

Kooperation und Konkurrenz als grundlegende Prinzipien des Zusammenwirkens in Gemeinschaften

Untersuchungsgegenstand

In der realen Welt findet sich eine unübersehbare Fülle von Gemeinschaften unterschiedlichster Art. Diese bestehen aus einer beliebigen Anzahl von Mitgliedern, welche eigene Aktivitäten entfalten, also nebenläufig tätig sind, sich jedoch untereinander einer gemeinsamen Aufgabe bzw. Zielstellung widmen. Zur Erfüllung der gemeinsamen Aufgabe müssen die einzelnen Aktivitäten koordiniert werden.

Gemeinschaften dieser Art sind einerseits innerhalb der Welt des Menschen in ganz unterschiedlichen Bereichen, etwa der Arbeitswelt, Wirtschaft, Gesellschaft, dem Verkehrswesen und auch der Informatik, um nur einige Beispiele zu nennen, anzutreffen. Auch bei den Tieren haben sich in reichem Maße solche Gemeinschaften gebildet. Selbst in der Technik kann man das Zusammenwirken von Komponenten beobachten. Sucht man nach einem Oberbegriff, so bietet sich die Systembetrachtungsweise an. Gemeinschaften der hier betrachteten Art können dann als Systeme aufgefasst werden, die aus einer Anzahl von eigenaktiven Subsystemen bestehen, zwischen denen wiederum Wirkbeziehungen bestehen, die auf ein gemeinsames Ziel ausgerichtet sind.

Für das gemeinschaftliche Zusammenwirken der Tätigkeiten der Komponenten bzw. Teilsysteme sind vor allem zwei Prinzipien von herausragender Bedeutung: die *Kooperation* und die *Konkurrenz*. Dazu werden wir im Weiteren versuchen, das Wesen derart koordinierter nebenläufiger Prozesse aufzudecken und dabei verschiedenartige Spielarten dieser Prinzipien kennenlernen. Die Behandlung werden wir versuchen, anhand von Beispielen zu unterstützen, wobei solche aus der Erfahrungswelt bevorzugt werden. Mit den Darlegungen sollen nicht nur Erkenntnisse gewonnen werden, sondern eine Unterstützung geboten werden, die auch bei der Implementierung solcher Systeme auf Computern von Nutzen sein kann.

Systeme mit kooperativem Verhalten

Kooperation bedeutet, allgemein ausgedrückt, das gedeihliche Zusammenwirken der Aktivitäten mehrerer an der Lösung einer Gesamtaufgabe beteiligten Komponenten bzw. Subsysteme. Die Kooperationspartner schließen sich dabei zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels zu einem übergeordneten System zusammen und haben dementsprechend gemeinsame Interessen. Der Grund für diesen Zusammenschluss ist somit rein praktischer Natur: er besteht in der Erwartung eines Nutzens für alle Beteiligten.

Grundsätzlich lassen sich folgende Kooperationsformen unterscheiden:

- Fall I

Mehrere gleichrangige Komponenten bzw. Prozesse schließen sich freiwillig zusammen, um eine vorgegebene Aufgabe, eine Arbeitsleistung oder ein Problem, gemeinschaftlich zu bewältigen. Der Grund für solche Beteiligungen kann einerseits in der Notwendigkeit bestehen, die Lösung einer anstehenden Aufgabe auf mehrere „Schultern“ zu verteilen, weil deren Bewältigung die Leistungsfähigkeit einer einzelnen Komponente überfordern würde.

Als Beispiel einer gemeinschaftlichen Aufgabe betrachten wir die Säuberung einer Parkanlage nach einer vorangegangenen ausgelassenen Fete nach dem Motto: „Viele Hände schaffen ein

baldiges Ende“. Dem Aufruf zur Reinigung des größeren Gebiets seien mehrere Personen gefolgt. Jede von ihnen übernimmt freiwillig eine oder aufeinanderfolgend auch mehrere der anstehenden Aufgaben, etwa den Abbau der Zelte, das Leeren der Abfallbehälter, Aufsammeln des am Boden liegenden Mülls, Abharken der Rasenfläche, Reinigung der Wege etc. Jeder arbeitet unabhängig und nach eigenem Rhythmus. Die Koordination der Teilarbeiten erfolgt derart, dass noch offene Arbeiten an die Teilnehmer solange vergeben werden, bis die Arbeitsaufgabe erledigt, das Ziel also erreicht ist.

Eine andere Motivation kann auch die Effektivierung eines Prozesses sein. Die Kooperation zwischen mehreren Komponenten hat in diesem Fall den Zweck, einen optimierenden Effekt zu erzielen. Diese Art der Kooperation lässt sich am Beispiel des Zusammenschlusses mehrerer Produkthersteller mit einer Anzahl von Zulieferern bzw. die Bildung von Einkaufsgenossenschaften nachvollziehen. Solche Verbände sind vor allem in der Automobilindustrie zwecks Erlangung günstiger Konditionen beim Einkauf bestimmter Produkte anzutreffen.

- Fall II

Ein andersartiger Anlass für eine Kooperation kann darin bestehen, dass die Lösung einer komplexen Arbeitsaufgabe oder eines Problems nur durch Arbeitsteilung erreichbar ist. Kooperation findet hier aus Notwendigkeit statt. In diesem Fall schließen sich mehrere Spezialisten zusammen, die aufeinanderfolgend oder teilweise auch parallel, und damit nebenläufig, bestimmte Teilleistungen erbringen.

Dieser Kooperationsfall lässt sich einsichtig am Geschehen auf einer Baustelle erläutern, wobei die gemeinschaftliche Aufgabenstellung in der Errichtung eines Gebäudes bestehen soll. Für die Erledigung der dabei anfallenden verschiedenartigen Aufgaben werden unterschiedliche Gewerke, wie Maurer, Zimmerleute, Dachdecker, Heizungsmonteur, Installateure, Fliesenleger, Maler u. a. benötigt. Deren Tätigkeiten unterliegen jeweils einem eigenen Rhythmus und werden z. T. nebenläufig ausgeführt. Das Zusammenspiel dieser Teilleistungen erfordert eine Koordination dieser Tätigkeiten, die in der Festlegung einer bestimmten zeitlichen Abfolge der auszuführenden Teilarbeiten besteht. Die Arbeitsleistungen der Beteiligten setzen jeweils den Abschluss der Arbeiten eines vorgelagerten Gewerkes voraus, deren Ergebnisse also gleichsam übernommen werden. Es besteht somit eine sog. Erzeuger-Nutzer-Relation. Andere Fälle sind wiederum dadurch gekennzeichnet, dass von einer Komponente Aufträge an eine andere erteilt werden, deren Ergebnisse wiederum an den Auftraggeber zurückgegeben werden. Bei diesem Wechselspiel handelt es sich dann um eine Auftraggeber-Auftragnehmer-Relation.

Systeme mit konkurrierendem Verhalten

Eine Konkurrenzsituation liegt vor, wenn die Gefahr besteht, dass die Aktivitäten eines Prozesses die eines anderen oder auch mehrerer anderer beeinträchtigen oder gar behindern könnten. Konkurrenz und damit Wettbewerb, etwa um Nahrung und Lebensräume, sind ein uraltes fundamentales Prinzip, dem das Überleben der Pflanzen- und Tierwelt zu verdanken ist. Auch die Beziehungen zwischen uns Menschen werden weitgehend dadurch geprägt. In einem solchen Beziehungsgeflecht bilden die Konkurrenten wiederum ein Gesamtsystem, wobei in diesem Fall von den Kontrahenten eigene Interessen verfolgt werden. Dabei kommt es zu Rivalitäten. Hier interessieren insbesondere solche Fälle, bei denen Konkurrenzsituationen wiederholt auftreten bzw. beständig bestehen und zudem Möglichkeiten vorhanden sind, solche Konflikte auch aufzulösen.

Bei der Konkurrenz lassen sich wiederum verschiedene Möglichkeiten unterscheiden:

- Fall I

Das Hauptmerkmal der hier betrachteten Konkurrenzsituation besteht darin, dass sich mehrere Teilnehmer um eine nur begrenzt verfügbare Ressource bewerben.

Solche Fälle sind u. a. in großer Anzahl im Bereich des Verkehrswesens anzutreffen. Die Teilnehmer sind in diesem Beispiel Fahrzeuge gleicher oder verschiedener Art (Eisenbahnzüge, Automobile, Radfahrer, Roboterfahrzeuge etc.), die um den Zugriff auf die Ressource Fahrweg konkurrieren. Dabei kann es zu Kollisionen kommen, die tragische Folgen haben können.

Zur Auflösung solcher Konflikte bedarf es der Koordination. Diese bestimmt eine Reihenfolge für die Zuteilung der beanspruchten Ressource. Dafür kommen verschiedene Strategien in Betracht. Dazu zählen:

- die Zuweisung erfolgt entsprechend der Reihenfolge der eingegangenen Bedarfsanmeldung nach dem Motto: „Wer zuerst kommt, erhält den Zuschlag“.
- die Ressource wird an die Bewerber nach einem starrem Zyklus zugewiesen
Ein typisches Beispiel ist die immer noch in Lichtsignalanlagen verbreitete Art der fest getakteten zyklischen Verkehrssteuerung unabhängig von der aktuellen Verkehrssituation.
- Zuweisung der Ressource an jeden der Wettbewerber nach einer festgelegten Regel
Hier lässt sich auf die Benutzung der rechts-vor-links-Regel an Kreuzungen von Straßen gleicher Ordnung verweisen.
- priorisierte Zuweisung der Ressource durch Einräumung von Vorrechten an bestimmte Bewerber
Diese Strategie findet beispielsweise bei Einmündungen an Autobahnen oder Einfahrten in den Kreisverkehr Anwendung, wobei sich die einmündenden Fahrzeuge unter Beachtung der Verkehrssituation einfädeln müssen.
- Zuweisung der Ressource durch den vorübergehenden Besitz eines tokens
Dieses früher für die Streckenvergabe bei eingleisigem Zugverkehr genutzte Verfahren koordinierte sich selbst, indem nur der Zug die Strecke befahren durfte, der im Besitz des tokens war, dieses aber nach der Durchfahrt der Strecke wieder abzugeben hatte, sodass es dann von dem am Ende der Strecke wartenden Gegenzug aufgenommen werden konnte.

- Fall II

Dieser Fall ist dadurch bestimmt, dass sich die Bewerber einem Wettbewerb stellen. Das Ziel dieser zumeist freiwillig eingegangenen Teilnahme am Wettbewerb ist vielfach die Erreichung des Siegs oder zumindest eines Teilerfolgs. Das Auftreten dieses Konkurrenzfalls beschränkt sich keineswegs auf sportliche Wettbewerbe. Konkurriert wird auch um Zuneigung, Ansehen, Macht, Ideen, politischen Status, Aufträge, Marktanteile und letztlich oft auch um die Steigerung des Gewinns.

Die Teilnehmer wenden je nach Art des Wettbewerbs durchaus unterschiedliche Strategien an. Bei sportlichen Wettbewerben erwartet man eine faire Strategie. Die Teilnehmer agieren auf reguläre Art ausschließlich entsprechend ihrer Fitness, welche sie zuvor durch Konditionierung bzw. Training erhöht haben. Die Fitness kann jedoch auch auf unerlaubte Weise gesteigert werden. Die bekannteste Methode im Sport ist hier das Doping, welche selbst bei der Teilnahme an hochrangigen Sportveranstaltungen, wie den olympischen Spielen oder prestige-trächtigen Radrennen klammheimlich immer wieder angewendet wird. Eine weitere

Strategie zielt auf die Schädigung der Mitbewerber, wie dies nicht nur aus antiken Wagenrennen bekannt ist, sondern in Sportveranstaltungen immer wieder angewendet wird.

Praktiken der geschilderten Art sind u. a. auch in der Politik, Finanzwirtschaft und Industrie anzutreffen. Hier gibt es einerseits diejenigen, die durch eigene Leistungen glänzen. Andere bedienen sich hingegen unlauterer Mittel. Hierzu liefern nicht nur Politiker immer wieder Beispiele, welche durch allerlei Tricks, wie Lancierung sog. *fake news*, also bewusste Lügenmeldungen, *mobbing*, Verunglimpfung oder aus-dem Amt-Drängen von Konkurrenten, versuchen, die eigene Position zu verbessern.

Ein wesentliches Feld der Austragung von Wettbewerben ist auch die Wirtschaft und hier insbesondere der Handel auf dem freien Markt. Zu den dort angewandten unlauteren Methoden gehört beispielsweise, die Eigenschaften von Produkten zu schönen, um sich im Wettbewerb Vorteile zu verschaffen. Ein eindrucksvolles Beispiel dazu bietet die derzeit bekannt gewordene sog. Diesellaffäre. Eine weitere, besonders in jüngster Zeit in der Tourismusbranche angewandte Methode besteht in der Zustellung von Offerten über besonders kostengünstige Reiseangebote an vermeintlich herausgehobene Personen zur Erzielung von Kaufanreizen. Dabei spekuliert man darauf, dass der auf diese Weise angesprochene Empfänger dabei die im Kleingedruckten versteckten Zusatzkosten übersieht, deren Höhe den besonders herausgestrichenen vergünstigten Preis nicht selten sogar übersteigen. Ein anderer Trick besteht im Vortäuschen angeblich besonderer Eigenschaften eines Produkts oder einer Dienstleistung, um auf diese Weise Vorteile gegenüber den Mitkonkurrenten zu erlangen.

Wie aus den vorstehend genannten Beispielen hervorgeht, sind Konkurrenzsituationen besonders anfällig gegenüber Missbräuchen, was diesem Prinzip nicht selten ein negatives Image verschafft. Dies ist in der Tat sehr bedauerlich, da Konkurrenz durchaus auch ein durchaus produktives Prinzip sein kann.

Solch positive Wirkung der Konkurrenz soll diesmal anhand eines biologischen Beispiels belegt werden. Die alljährliche Brunft der Rothirsche führt unter den männlichen Exemplaren nicht selten zu verlustreicher Austragung solcher Wettbewerbe. Das Ergebnis ist indessen positiv, denn es sichert nicht nur den gesunden Fortbestand dieser Tiergattung, sondern ermöglicht auch deren Weiterentwicklung.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass es nicht immer, wie bei den Rothirschen und vielen anderen Tierarten oder auch bei sportlichen Wettbewerben nur *einen* Sieger geben muss. In vielen Fällen wird eher eine Rangfolge bestimmt, wie etwa im Handel und im Bereich der Dienstleistungen. Hier wetteifern auf dem Markt die verschiedenen Anbieter mit ihren Produkten um die Gunst der Kunden. In ähnlicher Weise konkurrieren auch die Dienstleister um Aufträge, Gäste oder auch Touristen. Als Ausdruck der Fitness gelten hier neben dem Preis und Qualität der Produkte oder Dienstleistungen zunehmend auch die Reputation der anbietenden Firma. Bei diesen Wettbewerben wird die Rangfolge bzw. der Absatz der sich bewerbenden Produkte durch eine externe Instanz, den Kunden, bestimmt.

Die Anbieter unterliegen auf dem freien Markt einem beständigen Wettbewerbsdruck. In diesen beständig ausgetragenen Wettbewerben sind die Bewerber um fortgesetzte Verbesserungen ihrer Produkte bemüht, um ihre Marktposition zu halten oder nach Möglichkeit noch zu verbessern. Im Zuge dieser synergetischen Konkurrenz entsteht auch vielfach Neues. Bestes Beispiel dafür sind die aus dem Mobiltelefon hervorgegangenen Smartphones. Hier hat ursprünglich die US-Firma *apple* den Anstoß zur Etablierung einer neuartigen Geräteklasse gegeben und ist auch weiterhin die treibende Kraft geblieben. Im Gefolge einer rasanten und bis heute anhaltenden Entwicklung werden in immer kürzeren Zeiten immer leistungsfähigere und mit neuen Funktionen ausgestattete Geräte auf den Markt gebracht. Diesem Tempo konnten nur wenige Firmen, vorwiegend aus Südkorea stammend,

folgen. Wer in diesem Wettlauf nicht mithalten kann oder die Entwicklung einfach verschläft, verliert sehr schnell Marktanteile bzw. ist bald „weg vom Fenster“. Dies musste schmerzlich die Firma Motorola erkennen, die nur langsam wieder Fuß fasst.

Somit können wir wohl gemeinsam dem Slogan zustimmen: „Konkurrenz belebt das Geschäft“.

Koordination

Sowohl die Kooperation als auch Konkurrenz sind auf ein gemeinsames Ziel ausgerichtet, an dessen Erreichung mehrere Teilnehmer (Prozesse) beteiligt sind. Für das zielgerichtete Zusammenwirken der Einzelaktivitäten müssen diese jedoch aufeinander abgestimmt, d. h. in eine zweckgerichtete Folge gebracht werden. Die dazu notwendigen Vorgänge werden bekanntlich Koordination genannt. Hierbei handelt es sich um ein Problem organisatorischen Charakters. Die Koordination bewirkt dabei die Herbeiführung einer logischen und zeitlichen Ordnung. Dabei wird die Freizügigkeit der Ausführung der nebenläufigen Einzelaktivitäten eingeschränkt. Dies kann durchaus auch dazu führen, dass einzelne Prozesse in bestimmten Situationen warten müssen, bis der vorgelagerte Prozess sein Teilziel erreicht hat und somit eine Freigabe erfolgen kann.

Bei der Koordination handelt es sich um eine Art von Steuerung. Hierbei können folgende Fälle auftreten:

- Fall I

Es liegt eine inhärente Steuerung vor, d. h. die Prozesse steuern sich gegenseitig selbst. Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass die Teilprozesse bei Erfüllung ihrer Teilleistung bzw. eines vorgegebenen Kriteriums diese an den vorbestimmten Folgeprozess übergeben. Bei Anwendungsprogrammen benutzt man oft auch gemeinsame Variable, auf die benachbarte Prozesse schreibend und lesend Zugriff haben. Eine andere Möglichkeit ist der Gebrauch von Semaphoren. Bei diesem aus der Eisenbahngeschichte stammenden Verfahren wird ein sog. token verwendet, dessen Besitz wechseln kann. Das Prinzip besteht darin, dass derjenige Teilnehmer seine Aktivität starten kann, der im Besitz des tokens ist. Nach Beendigung seiner Tätigkeit wird dieses Zeichen dann wieder zurückgegeben.

- Fall II

Es gibt eine übergeordnete Instanz, welche die Koordination vornimmt. An diese werden die Ansprüche der verschiedenen Prozesse angemeldet und auch die Fertigmeldungen übermittelt. Die Instanz verwaltet diese Informationen und lenkt das Zusammenspiel durch sachgerechte Vergabe von Bewertungen oder Zuschlägen.

Implementierung

Die Aktivitäten der Mitglieder in Systemen sowohl mit kooperierendem als auch konkurrierendem Verhalten werden formal als Prozesse P_i , $i = 1, 2, \dots$ mit eigener Dynamik aufgefasst, die untereinander nebenläufig sind [2]. Die Prozesse beinhalten einen Dialog mit ihrer Umgebung. Da sich besonders Konkurrenzen manchmal nur in besonderen Situationen ergeben, ist es zweckmäßig, die zugehörigen Informationsverarbeitungsprozesse in speziellen Modulen zu gruppieren, die beim Auftreten bestimmter Situationen aufgerufen werden. Die Kommunikation erfolgt über eine jeweils definierte Schnittstelle. Diese beinhalten Typ- und Variablenvereinbarungen. Die Implementierung von Modulen enthält dann Procedures der Schnittstellen und ggfs. zusätzliche Anweisungen für den Zugriff auf andere Module.

Für die Verwendung eines modularen Programmierstils eignen sich spezielle Programmiersprachen, wie *Ada*, *Modula* u. a. In manchen Fällen ist es auch vorteilhaft, die Module durch eigenständige Prozessoren zu realisieren, die in ein Kommunikationsnetz eingebunden sind. Eigenständige Implementierungen eigener Art sind beispielsweise seit langem im Verkehrswesen bei der Steuerung mittels Lichtsignalanlagen im Gebrauch.

Ergebnis

Die uns bekannte Welt ist erfüllt von einer Unzahl von Objekten unterschiedlichster Art, die eigeninitiativ sind und sich zu Gemeinschaften zusammenschließen. Gründe dafür sind das Bestreben, Ziele zu erreichen, die gemeinschaftlicher Art oder auch individuell bestimmt sein und sich entgegenstehen können. Dazu müssen die Objekte untereinander in Beziehungen treten, welche vorwiegend durch Kooperation oder Konkurrenz geprägt sind.

Die Ausführungen beschäftigten sich zunächst mit der Bestimmung der Merkmale solcher Verhaltensweisen. Die Darlegungen werden durch Beispiele unterstützt, die den verschiedensten Bereichen unseres Umfelds entnommen wurden, womit zugleich verdeutlicht wird, dass es sich bei der Kooperation und Konkurrenz um universelle Prinzipien handelt. Zugleich wurde deutlich, dass diese Verhaltensweisen in verschiedenen Versionen auftreten können. Diesen Varianten wurde im Weiteren detailliert nachgegangen. Das je nach Verhaltenstyp unterschiedliche Zusammenspiel bzw. der Ausgleich der Interessen verlangt eine Organisation der individuellen Aktivitäten in Form einer Koordination, worauf ebenfalls eingegangen wurde. Am Schluss werden praktische Hinweise zur Implementierung kooperativer und konkurrierender Systeme gegeben.

Literatur

[1] <https://wikipedia.org/wiki/Kooperation>

[2] Herrtwich, R. G., Hommel, G.: Kooperation und Konkurrenz. Nebenläufige, verteilte und echtzeitfähige Programmsysteme. Springer-Verlag. ISBN 3-540-51701-4 (Berlin ...) und ISBN 0-387-51701-4 (New York ...)

© Text by Wolfgang Weller (2017)