

Please quote as: Leimeister, J. M. (2010): Kollektive Intelligenz. In: Wirtschaftsinformatik, Ausgabe/Number: 4, Vol. 52, Verlag/Publisher: Gabler. Erscheinungsjahr/Year: 2010. Seiten/Pages: 239-242.

# Kollektive Intelligenz

DOI 10.1007/s11576-010-0234-2

## Der Autor

**Prof. Dr. Jan Marco Leimeister** (✉)  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Forschungszentrum IT-Gestaltung  
(ITeG)  
Universität Kassel  
Nora-Platiel-Straße 4  
34127 Kassel  
Deutschland  
[leimeister@uni-kassel.de](mailto:leimeister@uni-kassel.de)

Eingegangen: 2010-01-25  
Angenommen: 2010-05-15  
Angenommen nach zwei Überarbeiten durch Prof. Dr. Sinz.  
Online publiziert: 2010-06-24

This article is also available in English via <http://www.springerlink.com> and <http://www.bise-journal.org>: Leimeister JM (2010) Collective Intelligence. Bus Inf Syst Eng. doi: [10.1007/s12599-010-0114-8](https://doi.org/10.1007/s12599-010-0114-8).

© Gabler Verlag 2010

„How can people and computers be connected so that – collectively – they act more intelligently than any individuals, groups, or computers have ever done before?“<sup>1</sup>

## 1 Einführung – die Weisheit der Massen?

Das in der Managementpraxis mit großer Resonanz aufgenommene Buch *The Wisdom of Crowds* von Surowiecki (2004) beschreibt sehr anschaulich, was sich hinter dem Phänomen „Weisheit der Massen“ verbergen kann. Eine Gruppe von durchschnittlichen Menschen kann unter bestimmten Umständen bessere Ergebnisse erzielen als einzelne Individuen innerhalb der Gruppe – selbst wenn eines der Individuen intelligenter ist als jedes andere Gruppenmitglied. Beispiele hierfür sind etwa der Publikumsjoker bei der TV-Sendung *Wer wird Millionär*, bei dem in 91 % der Fälle das Publikum die richtige

Antwort durch Abstimmung erzielt, oder die Lokalisierung eines vermissten U-Boots durch die Errechnung des Mittelwertes aus Schätzung von Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen (weitere, insb. Beispiele für IT-gestützte Ansätze lassen sich u. a. bei Libert u. Spector 2007 u. Tapscott u. Williams 2008 finden). Als Rahmenbedingungen für den erfolgreichen Einsatz der Weisheit der Massen definiert Surowiecki unterschiedliche Faktoren wie die Meinungsvielfalt, Unabhängigkeit und Dezentralität innerhalb einer Gruppe. Demnach kommen die besten kollektiven Entscheidungen nicht durch Konsens und Kompromisse zustande, sondern in der Vielfalt der Sichtweisen auf die jeweilige Fragestellung, im Wettbewerb voneinander unabhängiger Auffassungen, d. h. damit durch die Nutzung der kollektiven Intelligenz (Surowiecki 2004). Doch was versteckt sich hinter dem Begriff kollektive Intelligenz und was sind die Potenziale und Anwendungsgebiete des Kollektivs für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik?

## 2 Kollektive Intelligenz – Begriffsklärung im Kontext bisheriger Forschung

Kollektive Intelligenz (engl. *collective intelligence*) ist kein neues Phänomen und wird in den verschiedensten natur-, sozial- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungsdomänen seit Langem behandelt und beschrieben. Eine häufige Sichtweise dort besagt, dass uns kollektive Intelligenz durch die Evolution gegeben wurde und sie umfasst die Intelligenz in Gruppen. Beispielsweise im Mannschaftssport und bei Musikbands bewertet jedes Mitglied der Gruppe für sich die Gesamtsituation (das Spiel bzw. die Musik) und richtet seine Aktionen auf ein gemeinsames Ziel (Gewinn des Spiels bzw. eine gute Darbietung) aus. Dieses Verhalten findet sich auch in der Fauna wieder, wenn sich Tiere formieren, um gemeinsam ein Ziel zu erreichen. Aber auch in großen Gruppierungen von Menschen können durch Abstimmungen

(z. B. Wahlen) Entscheidungen getroffen werden.

Nähert man sich etymologisch, so beschreibt das Wort „Kollektiv“ eine Gruppe aus Individuen, die nicht die gleichen Standpunkte oder Ansichten vertreten müssen. Durch die verschiedenen Teilnehmer des Kollektivs können neue Aspekte und Ansätze zum Vorschein kommen, die ein Problem oder Phänomen besser erklären bzw. lösen können. Darüber hinaus können so eigene Meinungen und Vorurteile bereinigt werden (Surowiecki 2004). „Intelligenz“ hingegen umfasst die Fähigkeiten zu lernen und zu verstehen und sich durch die Anwendung des eigenen Wissens an seine Umwelt anzupassen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit mit neuen und schwierigen Situationen umzugehen. Eine allgemein akzeptierte Definition des Begriffs gibt Wechsler (1964, S. 13), der Intelligenz als eine zusammengesetzte oder globale Fähigkeit des Individuums konstatiert, „zweckvoll zu handeln, vernünftig zu denken und sich mit seiner Umgebung wirkungsvoll auseinander zu setzen.“

Die Zusammenlegung der beiden Begriffe zu „kollektive Intelligenz“ wird von MIT Center for Collective Intelligence (<http://cci.mit.edu/>) beschrieben als das Verhalten von Personengruppen, die gemeinsam scheinbar intelligente Dinge tun. Um das Phänomen kollektive Intelligenz besser zu verstehen, zerlegen sie es in so genannte „Gene“ (Grundbausteine), die durch zwei Fragenpaare klassifiziert werden (Malone et al. 2009):

- Was wird getan? Wie wird es erledigt?
- Wer bearbeitet die Aufgabe? Warum tun sie es?

Bei der Frage nach dem Ziel der Tätigkeit, dem „Was“, wird unterschieden, ob die Beteiligten etwas Neues erzeugen (*Erstellen-Gen*) oder Alternativen evaluieren und Entscheidung treffen (*Entscheiden-Gen*). Beim Erstellen-Gen können die Teilnehmer entweder ihre eigenen Leistungen einbringen (*Kollektion*) oder auch gemeinsam ein Konzept oder eine Lösung erarbeiten (*Kooperation*). Bei dem Entscheiden-Gen sind ebenfalls zwei verschiedene Möglichkeiten gegeben, wie eine Entscheidung gefunden

<sup>1</sup><http://cci.mit.edu/> (Leitfrage des Center for Collective Intelligence, MIT).

**Tab. 1** Das Collective Intelligence Genome angewandt auf Wikipedia (Malone et al. 2009)

Example	What	Who	Why	How	
Edit existing Wikipedia articles	Create	New version of article	Crowd	Love, Glory	Collaboration
	Decide	Whether to keep current version	Crowd	Love, Glory	Consensus
Decide what Wikipedia articles to include	Create	New article	Crowd	Love, Glory	Collection
	Decide	Whether to delete (preliminary)	Crowd	Love, Glory	Voting
	Decide	Whether to delete (final)	Wikipedia administrator	Love, Glory	Hierarchy

werden kann. Hierbei kann sie entweder von der gesamten Gruppe (*Gruppenentscheidung*) oder den Einzelnen (*Individuelle Entscheidung*) getroffen werden. Bei einer individuellen Entscheidung fließen zwar die Ergebnisse der Gruppe mit in die Entscheidungsfindung ein, aber die gefällten Entscheidungen zwischen den Teilnehmern müssen nicht gleich sein.

Die Frage, wer eine Tätigkeit bearbeitet, zeigt zwei dominante Gene: das *Hierarchie-Gen* und das *Crowd-Gen*. Wird eine Aufgabe von höherer Stelle aus vergeben spricht man von einer Hierarchie und bei einer Crowd entscheiden sich Individuen freiwillig einer Tätigkeit nachzugehen, ohne dafür bestimmt oder ausgewählt zu werden.

Als nächstes kommt die Frage nach der Motivation der Teilnehmer auf. Dabei stellt ein erwarteter finanzieller Vorteil (*Geld*) einen hohen Anreiz dar, aber auch andere Motive zur Partizipation sind möglich. Einerseits wird von *Ruhm* gesprochen, wenn Teilnehmer das Verlangen haben sich durch ihre Tätigkeit hervorzuheben oder anerkannt zu werden. Andererseits sagt *Liebe* aus, dass sich Teilnehmer uneigennützig engagieren, weil ihnen die Tätigkeit Spaß macht, sie mit anderen in Kontakt kommen oder einen höheren Nutzen beisteuern wollen. **Tab. 1** verdeutlicht die vorgestellte Systematik angewandt auf Wikipedia.

Die Analyse des Genoms bietet eine Grundlage, um ein tieferes Verständnis für die Funktionsweise kollektiver Intelligenz zu erhalten und um Potenziale und Anwendungsbereiche von kollektiver Intelligenz sowie bestehende Lösungen analysieren zu können. Für geplante Tätigkeiten kann anhand der jeweiligen Gene geprüft werden, ob sie beispielsweise von einer Crowd bearbeitet oder entschieden werden können sowie welche Anreize dafür notwendig sind. Die Potenziale und Anwendungsbereiche kollektiver Intelligenz im Kontext von IT werden am anschaulichsten durch die Leitfrage des MIT Center for Collective Intelligence verdeutlicht: *How can people and*

*computers be connected so that collectively they act more intelligently than any individual, group, or computer has ever done before?* (<http://cci.mit.edu/>).

### 3 Potenziale und Anwendungsbereiche von kollektiver Intelligenz durch Social-Web-Anwendungen

Eine neue Bedeutung wurde dem Begriff kollektive Intelligenz im Zuge der Entwicklung neuer Internet Anwendungen in den letzten Jahren und den von Nutzern erstellten Inhalten zuteil. Die Verbreitung einfacher Technologien, mit denen Individuen ohne Programmierkenntnisse Anwendungen entwickeln und miteinander interagieren können, führt zu nutzergenerierten Inhalten ungeahnten Ausmaßes. Nutzer können nun gemeinschaftlich offener und kritischer in das Geschehen im Netz eingreifen, ihre kollektive Macht, beispielsweise durch Bewertung von Produkten, ausüben und durch das gemeinsame Handeln kollektive Intelligenz schaffen. Dieses von Preece u. Shneiderman (2009) als *Technology-Mediated Social/ Civic Participation* bezeichnete Verhalten veranschaulicht die Fähigkeit der Massen, durch Partizipation im Internet gemeinschaftlich Ziele zu erreichen, die einzelne Individuen oder auch Organisationen selbst nicht leisten können. Als Beispiele für diese Leistungsfähigkeit werden die von Nutzern erstellten Inhalte und deren Kombination im Umgang mit Naturkatastrophen wie dem Hurrikan „Katrina“ angeführt oder die Art der politischen Meinungsbildung im Zuge der Wahlkampagne in Netz von Barack Obama.

Auch für Unternehmen gibt es zahlreiche neue Potenziale zur Unterstützung der Kreativität und Innovationsfähigkeit, wenn sie es verstehen, den in der Gesamtheit oder Gemeinschaft der Mitarbeiter, Kunden und Partner steckenden

Wissens- und Erfahrungsschatz zu mobilisieren und somit deren kollektive Intelligenz nutzbar zu machen. Erste Ansätze (Gregg 2010) und Anwendungsbereiche hierfür sind:

**Entscheidungsunterstützung:** Für präzise Entscheidungen müssen eine hohe Anzahl an Informationen verarbeitet und mögliche Lösungsansätze bewertet werden. Lange Zeit haben Unternehmen Teams und Fokusgruppen gebildet, um diesen Aufgaben nachzukommen, aber auch die Außenstehenden, das Kollektiv, können eingebunden werden, um den Entscheidungsprozess zu unterstützen (Bonabeau 2009). Generell kann die Entscheidungsunterstützung in zwei Aufgaben aufgeteilt werden: (a) die Generierung von möglichen Lösungen und (b) deren Beurteilung.

Dabei kann der Entscheidungsprozess durch Tendenzen und Neigungen der Teilnehmer beeinflusst bzw. verzerrt werden. Unter anderem könnten nur Daten genommen werden, die die eigene Meinung unterstützen oder es werden nur einfache Lösungen präferiert. Diese Verzerrungen lassen sich aber durch die nachfolgenden Ansätze kollektiver Intelligenz abschwächen. Bonabeau (2009) geht dabei auf Reichweite (*Outreach*), Aggregation (*Additive Aggregation*) und Selbstorganisation (*Self-organization*) ein.

Durch Vergrößerung der Reichweite werden mehr Teilnehmer am Prozess beteiligt, um neue Anregungen und Fehler zu finden. Die Aggregation hilft, die Informationen aller zusammenzufassen und durch Selbstorganisation können Teilnehmer miteinander interagieren, um einen Mehrwert zu erschaffen. Es gibt zahlreiche Umsetzungen für Entscheidungsunterstützung, so können beispielsweise bei IdeaExchange von Salesforce.com (<http://sites.force.com/ideaexchange/>) Kunden neue Produktlösungen vorschlagen und vorhandene Vorschläge bewerten.

**Open Innovation:** Anwendungsbereiche für kollektive Intelligenz finden sich im

Open Innovation Konzept, welches die Öffnung des Innovationsprozesses von Unternehmen und damit die aktive strategische Nutzung der Außenwelt zur Vergrößerung des unternehmenseigenen Innovationspotenzials zur Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen für einen größeren Abnehmerkreis beschreibt (Chesbrough 2003). Durch das kollektive Wissen und die Innovationsfähigkeit von Internetnutzern können Unternehmen die Außenstehenden direkt in verschiedenen Phasen der Produktentwicklung involvieren. Unter anderem entwickelt LEGO mithilfe seiner Kunden die Produkte weiter. Hierfür stellt das Unternehmen mit Lego Digital Designer (<http://ldd.lego.com/>) ein Toolkit für den individuellen Bau eines Modells zur Verfügung. Auch andere Unternehmen wie SAP (<http://www.sapiens.info/>) (Ebner et al. 2009), BMW (<http://www.hyvespecial.de/bmw/>) und IBM (<https://www.collaborationjam.com/>) nutzen gezielt die Kreativität des Kollektivs zur Entwicklung innovativer Produkte (Leimeister et al. 2009). Davenport (2005) zeigt mit den so genannten *open innovation business models* die Bedeutung neuer Strategien zum Erfassen von Wissen und Ideen für das Überleben der Unternehmen und stellte die Einbeziehung von Kundenwissen in den Innovationsprozess von Unternehmen als eine erfolgsversprechende Strategie dar.

*Crowdsourcing*: In Anlehnung an das Konzept des Outsourcings entstand der Begriff Crowdsourcing, der die Auslagerung von Unternehmensaufgaben auf eine unabhängige Masse („Crowd“) von Menschen beschreibt (Howe 2009). Die Masse übernimmt kollektiv Aufgaben wie das Lösen von Forschungsfragen oder Mustererkennungen, bei denen sie gegenüber Computern oder Experten entweder überlegen oder kostengünstiger sind. Als Anwendungsgebiete können so genannte *Prediction Markets* angeführt werden. Derartige Prognosebörsen nutzen die Meinungen der Masse, um die Eintrittswahrscheinlichkeit zukünftiger Ereignisse vorherzusagen. Ein Beispiel hierfür liefert unter anderem die NASA mit ihrer im Jahr 2000 begonnenen *Clickworker Studie*. Zur Erkennung von Kratern auf der Oberfläche von Astroiden und Planeten, nutzte die NASA die Arbeit von sogenannten Clickworkern, welche die Kanten von Kratern durch klicken markierten. Durch die Masse der Ergebnisse der Arbeit vieler Anwender

konnte die NASA feststellen, welche Krater höchstwahrscheinlich auch richtig erkannt wurden. Beim *Amazon Mechanical Turk* veröffentlichen Unternehmen oder Privatpersonen Aufgaben auf einer Webseite, die von der Masse gegen ein geringes Entgelt gelöst werden.

*Social Collaboration*: Weitere Potenziale kollektiver Intelligenz für Unternehmen ergeben sich durch Partizipation von Nutzern in Social-Software-Anwendungen im Bereich der Zusammenarbeit. Die Wertschöpfung entsteht durch (meist kleine) Beiträge einzelner Teilnehmer des Kollektivs. Die bekanntesten Beispiele sind in Form von Wikis zu finden. Insbesondere die Online-Enzyklopädie Wikipedia (<http://wikipedia.org/>), die mit über vier Millionen englischen Artikeln das größte englischsprachige Nachschlagewerk weltweit darstellt, ist ein Beispiel für erfolgreiche Social Collaboration (Tapscott u. Williams 2008) und kollektive Intelligenz. Trotz der freien Editierbarkeit stellt Giles (2005) in einem Beitrag in „Nature“ fest, dass die Güte an die Encyclopedia Britannica heranreicht. Der Ansatz wurde vielfach von Privatpersonen, Firmen (t-systems, web.de) und staatlichen Einrichtungen (Intellipedia der CIA) kopiert. Das Projektnetzwerk Amazee (<http://www.amazee.com/>) bspw. ist eine *Social Collaboration* Plattform, bei der Projekte veröffentlicht und gemeinsam bearbeitet werden. Weitere Ansätze hierfür bieten Social-Sharing-Plattformen, in der Nutzer Inhalte wie Bookmarks, Videos, Fotos, etc. einstellen, verwalten und mit anderen teilen können. Querbezüge und Kategorien werden durch Tags, umgesetzt, die anderen Nutzern ein besseres Verständnis der nutzergenerierten Inhalte geben.

Um die kollektive Intelligenz in Unternehmen erfolgreich zu gestalten, werden in der Literatur erste Erfolgsfaktoren genannt, die im Folgenden kurz angerissen werden (Gregg 2010; Bonabeau 2009):

*Kontrolle*: Mit dem Einsatz von kollektiver Intelligenz geht gleichzeitig ein Verlust an Kontrolle einher, da bisher geschlossene (hierarchische) Strukturen geöffnet und Prozesse ausgelagert werden. Der Kontrollverlust kann sich derweil verschieden äußern. Es können ungewollte oder unerwünschte Ziele bzw. Lösungen erzeugt werden, der Ausgang kann unvorhersehbar sein und es tritt die Fragestellung nach der Verantwortung auf – insbesondere bei schlechten

Resultaten. Bei der Preisgabe interner Informationen muss des Weiteren erörtert werden, inwieweit sich ein Unternehmen zur Außenwelt öffnen kann bzw. welche Restriktionen (bspw. rechtlich) hiervon betroffen sein können.

*Vielfältigkeit vs. Fachkenntnis*: Bei jeder Problemstellung muss die richtige Balance zwischen Vielfältigkeit und Fachkenntnis im Kollektiv bestimmt werden. Ein hohes Maß an Vielfältigkeit kann viele neue Ideen und Ansätze hervorbringen, aber auch zu nicht praktikablen Lösungen führen („no amount of diversity will help if the participants are completely ignorant of the issues“ Page 2007).

*Engagement*: Das Kollektiv benötigt eine Motivation, um sich zu beteiligen. Diese kann durch Geld oder Sachleistungen gefördert werden, aber auch andere Motivationsgründe wie Altruismus, Selbstverwirklichung oder Gruppenzugehörigkeit können von den Teilnehmern als Grund angesehen werden.

*Überwachung*: Bei einer steigenden Anzahl von Teilnehmern wächst die Wahrscheinlichkeit, dass sich Teilnehmer schlecht benehmen oder schädigendes Verhalten aufweisen. Durch Bestrafung kann zwar diesem Verhalten Einhalt geboten werden, aber es kann sich auch negativ auf andere Teilnehmer auswirken, die konservativer in ihren Entscheidungsprozess werden oder das Kollektiv verlassen.

*Geistiges Eigentum*: Wenn das Kollektiv Ideen und Lösungen generiert, muss geklärt werden, ob und wie sich ein Unternehmen das geistige Eigentum aneignen kann. Insbesondere fällt darunter die Frage, ob ein Teilnehmer sein geistiges Eigentum abtritt.

#### 4 Bedeutung für die Wirtschaftsinformatik und Konsequenzen für die Forschung

IT ist ein zentraler Enabler für neue Anwendungen kollektiver Intelligenz und die Bedeutung wird für Praxis und Wirtschaftsinformatikforschung stark ansteigen, unter anderen angetrieben durch immer leistungsfähiger werdende Web-2.0-Anwendungen (Bächle 2008). Hierdurch bietet sich eine Vielzahl von Forschungsfragen. Diese betreffen bspw. unterschiedliche Motive und Anreize zur aktiven Teilnahme unterschiedlicher Anspruchsgruppen bei Collective-Intelligence-Anwendungen und hierfür relevanter situativer Einflussgrößen.

Auch die Effekte unterschiedlicher Anwendungen kollektiver Intelligenz, insbesondere auch für unterschiedliche Zielgruppen und Aufgabenstellungen sowie die dahinter liegenden Mechanismen bedürfen genauer Analysen. Aber auch konzeptionell ergeben sich zahlreiche vielversprechende Forschungsfragen, bspw. zu innovativen IT-Werkzeugen zur Unterstützung von Kollaborationsprozessen sehr großer Anwendergruppen (Mass Collaboration). Wie lassen sich bspw. Konzepte und Projekte zu kollektiver Intelligenz effizient, systematisch und wiederholbar realisieren und welche Chancen für neue, IT-gestützte Geschäftsmodelle und Wertschöpfung lassen sich hier entwickeln?

Die Forschung zu IT-gestützter kollektiver Intelligenz muss hierfür eine Integration bereits existierender Erkenntnisse und Ansätze aus unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen bewerkstelligen. Diese Integrationsperspektive anzubieten und diese Weiterentwicklungsleistung zu erbringen ist eine Chance für die Wirtschaftsinformatik.

## Literatur

- Bächle M (2008) Ökonomische Perspektiven des Web 2.0 – Open Innovation Social Commerce und Enterprise 2.0. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 50(2):128–132
- Bonabeau E (2009) Decisions 2.0: the power of collective intelligence. *MIT Sloan Management Review* 50(2):45–52
- Chesbrough HW (2003) Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Press, Boston
- Davenport TH (2005) Thinking for a living: how to get better performance and results from knowledge workers. Harvard Business School Press, Boston
- Ebner W, Leimeister JM, Krcmar H (2009) Community engineering for innovations – the ideas competition as a method to nurture a virtual community for innovations. *R&D Management* 39(4):342–356
- Giles J (2005) Internet encyclopaedias go head to head. *Nature* 438:900–901
- Gregg DG (2010) Designing for collective intelligence. *Communications of the ACM* 53(4):134–138
- Howe J (2009) The rise of crowdsourcing. *Wired* 14(6). <http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>
- Leimeister JM, Huber M, Bretschneider U, Krcmar H (2009) Leveraging crowdsourcing: activation-supporting components for IT-based ideas competition. *Journal of Management Information Systems* 26(1):197–224
- Libert B, Spector J (2007) We are smarter than me: how to unleash the power of crowds in your business. Prentice Hall, New York
- Malone T, Laubacher R, Dellarocas C (2009) Harnessing crowds: mapping the genome of collective intelligence. MIT Sloan School of Management
- Page SE (2007) The difference: how the power of diversity creates better groups, firms, schools, and societies. Princeton University Press, Princeton
- Preece J, Shneiderman B (2009) The reader-to-leader framework: motivating technology-mediated social participation. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction* 1(1):13–32
- Surowiecki J (2004) The wisdom of crowds: why the many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies, and nations. 1st Doubleday Books, New York
- Tapscott D, Williams AD (2008) *Wikinomics: how mass collaboration changes everything*. Expanded Portfolio, New York
- Wechsler D (1964) Die Messung der Intelligenz Erwachsener. Huber, Bern