfachen Rückbau und die Wiederverwendung der Bauteile ermöglichen.

Die globale Bauwirtschaft wird bis 2060 rund 230 Milliarden Quadratmeter Neubaupläche schaffen. Angesichts dieser gigantischen Bauvorhaben ist es entscheidend, dass die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft weltweit umgesetzt werden, um

Umweltbelastungen zu minimieren und Ressourcen effizient zu nutzen. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Architekt:innen, Bauunternehmen, Politik und Gesellschaft, um die notwendigen Rahmenbedingungen und Anreize für eine kreislauffähige Bauweise zu schaffen.

Durch die Wiederverwendung von Materialien, die Transformation bestehender Strukturen und die Nutzung lokaler Ressourcen kann eine nachhaltige und resiliente Bauweise etabliert werden, die sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll ist. Dies ist nicht nur eine Herausforderung, sondern auch eine große Chance für Innovation und Fortschritt im Bauwesen und kann einen bedeutenden Beitrag zum globalen Umweltschutz leisten.



Die Texte des Kapitels „Material“ basieren auf dem Vortrag „Urbaner Metabolismus – Strategien für die Kreislaufstadt“ von Janosch Ottensschläger und den Beschreibungstexten der Materialbibliothek, die im WERKstattPALAST aushängen. Alle Formate fanden anlässlich des WERKstattPALASTes im

Jahr 2022 statt. Die grafisch hervorgehobenen Zitate stammen teilweise aus einer Befragung von Mitwirkenden des WERKstattPALASTes 2022.

Downcycling/ Upcycling

Upcycling und Downcycling sind Konzepte im Rahmen der Kreislaufwirtschaft, die den Umgang mit Materialien und Abfällen beschreiben. Upcycling bezeichnet die Wiederverwertung von Abfall- oder Reststoffen zu Produkten von höherem Wert oder besserer Qualität, wodurch Rohstoffe effizient genutzt und Müll reduziert werden.¹² Wie McDonough & Braungart (2002, S. 39) betonen: „Upcycling transforms discarded materials into products of equal or greater quality, extending their lifecycle and value.“ Beispiele aus dem Bauwesen sind Möbel aus recyceltem Holz, Betonblöcke aus Rückbau-Beton oder Lehmbauplatten aus industriellen Nebenprodukten. Im Gegensatz dazu beschreibt Downcycling die Wiederverwertung von Materialien, die dabei an Qualität oder Funktionsfähigkeit verlieren.¹³ Downcycling kann dennoch die Umweltbelastung reduzieren, da Rohstoffe nicht vollständig verloren gehen. Ein typisches Beispiel ist die Verwendung von Altpapier für Karton oder Dämmmaterialien, oder Recycling von Kunststoffabfällen zu minderwertigen Baustoffplatten. Beide Strategien sind zentrale Werkzeuge im zirkulären Bauen, da sie Ressourcen im Kreislauf halten, Abfall minimieren und die ökologische Bilanz von Bauprojekten verbessern.

Beispiele im Bauwesen:

* Upcycling: Rückbau-Holz für Möbel oder Wandverkleidungen, Beton-Recycling zu neuen Bauelementen, industrielle Nebenprodukte als Baumaterial.

* Downcycling: Kunststoffabfälle zu Dämmmaterial oder Gartenplatten, Altpapier zu Karton, Glasbruch zu minderwertigem Schotter.

Zukunftsfragen

- Wie können Materialien so eingesetzt werden, dass sie ökologischen, sozialen und ästhetischen Anforderungen gleichermaßen gerecht werden?
- Welche Rolle spielt die Kreislaufwirtschaft für die Zukunft des Bauens?
- Wie können bestehende Gebäude als Rohstofflager der Zukunft genutzt werden?
- Welche Potenziale bieten regionale Materialien für eine nachhaltige Infrastrukturentwicklung?
- Wie verändert eine Materialbibliothek unseren Blick auf Ressourcen und Baukultur?
- Welche Materialien brauchen wir für eine resiliente und lebenswerte Zukunft?
- Wie lassen sich Innovation und Ressourcenschonung im Bauwesen miteinander verbinden?
- Wie können wir eine nachhaltige Materialkultur in Gesellschaft und Bildung verankern?
- Welche Bedeutung haben Materialien für Identität, Atmosphäre und Lebensqualität?

Quellen

¹ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-20_texte-63-2019_regioress.pdf

² Wright, Erik Olin (2010): Envisioning Real Utopias. London: Verso.

³ Dixit, M. K., Fernández-Solís, J. L., Lavy, S., & Culp, C. H. (2012). Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review. Energy and Buildings, 42(8), 1238–1247. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.12.022>

⁴ Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of ‚carbon footprint‘. In: C. C. Pertsova (Ed.), Ecological Economics Research Trends (pp. 1–11). Hauppauge: Nova Science Publishers. ·

⁵ GHG Protocol (2011). Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. ·

⁶ Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint: Current methods of estimation. Environmental Monitoring and Assessment, 178, 135–160. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1678-y>

⁷ Hagelüken, C. (2012). Urban mining: a contribution to reindustrialising the city. Journal of Cleaner Production, 24, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.036>

⁸ Reuter, M. A., & van Schaik, A. (2008). The role of urban mining in sustainable resource management. Minerals Engineering, 21(3), 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2008.01.001>

⁹ Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

¹⁰ Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Embodied carbon mitigation and reduction in the built environment – What does the evidence say? Journal of Environmental Management, 181, 687–700. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.037>

¹¹ Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

¹² McDonough, W., & Braungart, M. (2002). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. New York: North Point Press.

¹³ Graedel, T. E., & Allenby, B. R. (2010). Industrial Ecology and Sustainable Engineering. Upper Saddle River: Prentice Hall.

5. Natur

Die Wechselwirkungen zwischen Natur und Infrastruktur sind tiefgreifend und vielschichtig. Ein elementarer Aspekt dieser Wechselwirkungen ist das Konzept der Holobionten, das die Bedeutung symbiotischer Beziehungen zwischen Organismen und Mikroorganismen für nachhaltige Entwicklungen hervorhebt. Das Konzept zeigt, wie das Zusammenspiel von Organismen und Mikroben nicht nur den individuellen Organismus beeinflusst, sondern auch weitreichende Auswirkungen auf die Umwelt und die gebaute Infrastruktur hat.

Die Integration der Erkenntnisse aus dem Holobiont-Konzept kann zu innovativen Ansätzen im Bauwesen führen. Wenn wir verstehen, dass unsere Infrastruktur in symbiotischer Beziehung zu natürlichen und mikrobiellen Systemen steht, können wir nachhaltigere und widerstandsfähigere Baupraktiken entwickeln. Dieses Verständnis fordert eine Neuausrichtung der Architektur und Planung, um die Bedürfnisse der natürlichen Welt in die Gestaltung unserer gebauten Umwelt zu integrieren.

Die Perspektive auf die Natur als aktiven Akteur spiegelt sich auch in kulturellen und sozialen Diskursen wider, wie sie z.B. von der Gruppe Anthropos Ex in ihrem Projekt zum Theater für nicht-menschli-

che Akteure vertreten werden. Die interdisziplinäre Gruppe setzt sich dafür ein, die Grenzen zwischen Kultur und Natur aufzulösen und neue Bühnenräume jenseits der traditionellen Blackbox zu schaffen. Diese transdisziplinären Ansätze, die auf der Akteur-Netzwerk-Theorie basieren, fordern eine stärkere Berücksichtigung nicht-menschlicher Akteur:innen in gesellschaftlichen und infrastrukturellen Kontexten. Durch die Anerkennung der Natur als gleichwertigen Partner auf der „Bühne“ der Infrastruktur können wir ein tieferes Verständnis für die wechselseitigen Einflüsse von Natur und menschlicher Gestaltung gewinnen.

Dieses Kapitel möchte die Bedeutung der Natur als aktiven und gleichberechtigten Akteur in der Entwicklung von Infrastrukturen betonen. Die Konzepte der Holobionten und die transdisziplinären Ansätze in Kunst und Theater verdeutlichen, dass ein umfassendes Verständnis der wechselseitigen Beziehungen zwischen Mensch und Natur für die Gestaltung nachhaltiger und widerstandsfähiger Infrastrukturen unerlässlich ist. Das Anthropozän, als geologische Epoche, in der menschliche Aktivitäten die dominierenden Einflüsse auf Klima und Umwelt darstellen, verstärkt die Notwendigkeit, diese Wechselwirkungen zu berücksichtigen.

5.1 Natur als sozialer und politischer Akteur

Die Auseinandersetzung mit Natur, Landschaft und Ökologie ist seit jeher ein starker Antrieb des künstlerischen und kulturellen Schaffens. Beobachten, analysieren, lernen, aber auch die Frage der respektvollen Interaktion prägen die künstlerische Praxis und Ausdrucksweise.

Das Projekt „Anthropos Ex“ von Maximilian Grünwald zeigt beispielhaft auf, welche Relevanz Kunst und Kultur für die Interaktion von Mensch und Natur hat. Die Initiative strebt danach, ein Theater zu schaffen, das nicht nur für Menschen und von Menschen gemacht ist, sondern auch nicht-menschliche Akteur:innen auf die Bühne bringt. Sie verlässt den konventionellen Theaterraum, um in Dialog mit der Natur und anderen nicht-menschlichen Akteur:innen zu treten. Das traditionelle Theater blendet Elemente wie Sonnenlicht, Wind und Temperatur aus, doch „Anthropos Ex“ sucht die Verflechtungen mit der Umwelt, die in einem typischen Bühnenraum nicht vorhanden sind.

Die Suche nach einer neuen Theaterform führte die Theaterinitiative „Anthropos Ex“ zur Zusammenarbeit mit den Wissenschaften. Welche Geschichten haben nicht-menschliche Entitäten wie Bergen, Viren, Pilzen und Mikroben? Wie erzählt man ihre Geschichten? Diese Akteur:innen beeinflussen das menschliche Leben maßgeblich, doch ihre Perspektive bleibt oft unerzählt. Das Ziel ist es, echte Dialoge mit Akteur:innen der Natur zu entwickeln und ihre Rolle im sozialen und politischen Diskurs zu erkennen.

Die Bühne wird als Forschungsraum definiert, wobei Naturwissenschaftler:innen und Kulturwissenschaftler:innen eingeladen werden, die verschiedenen Akteur:innen und ihre Vernetzungen innerhalb eines Ökosystems zu untersuchen. Diese Zusammenarbeit hilft, die komplexen Beziehun-

gen zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteur:innen besser zu verstehen. Dabei wird deutlich, dass die traditionellen Grenzen zwischen Kultur und Natur, Innen- und Außenraum verschwimmen.

Ein wesentlicher Bestandteil des Projekts ist die Entwicklung einer gemeinsamen Sprache, die es ermöglicht, die Geschichten nicht-menschlicher Protagonist:innen zu erzählen. Diese Geschichten sollen nicht nur theoretisch erfasst, sondern auch erfahrbar gemacht werden. Das Theater, als erfahrungsbasierter Raum, bietet hierfür eine ideale Plattform. Es schafft einen Möglichkeitsraum, in dem verschiedene Perspektiven zusammengeführt und komplexe Systeme verständlich gemacht werden können.

Durch diesen Ansatz zeigt sich, dass das Theater als Instrument für Wissenstransfer dienen kann. Es ermöglicht eine zugängliche und erfahrbare Vermittlung von Wissen über die Beziehungen zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteur:innen. Dies ist besonders relevant in Zeiten des Klimawandels, wo das Verständnis und die Anerkennung der Natur als sozialer und politischer Akteur entscheidend sind.

„Anthropos Ex“ demonstriert, dass die Wahl des Ortes für diese neuen Formen des Theaters variabel ist – von einem Parkplatz über den Dschungel bis hin zu Weltmeeren. Überall kann die Verflechtung von Kultur und Natur sichtbar gemacht werden. Durch Geschichten und die Einbeziehung verschiedener wissenschaftlicher Perspektiven schafft das Projekt die notwendige Emotionalität und das Bewusstsein für die komplexen Beziehungen und die Notwendigkeit eines nachhaltigen Dialogs mit der Natur.



Von der Natur können wir, als Mensch und Gesellschaft, lernen! Sich selbst organisierte Einheiten im Kleinen schaffen, welche zu größeren Einheiten bis zu einem Staatsgebilde organisiert werden.

Günter Löffelmann



Kunstwerk von Maike Denker, Foto: Sebastian Heck



Ökosystem

Ein Ökosystem bezeichnet eine funktionale Einheit aus lebenden Organismen (Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen) und ihrer unbelebten Umwelt (z. B. Boden, Wasser, Luft, Klima), die durch Stoff- und Energieflüsse miteinander verbunden sind und ein dynamisches Gleichgewicht bilden.^{1,2}

Im Kontext des Bauwesens spielt das Verständnis von Ökosystemen eine wichtige Rolle, da Bauprojekte direkt in natürliche Systeme eingreifen und diese beeinflussen. Beispielsweise können Gründächer, begrünte Fassaden oder die Renaturierung von Bächen auf Baustellen Ökosystemleistungen wie Klimaregulierung, Wasseraufbereitung oder Lebensraum für Tiere und Pflanzen unterstützen. Auch bei der Standortwahl von Gebäuden oder Infrastrukturprojekten werden Ökosysteme berücksichtigt, um Biodiversität zu erhalten und negative Umwelteinflüsse zu minimieren.³

5.2 Netzwerke des Lebens: Holobionten und ihre Bedeutung für nachhaltiges Bauen

Ein Körper ist nicht nur ein Individuum, sondern ein komplexes Ökosystem, das in enger Gemeinschaft mit Billionen von Mikroorganismen funktioniert. Dieses Konzept, bekannt als Holobiont, zeigt, wie Menschen, Tiere und Pflanzen in symbiotischer Beziehung mit Mikroorganismen leben, die für ihre Gesundheit und ihr Wohlbefinden entscheidend sind. Das Zusammenspiel eines Individuums mit allen Mikroorganismen, die in und auf ihm leben, beeinflusst nicht nur den Organismus selbst, sondern auch die Umwelt. Die Erkenntnisse aus diesen Beziehungen bieten erstaunliche Potenziale, um Innovationen in den Bereichen Gesundheit und Nachhaltigkeit, aber auch im Bauwesen zu fördern. Unsere unsichtbaren Partner – die Mikroorganismen – besiedeln unsere Haut, unseren Darm und viele andere Teile des Körpers. Sie sind für unsere Gesundheit unverzichtbar: Sie helfen bei der Verdauung, stärken das Immunsystem und schützen vor schädlichen Eindringlingen. Wenn dieses empfindliche Gleichgewicht gestört wird, können psychische und physische Krankheiten entstehen. Ernährung, Luft und Wasser – deren Zusammensetzung, Qualität und Herkunft maßgeblich von der gebauten Infrastruktur abhängen – beeinflussen das Mikrobiom und damit die Gesamtheit aller Mikroorganismen in einem bestimmten Lebensraum, wie dem menschlichen Körper. Aber Mikroorganismen beeinflussen nicht nur unsere Gesundheit, sondern auch die Umwelt. Die Art und Weise, wie wir bauen, hat also weitreichende Auswirkungen auf diese winzigen, aber mächtigen Lebensformen. Symbiotische Beziehungen sind in der Natur die Regel, nicht die Ausnahme. Diese Verbindungen basieren auf gegenseitigem Nutzen und zeigen,

wie Zusammenarbeit und Unterstützung zum Erfolg führen können. Mikroorganismen haben außerdem eine erstaunliche Fähigkeit, sich schnell an veränderte Umweltbedingungen anzupassen. Diese Flexibilität kann inspirieren, innovative und nachhaltige Lösungen zu finden, die in der Wirtschaft durch die Anerkennung von Symbiosen und Kooperationen zu neuen, umweltfreundlicheren Geschäftspraktiken führen könnten. Stellen Sie sich vor, unsere Städte und Gebäude würden wie Wälder funktionieren – nachhaltig, modular und selbstregenerierend. Infrastrukturen sollten so gestaltet werden, dass sie die natürlichen Kreisläufe der Umwelt respektieren und unterstützen. Das Holobiont-Konzept kann dazu anregen, das Bauen neu zu denken. Indem wir diese Prinzipien auf das Bauwesen anwenden, können wir Gebäude und Städte schaffen, die nachhaltiger und widerstandsfähiger sind.

„Holobiont ist ein Begriff aus der Biologie, der dann über die Philosophie oder über Sozial- oder Kulturwissenschaften hoffentlich auch politisch wird.“ Indem wir die Natur als vernetztes System verstehen und unsere Beziehung zur Umwelt überdenken, können wir eine nachhaltige gebaute Umwelt fördern. Dies erfordert Gesetze und Regelungen, die die gegenseitigen Abhängigkeiten aller Lebewesen respektieren und schützen. Indem wir die vielfältigen Abhängigkeiten des Lebens wertschätzen, können wir eine zukunftsfähige und nachhaltige Gesellschaft schaffen – sowohl im Bauwesen als auch in allen anderen Bereichen des Lebens. Wir sind keine Individuen, sondern Teil eines Netzwerks des Lebens, das nur durch gegenseitigen Respekt und Zusammenarbeit gedeihen kann.



Mensch und Gesellschaft können von den Strukturen unserer nicht-menschlichen Co-Akteure lernen! Mykorrhizen, also Symbiosen zwischen Pilzen und Pflanzen, sind zum Beispiel eindrucksvolle Vorbilder für wechselseitige Tausch- und Kommunikationssysteme, die äußerst feingliedrig und Gattungsübergreifend funktionieren – ganz ohne zentralisierende Steuerung.

Bio Design Lab



Akteur-Netzwerk-Theorie

Die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) ist ein theoretischer Ansatz aus der Soziologie und Science and Technology Studies, der untersucht, wie soziale, technische und natürliche Elemente in Netzwerken interagieren, um gesellschaftliche Prozesse und technologische Entwicklungen zu formen⁴⁵ (Latour, 2005; Callon, 1986). ANT geht davon aus, dass nicht nur Menschen, sondern auch nichtmenschliche Akteur:innen – wie Maschinen, Gebäude, Infrastrukturen oder Technologien – handlungsfähig sind und Einfluss auf den Verlauf sozialer Prozesse nehmen können. Wie Bruno Latour erklärt: „An actor is anything that modifies a state of affairs by making a difference“, wodurch sowohl Menschen als auch materielle Objekte als Akteur:innen betrachtet werden.

Die Theorie betrachtet Netzwerke als dynamische Zusammenschlüsse von Akteur:innen, die gemeinsam bestimmte Ergebnisse hervorbringen. So kann beispielsweise in der Stadtplanung nicht nur das Handeln von Planer:innen oder Bürger:innen, sondern auch die Rolle von Verkehrssystemen, Gebäuden oder Umweltbedingungen als Teil des Netzwerks analysiert werden (Callon, 1986). ANT betont, dass die Stabilität und Wirkung von Netzwerken davon abhängt, wie gut die Akteur:innen miteinander verknüpft und ihre Interessen koordiniert sind.

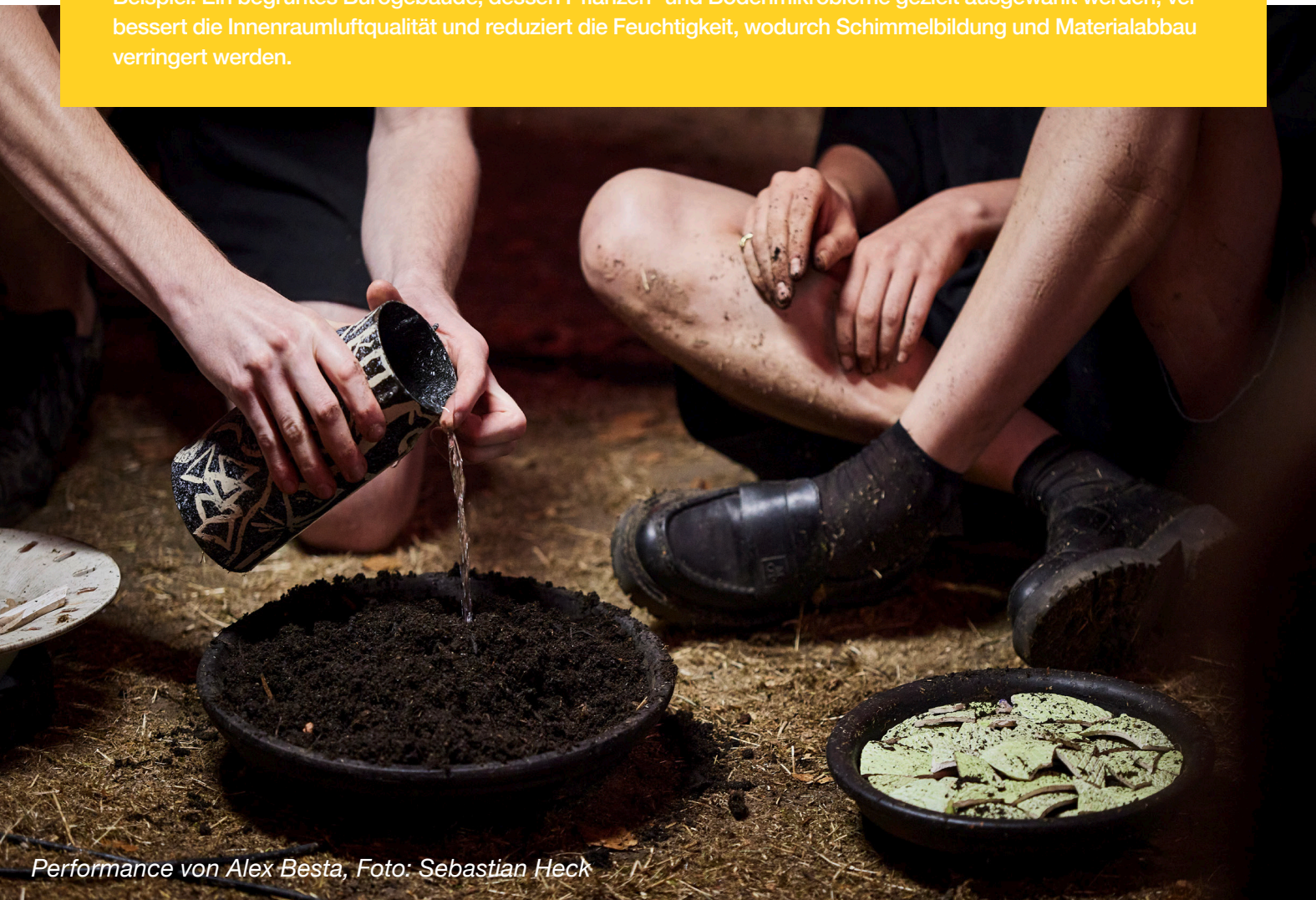
Die Texte des Kapitels „Natur“ basieren auf den Vorträgen „Zwischen Kunst und Wissenschaft: ANTHROPOS EX oder das Theater des Territoriums“ von Maximilian Grünewald (Mitglied bei Anthropos Ex) und „Wir sind keine Individuen“ mit Lena Reitschuster. Alle Formate fanden anlässlich

des WERKstattPALASTes im Jahr 2022 statt. Desweiteren fließen Anmerkungen aus dem Publikum ein, in diesem Kapitel von Lisa Bergmann. Die grafisch hervorgehobenen Zitate stammen teilweise aus einer Befragung von Mitwirkenden des WERKstattPALASTes 2022.

Holobiont

Der Begriff Holobiont bezeichnet eine Einheit aus einem Wirtsorganismus und allen mit ihm lebenden Mikroorganismen, wie Bakterien, Pilze und Viren, die gemeinsam als funktionale Einheit agieren.⁶ Diese symbiotischen Gemeinschaften beeinflussen Gesundheit, Anpassungsfähigkeit und Stoffwechsel des Wirts und können als „organismische Superorganismen“ verstanden werden. Der Holobiont-Ansatz erweitert die traditionelle Sichtweise, nach der nur der einzelne Organismus betrachtet wird, und betont die Verflechtung von Biologie und Umwelt. Im Bauwesen gewinnt der Holobiont-Begriff an Bedeutung durch die Betrachtung von Mikrobiomen in Gebäuden und Baumaterialien. Beispielsweise kann die Besiedlung von Innenräumen durch Mikroorganismen die Luftqualität, Schimmelbildung und Materialalterung beeinflussen. Gründächer oder lebende Fassaden fördern gezielt bestimmte Mikrobiome, die das Mikroklima regulieren und zur Nachhaltigkeit von Gebäuden beitragen.⁷ So können Architekt:innen und Bauingenieur:innen durch Materialwahl und Gestaltung die urbane Mikrobiomgemeinschaft steuern, ähnlich wie die natürliche Symbiose im Holobiont⁸.

Beispiel: Ein begrüntes Bürogebäude, dessen Pflanzen- und Bodenmikrobiome gezielt ausgewählt werden, verbessert die Innenraumluftqualität und reduziert die Feuchtigkeit, wodurch Schimmelbildung und Materialabbau verringert werden.



Performance von Alex Besta, Foto: Sebastian Heck



Kunstwerk von Manuel Sékou

Mikrobiom

Ein Mikrobiom bezeichnet die Gesamtheit aller Mikroorganismen, einschließlich Bakterien, Pilzen, Viren und Archaeen, die in einem bestimmten Lebensraum leben, sowie deren Gene, Stoffwechselprodukte und Interaktionen⁹. Mikrobiome sind entscheidend für die Gesundheit, Funktion und Stabilität ihres Wirts oder Lebensraums, da sie Stoffwechselprozesse, Immunfunktionen und ökologische Gleichgewichte beeinflussen. Wie Gilbert, Jansson und Knight (2014, S. 180)¹⁰ festhalten: „Microbiomes are dynamic communities of microorganisms that shape the environment and interact with their host in complex ways.“

Im Bauwesen gewinnt das Konzept des Mikrobioms zunehmend an Bedeutung, da die Mikroben in Innenräumen, Baumaterialien oder auf begrünten Fassaden die Luftqualität, Materialabbau, Schimmelbildung und das Raumklima beeinflussen können. Studien zeigen, dass Gebäude mit hoher Vielfalt an Pflanzen- und Bodenmikrobiomen in Innenräumen ein gesünderes Raumklima schaffen und potenziell Krankheitserreger verdrängen können¹¹. Architekt:innen und Bauingenieur:innen können durch Materialwahl, Belüftung und Begrünung gezielt Mikrobiome steuern und so nachhaltige und gesunde Gebäude gestalten.

Beispiele: Gründächer, lebende Fassaden oder gezielt eingesetzte Holz- und Naturmaterialien fördern die Besiedlung von nützlichen Mikroben und reduzieren Schimmelrisiken in Büro- oder Wohngebäuden.



Kunstwerk von Alex Besta, Foto: Sebastian Heck

Zukunftsfragen

- Wie verändert sich unsere Infrastruktur, wenn wir Natur als Mitgestalterin verstehen?
- Wie können menschliche und nicht-menschliche Akteure gemeinsam lebenswerte Räume schaffen?
- Welche Rolle spielt Kunst dabei, neue Beziehungen zwischen Mensch und Natur sichtbar zu machen?
- Wie können symbiotische Prinzipien die Planung zukünftiger Infrastrukturen prägen?
- Welche politischen und gesellschaftlichen Veränderungen braucht ein nachhaltiger Umgang mit der Natur?
- Wie können wir die Perspektiven nicht-menschlicher Akteure stärker in Planungsprozesse einbeziehen?
- Welche neuen Formen der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Kunst und Natur sind denkbar?
- Wie können Bildung und Wissenstransfer das Verständnis für ökologische Zusammenhänge stärken?
- Wie gelingt es, urbane Räume als Lebensräume für Mensch und Natur gleichermaßen zu gestalten?

Quellen

¹ Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16(3), 284–307. <https://doi.org/10.2307/1930070>

² Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology* (3rd ed.). Philadelphia: Saunders.

³ Müller, D., & Zeile, P. (2018). Ökosystemleistungen in der Bauplanung: Ansätze für nachhaltige städtische Entwicklung. *Bauphysik*, 40(4), 289–298.

⁴ Latour, B. (2005). *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press.

⁵ Callon, M. (1986). Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In J. Law (Ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* (pp. 196–233). London: Routledge & Kegan Paul.

⁶ Bordenstein, S. R., & Theis, K. R. (2015). Host biology in light of the microbiome: Ten principles of holobionts and hologenomes. *PLoS Biology*, 13(8), e1002226. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002226>

⁷ Kembel, S. W., Meadow, J. F., O'Connor, T. K., Mhuireach, G., Northcutt, D., Kline, J., ... & Green, J. L. (2014). Architectural design influences the diversity and structure of the built environment microbiome. *ISME Journal*, 8, 1469–1479. <https://doi.org/10.1038/ismej.2014.37>

⁸ Reinhart, C., & Vischer, J. (2020). Microbiomes in the built environment: Implications for sustainable architecture. *Building and Environment*, 177, 106849. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106849>

⁹ Turnbaugh, P. J., Ley, R. E., Hamady, M., Fraser-Liggett, C. M., Knight, R., & Gordon, J. I. (2007). The human microbiome project. *Nature*, 449(7164), 804–810. <https://doi.org/10.1038/nature06244>

¹⁰ Gilbert, J. A., Jansson, J. K., & Knight, R. (2014). The Earth Microbiome Project: successes and aspirations. *BMC Biology*, 12, 69. <https://doi.org/10.1186/s12915-014-0069-1>

¹¹ Kembel, S. W., Meadow, J. F., O'Connor, T. K., Mhuireach, G., Northcutt, D., Kline, J., ... & Green, J. L. (2014). Architectural design influences the diversity and structure of the built environment microbiome. *ISME Journal*, 8, 1469–1479. <https://doi.org/10.1038/ismej.2014.37>

06

6. Zukunft

Der WERKstattPALAST hat gezeigt, welches Potenzial im Austausch zwischen Wissenschaft, Kunst und Gesellschaft liegt. Unterschiedliche Perspektiven kamen zusammen, neue Gespräche entstanden und Themen rund um Infrastruktur, Nachhaltigkeit und gesellschaftlichen Wandel wurden gemeinsam verhandelt. Besonders deutlich wurde dabei, wie wichtig Räume und Formate sind, die einen offenen Austausch auf Augenhöhe ermöglichen.

Die in dieser Publikation versammelten Inhalte verstehen sich deshalb nicht als Abschluss, sondern als Ausgangspunkt für weitere Forschung und Zusammenarbeit. Die fünf Einflussfelder Human, Macht, Material, Digital und Natur sollen im Rahmen von ARTCOM weiter untersucht und in Bezug auf nachhaltige Infrastrukturentwicklung diskutiert werden. Dabei geht es auch um die Frage, wie Formate wie der WERKstattPALAST langfristig wirken können und welche Ansätze sich auf andere Kontexte über-

tragen lassen. Der WERKstattPALAST war damit nicht nur ein temporäres Projekt, sondern auch ein praktischer Versuch, neue Formen des Wissensaustauschs und der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Kunst, Wirtschaft und Gesellschaft zu erproben.

Gleichzeitig lässt sich Zukunft nicht als einzelnes Themenfeld begreifen. Sie ist vielmehr eine übergeordnete Ebene, die in allen Bereichen mitgedacht werden muss, in sozialen Fragen ebenso wie in technologischen Entwicklungen, im Umgang mit Materialien ebenso wie in politischen oder kulturellen Prozessen. Zukunft entsteht dort, wo unterschiedliche Perspektiven aufeinandertreffen, bestehende Strukturen hinterfragt werden und Raum für neue Vorstellungen entsteht. Die Frage nach der Zukunft unserer Infrastrukturen ist damit immer auch die Frage danach, wie wir künftig zusammenleben, kommunizieren und Verantwortung übernehmen wollen.

Impressum

Diese Publikation wurde von dem ARTCOM Forschungsteam erarbeitet, bestehend aus Innovation Hub – Prävention im Bauwesen, ato Kunstnetzwerk und I3Motion.

Das dieser Publikation zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt unter dem Förderkennzeichen 03IO2305 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

© 2025 Karlsruher Institut für Technologie

Das Copyright für Texte und Fotografien liegt bei den jeweiligen Autor*innen und Fotograf*innen.

Herausgeberinnen:

ARTCOM Projektteam vertreten durch Christina Becker, Hannah Klein, Anne Lebhardt, Jennifer Loser, Norina Quinte und Stephanie Rothe.

Grafisches Konzept und Gestaltung: Emma-Lilo Keller, Jennifer Loser und Amelie Poxleitner.

Diese Publikation enthält Links zu externen Webseiten Dritter, auf deren Inhalte wir keinen Einfluss haben. Deshalb können wir für diese Inhalte auch keine Gewähr übernehmen.

Karlsruhe / 2026

GEFÖRDERT VOM

