

EGOISTEN SCHADEN SICH SELBST ¹

JÜRGEN BOKOWSKI ALEXANDER MARTIN

Bisweilen können wir unser menschliches Verhalten als Anwendung einer Strategie im Hinblick auf ein Ziel begreifen. Sicher widersetzt sich ein solches Modell häufig einer rein rationalen Behandlung. Dennoch soll dieser Beitrag gerade die Modellbildung bei der Anwendung von Strategien im Hinblick auf ein Ziel betreffen. Wir sprechen als Mathematiker und speziell aus der Sicht der Optimierung entsprechende Probleme an. Das menschliche Verhalten eines Einzelnen, der eine für sich scheinbar optimale Strategie entwickelt und anwendet, bewirkt je nach den globalen Gegebenheiten für den Betreffenden, möglicherweise eher das Gegenteil.

Unsere Sprache verwendet in diesem Zusammenhang das Wort *Egoist*. Nach Meyers Enzyklopädischem Lexikon ist *Egoismus* eine seit dem 18. Jahrhundert gebräuchliche Bezeichnung für eine Haltung, in der die Verfolgung eigener Zwecke vor anderen gemeinsamen Zwecken als das zentrale handlungsbestimmende Motiv gesehen wird. Im Brockhaus finden wir *Egoismus* definiert als die Gesamtheit der Antriebe und Strebungen, die von der eigenen Person ausgehen und diese in den Mittelpunkt stellen. Mit dieser Terminologie lautet unsere Botschaft: Egoisten schaden sich häufig selbst.

Eine erste kleine Auswahl von Beispielen soll diesen Gesichtspunkt belegen.

- Ständiges egoistisches Verhalten eines Partners in einer Paarbeziehung wird diese jedenfalls nicht stabilisieren.
- Ständiges Arbeiten ist langfristig hinsichtlich der Gesundheit nicht optimal. Wir benötigen Pausen, den Schlaf, den Ruhetag und den Urlaub.
- Die gierige Ausbeutung des Bodens bei der Bewirtschaftung von Ackerboden führt schnell zu schlechten Erträgen.
- Nimmt jeder seinen vermeintlich kürzesten Weg zur Arbeit, dann führt dies auf den Strecken zu Staus, die für viele Teil ihres kürzesten Weges sind.

In größeren Zusammenhängen kann man sich auch eine Gruppe vorstellen, die eine ich-bezogene Strategie verfolgt. In der Gesamtsicht mit den Zielen anderer Gruppen ergibt sich aber für die betreffende Gruppe, dass die angestrebten Ziele, den eigenen Vorteil für die Gruppe durchzusetzen, nicht erreicht werden.

Auch hierzu sind zahlreiche Beispiele anführbar. Wir beschränken uns auf vier Fälle.

- Beim Fischfang in internationalen Gewässern müssen selbst Staaten auf die schädlichen Auswirkungen für alle hingewiesen werden. Wer in seiner Jugend noch billige Heringe verzehrt hat, wundert sich heute über die hohen Preise. Eine globale Lösung ist erst durch den Einsatz von *Fischfangquoten* gegeben.
- Bei der Jagd allgemein kennt man diese Problematik, eine globale Steuerung und Sichtweise muss angestrebt werden.
- Das Ausrotten von Tier- und Pflanzenarten war oft die Folge von gieriger Ausbeutungsstrategie. Gewinnstreben bei Waldrodung zur Holzgewinnung schadet der Menschheit langfristig.

¹Technische Universität Darmstadt, FB Mathematik, Schlossgartenstr. 7,
D-64289 Darmstadt, Email: bokowski@mathematik.tu-darmstadt.de,
martin@mathematik.tu-darmstadt.de

- Ein Land, das Flussbegradigungen in den Bergen vornimmt, um die dortigen lokalen Flutschäden zu minimieren, hat mit den späteren landesweiten Überschwemmungen zu kämpfen.

Was ist all den genannten Beispielen gemeinsam? Was hat eine Strategie beim Fischfang zu tun mit der Bewirtschaftung von Ackerboden oder Verhaltensmustern in der Ehe? Diese Fragen führen zu einer Strukturanalyse, die typisch für mathematisches Denken ist. Modelle für andere Wissenschaften bereitzustellen und dabei beratend zur Seite zu stehen, kann allgemein als Tätigkeit der Mathematiker in unserer Gesellschaft gesehen werden. Das Abitur vermittelt diese Einschätzung der Aufgaben eines Mathematikers nur sehr unvollkommen.

Aber zurück zu unseren Beispielen. Zunächst ist allen Beispielen gemein, dass Personen oder Gruppen versuchen, ein bestimmtes Ziel zu verfolgen oder zu erreichen, wobei gewisse Restriktionen oder Nebenbedingungen einzuhalten sind. Die Beispiele unterscheiden sich lediglich durch

- die Art der *Restriktionen*,
- die *Ziele* und
- durch die *Strategien*, diese Ziele zu erreichen.

Für manche Beispiele liegen die Restriktionen und das Ziel klar auf der Hand. Zum Beispiel möchte man in der Agrarwirtschaft den Ertrag der Ernte maximieren, kann aber gewisse Sorten an Getreide oder Gemüse nur anbauen, wenn der Ackerboden die notwendigen Nährstoffe enthält oder die klimatischen Bedingungen stimmen. In diesen Fällen ist die mathematische Modellbildung eher unproblematisch.

In anderen Fällen sind Ziel und Nebenbedingungen nicht klar festgelegt. Was sollen wir als Ziel einer Ehe ansehen? Welche Bedingungen sind einzuhalten, damit eine Ehe Bestand hat? In diesen Fällen ist eine vergleichbare mathematische Modellbildung so nicht möglich.

Nicht alle Ziele sind sinnvoll oder sie können jedenfalls nicht gleichzeitig erreicht werden. Es ist sinnlos, ein bestes Auto zum niedrigsten Preis zu suchen. Ein Auto mit allen Schikanen mag den niedrigsten Preis in unseren Träumen haben, aber dieses „Traumauto“ war wohl sicher bei der Frage nicht gemeint. Man kann stattdessen entweder ein möglichst gutes Auto bei Einsatz eines vorgegebenen Preislimits suchen oder ein Auto mit Mindesteigenschaften, dass man so billig wie möglich erstehen möchte.

Dennoch werden unsinnige Ziele immer wieder formuliert. Bei einer Familienfeier wurde ein Kind ermahnt, nicht hastig zu essen. Das geschah mit den ironischen Worten: *hör' mal, es geht nicht darum, in kürzester Zeit ein Maximum an Kalorien zu sich zu nehmen*. Diese Sprechweise mit dem unsinnigen Ziel legt implizit beim Kind eine Grundlage zu unlogischem Denken. Abgesehen davon, dass hier aus Sicht der Optimierung die Formulierung fehlerhaft ist, ist die Sprache vielleicht einem Kind gegenüber überhaupt nicht angemessen.

Wir hören oft in der Politik, dass mit minimalem Aufwand ein Maximum an Erfolg erzielt werden soll. Oder Politiker streben die optimale Lösung an bei minimalem Einsatz der Mittel. Warum führt das nicht sofort zum Gelächter der Zuhörer? Es handelt sich dabei wieder um unmögliche Zielvorgaben. Genauso könnte man ein Preisausschreiben starten, um die kleinste positive Zahl suchen lassen, die es nun mal nicht geben kann, denn dann könnte man diese ja noch halbieren. Etwas schwieriger ist es nachzuweisen, dass es eine kleinste Flughafenfläche nicht geben kann, wenn man nur verlangt, dass man auf dem Flughafengelände in jeder Richtung (etwa abhängig vom Wind) eine Strecke von 2 km zur Verfügung haben möchte. Die Ausführungen dazu lassen sich nachlesen bei Meschkowski, Ungelöste und unlösbare Probleme der Mathematik. Soviel zu der erforderlichen Sorgfalt bei der Formulierung der Ziele eines Optimierungsproblems.

Bei unklaren oder nicht erfüllbaren Zielvorgaben und bei unklaren Nebenbedingungen versagt natürlich ein mathematischer Zugang zur Lösung der Problematik.

Hat man sich jedoch auf gewisse Restriktionen festgelegt und hat man sich auf ein Ziel geeinigt, so sprechen wir (im mathematischen Sinne) von einem Optimierungsproblem. Ein Optimierungsproblem ist ein Problem, bei dem man unter Einhaltung gewisser Bedingungen sein Ziel bestmöglich erreichen, d.h. optimieren, möchte.

Damit sind wir beim dritten Einflussparameter unserer Beispiele, nämlich den *Strategien*, Versuchen oder Verhaltensmustern eine optimale Lösung zu finden. Bevor wir uns solchen Strategien widmen, wollen wir uns zunächst Klarheit über den Begriff „optimal“ verschaffen. Im Brockhaus lesen wir: *optimal* bedeutet: *unter den gegebenen Voraussetzungen, im Hinblick auf ein zu erreichendes Ziel bestmöglich, so günstig wie möglich.*

In der Umgangssprache treten immer wieder Formulierungen wie „hochoptimal“ oder „optimaler“ auf, die die Suggestion hervorrufen sollen, dass etwas noch besser als optimal ist, was im Widerspruch zu der eben gegebenen Definition von *optimal* = *bestmöglich* steht.

Nach Klärung der Begriffe fragen wir uns: was ist eine bestmögliche, d.h. optimale, Strategie zur Lösung eines Optimierungsproblems? In anderen Worten, gibt es Strategien, und wenn ja welche, die garantiert eine Optimallösung finden, d.h. eine Lösung finden, die nicht mehr verbessert werden kann? Und kann man überhaupt entscheiden, ob eine Strategie eine Optimallösung findet, wenn man die Optimallösung a-priori gar nicht kennt?

In der Tat ist letzteres häufig möglich. Die mathematische Optimierung ist eine Wissenschaft, die Verfahren und Methoden entwickelt, die es erlauben, Strategien zu bewerten. So kann man die Frage beantworten, ob eine Strategie eine Optimallösung findet und falls nicht, wie weit sie maximal (Angaben in Prozent) von dieser abweichen kann.

Widmen wir uns nochmal unseren Beispielen und der dort beschriebenen „Strategie der Egoisten“. Diese Strategie heißt in der mathematischen Optimierung *Greedy-Strategie*. Das Wort „greedy“ kommt aus dem Englischen und steht für „gierig“, „gefäßig“. Es handelt sich um eine Strategie, die wenn immer möglich das für sich beste, oder besser gesagt, das am besten Erscheinende tut, ohne dabei auf die sich daraus ergebenden Konsequenzen zu achten. In anderen Worten, es ist eine Strategie, die nach sehr lokalen, egoistischen Gesichtspunkten versucht, eine gute Lösung zu finden.

In der Mathematik wurde die Greedy-Strategie eingehend analysiert. Es stellt sich heraus, dass diese Strategie nur in ganz bestimmten Fällen, die in der Praxis sehr selten auftreten, zu Optimallösungen führt. Mit anderen Worten, *der Egoist schadet sich selbst*. Er wird mit seiner Greedy-Strategie nur in den seltensten Fällen eine für ihn bestmögliche Lösung finden. Sogar noch schlimmer, man kann für viele Beispiele zeigen, dass die Egoisten-Strategie beliebig schlechte Lösungen produziert. Dies ist um so bemerkenswerter, wenn man weiß, dass es alternative Strategien, wie sie insbesondere in der mathematischen Optimierung entwickelt werden, gibt, die in Situationen, in denen die Egoisten-Strategie versagt, immer noch optimale Lösungen finden.

Wir hoffen, dass der Leser uns gerne in unserer Argumentation gefolgt ist, denn die Egoisten sind ja immer die anderen. Schließen wir mit einer Antwort, wie egoistischem Verhalten vieler Einzelner begegnet werden kann wieder an zwei Beispielen.

Werfen wir zunächst einen Blick auf den Berufsverkehr in vielen Gegenden und kommen wir noch einmal zurück auf das eingangs erwähnte Beispiel. Jeder Autofahrer

wählt morgens und abends den für ihn am kürzesten (im Sinne von schnellsten) erscheinenden Weg zur Arbeit bzw. nach Hause. Dass dieser Weg häufig Straßen benutzt, die auch auf den schnellsten Wegen anderer liegen, mag ihm zwar bewusst sein, ändert aber verständlicherweise nichts an seiner Strategie, denn er benutzt ja bereits seinen schnellsten Weg. Einen Ausweg kann nur die globale Betrachtung des Problems bringen. Nach Aussagen von Herrn Dr. Hubschneider von der PTV (Planung Transport Verkehr AG) in Karlsruhe können durch globale Steuerung des Berufsverkehrs in Ballungszentren bis zu 20% der Gesamtfahrzeit reduziert werden. Natürlich ist so etwas nur zu erreichen, wenn einige Verkehrsteilnehmer an ausgewählten Tagen Umwege in Kauf nehmen. Durch Rotation der Autofahrer kann man jedoch erreichen, dass insgesamt jeder in den Genuss der 20% kommt.



so
Egoisten-Strategie

oder
versus



so ?
globale Optimierung

Zuletzt noch ein Beispiel aus der psychosozialen Versorgung unserer Bevölkerung. Der Kostenaufwand zur Reduzierung psychischer Störungen mit Krankheitswert soll reduziert (optimiert) werden. Dazu erscheint es manchem Politiker optimal, die Anzahl der Psychotherapeuten gering zu halten. Dies hat aber als Folge, dass es lange Wartezeiten für die Patienten bis zum Beginn einer Therapie gibt (oftmals mehr als ein Jahr). Der von den Politikern angestrebte geringe Kostenaufwand kehrt sich damit ins Gegenteil um.