

Die Überzeugungskraft von Illichs Kritik ist im Laufe der Jahrzehnte geschwunden, auch weil sich die herkömmliche Technik diversifiziert hat, wie Wolfgang Sachs argumentiert: „[D]ie Dinge haben sich diversifiziert. Es gibt heute mehr alternative Technik und mehr herkömmliche Technik. Darin sehe ich die Schwierigkeit und die Erklärung, dass die konviviale Technik an Schwung verloren hat.“ (Interview W. Sachs, 2013)

## 4.4 Heterodoxe Technikkonzeptionen seit 2000

Die Konzepte seit den 2000er Jahren, die ich nun vorstelle, reagieren auf den folgenden Umstand: Die oben dargestellte Technikkritik wurde in den 1980er und 90er Jahren im Sinne einer reflexiven Moderne zu Teilen als willkommene Kritik aufgenommen – jedoch nur, sofern sie dem Wirtschaftswachstum dienlich war. Ulrich Beck beschrieb dies bereits 1986 sehr deutlich:

„Risikoproduktion und ihre Wissensagenten – Zivilisationskritik, Technikkritik, Ökologiekritik, massenmediale Risikodramaturgie und -forschung – sind eine systemimmanente Normalform der Revolutionierung von Bedürfnissen. Mit Risiken [...] wird die Wirtschaft ‚selbstreferentiell‘, unabhängig von der Umwelt menschlicher Bedürfnisse. Wesentlich dafür aber ist eine *symptomatische und symbolische Risiko,bewältigung*. Die Risiken müssen sozusagen mit ihrer Bewältigung wachsen. Sie dürfen nicht tatsächlich in ihren Ursachen, ihren Quellen beseitigt werden. Es muss sich alles im Rahmen von Risikokosmetik vollziehen [...].“ (Beck 1986: 74 f.; Hervorh. i.O.)

Während die Kritiken und Alternativen der 1970er Jahre Zivilisationskritik, Sozialkritik und Ökologiekritik in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen verbanden bzw. darauf reagierten, griffen Entscheider\*innen in Wirtschaft und Politik allein den ökologiekritischen Impuls auf – und auch diesen nur, wie Beck betont, in kosmetischer Form. Die Zivilisations- bzw. Entfremdungskritik wurde in beschnittener Form als „Künstlerkritik“ in neoliberalen Arbeitsregime integriert – und ihrerseits von der Ökologie- und Sozialkritik abgeschnitten (Boltanski / Chiapello 2006).

Die oben dargestellten Konzepte anderer Technik im engeren Sinne kamen in den neuen wachstumskritischen Debatten der 2010er Jahre (s. Kap. 1.2) so gut wie nicht vor. Während sich bisweilen auf philosophische Theorien der 1950er Jahre bezogen wurde – auf Bloch, Heidegger oder Ellul (Latouche 2013) – und bisweilen auch auf Illichs konviviale Werkzeuge (u.a. Lizarralde / Tyl 2017; Muraca 2016),

scheinen die übrigen Ansätze vor allem aus den 1970er Jahren ebenso vergessen zu sein wie ihre Vorläufer aus den 1920er und 1930er Jahren.

Im Folgenden stelle ich Konzepte vor, die auf den Umstand der ungenügenden Umsetzung der Kritik seit den 1970er Jahren reagieren – sei es mit einer vertieften Ökologiekritik, wie im Falle der Bionik, mit einer neuen Verschränkung von Sozial- und Ökologiekritik, wie die emanzipatorische Technik, oder mit einem erneuerten Zusammendenken aller drei Kritikformen, wie bei Lowtech und Permakultur. Vorgestellt wird auch die Open-Source-Hardware, die aus dem Potenzial neuer technischer Möglichkeiten durch die Digitalisierung entstanden ist.

#### 4.4.1 Bionik bzw. öko-effektive Technik

Zwei Konzeptionen bildeten in den 2010er Jahren die an die Industrialisierung anschlussfähige Speerspitze *anderer Technik*: Cradle to Cradle (C2C) und Blue Economy. Der Schöpfer der Blue Economy ist Gunter Pauli, ein aus Belgien stammender Unternehmer, der in Japan lebt; Cradle to Cradle ist eine eingetragene Marke des in den USA lebenden deutschen Chemikers Michael Braungart und seines Geschäftspartners William McDonough, eines US-amerikanischen Architekten. So wohl Pauli als auch Braungart waren mit der Umweltbewegung der 1970er Jahre verbunden, und beiden agieren in einem international vernetzten Kontext. Der Blue-Economy-Erfinder Gunter Pauli ist Gründer der Stiftung ZERI – *Zero Emissions Research and Initiatives*. Er ist seit den späten 1970er Jahren Mitglied des Club of Rome, hat mehrere Firmen gegründet und geleitet und als Regierungs- und Unternehmensberater für zahlreiche internationale Organisationen gearbeitet; 2010 erschien sein Buch *The Blue Economy – 10 years, 100 innovations, 100 million jobs* (Pauli 2015 [2010]), von dem nach eigenen Angaben 1,2 Millionen Exemplare verkauft wurden. Michael Braungart war in den 1970er Jahren Greenpeace-Aktivist; in den 1980er Jahren gründete er die EPEA GmbH, die heute weltweit Unternehmen als Anwender der Cradle-to-Cradle-Produktionsweise zertifiziert .

Beide Konzepte beruhen auf dem Prinzip der Bionik: der Nachahmung ökologischer Kreisläufe und tierischer oder pflanzlicher Mechanismen als Vorbild für Wirtschaftskreisläufe und technische Produkte (Gleich et al. 2007). Das bedeutet, dass in der Produktion kein Abfall und keine Emissionen erzeugt und dass Produkte nach Ende der Lebensdauer wieder in den Nährstoffkreislauf rückgeführt werden sollen. Folgerichtig ist der Begriff des Abfalls in beiden Konzepten zentral:

„Nachhaltigkeit [ist] nur dann realisierbar [...], wenn wir den Begriff des Abfalls verwerfen und beginnen, Nährstoffe und Energie wie die Natur in Kreisläufen zu verwenden.“ (Pauli 2012: xxvii)

„Es ging uns [Braungart und McDonough] eben nicht mehr darum, Abfall zu reduzieren, zu minimieren oder zu vermeiden, [...] [i]n unserem Konzept sollte es gar keinen Abfall geben.“ (Braungart 2008: 32)

Das Kernanliegen des Bionik-Prinzips ist die Öko-Effektivität (nützlich statt schädlich zu sein), die ausdrücklich von der Öko-Effizienz (Schaden zu minimieren) abgegrenzt wird:

„Im Gegensatz zu Minimierung und Auflösung schlägt die Idee der Öko-Effektivität die Umwandlung von Produkten und der damit zusammenhängenden Materialströme vor.“ (Braungart 2008: 33)

„Wenn man den Schaden minimiert, ist das keine Hilfe für die Umwelt; wenn man weniger schlecht ist, zögert das den unvermeidlichen Zusammenbruch lediglich hinaus. Nachhaltigkeit, wie sie gemeinhin verstanden wird, versprüht nicht gerade Elan und Leidenschaft. Sie ist im Kern zu bescheiden und defätistisch, da sie sich mehr auf erträgliche Auswirkungen konzentriert als auf das, was sich in positiven Begriffen gedacht erreichen lässt, was eine weitere Entwicklung in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Ökologie, und die sozialen Aspekte des Lebens fördern kann. Somit erzeugt die Nachhaltigkeit weder Innovationen noch qualitätsvolles Design; stattdessen schränkt sie die Kreativität ein, weil sie sich ausschließlich auf die Effizienz konzentriert.“ (Braungart 2008: 22 f.)

Beide, Pauli wie Braungart, beschreiben ihren Weg zur Bionik als „Konversionserlebnis“ (Berger / Luckmann 2003). Pauli erzählt, wie er 1991 in den USA Miteigner und Geschäftsführer eines Herstellers für biologisch abbaubare Waschmittel in den USA geworden ist; bei diesem Waschmittel seien Fettsäuren aus Palmöl eingesetzt worden, um damit Tenside auf Mineralölbasis zu ersetzen. Nachdem sich dieses Prinzip auch bei anderen Waschmittelherstellern durchgesetzt habe, sei die Lösung jedoch Teil eines neuen Problems geworden: der massenhaften Anlage von Palmölplantagen in Indonesien, für die der tropische Regenwald abgeholt wurde, wodurch wiederum die Orang-Utans ihre Lebensgrundlage verloren. „So musste ich die leidvolle Erfahrung machen, dass biologische Abbaubarkeit und Erneuerbarkeit nicht zwangsläufig gleichbedeutend sind mit Nachhaltigkeit“, so Paulis (2012: xxviii) Fazit. Braungart beschreibt rückblickend seinen Einsatz als Greenpeace-Aktivist (er war dort Leiter der Chemie-Abteilung) beim schweizerischen Chemie-Konzern Ciba-Geigy nach dessen großem Chemieunglück 1986 als Wendepunkt, um von nun an nicht mehr gegen, sondern für eine Sache zu kämpfen. Bei jenem Protest sei er in Kontakt mit Vorsitzenden von Ciba-Geigy gekommen, die ihn dabei unterstützt hätten, 1987 die EPEA GmbH zu gründen, ein „Umweltinstitut zur Entwicklung von Lösungen“ (Braungart 2008: 26).

Braungart sieht in den Lösungen, die er mit der EPEA entwickelt, ein Prinzip „intelligenter Verschwendungen“ (Braungart 2008: 69); er propagiert ausdrücklich Wirtschaftswachstum, aber eben auf Basis von C2C-Materialien. Die „naturnahe Produktion“, die er anstrebt, beruht auf drei Prinzipien: 1. „Abfall bedeutet Nahrung“; 2. „Nutzung der fortlaufenden Zufuhr von Sonnenenergie“; 3. „Förderung von Vielfalt“ (Braungart 2008: 36). Dabei gelte es, zwei getrennte Produktkreisläufe zu berücksichtigen bzw. herzustellen: einen mit „biologischen Nährstoffen“ (das Produkt wird nach der Nutzung vollständig biologisch abgebaut) und einen für „technische Nährstoffe“ (es wird sichergestellt, dass die Materialien vollständig recycelt werden können und nicht aus dem Kreislauf heraus gelangen). Ein technischer Nährstoff sei, so Braungart „ein Material, das sicher in einem geschlossenen Kreislauf der Herstellung verbleibt, um später wiedergewonnen und wieder benutzt zu werden (technischer Metabolismus) (Braungart 2008: 42)“. Um solche Kreisläufe zu schaffen, müsse im Grunde jedes Produkt noch einmal neu erfunden werden, „und zwar so, dass es entweder biologisch oder technisch nützlich [im Sinne eines Nährstoffkreislaufs; Anm. A.V.] ist“ (Braungart 2008: 68).

Das Wirtschaftssystem für eine solche Kreislaufwirtschaft stellen sich Braungart und McDonough folgendermaßen vor: Eine zentrale „Materialbank“ ist Eigentümerin technischer Chemikalien und Materialien (Braungart 2008: 51), die sie an Unternehmen verleiht (zusammen mit dem Wissen um deren Fertigung); die Unternehmen stellen daraus Produkte her und verleihen diese wiederum an Kund\*innen; nach einem festgelegten Zeitraum müssen die Materialien wieder eingesammelt und zurückgegeben werden, um einen neuen Zyklus zu beginnen (Braungart 2008: 51). Eine Waschmaschine zum Beispiel würde dann nicht erworben werden, sondern gegen Gebühr geleast, und nach Ablauf des Vertrags würde sie wieder abgeholt und demonstriert.

Als Designkriterien definiert Braungart neben „typischen Designkriterien wie Kosten, Leistung und Ästhetik noch ökologische Intelligenz, soziale Gerechtigkeit und ein hohes Maß an Kreativität“ (Braungart 2008: 51). So entstehe eine vollkommen andere Konsumwelt, deren Beschreibung fast paradiesisch anmutet:

„Es werden Fabriken gebaut, die ihre Mitarbeiter mit sonnendurchfluteten Räumen, frischer Luft, der Aussicht auf die Umgebung und kulturellen Angeboten anregen. Es werden Stoffe produziert, die der Erde wieder Nahrung zuführen und die uns sowohl als Kleidungsstücke als auch als Nahrungsquelle für unsere Gärten dienen. Energie- und Nährstoffströme in der natürlichen Welt werden nachgebildet und ermöglichen so die Entwicklung erstaunlich positiver Systeme, die Sauerstoff erzeugen, Energie anreichern, Wasser filtern und für Mensch und Natur gesunde Lebensräume bieten.“ (Braungart 2008: 52)

„Wenn auf der industriellen Ebene das Cradle-to-Cradle-Konzept allgemein angewandt wird, werden Produktivität und Gewinne nicht mehr im Widerspruch zu den Anliegen der Allgemeinheit stehen. Stattdessen werden wir in einer Welt nachhaltigen Wohlstands leben, einer Welt, in der die Natur ebenso gedeihen und wachsen kann wie die Wirtschaft. Kein Unternehmen müsste wegen seiner Produktion noch ein schlechtes Gewissen haben und versuchen, seinen ‚ökologischen Fußabdruck‘ zu verringern. In der nächsten industriellen Revolution können Unternehmen, die das Cradle-to-Cradle-Konzept praktizieren, sowohl auf ihr Geschäft als auch auf ihren gesunden ‚Fußabdruck‘ stolz sein!“ (Braungart 2008: 59)

Kommen wir nun zu Paulis *The Blue Economy*. Diese folgt 20 nicht geordneten Prinzipien, die auf der Webseite des Projekts gelistet sind:

- „1. Solutions are first and foremost based on physics. Deciding factors are Pressure and Temperature as found on site.
2. Substitute something with Nothing – Question any resource regarding its necessity for production.
3. Natural systems cascade nutrients, matter and energy – waste does not exist. Any by-product is the source for a new product.
4. Nature evolved from a few species to a rich biodiversity. Wealth means diversity. Industrial standardization is the contrary.
5. Nature provides room for entrepreneurs who do more with less. Nature is contrary to monopolization.
6. Gravity is main source of energy, solar energy is the second renewable fuel.
7. Water is the primary solvent (no complex, chemical, toxic catalysts).
8. In nature the constant is change. Innovations take place in every moment.
9. Nature only works with what is locally available. Sustainable business evolves with respect not only for local resources, but also for culture and tradition.
10. Nature responds to basic needs and then evolves from sufficiency to abundance. The present economic model relies on scarcity as a basis for production and consumption.
11. Natural systems are non-linear.
12. In Nature everything is biodegradable – it is just a matter of time.
13. In natural systems everything is connected and evolving towards symbiosis.
14. In Nature water, air, and soil are the commons, free and abundant.
15. In Nature one process generates multiple benefits.
16. Natural systems share risks. Any risk is a motivator for innovations.
17. Nature is efficient. So sustainable business maximizes use of available material and energy, which reduces the unit price for the consumer.
18. Nature searches for the optimum for all involucrated elements.
19. In Nature negatives are converted into positives. Problems are opportunities.

20. Nature searches for economies of scope. One natural innovation carries various benefits for all.“ (The Blue Economy o.J.)

Diese Liste erinnert in mehreren Punkten an den Kriterienkatalog der Permakultur.

Ihrer radikalen Rhetorik zum Trotz hinterfragen die beiden Konzepte Cradle to Cradle und Blue Economy ganz dezidiert nicht die Funktionsweise der Marktwirtschaft. Im Grunde handelt es sich um neoliberalen Projekte: Beide Akteure sprechen sich gegen die Einmischung des Staates in die Wirtschaft aus und gegen gesetzliche Begrenzungen; den Markt sehen sie als geeignete Instanz, um ihre innovative Kreislaufwirtschaft – die sie nämlich für konkurrenzfähiger halten als die jetzige Wirtschaftsform – durchzusetzen. Merkwürdigerweise beziehen weder Braungart noch Pauli öffentlich Stellung gegen die in fast allen Ländern vorkommenden Milliardensubventionen, mit denen die fossile Wirtschaft unterstützt wird. Dabei erschweren die daraus resultierenden Marktverzerrungen eine marktwirtschaftliche Durchsetzung ihrer Produkte extrem, weil sich Effizienzvorteile so eben nicht in Preisvorteilen widerspiegeln. Aus einer Perspektive des Commoning (Bolliger / Helfrich 2019) wird insbesondere am Cradle-to-Cradle-Ansatz deutlich, dass er veränderte Umgangsweisen mit Dingen – sei dies ein Computer oder eine Waschmaschine –, sie zum Beispiel in Gemeinbesitz zu überführen oder zu verschenken, erheblich erschwert, da alle Güter für immer im Besitz des herstellenden Konzerns verbleiben. Die C2C-Utopie ist damit eine, in der Menschen in einer Umwelt leben, die vollständig im Besitz von Konzernen ist, in der Menschen somit zu totalen Konsument\*innen werden.

#### 4.4.2 Lowtech

Cradle to Cradle und Blue Economy sind gewollt anschlussfähig für Großunternehmen und Hochtechnologie-Produzent\*innen, und sowohl Braungart als auch Pauli sind international als Regierungs- und Unternehmensberater tätig. Dem steht Lowtech als ein Konzept gegenüber, das sich ganz explizit gegen diesen marktförmigen Bereich der Technikproduktion wendet bzw. sich außerhalb dessen positioniert.

In den 1970er Jahren wurde „Lowtech“ noch nicht als Begriff für eine *andere Technik* verwendet. Zunächst einmal ist er ein Antonym von „Hightech“, Hochtechnologie, also Technik, die mit Digitalisierung verbunden ist. Er popularisierte sich in den 1980er Jahren mit dem zunehmenden Aufkommen elektronischer Technik. Heute wird „Lowtech“ in der Alltagssprache hauptsächlich für Techniken verwendet, die selbst hergestellt werden können. Beim typischen Selbermachen von technischen Gegenständen, dem D.I.Y. oder Heimwerken, bezieht sich das Selbermachen meistens nur auf die Fertigung, nicht auf die Ausgangsmate-

rialien oder Vorprodukte (wie Vierkantrohre, Bremsscheiben oder Platinen), die konventionell industriell gefertigt werden (Baier et al. 2016; Honer 1993). Lowtech hingegen geht, zumindest in manchen Definitionen, einen Schritt weiter. Vereinzelt (in einigen Blogs) wird auch der Begriff „(S)low Tech“, angelehnt an „Slow Food“, verwendet.

Eine vorläufige Arbeitsdefinition für Lowtech entwarf 2013 der Berliner *Low Tech Bauraum*, eine Gruppe junger Ingenieur\*innen der Technischen Universität Berlin, die aus einer Projektwerkstatt<sup>27</sup> hervorgegangen war:

„Low-Tech ist eine Denk- und Handlungsweise, in der sich aus verschiedenen Perspektiven kritisch mit der Entwicklung und Realisierung von Technik auseinander gesetzt wird. Sie basiert auf dem Interesse und der Akzeptanz einer Gemeinschaft und der freien Verfügbarkeit sowie aktiven Weiterverbreitung des Wissens.

Low-Tech-Designs sind angepasste Technikentwicklungen, die ohne spezifisches Wissen verstanden werden können. Sie sind unter gemeinschaftlicher Expertise anpassbar und vor Ort herstell-, bedien- und reparierbar.

Low-Tech-Produkte verursachen über ihren gesamten Lebenszyklus keinen Schaden für Umwelt und Menschen. Die verwendeten Materialien sind lokal verfügbar. Außerdem sind sie nachwachsend oder recycelt. Herstellung und Nutzung sind ohne finanziellen Aufwand möglich.

Anmerkung: Der Low-Tech-Begriff ist nicht statisch sondern wird von einer aktiven Gemeinschaft gedacht, gelebt und somit auch geformt. Diese Definition ist eine überarbeitete Version vom März 2013.

P.S. Low-Tech isst High-Tech.“<sup>28</sup>

In Frankreich rückte der Begriff 2015 vermehrt ins Bewusstsein einer kritischen Öffentlichkeit, nämlich durch die Veröffentlichung des Buches *L'âge des Low Tech* des Ingenieurs und Journalisten Philippe Bihouix. Er bekennt darin zunächst, dass es problematisch sei, Lowtech überhaupt zu definieren:

„Inutile d'essayer de dresser une liste exhaustive des ‚bonnes‘ technologies contre les ‚mauvaises‘. [...] Quand nous évoquons les basses technologies, c'est donc plutôt, à ce stade, d'orientations, de principes généraux, que nous devons parler, fondés sur le renoncement réfléchi à l'espoir d'une sortie par le haut basée sur des percées technologiques à venir. Des principes visant à effectivement diminuer notre prélevement de ressources.“ (Bihouix 2015: 113)

Dennoch stellt er im Folgenden sieben Prinzipien für Niedrigtechnologien („Principes des basses technologies“, „Sept commandements“ des low tech“ [ebd.: 167]) auf:

1. „Remettre en cause les besoins“; hierbei handelt es sich eigentlich um ein Sufizienzprinzip, Bihouix macht nämlich deutlich: „il n'y a donc pas de produit ou de service plus écologique, économique en ressources, recyclable, que celui que l'on n'utilise pas.“ (Bihouix 2015: 114)
2. „Concevoir et produire réellement durable“ (ebd.: 125); dazu zählten: Relokalisierung, Reparaturfähigkeit, Standardisierung und Wiederverwertung sowie, wo Einmalverpackungen wirklich notwendig seien (etwa für Impfstoffe), Biokunststoffe u.Ä. (ebd.: 126–134).
3. „Orienter le savoir vers l'économie de ressources“ (ebd.: 134); damit meint Bihouix eine Forschung, die der Verbesserung von Lowtech dient.
4. „Rechercher l'équilibre entre performance et convivialité“ (ebd.: 137); Bihouix bezieht sich hier explizit auf Ivan Illich und dessen Prinzip der „contre-productivité“, die ab einem bestimmten Maß an Effizienz erreicht werde; daher plädiert er für eine maßvolle Einschränkung der Leistungsfähigkeit technischer Geräte zugunsten anderer Werte wie Langlebigkeit oder Robustheit (ebd. 138 ff.).
5. „Relocaliser sans perdre les (bons) effets d'échelle“ (ebd. 142); im Einzelnen sieht er bei verarbeitenden Industrien („industries de procédés“) wie Metallurgie und Chemie kaum Dezentralisierungsmöglichkeiten und befürwortet einen Rückgang der Produktion; Fabriken und Werkstätten sollten dezentralisiert werden, sofern sie kein Hightech produzieren; bei grundlegenden Infrastrukturen (Wasser, Elektrizität) sieht er Konkurrenz kritisch, empfiehlt eine Reduktion der Bedürfnisse sowie autonome Lösungen von Städten und ländlichen Kommunen (ebd.: 142–160).
6. „Démachiniser les services“; die Entmaschinisierung der Dienstleistungsberufe schlägt Bihouix vor, da dort Maschinen kaum Produktivitätsfortschritte bedingen und da durch ihren Einsatz die Wertschöpfung vom Lokalen in die Ferne verlagert werde (ebd.: 160–164).
7. „Savoir rester modeste“ (ebd.: 164); hiermit richtet sich Bihouix gegen Allmachtfantasien in der Wissenschaft: „Réapprenons à la science l'humilité!“ (ebd.: 166)

Mit diesen Prinzipien und seinen Ausführungen dazu bewegt sich Bihoux innerhalb einer Décroissance-Argumentation: Wirtschaftswachstum gilt dann nicht als Ziel von Technologiepolitik.

### 4.4.3 Permakultur

„Permakultur“ wurde als Begriff in den späten 1970er Jahren von den Australiern Bill Mollison und David Holmgren aufgebracht;<sup>29</sup> er ist eine Kurzform für den Ausdruck „Permanent Agriculture“. Permakultur bezog sich ursprünglich auf Anbausysteme (hauptsächlich im Gartenbau), die sich durch vorausschauende Gestaltung weitgehend selbst erhalten und bei wenig Arbeit maximalen Ertrag liefern. Das Konzept breitete sich in Wellen weltweit, aber hauptsächlich in Ländern des globalen Nordens aus. Permakultur-Design wird in sogenannten 72-Stunden-Kursen gelehrt (die 72 Stunden beziehen sich auf die unterrichteten Stunden, der Kurs dauert normalerweise zehn Tage); das Curriculum dafür legte Mollison in den frühen 1980er Jahren rudimentär fest. In Deutschland kümmert sich derzeit die *Permakultur Akademie*, ein dem *Permakultur Institut e.V.* angegliederter Zweckbetrieb, um die Zertifizierung dieser Kurse und ebenso um die zweijährige Permakultur-Design-Ausbildung. Weltanschauliche Grundlage der Permakultur ist die Tiefenökologie; begründet durch den norwegischen Philosophen Arne Naess, postuliert sie eine tiefe Verbundenheit allen Lebens und spricht der Erde als Gaia eine gewisse Eigenlogik zu (Drengson et al. 1995). Permakultur existiert heute auch als soziale Permakultur, also solche bildet sie die Grundlage der Projektorganisationsmethode *Dragon Dreaming*, die in permakulturellen Kontexten häufig eingesetzt wird.<sup>30</sup> Aus der Permakultur entwickelten sich zudem die Transition-Town-Initiativen (ausgehend von England), die einen städtischen Wandel bewirken wollen (Hopkins 2014). Permakultur beruht auf drei Grundprinzipien (auf Englisch: „earth care“, „people care, „fair share“):

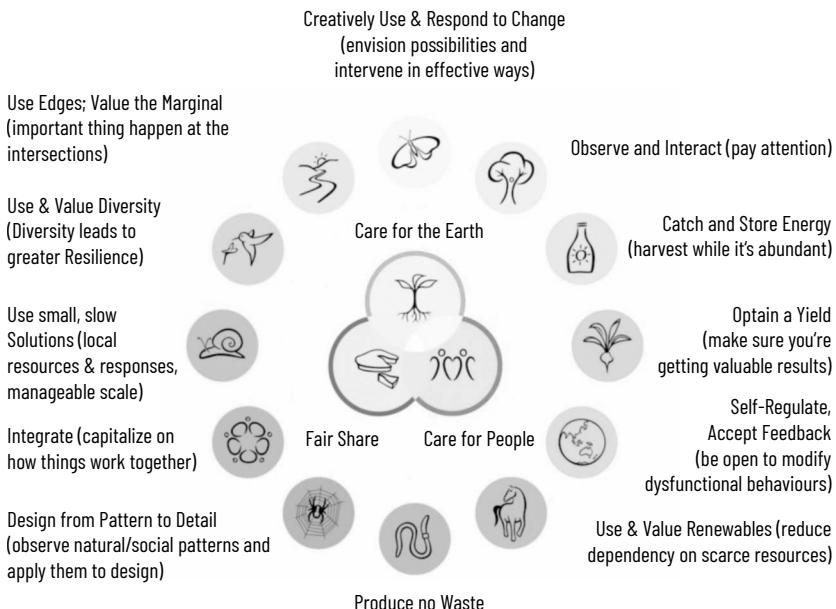
- „1. Sorge um die Erde (Bewirtschaft Boden, Wälder und Wasser)
2. Sorge für den Menschen (Kümmer [sic] dich um dich selbst, Verwandte und Gemeinschaft)
3. Faires Teilen (setze Grenzen für Konsum und Fortpflanzung und verteile Überschüsse)“ (Holmgren 2013: 8)

Diese drei Grundprinzipien arbeitete Holmgren zu zwölf Gestaltungsprinzipien („design principles“) aus und versah sie jeweils mit einem Leitspruch und einem Symbol:

- „1. Beobachte und interagiere
2. Fang Energie ein und bewahre sie
3. Erzielle eine Ernte
4. Lass die Natur regulieren, und lerne aus Feedback
5. Nutze und schätze erneuerbare Ressourcen und Leistungen
6. Erzeuge keinen Abfall

7. Gestalte erst das Muster, dann die Details
8. Integriere mehr als du trennst
9. Nutze kleine und langsame Lösungen
10. Nutze und schätze die Vielfalt
11. Nutze Randzonen, und schätze das Marginale
12. Nutze Veränderung und reagiere kreativ darauf“ (Holmgren 2016: 6-7)

*Die Permakultur-Prinzipien nach David Holmgren.*



Grafik: Holmgren 2013.

Permakultur setzt ähnlich wie die Bionik darauf, ein System an Ökokreisläufen zu schaffen, mit dem Menschen als „Nützling“ darin. Sie ist aber in einem völlig anderen Milieu verankert als das unternehmerische Blue-Economy-Konzept oder das Cradle-to-Cradle-Prinzip. Während die Permakultur im Allgemeinen zum Selbsterhalt genutzt wird (sei es direkt durch Feldfrüchte, sei es indirekt durch Lehr- oder Beratungstätigkeiten im Bereich Permakultur), werden bionische Konzepte in der Regel von und für Unternehmen, die auf dem Markt agieren, entwickelt.

#### 4.4.4 Open-Source-Hardware

Open-Source-Hardware (OSHW) entstand in den 2000er Jahren. Der Begriff, der im Allgemeinen nicht übersetzt wird, bezeichnet technische Artefakte, deren Design und Bauanleitungen quelloffen zugänglich sind. Die *Open Source Hardware Association* definiert OSHW im *Statement of Principles 1.0* wie folgt:

„Open source hardware is hardware whose design is made publicly available so that anyone can study, modify, distribute, make, and sell the design or hardware based on that design. The hardware's source, the design from which it is made, is available in the preferred format for making modifications to it. Ideally, open source hardware uses readily-available components and materials, standard processes, open infrastructure, unrestricted content, and open-source design tools to maximize the ability of individuals to make and use hardware. Open source hardware gives people the freedom to control their technology while sharing knowledge and encouraging commerce through the open exchange of designs.“ (OSHWA o.J.)

Vorläufer der OSHW ist die Freie und Offene Software („free/libre and open source software“, kurz: FLOSS), die bereits in den 1980er Jahren entwickelt wurde und eng mit der Hacker-Bewegung verknüpft ist; Ziel war und ist es, die Kontrolle über den eigenen Code zu erlangen und damit technisch unabhängig zu werden von Konzernen (Baptista 2017; Benkler 2006). FLOSS arbeitet mit offenen Quellcodes; das heißt, jede Person, die möchte und die Fähigkeiten dazu hat, kann sich an der Weiterentwicklung der betreffenden Computeranwendung beteiligen. Die wohl bekanntesten Projekte dieser Art sind das Betriebssystem Linux und der Internetbrowser Firefox. Software dieser Art kann prinzipiell von allen, die über einen Computerzugang und die nötigen Kenntnisse verfügen, bearbeitet werden; manchmal wird die Arbeit an solchen Programmen jedoch auch bezahlt, häufig verwalteten Stiftungen eine bestimmte Marke. Ethische Grundlage der FLOSS-Bewegung ist die Hacker-Ethik mit ihren sieben Regeln; formuliert wurde sie von Steven Levy, später wurde sie vom *Chaos Computer Club* um die letzten beiden Grundsätze ergänzt:

- „– Alle Informationen müssen frei sein.
- Mißtraue Autoritäten – fördere Dezentralisierung.
- Beurteile einen Hacker nach dem, was er tut, und nicht nach üblichen Kriterien wie Aussehen, Alter, Rasse, Geschlecht oder gesellschaftlicher Stellung.
- Man kann mit einem Computer Kunst und Schönheit schaffen.
- Computer können dein Leben zum Besseren verändern.
- Mülle nicht in den Daten anderer Leute.
- Öffentliche Daten nützen, private Daten schützen.“ (Chaos Computer Club o.J.)

Die Hacker-Ethik betont vorurteilsfreie Offenheit als entscheidendes Merkmal von Open Source; allerdings tritt in Studien regelmäßig zu Tage, dass über 95 Prozent der aktiv an der Entwicklung Beteiligten junge Männer aus Industrieländern sind, die meisten davon Schüler, Studenten oder Akademiker (Jung 2006).

Open-Source-Hardware (OSHW) – und auch: Open Tech, Open Design – entwickelte sich ausgehend von der FLOSS. Ursprünglich (in Hackerlabs) auf die Herstellung eigener Computer-Hardware (Maxigas 2012) konzentriert, hat sich das OSHW-Prinzip mittlerweile auf zahlreiche andere Bereiche der Produktion ausgedehnt; häufig sind auch Produktdesigner\*innen und Akteur\*innen aus der Open-Design-Bewegung beteiligt<sup>31</sup>. Großen Aufschwung erfuhr OSHW durch die FabLabs: öffentlich zugängliche Werkstätten, in denen digitale Maschinen – wie computergesteuerte CNC-Fräsen oder 3-D-Drucker, die Kleinteile aus Kunstharz ausdrucken (beispielsweise für Modelle im Produktdesign oder als Vorlagen für Metallformteile) – zur Standardausrüstung gehören (Walter-Herrmann / Büching 2013). Das erste FabLab wurde 2002 am Massachusetts Institute of Technology (MIT) gegründet, 2016 existierten bereits über 1200 FabLabs weltweit. 3-D-Drucker wie der *RepRap*<sup>32</sup> wurden in der Öffentlichkeit zum Symbol für FabLabs und auch für OSHW (Kostakis / Papachristou 2014).

Die zentralen Neuerungen, die diese Art und Weise, Technik zu denken, mit sich bringt, sind eigentlich soziale: Es geht um Veränderungen im Produktionsprozess und vor allem im juristischen Bereich, die in der Folge eine anders aussehende Technik bedingen (können). Dabei wird darauf gesetzt, dass umgekehrt auch geänderte Praktiken im Umgang mit Eigentum zu anderen Gesetzen führen. Die Notwendigkeit juristischer Änderungen beschreiben meine Interviewpartner anhand des Beispiels File-Sharing – einer weit verbreiteten Praxis, die aber von Konzernen kriminalisiert werde und zur „Kriminalisierung einer ganzen Generation“ führe; Alltagsmoral entferne sich immer weiter vom geltenden Recht: „Wir haben eine Moral, die in unseren Gesetzen nicht mehr widergespiegelt wird, die in den Strukturen nicht mehr durchkommt, deswegen müssen wir jetzt handeln.“ (Interview Thomas und Mihi, 2012) Wie sich durch einen Wandel der Alltagsmoral tatsächlich Gesetze ändern können, beschreibt die feministische Wirtschaftswissenschaftlerin Friederike Habermann für ein anderes Feld, nämlich für das Lebensmittelretten:

„Seit sich über die Medien in der Gesellschaft der Begriff des ‚Lebensmittelrettens‘ durchsetzte, lässt sich auch die Praktik des klassischen ‚Containerns‘, also der Suche nach weggeworfenen Nahrungsgütern in den großen Metallbehältern hinter den Supermärkten, ohne großes Bangen vor dem Erwischtwerden vollziehen. Denn wenn die Praktik auch bislang nicht legalisiert wurde, so ist sie doch weitgehend legitimiert worden. In Frankreich ist das Wegwerfen von Essbarem durch Supermärkte im Mai 2015 sogar verboten worden, doch die Umsetzung des Geset-

zes musste erst mal ausgesetzt werden: Es widerspricht dem Recht auf Eigentum...“  
(Habermann 2016: 56)

Die *Open Source Hardware Association* definiert zwölf Kriterien für OSHW:

„1. Documentation

The hardware must be released with documentation including design files, and must allow modification and distribution of the design files. [...]

2. Scope

The documentation for the hardware must clearly specify what portion of the design, if not all, is being released under the license.

3. Necessary Software

[...] The necessary software is released under an OSI-approved open source license.

4. Derived Works

The license shall allow modifications and derived works, and shall allow them to be distributed under the same terms as the license of the original work. The license shall allow for the manufacture, sale, distribution, and use of products created from the design files, the design files themselves, and derivatives thereof.

5. Free redistribution

The license shall not restrict any party from selling or giving away the project documentation. The license shall not require a royalty or other fee for such sale. The license shall not require any royalty or fee related to the sale of derived works.

6. Attribution

The license may require derived documents, and copyright notices associated with devices, to provide attribution to the licensors when distributing design files, manufactured products, and/or derivatives thereof. [...]

7. No Discrimination Against Persons or Groups

The license must not discriminate against any person or group of persons.

8. No Discrimination Against Fields of Endeavor

The license must not restrict anyone from making use of the work (including manufactured hardware) in a specific field of endeavor. For example, it must not restrict the hardware from being used in a business, or from being used in nuclear research.

9. Distribution of License

The rights granted by the license must apply to all to whom the work is redistributed without the need for execution of an additional license by those parties.

**10. License Must Not Be Specific to a Product**

The rights granted by the license must not depend on the licensed work being part of a particular product. If a portion is extracted from a work and used or distributed within the terms of the license, all parties to whom that work is redistributed should have the same rights as those that are granted for the original work.

**11. License Must Not Restrict Other Hardware or Software**

The license must not place restrictions on other items that are aggregated with the licensed work but not derivative of it. [...]

**12. License Must Be Technology-Neutral**

No provision of the license may be predicated on any individual technology, specific part or component, material, or style of interface or use thereof.

**Afterword**

The signatories of this Open Source Hardware definition recognize that the open source movement represents only one way of sharing information. We encourage and support all forms of openness and collaboration, whether or not they fit this definition.“ (Open Source Hardware Association o.J. a)

Mit den *Open Source Hardware Best Practices 1.0* veröffentlichte die Association zudem eine unabgeschlossene Liste gesammelter Erfahrungen und Kriterien (Open Source Hardware Association o.J. b). Darin werden folgende Punkte/Kriterien formuliert:

1. Dateien: Vorliegen der Original-Design-Dateien in einem offenen Format; Anbieten zusätzlicher hilfreicher Design-Dateien, von Fotos, Anleitungen und Erklärungen und einer vollständigen Materialliste; Zugang zu aller benutzten Soft- und Firmware.
2. Fertigungsprozess und Praxis: Nutzung offener Design-Software und von Standard-Komponenten.
3. Veröffentlichen der Design-Dateien: Nutzen eines Online-Source-Code-Archivs (wie GitHub), oder einer Sammelseite (wie Thingiverse).
4. Wahl der Lizzenzen: Beachtung verschiedener Lizzenzen (zum Teil allgemeine, zum Teil spezifisch auf Hardware gemünzte) und dessen, dass eine OSHW-Lizenz immer die kommerzielle Nutzung einschließen müsse.
5. Vertrieb: Gewährleistung einer einfachen Auffindbarkeit der Design-Dateien (mit Versionsnummer); Nutzung des OSHW-Logos; Open-Source-Bezeichnung erst mit Veröffentlichung.
6. Mitwirkung an der Open-Source-Idee: „While direct commercial use of existing open source hardware designs is explicitly allowed, it is better – when possible – to make useful improvements to the design and to release that improved version as open source hardware.“

7. Share your changes and improvements with the creator of the original hardware.“ (ebd.)

Mit der OSHW-Bewegung eng verbunden ist die sogenannte Maker-Szene. Ihr internationales Publikationsorgan, die Zeitschrift *Make*, entwarf 2005 eine *Maker's Bill of Rights*. Die 17 eher technisch gehaltenen Punkte enthalten Empfehlungen wie Batterien austauschbar zu halten oder kein Spezialwerkzeug zu nutzen. Die Journalistin Sherry Ritter verglich diese 17 Gebote 2014, ebenfalls in der Zeitschrift *Make*, mit den *Life's Principles* des *Biomimicry Institutes*, das zu Bionik forscht. Sie kam dabei auf vier Dimensionen; darin seien die besagten 17 Gebote aufgehoben, zugleich entsprächen sie der Selbstorganisation organischer Wesen, wie sie dem *Biomimicry Institute* als Vorbild für technische Produkte diene. Diese vier Bereiche sind:

- „– Share Information Freely
- Enable Disassembly, Reassembly, Repair, and Upcycling
- Use Standardized Tools and Resources
- Be Reconfigurable/Interchangeable“ (Ritter 2014)

Das Projekt *Open Source für ökologische Kreislaufwirtschaft* (OWi) rund um den Berliner Open-Source-Aktivisten und Künstler Lars Zimmermann entwickelte 2015, angelehnt an die OSHW-Best-Practices und an die *Maker's Bill of Rights* ein *Open Source it Manual*. In der Version 1.1 heißt es in der Präambel:

„(1) Open Source. Open Source ist ein Beitrag für eine innovativere, sozialere und ökonomisch nachhaltigere Wirtschaft. Nehmt teil an der Entwicklung. [...] (3) Freiheit. Der Kern von Open Source ist also das Teilen von Informationen in einer Weise, die andere befähigt bzw. ihnen Möglichkeiten gibt. Open Source gibt Wissen und damit Menschen Freiheit. Darin liegt die Kraft von Open Source. Je größer die Offenheit und damit Freiheit von Informationen ist, desto stärker wird Open Source. Dieses Manual beschreibt fünf Dimensionen, die Offenheit und Freiheit von Informationen bestimmen. 1. Die Software-Tools, mit denen Informationen erstellt sind, und die dabei verwendeten Dateiformate: [sic] 2. Die Bauweise der Dinge selbst 3. Die Qualität der Aufbereitung der Informationen 4. Die Lizenz und 5. die Auffindbarkeit bzw. Vernetztheit der Informationen. [...]“ (*Open Source it Manual* 2015)

Ähnlich wie das OWi-Projekt verbindet die *Open Source Ecology* (OSE) Open-Source-Hardware (OSHW) mit ökologischen Gesichtspunkten. Die Anfänge der OSE liegen in den USA und reichen ins Jahr 2003 zurück: Der Physiker Marcin Jakubowski kaufte Ackerland und entwickelte die Idee eines Global-Village-Cons-

truction-Sets (GVCS). Dieses Set umfasste zunächst fünfzig miteinander kompatible Open-Source-Maschinen, die für den Aufbau und Erhalt einer Selbstversorger-Landwirtschaft notwendig seien (Jakubowski 2011; Kish et al. 2016). Für den deutschen Ableger *Open Source Ecology Germany* (OSEG) stellte deren Vertreter Nikolay Georgiev bei einem Workshop 2012 in der *Open Design City* in Berlin neun Gestaltungsprinzipien vor: „Is it economically significant? Is it simple to produce? Is it modular? Is it scalable? Is it low-cost? Are local materials used? Is it open source? Can you create an open business model? How do you train people?“ (Feldnotiz, 08.02.2012) Im Unterschied zur OSHW-Definition, zur *Maker's Bill of Rights* und zum *Open Source it Manual* beziehen sich diese Gestaltungsprinzipien in der Mehrheit auf ökonomische Kriterien, jene hingegen mehrheitlich auf juristische und technische.

Über die theoretische Bedeutung von OSHW gibt seit den 2000er Jahren eine intensive Debatte. Aus marxistischer Perspektive wurde darüber im Internet-Forum *Oekonux* verhandelt. Dort waren Ende der 1990er, auf Englisch und Deutsch, um die Informatiker Stefan Merten, Stefan Meretz und Christian Siefkes Diskussionen entstanden, wie sich die Produktion von Offener Software bzw. die Peer-to-Peer-Produktion (P2P), also die Produktion unter Gleichen, auf das Wirtschaftssystem auswirken werde;<sup>33</sup> der marxistische Werttheoretiker Robert Kurtz hatte dafür den Begriff der Keimform verwendet – für eine neue Produktionsweise, die sich innerhalb des Alten bilde, um schließlich zur dominanten Produktionsweise zu werden (Kurz 2012); die zentrale These von *Oekonux* war, dass Peer-to-Peer-Produktion (in Bezug auf Software) die Keimform für eine neue, nicht-kapitalistische Produktionsweise darstelle. Als Teil dieser spezifischen Keimform wurde die OSHW im deutschsprachigen Raum erstmals 2007 adressiert und zwar in Siefkes Buch *Beitragen statt Tauschen?* (Siefkes 2007). In dem Weblog *keimform.de*, das von *Oekonux*-Diskutierenden gegründet worden war, wurden in den folgenden Jahren hunderte Artikel gepostet, die sich mit den Möglichkeiten von Peer-to-Peer-Produktion, Commons und OSHW beschäftigen. International wurde die These, dass Peer-to-Peer-Produktion und quelloffenes Wissen die Grundlage für eine neue Art des Wirtschaftens und eine grundlegende Veränderung des Kapitalismus bedeute, erstmalig 2006 vertreten, nämlich vom Rechtswissenschaftler Yochai Benkler (2006). Zu dieser Zeit etwa gründete sich auch die *P2P Foundation* von Michel Bauwens, einem ehemaligen Start-up-Unternehmer aus Belgien, der als internationaler Sprecher für Peer-to-Peer-Produktion und Commons auftritt; die Stiftung betreibt vor allem Bauwens Weblog.<sup>34</sup> Während sich Bauwens zunächst auf die Produktion physischer Güter und auf die soziale Sphäre beschränkte, integriert er seit 2014 zunehmend ökologische Gesichtspunkte in seine Vorträge. Er arbeitete zum Beispiel punktuell mit der Degrowth-nahen *Cooperativa Integral Catalunya* (CIC) zusammen, die gemeinsam mit der Stiftung eine Software für ein bargeldloses Regionalgeld entwickelt hat (Dafermos 2017). Großes Potenzial

für gesellschaftliche Transformation wurde der OSHW von André Gorz am Ende seines Lebens bescheinigt (Gorz 2004).

Auffällig an der OSHW-Definition der *Open Source Hardware Association* ist eine radikal libertäre Haltung: eine Einschränkung der Lizenz – beispielsweise um einen Einsatz in der Rüstungstechnik oder der nuklearen Forschung auszuschließen – wird ausdrücklich abgelehnt (s.o.). Aus der Perspektive eines Open Source Cooperativism wird dies kritisiert (Conaty / Bollier 2014; Scholz 2016). Protagonist\*innen wie Michel Bauwens oder Silke Helfrich, Commons-Expertin, verstanden sich als Teil der Commons-Bewegung, die eine auf Gemeineigentum basierende Gesellschaftsordnung anstrebt (Helfrich / Heinrich-Böll-Stiftung 2012). Dabei beziehen sie sich auf die Kriterien zur erfolgreichen Bewirtschaftung einer Allmende, für deren jahrzehntelange Erforschung Elinor Ostrom 2009 den Wirtschaftsnobelpreis erhalten hat. Sie schlagen eine spezielle Lizenz vor, die eine ökonomische Verwertung nur im Rahmen von Gemeineigentum (wie einer Genossenschaft) gestattet (Helfrich et al. 2015). Im Gegensatz dazu glauben Theoretiker wie Jeremy Rifkin oder Paul Mason, dass die Digitalisierung der Produktion als solche kooperative gegenüber konkurrenten Umgebungen bevorzugt, weshalb ein quasi von selbst ablaufender Ausstieg aus der kapitalistischen Produktion (aufgrund der Eigenschaften digitaler Technik) zu erwarten sei (Mason 2016; Rifkin 2014). In dieser Denkweise wäre eine Beschneidung der Lizenz sogar hinderlich, da er die Verbreitung von OSHW in profitorientierten Unternehmen verhindern würde. Dagegen argumentiert der Publizist Evgeny Morozov: „Auch Technologien mit subversivem Potential – wie Open Source und freie Software – verlieren dieses mit der Zeit, insbesondere dann, wenn es neoliberalen Kräften gelingt, genau diese Subversivität auszubeuten.“ (Morozov 2015: 14) Mit Blick auf den Platform Cooperativism betont Morozov aber auch, dass es nicht ausreiche, die Daten in Gemeingut zu verwandeln, sondern dass es auch die Infrastrukturen für die digitale Produktion, dazu zählen Betriebssysteme, Plattformen und deren Finanzierungsmöglichkeiten, unter öffentliche Kontrolle zu bringen (ebd.: 15).

#### 4.4.5 Emanzipatorische Technik

Unter dem Label „emanzipatorische Technik“ wird eine Technikkonzeption gefasst, die sich mit der Möglichkeit der Aneignung von Technik durch Produzierende und Nutzende beschäftigt. Sie setzt wie Open-Source-Hardware auf die Möglichkeiten digitaler Produktion, wendet diese jedoch in einem sozialkritischen Sinne. Anders als in der klassisch marxistischen Auslegung der Herrschaft über die Produktionsmittel geht es bei der emanzipatorischen Technik nicht nur um das Wie der Produktion, sondern auch um das Was. Der Begriff steht stärker in einer anarchistischen als in einer marxistischen Tradition: Er strebt die un-

mittelbare Verfügungsgewalt der Einzelnen über ihre Produktionsmittel in freien Assoziationen an, nicht eine Verstaatlichung der Produktionsmittel.

Der Begriff „emanzipatorische Technik“ geht auf den Hamburger Wissenschaftsjournalisten Niels Boeing zurück, der im *FabLab St. Pauli* aktiv ist. Boeing hat 2012 den Aufsatz *Rip, Mix & Fabricate* verfasst, der in bemerkenswerter Kürze und Klarheit das Konzept der emanzipatorischen Technik entwickelt (Boeing 2012). Im wissenschaftlichen Kontext wurde es von Bettina Barthel in ihrer Dissertation aufgegriffen (Barthel 2019). Zunächst wendet sich Boeing gegen drei Annahmen, die das Nachdenken über Technik in eine falsche Richtung lenkten: 1. die Annahme, Technik sei etwas Sekundäres, das man den Spezialist\*innen überlassen könne; 2. Technik sei neutral; 3. Technik sei „im Grunde eine Vergewaltigung der Natur“ (Boeing 2012: 186 f.). Dagegen setzt Boeing die Annahme, Technik sei allgegenwärtig und präge unser Leben, sei mitnichten neutral, sondern bedinge eine bestimmte Staatlichkeit, und die Artefakte seien geprägt von in Technik gegossenen Wertvorstellungen (ebd.). Der Mensch sei ein „zón technikón“:

„Diese fortwährende Umgestaltung der Welt durch den Menschen ist für mich die Essenz von Technik, und sie ist, von urzeitlichen Anfängen vielleicht abgesehen, immer auch rekursiv: Sie gibt auch Antworten auf Fragen, die sie selbst aufgeworfen hat. Dieser rekursive Charakter hat Auswirkungen: Technik wird im Laufe der Zeit immer feiner in sich verwoben und unseren Sinnen unzugänglicher.“ (Boeing 2012: 188)

Um die Zunahme des In-sich-verwoben-Seins von Technik zu fassen, unterscheidet er „unmittelbare Technik“ (mechanische Geräte, z.B. einen Nussknacker), „mittelbare Technik“ (Technik, die Chemie, Optik, Elektrizität einsetzt, z.B. eine Brille) und „komplexe Technik“ (Technik, die mit Datenübermittlung funktioniert, z.B. Internet, Flugverkehr, Flachbildschirm). Die verschiedenen Formen ersetzten sich allerdings nicht in einer historischen Abfolge, sondern existierten gleichzeitig: Alle drei existierten heute nebeneinander (Boeing 2012: 189). Im Laufe des 20. Jahrhunderts hätten sie sich „wie eine eigene Schicht um den Planeten gelegt“, und so sei durch den Kapitalismus die „Technosphäre“ entstanden, und zwar in Form einer „geschlossenen Technosphäre“, die danach strebe, technisches Know-how zu privatisieren und die Umnutzung von Artefakten zu kriminalisieren (Boeing 2012: 189 f.).

Dagegen setzt Boeing als emanzipatorische Praxis die Aneignung und Umwandlung der geschlossenen in eine offene Technosphäre: „Wir müssen uns Technik, auch in ihrer Gestalt als Technosphäre, aneignen und vom Kapitalismus ablösen – und können umgekehrt durch ihre Aneignung sogar dazu beitragen, den Kapitalismus auszuhöhlen.“ (Boeing 2012: 192) Dies müsse in den verschiedenen Arten technischen Wissens erfolgen. Mit dem Techniksoziologen Günther Ropohl

unterscheidet er dabei folgende Formen: 1. das technische Können, „ein über längere Zeit erworbenes Erfahrungswissen“ (ebd.: 192), zum Beispiel im klassischen Handwerk; 2. das funktionale Regelwissen, das Menschen „befähigt [...] Geräte zu bedienen, bestimmte Funktionen in Gang zu setzen“ (ebd.: 192); 3. das strukturelle Regelwissen, das benötigt werde, um bestimmte Bauteile zu benennen oder nach einer Anleitung etwas zu bauen; 4. das technologische Gesetzeswissen, mit dessen Hilfe man ein Gerät entwickeln und konstruieren könne; 5. das soziotechnische Systemwissen über gesellschaftliche Zusammenhänge von Technik (Boeing 2012: 193; Ropohl 2009). „Um die Blackboxes zu knacken, eine nicht warenförmige Technik für uns durch uns zu schaffen“, so Boing, „müssen wir uns gemeinsam, systematisch und massenhaft die letzten drei Arten von technischem Wissen aneignen“ (Boeing 2012: 193). Ansätze dazu sieht er in der Entwicklung der Freien Software und Open-Source-Hardware, in den Offenen Werkstätten und FabLabs, als Beispiel nennt er den sich selbst replizierenden 3-D-Drucker *Mendel*. Allerdings gibt er auch zu, „dass das soziotechnische Systemwissen zum 3-D-Druck noch unterentwickelt ist: Ist es überhaupt eine gute Idee, Plastik jetzt auch noch lokal zu verarbeiten? Wo kommt das Plastik denn her? Wie viel Abfall entsteht dabei?“ (Boeing 2012: 195).

## 4.5 Synthese

Die vorgestellten Strömungen, Checklisten und Ideen weisen bei näherer Betrachtung bestimmte Schnittmengen, aber auch Widersprüche auf. Im Folgenden werde ich diese Schnittmengen und Widersprüche ordnen und kategorisieren und zwar entlang des Konzepts der Konvivialität.

Die konviviale Technik(ethik) unterscheidet sich von zahlreichen Formen angewandter Ethik, die letztlich utilitaristische Vorstellungen als normative Grundlage anlegen (Nida-Rümelin 2005: 57 f.). Konvivialität, wie oben dargestellt, ist eine relationale Philosophie. Als Ethik wurde sie bislang vor allem als feministische Ethik entwickelt und vertreten; so fußt Konvivialität im Wesentlichen auf der feministische Ethik oder Care-Ethik, die die Grundannahme des egoistischen Nutzenmaximierers aus theoretischen Gründen verwirft (s. Kap. 2; Pauer-Studer 2005: 108).

Konvivialität als normativer Ansatz erlaubt, die oben vorgestellten Ansätze *anderer Technik* auf ihre Konvivialität hin zu befragen. Dies werde ich im Folgenden in zwei Schritten tun. Zunächst werde ich die verschiedenen Technikkonzepte auf ihr Verhältnis zur Sozial-, Ökologie- und Zivilisationskritik hin untersuchen. Anschließend werde ich dieses grobe Raster verfeinern, indem ich sie in Beziehung setze zu den fünf Dimensionen konvivialer Technik (Verbundenheit, Zugänglichkeit,