

Warum interessieren sich Physiker für (Menschen-) Massen?

Übersetzt von Yvonne Beck

Massen (oder Mengen) von Individuen sind dynamische Gebilde. Ab einer bestimmten Dichte bewegen sie sich ähnlich einer Flüssigkeit, und nicht wie eine Ansammlung von einzelnen Individuen vorwärts. Ab einer „Personendichte“ von sieben Menschen pro Quadratmeter bewegt sich eine Menschenmasse fast so wie eine Flüssigkeit^{w1}. Menschenmassen werden von Schockwellen erfasst, die dafür verantwortlich sein können, dass Menschen unfreiwillig weite Strecken zurücklegen und im wahrsten Sinne des Wortes „aus ihren Schuhen gehoben“ werden.

Dadurch sind (Menschen-)Massen ein interessantes Beispiel für die Mechanik von Flüssigkeiten. Dies hat manchmal leider tragische Konsequenzen. Durch Gedränge in Menschenmassen ist es schon zu verhängnisvollen Unfällen gekommen, zum Beispiel während der Hadsch, also der muslimischen Pilgerfahrt nach Mekka in Saudi Arabien^{w1,w2}, wo sich jährlich etwa drei Millionen Pilger versammeln oder während der Love Parade, einer Techno-Parade in Bochum, Deutschland. Eine Übersicht über Unglücke in großen Menschenmassen gibt die Webseite Panic – A Quantitative Analysis website^{w3}.

Innerhalb von (Menschen-) Massen gibt es zahlreiche Wechselwirkungen. In Massen beeinflussen sich Individuen gegenseitig. Diese Wechselwirkungen können verschiedene Formen annehmen. Manche Menschen ziehen oder schubsen ihre Nachbarn nach vorne oder hinten um vorwärtszukommen. Viele halten unvermittelt an (Dies ist auch als Herdeneffekt bekannt, der häufig bei Wanderungen wilder Tiere beobachtet wird^{w3,w4}). Andere vermeiden instinktiv Kontakt mit Unbekannten, so ähnlich wie Elektronen in der Physik, die sich gegenseitig abstoßen.

Randbedingungen sind wichtig. Massen reagieren auf ihre Umgebung. Durch räumliche Einschränkungen kann ihr Verhalten verändert werden, es können neue Massen entstehen oder ihre Bildung verhindert werden^{w1,w3}. Während Evakuierungen bei Bränden beispielsweise können Menschen sich normalerweise schnell bewegen, weil sie sich alle in dieselbe Richtung bewegen. Allerdings treten an Ausgangspunkten Behinderungen auf (dort, wo die Menschenmasse die Tür passieren muss) und dies kann schwerwiegende Folgen haben.

Durch Fluktuationen (Schwankungen) können spontan Massen entstehen. Ohne dass Bauarbeiten oder ein Unfall ein Auslöser wären kann ein bremsender Autofahrer einen „Stau aus dem Nichts“ verursachen^{w5}. Daher darf man nicht vergessen, Schwankungen mit einzubeziehen, wenn man Modellierungen anstellt, denn ohne sie könnte ein solches Verhalten nicht vorhergesagt werden. Massen können auch sehr schnell aus der freien Bewegung zum Stillstand kommen. Eine interaktive Anwendung im Internet erlaubt es nachvollziehen, welchen Einfluss die Bewegungsgeschwindigkeit auf die Bildung von Verkehrsstaus haben kann^{w6}. Für Städtebauer sind die Vorhersage und der Umgang mit spontaner Massenbildung sehr wichtig.

Arbeitsmaterial für:

Saunders T (2011) Die Physik der (Menschen-) Massen. *Science in School* 21.
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/german

Weblinks

w1 – Mehrere Wissenschaftler aus Deutschland und Saudi Arabien haben die Massenbildung während der Hadsch wissenschaftlich untersucht. Daraufhin wurde die Art und Weise, die Masse der Pilgernden zu organisieren, verändert. Die Webseite enthält Hintergrundinformationen und kurze Videos ihrer Analyse, sowie eine Liste mit Links zu weiteren Studien, die Massenverhalten analysieren und simulieren. Siehe: www.trafficforum.ethz.ch/crowdturbulence

Seitdem ist einer der Wissenschaftler, Dirk Helbing, an die ETH Zürich gewechselt. Auf seiner Homepage finden sich eine gute Sammlung von sozialer Verhaltensweisen, die in Massen auftreten, neben der Bildung von Menschenmassen zum Beispiel auch synchronisiertes Klatschen. Siehe: www.soms.ethz.ch/research/Videos

w2 – Um das flüssigkeitsähnliche Verhalten der Pilgermasse während der Hadsch zu beobachten, siehe: www.trafficforum.org/crowdturbulence and www.cbsnews.com/video/watch/?id=1203505n

w3 – Ein Team deutscher und ungarischer Wissenschaftler hat panische Flucht in einem Computermodell simuliert. Ihre kostenlose Webseite stellt ihre in Nature veröffentlichten Artikel in englischer und ungarischer Sprache zur Verfügung; sowie Videos, die verschiedene Fluchtszenarien mit und ohne Panik und Herdeneffekt simulieren. Auch eine Liste großer Massenkatastrophen und Hintergrundinformationen sind verfügbar: www.panics.org

w4 – Für den besonders tragischen Fall, die Gnus Herdeneffekt darstellen (‘Wildebeest die in mass drowning’), siehe die National Geographic Webseite (www.nationalgeographic.com) oder über den direkten Link: <http://tinyurl.com/6zehbc9>

w5 – Ein Team amerikanischer Wissenschaftler hat eine informative Webseite entwickelt, um seine Simulationsdaten zur Bildung von Verkehrsstaus zu vorzustellen. Die Seite enthält eine gute Erklärung ihrer Forschung und Ergebnisse, sowie eine Anzahl an Videos, die zeigen, wie Staus *aus dem Nichts* entstehen. Siehe: <http://math.mit.edu/projects/traffic>

w6 – Mit diesem hervorragenden Onlineprogramm der Technischen Universität Dresden, Deutschland, lassen einige verschiedene Verkehrsstaus mittels verschiedene Parameter simulieren. Diese Webseite ist in Deutsch, English, Katalanisch, Portugiesisch, Spanisch und Türkisch abrufbar. Siehe: www.traffic-simulation.de

Arbeitsmaterial für:

Saunders T (2011) Die Physik der (Menschen-) Massen. *Science in School* 21.
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/german