

# ÖFIT-Trendschau

Öffentliche Informationstechnologie in der digitalisierten Gesellschaft

Trendthema 20:

## **Selbstorganisation**

Stand: März 2017



**Herausgeber:**

Mike Weber

Kompetenzzentrum Öffentliche IT

Fraunhofer-Institut FOKUS

Kaiserin-Augusta-Allee 31, D-10589 Berlin

Telefon: +49 30 3463 - 7173

Telefax: + 49 30 3463 - 99 - 7173

[info@oeffentliche-it.de](mailto:info@oeffentliche-it.de)

[www.oeffentliche-it.de](http://www.oeffentliche-it.de)

[www.fokus.fraunhofer.de](http://www.fokus.fraunhofer.de)

**Autorinnen und Autoren der Gesamtausgabe:**

Mike Weber, Stephan Gauch, Faruch Amini, Tristan Kaiser, Jens Tiemann, Carsten Schmoll, Lutz Henckel, Gabriele Goldacker, Petra Hoepner, Nadja Menz, Maximilian Schmidt, Michael Stemmer, Florian Weigand, Christian Welzel, Jonas Pattberg, Nicole Opiela, Florian Friederici, Jan Gottschick, Jens Fromm

**Autorinnen und Autoren einzelner Trendthemen:**

Michael Rothe, Oliver Schmidt

ISBN: 978-3-9816025-2-4

März 2017

**Autorinnen/Autoren:**

Jens Tiemann et al.

**Bibliographische Angabe:**

Jens Tiemann et al. 2018, Selbstorganisation, In: Jens Fromm und Mike Weber, Hg., 2016: ÖFIT-Trendschau: Öffentliche Informationstechnologie in der digitalisierten Gesellschaft. Berlin: Kompetenzzentrum Öffentliche IT, <http://www.oeffentliche-it.de/-/selbstorganisation>

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 3.0 Deutschland Lizenz (CC BY 3.0 DE) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/legalcode>. Bedingung für die Nutzung des Werkes ist die Angabe der Namen der Autoren und Herausgeber.

---

# Selbstorganisation

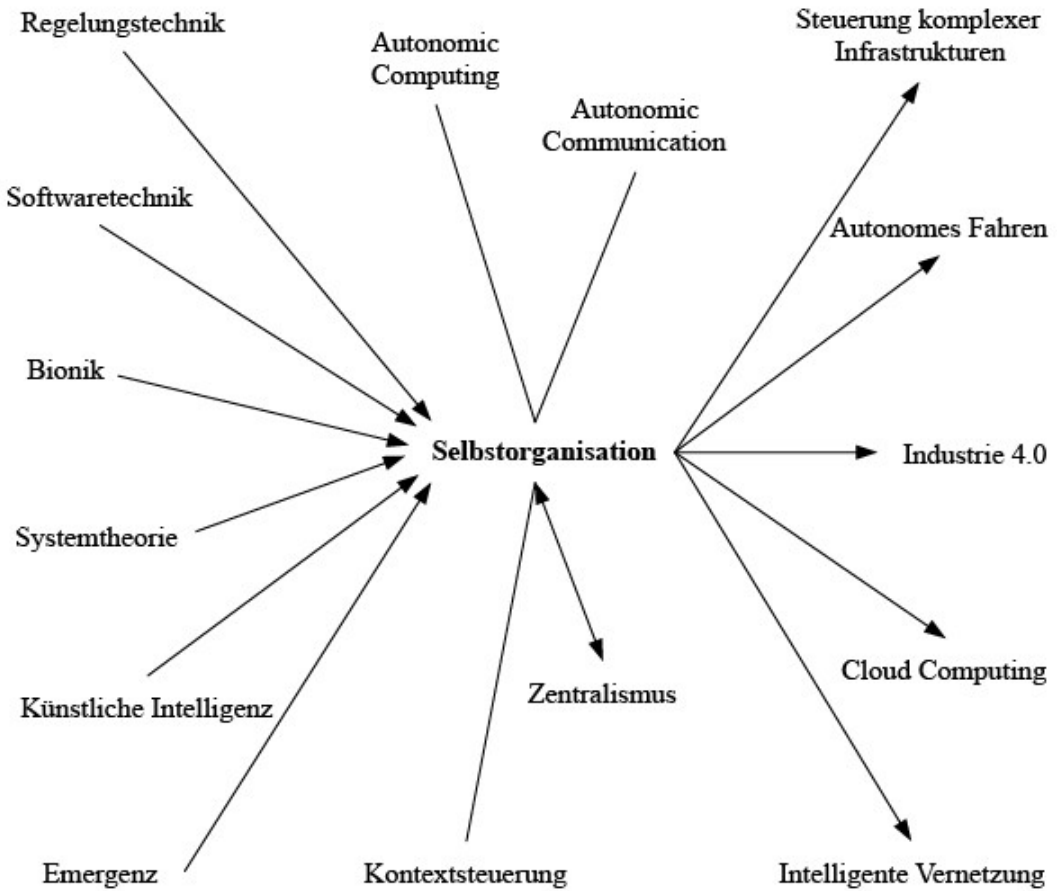
Selbstorganisation ist eine treibende Kraft zum Aufbau und zur Kontrolle von komplexen technischen oder gesellschaftlichen Systemen. Ein grundlegendes Verständnis der wesentlichen Mechanismen von Selbstorganisation eröffnet neue Möglichkeiten für die Gestaltung von Technik und minimiert die Risiken ihres Einsatzes.

## **Selbstorganisation grenzt sich von zentraler Steuerung und chaotischem Durcheinander ab**

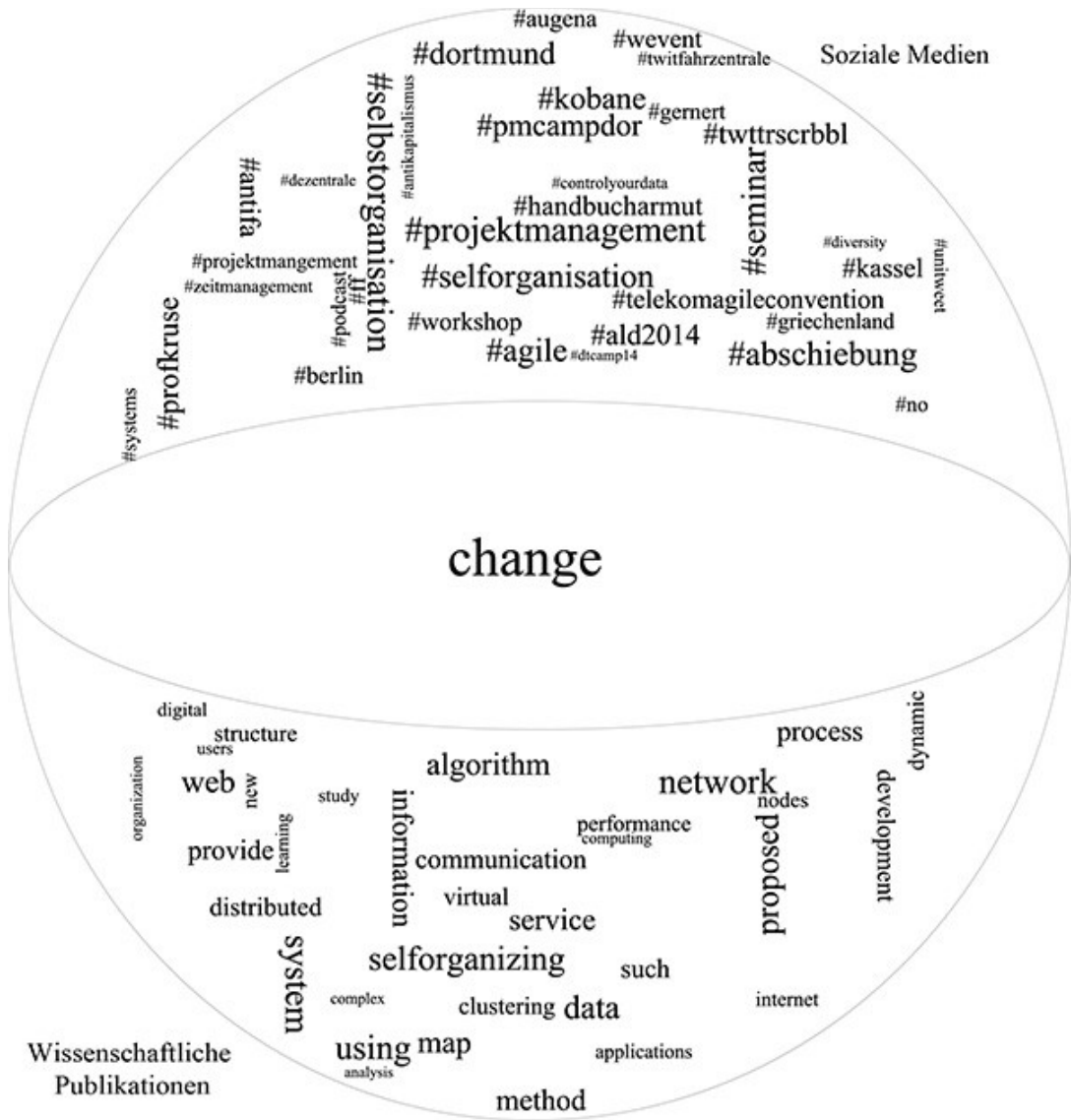
Selbstorganisation lässt sich als übergreifendes Strukturprinzip verstehen, das sich sowohl zur Beschreibung natürlicher Prozesse bewährt hat, als auch für gesellschaftliche Gestaltung eingesetzt werden kann. Bei beträchtlicher Breite der Konzeption lassen sich übergreifende und eindeutige Charakteristika identifizieren, die sich bereits aus dem Wortstamm ergeben: selbstorganisierte Entitäten verfügen über beträchtliche Freiheitsgrade bei dem Erreichen eines Ziels, wobei Koordination von unterschiedlichen Zielen ebenso wie die Erreichung eines kollektiven Ziels möglich sind. Selbstorganisation grenzt sich dabei sowohl von zentraler Steuerung als auch von chaotischem Durcheinander ab.

Anwendungsfelder, in denen dieses Gestaltungsprinzip oftmals als normatives Gebot verstanden wird, lassen sich etwa im gesellschaftspolitischen Bereich finden. Annahme ist dabei, dass kleinere Einheiten genauer ihren eigenen Bedarf einschätzen können und effizientere Mittel für dessen Deckung finden, als dies bei zentraler Steuerung möglich wäre. Die einzelnen Einheiten vor Ort, also etwa Schulen und Hochschulen oder Vereine und Verbände, entscheiden über die konkrete Mittelverwendung, um damit die größtmögliche Wirkung zu erzielen. Notwendigkeit zur Anpassung und Komplexität der Gesamtlösung machen ein solches Vorgehen erforderlich.

# Begriffliche Verortung



Netzwerkartige Verortung des Themenfeldes



Gesellschaftliche und wissenschaftliche Verortung

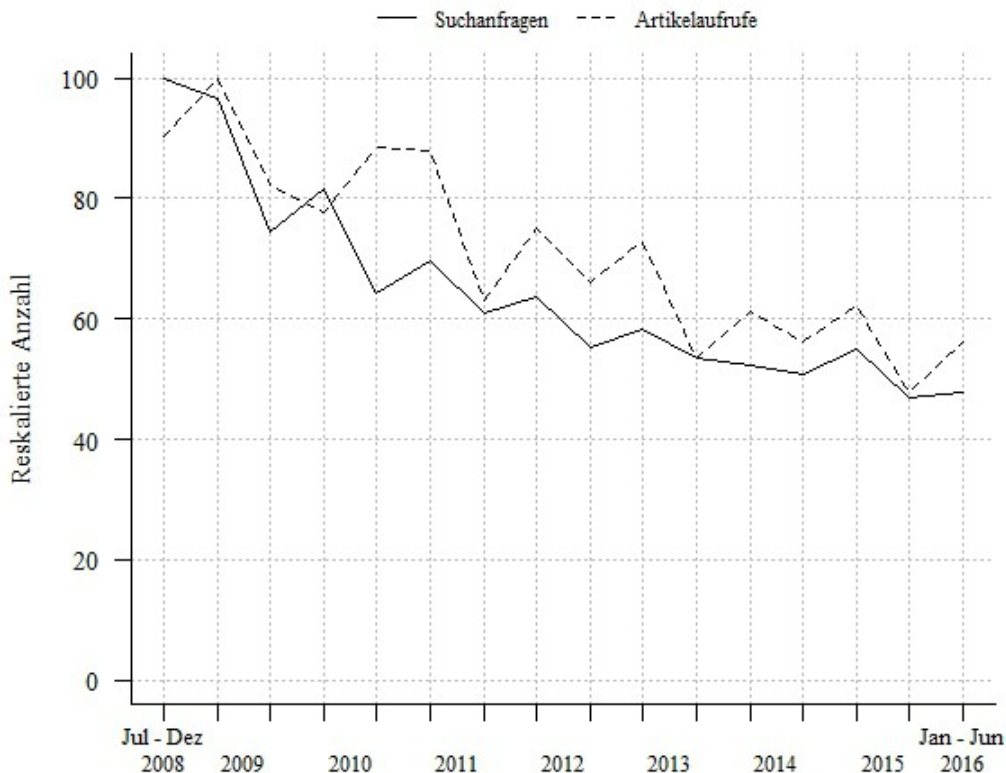
## Selbstorganisierte technische Intelligenz und Vernetzung

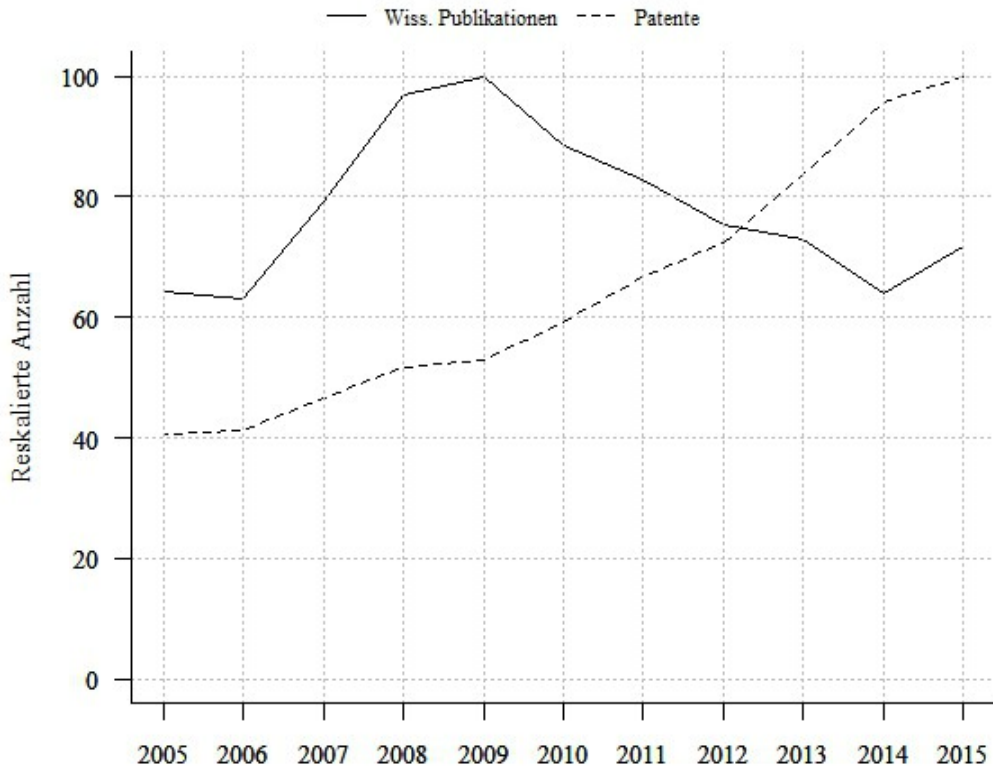
Auch von komplexen technischen Systemen wird immer stärker verlangt, dass sie sich selbständig an ihre Aufgaben und an ihre Einsatzumgebung anpassen. Die dabei notwendigen Prozesse gehen weit über eine einfache Regelschleife hinaus: Autonome Systeme (siehe [Drohne](#) und [Autonomes Fahren](#)) müssen selbst in extremen Betriebssituationen noch sinnvoll und sicher reagieren und die Ausführung

ihrer Aufgaben selbst bei der Veränderung ihres Einsatzgebietes autonom planen. Schlüsselemente zum Aufbau derartiger Systeme sind Sensoren zur Erfassung der Umweltsituation sowie intelligente Algorithmen (siehe [Denkende Maschinen](#)) und kodifiziertes Wissen über Zusammenhänge. Die Grundlage bilden eine Vernetzung aller Komponenten und eine intelligente Verarbeitung der Informationen (siehe [Internet der Dinge](#)).

Zur Schaffung von Intelligenz im Gesamtsystem oder in einzelnen Komponenten kommen aus der Forschung ganz verschiedene Ansätze: es wird sowohl versucht, mit einer Vielzahl von vergleichsweise einfachen aber koordinierten Systemen eine Aufgabe zu lösen (sogenannte Schwarmintelligenz), als auch mittels Einsatz von immer leistungsfähigeren Prozessoren und Speicherumgebungen Systeme mit klar verteilten Aufgaben aufzubauen. Generell kann man aber entscheidende Beiträge der Sensorik und Aktuatorik sowie der Signalverarbeitung zuschreiben, also dem Übergang zwischen physischer und virtueller Umgebung (siehe [Reale Virtualität](#)) – Gebiete aus denen auch in Deutschland entscheidende Beiträge geleistet werden.

## Themenkonjunkturen





Wissenschaftliche Publikationen und Patentanmeldungen

## Folgenabschätzung

### Möglichkeiten

- Automatisierte Steuerung immer komplexerer Systeme und Infrastrukturen (siehe [Industrie 4.0](#))
- Vorausschauendes und schnelles Erkennen von Dysfunktionalitäten
- Schonung von Ressourcen durch die Optimierung eines Systems an die Einsatzumgebung
- Anpassung von technischen Systemen an komplexe menschliche Bedürfnisse (siehe [Mensch-Maschine-Interaktion](#))
- Realistische Einschätzung von technischen und gesellschaftlichen Steuerungskapazitäten

## **Wagnisse**

- Unbeherrschbarkeit von Systemen aufgrund zu großer Komplexität trotz Selbstorganisation
- Unvorhergesehenes Verhalten und Stabilitätsprobleme in seltenen Situationen
- Angreifbarkeit der vernetzten Systemkomponenten
- Fehlender Überblick über Gesamtkonzeption
- Verselbstständigung der Systeme außerhalb der Zielerreichung

## **Handlungsräume**

### **Forschungsförderung**

Das Gebiet umfasst sowohl Grundlagen- als auch anwendungsnahe Forschung. Wichtige Fortschritte werden auf den Gebieten der ingenieurmäßigen Softwareerstellung und Evaluation erwartet. Auf die Anwendung der daraus hervorgehenden Entwicklungswerkzeuge durch die Industrie muss hingewirkt werden.

### **Nutzung der Prinzipien in Systemen mit offenen Schnittstellen**

Große Infrastrukturen, wie sie auch von der öffentlichen Hand betrieben oder beaufsichtigt werden, erfordern Selbstorganisation. Derartige Systeme sollten transparent auf offenen, standardisierten Schnittstellen basieren. Die Aufsicht kann regelbasiert über generelle Vorgaben und deren Monitoring wahrgenommen werden.

### **Unterstützung des gesellschaftlichen Technikfolgendiskurses**

Autonome agierende Systeme sind faszinierend und bedrohlich zugleich. Dies erfordert eine ergebnisoffene, breite Technikfolgendiskussion eines interessierten Nutzerkreises.

### **Vertrauen**

Die Preisgabe direkter Interventionsmöglichkeiten erfordert Vertrauen in die Angemessenheit und Zielorientierung des selbstorganisierten Systems. Erst dann



ergibt sich eine Steuerungsentlastung.