

## Infrastrukturen

# Eine Welt aus Pilz- und Bakterienkulturen: BioLab

Zu finden sind die Arbeitsräume des BioLabs im Hinterhof, man muss die Adresse kennen, kein Schild am Eingang deutet auf das Fab Lab. Auf dem Klingelschild steht nur der Name: „DE-ZENTRALE“. Der Raum präsentiert sich als eine Mischung aus Atelier und Werkstatt, große Fenster sorgen für viel Licht, es gibt eine Küchenecke mit Mikrowelle, einen Elektrokocher mit zwei Platten, einen Dampfkochtopf; gekocht, genauer: abgekocht wird aber nur das Substrat für die Pilzzucht. Ansonsten stehen mehrere Arbeitstische, Regale (an der Wand und als Raumteiler), Lasercutter, diverse 3D-Drucker im Raum. Die Atmosphäre ist nüchtern, nicht gerade wohnlich. Hier wird in erster Linie gearbeitet. Nur draußen auf dem Hof stehen Möbel, die auf ein Sozialleben hindeuten, bei schönem Wetter kommt man hier zum Grillen zusammen.

Auf der Website von Fraunhofer UMSICHT, dem Institut,

welches das Fab Lab in Dortmund betreibt, steht: „Die DEZENTRALE ist ein Ort für gemeinschaftliche Projekte zu drängenden Zukunftsfragen“<sup>1</sup>. Die Verringerung von Ressourcenverbrauch und Emissionen, soziale Aspekte und der Fokus auf den urbanen Raum bilden den Rahmen für vielfältige Projektansätze mit Praxisbezug.

Einmal in der Woche verwandelt sich das Fab Lab in ein BioLab. Auf einem der Tische stehen dann z. B. Plastiktüten, angefüllt mit einer Mischung aus Holzspänen, Kaffeemehl und Wasser, dem bräunlich-lockeren Substrat für die experimentelle Pilzzucht. Daneben sind mehrere Petrischalen in verschiedenen Stadien der Pilzanzucht zu begutachten. Außerdem befinden sich auf dem Tisch: ein Laptop, Löffel, eine elektrische Kaffeemühle, Gläser für das Substrat. Im Wandregal lagern weitere Utensilien: Pipetten, Wattestäbchen, Messbecher, außerdem Lebensmittel: Stärke und Mehl sowie diverse Biologiebücher in Englisch und Deutsch. Bevorzugtes Experimentierfeld im BioLab sind momentan Textil- und Baustoffherstellung bzw.

Bakterien- und Pilzzucht. Zur Ausstattung gehört auch noch eine selbstgebaute Laminarflowbox, d. h. eine Reinluftwerkbank zur sterilen Abfüllung. Sauberes Arbeiten ist beim Umgang mit Pilzen unbedingt zu beachten. Bei bestimmten Arbeitsschritten wird ein Mundschutz verwendet. Begleitet wird das nachmittägliche Treiben durch die – laute – Musik eines Youtube-Kanals.

Kombucha-Teehäute sind ein Produkt aus Bakterienkultur, ein lebendiges, ledrig anmutendes Material, dünn, hauchdünn oder dicker, je nachdem, wie viel Zeit die Bakterien für ihre Arbeit hatten. Um es herzustellen, wird grüner Tee oder der Sud von ausgepressten Apfelsinen mit Kombucha-Bakterien geimpft und in Wannen mehrere Tage bzw. Wochen stehengelassen. Nach einer Weile bildet sich an der Oberfläche eine Haut, die man aus der Flüssigkeit fischt und trocknen lässt. Anschließend lässt sie sich zu Gegenständen (z. B. Lampen) oder zu Kleidung weiterverarbeiten.

Im „natürlichen“, ungefärbten Zustand ist das Material scheckig-braun. Farbe und Haptik sind zunächst gewöh-

Name

**BioLab in der  
DEZENTRALE  
(Gemeinschafts-  
labor für  
Zukunftsfragen)**

Rechtsform

**Angebot  
des Fraunhofer  
UMSICHT  
(gemeinnützige  
Einrichtung)**

Gründungsjahr

2013

Mitglieder/Aktive

**engagierte  
Bürger\*innen,  
Amateure\* und  
Experten\*, Nerds  
und Handwerker\*,  
Schüler\* und  
Studenten\*, De-  
signer\*, Inge-  
nieure\*, Geistes-  
und Naturwissen-  
schaftler\*innen**

Wo

**Dortmund**

Finanzierung

**Projekt des Fraun-  
hofer-Instituts  
für Umwelt-,  
Sicherheits- und  
Energietechnik  
UMSICHT**

Medien

**facebook.com/  
Dezentrale-  
Dortmund**

Tee oder eine ähnliche Flüssigkeit (die auch aus Abfällen wie den ausgepressten Orangen bestehen kann) und eine Starterkultur aus dem Internet oder der Apotheke. Danach lässt sich die Bakterienkultur nach dem Prinzip Sauerteig endlos vermehren. In ihren Eigenschaften erinnert Kombucha-Teehaut an Leder. Im Unterschied zu Kunstleder mutet sie aber, da es sich um ein natürliches (lebendiges) Material handelt, individuell an. Struktur, Haptik und Farbchangieren, keine Haut ist wie die andere, man sieht ihr gewissermaßen den handwerklichen Herstellungsprozess an.

Ein ähnlich faszinierendes natürliches Material stellen die BioLab-Akteure\* aus Holzspänen, Kaffeepulver und Pilzmyzel (Reishi-Pilzkulturen) her. Es kann als Ersatz für konventionelle Kunststoffe fungieren, spart also Erdöl, besitzt eine natürliche Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Umweltgifte, kann als nachhaltiges Isoliermaterial eingesetzt werden und ist auch für den Hausbau geeignet. Oder es kann zu kompostierbarem Verpackungsmaterial verarbeitet werden. Insgesamt könnte es der Verringerung von Ressourcenverbrauch und Emissionen dienen.

In einem ersten Arbeitsschritt vermengt ein BioLabber, Uwe Heuer, Holzgeschreddertes, Stärke, Kaffeepulver und heißes Wasser miteinander. Die Zutaten bilden das Ausgangsmaterial für das Substrat, auf dem die Pilze wachsen werden. Das Gemisch fühlt sich warm und körnig an. Zunächst wird es – hier: im Dampfkochtopf – sterilisiert, damit alle unerwünschten Keime und Sporen, z. B. auch Schimmelpilz, abgetötet werden. Anschließend wird es an der Laminarflowbox mit dem gewünschten Pilz geimpft. Verläuft alles nach Plan, durchziehen die Pilzsporen das Substrat und schaffen ein stabiles Geflecht.

Anschließend muss das Material aushärten und im Ofen gebrannt werden, um zu verhindern, dass es – etwa als Bau- oder Dämmmaterial – wieder lebendig wird und das Haus womöglich beschädigt. Gleichzeitig findet sich genau darin ein weiteres mögliches Einsatzgebiet der Pilzkulturen: Sie können Häuser zum Einstürzen bringen, positiv gewendet lassen sich mit ihrer Hilfe für den Abbruch vorgesehene Häuser nahezu klimaneutral kompostieren.

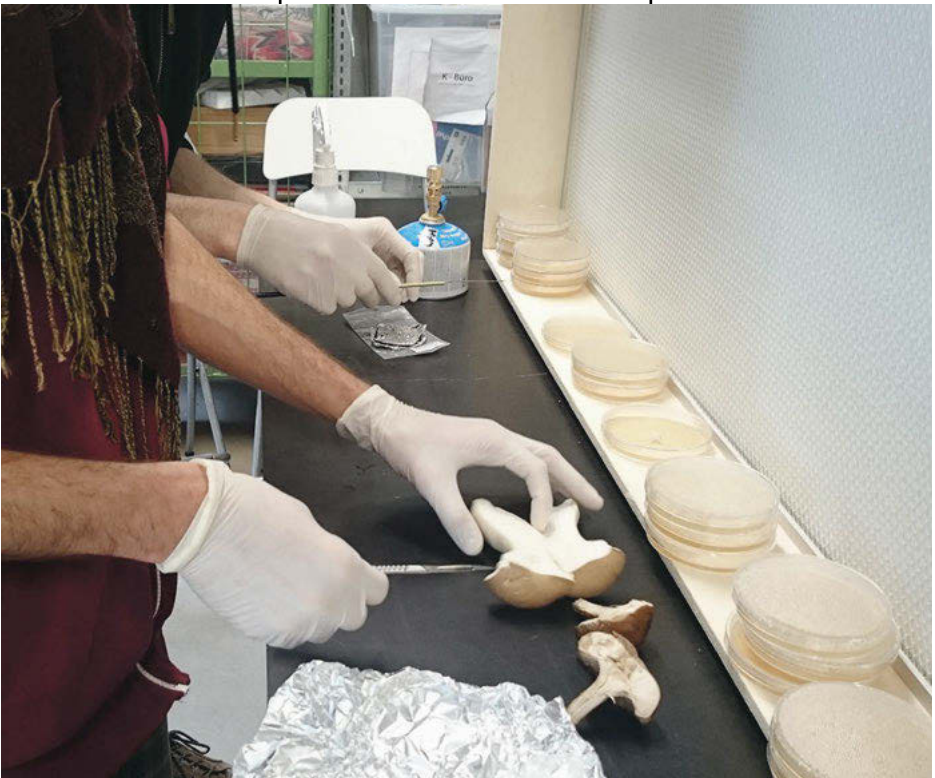
Das Myzel lässt sich in alle erdenklichen Formen bringen, kann etwa zu Ziegelsteinen gepresst werden, es ist kompostierbar und aus landwirtschaftlichen Abfällen generierbar. Im Internet lassen sich „Grow it yourself“-Kits erwerben. Philip Ross, ein US-amerikanischer Künstler und Designer, experimentiert bereits seit 20 Jahren mit nachhaltigen Materialien aus Pilzen. Er nennt sein Metier „Mycotecture“ – Bauen mit/aus Pilzen. Gestartet als Kunstprojekt, verwandelten sich die Experimente mit Pilzen schließlich in eine Geschäftsidee, Ross gründete eine Firma namens Myco Works als weiteren Schritt zu seinem erklärten Vorhaben, „to mycotecturize the world“.

Das Pilzsubstrat kann im BioLab nicht nur zum Baustoff (für Kunst und Architektur) werden, man kann auch die Fruchtkörperbildung einleiten, eben Pilze treiben lassen. Auch damit experimentieren sie in der DEZENTRALE. Dann geht es um die Etablierung nachhaltiger und lokaler Ernährungssysteme, um Selbstversorgung, um Nahrungsmittelproduktion mitten in der Stadt in ungenutzten Gebäuden; in Dortmund gibt es davon eine ganze Menge.

Julia Kraye, eine der treibenden Kräfte im BioLab der DEZENTRALE Dortmund, ist

nungsbedürftig, die Haut dünst zudem einen leichten Essigeruch aus, denn sie ist ja das Ergebnis von Gärungsprozessen.

Zweck des Experiments ist die Gewinnung eines natürlichen Materials, das ökologisch einwandfrei, ethisch unbedenklich und leicht selbst herzustellen ist. Notwendig sind nur grüner



studierte Modedesignerin, Künstlerin, experimentierfreudig. Außerdem ist sie Tochter einer Kürschnerin, d.h. mit Leder, Pelzen und Mode aufgewachsen. Sie hat ein Faible für das handwerkliche Know-how, sie liebt die Haptik und Beschaffenheit von Leder, fand es als Vegetarierin aber zunehmend bedenklich, mit Lederhäuten zu arbeiten, zumal mit solchen, die unter zweifelhaften Bedingungen hergestellt sind. Auf der Suche nach einem Material, mit dem sich ähnlich wie mit Leder arbeiten ließe, entdeckte sie die Kombucha-Bakterienkultur im Internet. Inspiriert wurde sie von Suzanne Lee, der Gründerin von Biocouture <sup>2</sup>. Seit ca. zwei Jahren experimentiert Julia Kraye inzwischen mit der Produktion dieses Materials. Ihr Atelier in einem Dachgeschoss über ihrer Wohnung in Duisburg staffierte sie mit großen Wannen aus, in denen sie die Häute schwimmen und wachsen lässt. In diesem Arbeitsraum experimentiert sie allein, tauscht sich aber in Workshops und im Internet mit anderen Interessierten aus und gibt ihr Wissen inzwischen auch selbst in Workshops in der DEZENTRALE weiter. Bisher eignen sich ihre Bakterienhäute noch nicht für die Verarbeitung zu Kleidern. Aber sie hofft, sie in absehbarer Zeit in der dafür erforderlichen Robustheit herstellen zu können. Parallel experimentiert sie mit Farbe und Geruch. Lässt man die Bakterien nicht auf Grüntee, sondern auf Apfelsinensud wachsen, verwandelt sich der natürliche Branton in ein leuchtendes Orange und der Geruch des Materials in Richtung Zitrus. Zusätzlich begeistert sie an dieser Variante, dass sie organisches Abfallmaterial – eben ausgepresste Orangen – verwenden



kann, als Alternative zum Grüntee, der, zumal in ökologischer und Fairtradequalität, teuer ist.

Neben ihren sonstigen günstigen Eigenschaften lässt sich die Bakterienzellulose auch sehr gut und ressourcensparend färben. Während man z. B. Baumwolljeansstoff vier Mal ins Indigobad tauchen muss, reicht beim Kombucha-Teeprodukt ein einziges Mal. Interessante Effekte lassen sich außerdem mit Oxidationen erreichen. Summa summarum würde mit der Nutzung der Zellulose produzierenden Mikroben, also der Züchtung mikrobakteriellen Materials Kleidung ohne giftige Abfälle und mit wenig Wasser- und Energieverbrauch produziert werden können. Noch hat Julia Kraye zwar noch keine alltagstauglichen Jacken im Repertoire, aber doch schon diverse Alltags- und auch Kunstgegenstände aus Kombucha-Teehaut, insbesondere Lampen. Für

Letztere eignet sich die transparente Haut auch besonders gut, die Lampen verströmen ein sehr schönes, warmes Licht.

Durch ihre Experimente mit Pilzmyzel, die sich neuerdings zu ihren Experimenten mit Bakterien gesellten, hat sie ein zweites Material für ihre künstlerischen Arbeiten gewonnen. Auch hier fasziniert es sie, Stoffe und Materialien selbst herzustellen, mit unbedenklichen, biologischen Substanzen bzw. mit Reststoffen zu arbeiten. Vor allem aber denkt sie, dass sich die Festigkeit des Myzels gut mit der Transparenz der Zellulose kombinieren lässt.

<sup>1</sup> [umsicht.fraunhofer.de/nachhaltigkeit/buerger-innovationen/dezentrale-dortmund.html](https://umsicht.fraunhofer.de/nachhaltigkeit/buerger-innovationen/dezentrale-dortmund.html) vom 03.02.2016

<sup>2</sup> [launch.org/innovators/suzanne-lee](https://launch.org/innovators/suzanne-lee)

# Faszination Zersetzungsprozesse: Komposttoiletten

Neben den bunten Bauwagen ist auch das Toilettenhaus ein nützliches Kunst- oder Bauwerk im Nürnberger stadtgarten. Aus Lärchenholz gefertigt, mindestens 4 m<sup>2</sup> groß, mit abgeflachtem und begrüntem Dach, einer Rampe für Rollstuhlfahrer\*innen, einem bepflanzbaren seitlichen Wandbeet und etwas erhöht auf Stelzen stehend, sieht es einfach gut aus. Die Eingangstür lässt sich komplett zur Seite schieben; dass sie auf einer Schiene läuft, erhöht die Barrierefreiheit. In die Rückwand sind zwei Fenster eingelassen, sie machen den Raum hell und freundlich, reinschauen kann man aber nicht. Wenn man eintritt, riecht es nach Wald. Das könnte vom Lärchenholz kommen – oder auch vom Streugut in der Toilette.

Toilette und Streugutbehälter befinden sich, wenn man die Tür öffnet, links. Melanie Kyrieleis steuert entschlossen auf die Toilette zu, hebt den Deckel, schaut fachfraulich hinein und greift nach dem Holzpflock, der im mit Sägespänen gefüllten Eimer steht. Der Inhalt der Toilette muss am besten immer wieder einmal durchgemischt werden, dann rottet er besser. Selbst beim Mischen macht die Sache keinen ekligen Eindruck. Der Urin fließt, sofern er nicht von den Spänen gebunden wird, als Sickerflüssigkeit in den durch eine Lochplatte abgetrennten unteren Teil der Toilette, die festen Bestandteile vermischen



sich mit dem Streugut und sehen in dieser Form bereits fast wie Erde aus. Melanie Kyrieleis überlegt, ob sie etwas Flüssigkeit zufügen muss, denn zu trocken darf das Gemisch nicht werden, die Bakterien brauchen ein bestimmtes Milieu, um ihre Arbeit zu tun. Sie gesteht zu, dass die Wartung der Toilette im Wesentlichen ihr obliegt, dass jedenfalls bestimmte Arbeiten

wie das Umsetzen des Materials bei den anderen nicht so beliebt sind. Beim Leeren finden sich aber immer interessierte und tatkräftige Helfer\*innen, die nach Überwindung erster Hemmschwellen von den Prozessen, die hier vor sich gehen, und den Ergebnissen, die sie zeitigen, fasziniert sind. Nach getaner Tat kompostiert das Gemisch im Freien ein Jahr weiter.

Über der Toilette hängt die Bedienungsanleitung: Nach Gebrauch gilt es zu den Sägespänen zu greifen: Alles schön bedecken, heißt die Devise. Außerdem sollte der Toilettendeckel immer geschlossen werden, um die Temperatur zu halten und um zu verhindern, dass Fliegen hier ihre Eier ablegen. Neben der Gebrauchsanleitung hängt noch eine kleine Zeichnung, mit der das Prinzip Trockentoilette erklärt wird: Vom Apfelbaum zum Apfelbaum, ein geschlossener Kreislauf. Der Apfel wird gegessen, verdaut, seine Überreste in Form von Exkrementen werden in mehreren Schritten in Dünger verwandelt, um dann wieder dem Apfelbaum zugeführt zu werden und ihn zu nähren.

Bei einem Trockenklo handelt es sich, im Unterschied zu einem Wasserklo, das Unmengen an Wasser und Energie verschlingt, um eine zukunfts-fähige, nachhaltige Technologie, während das Wasserklo ein nichtnachhaltiges Luxusgut und weltweit kaum verallgemeinerbar ist. Vom Klo aus gesehen an der gegenüberliegenden Wand hängt eine Kopie des Wiener Künstlers Friedensreich Hundertwasser, der das vor gut 100 Jahren schon erklärte und eine Bauanleitung für Kompostklos entwickelte und zeichnete. Außerdem ist hier der „Ausschreibungswettbewerb“, den es für den Bau des Toilettenhäuschens gab, dokumentiert. Drei Entwürfe wurden im Vorfeld eingereicht, schließlich haben sie sich für Melanie Kyrieleis' Entwurf entschieden. In ihm paarten sich Eleganz, Durchführbarkeit und praktischer Nutzen.

Das eigentliche Toilettensystem haben sie gekauft: „Wir haben ein Haus gebaut, kein Klo.“ Die Herausforderung bei

Trockentoiletten besteht ohnehin in der Wartung. Ihre Variante würde ihnen erlauben, Urin und Fäkalien direkt voneinander zu trennen, aber Melanie Kyrieleis hält das für unnötig, im Gegenteil sorgt der Urin für die nötige Feuchtigkeit, die man sonst durch Zukauf von Befeuchtungsmaterial künstlich herstellen müsste. Außerdem verändert sich auch der Urin durch den Durchfluss, was sich unten sammelt, wirkt wie Moorwasser und riecht interessanterweise auch nicht nach Gülle. In zwei großen Kisten und Kanistern, die außerhalb des Toilettenhäuschens stehen, werden die festen und die flüssigen Bestandteile schließlich

getrennt gesammelt und aufbewahrt. Der Urin kann später mit Wasser verdünnt zur Düngung der umstehenden Bäume verwendet werden, das Fäkalien-Sägespäne-Klopapier-Gemisch hat sich nach mehreren Monaten weitgehend zersetzt und so verändert, dass es an der Luft weiterrotten kann. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Bodenkontakt besteht und der Kompost abgedeckt ist, damit er nicht vom Regen durchnässt wird. Spätestens nach zwei Jahren könnte er als Komposterde Verwendung finden. Sie nehmen ihn trotzdem



nicht fürs Gemüse; es bestehen eben doch gewisse Vorbehalte.

Als Melanie Kyrieleis gefragt wurde, ob sie bei der Planung des Toilettenhauses dabei sein wollte, war sie gleich interessiert, und zwar doppelt interessiert: als Tischlerin an einem guten Konstruktionsplan und als politische Person an der ökologischen Lösung eines nicht eben unbedeutenden Problems: „Ich habe mir mal so ein Klärwerk angeschaut, und das ist schon beeindruckend, was das bedeutet, was das für eine Größenordnung ist. Und auf der anderen Seite ist es ja auch eine dreifache Verschwendung: Wasser, Energie und nichtgenutzte Nährstoffe. Die Nährstoffe, die dem Boden in der Landwirtschaft entzogen wurden, würde man ihm besser wieder zuführen, statt auf künstlichen Dünger zurückzugreifen.“ Und wenn man sich dann noch weiter auf der Welt umsähe, sagt sie, merke man, es gibt ganz schön viele Probleme, die mit Wasser zu tun haben und die mit Hygiene zu tun haben. Das von den Vereinten Nationen ausgegebene Millenniumsziel, die Zahl der Menschen zu reduzieren, die keinen Zugang zu öffentlichen bzw. ordentlichen Toiletten haben, werde nicht über Wassertoiletten zu erreichen sein: „Es ist eben nicht nur so eine Kleingärtnersache, sondern hat wirklich eine größere Dimension“.

Darum wollte sie sich nicht nur an Planung und Bau der Toilette beteiligen, sondern auch an ihrem Betrieb. Sie verfolgt die Sache entschieden und mit Forschergeist. Der Gemeinschaftsgarten bietet die perfekte Plattform, ein solches Experiment durchzuführen, systematisch Erfahrungen zu sammeln und Praxiswissen zu kumulieren. Sie plant, eine Art Bausatz für Trockentoilettenhäuser zu

entwickeln. Einen Prototypen konnte sie bereits an einen Waldkindergarten verkaufen: „Das Klo habe ich total gerne gebaut, das passte einfach so gut zu dem Projekt.“ Ein anderes Vorhaben, in einer Behinderteneinrichtung eine Trockentoilette zu bauen, hat sie dagegen erst einmal ad acta gelegt. Die hohen Medikamentengaben stellten sich als ernstliches Hemmnis dar, eine Problematik, sagt Melanie Kyrieleis, die ansonsten auch vorhanden, aber eben verdrängt wird: Die Kläranlagen kämpfen längst auch mit der hohen Medikamentenbelastung und können schon lange nicht mehr alles herausfiltern.

Nach Abschluss der Planungsphase wurde schließlich das Holz bestellt, Melanie Kyrieleis hätte auch gerne mit Resthölzern gebaut, aber es gelang ihnen nicht, geeignetes Material gebraucht aufzutreiben. Seit mehr als drei Jahren steht das Toilettenhaus nun schon im Garten und einmal ist es bereits mit dem Garten per Kran umgezogen. Die Trockentoilette ist sehr beliebt und wird wertgeschätzt, wenn auch die näheren Vorgänge in ihrem Innenleben keineswegs alle im Garten faszinieren. Melanie Kyrieleis bemüht sich, ihr Wissen zu teilen, und sorgt auch gewissenhaft für die Dokumentation. Alle können immer nachlesen, wie es funktioniert und was jeweils zu tun wäre. Eine gewisse Scheu bleibt aber bei den meisten bestehen, und sie sind froh, dass es so eine zuverlässige Klobeauftrage im Garten gibt.

---

*Name*

**Komposttoiletten-  
(Bau-)Gruppe**

*Rechtsform*

**Gemeinschafts-  
garten, von  
Bluepingu e.V.  
initiiert und  
getragen**

*Gründungsjahr*

**gebaut 2013**

*Mitglieder/Aktive*

**das Garten-  
kollektiv unter-  
stützt von offenen  
Bauworkshops  
und einem Schrei-  
nerkollegen**

*Wo*

**stadtgarten  
Nürnberg  
(befindet sich auf  
einem städtischen  
Parkplatz)**

*Finanzierung*

**Projektsponsoren,  
zum Betrieb  
wenig Geldbedarf  
vonnöten (Streu-  
gut, Toiletten-  
papier, bei Bedarf  
ein neuer Dich-  
tungsring)**

*Medien*

**kein Webauftritt,  
Print-Infos  
und Werbung für  
die Sache im  
Toilettenhäuschen  
selbst**

---



# Räume selber schaffen: DIY-Domes

Name

**Dome**

Rechtsform

**Open Source/  
freie Teamarbeit**

Gründungsjahr

**nicht datiert**

Mitglieder/Aktive

**Hacker\*, Nerds,  
Fab Labber\*,  
Ingenieure\*,  
Designer\*,  
Universalist\*innen**

Wo

**Hackerspace  
Magdeburg und  
überall auf der Welt**

Finanzierung

**Eigenmittel,  
Crowdfunding,  
Kooperationen**

Medien

**netz39.de/2014/  
geodatische-  
kuppeln,  
fablabdd.de/  
category/produkte/  
ugli,  
desertdomes.com**

Katharina Holstein und André Franz, zwei beim Fraunhofer bzw. Max-Planck-Institut beschäftigte und im Hackerspace Magdeburg aktive Ingenieur\*innen, bauten ihren ersten Dome in einer Laubenkolonie. Im Blogbeitrag schreibt André Franz, wie alles in einem gemeinschaftlich genutzten Schrebergarten begann: Als die Obstbäume gepflanzt, ein Pumpenhäuschen

gebaut, eine Kräuterspirale angelegt waren, „fehlte noch so ein richtiger Hingucker, eine Art Skulptur, die man aber auch irgendwie gartentechnisch nutzen kann, was Nerdiges und Cooles eben“.

Jemand schlug vor, eine geodätische Kuppel zu bauen, die Freunde\* machten sich ans Werk. Zunächst, sagt André Franz, sei alles auch gar nicht zweckgerichtet gewesen. Am Anfang ging es ihnen um „die Schönheit und die Struktur“, ums Tüfteln, um den Austausch mit anderen. Später entdeckten sie, dass Domes auch funktionale Räume schaffen können.

André Franz meint, richtungsloses, freies Experimentieren sei typisch für die DIY-Szene. Selbst wenn die meisten Projekte zielstrebig entwickelt würden, gehöre es auch dazu, etwas zu bauen, um es zu verstehen, um zu lernen, um neue Methoden auszuprobieren, neue Techniken anzuwenden, „um das Selbstmachen an sich, um zu lernen, um sich auszuprobieren, um Wissen und Erfahrungen zu teilen“.

Domes basieren auf einfachsten geometrischen Grundkörpern, sind extrem stabil und mit geringstem Materialaufwand realisierbar. Sie sind selbsttragende Strukturen im offenen Raum und bestehen aus einer kuppelartigen Substruktur von Dreiecken, die – je nach Größe – durch mehrere Tausend Schrauben miteinander verbunden werden. <sup>1</sup>

Die Raumerfahrung in einem Dome ist anders als in einem von rechten Winkeln, Ecken, Wänden und Kanten begrenzten Domizil. Man sucht unwillkürlich nach dem eigenen Standort, ein Dome fordert zum Flanieren und

zum Kontaktieren von anderen Anwesenden auf, die sich ebenso orientieren müssen. Man hält sich an den Stäben fest und unterhält sich. Es ist ein Leichtes, die Schwelle nach außen zu überschreiten, aber auch, wieder hineinzugehen.

Auch aus diesem Grund sind Domes häufig auf temporären, offenen Events wie Camps und Festivals anzutreffen, sie faszinieren als räumliche Struktur gleichermaßen wie mit ihren vielfältigen Funktionen. Sie schaffen Ordnung, z. B. auf einem großen Feld. Sie können Versammlungs-, Veranstaltungs- und Rückzugsort sein, man kann Hängematten hineinhängen, man kann sie verglasen oder mit Lehm verputzen, man kann einen Boden verlegen und sogar darin leben. Katharina Holstein und André Franz planen, demnächst auf dem Land ein Haus als geodätische Struktur zu bauen.

Ihren ersten „öffentlichen“ Dome bauten sie für das Hackercamp ObserveHackMake2013 in der Nähe von Amsterdam. Daraufhin wurden sie samt Dome zur 30C3 (das vom Chaos Computer Club organisierte Jahrestreffen: Chaos Communication Congress) eingeladen.

2015 gelang ihnen der nächste Coup: ein 4,75m hoher Dome mit einem Durchmesser von 9,5m und einer Grundfläche von 75m<sup>2</sup>. Er wird von ca. 2300 Schrauben gehalten und wiegt ca. 1t, kann aber auf 2 m<sup>3</sup> verpackt werden. Die Materialkosten beliefen sich auf 2000 Euro, 1500 Euro kamen durch Crowdfunding zusammen. Ein eingespieltes Team – fünf Leute – braucht zwei Tage für den Aufbau. Die Sache ist also durchaus aufwändig.

**Räume selber  
schaffen: DIY-Domes**

Gebaut für die Community, finanziert von der Community kann jede Maker- und Hackerveranstaltung die Konstruktion anfordern, sagt André Franz. Es gibt einen Twitter-Account, über den man die geodätische Kuppel ausleihen kann. 2015 stand dieser Dome auf dem Easterhegg (Braunschweig), der Kunst- und Kulturausstellung „Die neue Sinnlichkeit“ in Magdeburg, auf dem Chaos-Communication-Camp 2015 in der Nähe von Berlin – und bei der POC21. Im Trubel dieses DIY-Innovationscamps zur Entwicklung nachhaltiger, commonsorientierter Open-Source-Produktionsmittel im Schloss Millemont bei Paris sorgte der Dome für einen Rückzugsort: „Die Leute haben es geliebt, sich darin aufzuhalten, durch die Struktur hindurch den Himmel anzuschauen, andere haben sich Hängematten in den Dome gehängt“. Auch die anwesenden Schamanen nutzten ihn begeistert und bescheinigten ihm besondere Schwingungsatmosphären. <sup>2</sup>

Neben ihrem „kleinen“ Dome stand vor dem Schloss ein noch imposanteres Exemplar: Mit 10m Höhe und 300m<sup>2</sup> Grundfläche vermutlich der größte Dome aus Holz in Europa, mutmaßte einer der Erbauer\*. In diesem Dome wurden die auf dem Camp realisierten Open-Source-Produkte und -Lösungen in einer öffentlichen Ausstellung präsentiert. Die Ausstellungs konstruktion wurde im September 2015 vom Pariser Architektenkollektiv QUATORZE realisiert, in einem kollaborativen Prozess mit internationalen Freiwilligen und französischen Zimmerleuten errichtet und innen mit einer Plane versehen.

Domes passen auch deshalb so gut zur Hacker- und DIY-Szene, weil sie vergleichsweise unaufwändig selbst zu

bauen sind – man braucht Stangen in verschiedenen Längen und Verbindungsstücke –, das Bauprinzip bekannt ist und sich Informationen zur Geometrie dahinter im Internet finden lassen; die Materialien, die es braucht, sind erschwinglich, man kann auch mit Restmaterialien arbeiten, man kann Domes weiterentwickeln, nach eigenem Gusto ummodellern. Man kann sie auch als Zelte nutzen, sprich einen geschlossenen Raum herstellen,

indem man die offenen Zellen mit Stoff oder Plane verhängt. Dann bietet die Oberfläche auch interessante Möglichkeiten z.B. für Videoprojektionen.

Auch im #Rosenwerk in Dresden experimentieren sie mit dem Prinzip und präsentieren einen „Blinken Dome“, lizenziert unter der Creative-Commons-Lizenz: „[e]in Fab-Lab-Workpiece von



Paul [Mede], Sven [König] & Mirko [Dietrich]“. Fast ohne eigene Mittel, aber „mit vielfältiger Unterstützung und vielen Helfern“ wurde dieses Projekt verwirklicht. Während Katharina Holstein und André Franz am liebsten mit Holz bauen, besteht das Zelt der Dresdener aus Recyclingmaterial. Auch dieses Modell hat eine (Vor-)Geschichte:

Für ein Festival auf dem Land mit Freund\*innen wollten Paul Mede und Natalie Langer ein Zelt gestalten, um dort Hörspiele hören und spielen zu können. Als sie kein fertiges zum Ausleihen fanden, das ihren Ansprüchen genügte, bauten sie sich nach einer Anleitung im Internet eine geodätische Kuppel. Als kostengünstiges Material für die Struktur sammelten sie auf den Zeltplätzen von Open-Air-Festivals zurückgelassenes Pavillon-gestänge ein. Insgesamt fanden sie 300 Rohre verschiedener Länge und Dicke, aus unterschiedlichem Material und mit uneinheitlichem Durchmesser. „Aus Kosten- und Zeitgründen“, sagt Paul Mede, „kam es nicht infrage, extra Verbinder für die

Stangen zu konstruieren. Die Enden plattbauen, durchbohren und dann verschrauben ist die einfachste Art zur Verbindung der Einzelteile, dachten wir. Dabei stellte sich heraus, dass man das nicht mit allen machen kann.“ Einige mussten doch zurechtgeflext, gebogen und gefeilt werden. Schlussendlich konnten 165 der gesammelten Rohre verbaut werden. Anschließend nähte Paul Mede ein Innenzelt aus 105 Dreiecken, 33 m<sup>2</sup> Stoff und 100 m Faden auf einer Industrienähmaschine zusammen. Vier Lautsprecher und sechs Lampen, unsichtbar hinter dem Innenzelt angebracht und verkabelt, ermöglichten es schließlich, Licht und Sound zentral über ein Mischpult zu steuern und eine eigene Welt aus Licht und Ton zu schaffen.

Auch dieser Dome kam nach seinem Debüt immer wieder zum Einsatz, er wandert von Ort zu Ort und wird von wechselnden Gruppen aufgebaut, genutzt und auch weiterentwickelt.

Auch André Franz hat noch weitere Pläne. Weil der Aufbau eines Domes doch komplizierter

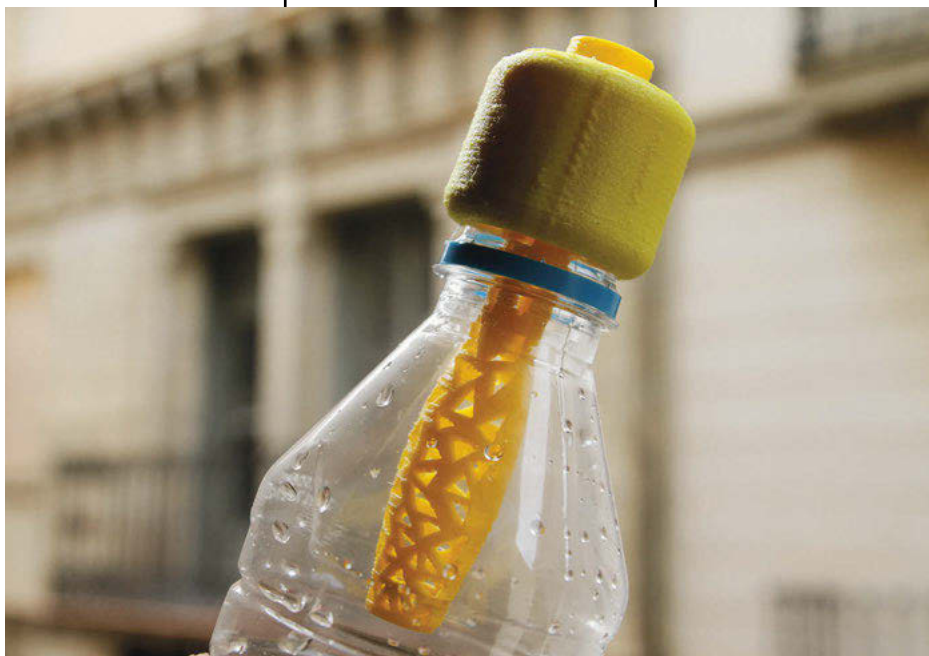
und komplexer ist als der Aufbau eines „normalen“ Zeltes, tüftelt er an Möglichkeiten, ihn so weit zu vereinfachen, dass man ihn möglichst selbsterklärend (ohne Anleitung, nur mit Farbmarkierungen) mit wenigen Personen in kurzer Zeit bewerkstelligen kann. Als Einsatzmöglichkeiten denkt er hier an Katastrophengebiete und Flüchtlingscamps. Domes können vergleichsweise gut mit Windlast umgehen und brauchen keine zusätzlichen Abstützungen. Sie sind, sagt André Franz, in manchen Fällen die bessere Methode der Wahl, auch wenn sie schwieriger zu konstruieren, herzustellen und aufzubauen sind.

- 1 Anfang des 19. Jahrhunderts erfand der deutsche Ingenieur und Physiker Walther Bauersfeld eine freitragende Kuppel, die in den 1940er Jahren von Buckminster Fuller zu den heute bekannten geodätischen Kuppeln – Domes – weiterentwickelt wurde.

- 2 [youtu.be/TaqE3qy48Qg](https://youtu.be/TaqE3qy48Qg)



**Räume selber  
schaffen: DIY-Domes**



# Trinkwasser für alle, immer und überall: Faircap

Faircap ist ein kleiner, effektiver, langlebiger und erschwinglicher Flaschenaufsatz, der Wasser, direkt aus dem Fluss, dem See, dem Brunnen, der Pfütze oder jeder sonstigen Quelle geschöpft, unmittelbar trinkbar machen soll. Ein ausgeklügeltes Gehäuse aus dem 3D-Drucker und Aktivkohle, die jeder mit einfachen Mitteln zu Hause selbst herstellen kann, sollen neben Fest- und Schwebstoffen auch 99,9% aller Krankheitserreger, schädliche Chemikalien

und sogar Schwermetalle wie Quecksilber aus verunreinigtem Brackwasser beseitigen können. Die Wirksamkeit des Prototyps wurde in einem Krankenhaus in Barcelona und von der internationalen Test- und Zertifizierungsagentur SGD in Frankreich überprüft. Die Herstellungskosten sollen perspektivisch von derzeit ca. 4 auf 1 US-Dollar gesenkt werden, damit auch Menschen in armen Weltregionen sauberes und ungefährliches Trinkwasser für nicht mehr als 1 Cent/l selbst aufbereiten können.

„It all starts with a vision. Pure water for all.“ Mit diesen Worten empfängt die Projektseite

faircap.org ihre Besucher\*innen und lädt ein, sich am open- und crowdsourced Projekt zu beteiligen. Designer\*, Wissenschaftler\* und Ingenieure\* unterschiedlichster Fachgebiete arbeiten hier zusammen, um das Problem des mangelnden Zugangs zu sauberem Trinkwasser zu lösen. Ein Problem, von dem über eine Milliarde Menschen betroffen sind: Nur 1% des weltweit in Seen und Flüssen verfügbaren Wassers ist für den Konsum geeignet. Forschung und Entwicklung werden offen und gemeinsam betrieben, Prototypen und Zwischenergebnisse veröffentlicht, Methoden, Konzepte und Ideen geteilt, damit diejenigen einfachen Zugang zur Wasseraufbereitungstechnologie bekommen, die sie am nötigsten brauchen.

Als Kind erlebte der Gründer des Projekts, Mauricio Cordova, 1991 in seinem Heimatland Peru eine verheerende Choleraepidemie. Über durch Fäkalien verunreinigtes Wasser breitete sich der als „Seuche

Name

**Faircap**

Rechtsform

**private Initiative**

Gründungsjahr

**2014**

Mitglieder/Aktive

**drei bis fünf  
Personen und  
die Open-Source-  
Community**

Wo

**Barcelona**

Finanzierung

**Ehrenamt,  
Spenden, Freund-  
schaftsdienste**

Medien

**faircap.org,  
instructables.com/  
id/Open-Source-  
3D-Printed-Water-  
Filter**

nicht Ergebnis komplizierter, teurer und nur mit Hightech-Apparaturen zu bewerkstelliger chemischer Prozesse sein. Vielmehr lässt sich Aktivkohle auch aus den Überbleibseln eines Lagerfeuers und dem fast überall verfügbaren Grundstoff Salz mit einfachen Methoden selbst herstellen. <sup>2</sup> Wechselkartuschen kommerziell vertriebener Wasserfilter für den Hausgebrauch enthalten das gleiche Material, sind nur eben um ein Vielfaches teurer. Außerdem kann hier die Füllung nicht ausgetauscht werden, sondern nur die ganze Kartuscheneinheit. Statt das Überleben in Notfallsituationen oder die Aufbereitung einer knappen Ressource in unzugänglichen und/oder verarmten Regionen zu sichern, befinden sich diese Geräte überwiegend in den Haushalten von Menschen im

globalen Norden. Obwohl Leitungswasser in den Industrieländern zu den am strengsten kontrollierten Lebensmitteln überhaupt gehört, ist strittig, ob seine Qualität angesichts steigender Belastungen durch industrielle Landwirtschaft und zunehmenden Medikamentenverbrauchs nicht dennoch leidet. Außerdem lässt sein Geschmack immer öfter zu wünschen übrig, so dass allein die Deutschen inzwischen jährlich an die 140l Mineralwasser in Flaschen nach Hause schleppen, anstatt Wasser aus dem Hahn zu trinken. Das ist deshalb ein Problem, weil über 70% des Wassers in Einwegflaschen aus Plastik in den Handel kommt. 80% der Flaschen werden nicht

der Armen“ bezeichnete Erreger von den Slums der Hauptstadt Lima über Ecuador und Kolumbien bis nach Nicaragua aus. Über eine Million Infizierte und an die 12.000 Todesopfer waren damals die Folge. Mit Krankheitserregern belastetes Wasser infiziert ein Vierteljahrhundert später immer noch an die vier Milliarden Menschen weltweit mit Krankheiten, die fast zwei Millionen Tote jährlich fordern. Natürlich könnte durch den Ausbau sanitärer Infrastruktur das Problem in sogenannten Schwellen- und Entwicklungsländern behoben werden. Faircap soll Soforthilfe im Alltag bieten, wo staatliche Unterstützung oder humanitäre Hilfe nicht greifen oder hinkommen.

Eine bahnbrechende Erkenntnis liefert frei verfügbares Wissen auf Wikipedia und Youtube <sup>1</sup>: Das hochwirksame Filtermaterial Aktivkohle muss

**Trinkwasser für alle,  
immer und überall:  
Faircap**





recycelt, d. h., es entsteht jede Menge Abfall, der wiederum natürliche Ressourcen wie Wasser belastet. Insofern ist der Einsatz der kommerziell hergestellten Wasserkartuschen – bzw. perspektivisch: von Faircaps – auch in Industrieländern eben doch zu begrüßen, sofern er hilft, die Plastikproduktion zu reduzieren.

Für die meisten Menschen im globalen Süden sind diese Kartuschen aber keine praktikable Möglichkeit und wäre die flächenmäßige Verbreitung von Faircap eine segensreiche Alternative. NGOs aus Indien, Afrika, Französisch-Polynesien wollen deshalb die Idee einer Kombination aus nützlichem, widerstandsfähigem Filter, den man eigenhändig wieder mit Aktivkohle befüllen kann, nutzen. Noch sind nicht alle Probleme gelöst: Experimentiert wurde z. B. mit einem speziellen, porösen Filament als Vorfilter (vor der Aktivkohle). Hier kann es aber nach einiger Zeit zu Haarrissen kommen, d. h., das Material wird für das Auge nicht erkennbar brüchig und lässt dann doch Schadstoffe durch, ohne dass dies kontrollierbar wäre. Aber man arbeitet an Lösungen. Auch mit großen Firmen

steht das Team im Kontakt, um Faircap in die Welt zu bringen. Denn für die Entwicklung und das schnelle Herstellen funktionaler Prototypen eignet sich 3D-Druck sehr gut, nicht aber für die Herstellung der Stückzahlen, wie sie Mauricio Cordova und sein Team anvisieren. Außerdem gilt: Wer keinen Zugang zu Trinkwasser hat, hat meist auch keinen Zugang zu 3D-Druckern.

Jenseits der noch ungelösten technologischen Schwierigkeiten besteht das Problem im mangelnden Interesse von Unternehmen, diejenigen mit Filtern zu versorgen, die nicht über das entsprechende Einkommen verfügen, sie käuflich zu erwerben. Also müssen auch neue Geschäftsideen eronnen werden. „Buy one, donate one“ ist ein Modell, über das mit Industriepartnern gesprochen wird. Mit dem Erwerb des Lifestyleprodukts Faircap für den Wochenendtrip an den Baggersee könnten bemittelte Kund\*innen mit dem Kaufpreis einen weiteren Cap für Bedürftige finanzieren. Das könnte die Erfindung als nichtkommerzielle Errungenschaft bzw. „fair“ absichern helfen.

Großen Schub und viel Aufmerksamkeit für das Vorhaben

generierte die Beteiligung am POC21-Baucamp im Sommer 2015 bei Paris. Mit Akteuren\* von SunZilla und Showerloop, die dort ebenfalls fünf Wochen ihre Projekte vorantreiben konnten, arbeiten sie zudem an der Entwicklung einer Wasserreinigungsstation im Rucksackformat, die 100 Personen mit sauberem Trinkwasser jenseits aller Infrastruktur versorgen kann. Von der Pumpe, die mit Solarpanel betrieben wird, bis zum Wasser-aufbereiter, der u. a. die desinfizierende Kraft von UV-Licht nutzt, und einem Schnelltester auf Arduino-Basis werden auch diese Entwicklungen offen und zugänglich für alle sein. „Zugang zu sauberem Trinkwasser ist ein Menschenrecht und keine Ware. Und entsprechend muss die notwendige Technologie dafür Open Source und zugänglich sein“, sagt Mauricio Cordova.

- 1 [faircap.org/  
diy-activated-carbon](http://faircap.org/diy-activated-carbon)
- 2 [library.queensu.ca/ojs/  
index.php/ijlsle/article/  
viewFile/4244/4344](http://library.queensu.ca/ojs/index.php/ijlsle/article/viewFile/4244/4344)

