Überleben rechnen. Biologically Inspired Computing zwischen Panik und *Crowd Control*.

Sebastian Vehlken

Institut für Philosophie
Universität Wien
Universitätsstraße 7
A-1020 Wien
sebastian.vehlken@univie.ac.at

Abstract: In *Kybernetik und Revolte* (2007) feiert das französische Autorenkollektiv das Moment der *Panik* als mögliche Widerstands-Bewegung unter den Bedingungen einer allumfassenden Kybernetisierung. Deren aktives Bewegungspotenzial könne genutzt werden, um die Überwachungsarchitekturen der zeitgenössischen Kontrollgesellschaften zu subvertieren.Was Tiqqun dabei geflissentlich übersehen, sind Applikationen des *Crowd Control*, die Computersimulationen von Massenpaniken modellieren – und dies auf Basis physikalischer Kräftemodelle und biologischer Schwarmprinzipien. Der projektierten *Auflösung* von Räumen wird hier eine *Generierung* ›panikabsorbierender‹ Architekturen entgegengesetzt, die in einer Rückkopplungsschleife solcherart diskursiv überhöhte Befreiungspotenziale der Panik direkt wieder miteinberechnen. Dabei sind es vor allem die computergraphischen Visualisierungen von virtuellen Agenten und ihren kollektiven Bewegungsströmen, welche die Modellierungsprozesse dieser Architekturen informieren. Nicht von ungefähr startete *Massive Software*, ursprünglich kreiert für die Animation von Schlachtszenen in Peter Jacksons *Lord of The Rings*, kürzlich mit *Massive Insight* ein Softwarepaket, das die CGI-Kapazitäten des Animationsprogramms auf Probleme des Real Life anwendet. In derartigen Environments wird in mehrfacher Weise »mit dem Leben« gerechnet, indem biologisch inspirierte Software appliziert wird auf eine Berechung von *Leben* und vor allem von *Überleben*.

1 Life is Life

Erstens kommt es anders, und zweitens als man denkt: Im Leben, so weiß man, muss stets mit allem gerechnet werden. Dass dies auch für das Software-basierte ›Leben‹ künstlicher Agenten gilt, erfährt der neuseeländische Programmierer Stephen Regelous Ende der 1990er Jahre sehr plastisch. Regelous arbeitet zu dieser Zeit im Auftrag des Regisseurs Peter Jackson und als technischer Leiter der eigens dafür gegründeten Firma *WETA Digital* an einer Computer Graphic Imaging (CGI)-Software, die den Fantasy-Wesen für die *Lord of the Rings*-Trilogie ›lebensechtes‹ Verhalten beibringen soll. Zentrales Element dabei ist die Visualisierung von »Ornamenten der Masse« (Siegfried

Kracauer) in den epischen Schlachten um Mittelerde, die John Ronald Reuel Tolkiens Roman nicht weniger episch ausbreitet.
Ergebnis ist ein CGI-Programm zur automatischen Generierung realistisch aussehender Massensequenzen mit dem paradigmatischen Produktnamen *Massive*, ein Akronym für *Multiple Agent Simulation System in Virtual Environment* (das *AI.implant*-Modul für *Autodesk MAYA* bietet eine vergleichbare Lösung). Mit diesem Verfahren lassen sich zwei fundamentale Probleme umgehen: Zum einen wäre es viel zu aufwändig, derartige Massenszenen per Hand zu programmieren und dabei die vielfältigen individuellen Bewegungen einzelner Akteure über die Zeit unter Kontrolle zu halten. Und zudem führt es zu weit adäquateren Ergebnissen als zuvor übliche Programme, die eine Handvoll von Agenten-Modellen mit bestimmten Eigenschaften und Bewegungspfaden zugrundelegen, die dann einfach geklont werden. So entstehen zwar Massenbewegungen, aber mit wenig befriedigenden Regelmäßigkeiten im ›Massenverhalten‹ der Agenten und somit wenig realistischen Animationen etwa vom chaotischen Treiben auf mythischen Schlachtfeldern.
In *Massive* hingegen erstellen die Animatoren Agenten, die sich aus einem bestimmten Set von Parametern, individuellen Bewegungssequenzen, Handlungsmöglichkeiten, und einer Art simuliertem ›Gehirn‹ für unabhängige Entscheidungen zusammensetzen. Stephen Regelous' Ansatz zielte ausdrücklich darauf ab, „to take the processes of nature and apply them to generate computer imagery" [Ma02]. Dazu experimentiert er mit Lindenmayer-Systemen, importiert natürliche Bewegungsabfolgen von Menschen und Tieren auf der Basis von *motion capture*, und evaluiert das Ausweichverhalten von Fußgängern auf belebten Straßen. Das Ergebnis sind schließlich Agenten, in die jeweils zwischen 150 und 350 verschiedene, eine Sekunde lange Bewegungssequenzen implementiert sind und die durch deren Verknüpfung zu komplexeren Aktionen wie ›attacking‹ oder ›searching for combatants‹ befähigt sind. Diese Aktionen wiederum werden beschränkt durch die jeweilige Körperform der Agenten, ihre Kleidung, und bestimmte simulierte physikalische Gesetze und sogar Wetterverhältnisse.
Die ‚Gehirne' der Agenten werden – sozusagen je nach Komplexität ihrer jeweiligen Rolle zwischen Statisten- und Charakterdarsteller-Simulation – gebaut aus je 100 bis 8000 ‚behavioral nodes'. Diese definieren das Spektrum ihrer Sinneswahrnehmungen, kontrollieren die Bewegungen, beschreiben ihr Aggressionspotenzial im ‚combat mode', oder entscheiden über die möglichen Handlungen und Bewegungen in bestimmten Situationen in Bezug auf andere Agenten und die Simulationsumwelt. Letztere werden nicht durch dualistische Ja/Nein-Entscheidungen verhandelt, sondern durch eine Form von Fuzzy Logic, die in graduellen, relationalen Zuständen resultiert wie ‚ein wenig gefährlich', ‚weit weg', oder ‚sehr laut'. Mithilfe eines speziellen Editionstools, das in der Software als eine Art aufwändiges Flowchart dargestellt wird, können Animatoren bestimmte Verhaltensknoten verbinden und dergestalt individuelle Sets von ‚Charakterzügen' erstellen, die Potenziale von Aggression, Angst, Energie und Bewegungsmuster abbilden [Me02, S. 34].
Auf diese Weise definiert, werden die Agenten in eine virtuelle Szenerie eingesetzt und die Animation wird gestartet. Im Rückgriff auf ihre Parameter-Sets finden sie nun eigenständig ihre Wege durch die künstliche Umwelt, vermeiden Kollisionen mit anderen Agenten oder beginnen Gefechte untereinander. Bemerkenswert ist, dass die Animatoren ab diesem Zeitpunkt keinen Einfluss mehr haben auf das Verhalten der Agenten. Lediglich ex post können Modifikationen vorgenommen werden, und somit

ergibt sich eine *trial-and-error*-Programmiermethode oder, wie Courtney Macavinta im *Wired Magazine* es fasst: „When an animator places agents into a simulation, they're released to do what they will. It's not crowd control but anarchy. That's because each agent makes decisions from its point of view" [Ma02].
Dieses ‚anarchische', durch seine Programmierweise nicht vollständig determinierte und erst im relationalen Vollzug eines Spiels zwischen den Agenten nachvollziehbare künstliche Leben ist es auch, das Stephen Regelous frappiert. Er berichtet von frühen Testläufen des Programms: „It's possible to rig fights, but it hasn't been done. In the first test fight we had 1000 silver guys and 1000 golden guys. We set off the simulation, and in the distance you could see several guys running for the hills" [Ma02]. Nicht nur birgt auch das künstliche Leben Überraschungen, sondern – so könnte man formulieren – auch künstliche Lebewesen zeigen einen Überlebenswillen, der sie lieber kollektiv die Fahnenflucht ergreifen lässt als im Sinne des Erfinders den vermeintlichen virtuellen Heldentod zu sterben.

2 Simulating Real Life

Von einem Projekt wie *Massive*, das als Applikation für die Animation digitaler Massensequenzen für Kino-Großproduktionen begann, ist es nurmehr ein kleiner Sprung hin zu einer Anwendung des agentenbasierten Simulationsmodells auf und seine Anpassung an Real-Life-Phänomene, die im Fokus dieses Beitrags stehen. Unter dem Meta-Slogan „Simulating Life" bietet *Massive Software* – seit 2002 eine eigene, von Regelous ausgegründete Firma – mittlerweile Softwarelösungen nicht nur für Architectural Visualization und die Simulation von Käuferverhalten, sondern auch die Engineering Simulation *Massive Insight* („Life Safety, Pedestrian Planning, Transportation and Infrastructure") [Ma09]. Den Parametersettings der Simulationssoftware ist es schließlich gleich, ob sie zur Animation von Ork-Schlachten appliziert werden oder zur Erforschung der ‚anarchischen' Bewegungsdynamiken von Menschenmassen in kritischen Situationen. Diesen Forschungen geht es jedoch explizit um die besagte *Crowd Control* – einerseits durch die simulierte Visualisierung und Typologisierung charakteristischer Muster in der scheinbaren Bewegungsanarchie etwa von Massenpaniken, und weiterhin durch die Modulation und Optimierung dieser Bewegungen durch das trial-and-error-basierte, szenarische Erproben adäquater Architekturen. Was in dieser Übertragung also insistiert – und dies wird der Gegenstand der folgenden Überlegungen sein – sind drei wesentliche Beobachtungen.
Erstens umfassen Crowd Control-Simulationen wie *Massive Insight* nicht nur den Überlebenswillen einzelner Agenten, sondern machen *Überleben* numerisch rechenbar: Die Simulation und Visualisierung verschiedener Massendynamiken in Bezug auf bestimmte Architekturen wie etwa Konzerthallen oder Fußballstadien soll helfen, sogenannte ‚Crowd Disasters' zu antizipieren – die Bewegungsströme dynamischer Menschenmengen schlagen sich nieder in diversen Formen panikabsorbierender Architekturen.
Diesem Ansatz liegt *zweitens* ein verändertes Verständnis von Massen zugrunde. In der klassischen Massenpsychologie werden sie bei Autoren wie Gustave LeBon oder Gabriel de Tarde um 1900 als irrational agierende, energetisch hochaufgeladene, mit einem gar barbarischen Gemeinschaftsungeist beseelte Kollektive beschrieben [Le01, Ta01, Si01]

– als eine gefährliche Bedrohung, in der – mit einem Wort Joseph Vogls – das Soziale mit einem Ereignis des Anti-Sozialen zusammenfällt [Vo06, S. 178]. Agentenbasierte Simulationsmodelle mit ihren auf den verschiedentlichen individuellen Aktionspotenzialen ihrer Units beruhenden Dynamiken lösen die derart ausgerichtete, psychologisierende Tradition auf in der relationalen, vielfachen und parallelen Verschaltung von Bewegungspotenzialen. Das irrationale, unkontrollierbare und deswegen bedrohliche Bild der Masse wandelt sich zu jenem einer operationalisierbaren und optimierbaren Vielheit. Dieses wird nicht mehr getragen von einem Willen zur Kontrolle und Manipulation, sondern von einer Kontrolle im Sinne einer regelrechten *Sorge* um das Überleben der Einzelnen in der Vielheit – besonders in kritischen Situationen wie im Falle von Massenpaniken. Das Modell, das diesem Verständnis zugrundeliegt, ist mithin nicht jenes eines als tierisch beschriebenen und etymologisch auf einen zähen Brei rekurrierenden Kollektivs der Masse, in dem Individuen sich unterschiedslos auflösen, sondern viel eher jenes von biologischen Schwärmen, die stets noch zwischen Individualität und Kollektivität changieren.
Und damit wird *drittens* das Schlagwort eines „social swarming“ adressiert, das die subversiven Potenziale neuerer, durch mobile technische Medien informierte Kollektive promoviert. Das französische Autorenkollektiv Tiqqun geht dabei so weit, den Begriff der *Panik* neu und positiv zu besetzten als mögliches Aktionspotenzial gegenüber einer durchkybernetisierten neoliberalen Gesellschaftsordnung. Zu fragen ist aber, inwieweit die diskursive Neubesetzung dieses Begriffs selbst bereits auf einer Formatierung durch Technologien beruht, die mittels Applikation biologisch inspirierter Softwaremodelle zwischen Panik und Crowd Control intermittieren. Und weiterhin könnten es auch genau diese Technologien sein, die derartige diskursiv überhöhte Panik-Potenziale längst schon wieder eingeholt haben und berechenbar machen.

3 Von der Massen- zur Mengenpanik

Menschen sind vergleichsweise mangelhafte Schwarmwesen. Wo Vogel- und Fischschwärme selbst in Momenten größter Gefahr noch individuenbasierte Kollektivdynamiken entwickeln, ohne einander auch nur zu berühren, tendieren Menschenmengen in ähnlichen Fällen zu Anordnungen, die oftmals in *Crowd Disasters* enden. Elias Canetti beschreibt in seinem großen Traktat über die Masse unter dem Begriff der Panik den Umschlag von als gemeinschaftlich beseelt angesehenen Massen-Kollektiven in jenes für die Schwarmbildung konstitutive individuelle Verhalten [Ha71]. Allerdings resultiere dies bei Menschen geradewegs in unkoordinierten und übersteigerten Bewegungen: „Die Panik ist ein Zerfall der Masse *in* der Masse. Der Einzelne fällt von ihr ab und will ihr, die als Ganzes gefährdet ist, entkommen. […] Durch die gemeinsame, unmißverständliche Gefahr entsteht eine allen gemeinsame Angst [...] Der Umschlag wird an den heftigsten, individuellen Tendenzen deutlich: man stößt, schlägt und trampelt wild um sich. [...] In solchen Momenten kann [der Einzelne] seine Eigenheit nicht genug betonen“ [Ca03, S. 27-28].
Werden soziale Massen in der Massenpsychologie selbst bereits als jederzeit entzündliche energetische Gemische beschrieben, die sich von Fall zu Fall als „das Irrationale schlechthin“ [Voo6, S. 179] ereignen, so individualisiere sich laut Canetti diese Irrationalität im Falle einer Massenpanik und schlage sich in Schlägen, Tritten und

Niedergetretenwerden nieder. Paniksituationen entzünden sich zumeist in (räumlichen) Umgebungen mit zu knappen oder schwindenden Ressourcen – und werden lange Zeit in erster Linie aus sozialpsychologischer Perspektive erforscht. Diese charakterisiert Panik zumeist durch ein ansteckendes egoistisches, asoziales oder gar irrationales Verhalten, das große Mengen affiziert [Ke82]. Eine solche Beschreibung beruht auf einer Definition von Massenpsychologie, welche in einer bis in die 1980er Jahre gängigen Weise gefasst wird mit „the study of the mind (cf. group mind) and the behaviur of masses and crowds, and of the experience of individuals in such crowds" [HSCS88, S. 488]. In einer Linie mit den Schriften von LeBon, Tarde oder Scipio Sighele, die die Degeneration des Individuums in der Masse sowie deren Manipulierbarkeit und primitive Kollektivseele beschreiben (ein Konzept, dass etwa bei Serge Muscovici wieder aufgewärmt wird) [Mu81], beschäftigt sich die Sozialpsychologie auch im folgenden eher mit dem Gefahrenpotenzial von Massen als mit der Sicherung der Sicherheit von Individuen *in* diesen Massen. Oder, wie Clark McPhail schreibt: „Students of the crowd, with certain exceptions, have devoted far more time and effort in criticizing, debating and offering alternative explanations than they have to specifying and describing the phenomena to be explained" [Ph91, S. XXIII].

Eine solche Ausnahme bildet etwa ein Ansatz, der sich bereits in den 1950er Jahren von der Perspektive des Kollektivbewußtseins (oder, je nach Ausrichtung, des Kollektiv*unbewußten*) von Massen ab- und der individuellen Ebene zuwandte: „When people, attempting to escape from a burning building pile up at a single exit, their behaviour appears highly irrational to someone who learns after the panic that other exits were available. To the actor in the situation who does not recognise the existence of these alternatives, attempting to fight his way to the only exit available may seem a very logical choice as opposed to burning to death" [TK75, S. 10]. Und Jonathan D. Sime setzt hinzu: „A number of disaster sociologists from the 1950s and 1960s onwards, notably Quarantelli (1957) who prefers the term nonrational to irrational flight behaviour, have argued that the notion that people panic, in the sense of irrational a-social or nonsocial behaviour, is a myth or at least greatly exaggerated" [Si95, S. 10][Qu57, S. 187-194].

Eine individuenbasierte Sichtweise auf Massendynamiken verändere somit die Art und Weise, wie Crowd Disasters dargestellt, evaluiert und adressiert werden und löst sie von vorherigen massenpsychologischen Beschreibungen. Sie treten nun eher als Menge individueller Verhaltenspotenziale auf, als dynamische und sich in bestimmter Weise transformierende *Häufungen* von Partikeln oder Agenten. Indes ist die Erforschung dieses individuellen Verhaltens im Panikfall schwierig. Zwar gibt es psychologische Labor- und Gruppenexperimente zu den Effekten von kooperativen oder konkurrenzbasierten Verhaltensweisen im Falle begrenzter Fluchtmöglichkeiten, also mithin dazu, die ‚Rationalität' des individuellen Verhaltens im Panikfall zu evaluieren [Mi51, S. 150-159][KCDH65, S. 20-54][GV72, S. 29-36]. Doch diese Experimente zeigen, so Sime weiter, diverse Unzulänglichkeiten im Zugang zu den gestellten Problemen und im Hinblick auf ihre Skalierbarkeit: „The experiments have failed to explore the social dynamics of crowd movement directly, why and where flight behaviour and/or crushing occurs and how it can be prevented. The single group in the psychological experiments has been assumed to possess the essential properties of the far larger crowd. Ways in which a crowd's composition will vary [...] in different types of

settings and situations [...] are not represented in the laboratory based psychology experiments“ [Si95, S. 7].
Massenpaniken sind gemeinhin schwierig experimentell zu evozieren, zumal eine solche empirische Herangehensweise wohl auch wissenschaftsethisch nicht unproblematisch wäre – und die Übertragbarkeit von Tierversuchen mit Mäusen und Ameisen auf menschliche Massenpaniken wirft ebenfalls Fragen auf [RUA4][ST05]. Andererseits weisen auch ingenieurstechnische Modelle, die menschliche Massenbewegungen rein in Analogie zu physikalischen Phänomenen wie hydraulischen Flüssen oder granularen Partikeln durch Rohrsysteme oder Behälter betrachten, Mängel auf. Nicht nur bügeln sie die Potenziale zu individuell abweichendem Verhalten einzelner Partikel in einer Reduktion auf identische Elemente glatt, und zudem stärke eine solche „notion that people can be equated with *nonthinking objects* [...] an emphasis on crowd control through centralized (autocratic) building control systems, rather than crowd management through distributed (democratic) building intelligence“ [Si95, S. 11]. Oder kurz und etwas schmerzfrei: „„Engineering for Crowd Safety' requires people in crowds to be treated as human beings, rather than as ballbearings“ [Si95, S. 12].

4 Crowd Control

Seit Mitte der 1990er Jahre werden die Kollektivdynamiken von Massen und besonders kritische Phänomene wie Massenpaniken auch von Seiten der Physik und der *Computational Studies* erforscht. Ihr Ziel ist es, die wenigen systematischen psychologischen Studien von Panikverhalten durch Computermodelle anzureichern, die eine Vorhersage und Bestimmung typischer Parameter für *Crowd Dynamics* erlauben. Vormalig kritisierte Modellanalogien zu *non-thinking objects* und Experimente mit menschlichen Probanden werden ersetzt durch Computersimulationen, die meist auf Basis distribuierter Agenten operieren [RUA4][ST05]. Dadurch wird ein Kollektiv-Verhalten als massenpsychologisches Phänomen epistemisch verknüpft mit emergierenden physikalischen und biologischen Bewegungsmustern – etwa mit akkumulierten individuellen Geschwindigkeiten, Kollisionswahrscheinlichkeiten, Beschleunigungsvermögen und Druckkräften. Diese Studien verlängern die angesprochene Abkehr von Verhaltensbegriffen unter der Bedingung von Massenangst wie *asozial* oder *irrational* mit avancierten Softwaremodellen. Sie befördern letztlich eine Regelung von Dynamiken, die viel nüchterner einfach „non-adaptive behavior“ [HFV00] genannt wird. In solchen Simulationen lassen sich die zuvor getrennten Bereiche der psychologischen Betrachtung des Verhalten von Individuen in Massen und der Ebene des *Engineerings* von Regelungsmechanismen in Anlehnung an physikalische oder biologische Modelle verbinden: Sie machen die Relationen zwischen bestimmten Raumorganisationen und menschlichem Verhalten verständlicher und ermöglichen eine *quantitative* Evaluation von Massenpaniken [HFV00].

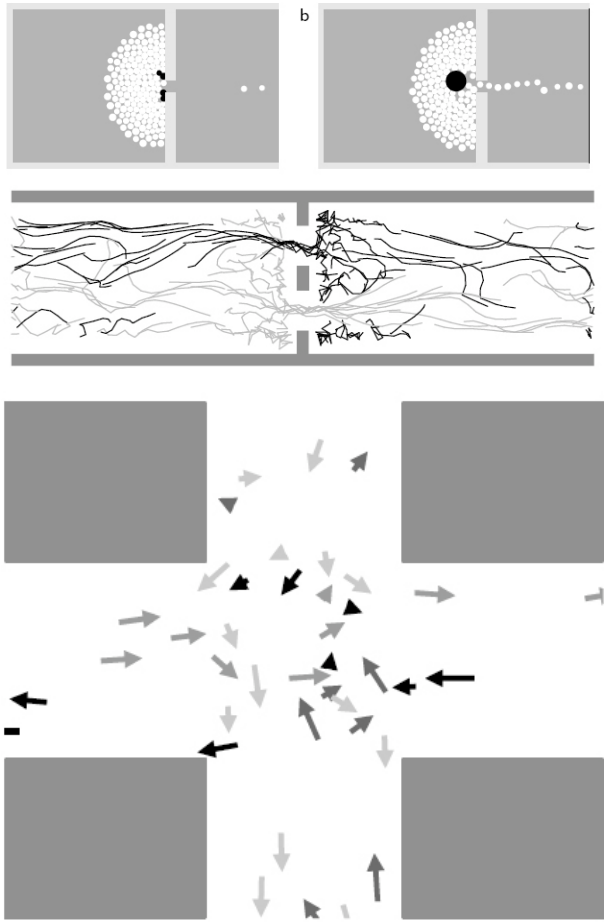

Abbildung 1: Fußgängerdynamiken. Oben: Untersuchung von Bewegungsflüssen von Fußgängern im Fall des Verlasses eines Raumes mit nur einem Ausgang (links) und Verbesserung des Durchflusses durch die Implementierung einer Säule vor dem Ausgang (rechts) [HFV00, S. 488]. Mitte: Selbstorganisation bei Fußgängern in einem Gang mit zwei Durchgängen [HMFB01, S. 374]. Unten: Bewegungsmuster in einer ungeregelten Kreuzungssituation [HMFB01, S. 371].

Im Wesentlichen lassen sich dabei zwei Herangehensweisen nennen: In verschiedenen Forschungsprojekten simulieren Dirk Helbing u.a. die Bewegungsdynamiken von menschlichen Akteuren mithilfe von hydrodynamischen und anderen physikalischen Flußgleichungen. Interindividuelles Verhalten, Anpassungen an die Simulationsumwelt, und die Verhinderung von Zusammenstößen werden mittels Anziehungs- und Abstoßungskräften modelliert [HFV02]. In diesen Modellen sind allen Agenten gleiche oder sehr ähnliche Eigenschaften zugewiesen – sie verhalten sich gemäß global applizierten *social* oder *sociopsychological forces*. Psychologische Faktoren, die involviert sind in der Entstehung von Massenpaniken werden hier mithin quantifiziert

und formalisiert in physikalischen Gleichungen und somit rechnerisch handhabbar. Doch intermittiert auch in diesen physikalischen Modellen bereits eine biologisch inspirierte Form von Programmierung, indem etwa ‚standardmäßige' oder präferierte Verhaltenskonventionen (etwa die Entscheidung für eine bestimmte Gehseite oder Ausweichrichtung bei Fußgängern) durch die Simulation von Lernprozessen berücksichtigt werden, die durch Evolutionäre Algorithmen programmiert werden [HFMV02, S. 29]. Ergebnis ist ein *behavioral force model*, mit dem die adressierten Probleme unter Einbeziehung einer großen Zahl von Partikeln durchgespielt werden können.

Ein zweiter Ansatz, zu dem auch das eingangs beschriebene *Massive* zu zählen ist, beruht auf der Definition von lokalen Regeln für das Verhalten der Akteure. Solche agentenbasierten Simulationen nennen als wegweisenden Vorläufer zumeist Craig Reynolds' Schwarm-Simulationssystem, welches dieser Ende der 1980er Jahre entwickelte [Re89]. Dessen sehr vereinfachte Applikation von nur sehr wenigen Interaktionsregeln wurde seither im Bereich des Artificial-Life- inspirierten CGI verkompliziert. Demetri Terzepoulos, Daniel Thalmann u.a. statten ihre Agenten etwa mit immer detaillierteren simulierten Sinnen aus, was in realitätsnahem Verhalten in Relation zu anderen Agenten und der Simulationsumwelt resultiert [Te99][TTG94][Th98]. Somit, so der Gedanke hinter diesem Ansatz, würde eine größere Anzahl solcher *lifelike autonomous agents* [Te99] in bestimmten Situationen automatisch ein mit dem Real Life vergleichbares Kollektivverhalten zeigen – und durch die Modulierung bestimmter Parameter wäre so per trial-and-error die Identifikation der entscheidenden abei beteiligten Faktoren möglich. Im Fall des ABM wird das Verhaltensrepertoire also ‚in' den Agenten angelegt und nicht durch globale Kräftefelder erzeugt. Dennoch geht es auch in diesen Simulationen nicht um eine *artificial psychology* – ‚innere' Prozesse sind nur insofern relevant, als dass sie in bestimmten Bewegungen resultieren; und es sind diese Bewegungen – im Ablauf der Simulation visualisiert – die eine rückwirkende Modulation erst ermöglichen. Das panische Umherrennen der Agenten fällt ineins mit der *runtime* der Computersimulation. Mit diesen indeividuenbasierten Computersimulationen wird jenes Wissen kollektiver Organisation, das biologische Forschungen in Bezug auf Tierschwärme entwickelten, zur computertechnisch implementierten Programmierbasis von Panikverhalten und dessen Regulierung. Kollektives, auf ‚Schwarm-Logik' basierendes Bewegungsverhalten ist in diesen Programmen somit zugleich *Forschungsobjekt* wie auch *Modellierungstool*. Nicht menschliches Panikverhalten wird hier mehr als Degeneration ins Animalische beschrieben, sondern animalisches Verhalten macht – computertechnisch implementiert – eine menschliche Massenangst und ihre Bewegungsstürme erst beschreibbar.

Beide Herangehensweisen werden etwa seit dem Jahr 2000 eingesetzt, um im wörtlichen Sinne Überleben zu rechnen. Hierzu wird etwa das Verhalten von Fußgängern in verschiedenen Raumgeometrien, mit verschiedenen Dichtegraden und Bewegungsgeschwindigkeiten simuliert. So sollen Rückschlüsse darauf gewonnen werden, durch welche architektonischen Eingriffe etwa Evakuierungen oder ein plötzlicher Ansturm vieler Menschen absorbiert und deren negativen Effekte minimiert werden können.

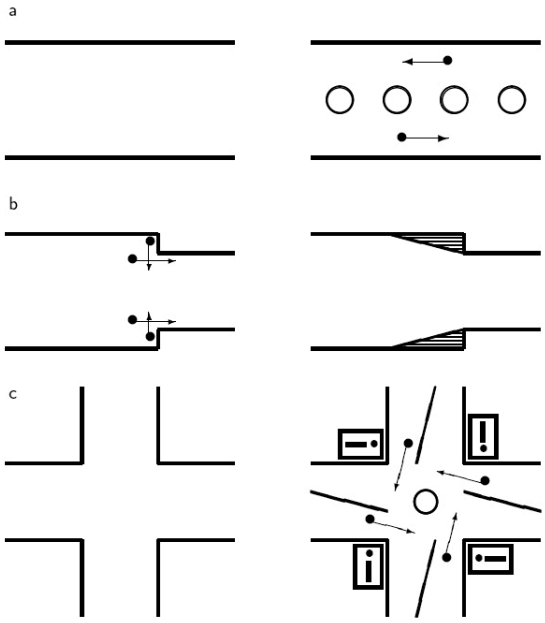

Abbildung 2: Beispiele für panikabsorbierende Architekturen [HMFB01, S. 373].

Im Modell zu beobachten ist nicht nur jenes „Faster-is-slower-paradox“, gemäß welchem es umso länger dauert, einen belebten Raum zu verlassen, je schneller die Individuen versuchen, dies zu bewerkstelligen [HFMV02, S. 37]. Auch thermodynamische Gesetzmäßigkeiten werden über den Haufen geworfen: Erhöhen sich etwa die Bewegungsdynamiken von Fußgängern in einem Tunnel und wechseln diese öfters die Seiten – ein Verhalten, das in Analogie zu physikalischen Gesetzen der Phasentransformation von einem flüssigen in einen gasförmigen Zustand entspricht – so ergibt sich nicht etwa ein Zustand größerer Unordnung, sondern eine metstabile Statik: der gesamte Tunnel ist blockiert durch eine Art kristallinen Zuwachs an Ordnung [HFMV02, S. 35][Abb.]
Zudem werden – wie bei Forschungen zu Schwärmen im Tierreich – die sich ändernden interindividuellen Kommunikationen in den Blick genommen: Wo in engen Fußgängerzonen im Normalfall eine Vielzahl an körpersprachlichen Kommunikationen ein nahezu kollisionsfreies *Um-Gehen* miteinander ermöglicht, zeichnet sich die kollektive Panik gerade durch den Zusammenbruch der Zielführung solcher Interaktionsformen und Interaktionsfreiräume aus: „The fundamental unit of a crowd is not the individual but the cluster, because the first thing we do in an emergency situation is look to each other for support and information“ [Bo05]. Ein Verhalten, das Bewegungen jedoch dramatisch verzögern kann – und das oft dazu führt, das Individuen *sich nur noch* in Bezug auf die Bewegungen selbst bewegen, und so oftmals freie Fluchtwege aufgrund reduzierter Aufmerksamkeit einfach nicht registriert werden. Und dies gilt besonders für Fälle, in denen weitere Umweltfaktoren ins Spiel kommen. So werden auch Szenarien durchgespielt, in denen Rauch oder Nebel die Sicht

beeinträchtigen und die Orientierungsmöglichkeiten der Agenten vermindern [HFMV02]. Seit etwa 2005 werden die Computersimulationsmodelle schließlich mit immer detailreicheren Verfahren des *Crowd Capturing*, also der automatisierten Analyse digitaler Videobilder von Massnphänomenen, abgeglichen und in einem Prozess wechselseitiger Optimierung moduliert [JHAA08][HJA07]. *Überleben rechnen* ergibt sich somit nicht länger nur aus der Relationalität von empirischen Daten vergangener Katastrophen und deren Simulation in Computermodellen oder der Kontrastierung von Simulationsmodellen von unbeschränkten Fußgängerbewegungen mit kritischen Raumsituationen, sondern zudem durch eine Kombination analytischer und synthetischer visueller Verfahren.

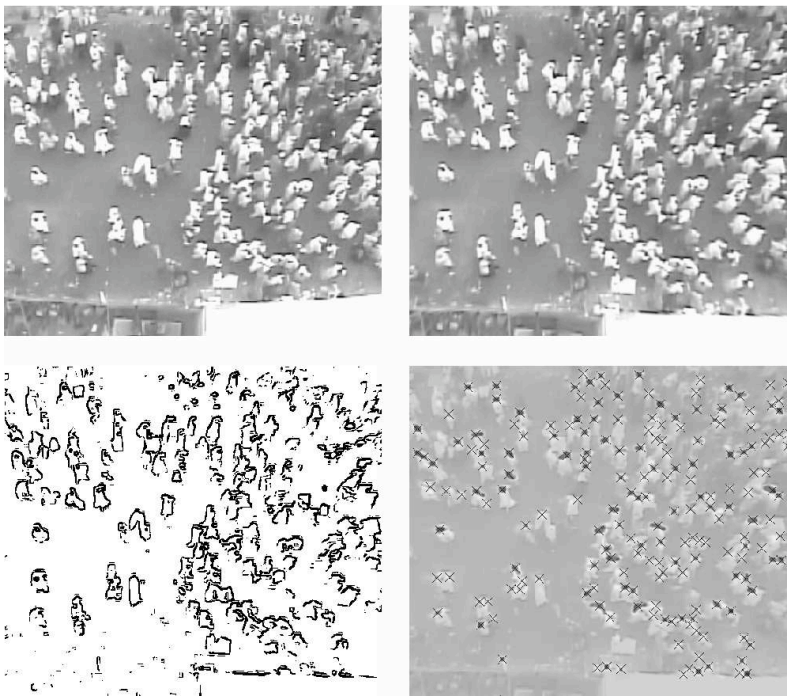

Abbildung 3: Motion Capturing und Optimierung: „Illustration of video frames before and after certain transformations performed by our video analysis software. Upper left: Original frame. Upper right: Same frame, after the lense distortion was corrected for (see the straightened wall in the lower part.) Bottom left: The frame after edge detection and thresholding were applied. Bottom right: Frame superposed to the headdetection probability-density surface, with crosses on the most likely head locations as determined by an Artificial Neural Network“ [JHAA08, S. 7].

5 Den Nebel ausweiten – dem Nebel ausweichen

Der Begriff der Panik wird jedoch nicht nur durch einen eher individuenbasierten Blick auf Massenphänomene und deren Wandlung zu Mengen oder Häufungen in Computersimulationsmodellen positiv zu besetzen versucht. Gerade jenes angesprochene

non-adaptive behavior begreift das französische Autorenkollektiv Tiqqun als machtvolles Potenzial gesellschaftspolitischer Subversion, mit dem eine allumfassende und bei ihm als neoliberales Steuerungskonzept auftretende Kybernetisierung zu unterlaufen. „Den Prozeß der Kybernetisierung zum Scheitern zu bringen und das Empire zu stürzen verläuft über eine Öffnung für die *Panik* [...] Die Panik versetzt die Kybernetiker in Panik. Sie stellt das *absolute Risiko* dar, die permanente potentielle Bedrohung« (Ti07, S. 86-87). Tiqqun setzen sich für eine Lesart von Paniken ein, die sich gegen jene Beschreibungen des Defizitären, Asozialen und Archaischen wenden. Jene Zuschreibungen beruhten, so Tiqqun, auf dem bewußten Mißverständnis, sich Paniken immer in abgeschlossenen Milieus vorzustellen.
Dementgegen beziehen sie sich nicht nur auf den „letzten Philosophen" Peter Sloterdijk, der in Paniken die Möglichkeit zur *rationalen Extase* einer letzthin nur derart lebendig bleiben könnenden Kultur verortet. Sie verweisen weiterhin ebenfalls auf eine Stelle bei Elias Canetti, welche die zuvor angeführten Stellen zur Panik konterkariert: „Wäre man nicht in einen Theater, so könnte man gemeinsam fliehen, wie eine Tierherde in Gefahr, und durch gleichgerichtete Bewegungen die *Energie der Flucht* erhöhen" [CA03].
Panik könne somit auch ein Zustand *konfuser Intuition* oder „Kon-Fusion" sein. Sie sei eine Technik, welche eine Flucht weg vom kybernetisch durchstrukturierten Gesellschaftskörper erlaube, indem jeder Einzelne, wie sie schreiben, zum „lebendigen Fundament seiner eigenen Krise" werde. In der Nutzung dieser individuellen Fluchtlinien liege ein besonderes Potenzial: Hier sei die Verstärkung eines Rauschens im System über kritische Schwellen hinweg denkbar – „eine Überproduktion schlechter Feedbacks, die verzerren, was sie signalisieren sollten, die verstärken, was sie eindämmen sollten. [...] Eine Panik auszulösen würde also zunächst heißen, *den Nebel auszuweiten*, der das Auslösen von Feedback-Schleifen überlagert und die Aufzeichnung von Verhaltensabweichungen durch die kybernetische Apparatur kostspielig macht" [Ti07, S. 114].
Über reine Postulate und Wortspielereien hinaus fragen Tiqqun konkret am Beispiel der Anti-Globalisierungsdemonstrationen von Genua im Jahr 2001, wie die dortige Panik und Einkesselung hätte umgewertet werden können. Damit landen jedoch zielgenau in einem Diskurs um die subversiven Möglichkeiten mobilkommunikationstechnisch aufgerüsteter Bewegungskollektive, die andernorts z.B. als „smart mobs" oder „social swarming" bezeichnet werden [Rh02]. Laut Tiqqun besteh der Clou darin, dass „[die] Revolution in einer Wiederaneignung der modernsten technologischen Werkzeuge [bestehe], [...] die es ermöglichen müsste, die Polizei auf ihrem eigenen Gebiet zu bekämpfen..." [Ti07, S. 104]. Die Nutzung verschiedener vernetzter mobiler Kommunikationsmedien führte etwa in jenem im alternativen Spektrum gern- und vielzitierten Beispiel der „Battle of Seattle" im Jahr 1999 auf Seiten der Demonstranten zu einer sehr viel flexibleren und schneller agierenden kollektiven Organisation als auf Seiten der massiv aufmarschierenden Polizeikräfte [Ar00].
Zu fragen ist jedoch, was in diesem Zusammenhang noch von einem Panik-Konzept übrig bliebe. Die wiederangeeigneten technischen, mobilen Medien funktionieren erstens schließlich wiederum nur innerhalb bestimmter fixer und geregelter Netzwerke. Und zweitens entspringt die instantane technische Verschaltung zur Bewegungskoordination zwar einem Begriff von ‚swarming', der selbst erst durch eine gegenseitige Überlagerung biologischer und computersimulatorischer Forschungen eine technische Dimension gewonnen hat. Sie führt jedoch zu einer kollektiven Bewegungseffizienz, die

ein sehr effektives ‚Rauschen' erzeugt, das keineswegs oder nur für sehr kurze Zeit eine Flucht weg von einer durchkybernetisierten Gesellschaft bedeuten kann. Denn eine solche Form von Rauschen ist viel eher eine *Flexibilisierung* von Feedbacks als eine sogenannte *Überproduktion schlechter Feedbacks*. Und so werden derartige Strategien sofort auch wieder auf Seiten „der Macht" erforscht und implentiert. Ein Beispiel wären hier die Studien der RAND Corp., aus denen 2001 bereits „swarming doctrines" für militärische und polizeiliche Strategieplanungen hervorgehen [AR01].
Was Tiqqun vielleicht grundsätzlich unterschätzen, ist die Dezentralität jener Kybernetisierung, die sie zu fassen versuchen. Anstelle einer zentralisierten kybernetischen Kontrolle, die durch *irgendwie aktive* Paniken überschwemmt werden könnten, reagiert diese vielmehr mit einem ständigen Szenario-Building, einem Experimentieren mit Computersimulationen, einem Neu-, Um-, und Anordnen von Räumen und Multi-Agentensystemen. In einer solchen Epistemologie wird fallweise gelernt, wie mit schlechten Feedbacks umzugehen wäre. Hier werden je alternative Konterstrategien oder die Nutzung derselben Strategien *als* Konterstrategien denkbar. Ein solches System in einen gasförmigen Zustand zu versetzen, „den Nebel auszuweiten" durch ein subversives Konzept von Panik – so viel haben die Computersimulationen, von denen wir hörten, bereits gezeigt – führt nicht zu einer größeren Dynamik, sondern zu metastabilen Staus mit oft tödlichem Ausgang: „The main killer when people mass is not trampling, as is commonly thought, but ‚crowd crush.' When two large groups merge or file into a dead end, the density makes it impossible to fall down. But the accumulated pushing creates forces that can bend steel barriers. The situation is horrible [...]. Suddenly everything goes quiet as peoples' lungs are compressed. No one realizes what's happening as people die silently" [Bo05]. Vielleicht ist es also nicht so sehr ein Nebel, der bei Tiqqun ausgeweitet wird, sondern lediglich ein nebulöser Diskurs, der umherwabert. Die Revolution findet inzwischen woanders statt – in den CGI- und Multiagentensystemen, die das ‚Leben' virtueller Agenten mit dem Überleben realer Akteure verbinden.

Literaturverzeichnis

[Ar00] Armond, Paul de: Black Flag Over Seattle. In: The Monitor. 29. February 2000.

[AR01] Arquila, J., Ronfeldt, D.: Networks and Netwars. The Future of Terror, Crime, and Military. Santa Monica, 2001.

[Bo05] Bohannon, J.: Directing the Herd: Crowds and the Science of Evacuation. In: Science 310, 14. Oktober 2005.

[Ca03] Canetti, E.: Masse und Macht. Frankfurt/M, 2003.

[GV72] Guten, S., Vernon, L. A.: Likelyhood of Escape, likelihood of danger and panic behaviour, in: Journal of Social Psychology 87 (1972), S. 29-36.

[Ha71] Hamilton, W. D.: Geometry for the Selfish Herd. In: Journal of Theoretical Biology 31/2 (1971), S. 295-311.

[HFMV02] Helbing, D., Farkas, I. J., Molnár, P., Vicsek, T.: Simulation of pedestrian crowds in normal and evacuation situations. In (Schreckenberg, M., Sharma, S.D., Hrsg.): Pedestrian and evacuation dynamics. Springer Verlag, New York 2002, S. 21-58.

[HFV00] Helbing, D., Farkas, I., Vicsek,T.: Simulation dynamical features of escape panic. In: Nature 407, September 2000, S. 487-490.

[HJA07] Helbing, D., Johannson, A., Al-Abideen, H. Z.: The Dynamics of Crowd Disasters: An Empirical Study. URL: http://arxiv.org/pdf/physics/0701203 (24.06.2009).
[HMFB01] Helbing, D., Molnar, P., Farkas, I.J., Bolay, K.: Self-Organizing Pedestrian Movement. In: Environment and Planning B: Planning and Design 28 (2001), S. 361-383
[HSCS88] Hewstone, M., Stroebe, W., Codol, J., Stephenson, G. M. (Hg.): Introduction to Social Psychology. Oxford: Blackwell 1988, S. 448.
[JHAA08] Johannson, A., Helbing, D., Al-Abideen, H. Z., Al-Bosta, S.: From Crowd Dynamics to Crowd Safety: A Video-based Analysis. URL: http://arxiv.org/pdf/0810.4590 (24.06.2009).
[KCDH65] Kelley, H. H., Cowbray, J. C., Dahlke, A. E., Hill, A. H.: Collective Behaviour in a simulated panic situation. In: Journal of Experimental Social Psychology 1 (1965), S. 20-54.
[Ke82] Keating, J. P.: The Myth of Panic. In: Fire Journal, 76/3 (1982), S. 57-58, 60-61, 147.
[Le95] Le Bon, G.: Psychologie des Foules. Paris, Alcan, 1895.
[Ma02] Macavinta, C.: Digital Actors in *Rings* can Think. In: Wired Magazine, 13. Dezember 2002. URL: http://www.wired.com/entertainment/music/news/2002/12/56778 (23.06.2009).
[Ma09] Massive Software, URL: http://www.massivesoftware.com (22.06.2009).
[Me02] Mecklenburg, S.: Digitale Ork-Massen. In: c't 26 (2002), S. 34.
[Mi51] Mintz, A.: Non-adaptive group behaviour. In: Journal of Abnormal Social Psychology 46 (1951), S. 150-159.
[Mu81] Muscovici, S.: L'Age des Foules. Paris, Fayard, 1981.
[Ph91] McPhail, C.: The Myth of the Madding Crowd. New York, de Gruyter, 1991.
[Qu57] Quarantelli, E. L.: The behaviour of panic participants. In: Sociology and Social Research 41 (1957), S. 187-194.
[RUA04] Raupp Mousse, S., Ulicny, B., Aubel, A.: Groups and Crowd Simulation. In (Magnenat-Thalmann, N.; Thalmann, D., Hrsg.): Handbook of Virtual Humans. John Wiley, 2004.
[Si01] Sighele, S.: La foule criminelle. Essai de psychologie criminelle. (2. Auflage). Paris, 1901.
[Si95] Sime, J. D.: Crowd Psychology and Engineering. In: Safety Science 21 (1995), S. 1-14.
[ST05] Shao, W., Terzopoulos, D.: Autonomous Pedestrians. In (Anjyo, K.; Faloutsos, P., Hrsg.): Eurographics/ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation 2005.
[Ta01] Tarde, G. de: L'Opinion et la foule. Paris, 1901.
[Te99] Terzepoulos, D.: Artificial Life in Computer Graphics. In: Communications of the ACM 42/8 (1999), S. 33-42.
[Th98] Thalmann, D. The artificial life of virtual humans. In: Artificial Life for Graphics, Animation, Multimedia, and Virtual Reality (SIGGRAPH'98 Course Notes).
[Ti07] Tiqqun: Kybernetik und Revolte. Diaphanes, Zürich/Berlin, 2007.
[TK75] Turner, R. H., Killian, L. M.: Collective Behaviour. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1975.
[TT94] Terzopoulos, D., Tu, X., Grzeszczuk, R.: Artificial Fishes: Autonomous Locomotion, Perception, Behavior, and Learning in a Simulated Physical World. In: Artificial Life 1/4 (1994), S. 327–351.
[Vo06] Vogl, J.: Über soziale Fassungslosigkeit. In (Gamper, M., Schnyder, P., Hrsg.): Kollektive Gespenster. Die Masse, der Zeitgeist und andere unfaßbare Körper. Freiburg, 2006, S. 171-189.