

Eine gestalterische Untersuchung der menschlichen Wahrnehmung von Licht

02.1.1 PROF. POPRAWE

Lebenslauf

Einführung

Abstractthesen

Abstract

Gesprächsprotokoll

Anmerkungen



LEBENS LAUF

Prof. Dr. rer. nat. Reinhart Poprawe M.A. (57 Jahre) leitet seit 1996 das Aachener Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT. Er ist zugleich Lehrstuhlinhaber an der Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen.

Er hat in Mainz, Darmstadt und an der California State University in Fresno studiert. Nach seiner Promotion 1985 an der Technischen Hochschule in Darmstadt wechselte er als Abteilungsleiter an das Aachener Fraunhofer-Institut für Lasertechnik. Er ist Mitgründer der ACLAS Lasertechnik und Maschinenbau GmbH in Aachen und war von 2005 bis 2008 Prorektor für Forschung, Struktur und wissenschaftlichen Nachwuchs an der RWTH Aachen sowie stellvertretender Rektor der RWTH Aachen.

Seit 2006 ist er Fellow am angesehenen Laser Institute of America in Orlando, Florida, dessen Präsidentschaft er ab Januar 2012 übernimmt.¹

EINFÜHRUNG

Design musste sich in der Vergangenheit nicht als Wissenschaft definieren oder reflektieren. Es verstand sich vorwiegend als handwerklich-technische und künstlerische Praxis. Das hat sich geändert. Durch die Konfrontation der Designer mit unterschiedlichsten Aufgabenfeldern und Disziplinen, durch eine Verschmelzung mit den Medienwissenschaften und der Kunst, ist in vergangener Zeit die Frage nach dem Design als wissenschaftlicher Disziplin in den Fokus der Diskussion gerückt.² Mit diesem Interview soll ein Forscher, der in allen möglichen Positionen erfolgreich forschte, Einblick in die wissenschaftliche Arbeit eines anderen Fachbereichs vermitteln. Zudem soll dieses Interview den Erfolg, die mögliche Arbeitsweise und eventuelle Kooperationen der Designforschung zeigen. Herr Poprawe wurde am 23.11.2011 in seinem Arbeitszimmer am Lehrstuhl für Lasertechnik LLT der RWTH, in den Räumlichkeiten des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT, einstündig interviewt. Das Gespräch wurde akustisch aufgezeichnet.

ABSTRACT THESEN

Die Wissenschaft ist nach Warik die systematische Einordnung von Erkenntnis.

Forschungsarbeit versteht sich in einem Verhältnis von 99% Transpiration zu 1% Inspiration.

Die Motivation und Basis einer angewandten Forschung sollte eine persönliche, inhaltliche Faszination und ein erkennbarer relevanter Nutzen für die Gesellschaft sein.

Die Recherche ist das ständig fortlaufende Kernelement im Forschungsprozess. Sie funktioniert automatisch.

Es gibt nicht einen Versuch oder ein Versuchsprogramm, sondern eine stetige Weiterentwicklung und Überprüfung der Kenntnis.

Das Fraunhofer-Institut sieht sich als Partner der Innovatoren.

Die Institutsleitung versucht, in einem online Monitoring, den Trichter an Ideen zu manifesten Strängen zu generieren.

Diese Stränge brechen wieder weg und es beginnt erneut.

Wenn Fraunhofer wüsste, was Fraunhofer weiß ...

ABSTRACT

Das Gespräch mit Herrn Professor Poprawe gestaltete sich anders als erwartet. Die Abfolge des geplanten Fragenkatalogs wurde durch die offene, freie und redefreudige Art von Herrn Poprawe hinfällig, welches aber die Informativität eher verbesserte. Herr Poprawe versuchte oft, anhand eigener Beispiele aus seiner Forschungsarbeit, seine Ansichten zu verdeutlichen.

Im Gesprächsverlauf wurde zuerst das Verständnis von Kommunikationdesign geklärt und die Frage nach der wissenschaftlichen Arbeit eines Kommunikationsdesigners bearbeitet. Hierbei erläuterte Herr Poprawe die Relevanz einer Systematik für die Wissenschaft und einer möglichen Designforschung. So könnten auch im Design durch Konsequenz und Systematik komplexe Systeme zu einfachem Handwerk mit dedizierten, aufeinander aufbauenden Prozessen, die richtig verstanden und konsequent umgesetzt werden müssen, strukturiert werden. Auf die Frage nach der Motivation, über einen langen Zeitraum intensiv zu forschen erläuterte Prof. Poprawe die Faktoren, die seiner Meinung nach für eine erfolgreiche Forschungsarbeit nötig sind. So sollte die Basis einer angewandten Forschung eine persönliche, inhaltliche Faszination und ein erkennbarer relevanter Nutzen für die Gesellschaft sein. Für eine Grundlagenforschung kann nur die inhaltliche Faszination ausreichen um jahrelang ohne erkennbaren oder maximal perspektivisch erahnbaren Nutzen zu forschen. Auch diese beiden Thesen wurde anhand von Erfahrungen von Herr Poprawe belegt. Auf Fragen zu Strukturierung und Aufteilung des Forschungsprozesses verdeutlichte Herr Poprawe die Grenzenlosigkeit dieser Prozesse. So gibt es, laut Herr Poprawe, nicht einen fixes Versuchsprogramm oder die eine Recherche, sondern eine ständige beiläufige Weiterentwicklung. Die Recherche beginnt in der Ideenfindung und endet weit nach der Produktentwicklung. Die Relevanz von nahezu beiläufigen

Gesprächen am Mittagstisch ist enorm.

Das Fraunhofer-Institut sieht sich als Partner der Innovatoren. Die Institutsleitung versucht, in einem Online-Monitoring, den Trichter an Ideen zu manifesten Strängen zu generieren. Herr Poprawe sieht seine Arbeit im Fraunhoferinstitut als Institutsleiter eher im Controlling und Verknüpfen als im Generieren und bearbeiten eigener Ideen. Er sieht es eher zweifelhaft, ob Kommunikationsdesigner den Forschungsprozess in seiner Kernmaterie helfen können. Als Hauptargument seines Zweifels sieht er das nicht ausreichende physikalische Wissen, um qualitativ genügend ausgereift Vorschläge zu formulieren. Allerdings kann er sich sehr wohl die Hilfe von Kommunikationsdesigner in der Verknüpfung, Bündelung und Systematik der Forschungsprozesse vorstellen. Für Prof. Poprawe ist das Licht die reinste, schnellste und höchste Form der Energie und somit eine Energie mit unzähligen Arbeitsbereichen. Die Bedeutung des Lichts als Transformator von Zeit und Raum und für die Wahrnehmung der Lebewesen fasziniert ihn.

GESPRÄCHSPROTOKOLL

Niklas Reiners:

Herr Prof. Poprawe, danke, dass Sie sich Zeit für dieses Gespräch nehmen. Einleitend möchte ich Sie über meine Motivation informieren. Ich studiere Kommunikationsdesign an der FH Düsseldorf und möchte mich in meiner Masterarbeit auf die Gestaltung mit Licht fokussieren.

Kommunikationsdesign ist die Gestaltung von visuellen Inhalten von verschiedenen Medien, die durch ihre Darstellung mit künstlerischen und auch technischen Mitteln anderen Menschen etwas mitteilen. Zu den Tätigkeitsfeldern eines Kommunikationsdesigners gehören neben Printmedien wie Zeitschriften und Büchern auch Typografie, Illustration, Fotografie, Werbung, Corporate Identity, Ausstellungen usw. Design gestaltet Kommunikation und schafft Identität.

Prof. Poprawe:

Ich habe eine bestimmte Information und frage mich wie designe ich die Kommunikation, um diese Information in die Gesellschaft zu übertragen. Mach ich das mit Bildern, mit Worten, oder komplett anders. Ich beschäftige mich mit Fragen, wie der Keilriemen der Übertragung am besten gespannt ist. Ein spannendes Thema ...

Niklas Reiners:

Ich habe mich schon während meiner Bachelorarbeit auf Lichtgestaltung konzentriert. Ich möchte mich auch während meines Masterstudiums mit Licht als Kommunikations- und Gestaltungsmedium beschäftigen. Design musste sich in der Vergangenheit nicht als Wissenschaft definieren oder reflektieren. Es verstand sich vorwiegend als handwerklich-technische und künstlerische Praxis. Das hat sich geändert. Durch die Konfrontation der Designer mit unterschiedlichsten Aufgabenfeldern ist in vergangener Zeit die Frage nach dem Design als wissenschaftlicher Disziplin in den Fokus der Diskussion gerückt.

Das ist die Brücke von uns Masterdesignstudenten zu Ihnen Wissenschaftlern und Laserphysikern, die sich mit Lichtforschung beschäftigen und meiner Frage, ob ein Designer, ihrer Meinung nach, wissenschaftlich und forschend arbeiten kann.

Prof. Poprawe

Die Wissenschaft ist nach Warwick³ die systematische Einordnung von Erkenntnis. Landläufig interpretiert man Wissenschaft immer nah bei Einstein, also etwas Kompliziertes mit komplexen Formeln. Das ist falsch. Wissenschaft ist eine Systematik mit der Erkennung von Kategorien und das Analysieren und komplementäres Dokumentieren von Erkenntnissen. Deshalb ist eine Designwissenschaft natürlich fast widersprüchlich, wenn man, von dem mir bekannten

Begriff von Design ausgeht. Dort interpretiere ich Design als etwas Kunststoffes, etwas Imaginatives, welches sich durch einen genialen Einfall auszeichnet. Wenn man sich aber die wirklich genialen Designer anschaut, haben diese eine messerscharfe Systematik, siehe Mies van der Rohe⁴, den Aachener Architekt aus der Bauhausgeneration.

Erkennen konnte ich dies neulich auf einem Vortrag über seinen Pavillon in Barcelona, gebaut zur Weltausstellung. Diese systematische Logik und Konsequenz in der Umsetzung hat mich in der Präzision stark an die Arbeit von uns Laserphysikern erinnert. Insofern ist die Frage nach der Designsystematik zu stellen. Was könnten den die Kriterien, unter denen man designt, werden? Wie lassen sich diese kategorisieren und somit auch wieder systematisieren? Das wäre für mich Designwissenschaft.

Niklas Reiners:

Das ist ein Punkt, der momentan bearbeitet wird. Wie kann ein Designer wissenschaftlich arbeiten. Muss er sich an den aus den naturwissenschaftlichen bekannten Vorgaben orientieren? Kann er dies überhaupt aufgrund seiner Bildungslücke alleine realisieren, benötigt er die permanente Unterstützung eines Naturwissenschaftlers oder sind die Vorgaben aus der Naturwissenschaft hinfällig und er muss sich eigene erstellen?

Prof. Poprawe:

Ich sehe nicht, dass er die permanente Unterstützung eines Naturwissenschaftlers benötigt. Er wäre gut beraten, die Welt, die Denkstrukturen und Inhalte der Wissenschaftler anzuschauen. Dort besteht ein großes Inspirationspotenzial, wie er sein Design und seine Designforschung gestaltet. Aber ich glaube nicht an eine zwingende Notwendigkeit dieser Kooperation, um als Designer wissenschaftlich zu arbeiten. Egal ob Sie Laser entwickeln, Golfspielen oder Forschen. Sie haben immer das Verhältnis von 99% Transpiration zu 1 % Inspiration. Es ist ein Handwerk mit dedizierten, auf einander aufbauenden Prozessen, die richtig verstanden und konsequent umgesetzt werden müssen. In diese Richtung hat mich der Gestalter Walt Disney⁵ fasziniert und beeindruckt. Seine berühmte Mickey Mouse gibt es nicht nur als Zeichnung, sondern auch im Grundriss als Denk- und Inspirationsraum. Der Raum hatte vom Boden bis zur Decke reichende Fenster und um der neutralen Umgebung gerecht zu werden, nur ein Stehpult als Mobiliar. Die Inspiration funktionierte. Allerdings konnte er seine Ideen und Visionen nicht formulieren und vermitteln. Dafür entwickelte er eine Mickey Mouse Doktrin: Die Vision ist der Kopf. Das eine Ohr ist die Übersetzung der Visionen in Exekutiv Language, also die Vermittlung seiner Vision an sein Umfeld. Das sehe ich als ein Beispiel für dedizierte Prozesse im Kommunikationsdesign. Diesen Übersetzungsprozess hat er sich als visionärer Unternehmer

vorgenommen, konsequent und kommentiert leisten zu müssen. Das zweite Ohr ist das Controlling. Das meint jetzt nicht das klassische Controlling, mit den Fragen ob die Zahlen stimmen, oder erreichen alle, was sie sollen, sondern das konsequent rhythmische Nachfragen und Kontrollieren, ob die Executiv Language verstanden wurde und wie diese umgesetzt wird.

Das ist für mich ein greifbares Beispiel, wie durch Konsequenz und Systematik komplexe Systeme zu einfachem Handwerk strukturiert werden können. Oder schauen Sie sich den Innovationspreis an, den ich letzte Woche erhalten habe. Hierfür hatte ich auch nicht eine spontane geniale Idee, sondern hierfür haben sich 16 Jahre konsequentes Umsetzen eines Gedankens ausgezahlt. Wir konnten schon seit über 30 Jahren mit Kunststoff in 3D drucken. Dabei wird mit einem Laser der flüssige Kunststoff so belichtet, dass er sich vernetzt. Dieser Prozess nennt sich Polymerisierung. Als ich an das Fraunhofer-Institut wechselte, wollte ich diese Technik mit Metall realisieren und heute verfügen wir über das "Selektiv Laser Melting" (selektive Laser Schmelze) und das "Laser Metall Desposition" (Metall Auftrags Deposition). Mit dieser Technik wird aus Metallpulver ein Körper Nanometer genau erschmolzen und müssen diesen nicht aus einem Kubus entfräsen, schneiden oder schleifen. An diesem Forschungsprozess waren 16 Jahre lang bis zu 100 Personen involviert.

Zu dem Verhältnis von 99% Transpiration zu 1 % Inspiration, einem Zitat von Jack Nicklaus⁶ muss man sich im wieder besinnen und disziplinieren. Die Innovation ist natürlich der treibende Gedanke. Falls dieser nicht vorhanden ist, nützt jegliches Handwerk nicht. Aber genau diese Balance zwischen innovativem Gedankenspiel und mühseligen Handwerk zu finden ist die Herausforderung.

Niklas Reiners:

Herr Poprawe, wie Sie gerade erwähnten, haben Sie mit 100 Leuten über 16 Jahren an einem Forschungsthema gearbeitet. Wie schaffen Sie es, sich zu motivieren und diese Motivation auf das Team zu übertragen.

Prof. Poprawe:

Meiner Meinung nach müssen für diesen Prozess 2 Parameter erfüllt sein: Das eine ist eine inhaltliche Faszination an der Technik. Diese Faszination ist vergleichbar mit dem Spieltrieb. Warum spielt ein Kind mit Puppen oder Autos? Weil die Puppe oder das Auto da ist. Wenn man Reinhold Messner⁷ fragen würde: "Warum steigen Sie auf diesen Berg?" Dann wird Ihnen Reinhold Messner erwidern: "Weil dieser Berg da ist.". Bei uns Physikern ist es eine technische Valenz welche uns immer wieder mit Freude motiviert, mit solchen Themen zu beschäftigen. Das ist die eine Komponente.

Die andere Komponente ist der Nutzen für die Gesellschaft. Ich

glaube, wir alle streben nach Anerkennung. Psychologisch geht man so weit, dass man sagt, dass wir Menschen nur andere Menschen lieben, damit wir zurückgeliebt werden und somit anerkannt werden. Diese Anerkennung ist also schon ein Wert, der die Menschen häufig treibt. Wenn es nur die Anerkennung ist, die einen Menschen treibt, kann es auch nicht funktionieren. Das sieht man sehr gut an einigen Politikern. Wenn man sich derart prostituiert, sodass man gar keine Inhalte mehr hat, die man mit seiner eigenen Linie oder Struktur identifizierbar sind, dann kann dies auf lange Sicht nicht funktionieren. Deshalb benötigen wir diese Balance der 2 Komponenten.

Nun bedarf der Nutzen für die Gesellschaft noch etwas Definition: Der Nutzen für die Gesellschaft soll relevant sein. Nutzen jeglicher Art ist schnell generiert, aber sobald der Impact für die Gesellschaft groß ist und ein Nutzen erkennbar wird, der die Gesellschaft auf breiter Front tangiert und hilft, ist er wahrhaft relevant.

Wenn diese zwei Komponenten, die inhaltliche Faszination einer neuen Technik und die Perspektive auf einen relevanten Nutzen für die Gesellschaft zusammentreffen, dann kribbelt es in meinem Hinterkopf und ich denke, das spürt meine Umgebung. Natürlich befinde ich mich auch in einem Umfeld, das schon ohne meine Hilfe inhaltlich fasziniert ist. Somit muss ich nur noch den Nutzen vermitteln und verknüpfen.

Niklas Reiners:

Kommt es denn in einem derart langen Forschungsprozess zu keinem Zeitpunkt der Ermüdung und wie erholen Sie sich davon?

Prof. Poprawe:

Ich versuche Ihnen, mit einem weiteren Beispiel dies zu erläutern: Vor vielen Jahren habe ich mich an einem universitären Institut mit hochenergetischen Gasentladungen beschäftigt, bei den hohen Temperaturen und vor allem Strahlungsdosen kurzzeitig entstanden (Plasmafokus). Zu dem damaligen Zeitpunkt wusste keiner, wofür dies gut sein könnte, aber die inhaltliche Faszination war extrem vorhanden und deshalb haben immer wieder Diplomanten und Doktoranden das Thema weiterentwickelt. Die Grundlagenforschung wird bekannterweise nur aus dem Interesse an der Erkenntnis getrieben und motiviert sich immer wieder dadurch selbst.

Im heutigen Stand der um uns herum gewachsenen Technik wurde ein Nutzen erkennbar: Ein Hauptbestandteil der digitalen Flashspeicher sind sogenannte Siliciumwaver werden belichtet um die Leitungen für die Transistoren zu erstellen. Momentan verwendet man dafür Excimer Laser, die sichtbaren Spektrum nahe des UV-Bereiches strahlen. Nun ist die Größe der Leitungsstruktur und die Wellenlänge des Lichts gebunden und wird in der Entwicklung in kleinen, zweistelligen Nanometer Schritten verbessert. Wir kamen in der Entwicklung

aber zu dem Punkt, dass wir uns auf einem Schlag um fast 200 Nanometern auf 13 Nanometer entwickeln wollten. In der Theorie hatte uns schon Max Planck⁸ gelehrt, dass ein Körper, der mit 200.000 Kelvin strahlt er diese Strahlung mit einer Wellenlänge von 13 Nanometer abgibt. Auf der Suche nach etwas, das mit 200.000 Kelvin strahlt, kamen wir wieder auf den Plasma Fokus zurück. Auch wenn wir diesen nicht eins zu eins übernehmen konnten, hat uns der Entwicklungsstatus des Plasmafokus derart weitreichend geholfen, dass wir mittlerweile 250 Personen mit der Entwicklung und Produktion beschäftigen können und nach vielen Jahren die Halbleiterindustrie durch die Patente an Europa binden können.

Solange also die Faszination vorhanden ist und ein relevanter Nutzen erahnbar, kann es reichen, über Jahrzehnte motiviert zu forschen, ohne den Nutzen direkt zu erkennen.

Niklas Reiners:

Herr Poprawe, Wie schaffen Sie es bei so vielen, parallel laufenden Projekten, über einen derart großen Zeitraum mit so vielen Personen diese Verknüpfungen zu erkennen und zu koordinieren?

Prof. Poprawe:

Diese Erkenntnisse, Visionen und Ideen können natürlich nicht alle von mir generiert werden. Aber es ist schon viel Aufmerksamkeit nötig, um so zuzuhören und zu verbinden. Es passiert nahezu täglich, dass ich frage: "Was hast du gerade gesagt? Meinst du etwas Folgendes..?" Diesen Dialog erhoffe und erwarte ich auch vom Team. Nur so kann ein großes Institut funktionieren, wenn alle Mitglieder den internen Dialog suchen und mich als Koordinator und Verknüpfer wahrnehmen.

Niklas Reiners:

Herr Poprawe, Sie haben mir gerade ja verdeutlicht, wie sich Forschungsthemen entwickeln können. Der folgende Schritt wäre die Recherche. Wie wichtig ist nach oder während der Formulierung der Thesis die Erkundung des aktuellen Kenntnisstandes und wird dieser infrage gestellt?

Prof. Poprawe:

Die Antwort hatte ich Ihnen an sich auch schon gegeben: 99 % Transpiration und 1 % Inspiration. Die Recherche macht einen Großteil der 99%-Transpiration aus. Der gesamte Forschungsprozess ist nahezu immer die Hinterfragung der Recherche. "Ist das alles?", "Geht es noch einfacher?", "Wie könnte es auch funktionieren?". Zum Thema Recherche kann ich Ihnen ein aktuelles Beispiel nennen, welches noch sehr

visionär ist. Bei diesem Thema trauen wir uns noch nicht zu spekulieren, da es noch nicht richtig recherchiert wurde. Wir haben hier am Institut Laser entwickelt mit denen wir. Man fokussiert kurzpulsige Laserstrahlung in Glas und aufgrund der hohen Intensität, die sich lokal im Fokus ergibt, gibt es eine Disruption der Moleküle. Umgangssprachlich reizt man mit sehr hohen Intensitäten (10^{14} W/Qcm), sehr kurzzeitig (eine Picosekunde), die Moleküle auseinander. Zwar ist die Impulsenergie sehr hoch, doch durch geringe Zeitspanne benötigt man nur einen Mikrojoule an Energie. Das entspricht ungefähr einem Millionstel der Energie, die sie täglich durch Nahrung zu sich nehmen sollten. Wo nun an dieser Erfindung, Motive dreidimensional in Glaskörper zu verewigen, der relevante Nutzen für die Gesellschaft ist, sei mal da hingestellt. Irgendwo scheint ja ein Nutzen oder Bedarf vorhanden zu sein, da sich der Markt weiter erweitert. Zwar haben wir an unserem Institut das Verfahren erfunden, aber die Laser gebaut und dieses Produkt an den Markt herangeführt. Irgendwann fragte ich mich, nach einem weiteren Nutzen, für diese Technik. Es war also die Suche nach einem System, in die wir gerne "hinein" wollen, in dem System etwas verändern, ohne wirklich den Weg dahin physisch zu beschreiten. Ein System wie der menschliche Körper, wenn er mit Krebszellen befallen ist. Momentan müssen wir den Körper öffnen, um die Zellen zu entfernen und zu kontrollieren, ob alles entfernt wurde. Die Krebstherapie ist ein medizinisch hochbrisantes

Thema von der Chemotherapien bis zu Protonenbestrahlung. Nun ist uns ja die Röntgenbestrahlung bekannt, als eine Strahlung, die den Körper durchdringen kann. Wenn wir nun einen Röntgenlaser hätten, mit dem wir lokal einen hohen Impuls generieren könnten, könnten wir ein Gerät erschaffen, mit dem wir den Körper scannen, die einzelnen Zellen analysieren und bei einem Befund die Leistung erhöhen und somit die Zelle direkt zerstören. Eine, in meinen Augen, gigantische Vision. Da wäre der gesellschaftliche Nutzen sehr transparent und ich bin somit stark motiviert. Zudem wissen wir, dass so etwas funktionieren kann.

Kommen wir nun noch einmal zur Recherche. Das Projekt ist momentan noch gar kein wirkliches Projekt. Es läuft momentan nebenher und ist in dem Punkt vergleichbar mit der Recherche. Die Recherche ist zum Beispiel ein Gespräch mit einem Kollegen am Mittagstisch. Über die Recherche fängt das Projekt an sich zu gestalten: "Wie ist das mit den Absorptionsquerschnitten im menschlichen Körper?", "Welche Wellenlängen bräuchten wir genau?", "Wie baut man einen Röntgenlaser?", "Wie erhalten wir eine kohärente Strahlung in diesem Bereich?"... Dann bekommen wir die Antwort auf die Frage, dass wir Thomsonstrahlung mit einem Elektronenbeschleuniger benötigen und die Recherche geht direkt weiter: "Wie können wir kleine Elektronenbeschleuniger bauen, die auch in Schreibtischgröße funktionieren. Dieser Forschungsprozess benötigt nun vielleicht keine 15 Jahre,

sondern eventuell 30 Jahre. Demnach folgen auf die ursprüngliche Idee, die einen Prozent ausmacht 99 % konstanter, aufeinander aufbauender Recherche, deren ausgereiftes Produkt ich eventuell gar nicht erleben kann. Wenn einem das bewusst ist und er an dem persönlichen Sinn zweifelt, dann ist er nicht der Richtige für diese Aufgabe.

Was ich vor allem aber klarmachen wollte, ist, dass die Inspiration auf die Recherche folgt. Die Recherche ist der erste und letzte Prozess in der Forschung. Es fällt nichts vom Himmel. "Der Appetit kommt beim Essen, das Geschäft kommt beim Reden."

Niklas Reiners:

In diesem Beispiel haben Sie auch die Verknüpfung mit anderen Fachbereichen, in diesem Fall der Medizin erwähnt. Wie wichtig ist es interdisziplinär zu arbeiten oder ist es hilfreich, sich nur auf sein Fachgebiet zu fokussieren?

Prof. Poprawe

Ich erinnere mich an einen Strategieplan Audit hier am Fraunhofer-Institut. An diesem Strategietagen haben wir, für unser Institut überlegt, welche Arbeitsgebiete wir abdecken wollen und wie diese in 3 oder 5 Jahren aussehen und mit welchen Ressourcen und Kompetenzen diese Planung realisiert werden soll. Zu diesem Audit kommen zu den institutsinternen Mitarbeitern auch noch Kollegen aus anderen Universitäten

und Fachbereichen, der Politik und Industriekunden.

Nach der Präsentation der eigenen Vorstellungen folgte ein Benchmarking, ein Spiegeln der eigenen Strategie der eingeladenen Gäste. Ich halte diesen Prozess für ungemein heilsam. Die Angst, dass andere vielleicht etwas erfahren und dies dann gegen einen ausspielen, ist meistens der Grund, dass es nicht gemacht wird. In vielen Bereichen ist die Geheimhaltung der eigenen Ergebnisse so groß, dass man noch nicht einmal Konzepte kommunizieren darf. Das halte ich für fatal. Nur durch einen offenen Dialog und Transparenz zu den anderen Kompetenzen kann man meiner Meinung nach den Prozess beschleunigen und verbessern.

In diesem Audit sprach mich einer der erfahrensten

Unternehmer an: "Herr Poprawe, Sie machen viel zu viel.

Sie brauchen Fokus und Askese." Ich bin am Abend ins Bett gegangen und dachte mir, der Mann hat recht. Aber irgend-etwas störte mich gewaltig. Aus seiner unternehmerischen

Sicht ist diese Ansicht schnell begründbar, aber die Arbeit an einem Institut ist ein Prozess der nur durch einen Reichtum an tausenden kleiner Ideen, Gedanken und Prozessen funktioniert. An diesem Abend musste ich auch noch einmal überlegen, wie aus diesen Prozessen ein großes Projekt entsteht.

Wie geht der Prozess der Selektion und der Intensivierung eines Prozesses? Es ist der Prozess aus dieser Vielfalt an Dingen, interdisziplinär und transdisziplinär und mit angemessener Intensität die Dinge zu verfolgen. Man kann Projekte zuerst

gedanklich schnell bearbeiten, abspeichern und warten. Dann zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgreifen, etwas versuchen und wieder warten, oder einen Projektpartner finden, die These öffentlich machen und eine öffentliche Förderung dazu akquirieren. Das Fraunhofer-Institut sieht sich als Partner der Innovatoren, dass was wir hier machen, ist ein online Monitoring der diesen Trichter an Ideen zu manifesten Strängen generiert. Diese manifesten Stränge können natürlich auch verschwinden. Vor 15 Jahren hat dieses Institut viel an CO₂-Lasern gearbeitet, die dicke Stahlbleche schneiden können. Nun gibt es diese Laser und nicht so viele dicke Bleche, die die Menschen brauchen. Der Hype um dieses Gerät war damals enorm, aber der relevante Nutzen nur begrenzt. Das Forschen an einem Institut ist die Knüpfung vieler kleiner Innovationen zu dicken Strängen, die irgendwann wegbrechen und das knüpfen beginnt erneut.

Niklas Reiners:

Herr Poprawe, Sie sind in ihrer Erläuterung der Prozesse auch kurz auf die Versuche eingegangen. Ich würde hier gerne noch einmal nachhaken. In welchem Stadium der Forschung beginnt die Versuchsplanung und wird die aktuelle Realisierbarkeit des Versuches geprüft? Ist der Versuch nur auf eine Antwort der Fragestellung konzipiert oder erlaubt er ein breites Spektrum an auswertbaren Ergebnissen?

Prof. Poprawe:

In den Versuchen steckt viel Flexibilität. Es gibt nicht den einen Versuch oder das Versuchsprogramm, sondern es ähnelt eher dem Onlinemonitoring - Prozess. Die Versuchsplanung und -durchführung wird vom Anfang der Forschung bis zum ausgereiften Resultat geplant und immer wieder dem aktuellen Stand angepasst. Man probiert lernt etwas und geht weiter. Aus dem anfangs beschriebenen, generativen Verfahren kann ich Ihnen ein Beispiel nennen. Durch die Eigenschaft und das Schmelzverhalten des Kunststoffes kommen wir bei der Laserschmelze irgendwann an die Grenze der Prozessgeschwindigkeit. Unsere Versuche erreichten ein stagnierendes Ergebnis. Irgendwann ist die Aufbaurrate, also die generierten Kubikzentimeter pro Minute, begrenzt. Durch diese Limitierung merkten wir, dass wir an der Systematik der Generierung arbeiten müssen. Wir erreichten dann ein 10mal schnelleres Ergebnis, indem wir eine fein strukturierte Außenhülle erstellten und diese dann mit einer groberen Struktur, dafür aber 10mal schneller, füllten. Die Entwicklung, inklusive aller Versuchsaufbauten ist ein stetiges, fortschreitendes Experimentieren mit einem permanenten Abgleich des Wissensgrundes, also der Recherche. Die großartigsten Versuche sind diese, in denen unerwarteterweise gar nichts funktioniert. Diese Ergebnisse sind unfassbar spannend, auch wenn man akut keinen Lösungsansatz hat, sind es Ergebnisse von den man noch zukünftig zehrt.

Hier hat mich die Erfindung des überhorizontalem Radarsystems sehr inspiriert. Die U.S. Naval Research Laboratory⁹ in Washington wuchsen mit der Zeit auf beide Seiten des Potomac Rivers. Um weiterhin zu kommunizieren, verwendete man Radiowellen. Damit die Informationen nur das Laboratorium auf der anderen Seite erreichen, versuchte man, die Wellenlänge der Radiowellen immer weiter zu verkürzen, bis man in den Radarbereich gelangte. Dabei fiel auf, dass eine Kommunikationspause, bei jedem vorbeifahrendem Schiff auftrat. Es geschieht so häufig, dass durch eine Not, einem unerwarteten Ergebnis oder einem "Unfall" große Erkenntnis resultiert. Ganz vor Kurzem ist dies uns auch bei der Laser Schmelzverfahren passiert. Einem Verfahren, bei dem wir mit einer gezielt erstarrten Schmelze die Oberfläche, zum Beispiel in Wellenform, strukturieren können. Bei irgendwelchen Parametern fehlte auf einmal die Struktur, das war die Geburtsstunde des Laserpolierens. Der Appetit kommt beim Essen.

Niklas Reiners:

Herr Poprawe, ich würde jetzt gerne etwas romantischer werden, wenn ich ihren Kollegen Prof. Harald Lesch zitieren darf, er sagte: "Beim Thema Licht werden sogar wir Physiker zu Romantikern." Was fasziniert Sie am Licht?

Prof. Poprawe:

Herr Reiners, jetzt müsste ich theoretisch noch 2 Stunden für ein philosophisches Seminar einräumen. Licht ist etwas Unglaubliches. Es bewegt sich, wie wir alles wissen, uns aber nicht vorstellen können, mit Lichtgeschwindigkeit. Es ist Energie. Sie entsteht aus heißer Materie, wie die Sonne, die Licht abstrahlt. Wir kennen auch andere Energieformen wie zum Beispiel die Masse. Wir können diese, laut Einstein, aber nicht in eine derartige Geschwindigkeit versetzen, wie das Licht, da der Energiebedarf asymptotisch gegen Unendlich läuft. Licht macht dies mit geringsten Energieaufwand aus einer Materie heraus. Wie schafft Licht das? Was passiert da? Ich kann Ihnen das Buch Lucy mit c empfehlen. Das C steht für Celeritas, der physikalischen Einheit für die Lichtgeschwindigkeit und der Name Lucy kommt vom Lux, sprich dem Licht. Der zeitgenössische Physiker Markolf H. Niemi¹⁰ aus Heidelberg erzählt anhand des 13 jährigen Mädchens Lucy metaphysisch die Behauptung, dass unsere Seele, sobald wir sterben, auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt wird. Er begründet das mit physischen Plausibilitäten, da mit der Beschleunigung von Materie relativ sich die Dinge verändern. In diesem beschleunigten System wird die Zeit dilatiert (immer länger). Dadurch schrumpfen die 13 Milliarden Jahre, die wir glauben, die das Universum alt ist, gegen Null. Hier wird die Bedeutung von Licht zur Zeit deutlich. Das Licht kann die Ewigkeit zu einem Moment verändern. Auch das Buch

von Charles Seife¹¹: "Zwilling der Unendlichkeit: Eine Biografie der Zahl Null" beschreibt dies sehr anschaulich. Meine persönliche Frage an der Stelle: "Wo leben wir eigentlich?" Die Vergangenheit ist unrevidierbar vorbei. Die Zukunft kennen wir nicht. Wir glauben aufgrund unserer Erinnerung, dass wir einige Dinge projizieren können. Da ich ein Bewusstsein habe und wir hier sitzen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass wir in 5 Sekunden immer noch hier sitzen relativ hoch. Was Sie, Herr Reiners, in einer Stunde tun werden, entzieht sich vollends meinem Wissen. Was die Welt in einer Stunde bewegt, kann auch keiner wissen. Wenn man dies genau betrachtet ist die Gegenwart kein Zeitraum, wie die Vergangenheit oder Zukunft, sondern ein Zeitpunkt. Die Gegenwart ist der Übergang der Vergangenheit zu Zukunft. Psychologische Analysen zeigten, dass für uns Menschen die Gegenwart einen Zeitraum von 3 Sekunden dauert. Das liegt an unseren Erinnerungszeitkonstanten. Dennoch ist die Gegenwart nur ein Punkt. Ich bekomme bei der Vorstellung einen Denkknoten. Die Aborigines sagen sinngemäß: "Die Gegenwart ist ein unendlicher Traum." Nietzsche¹² kommentiert es mit: "Lebe in jedem Moment deine Ewigkeit." Ein anderes Bild ist die Vorstellung des Raumes. Wenn die Zeit dilatiert, kontrahiert (der Raum wird kleiner) der Raum. Diese Kontraktion würde dazu führen, dass sich das gesamte Universum auf Punktgröße zusammenschrumpft. Würden wir also in einem Universum sein, dass keine

räumliche Ausmaße besitzt, so hätten wir auch keine Schwierigkeit allgegenwärtig zu sein. Das ähnelt schon sehr der göttlichen Allgegenwartsfalten. Diese, zugegebenermaßen, mutigen Analogien ergeben dennoch eine verblüffende Widerspruchslosigkeit, dass das Licht der Transformator zwischen diesen Zuständen sein kann. Diese Macht fasziniert mich. Herr Niemi berichtet in seinem Buch von den Nahtotenerfahrungen, in denen immer ein Lichttunnel beschrieben wird. Bitte deuten Sie mich nicht als großen spirituellen Menschen, aber die Ähnlichkeit zu einer Beschleunigung gegen Lichtgeschwindigkeit ist sehr verblüffend.

Auch wenn ich an unsere Sinnesorgane denke, fasziniert mich vor allem das Auge. Die Entwicklung eines Nervens für den Tastsinn, der ist für mich leicht nachvollziehbar. Aber diese wahnsinnige Technik des Auges und diese große Relevanz für die Wahrnehmung unserer Umwelt macht das Licht für alle Menschen so gnadenlos interessant.

Abgesehen von allen physikalischen Theorien und Gedanken ist Licht einfach schön. Die Frage nachdem, warum wir Licht so schön finden ist, bleibt für mich eine unglaublich Spannende. Ist das Licht schön, weil es mich ästhetisch anspricht? Oder bin ich von einem Phänomen des Lichtes fasziniert und finde es schön, obwohl es mich ästhetisch nicht anspricht? Ich würde meine Relation zum Laser eher so definieren.

Nach Heisenbergs Unschärferealtion¹³ ist Licht die höchste

Qualität an Energie, die wir überhaupt auf der Erde haben können. Wir kennen keine bessere Qualität und können auch grundsätzlich keine höheren Energiedichten erzeugen als mit fokussierten Lasern. Durch die Massenlosigkeit dieser Energie ist sie trägheitslos verteilbar und hat somit die maximale Flexibilität und Dynamik, die man sich vorstellen kann. Wenn wir also Licht kohärent als Laser verwenden, eröffnet uns das generell mächtige Energiemedium Licht beeindruckende Einsatzmöglichkeiten. Mich persönlich traf die Faszination, als ich 1976 den ersten Fusionslaser in den USA gesehen habe und die diversen weiteren Einsatzmöglichkeiten bewusst wurden.

Niklas Reiners:

Herr Poprawe, wir sind nun ausführlich auf ihre Forschungsarbeit und die Faszination und Einsatzmöglichkeiten von Licht eingegangen. Anfangs hatten wir uns mit dem Arbeitsbereich und der Methodik der Kommunikationsdesigner beschäftigt. Sehen Sie eine Möglichkeit, wie ein Kommunikationsdesigner ihre Forschungsarbeit, außerhalb der Publikation und Dokumentation, helfen könnte?

Prof. Poprawe:

Ich glaube, da gibt es noch viele offene Fragen und Einsatzgebiete. An der RWTH in Aachen wurde das, sehr löbliche, Studium des technischen Redakteurs eingerichtet. Das

wäre eventuell die kleinste Schwester auf die Antwort, ihrer Frage. Wir haben schon lange das Problem, das Redakteure über unsere Technik berichten und schreiben wollen, diese Technik aber nicht verstehen. Wie soll das funktionieren? In diesem Studiengang "technische Redaktion" lernen die Studenten zu der redaktionellen Arbeit die Grundstrukturen der Physik, sodass die Absolventen in die Lage versetzt werden die richtigen Fragen zu stellen und die Antworten korrekt zu deuten. So lange wir die Möglichkeit haben in die Gestaltung der Publikation mitzuwirken, wird das Ergebnis deutlich korrekter. Ob dieses Ergebnis allerdings von der Öffentlichkeit besser angenommen wird, ist fraglich. Dort existiert durchaus noch eine große Kluft. Übersetzt für sie Designer heißt also die kleine Schwester der Antwort, aus einer rein technischen Motivation, recht simpel: Versuch die Technik zu verstehen, dann kannst du darüber reden. Zu unserem generativem Verfahren erschien auf dem Deckblatt der amerikanischen Zeitschrift Economist die Schlagzeile: "Print me a Stradivarius". Diese Übersetzung gefiel mir sehr gut, mit der Stradivari Geige als handwerklich höchste Qualität im Kontrast zum schnellen Printverfahren der die Stradivari nahezu zum Wegwerfartikel degradiert. Ob die Allgemeinheit damit unser System sofort verstanden hat, ist fraglich, aber Denkansatz und Anreiz funktionieren. Eine systematische Umsetzung unserer Arbeit, die unser Verständnis des Produktes anreizend übersetzt.

Niklas Reiners:

Ich würde gerne wissen, ob ein Designforscher noch vor der Publikation und Dokumentation in ihren Forschungsprozess unterstützend eingreifen könnte. Eventuell besteht die Möglichkeit, dass ein Kommunikationsdesigner aufgrund einer anderen, vielleicht auch freieren, kreativen Arbeitsweise, Ihnen als Laserphysiker in der Forschung helfen? Dass Sie durchaus kreativ arbeiten, bleibt unbestritten, das erkennt man an ihren Arbeiten, den Innovationspreisen und anhand des Gesprächsverlauf. Allerdings könnte ich mir vorstellen, dass der Designer eine andere Wahrnehmung des Bestandes haben kann als der Physiker.

Prof. Poprawe:

Sie beziehen sich hierbei auf wissenschaftliche Fragestellung im Bezug auf Antworten. Ich glaube nicht, dass ein Kommunikationsdesigner in dem grundlegenden Prozess der wissenschaftlichen Arbeit helfen kann, da sich hier die Fragen aus der Kenntnis der Details ergeben. Da muss man vollends integriert sein. Ich kann Ihnen nicht sagen, wie schnell sich ein Designer hier einarbeiten und hineinversetzen kann. Ich will es nicht ausschließen, da ich in der Vergangenheit gelernt habe, wie sich intelligente Menschen in komplexe Fragestellungen eindenken können und den Kern begreifen. Deswegen würde ich in der Grundlagenforschung mit Ausnahmefällen verneinen. Anders sehe ich das in der Struktur von Instituten

die den Anspruch haben, gesellschaftsrelevant in den Markt anwendungsorientiert zu arbeiten und die Verbindung in die Wissenschaft herzustellen. Ein beliebtes Zitat intern ist: "Wenn Fraunhofer wüsste, was Fraunhofer weiß ...". Diese Frage ist sehr relevant. Wie können wir die gesamten Informationen katalogisiert, vernetzt und kommuniziert. Wie können wir dies in solche Prozesse und Nutzenkorridore entwickelt. Dort könnte ihre Systematik sehr helfen, indem man hinterfragt, was die Kennzeichen einer solchen Kommunikation seien, könnten und wie die Merkmale einer Marktentwicklungskommunikation in einem Institut gestaltet sind. Es sind ja schon Mechanismen bekannt, denke man nur an Matrizenentscheidungshilfen, die mir bei der Suche, nach dem was ich will eine klare systematische Prioritätenliste erstellt. Gerade wenn Wissenschaft den Anspruch hat relevanten Nutzen zu generieren und zu strukturieren, könnte systematisch von Kommunikationsdesignern geholfen werden.

Niklas Reiners:

Herr Poprawe, ich bedanke mich sehr herzlich für ihre Zeit, Mühen und das informative Gespräch mit Ihnen.

ANMERKUNGEN

- 3.) Die Universität Warwick (englisch: University of Warwick) ist eine staatliche Universität in England. Die Universität ist Mitglied der Russell-Gruppe und zählt zu den größten in Großbritannien. Sie ist eine moderne Campus-Universität und gehört gemäß allen nationalen Rankings zu den zehn besten Universitäten Großbritanniens.
- 4.) Mies van der Rohe (* 27. März 1886 in Aachen; † 17. August 1969 in Chicago; eigentlich Maria Ludwig Michael Mies) war ein deutscher Architekt.
- 5.) Walt Disney (* 5. Dezember 1901 in Chicago, Illinois; † 15. Dezember 1966 in Los Angeles, Kalifornien) war ein US-amerikanischer Filmproduzent, der unter anderem Naturfilme und Zeichentrickfiguren produzierte bzw. erfand.
- 6.) Jack William Nicklaus (* 21. Januar 1940 in Columbus, Ohio, USA) gehörte von den 1960ern bis in die späten 1980er Jahre zu den besten Golfern der Welt.
- 7.) Reinhold Andreas Messner (* 17. September 1944 in Brixen, Südtirol), ist ein Extrembergsteiger, Abenteurer und Autor

8.) Max Planck (* 23. April 1858 in Kiel; † 4. Oktober 1947 in Göttingen) war ein bedeutender deutscher Physiker in dem Gebiet der theoretischen Physik und gilt als Begründer der Quantenphysik

9.) Das US Naval Research Laboratory (NRL) ist das gemeinsame Forschungslabor für die United States Navy und für das United States Marine Corps. Es betreibt ein breites Programm an wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung.

10.) Markolf Niemz studierte Physik an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (Diplom). Niemz setzt sich mit einem neuen Zweig der Sterbeforschung, der sogenannten Nahtodforschung, auseinander.

11.) Charles Seife ist ein amerikanischer Autor, Journalist und Professor für Journalismus an der University of New York.

12.) Friedrich Wilhelm Nietzsche (* 15. Oktober 1844 in Röcken bei Lützen; † 25. August 1900 in Weimar) war ein klassischer Philologe, der postum als Philosoph zu Weltruhm kam.

13.) Die Heisenbergsche Unschärferelation oder Unbestimmtheitsrelation ist die Aussage der Quantenphysik, dass zwei komplementäre Eigenschaften eines Teilchens nicht gleichzeitig beliebig genau messbar sind.