

# Die Reparaturgesellschaft.

## Ein Beitrag zur großen Transformation?

Jürgen Bertling  
Claus Leggewie

Reparatur bedeutet, Schäden an Dingen auszubessern und ihre Lebensdauer zu verlängern. Wenn das gelingen soll, muss man sich mit ihrem Gegenstand vertraut machen, ihn in seiner inneren Struktur begreifen und Wissen über geeignete Methoden und Werkzeuge mit anderen austauschen. Reparatur baut weit mehr als andere Wissenskulturen auf praktischer Erfahrung und Kollaboration auf. Bis heute besitzt sie in den Curricula der technischen Ausbildung aber so gut wie keine Bedeutung. Dennoch wurde bereits 1995 von einem der Autoren die „Reparaturgesellschaft“ (vgl. Leggewie 1995) ausgerufen und der „Überflusgesellschaft“ (vgl. Galbraith 1958), „Risikogesellschaft“ (vgl. Beck 1986) und zahlreichen weiteren allzu kulturpessimistischen oder hoffnungsfrohen Sichtweisen auf gegenwärtige oder zukünftige Epochen als Alternative gegenübergestellt – also weder revolutionäres oder technokratisches Großprojekt noch konservative Erstarrung oder reaktionäres Rollback, sondern schrittweise Verbesserung der Gesellschaft und ihre Vergemeinschaftung.

Die Reparaturgesellschaft adressiert einen im besten Sinne „abgeklärten Blick“ auf die Zukunft und umfasst das Ausbessern von Schäden an drei Entitäten – Artefakte, Umwelt und

soziale Strukturen. Sie hat bis heute keine ernsthafte Umsetzung erfahren: Die Umweltbelastung hat die planetaren Tragekapazitäten erreicht (vgl. Rockström et al. 2009), der globale Rohstoffverbrauch steigt beständig, die Lebensdauer von Produkten verkürzt sich und der Konsum selbst wird zum Erlebnis, während das (gemeinsame) Nutzen über eine lange Lebensdauer zunehmend aus dem Blick gerät.

Dennoch existieren im Kleinen zahlreiche objektbezogene Reparaturpraktiken<sup>1</sup> sowie raumzeitlich begrenzte Reparaturkulturen<sup>2</sup>. Und gerade heute ist das Reparaturthema auch zurück auf der Agenda. Ausschlaggebend dafür sind nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische und eigentumsrechtliche<sup>3</sup> Motive bis hin zu rituellen Akten der Produktaneignung – „If you can't fix it, you don't own it“<sup>4</sup>. Diese haben zur Entstehung zahlreicher neuer Reparatur-Initiativen und Offener Werkstätten geführt.<sup>5</sup>

Reparatur kann daher als etwas verstanden werden, das nicht nur technische, sondern auch soziale und ökologische Systeme in einen robusten, resilienten Zustand zurückbringt; dies nicht nur über die Behebung des Schadens an sich, sondern auch über die enge Kollaboration zwischen den Akteuren\*. Und wie so häufig in der Geschichte aus kleinen Anfängen in begrenzten Arenen Großes erwuchs, halten wir auch die entstandene und erfreulich wachsende Reparaturkultur für einen wichtigen Baustein jenes Prozesses, den wir im Anschluss an Karl Polanyi (vgl. 1944) „Große Transformation“ genannt haben (vgl. WBGU 2011).

- 1 Beispiele sind Waschmaschinenbörsen, Reparaturservices für Mobiltelefone etc.
- 2 Das sind insbesondere solche, die unter dem Einfluss von Embargos, ungünstigen wirtschaftlichen Bedingungen oder Autarkiebemühungen während Kriegen entstanden – beispielsweise in der DDR, Kuba, Irak, Uruguay, Tibet oder den europäischen Nationalstaaten im Zweiten Weltkrieg (vgl. dazu bspw. VDI/GTG 2012).
- 3 Vgl. Aktuelles zur Obsoleszenz, bsp. Lampartner/Vorholz 2013.
- 4 Self-Repair-Manifesto. In: ifixit.com/blog/2010/11/09/self-repair-manifesto/
- 5 reparatur-initiativen.de; repaircafe.nl; ifixit.com; murks-nein-danke.de

# Kurzer Abriss zum Ver- schwinden der Reparatur

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Fertigen und Reparieren der Dinge vor Herausbildung des Manufakturwesens und nachfolgender Industrialisierung von den gleichen Akteuren\* betrieben wurde. Für beide Handlungen wurden die gleichen Kompetenzen und Werkzeuge benötigt und in vielen Fällen dürfte bereits bei der Fertigung die spätere Reparatur berücksichtigt worden sein.

Aus technikhistorischer Perspektive trennten sich Fertigung und Reparatur im Zusammenhang mit der zunehmenden Mechanisierung vor allem der Kernprozesse der Fertigung: Stoffumwandlung und Formgebung (vgl. Lenger 1988). Während die peripheren Prozesse der Rohstoffaufbereitung und Produktveredelung bereits während der Entstehung des Manufakturwesens (1600 bis 1750) in eine nicht-handwerkliche Form übergingen, erforderten diese Kernprozesse komplexe Manipulationen, die bis dahin nur manuell möglich waren (vgl. Troitzsch 1997). Erst während der industriellen Revolution (1750 bis 1840) fand eine umfassende Mechanisierung der gesamten Produktion statt. Sie ging einher mit einer Zentralisierung der Fertigung, dem massiven Einsatz fossiler Energie und der Beschleunigung der Prozesse (beispielsweise durch Umsetzung des Rotationsprinzips in der Maschinenteknik). Bereits mechanisierte vor- und nachgelagerte Prozesse und die Trennung von Unternehmer- und Arbeiterfunktion erhöhten dabei den Produktivitätsdruck und verhalfen dieser Transformation zu ihrem rasanten Tempo. Der neue Fertigungsmodus änderte dabei auch die gesellschaftliche Struktur (vgl. Paulinyi 1997). Infolge der Industrialisierung entstanden also zunehmend ausdifferenzierte Wertschöpfungsketten mit einer sequentiellen Logik: Jede Wertschöpfungsstufe liefert ein exakt definiertes Vorprodukt als Eingang in die jeweils folgende Stufe. In einem solchen Produk-

tionsmodus wurde es zunehmend schwieriger, fallspezifische und dezentrale Schadensfälle an Produkten zu berücksichtigen, da sie eben kein standardisiertes Vorprodukt darstellen. Die Vielfalt möglicher Schadensursachen, die Schwierigkeit, Produktversagen zeitlich und in seiner Ausprägung vorausszusehen und die damit verbundene Unklarheit über den Reparaturverlauf, die benötigten Ressourcen, Werkzeuge und Kompetenzen führten dazu, dass Reparieren zunehmend inkohärent zum industriellen Mainstream der Massenfertigung wurde.

Diese organisatorische Trennung von Reparatur und Fertigung machte die Berücksichtigung einer prinzipiellen Reparierbarkeit bei der Produktentwicklung immer weniger wichtig. Die einfache Zugänglichkeit, eine leichte Zerlegbarkeit und die dauerhafte Verfügbarkeit von Ersatzteilen verschwanden als Konstruktionsmerkmale, stattdessen wurden immer neue Füge- und Miniaturisierungstechniken, Verbund- und Hybridmaterialien und nichtklassische Fertigungstechniken (Plasma-, Laser-, Vakuumtechniken) entwickelt und eingesetzt und verstärkten damit letztlich den Trend zur Nichtreparierbarkeit. Die Reparatur besitzt heute bestenfalls noch ein Nischendasein und ihre spezifischen Kosten sind im Vergleich zu denen der Fertigung überproportional gestiegen.

Da die Reparatur zunehmend weniger wichtig wurde, schadhafte Produkte einfach durch neue ausgetauscht wurden, fehlte sie auch, um die Lebensdauer der Produkte auf einem hohen Niveau zu halten. Produktivitätsgewinne erlaubten eine fortwährende Steigerung des Konsums, so dass sich in der Folge auch das Produzieren in Modellreihen herausbildete. Neben der Qualität eines Produkts wurde auch die Innovationsgeschwindigkeit zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor. Vorgängermodele konnten und mussten infolge dieser Entwicklung immer schneller von neuen Modellen ersetzt werden.

Die Trennung von Fertigung und Reparatur führte also zu einer Abnahme der Reparierbarkeit von Produkten. Die nachteilige Entwicklung von Reparaturkosten und die Verkürzung der Innovationszyklen dürften sich

im Weiteren auch negativ auf die Reparaturbereitschaft sowohl im Privaten als auch in den Unternehmen ausgewirkt haben. Es ist zu befürchten, dass der Gesellschaft damit auch die grundsätzliche Fähigkeit zur Reparatur zunehmend verlorengeht.

## **Zur Notwendigkeit einer Reparaturgesellschaft**

Es lassen sich im Wesentlichen drei Begründungsstränge für die Notwendigkeit einer Reparaturgesellschaft unterscheiden:

- (1) Reparieren als wichtiges Element in Nachhaltigkeitsstrategien,*
- (2) Reparatur als Treiber für eine Technikmündigkeit des Bürgers\* und*
- (3) Reparatur als Anstoß für Geselligkeit und Konvivialismus (vgl. Les Convivialistes 2014).*

Im Folgenden werden Relevanz und Chancen einer Reparaturgesellschaft dieser drei Fälle kurz begründet.

## **Reparieren als wichtiges Element in Nachhaltigkeitsstrategien**

Die dominierenden Strategien zur ökologischen Nachhaltigkeit – Effizienz (im Sinne eines verminderten Ressourceneinsatzes pro Serviceeinheit, vgl. Schmidt-Bleek 2000) und Konsistenz (naturverträglichere Technologien, vgl. Huber 1995, Braungart/McDonough 1999) – haben bislang weder zu einer absoluten Verringerung von Ressourcenverbrauch

und Abfallaufkommen noch zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen geführt (vgl. auch Indikatorenbericht der Bundesregierung). Ob sie allein das Erreichen dieser Ziele erlauben, darf grundsätzlich infrage gestellt werden. Die noch zu erwartenden Effizienzgewinne sind in Anbetracht der weit fortgeschrittenen Optimierung von Prozessen und Produkten seitens der Industrie eher gering. Und zudem werden die erreichten ökologischen Verbesserungen nicht selten durch Rebound-Effekte aufgezehrt. Der vollständige Umbau unserer Industrie in Richtung Konsistenz scheitert daran, dass nichtintendierte Nebenfolgen von vermeintlich naturverträglichen Techniken erst zu spät erkannt werden. Die systemische Komplexität sowohl innerhalb der technischen Systeme als auch in ihrer Interaktion mit den Ökosystemen ist bis heute kaum beherrschbar – die Unterscheidung zwischen einem stabilen oder kollabierenden, einem robusten oder persistenten Zustand fällt schwer.

Vor diesem Hintergrund wird die Suffizienz, die als dritte Nachhaltigkeitsstrategie Änderungen in Mustern und Nutzenaspekten des Konsums unter Berücksichtigung der Tragkapazitäten der Erde avisiert, immer wichtiger (vgl. Fischer/Grießhammer 2013). In der Debatte um die geeignetste Nachhaltigkeitsstrategie wird Suffizienz unterschiedlich bewertet: negativ in Form eines „Verzichts“, dem wirtschaftlicher Niedergang und der Verlust von Arbeitsplätzen folgen, positiv im Sinne einer „Befreiung vom Überfluss“, in dem materieller Konsum zunehmend durch immaterielle Werte ersetzt wird. Letztlich wird es zukünftig um einen richtigen Strategiemix (Effizienz, Konsistenz und Suffizienz) gehen. Der Suffizienz, die kaum Investitionen bedarf und nicht zu Konflikten um die beste Technologieoption führt, kommt dabei die wichtige Aufgabe zu, für die beiden anderen Strategien Handlungsspielräume zu schaffen und den absoluten Rahmen (abgeleitet aus der Tragfähigkeit der Erde) festzulegen. Praktiken zur Verminderung der Nachfrageintensität – Sharing, Secondhand, Upcycling und eben Reparatur – werden daher immer wichtiger (vgl. Schrader 2001, Paech 2005).

Reparieren ist suffizient, da es ohne Frage den Bedarf an Neuprodukten verringert. Gleichzeitig ändert die Reparatur aber die Nutzenaspekte eher wenig, die Serviceeinheit, die mit dem Produkt verbunden ist, bleibt gleich. In diesem Sinne ist die Reparatur eine Strategie, die gleichermaßen Merkmale von Suffizienz und Effizienz in sich trägt. Reparatur als Praktik steht auch selbst nicht außerhalb einer Effizienzdiskussion: Sie erfordert Werkzeuge, Ersatzteile und Infrastrukturen (Lager, Werkstätten). Sie kann die Lebensdauer von ineffizienten energieverbrauchenden Geräten verlängern und verzögert damit die Einführung sparsamer Neugeräte. Aufwand und Emissionen, die die Reparatur verursacht, müssen daher diejenigen der Neuproduktion unterschreiten und gleichzeitig verminderte Energieeffizienz überkompensieren, um aus Nachhaltigkeitsperspektive gerechtfertigt zu sein. Die Effizienz der Reparatur kann durch neuere technische Entwicklungen gesteigert werden. So können durch das Internet Reparaturanleitungen und Reparaturwissen geteilt und langfristig verfügbar gemacht werden. 3D-Druck und Laserschneiden erlauben es, komplexe Bauteile jederzeit herzustellen (spare parts on demand) – mit der Verbreitung dieser Technik zunehmend auch dezentral und lokal. Globale Plattformen wie ifixit.com ermöglichen das Teilen einer Wissensbasis und den Vertrieb von Ersatzteilen.

Reparierbarkeit kann über entsprechende Initiativen (ifixit, „Murks? Nein Danke!“) als Verbraucherinteresse zunehmend auch wieder relevant für die Industrie werden. Zerlegbarkeit, Zugänglichkeit und Langlebigkeit der Komponenten würden von den Herstellern wieder als wichtige Produktmerkmale erkannt. Infolgedessen würde nicht nur die Reparierbarkeit der Produkte gesteigert, sondern auch weitere Strategien wie Upcycling, Updating, Umnutzung und Recycling könnten davon profitieren, da sie von den gleichen Produktmerkmalen ebenfalls begünstigt werden. Eine Auseinandersetzung, wie sich eine dies berücksichtigende Produktgestalt erzeugen lässt und wie gezielt die Reparierbereitschaft des Nutzers\* stimuliert werden kann, ist aber bis heute

nur wenig zu finden (vgl. Tischner et al. 2000, Yeang 2000, Vezzoli/Manzini 2008, Reis/Wiedemann 2010, Abele et al. 2007, Berman 2009). Reparatur, die verstärkt auch als lokale und kollaborative Praktik verstanden wird und ihr Zuhause in Repair Cafés, Makerspaces oder Fab Labs findet, kann darüber hinaus auch eine soziale Vernetzung rund um technisch-ökologische Aspekte der Produktnutzung stimulieren. Sie wird daher auch das gemeinsame Nutzen und Teilen von Dingen befördern. <sup>6</sup>

Zusammenfassend darf der Reparierbarkeit und dem Reparieren in Bezug auf nachhaltiges Produzieren und Konsumieren eine wichtige Treiberfunktion zugeschrieben werden. Gleichzeitig kann einer Reparaturgesellschaft – im Sinne einer zur Reparatur fähigen Gesellschaft – eine wichtige Begabungsreserve im Hinblick auf Erhalt und Wiederherstellung ihrer Lebensgrundlagen zugeschrieben werden – ein Umstand, der bei der fortschreitenden Überlastung globaler Tragkapazitäten und den Schwierigkeiten, notwendige prospektive Handlungsschritte verbindlich zu vereinbaren und auch umzusetzen, sicherlich noch relevant sein wird.

## **Reparatur als Treiber für eine Technikmündigkeit des Bürgers\***

Reparaturen unterlaufen die gemeinhin als linear (cradle to gate) oder zirkulär (cradle to cradle) aufgefasste Abfolge der Phasen von Produktlebenszyklen. Während der Nutzungsphase wird durch die Reparatur eine neue Innovations- und (Wieder-)Herstellungsphase eingeleitet. Dies zeigt sich einerseits in einem forschenden Zugang zu Gegenstand und Schadensursache sowie andererseits in der Entwicklung innovativer Ansätze für die Wiederherstellung der Funktion. Letztlich bedarf es für die Durchführung der Reparatur aber auch des praktischen Geschicks des Ausführenden

sowie einer geeigneten technischen Ausrüstung. Reparatur verbindet demnach Forschung und Praxis und darf daher als eine transdisziplinäre Handlung verstanden werden.

Gleichzeitig ist das soziotechnische System der Reparatur sehr verschieden zu dem der Fertigung. Letztere ist, wie oben beschrieben, von einer produktivitätssteigernden Arbeitsteilung und der Trennung von Konsumenten- und Produzentenrolle geprägt. Die Reparatur hingegen ist ein multidisziplinärer und verdichteter Vorgang. Ihre konkreten Handlungsschritte werden i.d.R. nur von einer oder sehr wenigen Personen ausgeführt, während gleichzeitig das Teilen von und der Austausch über Methoden, Werkzeuge, notwendige Ressourcen deutlich kollaborative Züge aufweist. In der Reparatur erhält das Schlagwort vom „Prosumenten“<sup>6</sup> daher ein materielles <sup>7</sup> und konturscharfes Bild.

Ein wichtiger Treiber zur Reparaturkultur ist das seit langem diskutierte und aktuell wieder medial inszenierte Phänomen der (geplanten) Obsoleszenz (vgl. Roeper 1975/77, Cooper 2004). Die Debatte ist dabei weniger von der ökologischen Problematik als von der Vermutung einer Herstellerabsicht zur Verkürzung der Produktlebensdauer (vgl. Lampartner/Vorholz 2013) und damit auch einer Entmündigung des Bürgers\* geprägt – if you can't fix it, you don't own it! Gefordert werden vor allem technische und gestalterische Lösungen, die sich durch eine dauerhafte Funktionalität und attraktive Ästhetik dem Ex-und-hopp-Modus widersetzen. Die Aufwertung, Optimierung, Instandhaltung, Konversion und Renovation vorhandener Produkte wird damit eine nicht minder relevante Aufgabe als die der Produktion des Neuen.

Wenn von Reparaturgesellschaft und damit Reparaturkultur die Rede ist, müssen auch das generelle Verhältnis von Technik und Kultur und deren enge Verflechtung im Sinne einer „technischen Kultur“

(Banse/Grunwald 2010, S. 31) untersucht werden. Eine enge Verflechtung und auch deren hartnäckige Leugnung sind Gegenstand von Gilbert Simondons bereits 1958 erschienenen *Du mode d'existence des objets techniques*.

Sein Projekt ist ein neuer Humanismus für das informationstechnische Zeitalter: Indem er das Menschliche im technischen Objekt hervorzuheben sucht, geht Simondon gegen die Entfremdung des Menschen, erzeugt durch eine als fremd erlebte technische Umwelt, vor (vgl. Simondon 1958, S. 15). Wissenschaftlich herausfordernd ist die Frage, ob die Reparatur diesbezüglich eine katalytische Funktion einnehmen kann.

Besonders relevant dürfte in Bezug auf die durch Reparatur bestimmten Pfade technischer Entwicklung auch das Phänomen der Unbestimmtheit moderner Technik als Gegenentwurf zur universellen Berechenbarkeit und zum Technikdeterminismus sein (vgl. Gamm/Hetzel 2005, S. 20, Hubig/Poser 2007, Fritzsche 2009). Es wäre denkbar, dass eine Reparaturkultur im Sinne der Möglichkeit von Erweiterung (Updating) und Zweckentfremdung (Hacking) die Unbestimmtheit in der Anwendung eines Objekts steigert, während sie gleichzeitig das Nichtwissen um Technik beim reparierenden Konsumenten\* senkt.

Die Wegwerfbarkeit der Objekte (vgl. Arendt 1958, S. 150) und die strenge Dichotomie zwischen Produzent\* und Konsument\* müssen über die ökologische Problematik hinaus letztlich auch als Verarmung und Proletarisierung des Konsumenten\* verstanden werden (Stiegler 2006, 1998/2009). Im Gegenmodell, einer partizipativen Ökonomie oder Ökonomie des Beitrags, werden die Menschen wieder Techniken erlernen und Verantwortung für die Objekte und somit für ihre Umwelt übernehmen, die das Marketing und der Massenkonsum sie vergessen lassen. Die Praxis der Reparatur setzt diesem Vergessen positive multisensorische Erfahrung entgegen (vgl. Crawford 2010, S. 38ff.) und erreicht gleichzeitig ein neues Maß an Technikmündigkeit des Bürgers\*.

<sup>6</sup> [anstiftung.pageflow.io/reparieren](https://anstiftung.pageflow.io/reparieren)

<sup>7</sup> In der Literatur wird der „Prosument“ häufig an Beispielen erläutert, in denen seine Produzentenfunktion auf die Lieferung von Informationen reduziert ist (beispielsweise in sozialen Netzwerken oder auf open innovation-Plattformen).

# Reparatur als Anstoß für Geselligkeit und Konvivialismus

Nur kurz gestreift werden kann hier die Beziehung der Reparaturkultur zur Sozialität von Gesellschaften, die durch weitgehende Arbeitsteilung, Entfremdung und Verschwendung gekennzeichnet sind und deshalb von gesellschaftlichen Initiativen infrage gestellt werden, die unter dem Oberbegriff „Konvivialität“ auf allen Ebenen vom Alltagsleben bis in die Sphäre der institutionellen Politik neue Praktiken der Kollaboration und des bürgerschaftlichen self empowerment einfordern. Das Reparieren als gemeinsame Praxis ist damit eine der Arenen, in denen im familiären und freundschaftlichen Rahmen nach wie vor die (scheinbar archaische) Logik der Gabe und nicht ausschließlich das Diktat des utilitaristischen Kalküls zählt. Sie finden sich in Hunderttausenden von assoziativen Projekten der Zivilgesellschaft weltweit, im freiwilligen Engagement, im dritten Sektor, in der solidarischen Ökonomie, in Kooperativen und Genossenschaften, im moralischen Konsum, in NGOs, in Peer-to-Peer-Netzwerken, Wikipedia, sozialen Bewegungen, Fair Trade und eben auch in den heutigen Repair Cafés und Reparatur-Initiativen. Menschen interessieren sich nicht nur für sich selbst, sie sind auch an anderen interessiert und können sich spontan und empathisch für andere einsetzen. Und die Organisationsweise dieses Typs von Handeln par excellence ist die freie zivilgesellschaftliche Assoziation, in der vor allem das Prinzip der Unentgeltlichkeit, des reziproken Gebens und Nehmens zum Tragen kommt. Für Caillé und andere Konvivialisten ist dies entscheidend: Man darf nicht (wie der Sozialismus) allein auf staatliche Institutionen setzen; politische Veränderungen laufen nicht nur über politische Parteien und Staatsapparate. Auch der Liberalismus mit seiner Betonung von Märkten übersieht die Möglichkeiten gesellschaftlicher Selbstorganisation. Die assoziative, zivil-

gesellschaftliche Selbstorganisation von Menschen ist hingegen entscheidend für die Theorie und Praxis der Konvivialität. Der unentgeltliche freie Austausch unter den Menschen kann als Basis einer konvivialen sozialen Ordnung gelten, die sich abgrenzt von einer allein materiell und quantitativ-monetär definierten Version von Wohlstand und des guten Lebens. (vgl. Les Convivialistes 2014) <sup>8</sup>

Reparieren ist auch in anderen Strömungen (vgl. Helfrich/Heinrich-Böll-Stiftung 2012, Welzer 2013, Armbruster 2015) eine wichtige zivilgesellschaftliche Reformstrategie, die ökologische und soziale Nachhaltigkeit mit einer von den Graswurzeln ausgehenden Politik der Nachhaltigkeit verbindet.

## Eine Wissenschaft der Reparatur?

In der Wissenschaft erfährt die Reparatur bislang nur geringe Aufmerksamkeit. Dies steht im krassen Gegensatz zur Tatsache, dass bereits seit Mitte der 1990er Jahre das Schlagwort von der „Reparaturgesellschaft“ (vgl. Leggewie 1995, Blau/Weiß/Wenisch 1995) und vor allem die Bedeutung der Reparatur für ressourceneffiziente Konsumstile (vgl. Stahel 1996) zeitweise ins Blickfeld der Wissenschaft geriet. Bislang beschränkte sich das wissenschaftliche Interesse an der Reparatur von Konsumgegenständen aber vorwiegend auf juristische Aspekte hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen mit Produkthaftung, Gewährleistung und Garantie. <sup>9</sup> Das Charakteristische der Reparatur, ihr technischer Ablauf, ihre kognitiven und soziotechnischen Bedingungen und auch ihre normative und emotionale Seite blieben aber im Dunkeln (vgl. Reith/Stöger 2012).

Allgemein wird gemäß dem „Social Shaping of Technology“ (vgl. Williams/Edge 1996, Bammé 2009) den Benutzern\* eine zentrale Rolle bei der (Weiter-)Entwicklung technischer Geräte zugeordnet. Diese Ansätze reichen von „users as agents of technological change“ bis

hin zum Prosumenten\* (Oudshoorn/Pinch 2008, S. 554). Der „methodische Relativismus“ des Social Construction of Technology (vgl. Bijker 2010, ders./Pinch 1987) steht für eine Beschreibung, die nicht vom Erfolg des Endprodukts eines Innovationsprozesses oder von Machtgefällen zwischen gesellschaftlichen Gruppen ausgeht, sondern allein durch Betrachtung „aus Sicht“ der teilnehmenden Akteure\* erfolgt. Dieser Ansatz sollte zukünftig konkret genutzt werden, um gesellschaftliche Gruppen, für die Reparatur relevant ist, ausfindig zu machen und deren Praktiken beim Umgang mit und Lösen von Problemen zu beobachten.

Interessante wissenschaftliche Beschreibungsansätze für die Reparatur könnten auch in der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) zu finden sein. Sie eignet sich speziell aufgrund der Symmetrie zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Aktanten\* (vgl. Latour 2006b) für eine Betrachtungsweise, in der die Objekte symbolisch *zu Wort kommen* und über das rein Technische der Technik hinausweisen („Technik ist stabilisierte Gesellschaft“, ders. 2006a). Bei der Reparatur werden im Interesse des Erhalts von Produkten oder Rohstoffen komplexere und vielschichtigere Beziehungen – sowohl zu Dingen als auch zu anderen Menschen – eingegangen, als bei der einfachen Beziehung vom Konsumenten\* zum wegwerfbaren Objekt. So kann der konzeptuelle Schritt von der Mikroebene des scheinbar isolierten Produkts zur Makroebene der kollektiven Interaktion gelingen, wenn mit der ANT Reparatur als Netz von „Interaktionen, Transaktionen, Aushandlungen und Vermittlungen zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Akteuren“ (Belliger/Krieger 2006) gesehen wird. Allgemein sind derartige nichthierarchische Modelle besonders geeignet zur Beschreibung von inoffiziellen und partizipativen Reparaturkulturen, da diese im Vergleich zur Wegwerfgesellschaft hochgradig kooperativ sind.

Neben einer eher am systemischen orientierten Wissenschaft der Reparatur sind vor allem Ansätze von Interesse, die die individuelle Mensch-Objekt-Beziehung und ihre

Beeinflussung durch den Vorgang des Reparierens in den Blick nehmen. Interpretative Ansätze, die diese Beziehung beschreiben, reichen vom „symbolischen Interaktionismus“ (vgl. Mead 1973) bis hin zur „Ökonomie der Aufmerksamkeit“ (vgl. Franck 1998). Zunächst bietet sich die von Schulze (vgl. 2003) vorgeschlagene Unterscheidung zwischen „objektiver“, „symbolischer“ und „subjektiver Steigerung“ als Systematik für unterschiedliche Konsumfunktionen an. Während die Erstgenannte auf den technisch-funktionalen Eigenschaften eines Produkts basiert, stellen symbolische Charakteristika die Kommunikationsfunktion – „Produkte als Botschaften“ (Karmasin/Winter 2003) – in den Vordergrund. Die dritte Steigerungsdimension zielt darauf ab, „durch die Aneignung eines Konsumguts Empfindungen in sich hervorzurufen“ (Schulze 2003, S. 56). Bis heute ist nicht untersucht, ob und in welcher Weise mit Reparatur ein solcher Aneignungsprozess verbunden ist. Von besonderer Bedeutung können diesbezüglich die Vertrautheit des Objekts und die nahezu automatische und reibungslose Interaktion mit dem Nutzer\* sein, die durch die Reparatur (wieder-)hergestellt wird (vgl. Habermas 1999, S. 495ff.). Insbesondere den manuellen und repetitiven Praktiken von Reparatur (wie auch die der manuellen Herstellung und Pflege) kann eine Wirkung auf die Mensch-Ding-Beziehung unterstellt werden (vgl. Sennett 2007)

8 S. dort auch die ideengeschichtliche Rekonstruktion der Semantik und Bewertung des Konvivialismus, s. zudem den Diskussionsband von Adloff/Heins 2015.

9 Im Gegensatz dazu besitzt die Reparatur in Form der Instandhaltung von Verfahrens- und Fertigungsstandorten, die Sanierung von Bauwerken und Flächen sowie die Restaurierung von Kunstwerken durchaus eine große Relevanz (dazu beispielsweise Strunz 2012, Moschig 2009, Hugo/Lindemann 1999, VDI-Richtlinie 2243).

# Ein Modell zur Reparaturkultur

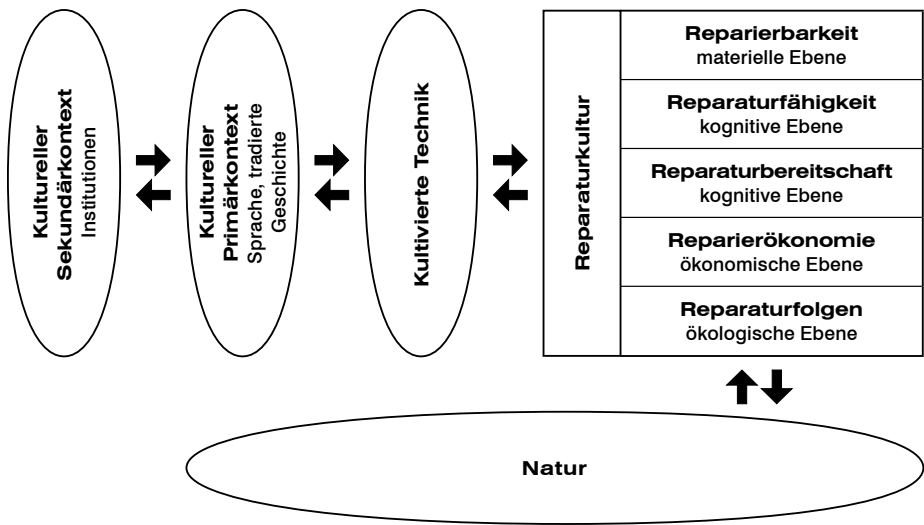
Als Startpunkt für die Wissenschaft zu einer Reparaturkultur wird im Folgenden ein schematisches Modell vorgeschlagen. Es adaptiert und erweitert einen Ansatz zur „kultivierten Technik“ von Hauser (vgl. 2010) und Hubig/Poser (vgl. 2007). Das Modell liefert ein begriffliches Grundgerüst und segmentiert den Forschungsgegenstand. Von besonderer Bedeutung sind dabei fünf Ebenen **10** der Reparatur, die den Kern des Modells bilden. Dabei stellen die ersten vier Ebenen Bedingungen, die fünfte die direkten ökologischen Wirkungen von Reparatur dar:

- (1) *Reparierbarkeit als materielle, konstruktive und infrastrukturelle Voraussetzung für Reparatur,*
- (2) *Reparaturfähigkeit als kognitive Kompetenz, umfassend Wissensbestände und Methodenrepertoire sowie das Vorhandensein geeigneter Netzwerke potentiell Reparierender,*

- (3) *Reparaturbereitschaft als normative Basis der Reparatur und der ihr zugrundeliegenden Einstellungen, Werte, Standards und Regularien,*
- (4) *Reparaturökonomie als wirtschaftliche Machbarkeit von Reparatur im Sinne von Kosten und notwendigen Infrastrukturen sowie*
- (5) *Reparaturfolgen als ökologische Wirkungen auf die Ressourcen- und Senkenfunktion der Umwelt.*

Für zukünftige Forschungsarbeiten sind vor allem die Interdependenzen der Ebenen und ihre Einbettung in den kulturellen und natürlichen Kontext zu analysieren. **A**

Auf Basis dieses Modells zur Reparaturkultur wird eine Forschungsagenda vorgeschlagen, die eine Vielzahl von Fragen zusammenstellt, die für ein umfassendes Bild zum Status und zu den Potentialen einer Reparaturkultur relevant sind. **B**



**A** Schematisches Modell der Reparaturkultur  
[Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Hauser 2010].

<div>Forschungsfeld</div> <div> <div>grundsätzliche Begriffsbestimmungen und -abgrenzungen</div> <div>historische und technische Analyse</div> <div>Reparierbarkeit</div> <div>Reparaturfähigkeit</div> <div>Reparaturbereitschaft</div> <div>Reparaturökonomie</div> <div>Reparaturfolgen</div> <div>Reparaturkultur</div> </div>	<div>Forschungsfragen</div> <div> <p>Was genau sind Reparatur, Schaden, Obsoleszenz, Upgrading, Tuning, Upcycling und Hacking? In welchen Verhältnissen steht Reparatur zu Effizienz, Konsistenz, Suffizienz und Recycling, Sharing, Re-use, Secondhand?</p> <p>Welche Reparaturpraktiken an Alltagsdingen sind seit Mitte des 19. Jahrhunderts entstanden, verstetigten sich oder verschwanden? Welche Technik- und Gestaltmerkmale, welche Wertvorstellungen, Normen und Schlüsselinnovationen hatten Einfluss auf Lebensdauer und Reparierbarkeit? Wie wurde Erfahrungswissen vermittelt? Entstanden Theorien und Wissensbestände – wo sind diese zu finden?</p> <p>Wie tragen Konstruktion und Materialität zur (fehlenden) Reparierbarkeit von Produkten bei? Welche Techniken, Materialien und Infrastrukturen begünstigen die Reparierbarkeit? Wie müssten übergeordnete Empfehlungen für eine optimale Reparierbarkeit aussehen?</p> <p>Welche Kompetenzen und Methoden erfordert die Fähigkeit zur Reparatur? Wo und wie werden diese vermittelt bzw. könnten vermittelt werden?</p> <p>Wie beeinflusst die emotionale Bindung eines Nutzers* dessen Reparaturbereitschaft? Wann wertet Reparatur in dienender Funktion ein Objekt auf? Welche reparaturbegünstigenden Werte, Normen, Regularien existieren bereits, welche wären sinnvoll?</p> <p>Unter welchen Bedingungen sind Reparaturen wirtschaftlich durchführbar? Werden industrielle Produktzyklen verändert oder die Obsoleszenz von Produkten unterlaufen? Inwieweit sind Reparaturkulturen kompatibel mit einer modernen Industrie- und Konsumgesellschaft? Wie lässt sich die Rolle der Unternehmen in Reparaturkulturen beschreiben – als Wandel bestehender Akteure oder als Entrepreneurship? Was wären die Inhalte und Konzepte einer absehbar notwendigen „Ökonomie der Reparatur“ oder „Reparaturökonomik“?</p> <p>Wann wirkt eine verlängerte Lebensdauer positiv, wann das Festhalten an ineffizienten Dingen negativ auf die Ökobilanz? Begünstigt Reparierbarkeit verwandte Strategien wie Sharing, Recycling und Re-use? Begünstigt eine Reparaturkultur den Übergang in eine Postwachstumsökonomie?</p> <p>Wie verändern vermehrte Reparierbarkeit, Reparaturbereitschaft und Reparaturfähigkeit die kollektive Wahrnehmung von Objekten und Technologien? Welches Verständnis von Technik und Kultur geht mit einer Reparaturkultur einher? Welche Anzeichen, Chancen und strukturellen Hindernisse gibt es in unserer Gesellschaft für eine Reparaturkultur? Wie sind Reparaturkulturen mit Rollenmodellen (beispielsweise „Bastler*“, „Heimwerker*“) oder gendertypischen Fähigkeiten verknüpft? Gibt es spezielle Akteurskonstellationen, Organisationsformen und Geschäftsmodelle, die eigenständige, entkommerzialisierte Reparaturpraktiken oder industrielle Reparaturservices begünstigen? Welche Rolle spielen digitale Medien, etwa virtuelle Reparaturcommunitys?</p> </div>
--	---

**B** Entwurf einer Forschungsagenda  
für eine Reparaturkultur

# Einige demokratie-theoretische Überlegungen

Dieser Sichtweise von Verantwortung als Chance steht die aktuelle Diskussion zur „geteilten Verantwortung“ (vgl. Grunwald 2012) und „Verbraucherdemokratie“ (vgl. Lamla 2013) gegenüber. In Bezug auf eine Reparaturgesellschaft ist – sofern sie wünschenswert wäre – zu fragen, wer ihre Realisierung in welchem Umfang verantwortet – institutionelle Politik, gewinnorientierte Wirtschaftsunternehmen oder Konsumenten\*? Hier kommt es zu einigen für die sozialökologische Bewegung typischen Antagonismen und Scheingefechten: Denn man kann die Hauptlast der großen Transformation nicht auf eine dieser Schultern legen, vielmehr ist es die Aufgabe einer sozialökologischen Reformpolitik, ein sinnvolles Zusammenwirken der drei Akteurs-ebenen zu gestalten, die je für sich wenig bewirken, gemeinsam aber systemischen Wandel auslösen und steuern können.

Produktverantwortung gilt als wichtiger Treiber für ökologisches Design und Kreislauf-fähigkeit. Sie wird heute im Wesentlichen den Herstellern auf Basis des Kreislaufwirtschafts und Abfallgesetzes (Krw-/AbfG) <sup>11</sup>, Ingenieuren\* im Rahmen eines Berufsethos und einer institutionellen Technikbewertung zugeschrieben (vgl. Alpern 1987, Ropohl 1987), wo bei sich die ökologische Sensibilität in Technik-berufen – etwa mit Blick auf die Energiewende – erheblich gesteigert hat (vgl. Leggewie 2013, Kogon 1976). Gleichzeitig wird das Bild „eines überlasteten, zeitknappen, wenig kompetenten, bedingt interessierten [...] Verbrauchers“ gezeichnet (BMELV 2010), das Leitbild des „mündigen Verbrauchers“ ist vom Verbraucherministerium mittlerweile ganz aufgegeben worden. Kritisch ist dem zuzustimmen, insofern eine einseitige Zuschreibung von Verantwortung an die diffuse Masse von Verbrauchern\* der Rolle des Konsumenten\* in der „Megamaschine“ (Mumford 1974) nicht

gerecht wird (vgl. dazu Heidbrink/Schmidt/Ahaus 2011, Lamla 2013), andererseits die Mitwirkung der Konsumenten\* an der technischen Entwicklung unabdingbar ist und ein wichtiges Signal an Technikentwickler\* in den Unternehmen darstellt, insofern hier nicht nur das Preissignal zählt (Geiz ist geil!), sondern auch Aspekte des fairen Welthandels, der Gesundheit und der ökologischen Nachhaltigkeit. Es ist daher eine spannende Frage, welche Rolle Wirtschaft, Politik und Konsumenten\* in der Verantwortungsdebatte spielen und ob eine Reparaturkultur den Weg in eine „geteilte Verantwortung“ ebnet (vgl. Grunwald 2012) und zum Faktor eines demokratischen Experimentalismus wird (vgl. Lamla 2013, S. 84ff.). Nur in diesem Dreiklang von reformierter Politik, gemeinwohlorientierten Unternehmen und selbstbewusster und kreativer Zivilgesellschaft kann eine große Transformation gelingen.

<sup>10</sup> Weder bei Hauser noch bei Hubig findet sich bereits eine ökologische Ebene und dementsprechend auch keine Wechselwirkung mit der Umwelt/Natur.

<sup>11</sup> Vgl. § 22 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes.

## Literatur

Abele, Eberhard et al. (Hg.) (2007): *EcoDesign. Von der Theorie in die Praxis*, Berlin.

Adloff, Frank/Heins, Volker M. (Hg.) (2015): *Konvivialismus. Eine Debatte*, Bielefeld.

Alpern, Kenneth D. (1987): Ingenieure als moralische Helden. In: Ropohl, G. (Hg.): *Technik und Ethik*, Stuttgart.

Arendt, Hannah (1958): *Vita activa oder Vom tätigen Leben*, München.

Armbruster, Meinrad (2015): *Selbermachen*, München.

Bammé, Arno (2009): *Science and Technology Studies*, Marburg.

Banse, Gerhard/Grünwald, Armin (Hg.) (2010): *Technik und Kultur – Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse*, Karlsruhe.

Beck, Ulrich (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt am Main.

Belliger, Andréa/Krieger, David J. (Hg.) (2006): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld.

Berman, David (2009): *Do Good Design: How Designers Can Change the World*, Berkeley.

Bijker, Wiebe E. (2010): *How is Technology Made? – That Is the Question!* In: *Cambridge Journal of Economics* 34, 63–76.

Ders./Pinch, Trevor J. (1987): *The Social Construction of Facts and Artefacts*. In: Bijker, W.E./Hughes, T. P./Pinch, T. J. (Hg.): *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge.

Blau, Evelyn/Weiß, Norbert/Wenisch, Antonia (1997): *Die Reparaturgesellschaft – das Ende der Wegwerfkultur*, Wien.

BMELV (Hg.) (2010): *Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats Verbraucher- und Ernährungspolitik*, Berlin.

Cooper, Tim (2004): *Inadequate Life? Evidence of Consumer Attitudes to Product Obsolescence*. In: *Journal of Consumer Policy* 27, 421–449.

Crawford, Matthew B. (2010): *Ich schraube, also bin ich. Vom Glück, etwas mit den eigenen Händen zu schaffen*, Berlin.

Edgerton, David (2006): *The Shock of the Old. Technology and Global History since 1900*, Oxford.

Fischer, Corinna/Grießhammer, Rainer (2013): *Mehr als nur weniger – Suffizienz: Begriff, Begründung und Potentiale*, Öko-Institut Working Paper 2, Freiburg.

Franck, Georg (1998): *Ökonomie der Aufmerksamkeit*, München.

Galbraith, John Kenneth (1958): *The Affluent Society* (Gesellschaft im Überfluss), München.

Gamm, Gerhard/Hetzel, Andreas (Hg.) (2005): *Unbestimmtheitssignaturen der Technik*, Bielefeld.

Grünwald, Armin (2012): *Nachhaltiger Konsum – das Problem der halbieren Verantwortung*. In: Maring, M. (Hg.): *Globale öffentliche Güter in interdisziplinären Perspektiven*, Karlsruhe.

Habermas, Tilmann (1999): *Geliebte Objekte – Symbole und Instrumente der Identitätsbildung*, Frankfurt am Main.

Hauser, Robert (2010): *Technische Kulturen oder kultivierte Technik*, Karlsruhe.

Heckl, Wolfgang M. (2013): *Die Kultur der Reparatur*, München.

Heidbrink, Ludger/Schmidt, Imke/Ahaus, Björn (Hg.) (2011): *Die Verantwortung des Konsumenten. Über das Verhältnis von Markt, Moral und Konsum*, Frankfurt am Main.

Helfrich, Silke/Heinrich-Böll-Stiftung (Hg.) (2012): *Commons. Für eine neue Politik jenseits von Markt und Staat*, Bielefeld.

Huber, Joseph (1995): *Nachhaltige Entwicklung*, Berlin.

Hubig, Christoph/Poser, Hans (2007): *Technik und Interkulturalität* (VDI-Report), Düsseldorf.

Hugo, Achim/Lindemann, Heike (1999): *Altlastensanierung und Bodenschutz: Planung und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen – ein Leitfaden*, Berlin.

Karmasin, Matthias/Winter, Carsten (Hg.) (2003): *Kulturwissenschaft als Kommunikationswissenschaft – Projekte, Probleme und Perspektiven*, Wiesbaden.

Kogon, Eugen (1976): *Die Stunde der Ingenieure: Technologische Intelligenz und Politik*, Berlin.

Lamla, Jörn (2013): *Verbraucherdemokratie. Politische Soziologie der Konsumgesellschaft*, Berlin.

Lamparter, Dietmar H./Vorholz, Fritz (2013): *Heute gekauft, morgen aussortiert*. In: *Die Zeit* vom 08.05.2013.

Latour, Bruno (2006a): *Technik ist stabilisierte Gesellschaft*. In: Belliger, A./Krieger, D. J. (Hg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld.

Latour, Bruno (2006b): *Über technische Vermittlung: Philosophie, Soziologie und Genealogie*. In: Belliger, A./Krieger, D. J. (Hg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld.

Leggewie, Claus (1995): *Die 89er – Porträt einer Generation*, Hamburg.

Ders. (2013): *Die Stunde der grünen Ingenieure*. In: *Blätter für deutsche und internationale Politik* 4, 91–95.

Lenger, Friedrich (1988): *Sozialgeschichte der deutschen Handwerker seit 1800*, Frankfurt am Main.

Les Convivialistes (2014): *Das Konvivialistische Manifest. Für eine neue Kunst des Zusammenlebens* (herausgegeben von Frank Adloff und Claus Leggewie), Bielefeld.

- Mead, George H. (1973): Geist, Identität und Gesellschaft, Berlin.
- Mittelstraß, Jürgen (1992): Leonardo-Welt, Berlin.
- Moschig, Guido (2009): Bausanierung: Grundlagen – Planung – Durchführung, Wiesbaden.
- Mumford, Lewis (1974): Mythos der Maschine. Kultur, Technik und Macht, Wien.
- Oldenziel, Ruth/Mikael Härd (2013): Consumers, Tinkerers, Rebels. The People who Shaped Europe, Basingstoke.
- Oudshoorn, Nelly/Pinch, Trevor (2008): User-Technology-Relationships – Some Recent Developments. In: *Amsterdamska, O./Wajcman, J./Hackett, E. J. (Hg.): The Handbook of Science and Technology Studies*, Cambridge.
- Paech, Niko (2005): Nachhaltiges Wirtschaften jenseits von Innovationsorientierung und Wachstum, Marburg.
- Papanek, Victor (1985): Design for the Real World, Chicago.
- Paulinyi, Akos (1997): Die Umwälzung der Technik in der Industriel- len Revolution zwischen 1750 und 1840. In: *ders./ Troitzsch, U. (Hg.): Mechanisierung und Maschinisierung 1600 bis 1840*, Berlin.
- Priddat, Birger P. (1998): Moralischer Konsum, Stuttgart.
- Polanyi, Karl (1944): The Great Transformation: Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen, Frankfurt am Main.
- Reis, Dalcacio/Wiedemann, Julius (2010): Product Design in the Sustainable Era, Köln.
- Reith, Reinhold/Stöger, Georg (2012): Reparieren – oder die Lebensdauer der Gebrauchsgüter. In: *Technikgeschichte* 79, H. 3.
- Rockström, Johan et al. (2009): A Safe Operating Space for Humanity. In: *Nature* 461, 472–475.
- Röper, Burkhardt (1975/1977): Gibt es geplanten Verschleiß? In: *Schriften der Kommission für Wirtschaftlichen und Sozialen Wandel*, Göttingen.
- Ropohl, Günter (1987): Technikbewertung als gesellschaftlicher Lernprozess. In: *ders. (Hg.): Technik und Ethik*, Stuttgart.
- Schmidt-Bleek, Friedrich (2000): Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10, München.
- Schneidewind, Uwe/Singer-Brodowski, Mandy (2013): Transformative Wissenschaft, Marburg.
- Schrader, Ulf (2001): Konsumentenakzeptanz eigentumseretzender Dienstleistungen, Frankfurt am Main.
- Schulze, Gerhard (2003): Die beste aller Welten: Wohin bewegt sich die Gesellschaft im 21. Jahrhundert?, Berlin.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000): Akteur-Netzwerk-Theorie. Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik. In: *Weyer, J. (Hg.): Soziale Netzwerke*, München.
- Sennett, Richard (2009): Handwerk, Berlin.
- Simondon, Gilbert (2012): Die Existenzweise technischer Objekte, Zürich.
- Stahel, Walter-R. (1995): Studienbericht des Instituts für Produktdauerforschung an das Umweltministerium BW, Genf.
- Stehr, Nico (2007): Die Moralisierung der Märkte, Frankfurt am Main.
- Stiegler, Bernard (1998/2009): Technik und Zeit, Zürich.
- Ders. (2006): Réenchanter le monde. La valeur esprit contre le populisme industriel, Paris.
- Strunz, Matthias (2012): Instandhaltung: Grundlagen, Strategien, Werkstätten, Wiesbaden.
- Tischner, Ursula et al. (2000): Was ist Eco-Design? Ein Handbuch für ökologische und ökonomische Gestaltung, Frankfurt am Main.
- Troitzsch, Ulrich (1997): Technischer Wandel in Staat und Gesellschaft zwischen 1600 und 1750, Berlin.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI)/Gesellschaft für Technikgeschichte (GTG) (Hg.) (2013): Reparieren oder die Lebensdauer der Gebrauchsgüter. In: *Technikgeschichte* 79, H. 3.
- Vezzoli, Carlo Arnaldo/Manzini, Ezio (2008): Design for Environmental Sustainability, London.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung) (2011): Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten 2011, Berlin.
- Welzer, Harald (2013): Selbst Denken – eine Anleitung zum Widerstand, München.
- Williams, Robin Alun/Edge, David (1996): The Social Shaping of Technology. In: *Research Policy* 9, 865–899.
- Yeang, Ken (2008): Ecodesign: A Manual for Ecological Design, Oxford.