

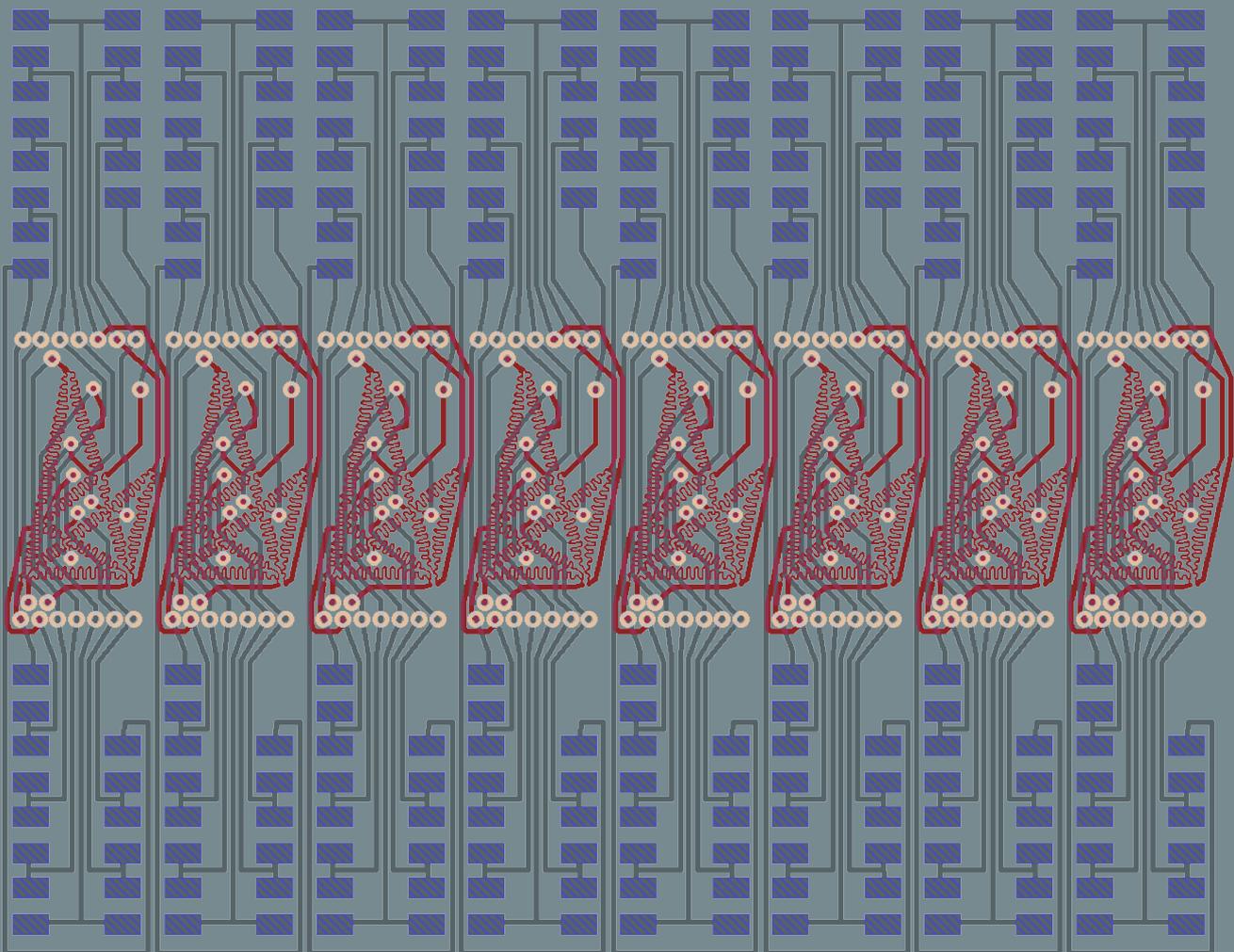
URS GAUDENZ, BARBARA KUMMLER, STIJN OSSEVOORT

OPEN FACTORY - AGIL ENTLANG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

PRAKTIKEN UND ERFOLGSFAKTOREN BEI DER INTEGRATION VON
KREATIV- UND PRODUKTIONSPROZESSEN

Kompetenzzentrum Aerospace Biomedical Science and Technology (CC ABST)
Gefördert durch IDS «Kooperation Bau und Raum» (IDS KoBRa)

März 2017, Projekt SAP no. 1121408



Das Projekt «Open Factory» untersucht, wie kollaborative Konzepte und die Vernetzung der Schritte entlang der Wertschöpfungskette zum Treiber gesellschaftlicher Innovation werden können. Konkret wird die Frage untersucht, wie durch Integration kreativer und industrieller Produktionsprozesse neue Räume für Kreativität und Innovation entstehen.

Produzierende Industrie in der Schweiz

Die Schweiz hat sich zu einer Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft entwickelt, sie hat sich wie andere entwickelte Volkswirtschaften gleichzeitig auch zunehmend deindustrialisiert. Davor gehörte die Schweiz zu den am frühesten und stärksten industrialisierten Ländern. Noch im Jahre 1970 wies sie mit einem Anteil von 40 % am BIP eine höhere Industrieproduktion aus als China heute. Der Anteil des Industriesektors an der Wertschöpfung halbierte sich bis 1990 auf 20 % (seco 2015). Damit steht die Schweiz auf der Rangliste der Länder des Global Competitiveness Report nur noch an 19. Stelle. China als „Factory of the World“ liegt mit 1999 Mrd bei 34 % (BIP) und weist in diesem Bereich zweistellige Wachstumsraten auf. Betrachtet man jedoch die Industrieproduktion pro Kopf steht die Schweiz mit 12'400\$ pro Kopf nach wie vor an der Spitze der Wertung und erreicht achtmal so viel Wertschöpfung wie China und doppelt so viel wie die USA. Dies dank innovativer Produkte und zunehmender Automatisierung. Grundlage um im Industriesegment weiter profitabel zu wachsen ist daher das Verständnis der Innovations- wie auch der Automatisierungsprozesse. Die Herausforderung ist dabei die Integration von Kreation, Forschung und rascher Umsetzung in neue Produkte mit geringeren Schnittstellen-Kosten und hohem Automatisierungsgrad.

Industrie 4.0, neue Potentiale

„Industrie 4.0“ ist ein Denkmodell für Veränderungen in der Industrie basierend auf der Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette mit dem Ziel der Optimierung von Organisation und Steuerung der Prozesse. Der Begriff „Industrie 4.0“, welcher auch als vierte industrielle Revolution bezeichnet wird, wurde 2011 durch die gleichnamige deutsche Zukunftsinitiative geprägt (H. Kagermann, W.-D. Lukas, W. Wahlster, April 2011). Unter dem Wettbewerbs- und Innovationsdruck haben sich lokale Industrie-Unternehmen in überbetriebliche Produktionsnetzwerke zusammengeschlossen. Diese Zusammenschlüsse ermöglichen insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen, temporär und virtuell zur Bearbeitung von Grossaufträgen zusammen zu arbeiten und so ihre Effizienz zu erhöhen (Schuh und Friedli, 1999; Scheuplein, 2002).

So haben auch in der Schweiz 2015 die vier Verbände asut, Electrosuisse, Swissmem und SwissT.net die Wichtigkeit, das enorme Potential und die Unabdingbarkeit einer neuen Industrie erkannt. Mit der Initiative „Industrie 2025“ wollen sie das Thema in der Schweiz koordiniert angehen. Unter dem Begriff „Industrie 4.0“ teilen sie die Vision einer intelligenten Fabrik innerhalb eines Wertschöpfungsnetzwerks.

China und USA mit neuer Innovationsoffensive

Die Volksrepublik China ist bekannt für die Massenproduktion von arbeitsintensiven Produkten bei tiefen Lohnkosten. Die chinesische Regierung gibt sich nicht mehr zufrieden mit „made in China, designed elsewhere“ und setzt vermehrt auf Innovationsführerschaft. Während die Produktionskraft weiterhin Treiber der chinesischen Industrie ist, fördert China das kreative und innovative Denken und versucht dieses in die gesamte Wertschöpfungskette zu integrieren. Über 100 neue Maker Spaces, offene Werkstätten und Start-Up Inkubatoren sind so in den letzten Jahren entstanden. In diesen können kreative Ideen in Prototypen umgewandelt und diese wiederum weiter entwickelt werden.

Auch in den USA schöpft man Hoffnungen für eine Reindustrialisierung aus der „grass root“ Maker Bewegung. In TechShops und FabLabs soll mit einfachem Zugang zu modernen Produktionsmaschinen eine neue „Maker Economy“ entstehen. Wie einst ausgehend von der manuellen Produktion in kleinen Werkstätten, über die Mechanisierung der Produktion hin zur Massenfertigung, soll in der Zukunftsfabrik das kollaborative Design mit der digitalen Produktion über das globale Internet entwickelt werden.

“The maker spectrum oscillates between bleeding-edge application and grown-up play, between small businesses and corporate giants, between promising technology and unfulfilled potential.”, Will Holman, Makerspace: Towards a New Civic Infrastructure

Convergence of Industrial Society and Service Society

Die in der Industrie 4.0 angestrebte digitale Integration mit dem Ziel der Optimierung betrifft nebst den technischen Anlagen auch die Prozesse der Organisation. Während die Digitalisierung der Systeme technisch bereits weit fortgeschritten ist, liegt nach Einschätzung von Exponenten der Industrie [Tages-Anzeiger Forum Industrie 4.0], die grosse Herausforderung in deren Integration. Dabei können zwei Systeme, die vom Internet dominierte Entwicklung im Bereich der ICT (information and communications technology) und die industriellen Automatisierungsanlagen unterschieden werden. Der Datenaustausch in Internet basierten ICT Systemen hat sich in den letzten Jahren stark entwickelt und es sind neue Organisationsmodelle entstanden, welche auf diesem flexiblen Umgang mit Daten basieren. Die komplexen Automatisierungsanlagen sind hingegen nur bedingt offen und Vorbehalte gegenüber dem offenen Umgang mit Daten und Inkompatibilitäten hemmen die Entwicklung. Die Industrie 4.0 braucht Kommunikation und nur durch Prozessinnovation, Material und Informationsfluss, in beide Richtungen (Internet der Dinge) lässt sich die Integration herbeiführen. Die Herausforderung einer „Convergence of Industrial Society and Service Society“ wurde bereits bei der Begründung der Initiative zu Industrie 4.0 identifiziert.

Fragestellung

Während die Industrie sich vernetzt, mehr Flexibilität in der Herstellung entwickelt und gleichzeitig neue Kreativräume für Innovation entstehen, stellt sich die Frage, welches denn die entscheidenden Erfolgsfaktoren bei der Integration von Kreativ- und Produktionsprozesse sind. Wo sind die Orte, Produktions- und Begegnungsräume, in denen die Verschmelzung von Produktionsknow-how und gestalterischer Kreativität statt findet, und wie müssen sie gestaltet sein? Welche Akteursgruppen stellen den Transfer von Wissensgesellschaft zu neuer Produktionsindustrie her? Während Einigkeit herrscht, dass die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien die Leittechnologien des Strukturwandels darstellen, ist noch wenig bekannt über die Gestaltung der neuen Formen von interdisziplinären Zusammenarbeit und Organisation.

Verbindung von virtueller und physikalischer Welt

In der Geschichte der Industrialisierung lassen sich drei Phasen mit prägenden Veränderungen (Revolutionen) unterscheiden. Die erste Revolution begann um 1830 mit der Entwicklung der Dampfmaschinen welche die maschinelle Produktion im grossen Stil erst ermöglichte. Die zweite Revolution um die 1880er, mit etwas unklarerer Abgrenzungen, ist geprägt von der Elektrotechnik, der Eisenbahn und der Massenproduktion und neuen industriellen Organisationsformen. Der dritte Umbruch, Digitale Revolution genannt, wurde durch die Verbreitung der Computer und die neuen Telekommunikationstechnologien ausgelöst und prägt unsere Gesellschaft bis heute. Die sich nun abzeichnende vierte industrielle Revolution ist sich erst noch am Ausbilden. Was anfänglich unter dem Begriff Cyber-Physical Systems zusammengefasst wurde, die Verbindung von Informationstechnik mit mechanischen und elektronischen Teilen, hat sich zur Verbindung von virtueller und physikalischer Welt im Allgemeinen entwickelt. Oder wie es Prof. Neil Gershenfeld (MIT) bezeichnet, „The merger of Bits and Atoms“. Dabei schwingen noch einige Begriffe wie Dezentralisierung, Selbstorganisation und flexible Ecosysteme, mit welche auch das Entstehen von neuen Gesellschafts- und Organisationsformen in diesem Zusammenhang widerspiegeln. So rückt der Mensch und seine neue Rolle auch bei der Konvergenz der produzierenden und informationstechnischen Industrie zunehmend in den Mittelpunkt.

Innovation Journey

Projekte wie sie in der Forschung und in klassischen Unternehmen stattfinden, werden in der Regel sequenziell organisiert, d.h. sie werden in eine Reihe von Phasen unterteilt, welche jeweils durch einen Meilenstein abgeschlossen werden und bei welchen zudem eine definierte Ergebnismenge vorliegen muss. Die Ergebnisse einer Phase fließen dann in die folgende Phase ein. Dies bedeutet, dass eine Aktion der anderen folgt, z.B. auf die Entwicklung folgt der Test, auf den Test die Kommerzialisierung. Der Prozessfortgang wird beschrieben durch die jeweilige Aktivität, in der sich das Projektteam gerade befindet. Dieses Vorgehen eignet sich für vorhersehbare Projektabläufe, bei deren Planung auf vorhergehende ähnliche Projekterfahrung zurückgegriffen werden kann. Innovationsprojekte, welche Neues hervorbringen sollen, sind oft komplex und verlaufen unstetig. Die Unbestimmtheit des Innovationsprozesses führt zur Annahme, dass der Innovationsverlauf (Innovation Journey) einem nichtlinearen dynamischen System unterliegt (Van de Ven, A.H. et al., 1999).

Dies bedeutet, dass der Innovationsverlauf nicht auf einfache Art und Weise analytisch beschrieben und in einer sequenziellen Reihenfolge visualisiert werden kann, dass er vielmehr von verschiedenen inneren und äusseren Faktoren und z.T. auch durch deren Vorgeschichte stark beeinflusst wird. Dieser Umstand ist bei der Untersuchung von Projekten an der Schnittstelle von Kreativ- und Produktionsprozessen zu beachten. Daher kommt zur Dokumentation und Analyse der Realexperimente im Projekt Open Factory die Methode des „Innovation Journey“ zum Einsatz. Die Methode wird im gleichnamigen Buch von Andrew H. Van de Ven et al. (Van de Ven, A.H. et al., 1999) ausführlich beschrieben und angewandt. Dabei geht es darum, Innovationsprozesse zu beschreiben und auch Muster zu erkennen, die in unterschiedlichen Innovationsprozessen vorkommen, wie dies etwa Rip (Rip, A., 2012) in seiner Anwendung und Fortentwicklung der Methode getan hat. Die Methode eignet sich zur Charakterisierung der Innovation Journey, wobei die Entwicklungen und Veränderungen von Ideen/Resultaten, Akteuren, Transaktionen (Kommunikationswegen) und Kontexten verfolgt und analysiert werden. Dadurch können mögliche neue Muster erkannt und ggf. bestehende Annahmen revidiert werden.

Interdisziplinäre Innovation braucht Freiraum

Interdisziplinäre Innovationsteams sind die Hoffnungsträger vieler Unternehmen. Das Zukunftslabor CreaLab der Hochschule Luzern hat die Umsetzung in Unternehmen untersucht.

Für 80 Prozent der befragten Unternehmen bilden interdisziplinäre Teams den Rahmen, um Innovationsprozesse anzustoßen. Den Mehrwert sehen die meisten in originelleren und qualitativ hochwertigeren Ideen. Als wichtig gelten klare Strukturen, Freiraum und Unterschiedlichkeit. Praktiziert wird leider wenig Selbstbestimmung in Projektumgebungen - und Alter und Geschlecht spielen für die Teamzusammensetzung selten eine Rolle.

Die Erfahrungen der befragten Innovationsmanager führen zu folgenden Handlungsempfehlungen für einen erfolgreichen Innovationsprozess:

1. Gemeinsamkeiten herstellen:
Ziele und Ideen sollten Teammitglieder gemeinsam entwickeln. Kreativitätsmethoden, professionelle Sitzungsmoderation und Teambuildingmaßnahmen unterstützen dies.
2. Klarheit schaffen:
Klare Führungsstrukturen und transparente Kommunikations- und Entscheidungswege ermöglichen, dass Teammitglieder sich auf ihre Aufgabe konzentrieren können.
3. Freiraum fördern: Interdisziplinäre Innovation braucht gelebten Freiraum und Offenheit. Flache Hierarchien und Co-Leitungen helfen.

Prof. Dr. Patricia Wolf ist Leiterin des Zukunftslabors CreaLab

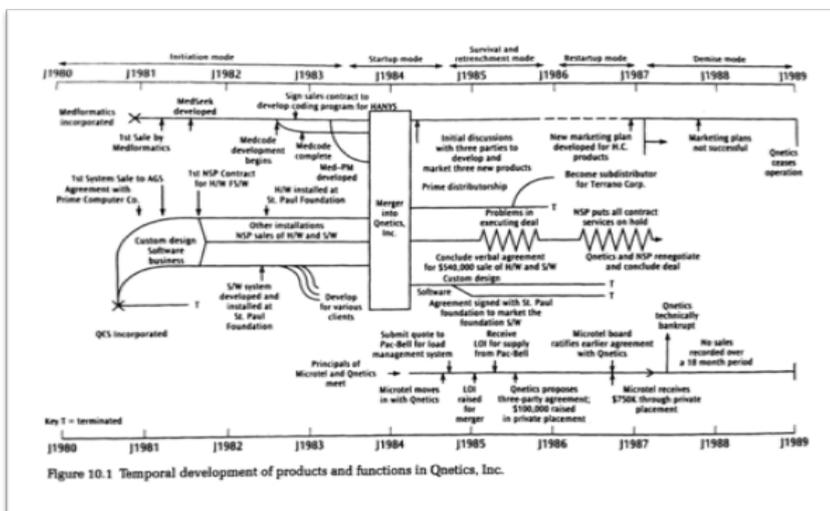


Abbildung 1: Beispiel einer Innovation Journey Map. Quelle: Van de Ven, A.H. et al., 1999

Neue Muster

Zur Charakterisierung der Innovation Journeys werden Veränderung und Entwicklung von Ideen, Resultaten, Akteuren, Transaktionen und Kontexten verfolgt und beschrieben. Dadurch sollen mögliche neue Muster erkannt und bestehende Annahmen überprüft und ggf. revidiert werden.

	Implizite Annahme	Mögliche Beobachtung
Idee	Eine gute Idee	Neuerfindung, Wachstum, Neuimplementierung, Verwerfen, Abbruch
Akteure	Projektteam mit Projektleiter	Viele Führungspersonen, verteiltes fließendes engagieren und lösen, verändernde und neue Rollen
Transaktionen	Klare Kommunikationswege, Arbeit an der Idee	Sich erweiternde und eingrenzende Netzwerke, Divergierende und konvergierende Ideen
Kontexte	Umgebungen welche Möglichkeiten und Rahmendingungen vorgeben	Der Innovationsprozess erzeugt Möglichkeiten in multiplen Umgebungen

Realexperimente

Bei den im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführten Realexperimenten handelt es sich um konkrete Projekte der Zusammenarbeit über die Industrien hinweg in einem Open Factory – Kontext. Zwei Projekte wurden in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Kunst als Akteure der wissensbasierten Industrien und produzierenden Industrien konzipiert und gemeinsam durchgeführt. Der Fokus in den Projekten liegt dabei auf den Gestaltungsdimensionen von Kollaborationsprozessen in Open Factory Kontexten sowie auf der Flexibilität der Nutzung und dem Teilen der Ressourcen und Wissen in real existierenden Produktionsstätten (Fabriken).

Die in den Realexperimenten zu beobachtenden Fragestellungen lautet wie folgt:

- Wie werden die Partner aus Design und Produktion in den Dialog integriert?
- Wann werden Funktionalitäten und Spezifikationen festgelegt und detailliert?
- Wird mit Prototyping gearbeitet?
- Werden Elemente, welche sich in der Produktion bereits bewährt haben verwendet?
- Wie werden komplexen Herausforderungen begegnet?

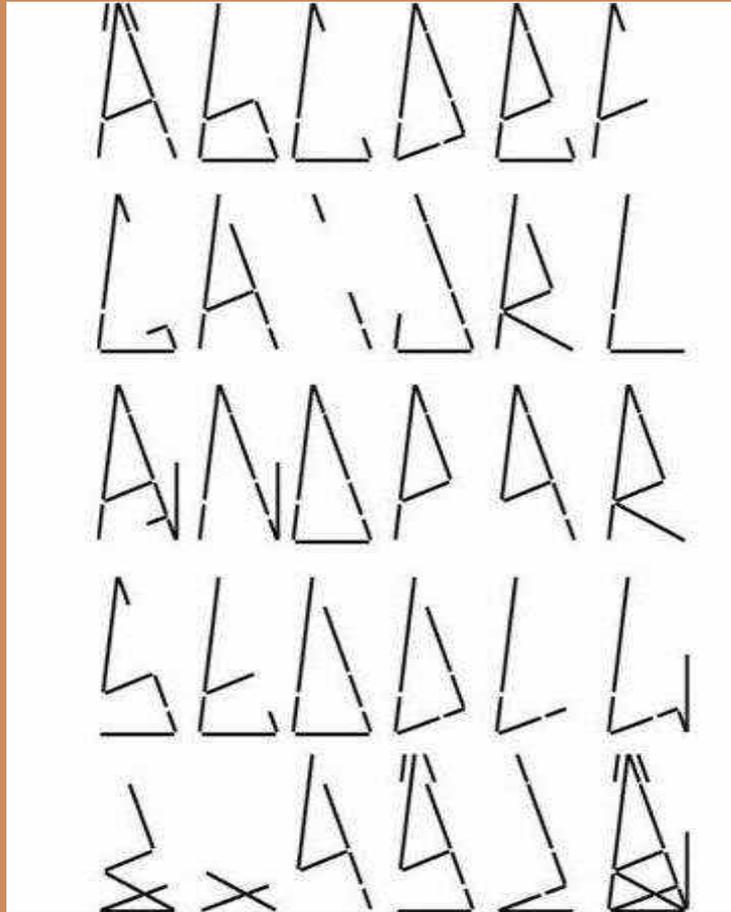
Industrial Art

Realexperiment I – Kunstproduktion in der Open Factory

Die Verbindung von künstlerischer Arbeit mit automatisierter Produktion stand im Realexperiment I im Vordergrund. Während Entwicklung und Produktion in der Wertschöpfungskette oft noch nahe beieinander liegen, ist die offene Phase des künstlerisch, gestalterischen Prozesses und die automatisierte Produktion deutlich weiter voneinander entfernt. Die Herausforderung war das Finden von Synergien und Nutzen der sich bietenden technologischen Möglichkeiten durch die zur Verfügung stehenden Produktionsmittel bei der freien Gestaltung eines Produktes. Ebenso das Neudenken der Produktionsprozesse, von den Maschinen bis hin zur Rolle der Produktionsräume als Teil der künstlerischen Arbeit oder Performance.

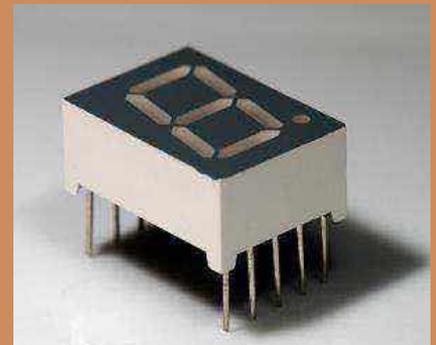
Projektbeschreibung

Das Realexperiment I, an dem Stijn Ossevoort arbeitet, erfasst im Sinne der „Industrial Art“ die Möglichkeiten und Grenzen der modernen Mikroelektronik-Produktionsanlage und entwickelt ein Konzept für ein neuartiges Kunstprojekt. Dieses soll für die Produktionsanlage im Fabrikgebäude entwickelt und darauf umgesetzt werden. Dadurch soll ein neues Verständnis für die Nutzung moderner Produktionstechnologie aufgezeigt und neue Designgrundlagen für die Gestaltung von interdisziplinären Kollaborationsräumen im Kontext bestehender Fabrikgebäude abgeleitet werden.



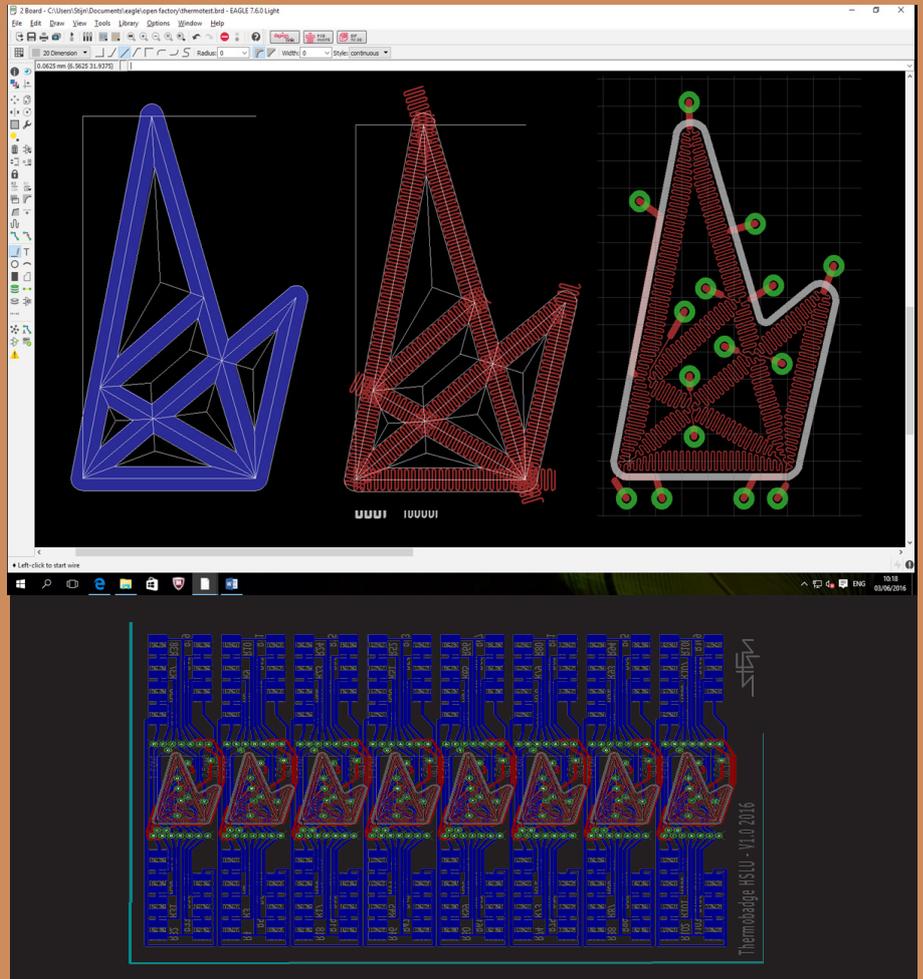
Active Fonts

Entwicklung einer Schrift mit 14 Segmenten



Versuche mit thermo-activen Materialien

Basierend auf früheren Arbeiten mit thermoelektrischer Tinte auf interaktiven Büchern entwickelt Stijn Ossevoort eine Leiterplatte mit einer speziell entworfenen thermo-activen Schrift. Die Buchstaben bestehen aus 14 thermo-aktiven Segmenten die hardwaremässig aktiviert werden können. Durch Auflegen eines Thermopapiers zeichnet sich ein Schriftzug auf magische Weise ab. Die in goldbeschichteten Leiterbahnen strukturierte Schrift wird über maschinell bestückte Bauteile individuell physisch programmiert. Die Arbeit verbindet so gestalterischen Ausdruck mit den Möglichkeiten der individualisierten automatischen Produktion wie sie in der Industrie 4.0 propagiert wird. Ein erster Prototyp der Schaltung zeigt die Funktion. Nach Ende des Projektes soll eine Serie Platinen im Rahmen einer Abschlussveranstaltung mit individuellen Aufschriften in einer Art Produktions-Performance live vor Publikum produziert werden. Dadurch wird auch der Prozess der individualisierten Produktion Teil der künstlerischen Arbeit.



Design einer neuen Schrift auf Leiterplatte.



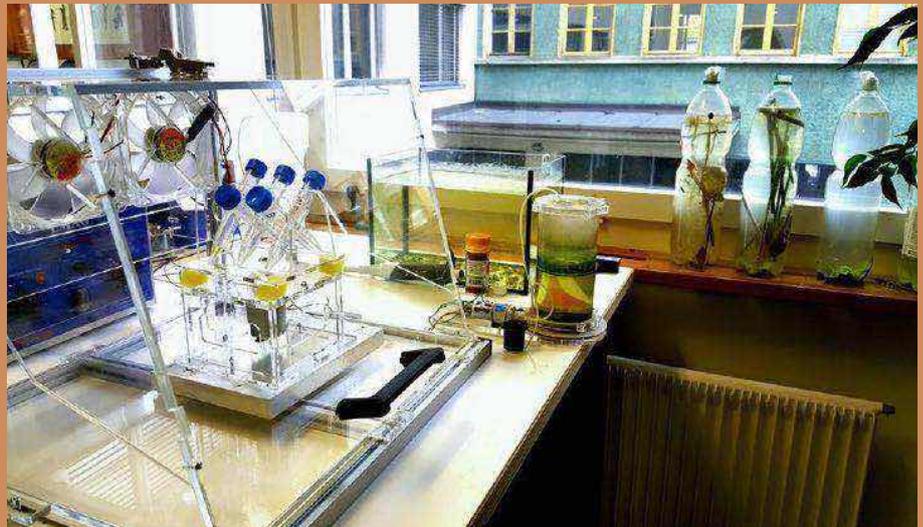
DIYBio

Realprojekt II - Produktion von Open Source Scientific Hardware

Einer der wichtigsten Wachstumstreiber der Schweizer Industrieproduktion ist die Bio- und Medizintechnik mit innovativen Spezial- und Präzisionsinstrumenten. Neue Entdeckungen in diesem Bereich aus dem Forschungslabor auf den Markt zu bringen ist jedoch oft ein sehr langwieriger und kostenintensiver Prozess. Traditionell werden daher Unternehmen oft nur nach erfolgreichen Investitionen gegründet und einige erfolgsversprechende Technologien schaffen es nicht in die Umsetzung. In den letzten Jahren zeichnet sich in der Branche jedoch eine bemerkenswerte Transformation ab. Die neuen Möglichkeiten der Open-Source Software, das Rapid Prototyping von Geräten, weltweite kostengünstige Logistik und der mobile und globale Informationsaustausch haben zur Entstehung einer „sharing economy“ geführt. In dieser neuen Tech-Economy vernetzen sich Forscherinnen und Techniker aus verschiedenen Disziplinen in spezifischen Communities und tauschen sich online oder in Co-Working Spaces aus. Speziell in der ressourcenintensiven Biotechnologie sind so globale „open science“ Netzwerke wie DIYBio oder Hackteria entstanden, offene Biospace's wie GenSpace NY, Hackquarium CH, ermöglichen den Zugang zu Infrastruktur und spezifische Geräte werden als „Open Science Hardware“ kollaborativ entwickelt [GOSH, Gathering for Open Science Hardware 2017].



Rock'n Roll BioTech Course, Aalto University, Helsinki

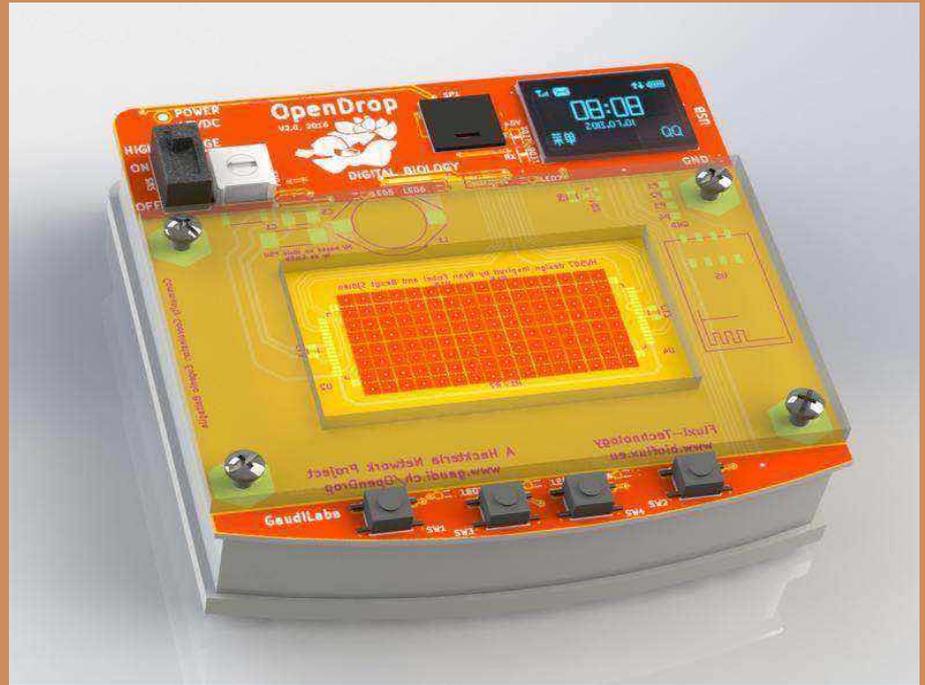


Do-It-Your-Self Laborgeräte

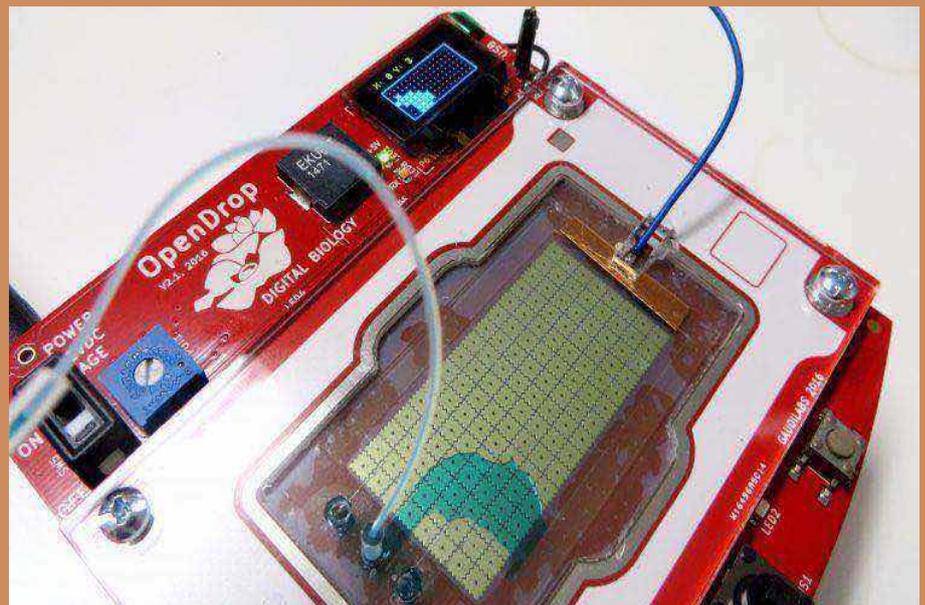
Projektbeschreibung

Laborautomatisierung in der Digitalen Biology

Die Idee für das Projekt ist in einer offenen Zusammenarbeit von Urs Gaudenz und Forschern aus dem Bioflux-Team um Rüdiger Trojok (DE) entstanden. Praktische Experimente im Bio- und Analyselabor sind sehr arbeitsintensiv und fehleranfällig, was die Reproduzierbarkeit der Experimente limitiert. Auswertungen der Experimente werden mit Hilfe von Spezialgeräten durchgeführt, die ebenfalls manuell bedient werden müssen. Daher die Idee einer Automatisierungsplattform für Laborarbeiten in der Mikrobiologie. Nun gibt es bereits Laborroboter und auch sogenannte „Lab-on-a-Chip“ Technologien. Jedoch sind diese entweder sehr teuer und aufwendig in der Anwendung oder nicht offen erhältlich. Die Technologie der digitalen Microfluidik ist bereits seit 2001 bekannt und wurde seither intensiv erforscht. Dennoch konnte erst 2015 das erste kommerzielle Produkt von der Firma Illumina, für eine relativ spezifische Anwendung lanciert werden. Das neue Gerät, der OpenDrop, soll in Analogie zum Personal Computer ein kostengünstiges, flexibles und persönliches Laborautomatisierungsgerät sein. Dank der eingesetzten Technologie der digitalen Microfluidik lassen sich durch Aktivieren eines elektrischen Felds, Flüssigkeitstropfen zwischen Elektroden hin und her bewegen. Das Gerät kann durch eine Software programmiert und kontrolliert werden.



OpenDrop, Digitales Gerät zur Laborautomatisierung, Design Prototype



Funktionsprototype



Ein früher Prototyp demonstrierte eindrücklich die grundlegende Funktion des Gerätes. Um die Zusammenarbeit auf Basis eines gemeinsamen Standards zu ermöglichen wurde eine kleine Serie von OpenDrop Plattformen im Rahmen des Open Factory Projektes produziert. Die Produktion einer Serie von wissenschaftlichen Geräten in einem so frühen Entwicklungsstadium ist eher ungewöhnlich. Die frühe Produktion des OpenDrop diente dazu, die Auswirkungen der frühen Verfügbarkeit in der Anwendung zu untersuchen. Auch konnte dadurch der Prozess der Produktentwicklung mit den Möglichkeiten der automatisierten Produktion verbunden werden. Dies brachte wertvolle technische Neuerungen hervor und optimierte das Gerät auch für die maschinelle Fertigung.



Produktionsserie



Verpackungsdesign

Kontexte - Im Rahmen des Projektes besuchte oder involvierte Räume

Im Rahmen der Realexperimente wurden verschiedenste neue Orte der kreativen Zusammenarbeit und Produktion besucht. Die Orte zeigten Szenarien einer möglichen Integration von Industrie und Kreativwirtschaft. Während die meisten der besuchten Räume noch nicht über die frühe Phase der Prototypen-Entwicklung hinausgehen, lassen sich aus der Organisation der Zusammenarbeit, Integration und Interaktion möglicherweise Grundlagen für zukünftige Open Factories ableiten.

R²prototyping gmbh - You think of it, we make it

Die Firma R²prototyping mit Sitz in Opfikon ist spezialisiert auf Beratung, Entwicklung und Produktion von Lösungen für die Medizin-, Telekommunikations- und Industriebranche. Als Industriepartner im Forschungsprojekt Open Factory bildet das Unternehmen mit eigener moderner Produktion das Model für die Realversuche. R²prototyping ist auch heute schon mehr als ein traditioneller Serviceanbieter. Marcellinus Pfeifer, Gründer und CEO hat selbst mehrere Jahre als Berater bei PwC und Deloitte gearbeitet und sieht Potential in der Integration entlang der Wertschöpfungskette. So arbeiten in der jungen Firma Spezialisten aus verschiedenen Gebieten und bringen oft auch ihre eigenen Ideen und Projekte mit ein. R²prototyping sieht sich als Unternehmen der Industrie 4.0. In einem grossen offenen Raum mit Parkettboden stehen Computerarbeitsplätze, Home-Trainer und Produktprototypen direkt neben modernsten Pick-And-Place Anlagen.



VIOS - Virtuelles Institut für offene Systeme

Spezialisiert auf das Management von offenen Systemen stellt die Firma VIOS mit Gründer Christoph Laib die Rahmenbedingungen, in denen sich Talente unterschiedlichster Disziplinen mit einem gemeinsamen Ziel und gemeinsamen Wertvorstellungen verbinden können. Dies sowohl durch physische, kreative Orte wie auch virtuelle Spaces, sprich eine an die Prozesse angepasste Kollaborationsplattform für verteilte Teams.

GaudiLabs - Third space for third culture

Ein Kreativraum im Sinne der dritten Kultur, zwischen Geisteswissenschaften und Technologie, zwischen Forschungsinstitution und Gesellschaft. Ein Raum der Arbeit und der Begegnung in welchem offene Projekte entwickelt und Netzwerke gepflegt werden. Gegründet von Urs Gaudenz im Rahmen des globalen Netzwerkes Hackteria.



Grafisches Atelier, Berlin

Das graphische Atelier Berlin ist ein typisches Berliner Haus. Das Atelier fühlt sich an wie ein Wohnzimmer weil das Wohlgefühl für die Arbeit wichtig ist. An der Wand hängen verschiedene graphische Erzeugnisse wie Plakate, Ansichtskarten und Flyer. Gearbeitet wird an einem grossen Tisch auf dem die Objekte herumgeschoben werden können.

Impact Hub Zurich - We Prototype the Future of Business

Der Impact Hub Zürich ist eine Gemeinschaft aus Unternehmern, Kreativen und Techies, die vernetzt gemeinsam an Lösungen für eine Zukunft arbeiten. Regelmässige Workshops und Vorträge geben einen Einblick in die aktuellen Diskussionsthemen. Co-Working Spaces und Räumlichkeiten für eigene Meetings oder Events können gemietet werden. Der Hub in Zürich ist Teil eines globalen Netzwerks mit über 63 Standorten weltweit und 10'000 Mitgliedern.



Anyma, Neuchatel

Unter dem Namen Anyma betreibt Michael Egger in Fribourg einen Verein und ein grossräumiges Atelier mit Werkstatt für Projekte zwischen Kunst, Pädagogik und Wissenschaft. Nebst verschiedenen Veranstaltungen ist das Atelier einmal im Jahr für eine Woche offen für Forscher und Tüftler aus dem Netzwerk.

Design Atelier, `s-Hertogenbosch

Das Atelier ist eine Mischung von Atelier und Werkstatt, ausgestattet mit einfachen Handgeräten. Es ist ein alter Raum aus dem 16. Jahrhundert mit indirektem Licht aus hohen Fenster. Die Geräumigkeit schafft einen schönen Kontrast mit den Design Arbeiten von meistens kleinerer Dimension wie Schmuck, Mikroelektronik oder Kleidungsstücken. Das Atelier liegt zentral an einer lebendigen Strasse im Zentrum der Altstadt von Hertogenbosch.

Hackuarium - An Open Laboratory for DIY Biology (and beyond)

Im Hackuarium, einem offenen Biolabor bei Lausanne, treffen Biologen auf Forscher aus anderen Disziplinen um sich auszutauschen und Ideen in einem offenen Rahmen zu entwickeln. Das Labor ist Teil der UniverCité, einem Gemeinschaftsraum für Innovation, in dem auch ein Maker-Space, ein Co-Working und verschiedene Start-Ups zu finden sind.

CERN Idea Square

Der IdeaSquare ist einem eigenen Gebäude (Halle B3179) auf dem Areal der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) untergebracht. Er dient als „test facility“ für neue Forschungsideen. Der ursprünglich von Forschern der Aalto Design Factory entworfene Raum ist unter anderem ausgestattet mit ad-hoc Meetingräumen, rapid prototyping Werkstätten, einem Clean Room und einer Gemeinschaftsküche. Die Funktion des Raumes ist es, Personen aus der Forschung, Technologieentwicklung, Unternehmen und Lehre zu vereinen und eine offene Zusammenarbeit zu ermöglichen. „IdeaSquare is an experiment itself, and it explores new ways to demonstrate the value of basic research.“



Rural Hub, Italien

Der Rural Hub bei Neapel bezeichnet sich als Rhizome eines Netzwerkes von Forschern, Aktivisten, Wissenschaftlern und Managern, die das Interesse für neue Wirtschaftsmodelle teilen. Der co-living und co-working space auf einem idyllischen Hof auf dem Lande ist Rückzugsort und Think-Tank gleichermaßen.



Akteure



Marcellinus Pfeiffer, CEO R²prototyping AG:

Marcellinus Pfeiffer, Leiter der R²manufacturing AG, Praxispartner für Elektronikfertigung im Bereich Medizintechnik und Telekommunikation. Er ist offen für neue Unternehmenskonzepte und ist bereit sich an der Durchführung der beiden Realexperimente zu beteiligen und sein breites Wissen in Produktionstechnik und Design for Manufacturing einzubringen.

Stijn Ossevoort, Produktdesigner

Stijn Ossevoort, als Künstler und Designer leitet er das Realprojekt1 *Thermo Badge*. Design Thinking, BA Design Management International, Sustainability, MA Design, Produkt Design, MA Design.



Urs Gaudenz, Ingenieur Microtechnik

Als Träger des Realprojektes 2 *OpenDrop* ist Urs Gaudenz Spezialist für technischen Funktionen des Produktes und Vermittler. Er integriert Visionen von Biologen, technische Designaspekte und Möglichkeiten, welche Produktionstechnologie bieten. 12 Jahre Industrieerfahrung, 4 Jahre in der Unternehmensberatung im Bereich Innovation, Dozent für Produktinnovation.



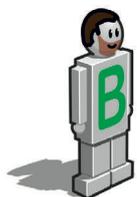
Aimee, China

Kontaktperson bei der Platinen Produktionsfirma PCB-Ways im chinesischen Shenzhen. 24h im Tag online, über Mail, Skype oder LiveChat erreichbar gibt die Person Auskunft über alle Schritte des Produktionsprozesses, von der Besprechung der Designfiles bis zum Versand. Diese vermutlich fiktive Person gibt dem Produktionsservice ein Gesicht.



Bram, Berlin

Bram ist ein Grafiker der des kreativen Amiente wegen nach Berlin gezogen ist. Die Arbeit als Grafiker hat ihm jedoch nicht zugesagt weshalb er nun in der Tourismusindustrie arbeitet. Seine künstlerische Ader, sein Interesse für Typografie und Architektur lebt er nun in seiner Freiheit aus. Er ist eine Art Kugelschreiber Künstler, er macht präzise schwarz-weiss Zeichnungen basierend auf Lithographischen Grundlagen.



Barbara Kummler, Dipl. Medienwirtin

Barbara Kummler hat als Projektbeobachterin die Prozesse begleitet und im Gespräch mit Urs und Stijn die jeweiligen Wahrnehmungen mit den Akteuren diskutiert, reflektiert und dokumentiert.



„Unsere Maschinen stehen häufig, insbesondere zu Randzeiten und nachts, still – wir würden gern Kreativschaffenden die Möglichkeit geben, in dieser Zeit Kleinstserien für innovative Produkte zu fertigen.“

„Hier bekommt der Begriff „Fabrik“ eine ganz neue Konnotation, weil die ursprüngliche Produktionsstätte durch Interaktion und Integration zum geteilten Kollaborationsraum wird.“

„Kunst findet in Unternehmen eigentlich nicht statt, und falls doch, trägt sie selten dazu bei, Wertschöpfungsprozesse effizienter zu machen. Das ist hier anders.“

Marcellinus Pfeiffer, CEO R²prototyping gmbh

„Innovationen entstehen nicht nur in etablierten Organisationen, wie uns die aktuelle staatliche Förderpolitik oft suggeriert. Eine Gesellschaft, die Innovationsprozesse nachhaltig fördern möchte, muss Kreativen die Möglichkeit geben, ihre Ideen in Kleinstproduktionen umzusetzen, zu testen und anzupassen.“

Stijn Ossevoort, Produktdesigner

Innovation Journey - Thermo Badge

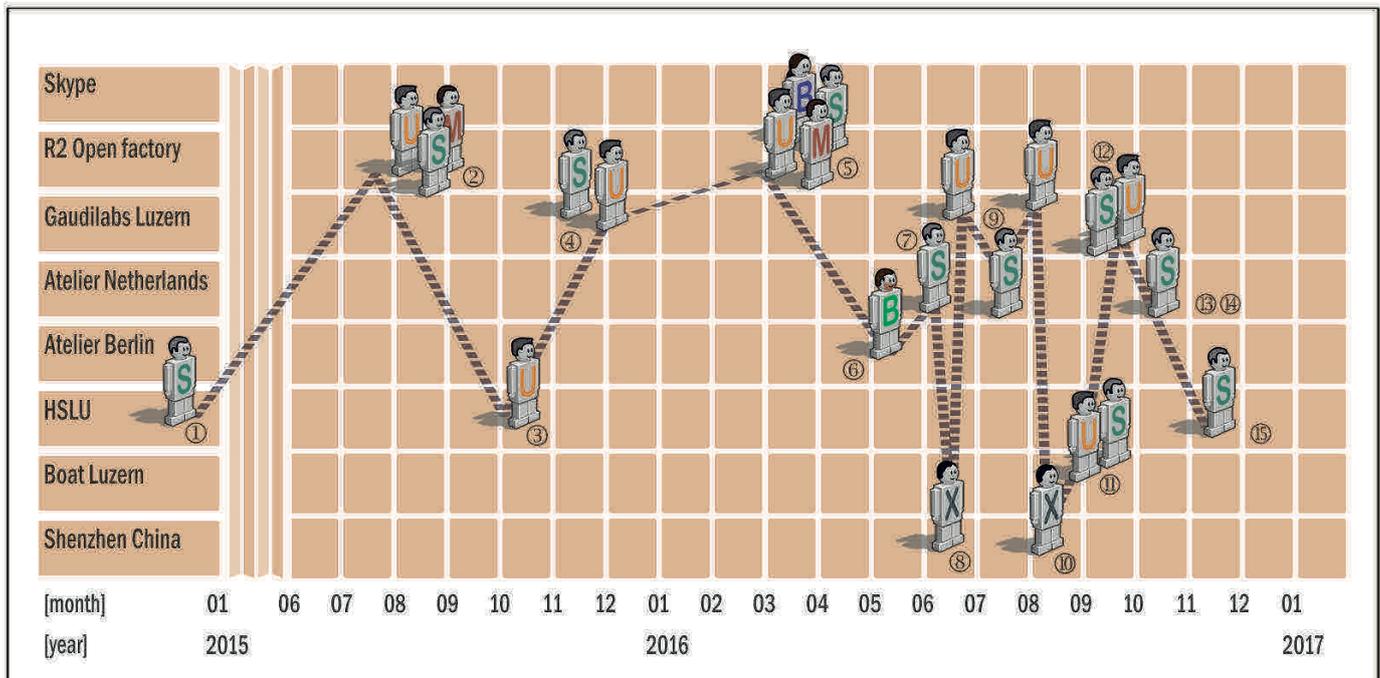


Abbildung 4: Innovation Journey - Thermo Badge

- ① **Initial event:** Stijn happens to find some rolls of thermo-chromatic paper from a shop clearance. The first ideas come to mind... Besides he becomes aware of a new gesture sensor from the industry and is keen to know the possibilities of this new technology.
- ② **Looking for possibilities:** Urs and Stijn visited the Open Factory R2, looked around and discussed about the possibilities for production. As a result the first ideas started to develop.
- ③ **First ideas come in:** One of the ideas was using the gesture-sensor, which we ordered.
- ④ **Experimentation and selection:** We met to play around with our ideas. The gesture-sensor proved tricky, it didn't provide much room for experimentation, the thermo-chromatic paper provided more fun or possibilities for experimentation, specially in combination with the possibilities of the production of R2.
- ⑤ **Kick-off meeting:** Stijn presented the first concept, a badge with a thermo-chromatic font. soon after he continued with a feasibility study, looking at physical boundaries and requirements for the font.
- ⑥ **Graphic support:** Knowing the requirements, a graphic designer was asked for support. He provided an initial font that was further refined according to the technical limitations.
- ⑦ **Circuit-board design:** From an artistic point of view it was challenging to use a circuit-board layout program. The best solution was to develop the font as a component which can then be copied and placed. The text can be "programmed" through external components, which fits the core activity of R2's production.
- ⑧ **Circuit-board design to China:** The board could not be produced since the specifications were beyond the production possibilities. The design needed to be adjusted.
- ⑨ **Testing for manufacturing:** Stijn reworked the layout, Urs decided on the finishing processes of the circuit-board such as a gold plated layer.
- ⑩ **Manufacturing in China:** The order goes back to Shenzhen, where it gets manufactured.
- ⑪ **Prototype handover:** Ship on the Vierwaldstättersee, Urs hands over the first prototype from China on a boat.
- ⑫ **First tests:** First test in Gaudilabs; first bugs cleared, the prototype works ok.
- ⑬ **Developing:** Stijn continues to work on the circuit board. An extra circuitry is needed to heat each letter one-by-one to allow the badge to work on batteries. This further development is a typical design process of trial and error.
- ⑭ **Choosing the right components:** As soon as the layout includes a extra circuitry to control the board - it can be send to Shenzhen again. A final list of components is needed for production in the R2 factory.
- ⑮ **Presentation:** Nearing completion, the prototype is presented at the research group "visual narratives".

Innovation Journey - Open Drop

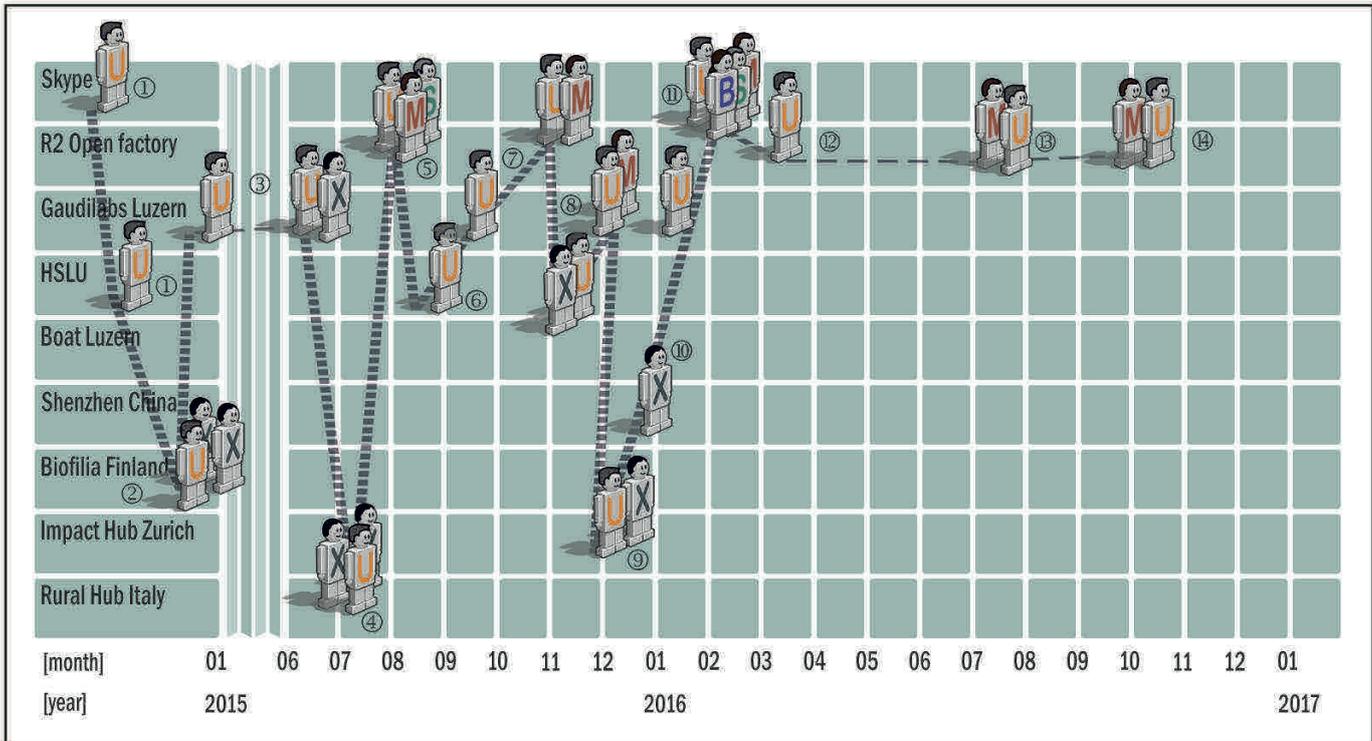


Abbildung 5: Innovation Journey - OpenDrop

- ① **Initial event:** in September 2014 we made the first experiments and soon afterwards wrote the application for the Open Factory-project-funding.
- ② **Meeting in Finland:** The team open-drop had a project meeting at Biofilia, a start-up open bio-lab at the University in Finland.
- ③ **First prototype.** The first prototype was developed and a follow-up residency meeting was held to shoot some video's of the prototype.
- ④ **Project Meeting:** At the Rural Hub, in Italy, the first sketches were made for a second version prototype.
- ⑤ **Factory visit:** Discussion in the factory with the producer to discuss the possibilities for production.
- ⑥ **Second Project Application:** At this point the project officially started, our proposal was accepted; we managed to get funding.
- ⑦ **Second Prototype:** We developed a second prototype whilst the first was in production. A meeting in the R2 factory soon followed.
- ⑧ **Project & team alignment:** Meeting with project partners of the HSLU Space Centre and the R2-factory-owner visits Gaudilabs to discuss ideas, meet and greet.
- ⑨ **Presentation at Impact Hub:** We had a meeting in Zürich on Start-ups. We showed the first prototype and sketches of the second prototype. We took part as a pilot to develop start-ups.
- ⑩ **Manufacturing in China:** Received the first PCB and version 2 goes to the factory in Shenzhen.
- ⑪ **Project meeting:** Meeting at the R2 Open Factory; discussions about agile Management, who is having the lead and discussions about the prototypes.
- ⑫ **Feedback:** Urs attended various meetings and held presentations in Berlin and Geneva to gather feedback on the prototype.
- ⑬ **Preproduction Meeting:** Discussions on component placing, production and planning.
- ⑭ **Production:** Production of the first series at the R2 open factory.

Diskussion der Innovaton Journeys

Traditionell werden Forschungsprojekte und Innovationsprojekte in Unternehmen in vielen Branchen nach einem sequenziellen Vorgehen im Rahmen eines Phasen- oder Wasserfallmodell organisiert. Das heisst, es wird ausführlich vorab geplant, die Aktivitäten werden in der Planung in eine Reihe von Phasen eingeteilt (Office), welche dann vollständig und in der geplanten Reihenfolge abgearbeitet werden müssen, bevor die nächste Phase beginnen kann. Zudem schliesst jede Phase mit einem Meilenstein, zu dem eine definierte Ergebnismenge vorliegen muss. Diese Ergebnisse fliessen dann in die folgende Phase ein. Nach der Planung erfolgt die Entwicklung im Atelier. Ein Design wird erstellt und verfeinert, in der Produktion gefertigt und danach in der Factory, dem Atelier und dem Office getestet. Im nächsten Schritt folgt dann die Kommerzialisierung. Die Grafik Abbildung 6 unten verdeutlicht diese Phasenabfolge „Design/ Production/ Test“, sowie die einzelnen Stationen. Der Creative Process wird in allen drei Phasen nacheinander durchlaufen. Die Darstellung verdeutlicht dies durch die drei Diamond-Modell-Symbole, die sequenziell nacheinander erfolgen. Folgende Akteure sind im Prozess involviert: Sourcing (gets material, procurement), Line Manager/ Production Manager, Designer, Operator, Technical architect, Develop-engineer, Packaging/ shipping/ logistic. Innerhalb dieses sequenziellen Rahmens wurde das State-Gate-Modell von Robert G. Cooper entwickelt, um Innovations- und Entwicklungsprozesse zu optimieren. Der Übergang von Phase zu Phase geschieht via Gate. Mittels eines Stage-Gate Verfahren wird hier jeweils entschieden, ob das Projekt weitergeführt wird oder nicht. Mittels dieses Verfahrens wird auch sichergestellt, dass der Prozess in die richtige Richtung geht bzw. die angestrebten Kosten nicht überschritten werden.

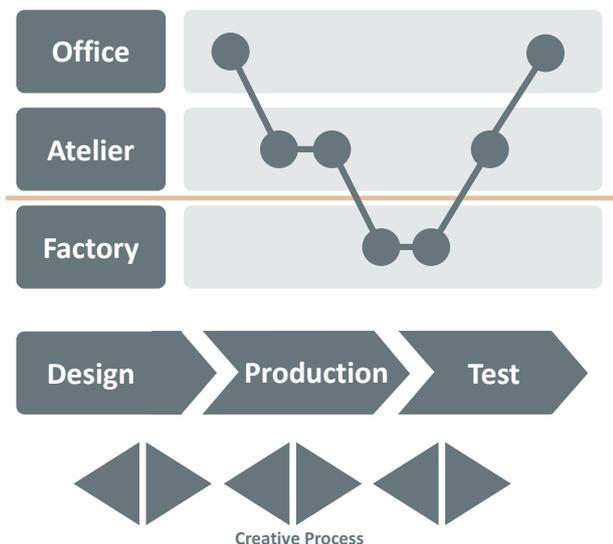


Abbildung 6: Traditionelles Phasen- bzw. Wasserfallmodell und Creative-Process. Quelle: eigene Darstellung

In beiden Realexperimenten konnte im Innovationsprozess kein linearer Ablauf festgestellt werden. Vielmehr konnte als Muster ein iteratives Vorgehen, d.h. der „Mehrfachdurchlauf“ des gesamten Entwicklungszyklus, beobachtet werden. Beim iterativen Vorgehen wird laut Definition der gesamte Entwicklungszyklus (oder Teile davon) mehrfach durchlaufen. Ausführliches Planen wird ersetzt durch die Fähigkeit, schnell, flexibel und angemessen zu reagieren. Genau dieses Muster ist in beiden Realexperimenten zu beobachten. Gewisse Schritte wurden mehrfach durchlaufen, etwa vom Atelier in die Factory (Bau eines Prototypen), zurück mit Feedback ins Atelier und wieder in die Factory zur Herstellung eines verbesserten Prototypen (siehe Abbildung 7). Es entstanden neue Arten der Zusammenarbeit und Kommunikation: Prototypen, Reflektion, Feedbacks über den Design Prototypen hinweg zu Produktions-Prototypen. Zudem wurden zwischen den einzelnen Iterationen Feedback-Momente mit Externen (z.B. auf Konferenzen) abgehalten.

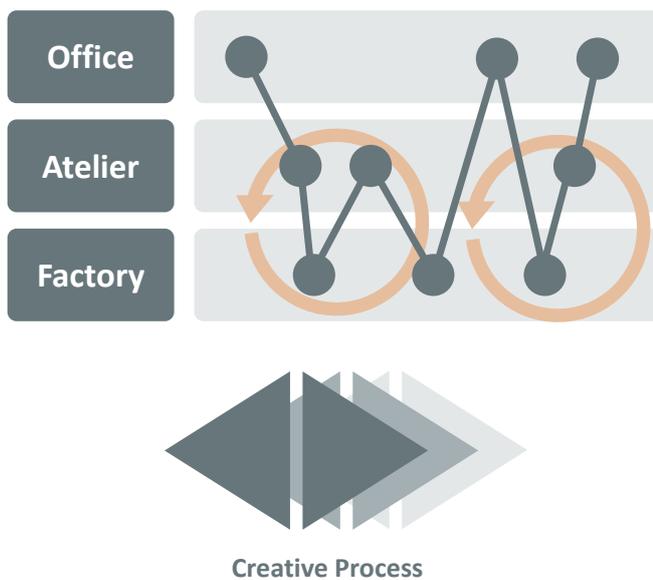


Abbildung 7: Neues Muster: iteratives Vorgehen und überlappender Creative Process in den beiden Realexperimenten. Quelle: eigene Darstellung

Dementsprechend überlappten sich einzelne Elemente des Creative Process, mit der Folge, dass nun der gesamte Entwicklungszyklus „Design/ Manufacturing/ Launch + Feedback“ mehrfach durchlaufen wurde. Die Akteure durchliefen in diesen Iterationen immer und immer wieder das gesamte Konzept bis zum Prototypen. Interessant daran ist, dass selbst die Produktion, die weit weg in China stattfand, in diese Iterationszyklen integriert war. Stijn: „That we work with prototypes, reflections and feedbacks early in the process is of course at some point part of the normal modern design process. However, involving the factory is an addition to this. Involving the factory means: via dialogue or visits get to know each other“ und Stijn weiter: “From early on we have more interaction between the producing/ manufacturing part and the design part throughout the whole process“. Abbildung 8 verdeutlicht dieses Vorgehen.

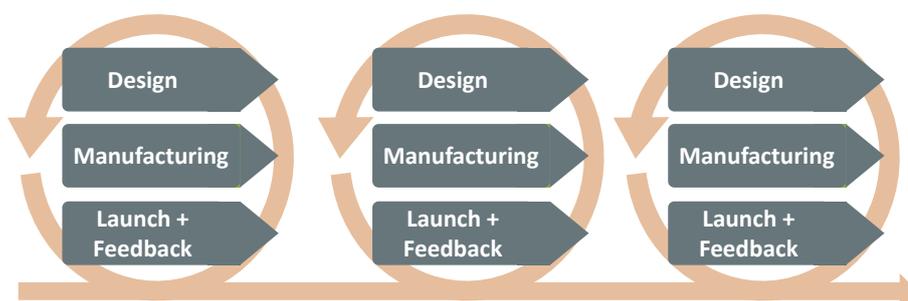


Abbildung 8: Iterativer Prozess in den beiden Realexperimenten. Quelle: eigene Darstellung

Fabrikationslabor FabLab

Im sogenannten FabLab, dem Fabrikationslabor, wird die Produktion durch neue digitale Produktionsmaschinen erforscht. Dabei werden die Baupläne in Form von digitalen Daten mit Laser-Cuttern und 3D-Druckern direkt in Materie umgesetzt. Das revolutionäre Potential dieser sogenannten Rapid Manufacturing-Technologien liegt auch darin, dass sie den Übergang von der virtuellen Idee zum fertigen Objekt automatisiert und somit für Menschen verfügbar macht.

„StarTrek Replicator“, „Santa-Claus Maschine“, Personal Fabricator oder Open Factory.

Das erste FabLab entstand am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Boston aus der Idee in einem Raum möglichst viele der neuen Produktionstechnologien den Studierenden für kreative Arbeiten zur Verfügung zu stellen. Die Idee machte Schule und so entstanden global neue Minifabriken.

“Atoms are the new bits.”

http://hci.rwth-aachen.de/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=953

Dabei können die zwei Realexperimente unterschieden werden: Stijn traf die Fabrikleute in einem frühen Stadium seines Designs. Er beobachtete, was die Fabrik umsetzen konnte, und forderte die Fabrik heraus, indem er die Frage aufwarf: „Was können wir machen, dass die Fabrik etwas tut, was sie vorher noch nicht gemacht hat?“ In diesem Setting beschreibt er eine Iteration so: „First interaction with supplier -> get ideas -> second interaction -> finalized it -> got to factory -> they do it, it is not what you want, so you go back“.

Das Realexperiment von Urs war anders. Sein Entwurf war bereits weiter fortgeschritten, als er die Fabrikleute traf. Er wusste, was er für die Community tun wollte und die Herausforderung, die er ans Projekt stellte, war mehr in der Produktion selbst. Er wusste, was er mit dem Gerät machen wollte, aber er wollte es durch Interaktion mit der Fabrik verbessern. Er erreichte diese Verbesserung durch Feedback und Inspiration (durch Informationen zu den Möglichkeiten der Maschinen).

Gleichwohl kamen beide zu einem ähnlichen Schluss. Stijn bezog auf die Fabriken in Shenzhen und die Feedback-Momente: “Many people are involved, mostly in reflection, you explain the project, you get some feedback. You need to explain what you’re doing and people are asking why are you doing this, and you’re so forming a sharper image.” Und Urs ergänzt mit Bezug zu R2 in Zürich: “This is kind of a normal design process you have a lot of interactions and feedbacks, but the question is how is the factory involved. We kept visiting the factory and there is also this track of the factory R2 visiting GaudiLabs. That is something they probably never did [before]. That is a producing factory that comes into a design atelier. It’s not very common. Usually the guy goes to the factory, not the other way around.”

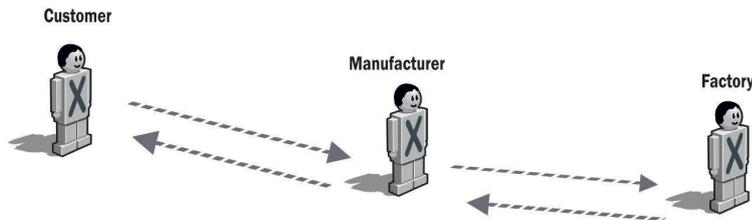
Bezogen auf Stijns Realexperiment lässt sich sagen, dass früher die Produktion in China vor allem für grosse Unternehmen interessant war, da dort grosse Stückzahlen günstig bezogen werden konnten.. Heute ist dies anders. China möchte in den kreativen Teil des Herstellungsprozesses einsteigen, deshalb öffnen sich Fabriken für die Arbeit mit Designern und Ingenieuren aus dem Ausland. Damit steht China nicht mehr nur für billige Fertigung in hoher Menge, sondern neu auch für Dialog und gute Qualität. Eric Pan of Seeed Studios in Shenzhen bestätigt dies: „The future [in China] will not be bigger factories, but smaller, more agile ones. Because of the maker movement, people [from overseas] can better understand the possibilities and get access to the tools to create independent products. ... People don’t just want mass-produced products; they’re interested in more specialized items, in new niches. ... Over the last few years it’s gotten easier and easier to manufacture items in China in small batches. ... If you are doing a smaller project, and you have more time, you can make it happen via email and shipping samples back and forth.“ Genau diese Erfahrung haben wir auch in den Realexperimenten gemacht. Stijn: „We could send it back, give feedbacks, forward, backwards to China and it surprised me, how well it was produced, the quality of the board was very good.“ Und Urs führt an: “Especially with the factory in Shenzhen ... you can have an active dialogue, so you can really ask them, have a good exchange. They are open to discussion from an early stage“.

„The future [in China] will not be bigger factories, but smaller, more agile ones. „

Eric Pan, Makezine, 27.12.2016

Gerade die Transaktionen zwischen den Akteuren veränderten sich also grundlegend im Vergleich zum klassischen sequenziellen Vorgehen und im Vergleich zu früheren Produktionen in China. Die Zusammenarbeit und die Kommunikation erfolgten nun netzartig und nicht mehr nur entlang der aufeinanderfolgenden Phasen, was folgende Grafik (Abbildung 7) nochmals verdeutlicht.

Klassisch / Waterfall



Agil / neue Methoden / Neue Rollen

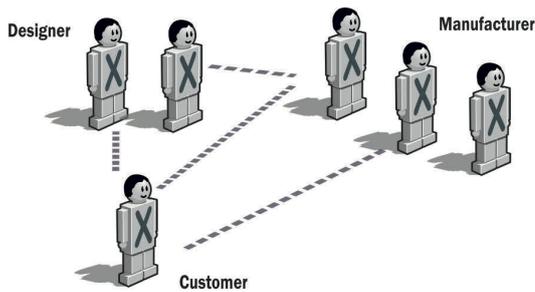


Abbildung 9: Veränderte Transaktionen zwischen den Akteuren beim iterativen Vorgehen in unseren Realprojekten im Unterschied zum sequenziellen Vorgehen. Quelle: eigene Darstellung

Digitale Produktion

Die Hochschule Luzern Technik & Architektur verfügt über moderne Fertigungsanlagen zur Digitalen Produktion. Seit Anfang 2016 gehört dazu auch ein Selektive Laser Melting (SLM) Gerät zur Herstellung von 3D gedruckten Metallteilen. Die neuen Technologien sollen eine schnelle Umsetzung von der Idee in reale Funktionsprototypen ermöglichen (Rapidprototyping). Stefan Lustenberger, Betreuer der CAx-Infrastruktur in der Abteilung Maschinenteknik, berichtet aus der noch jungen Erfahrung im Labor:

Die Fertigungsmethode von SLM ist weit entfernt von Rapidprototyping. Man spricht dann auch eher von Additiv Manufacturing, also Fertigung durch Ergänzen, kurz AM. Der Vor- und Nachbereitungsaufwand sind beträchtlich. Das zu fertigende Modell muss gestützt werden. Bei der Stützarbeit ist viel Erfahrung notwendig, welche Art und Form die Stützen haben und wo diese angebracht werden müssen. Die Stützen dienen auch der Wärmeableitung. Dünnwandige Bauteile neigen dazu sich zu verziehen. Da das verwendete Metallpulver ein Feinstaub ist, sind beim Einrichten entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Nebst der persönlichen Schutzausrüstung (Maske und Handschuhe) muss das Gerät je nach verwendetem Material mit einem Schutzgas befüllt werden. Je nach Oberflächenqualität und Genauigkeit erfolgt zusätzlich eine konventionelle Nachbearbeitung.

Diese Erfahrung hat uns dazu bewogen Bauteile bewusst im Hinblick auf die Anforderungen der Fertigungsmethode zu konstruieren (Fertigungsgerecht). Es gibt noch viel zu entwickeln und zu verbessern und im Gegensatz zum 3D Drucken ist das Selektive-Laser-Melting Verfahren noch näher an der Werkstatt, als am Bürotisch.

Agile Methoden in der erweiterten Wertschöpfungskette (inkl. Produktion)

Interessant für uns ist im Zusammenhang mit obigen Beobachtungen ein Blick über den Tellerrand in die Softwareentwicklung, wo agile Methoden ihren Anfang nahmen. Denn das Vorgehen in den Realexperimenten ist in vielen Aspekten sehr nahe an agilen Vorgehensmodellen.

Unter agilen Methoden wird eine Bündelung von Maßnahmen und Vorgehensweisen verstanden, die den sogenannten schwergewichtigen Vorgehensweisen des sequenziellen Vorgehens mit hohem Organisationsaufwand (kritischer Vorwurf: „Softwarebürokratie“) einen leichtgewichtigen Ansatz mit höherer Flexibilität gegenüberstellen. Ein sehr bekanntes Beispiel ist Scrum (Broy, Kuhrmann 2013, S. 97). Scrum ist ein empirisch adaptiver Projektmanagementansatz, mit Hilfe dessen seit einigen Jahren zwar vornehmlich Softwareentwicklung organisiert wird. Es lässt sich aber beobachten, dass Scrum immer mehr auch in anderen Branchen Fuss fasst, vor allem, wenn in deren Prozessen Innovation ein wichtiger Baustein ist. Zum Beispiel beim Unternehmen iart, welches sich auf Hardware/ Software-Lösungen für die Interaktion im Raum spezialisiert hat: „Unsere Projekte sind innovativ. Sie basieren auf neuen Ideen, Technologien oder Verfahren zur Entwicklung von Lösungen, die sich vom Standard abheben. Die Ausgangslage für solche Projekte ist sowohl inhaltlich als auch technisch zu Beginn meist unscharf und bietet somit Interpretationsspielraum für alle Projektbeteiligten. Das birgt Risiken, Unsicherheiten und Möglichkeiten zugleich, die zu Beginn des Projekts nicht vorhersehbar sind.“ (iart Webseite)

Diese Ausgangssituation lässt sich mit dem Stacey Landscape Diagram (Stacey, 1996) als komplex beschreiben (siehe Abbildung 10). Das Diagramm zeigt auf der X-Achse die Sicherheit der Technologie und auf der Y-Achse die Klarheit der Anforderungen. Sichere Technologien werden vom Team gut verstanden und sicher beherrscht. Mit sehr unsicherer Technologie liegen wenige Erfahrungen vor. Anforderungen sind dann klar, wenn man sie vorher vollständig detailliert aufschreiben kann. Unklare Anforderungen lassen sich gar nicht detailliert vorab festhalten (Roock, S.; Wolf, H. (2016), S. 11-14).

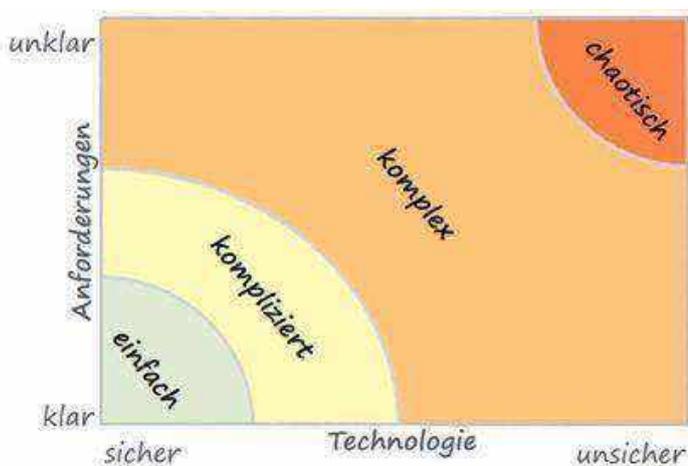


Abbildung 10: Roock, S.; Wolf, H. (2016) S.13

Iterative und agile Vorgehensmodelle eignen sich immer dann, wenn Teile der Technologie mit hohen Unsicherheiten belegt sind, entsprechende Erfahrungen für die Bearbeitung fehlen oder die Anforderungen instabil sind. In diesen Fällen helfen solche Vorgehensmodelle, Unsicherheiten schrittweise (von Inkrement zu Inkrement) abzubauen und die Anforderungen zu stabilisieren. (Timinger, 2014). Ziel davon ist es, durch solche kurze Arbeitsschritte das unternehmerische Risiko zu mindern, zugleich aber auch kreative und innovative Prozesse und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu fördern, Lerneffekte zu nutzen sowie ständige Verbesserungen und eine hohe Qualität des Systems sicherzustellen.

Wie auch immer so sehen auch viele andere Unternehmen eine mögliche Lösung in agilen Methoden, da agile Methoden neue Möglichkeiten bieten, mit der Komplexität der Projekte adäquat umzugehen. Anders als die traditionellen Ansätze beziehen agile Methoden also die Unvorhersehbarkeit ein und vertrauen auf die kreative Anpassungsfähigkeit des Menschen statt auf vorgegebene Prozesse. Damit rücken die Akteure, ihre Interaktionen und Kollaboration vermehrt ins Zentrum. Aus Menschen, die in Firmen Positionen innehaben, werden Menschen, die Rollen – und damit Verantwortung – übernehmen. (Gloger, 2013a, S. 6-7). Zudem ist Scrum eine sehr schlanke agile Methode bzw. ein leichtgewichtiges Vorgehensmodell mit wenigen Basiselementen (in der Minimalfassung), nämlich drei Rollen (Product Owner, ScrumMaster, Entwickler-Team) und vier Meetings (Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Retrospektive) und drei Artefakten.

Des Weiteren sind in Scrum interdisziplinäre Teams, die sich selbst organisieren zentral. Selbstorganisation bedeutet, dass sich das Scrum Team selbst ohne Fremdsteuerung organisiert und es selbst bestimmt, welche Aufgaben es als nächstes umsetzt. Damit diese Selbstorganisation im Scrum Team gut funktioniert, definiert Scrum die Rollen anders als herkömmliche Vorgehensweisen. Ein Scrum Team besteht aus folgenden Rollen:

Der **Product Owner** trägt die wirtschaftliche Verantwortung für das Projekt und die Ziele. Er verantwortet die Produkt Vision und legt die Prioritäten der Entwicklung fest. Er treibt das Projekt aus Business-Sicht voran und verantwortet den Return on Investment.

Der **ScrumMaster** überwacht den Scrum-Prozess, führt das Team durch den Teamentwicklungsprozess und stellt die Arbeitsbedingungen des Teams sicher. Er ist „Facilitator“, „Change Agent“ und Moderator und hält dem Team den Rücken frei. In dieser Rolle verbessert er die Produktivität des Teams.

Das **(Entwicklungs-)Team** entwickelt das Produkt und ist für dessen Design, Lieferung und Qualität verantwortlich. Im interdisziplinären Entwicklungsteam sind alle Kompetenzen, die dafür erforderlich sind, vertreten. Also Programmierer, Designer, Tester, Redaktoren, etc. (Gloger (2013b).

Fazit und Ausblick

Im Rahmen des Open Factory Projektes ist der Ansatz entstanden, Kreativ- und Produktproduktionsprozess durch die Methoden des „Agilen Management“ (Scrum) zu integrieren, wie Abbildung 9 aufzeigt.

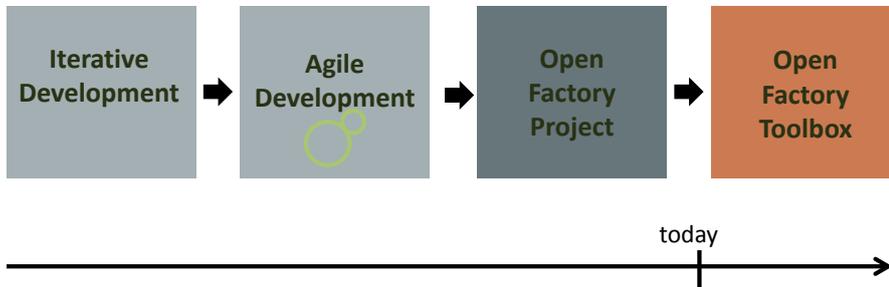


Abbildung 9: Sinnvolles Vorgehen in Open Factory Projekten

Es bestehen viele Übereinstimmungen in der Vorgehensweise wie Prototyping, selbstorganisiertes Arbeiten, Dialog, und Rekursionen. Dabei muss aber der anderen Ausgangssituation in der Hardwareentwicklung bzw. im Bereich „Schaltungsdesign“ im Unterschied zur Software-Entwicklung Rechnung getragen werden. In Open Factory Projekten sind viele Orte und viele Ortswechsel fester Bestandteil des Projekts. Dadurch wird die Kommunikation, die über Distanz erfolgt, erschwert. Zudem gibt es in solchen Projekten oftmals sehr viele involvierte Stakeholder mit sehr unterschiedlichen Erwartungen.

Das bedeutet, dass wir nicht einfach Scrum nehmen und in den Open Factory Kontext 1:1 übertragen können. Vielmehr müssen wir über Akteure und ihre Rollen nachdenken. Die Akteure rücken hier noch stärker ins Zentrum. Man sollte deshalb in Open Factory Projekten besser von agiler Wertschätzungskette als von agiler Wertschöpfungskette sprechen. In diesem Zusammenhang wird der Designer immer mehr zum Broker. Er erhält eine neue Rolle, wird zum Manager des gesamten Prozesses und zur Vermittlungsdrehscheibe. Dies bedeutet, dass er mehrere Rollen in Open Factory Projekten einnimmt. Als Broker, der den Designprozess managt ist er quasi ein ScrumMaster, als Visionär, der das Design entwickelt und vorantreibt ist er sowohl Product Owner als auch Entwicklungsteam. Zudem hat er seine Teamkollegen nicht vor Ort. In Scrum wird inhouse ein interdisziplinäres Team zusammengestellt, das den Vorteil hat, dass inhouse alle Kompetenzen und Qualifikationen vertreten sind und somit die Abhängigkeiten nach aussen nicht mehr existieren (Roock, S.; Wolf, H. (2016), S. 84). Das ist bei Open Factory Projekten nicht so. In unserem Projekt findet die Hardwareproduktion in einer Factory vor Ort oder in China aber nicht im Atelier statt. Anzumerken ist, dass man auch in der Softwareentwicklung immer mehr mit Programmierern aus Indien, Rumänien, etc. arbeitet. Dieses dezentrale Arbeitsweise bringt Scrum an seine Grenzen, da dieses Vorgehensmodell stark auf der face-2-face Kommunikation fusst. Für diesen Fall werden in der Softwareproduktion neue Modelle entwickelt und neue Tools eingesetzt, die ggf. auch in Open Factory Projekten sinnvoll angewendet werden könnten.

„Man sollte deshalb in Open Factory Projekten besser von agiler Wertschätzungskette als von agiler Wertschöpfungskette sprechen.“

In einem Folgeprojekt soll die Untersuchung fortgeführt werden und eine Open Factory Toolbox entwickelt werden, die den Akteuren nützliche Hilfestellung für zukünftige Open Factory Projekte bietet. In der Tendenz glauben wir im Moment, dass folgende Aspekte detaillierter betrachtet und konkretisiert werden sollten.

Akteure:

Scrum definiert Rollen neu, das brauchen wir in Open Factory Projekten auch. Gerade der ScrumMaster der dem Team den Rücken freihält und darauf achtet, dass das Team fokussiert arbeiten kann, ist auch in Open Factory Projekten wichtig.

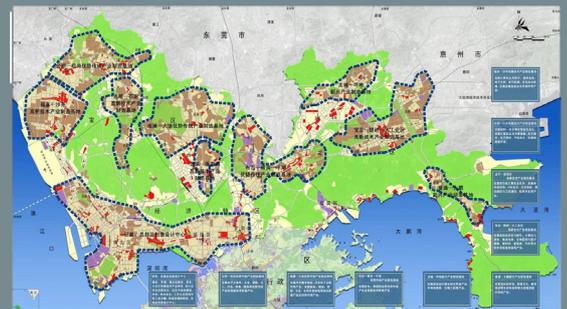
Zudem haben wir im Projekt festgestellt, dass mehrere Rollen auf eine Kreativ-Person bzw. ein Designer zusammenfallen: Broker, Designer, Design-Engineer, Production-Engineer, Grafiker, Einkaufsmanager. Diese Aktivitäten sollten ggf. auf neue Rollen verteilt werden. Bei der Besetzung der neuen Rollen ist darauf zu achten, dass die Personen über die nötigen Kompetenz-Kombinationen verfügen. Wichtig ist zudem festzuhalten, dass die Rolle des Designers als Broker immer wichtiger wird.

In Open Factory Projekten müssen zudem weitere neue Rollen definiert werden. Neben dem Designer, dessen Rollen ggf. auf mehrere Personen aufgeteilt werden sollten, kommen zum Beispiel externe „Feedbacker“ und auch technische Berater dazu. Diese Rollen könnte man z.B. in den neuen Rollen Manufacturing Adviser und Manufacturing Executer shapen.

Open Factory Shenzhen

Eric Pan gründete 2009 in Shenzhen die Elektronik Firma Seed Studios welche sich global einen Namen für kreative do-it-yourself Bausätze gemacht hat und heute über 200 Mitarbeiter beschäftigt. Er ist Mitbegründer des renommierten Hardware Accelerator Programms HAXLR8R. Er ist überzeugt, dass sich eine neue Industrie von Indie-Produkten, weg von massenproduzierten Produkten, entwickelt (siehe Zitat Seite 21). Als Vertreter des Open-Source Gedankens arbeitet er an einer offenen Dokumentation vom Produktions-Know-How wie Produktionsprozesse und Qualitätssicherung. Auch sieht er den Herstellungsprozess als dezentralisierter, vernetzter Service, nahe beim Kunden und agil.

Unter dem Namen „x.factory“ arbeitet Pan an der ersten Open Factory von Shenzhen. Shenzhen, bis 1980 ein einfaches Fischerdorf in China, hat sich in kurzer Zeit zur „Factory of the World“ und Technologiezentrum von China entwickelt. Die Industrie von Shenzhen ist geprägt durch viele kleine und mittlere Produktionsstätten mit zwei bis maximal 100 Personen. Die Firmen sind verteilt und in verschiedenen Clustern gruppiert. Das Produktions-Know-How wurde über die Jahre durch die praktische Arbeit aufgebaut und auch so weitergegeben. Nur wenig davon ist explizit Dokumentiert oder wird gar in Schulen gelehrt. Mit der zunehmend globalen Vernetzung und der Initiative von China, sich von Mass-Manufacturing zu Mass-Innovation zu entwickeln, sieht Pan grosses Potential in der Öffnung der Firmen. Produktions-Know-How soll in der Open Factory offen geteilt und weiter entwickelt werden. Die neue Fabrik soll die Verbindung von kreativen Makern mit Ideen und dem Produktions-Ecosystems Shenzhens herstellen. Produktdesigner und Entwickler sollen mit Eigentümern und Technikern der Produktionsfirmen zusammen treffen. Produktionsfirmen sollen sich von beängstigenden black-boxes zu offenen Räumen entwickeln.



Kontexte

Den Orten kommt im oben beschriebenen kollaborativen Designprozess mit der Produktion mehr Bedeutung zu, denn die Transaktionen an unterschiedlichen Orten sind ein wichtiger Bestandteil des Prozesses. Orte müssen also bewusst integriert werden. Konkret heisst das, man sollte sich zumindest anfangs die Frage stellen, ob man mit lokalen Firmen arbeiten sollte oder ob man mit China arbeiten kann. Der große Unterschied ist, dass eine chinesische Firma nie das Atelier oder das Lab besuchen wird und die Firmen, welche vor Ort sind dies tun, bzw. dies als Chance begreifen könnten. Dies hätte den Vorteil, dass sie im iterativen Designprozess eng mit den Ingenieuren und Designern zusammenarbeiten könnten. Für diese Zusammenarbeit sind spezifische Orte zu wählen und zu gestalten.

Transaktionen

Hilfsmittel für die Zusammenarbeit und Kommunikation über Distanz wie z.B. Aimee auf der Factory Seite sind wichtig, denn Factories brauchen ein Gesicht. Durch die Aufteilung der Arbeitprozesse in kleine Schritte mit vielen Akteuren fehlt sonst eine klare Ansprechperson. Insbesondere wenn der Anspruch ist, dass diese Ansprechperson die Prozesse im Detail kennt und kreativ damit umgehen kann. Andere mögliche Hilfsmittel sind moderne Tools zur reibungslosen Kommunikation, die eine hohe Media-Richness aufweisen und somit nicht nur verbale sondern auch non-verbale Kommunikationsaspekte übertragen. Diese helfen trotz der einer erschwerten interkulturellen Kommunikation mit Chinas Fabriken, kreative und reibungslose Dialoge herzustellen.

Publikationen

Vorträge, Konferenzen

- Präsentation der OpenDrop Idee, Science City, Hackarium Lausanne, 2015
 - Präsentation OpenDrop im Rahmen der NanoBioTech-Konferenz, Montreux, 2015
 - Präsentation OpenDrop bei CitizenScience Meeting, Bern 2016
 - Demonstration OpenDrop anlässlich der Konferenz „Gosh, Gathering for Open Science Hardware“ im CERN Idea Square, Genf, 2016
 - Erwähnung OpenDrop im Vortrag von Denisa Keira, Future Forum Luzern, 2016
 - Präsentation Digitale Biologie und OpenDrop, SiLA Conference, Novartis Basel 2016
- Buch und Journalbeiträge
- Trendupdate zum Thema «Race against the Machine», Patricia Wolf, Urs Gaudenz
 - Buch „Biohacking: Gentechnologie für alle“, Rüdiger Trojok, Beschreibung Projekt OpenDrop

Literatur

Anderson C. ,Makers (2012), The New Industrial Revolution

British Council (2016), Made in China - Maker Spaces and the search for Mass innovation

Broy, M.; Kuhrmann, M. (2013): Projektorganisation und Management im Software Engineering.

Gloger, B. (2013a): Scrum. Produkte zuverlässig und schnell entwickeln. 4. Aufl. München: Hanser.

Gloger, B. (2013b): Die Scrum Checklist. München: Hanser.

gart: in kleinen Schritten zum grossen Erfolg. Das agile Prozessmodell von iart. Unter <https://iart.ch/de/-/in-kleinen-schritten-zum-grossen-erfolg-das-agile-prozessmodell-von-iart> (Abgefragt am 24.03.2017)

makezine (2016): Eric Pan of Seed Studios Discusses the Future of Factories. Unter <http://makezine.com/2016/12/27/maker-pro-qa-eric-pan-seed-studios/> (Abgefragt am 24.03.2017)

Rip, A. (2012): The Context of Innovation Journeys (2012) by. Creativity and Innovation Management. Volume 21, Issue 2, pages158 – 170. June 2012.

Roock, S.; Wolf, H. (2016): Scrum – verstehen und erfolgreich einsetzen. Heidelberg: dpunkt.

Schwarz G. ; Schär M. (2012), Schweiz: Das am stärksten industrialisierte Land der Welt, Gerhard Schwarz und Markus Schär, CH-D Wirtschaft.

Stacey, R.D. (1996): strategic management and organisational dynamics: the challenge of complexity. Prentice Hall, 2.Auflage.

Tassi, R. (2009): Servicedesign Tools. Communication methods supporting design processes. Unter: <http://www.servicedesigntools.org/tools/8> (Abgefragt am 24.03.2017)

Timinger, H. (2015): Wiley-Schnellkurs Projektmanagement. Weinheim: Wiley.

Van de Ven, A.H.; Polley, D.E.; Garud,R.; Venkataraman, S. (1999): The Innovation Journey

Gathering for Open Science Hardware 2017: building a movement, by Andre Maia Chagas, Max Liboiron, Jenny Molloy, Juan Manuel Garcia Arcos and Jeffrey Warren, <http://blogs.plos.org/collections/gathering-for-open-science-hardware-2017-building-a-movement/> (Abgefragt am 30.03.2017)

Eric Pan of Seed Studios Discusses the Future of Factories, mentions „Agile“ - makezine, 27.12.2016