

# Bye bye, two-pizza rule?

## Die Bellschen Zahlen als Komplexitätsmaß für Teamarbeit

**Herbert A. Meyer**

artop - Institut an der Humboldt-Universität zu Berlin  
Berlin, Germany  
meyer@artop.de

**Mathias "Hias" Wrba**

UX&I München  
München, Germany  
hias.wrba@uxi.de

**Katharina Koal**

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin  
Berlin, Germany  
k.koal@student.htw-berlin.de

**Thomas Bachmann**

artop - Institut an der Humboldt-Universität zu Berlin  
Berlin, Germany  
bachmann@artop.de

### ZUSAMMENFASSUNG

Agil aufgestellte Organisationen setzen bei der Entwicklung digitaler Produkte auf den Leistungsvorteil crossfunktionaler autonomer Teams. Die Größe des Teams muss klein genug sein, um flink zu bleiben und groß genug, um kompetente Arbeit erledigen zu können. Zur Bestimmung der Teamgröße kommen Faustformeln wie die „Zwei-Pizzen-Regel“ zur Anwendung: Ein Team ist zu groß, wenn zwei Pizzen nicht ausreichen, alle satt werden zu lassen. In dem vorliegenden Beitrag formalisieren wir die Komplexität unterschiedlich großer Teams über die Bellschen Zahlen, die Partitionsfolgen angeben. Mit deren Hilfe lassen sich alle möglichen Interaktionssysteme in einem Team ableiten. Mit unserem mathematischen Ansatz liefern wir ein Argument für die Obergrenze von fünf Mitgliedern. Bei größeren Teams explodiert die systemtheoretische Komplexität und Cliquenverbindungen und/oder innerer Rückzug werden wahrscheinlicher.

### KEYWORDS

Agile, Team, Gruppengröße, Bellsche Zahlen, Projekt Lewin

### 1 EINLEITUNG

Im letztjährigen Beitrag zur „Mensch und Computer“ [22] wurde mit der „Psychologischen Sicherheit“ ein Konzept dargestellt, von dem angenommen werden kann, dass es eine – wenn nicht die – Grundlage gelingender Teamarbeit ist. Psychologische Sicherheit scheint notwendig zu sein, um die Lernfähigkeit der Gruppe als Ganzheit bei der Bearbeitung komplexer Problemstellungen zu ermöglichen. Nur wenn sie gegeben ist, können Gruppenvorteile wie die Verbesserung

der Möglichkeiten zur Informationsübermittlung, die Verbesserung des Urteilsvermögens und die Anreicherung der „Phantasie-Kapazität“ [5] zum Tragen kommen.

Im vorliegenden Beitrag soll mit der Gruppengröße ein weiterer Faktor untersucht werden, der die Zusammenarbeit in Teams entscheidend beeinflusst. In puncto Teamgröße bewegen wir uns auf einem schmalen Grat: Je kleiner ein Team ist, desto weniger Koordinationskosten fallen an und desto besser gelingt die Kommunikation. Je größer es ist, desto mehr Kompetenzen können gebündelt werden. Wenn es darum geht, die Größe einer agilen Teameinheit zu bestimmen, finden wir in Wissenschaft und Forschung keine einheitliche Angabe zur optimalen Größe. In der Praxis kommen daher persönliche Vorlieben oder Faustregeln zur Anwendung.

Wir erkunden den angesprochenen schmalen Grat in systemtheoretischer Hinsicht. Die Komplexität von Gruppengrößen soll abstrakt beschrieben werden, um sie – ganz im Sinne des Namensgebers unseres Forschungsvorhabens – mathematisch zu formalisieren („Projekt Lewin“).

### 2 WAS DARF ALS OPTIMALE TEAMGRÖSSE ANGESEHEN WERDEN?

Im Juli 2019 verlegte Volkswagen seine Konzerneinheiten für Mobilitätsdienste mit mindestens 900 geplanten Arbeitsplätzen nach Berlin. Bei der Eröffnung des „We Campus“ erläuterte VW-Vorstand Christian Senger sein Konzept, um eine ideale Umgebung für Softwareentwickler und Designer zu schaffen. Zu dem Konzept gehöre, dass alle Teams nach dem „Zwei-Pizzen-Prinzip“ organisiert werden und die Teamgröße auf acht bis zehn Mitarbeitende festgelegt werde [13].

Die „Zwei-Pizzen-Regel“ wird Jeff Bezos zugeschrieben. Sie besagte ursprünglich, dass Meetings vermieden werden sollen, wenn zwei Pizzen nicht ausreichen, die gesamte Gruppe satt werden zu lassen. Daraus ergibt sich je nach Größe der Pizza und Hunger der Teilnehmenden eine Obergrenze von vier bis acht Personen. Die Faustregel hat sich viral

Veröffentlicht durch die Gesellschaft für Informatik e.V. und die German UPA e.V. 2019 in S. Hess & H. Fischer (Hrsg.): *Mensch & Computer 2019 | UP19, 8.-11. Sept., Hamburg*.  
© 2019 Bei den Autoren.  
<https://doi.org/10.18420/muc2019-up-0243>

verbreitet und wird mittlerweile ganz allgemein zur Bestimmung der Gruppengröße von Teams verwendet. Nun kann man sich fragen, ob es sinnvoll ist, wie VW eine Spannweite von acht bis zehn Personen festzulegen. Wir werden der Frage auf den Grund gehen.

### Welche Teamgröße wird beim agilen Projektmanagement bevorzugt?

Trotz der mittlerweile weiten Verbreitung agiler Verfahren mit crossfunktional besetzten Teams gibt es aufseiten von Wissenschaft und Forschung keine systematische Herangehensweise, diesbezüglich Befunde zusammenzutragen und zu verallgemeinern [1]. So gibt es natürlich auch keine validen empirischen Studien zur Gruppengröße agil arbeitender Teams. Der Forschungsbedarf wird seit kurzem jedoch erkannt. „What is the right team size for autonomous cross-functional teams?“ ist eine von vielen Forschungsfragen, die während der „XP 2018“ (Konferenz der Agile Alliance [2]) aufgeworfen wurden und in Zukunft bearbeitet werden sollen [34]. Zum heutigen Stand müssen wir uns bei der Bestandsaufnahme mit anekdotischen Überlegungen zufriedengeben.

Die Prinzipien hinter dem Agilen Manifest [7] verweisen explizit auf den Einsatz von „self-organizing teams“, verzichten jedoch auf die konkrete Angabe einer Teamgröße. Im Scrum Guide [31] wird eine Spannweite von drei bis neun Personen genannt und kurz erläutert. Weniger als drei Mitglieder könnten eventuell kein potentiell auslieferbares Produktinkrement liefern, da sie möglicherweise nicht über alle benötigten Fähigkeiten und Fertigkeiten verfügen. Mehr als neun Mitglieder erforderten zu viel Koordination. Product Owner und Scrum Master werden nur mitgezählt, wenn sie Arbeit aus dem Sprint Backlog erledigen. Jeff Sutherland [35] empfiehlt in einem persönlichen Blogpost auf Grundlage der Analyse von Daten zur Produktivität von Programmierleistungen eine maximale Teamgröße von sieben Personen. Ein größeres Scrum Team solle aufgeteilt werden. Mark Levison ist mit der fehlenden Begründung der Spannweite von drei bis neun Teammitgliedern im Scrum Guide nicht zufrieden. In einem längeren Blogartikel setzt er sich mit mehreren Quellen auseinander, um Argumente für die Eingrenzung der optimalen Größe für Scrum Teams zu sammeln [15]. Er kritisiert im Einzelnen, dass Handbücher zu Scrum und Extreme Programming (XP) auf den Artikel „The Magical Number Seven, Plus or Minus Two“ [23] verweisen. Die Schlussfolgerung von der Anzahl der Informationseinheiten im Kurzzeitgedächtnis auf die Anzahl der Mitglieder im Team hält er für voreilig. Seine eigenen eher unsystematischen Beobachtungen zum Socializing während Arbeitspausen und die Sichtung von Datensätzen zur Leistung von Entwicklerteams unterschiedlicher Größe bringen ihn zu der Auffassung, dass eine Teamgröße von vier bis sechs Mitgliedern die beste Wahl für Scrum Teams sei. Sieben Mitglieder sollten Teams

nur haben, wenn die Breite der erforderlichen Skills diese Anzahl rechtfertige.

Erik Spiekermann, der als Designer, Schriftgestalter und Agentur-Inhaber ein Leben lang in Teams gearbeitet hat, hat eine klare Meinung zur Teamgröße: „Meine Teams hatten immer so zwischen fünf und acht Leuten. Die 7 hat sich empirisch als Idealzahl – mit einem Unschärfbereich – für gut funktionierende Teams erwiesen.“ [9, p. 252]. Größere Gruppen benötigten exponentiell mehr interne Kommunikation. Zu klein sollten Teams jedoch auch nicht sein: „Drei Leute sind sich manchmal auch zu schnell einig, da wird dann nicht tief genug gearbeitet. Man braucht auch den anderen Blick, die kritische Meinung, andere Fähigkeiten, deshalb sollten nicht weniger als fünf in einem Projektteam sein.“ [9, p. 252]

Mit Jurgen Appelo äußert sich ein weiterer Vertreter aus dem agilen Umfeld in einem Blogpost zur optimalen Teamgröße [3]. Wenn ihm keine genauen Informationen zur Verfügung stehen, so seine erste und nicht ganz ernst gemeinte Aussage, würde er die Zahl fünf empfehlen. In seinen Überlegungen führt er dann die universelle Verhaltensgleichung von Kurt Lewin an [16], nach der aktuelles Verhalten (V) vom momentanen Zustand der Person (P) und dem momentanen Zustand der psychisch repräsentierten Umwelt (U) abhängt. Die Gesamtheit dieser Faktoren nennt Lewin den Lebensraum (L) dieser Person und schreibt  $V = f(P,U) = f(L)$ . Appelo übersetzt das Verhalten in einer ersten Ableitung mit Kommunikation und dehnt die Gleichung mit einer zweiten Ableitung auf Gruppenkommunikation aus. Dann schlussfolgert er, dass es keine optimale Gruppengröße geben könne, da sie sich aus dem Zusammenspiel der Teammitglieder und der Umgebung ergeben müsse. Sein Ratschlag: „Try to allow self-organization to do its job and let the people (within their real environment) figure out what their optimum is.“ [3]

### Stand der Forschung zur Gruppengröße in den Sozialwissenschaften

In der Sozial- und Organisationspsychologie gibt es keine genaue und allgemeingültige Antwort auf die Frage nach der besten Gruppengröße. Die Empfehlungen zur Anzahl der Mitglieder beruhen eher auf persönlicher Erfahrung als auf empirischer Evidenz [10] [25]. Einige Untersuchungsergebnisse sprechen für eine Obergrenze von zwölf Mitgliedern, andere legen eine Obergrenze von sechs oder sieben Mitgliedern nahe. Offensichtlich wird die Forschung dadurch erschwert, dass Laboruntersuchungen mit zufällig und temporär zusammengestellten Gruppen selten ökologische Validität besitzen und bei der Feldforschung die vielen Einflussfaktoren nur schwierig kontrolliert werden können [30]. Längsschnittuntersuchungen im Feld oder auch Aktionsforschung [18] gibt es zum Thema Gruppengröße nicht.

Horst Rittel konstatierte bereits 1960, dass die „Theorie des Kooperativs“ in den Anfängen stecke: „Vieles ist unklar,

manches banal. Eine Fülle von Erfahrungen müssen noch gesammelt werden, viele sind noch auszuwerten. Eines aber ist klar: eine solche Theorie des Kooperativs kann wiederum nur durch interdisziplinäre Kooperative entwickelt werden“ [5, p. 26]. Zu den banalen Einsichten kann der Sachverhalt gezählt werden, dass ein Team nur dann eingesetzt werden sollte, wenn es die Komplexität der Problemstellung erforderlich macht. Bei einem „tame problem“ ist Teamarbeit kontraindiziert, bei einem „wicked problem“ geradezu unabweichlich [12]. „Tame problems“ sind „zahme“ Probleme, die durch Abarbeiten von Vorschriften bewältigt werden können. „Wicked problems“ sind hingegen „vertrackt“ bzw. „verzwickt“. Sie zeichnen sich u. a. dadurch aus, dass es keine abzählbare Menge möglicher Lösungen gibt, dass Lösungen weder richtig noch falsch sind und dass ein Problem erst verstanden wird, wenn eine Lösung ausprobiert wird [27]. Die Entwicklung insbesondere von neuen und nachhaltig wirksamen digitalen Produkten stellt ein „wicked problem“ dar. Agiles Projektmanagement mit crossfunktional besetzten autonomen Teams wendet Verfahren an, die prinzipiell dazu geeignet sind, ein solches Problem in den Griff zu bekommen (Prinzipien Agiler Softwareentwicklung [7]).

Im Folgenden werden sozialpsychologische Effekte zur Teamgröße gelistet, die als allgemein bekannt eingestuft werden (vgl. [10] [25] [29]):

- (1) Je größer ein Team ist, desto mehr unterschiedliche Kompetenzen lassen sich bündeln.
- (2) Die Koordinationserfordernisse wachsen mit der Gruppengröße.
- (3) Je kleiner ein Team ist, desto besser gelingt die Kommunikation.
- (4) Mit steigender Gruppengröße sinkt der Zusammenhalt der Gruppe („Wir-Gefühl“) und die Zufriedenheit mit der Mitgliedschaft nimmt ab.
- (5) Große Teameinheiten zerfallen häufiger in mehrere kleinere Gruppen, die in einem günstigen Fall nebeneinander und im ungünstigen gegeneinander arbeiten.

Auch in der Soziologie wird die Bedeutsamkeit der Gruppengröße thematisiert. Georg Simmel schreibt schon 1908 über die „Bedingung einer bestimmten numerischen Ausdehnung“, von der an die Gruppe „zu ihrer Erhaltung und Förderung Maßregeln, Formen und Organe ausbilden muss“ [33, p. 47]. Mit der Aussage „Die Gerechtigkeit in der Verteilung des Leistens und des Genießens kann wohl in einer kleinen Gruppe realisiert und, was sicher ebenso wichtig ist, von den Einzelnen überblickt und kontrolliert werden“ [33, p. 47] führt er die „Überschaubarkeitsgrenze“ als wichtiges Konzept in den wissenschaftlichen Diskurs ein. Auf eine Obergrenze für Gruppen legt er sich nicht fest. Im zweiten Kapitel seiner Soziologie beschäftigt er sich ausschließlich

und ausführlich mit der Bedeutsamkeit von Zweierbeziehungen (Dyaden) und Dreierbeziehungen (Triaden).

In der soziologischen Systemtheorie nach Niklas Luhmann gibt es den Begriff Gruppe nicht. Das soziale Phänomen Gruppe wird bei der Systembildung entweder der Ebene „Interaktion“ oder der Ebene „Organisation“ zugerechnet [20] [36]. Der herkömmliche Gruppenbegriff wird durch den Begriff „Interaktionssystem“ ersetzt. Interaktion wird als „Kommunikation unter Anwesenden“ definiert. Interaktionssysteme sind immer nur temporär und kommen dadurch zustande, dass Personen in einer face-to-face-Situation kommunizieren. Der konkreten Anzahl der Anwesenden wird in der Theoriebildung wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Wir erkennen hier eine Forschungslücke und beschäftigen uns im Folgenden mit der Größe von Gruppen, sprich Interaktionssystemen in systemtheoretischer Hinsicht.

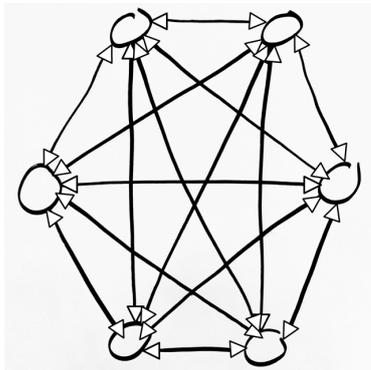
### 3 KOMMUNIKATIONSSTRUKTUR EINES IDEALTYPISCHEN TEAMS

Ausgangspunkt unserer Überlegungen ist eine bekannte und vermutlich von Wilbert Moore [24] in den Diskurs zur Gruppendynamik eingeführte Formel, die dementsprechend „gruppenspezifische Formel“ genannt wird. Mit Hilfe der Formel (1) kann die Komplexität von Gruppenarbeit mathematisch über die Anzahl möglicher Zweierbeziehungen berechnet werden.

$$\text{Komplexität der Gruppe} = \frac{n(n-1)}{2} \quad (1)$$

Für eine Gruppe mit drei Mitgliedern ergeben sich drei mögliche Zweierbeziehungen, für eine Gruppe mit vier Mitgliedern sechs Zweierbeziehungen, bei fünf Mitgliedern sind es zehn, bei sechs 15, bei sieben 21. Bei zehn Mitgliedern gibt es dann 45 Beziehungen, bei 15 sind es 105. Die Anzahl der Zweierbeziehungen steigt logischerweise mit jedem zusätzlichen Gruppenmitglied an, allerdings wird der Anstieg prozentual gesehen immer geringer.

Abbildung 1 zeigt eine grafische Repräsentation der aus Formel (1) resultierenden Kommunikationsstruktur für eine Gruppe mit sechs Mitgliedern. Jedes Mitglied wird durch einen Kreis bezeichnet, die Pfeilverbindungen stellen die Beziehungen der entsprechenden Kreise untereinander dar. Lutz von Rosenstiel [29] nennt diese Kommunikationsstruktur „Totale“. Alle Mitglieder stehen wechselseitig miteinander in Beziehung, es bestehen beste Voraussetzungen für die Entwicklung persönlicher Kontakte, jeder kommuniziert mit jedem, es ist ein hohes Maß an Informationsaustausch möglich und das Wissen und die Ideen aller Teammitglieder können gemeinsam genutzt werden. Das ist die idealtypische Vorstellung von einem autonom agierenden Team mit einer hohen Symmetrie der Beziehungen. Zu den Klassikern der Sozialpsychologie zählen die Experimente von Leavitt



**Abbildung 1: Die Kommunikationsstruktur „Totale“ bei einem Team mit sechs Mitgliedern**

([14]) und Shaw ([32]), bei denen sich zeigte, dass die „Totale“ bei der Bewältigung komplexer Probleme zu besseren Leistungen führt (vgl. [30]).

Horst Rittel geht der Frage „Aber was bedeuten diese Pfeile?“ [26, p. 46] systematisch nach und macht klar, dass die Kommunikationsstruktur nicht grundsätzlich mit der Entscheidungsstruktur gleichgesetzt werden kann. So üben beispielsweise hierarchisch organisierte Kommunikationskanäle Einfluss auf das Beziehungsgefüge aus. Als Nachteil des idealtypischen Teams mit einer hohen Symmetrie der Beziehungen deckt Rittel auf, dass die Kanäle sehr dicht und so stark ausgelastet sein können, „dass man bei der Fülle an Kommunikation kaum noch zur Arbeit kommt“ [26, p. 48] und der Gruppenbetrieb somit zum Selbstzweck wird.

#### 4 INTERAKTIONSSYSTEME AUTONOMER TEAMS

Wenn wir die Kommunikationsstruktur „Totale“ systemtheoretisch interpretieren und die Zweierbeziehungen konsequenterweise als Kommunikation unter nur zwei Anwesenden auffassen, wird deutlich, dass die „Totale“ nur einen verkürzten Einblick in die Komplexität des sozialen Systems Gruppe gewährt. Sollen alle potentiellen Interaktionssysteme einer Gruppe erfasst werden, muss die Anzahl aller möglichen Beziehungen berücksichtigt werden, welche die Gruppenmitglieder miteinander eingehen können.

Im folgenden Schritt wird mit Formel (2) eine von Thomas Bachmann [4] verwendete Berechnung mit in die Analyse einbezogen. Diese Formel wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt – in einer anderen Schreibweise – von Tom Rogers zur Untersuchung von Entscheidungsprozessen bei Gruppen herangezogen [28].

$$\text{Komplexität der Gruppe} = 2^n - (n + 1) \quad (2)$$

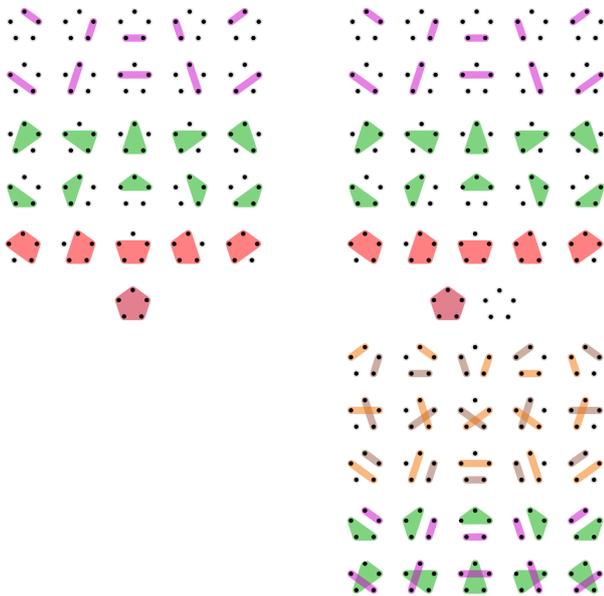
Bei einer Gruppe mit drei Mitgliedern gibt es vier mögliche Interaktionssysteme (nämlich drei Zweierbeziehungen und

eine Dreierbeziehung), bei einer Gruppe mit vier Mitgliedern sind es elf mögliche Interaktionssysteme (sechs Zweier-, vier Dreier- und eine Viererbeziehung). Fünf Mitgliedern ergeben 26 Möglichkeiten, sieben Mitglieder 120. Das stellt im Vergleich zu den 21 Möglichkeiten bei Formel (1) eine starke Steigerung dar. Die Komplexität der Gruppe verdoppelt sich bei Formel (2) sozusagen mit jedem hinzukommenden Mitglied. Die Erhöhung der theoretischen Komplexität wird augenfällig, wenn man die Berechnungen für ein Team mit zehn Mitgliedern vergleicht: Mit Hilfe von Formel (1) werden 45 Interaktionssysteme berechnet, mit Formel (2) sind es 1013. Die in Abschnitt 2 dargestellte intuitive Ahnung von Erik Spiekermann, dass größere Gruppen *exponentiell* mehr interne Kommunikation benötigen [9, p. 252], kann nun mit Formel (2) mathematisch formalisiert werden.

Bei der Auseinandersetzung mit der über Formel (2) berechneten Komplexität haben wir festgestellt, dass bestimmte bei der Teamarbeit auftauchende Phänomene wie Cliquesverbindungen oder innerer Rückzug eines einzelnen Mitglieds nicht beschrieben werden können. Weiterhin macht die systemtheoretische Definition von Interaktion als „Kommunikation unter Anwesenden“ deutlich, dass Teamarbeit nicht auf die Situationen beschränkt ist, in denen alle Mitglieder gemeinsam vor Ort sind. Insbesondere beim agilen Projektmanagement mit autonomen Arbeitsgruppen findet ein Großteil der Arbeiten in Einzelarbeit oder Kleingruppen statt (man denke an Arbeitstechniken wie „Pair programming“ [6] oder Mikrostrukturen wie „Liberating structures“ [19]).

Der vorläufig letzte Schritt unserer Analyse soll mit Hilfe von Abbildung 2 verdeutlicht werden. Auf der linken Seite der Abbildung sind die 26 Interaktionssysteme dargestellt, die sich aus Formel (2) bei einer Gruppe mit fünf Mitgliedern ergeben. Die unverbundenen Punkte symbolisieren Gruppenmitglieder, die vom Interaktionssystem der Gruppe in diesem Fall ausgeschlossen sind, d. h. sie sind nicht anwesend und können daher auch nicht kommunizieren. Dass sich bei einer Fünfergruppe beispielsweise nur eine Zweierbeziehung bildet und sich dabei drei Individuen abkapseln, ist eher unwahrscheinlich, allerdings theoretisch denkbar. Wir bezeichnen Gruppenmitglieder, die an keinem Interaktionssystem teilhaben und nicht mit anderen Anwesenden kommunizieren in Anlehnung an Gottfried Wilhelm Leibniz „Monad“ (vgl. [8]). Monaden schweben sozusagen frei, sie sind abwesend und können, wollen oder sollen sich in einer bestimmten Situation nicht am kommunikativen Geschehen beteiligen. Das kann Einzelarbeit bedeuten oder auch innerer Rückzug.

Auf der rechten Seite von Abbildung 2 führen wir eine neue Sichtweise auf Interaktionssysteme, die sich innerhalb der Kommunikationsstruktur „Totale“ ergeben können, ein.



**Abbildung 2: Gruppengröße fünf – Visualisierung der 26 möglichen Interaktionssysteme nach Formel 2 (linke Seite) und Erweiterung der Interaktionssysteme um 26 zusätzliche Möglichkeiten (Partitionszahlen über die Bellschen Zahlen, rechte Seite).** Quelle: Wikimedia Commons [[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Set\\_partitions\\_5\\_circles.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Set_partitions_5_circles.svg)] Watchduck [a.k.a. Tilman Piesk] CC BY 3.0 [<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>], modifiziert

Hier wird zugelassen, dass sich Untergruppen bilden. Dadurch kommen zu den 26 Interaktionssystemen nach Formel (2) weitere 26 Interaktionssysteme hinzu. Die theoretische Komplexität der Fünfergruppe verdoppelt sich somit noch einmal.

In Anlehnung an die eher nur in mathematischen Kreisen bekannten Bellschen Zahlen (benannt nach Eric Temple Bell, der über sie in den 1930er Jahren schrieb [11]) war es uns möglich, die sich durch die Untergruppenbildung ergebenden Partitionszahlen zu formalisieren. Auf Grundlage von Formel (3) erhält man die Anzahl aller möglichen Partitionen, die als Interaktionssysteme einer Gruppe aufgefasst werden können. Hinzu kommt ein besonderer Fall, der nicht als Interaktionssystem bezeichnet werden darf, da keine Kommunikation stattfindet und alle Mitglieder als Monaden agieren. In der Realität vermutlich kein seltener Fall, wenn wir an das Arbeiten im Homeoffice denken.

$$\text{Komplexität der Gruppe} = B(n) \tag{3}$$

$$B(n) : B_{n+1} = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} B(k) \quad \text{mit } B_0 = 1$$

**Tabelle 1: Anzahl möglichen Interaktionssysteme zur Schätzung der Komplexität der Teamarbeit in Abhängigkeit von der Gruppengröße und der verwendeten Formel**

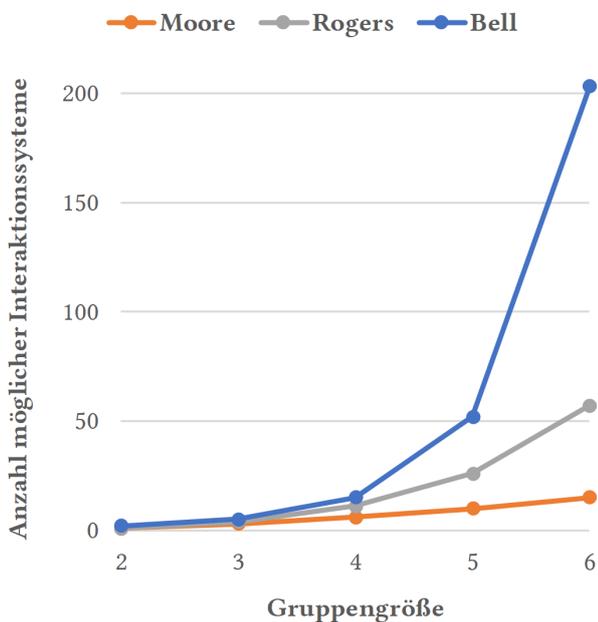
3whitegray!42			
Gruppen- größe	Moore Formel (1)	Rogers Formel (2)	Bell Formel (3)
2	1	1	2
3	3	4	5
4	6	11	15
5	10	26	52
6	15	57	203
7	21	120	877
8	28	247	4.140
9	36	502	21.147
10	45	1.013	115.975
11	55	2.036	678.570
12	66	4.083	4.213.597
13	78	8.178	27.644.437
14	91	16.369	190.899.322
15	105	32.752	1.382.958.545

## 5 ZUSAMMENFASSENDER DISKUSSION

Wenn wir die vielen Einzelaussagen aus Wissenschaft, Forschung und Praxis zur Frage der Größe autonom agierender Teams im agilen Umfeld Revue passieren lassen, ergibt sich über den Daumen gepeilt eine Spannweite von fünf bis sieben Mitgliedern. Mit unserem mathematischen Ansatz liefern wir ein Argument für die Obergrenze von fünf Mitgliedern. Bei größeren Teams explodiert die systemtheoretische Komplexität. Mit dem Sprung von fünf auf sieben Mitgliedern holt man sich zwar mehr Kompetenz an Bord, doch das hat Auswirkungen für die Gruppendynamik. Über die in Tabelle 1 dargestellten Werte lässt sich errechnen, dass sich die soziale Komplexität um Faktor 17 erhöht (Berechnung auf Grundlage der Bell-Formel).

Die zu Beginn des Beitrags aufgeworfene Frage zur Team-Obergrenze von zehn Mitarbeitenden bei VW erübrigt sich, wenn man einen Blick auf Tabelle 1 wirft. Noch eindrucksvoller zeigt sich der exponentielle Sachverhalt, wenn er grafisch über Liniendiagramme dargestellt wird. Dafür haben wir ein Online-Tool erstellt. Die Gruppengröße kann hier bis 15 frei eingestellt werden, zudem können die Ergebnisse zu den einzelnen Formeln gezielt an- und ausgestellt werden (Link in Abbildung 3).

In der Praxis sind autonom agierende Teams mit zwei besonderen Herausforderungen verbunden. Zum einen bedroht die Arbeitsform etablierte Machtstrukturen und erfordert unter Umständen, dass die gesamte Führungsstruktur auf Organisationsebene angepasst werden muss. Zum anderen



**Abbildung 3: Modellvergleich zur Komplexität von Interaktionssystemen einer Gruppe auf Grundlage von drei mathematischen Formeln (Online-Tool: <https://team-size-models.netlify.com/>)**

ist seit den Forschungsbemühungen von Kurt Lewin [17] bekannt, dass sich jede Gruppe durch eine eigene Dynamik auszeichnet. Der Idealvorstellung hochperformanter Teams wohnt die Gefahr inne, dass Teamarbeit leicht schiefgehen kann und die Gruppenleistung dann deutlich niedriger liegt als die Summe der Einzelleistungen. Zu nennen sind hier fatale Gruppeneffekte wie die Tendenz zur Anarchie und Verantwortunglosigkeit, soziales Faulenzen oder Groupthink.

Wenn wir die Forschungshypothesen zum wissenschaftlichen Arbeiten in interdisziplinären Gruppen, die Hans Paul Bahrtdt, Helmut Krauch und Horst Rittel [5] in den 1960er Jahren für die Heidelberger „Studiengruppe für Systemforschung“ aufgestellt haben, auf die Arbeit von crossfunktionalen autonomen Teams in agilen Projekten übertragen, kommen Aussagen zum Vorschein, die eine erstaunliche Aktualität besitzen. Damit ein Team Gruppenvorteile ausnutzen kann, muss es nach Auffassung der Autoren immer „geeignet zusammengesetzt“ sein. Dafür stellen sie einen umfassenden Katalog notwendiger Bedingungen auf. Zunächst sollten nur komplexe Problemstellungen bearbeitet werden, da einfache Aufgabenstellungen eine teamartige Kooperation nicht rechtfertigen und notwendig machen, sondern in Einzelarbeit erledigt werden können. Dazu kommen weitere Bedingungen wie die Zweckbindung auf Zeit, der Verzicht auf

hierarchische Kompetenzverteilung und Kontaktkontrolle, der Verzicht auf absolute „Optimalisierung“, eine Sachbezogenheit und Folgerichtigkeit der Argumentationen, der Aufbau einer gemeinsamen „Metasprache“, der Verzicht auf Urheberschaft, gemeinsame erarbeitete Bewertungskriterien, die Neutralisierung von Auflösungstendenzen und ein höheres Prestige durch die Zugehörigkeit zur Gruppe. Die Gruppenarbeit „findet nicht in ständiger Gemeinsamkeit aller Mitglieder statt. Es ist kein Debattierklub in permanenten Sitzungen. Vielmehr besteht der Hauptteil der Arbeitszeit in isolierter Einzeltätigkeit. Nur der geringste Teil der Arbeitszeit wird in den [...] Koordinierungssitzungen verbracht“ [5, p. 33].

Auch unser eigener Ansatz – UX Thinking (kurz UXT, [21] [37]) – setzt bei der eklektizistischen Verbindung von menschenzentriertem Design mit Lean Startup und agiler Softwareentwicklung auf gelingende Gruppenarbeit, indem „shared understanding“ und „psychologische Sicherheit“ [22] als obligatorische Rahmenbedingungen betrachtet werden. Ob Affinitätsdiagramme, Personas oder Journey Mapping zur Modellierung des Ist-Zustands eingesetzt werden, oder Storytelling, Storyboards oder User Story Mapping für Soll-Zustände, immer geht es bei der Produktentwicklung darum, in vertrauensvoller Zusammenarbeit ein gemeinsames Verständnis von Problemräumen und Lösungswegen zu erzeugen. Die vorgestellten systemtheoretischen Überlegungen sind für den UXT-Ansatz wesentlich, da wir jetzt für Teams begründet empfehlen können, eine Obergrenze von fünf Personen nicht zu überschreiten. Nur dann kann psychologische Sicherheit und der Aufbau eines gemeinsamen Verständnisses mit Leichtigkeit gelingen.

## ACKNOWLEDGMENTS

Wir bedanken uns bei Dipl.-Math. Albrecht Onasch für seine Unterstützung bei der Herleitung der Formel zu den Bell-schen Zahlen.

## LITERATUR

- [1] Pekka Abrahamsson, Nilay Oza, and Mikko T. Siponen. 2010. Agile Software Development Methods: A Comparative Review. In *Agile Software Development*, Torgeir Dingsøyr, Tore Dybå, and Nils Brede Moe (Eds.). Springer, Heidelberg, 31–58. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-12575-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12575-1_3)
- [2] Agile Alliance. 2018. XP 2018. 19th International Conference on Agile Software Development. Retrieved July 12, 2019 from <https://www.agilealliance.org/xp2018/>
- [3] Jurgen Appelo. 2009. The Optimal Team Size is Five. Retrieved July 12, 2019 from <http://noop.nl/2009/04/the-optimal-team-size-is-five.html>
- [4] Thomas Bachmann. [n. d.]. Schwarmintelligenz oder „Gemeinsam sind wir blöd!“ Empirische Untersuchung zum Leistungsvorteil der Gruppe. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)* ([n. d.]).
- [5] Hans Paul Bahrtdt, Helmut Krauch, and Horst W. J. Rittel. 1960. Die wissenschaftliche Arbeit in Gruppen. *Kölner Zeitschrift für Soziologie*

- und *Sozialpsychologie* 12, 2 (1960), 1–40.
- [6] Kent Beck. 2000. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.
- [7] Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland, and Dave Thomas. 2001. Manifesto for Agile Software Development. Retrieved July 12, 2019 from <http://www.agilemanifesto.org/>
- [8] Gilles Deleuze. 1995. *Die Falte. Leibniz und der Barock*. Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- [9] Holm Friebe and Philipp Albers. 2013. *Was Sie schon immer über 6 wissen wollten: Wie Zahlen wirken*. dtv, München.
- [10] Guido Hertel and Wolfgang Scholl. 2006. Grundlagen der Gruppenarbeit in Organisationen. In *Ingenieurpsychologie*, Bernhard Zimolong and Udo Konradt (Eds.), Hogrefe, Göttingen, 181–216.
- [11] Nina Elisabeth Isele. 2015. Berühmte Familien von Zahlen und ihre Zusammenhänge. Retrieved July 12, 2019 from [https://imsc.uni-graz.at/baur/lehre/WS2014-LAK-Seminar/14\\_Isele.pdf](https://imsc.uni-graz.at/baur/lehre/WS2014-LAK-Seminar/14_Isele.pdf)
- [12] Helmut Krauch. 1970. *Die organisierte Forschung*. Luchterhand, Berlin.
- [13] Jana Kugoth. 2019. Mobil am Start. VW eröffnet „We Campus“ am Alexanderplatz. *Der Tagesspiegel* 5. Juli (2019). Retrieved July 12, 2019 from <https://m.tagesspiegel.de/berlin/mobil-am-start-vw-eroeffnet-we-campus-am-alexanderplatz/24530538.html>
- [14] Harold J. Leavitt. 1951. Some effects of certain communication patterns on group performance. *Journal of Abnormal and Social Psychology* 46 (1951), 38–50.
- [15] Marc Levison. 2016. Choosing the Team Size in Scrum. Retrieved July 12, 2019 from <https://agilepainrelief.com/notesfromatooluser/2016/10/choosing-the-team-size-in-scrum.html>
- [16] Kurt Lewin. 1936. *Principles of Topological Psychology*. McGraw-Hill, New York. <https://doi.org/10.1037/10019-000>
- [17] Kurt Lewin. 1947. Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change. *Human Relations* 1, 1 (1947), 5–41.
- [18] Kurt Lewin. 2012. Gleichgewichte und Veränderungen in der Gruppendynamik. In *Feldtheorie in den Sozialwissenschaften. Ausgewählte theoretische Schriften*, Kurt Lewin (Ed.). Huber, Bern, 223–270.
- [19] Henri Lipmanowicz and Keith McCandless. 2014. *The Surprising Power of Liberating Structures: Simple Rules to Unleash A Culture of Innovation*. Liberating Structures Press, Seattle, MA, USA.
- [20] Niklas Luhmann. 1975. *Soziologische Aufklärung 2. Aufsätze zur Theorie der Gesellschaft*. Westdeutscher Verlag, Opladen.
- [21] Herbert A. Meyer and Hias Wrba. 2017. UX Thinking. In *Mensch und Computer 2017 - Usability Professionals*, Steffen Hess and Holger Fischer (Eds.). Gesellschaft für Informatik e.V., Regensburg. <https://doi.org/10.18420/muc2017-up-0121>
- [22] Herbert A. Meyer, Hias Wrba, and Thomas Bachmann. 2018. Psychologische Sicherheit: Das Fundament gelingender Arbeit im Team. In *Mensch und Computer 2018 - Usability Professionals*, Steffen Hess and Holger Fischer (Eds.). Gesellschaft für Informatik e.V. Und German UPA e.V., Bonn, 189–202. <https://doi.org/10.18420/muc2018-up-0243>
- [23] George A. Miller. 1956. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review* 63, 2 (March 1956), 81–97. <http://www.musanim.com/miller1956/>
- [24] Wilbert E. Moore. 1967. *Strukturwandel der Gesellschaft*. Grundfragen der Soziologie, Vol. 4. Juventa, München.
- [25] Richard L. Moreland, John M. Levine, and Melissa L. Wingert. 1996. Creating the ideal group: Composition effects at work. In *Understanding group behavior. Understanding group behavior, Vol. 2. Small group processes and interpersonal relations*, E. H. Witte and J. H. Davis (Eds.). Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ, 11–35.
- [26] Horst W. J. Rittel. 1996. Hierarchie oder Teams? In *Forschungsplanung*, Helmut Krauch, Werner Kunz, and Horst W. J. Rittel (Eds.). R. Oldenbourg Verlag, Inc., München-Wien, 41–70.
- [27] Horst W. J. Rittel and Melvin M. Webber. 1973. Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences* 4 (1973), 155–169.
- [28] Tom Rogers. [n. d.]. How to Design Small Decision Making Groups. Retrieved July 12, 2019 from <http://www.intuitor.com/statistics/SmallGroups.html>
- [29] Lutz von Rosenstiel. 1993. Kommunikation und Führung in Arbeitsgruppen. In *Lehrbuch Organisationspsychologie*, Walter Bungard, Siegfried Greif, Eberhard Ulich, and Bernd Wilpert (Eds.). Huber, Bern, 321–351.
- [30] Wolfgang Scholl. 1997. Gruppenarbeit: Die Kluft zwischen sozialpsychologischer Theoriebildung und organisationspsychologischer Anwendung. *Gruppendynamik* 28, 4 (1997), 155–169.
- [31] Ken Schwaber and Jeff Sutherland. 2017. The Scrum Guide. Retrieved July 12, 2019 from <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf>
- [32] Marvin E. Shaw. 1964. Communication Networks. In *Advances in Experimental Social Psychology*, Leonard Berkowitz (Ed.). Academic Press, New York, 111–146. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60050-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60050-7)
- [33] Georg Simmel. 1908. *Soziologie: Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung*. Grundfragen der Soziologie, Vol. 4. Duncker & Humblot, Leipzig.
- [34] Viktoria Stray, Nils Brede Moe, and Rashina Hoda. 2018. Autonomous agile teams: challenges and future directions for research. In *Proceedings of the 19th International Conference on Agile Software Development, XP 2019, Companion, Porto, Portugal, May 21-25, 2018*. 16:1–16:5. <https://doi.org/10.1145/3234152.3234182>
- [35] Jeff Sutherland. 2003. SCRUM: Keep Team Size Under 7! Retrieved July 12, 2019 from <https://www.scruminc.com/scrum-keep-team-size-under-7/>
- [36] Rudolf Wimmer. 2007. Die Gruppe – ein eigenständiger Grundtypus sozialer Systembildung? Ein Plädoyer für die Wiederaufnahme einer alten Kontroverse. In *Intention und Funktion*, Jens Aderhold and Olaf Kranz (Eds.). GWV Fachverlage, Wiesbaden, 270–289.
- [37] Hias Wrba and Herbert A. Meyer. 2018. Mit UX Thinking vom Mandat zur Produktvision. In *Mensch und Computer 2018 - Usability Professionals*, Steffen Hess and Holger Fischer (Eds.). Gesellschaft für Informatik e.V. Und German UPA e.V., Bonn. <https://doi.org/10.18420/muc2018-up-0243>