

Kompetenzbereich: Systemkompetenz

Titel: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile

**Untertitel: Systematisches Denken am Beispiel des informellen Sektors der
Abfallwirtschaft im indischen Pune**

Materialien und Arbeitsaufträge

Materialien und Arbeitsaufträge

Materialien für die Stunden I/II: Leben vom Abfall. Wastepicker in Pune./ Konsumenten, Kollegen, Kontrahenten. Die informelle Abfallwirtschaft in Pune.

Film „Full Cycle“ abrufbar unter <http://www.cultureunplugged.com/play/3942/Full-Circle>

Arbeitsaufträge für die Stunden I/II

A)

Notieren Sie sich die Akteure, die im Film vorgestellt werden. Versuchen Sie diese in zwei Gruppen zu differenzieren. (Minuten: 0 – 2:10, 6:30 – 7:00, 16:30 – 17:00)

B)

Halten Sie die Probleme fest, mit denen die Frauen konfrontiert sind. (Minuten: 1:55 – 2:50, 6:30-7:00, 10:00 – 11:25, 22:21 – 23:10)

C)

Halten Sie Maßnahmen und positive Entwicklungen/Einflüsse der Gewerkschaft (Union) fest. (Minuten: 2:30 – 3:55, 6:30 – 8:15, 12:19 – 12:47)

Materialien für die Stunden III/IV: Konsumenten, Kollegen, Kontrahenten. Die informelle Abfall-wirtschaft in Pune./ Systemdiagnose = Systemprognose?

Wastemanagement

hautnah

Ein Arbeitstag in der indischen Booming-City Pune

5 **Slum in Katraj**, Pune kurz vor der Dämmerung. Die asphaltierte Straße ist schon vor einiger Zeit einem holprigen Weg gewichen. Wellblech, Plastikfolien
10 und Holz haben Steine und Beton ersetzt. Von den grellen Leuchtreklamen ist nichts mehr zu sehen. Neu sind dafür die streunenden Tiere. Ratten, Katzen, Hunde. Neu ist auch der
15 Gestank. Das Licht reicht nicht aus, um genau zu bestimmen, wodurch der Geruch verursacht wird und es gibt zu viele Quellen, um sagen zu können, wo er herkommt.
20 Wir sind auf dem Weg zu Nisha. Sie lebt in diesem Stadtteil Punes. Ihren Lebensunterhalt verdient sie im so genannten informellen Sektor. Sie gehört zu den waste pickers, den
25 Müllsammlern. Wir dürfen sie einen Tag lang bei Ihrer Arbeit begleiten. Keine Selbstverständlichkeit. Obwohl wir schon mehrfach hier waren, dauert es einige Zeit, bis wir in dem Chaos der
30 Gassen und Hütten die Behausung gefunden haben. Wir klopfen an den Blechverschlag. „Nicht so laut“ zischt eine Stimme von drinnen. Die Türe wird geöffnet und wir
35 werden hereingebeten. „Wir sollten nicht den Hausherrn wecken. Sonst gibt es wieder tagelang Streit und am Ende stehe ich auf der Straße.“ Während Nisha auf dem Boden sitzt und ihren
40 dünnen Tee zu Ende trinkt, erklärt sie flüsternd, dass sie froh ist, seit einem Jahr bei einem Ehepaar wohnen zu dürfen. Seit ihr Mann gestorben ist, habe sie keine eigene Unterkunft mehr. „Aber
45 alles halb so schlimm“, sagt sie. Ranjid sei ohnehin ein Taugenichts gewesen, der mehr Geld verspielt und vertrunken habe, als verdient. „Wenigstens hat er nicht geschlagen“.

50 Zeit aufzubrechen. Nisha steckt zwei löchrige Leinensäcke in ihren Sari und nimmt einen Holzstab aus der Ecke. Ihr Werkzeug sagt sie.
Ob denn ihre Vermieter nicht auch
55 arbeiten, fragen wir. Sie schüttelt den Kopf und deutet auf einen der streunenden Hunde. Bhanuja hat im Moment kein Glück. Vorgestern wurde sie bei der Arbeit von einem Hund
60 gebissen. Nisha konnte den Hund mit ihrem Stab vertreiben. Da war es allerdings zu spät. Die Wunde war nicht besonders tief. Der gestrige Arbeitstag ist Bhanuja allerdings nicht bekommen.
65 Die Wunde hat sich entzündet. Heute wird sie einen Arzt aufsuchen müssen, der bereit ist, sie zu behandeln. Viel anzubieten hat sie allerdings nicht. Um tatsächlich behandelt zu werden, braucht sie etwas mehr Glück als in den letzten
70 Tagen. Für Nisha heißt das, dass sie heute erfolgreich sein muss. Denn heute verdient nur sie Geld für das Abendessen. „Und der Mann“, fragen wir. Nisha guckt kurz irritiert und winkt
75 ab. „Der ist ein Mann“ sagt sie nur. Wir sind mittlerweile eine halbe Stunde unterwegs und haben Katraj verlassen. Am Straßenrand stehen wieder Gebäude,
80 welche die Bezeichnung Haus verdienen. Das Licht des Morgens lässt erstmals einen genaueren Blick auf die Person zu, die wir begleiten. Barfüßig, leicht gebeugt gehend und grauhaarig.
85 Arme und Hände vernarbt durch unzählige Schnittwunden von Scherben und Bisse von Tieren. Das Alter ist unmöglich zu schätzen. Auf die Frage hin zuckt die Frau nur mit den Schultern.
90 „Wann ich geboren bin, weiß ich nicht genau. Aber wir sind vor 52 Jahren von Marathwada nach Pune gekommen. Da war ich vielleicht fünf.“
Unterwegs treffen wir Sajani, Mahima und Dulari. Nach einer lautstarken Begrüßung erklären sie, dass es zu viert
95 sicherer ist. Zu oft werden Anwohner oder Passanten handgreiflich und einzelne waste picker werden schnell
100 von der Polizei aufgegriffen.

Lautes Geknatter beendet das Gespräch. Wir werden von einem Vehikel überholt, eine Art Mofa mit Ladefläche. „Itinerant buyer“ fluchen die Frauen. Die
 5 vermiesen das Geschäft. Diese Männer leihen sich Geld und kaufen Haushalten und Geschäften Teile des Abfalls ab. Dadurch landen viele der Wertstoffe nicht mehr in den Containern, erklärt
 10 Nisha. „Wir sind spät dran. Wenn die Müllabfuhr die Container leert, ist es zu spät.“ Der junge Mann am Lenker beachtet uns nicht weiter.



Abbildung 1: Müllsammelstelle; Aufnahme: M. Stähle, 04/2011, Katraj, Pune

15 Wir erreichen den ersten Müllcontainer. Flaschen, Speisereste, Dosen, Papier und anderer Unrat sind unsortiert in die Sammelcontainer der Gegend geworfen worden. Ohne zu zögern steigen Nisha
 20 und Dulari in den Container und beginnen mit ihren Stäben den Abfall zu durchwühlen. Immer wieder werfen die beiden Dosen, Flaschen oder Papier auf die Straße, wo der Abfall von Mahima und Sajani in Säcke gepackt wird. Der
 25 Geruch ist kaum zu beschreiben. Fast keine Dosen, sagen die Frauen enttäuscht und vermuten, dass der junge Mann mit dem Mofa bereits hier
 30 gewesen ist.

Derweil kommen immer wieder Gruppen von Kindern vorbei. Die jüngsten vielleicht acht Jahre alt. Als sie
 35 sehen, dass der Container bereits durchsucht wird, beraten sie sich kurz und schlagen eine andere Richtung ein. „In diesem Alter haben wir auch

40 angefangen“, sagen die beiden jüngeren Frauen. Aufbruch zum nächsten Container. Unterwegs begegnen uns weitere Männer mit Mofas, manche gehen auch zu Fuß und haben einen Handkarren
 45 dabei. Man scheint sich zu kennen, ignoriert sich allerdings. „Srinivas“ sagt Sajani knapp. Vor zwei Jahren war er noch ein waste picker, so wie die meisten der „Itinerant buyers“. Nun ist er
 50 aufgestiegen. Er hat sich Geld geliehen, um Müll zu kaufen. Mittlerweile scheint es für ein Mofa gereicht zu haben.



Abbildung 2: Dumpingstation; Aufnahme: M. Stähle, 04/2011, Katraj, Pune

55 Ein Mann von Anfang 20 steht vor einer Türschwelle und ist in ein Gespräch mit einer jungen Frau vertieft. „Drei Rupien“ sagt der Mann und drückt der Frau das Geld in die Hand. Was hier
 60 allerdings den Besitzer wechselt, mag den europäischen Beobachter verwundern. Der Mann hält einen Beutel auf, in den die Frau nun leere Dosen wirft. Arjun, so heißt der junge Mann,
 65 bedankt sich höflich und geht mit seinem neuen Besitz zurück zu seinem Handkarren. Bhangarwala nennt man die Müllsammler, die Karren als Hilfsmittel benutzen. Eigentlich kaufen
 70 Bhangarwalas keine Wertstoffe, sondern sammeln. Arjun hat allerdings etwas Geld gespart, das er nun investiert. Dosen statt zerbrochenem Glas aus dem Container. Weniger Risiko, höherer
 75 Wert.

„Gut läuft es“ antwortet er auf unsere Frage. „Der Wagen hat sich rentiert. Nun kann ich schneller und mehr sammeln. Den Kredit kann ich bald abbezahlen.
5 Wenn das so weiter geht, gibt mir Herr Bakshi sicher bald einen weiteren Kredit. Dann kaufe ich mir ein Mofa. Damit bin ich schneller und erreiche mehr Haushalte.“ Mit diesen Worten
10 stellt er seinen Karren ab und klopft an der nächsten Haustür, um den Bewohnern Altglas oder Dosen abzukaufen.

15 **Satara Road, Pune**

Nach nunmehr 12 Containern sind die Säcke der vier Sammlerinnen voll. Und wir begeben uns zu einem der Waschplätze. Den letzten Platz mussten
20 wir fluchtartig verlassen. Anwohner hatten die Polizei verständigt. Als die Polizisten uns gesehen haben, haben sie zwar von den Frauen abgelassen, ihre Arbeit fortsetzen konnten sie aber
25 trotzdem nicht. Nach weiteren 40 Minuten Fußmarsch mit über 20 kg Müll in Säcken, die auf dem Kopf getragen werden, erreichen wir einen zweiten Waschplatz. Auch dieser ist eigentlich
30 nichts anderes als ein Stück öffentlicher Straße, an der ein Bach vorbeifließt. Polizei ist nicht zu sehen, also breiten die Frauen den Müll aus, waschen und sortieren ihn grob: Papier, Weißblech,
35 Glas, Glasscherben und so weiter. Dabei berichten die Frauen von ihren Erfahrungen mit der Polizei. Nisha war bereits zweimal in Arrest wegen Belästigung und vermeintlichen
40 Diebstahls. Meistens rufen Anwohner oder Passanten die Polizei, um die waste picker zu vertreiben. Man fühlt sich belästigt. Dabei wird deren Arbeit immer nötiger. Seitdem ein Teil der
45 Gesellschaft wohlhabender wird, wird immer mehr Müll produziert.

17:00 Uhr Dankhawadi Campus, Pune

50 Das staubige Gelände mit mehreren Schuppen und großen Haufen

verschiedenster Wertstoffe gehört Herrn Bakshi. Herr Bakshi ist gerade beschäftigt. Er sitzt in einem offenen
55 Raum an einem alten Tisch und verhandelt gerade lautstark mit einem bärtigen Mann. Wutentbrannt verlässt der Bärtige das „Büro“, setzt sich auf sein schwer beladenes Mofa und verlässt
60 laut fluchend das Gelände. „Er verlangt zu viel“ verrät Herr Bakshi mit einem Schulterzucken. Er ist ein Retailer. Einer der Zwischenhändler, die in den Slums beheimatet sind und den Sammlern jeden
65 Tag ihre Wertstoffe abkaufen.



Abbildung 3: Gelände vor der Hütte eines Retailers; Aufnahme: M. Stähle, 04/2011, Katraj, Pune

Ein junger Mann mit einem Handkarren erscheint. Es ist Arjun. Die beiden
70 Männer kennen sich gut. Herr Bakshi ist derjenige, der Kredite für Handkarren und Mofas gibt, sowie zum Aufkaufen von hochwertigerem Müll als jenem, der in die Container geworfen wird. Die
75 Verhandlung verläuft deutlich ruhiger. Bald beginnt Arjun Glasflaschen und Dosen abzuladen. Diese werden gewogen und das Geld wird ausgezahlt. Der junge Mann scheint mit dem
80 Tagesverdienst nicht ganz glücklich zu sein, doch er ist klug genug, nicht mit seinem Kreditgeber zu streiten. Dieser lächelt als Arjun den Hof verlässt.
85 „Ehrgeiziger Junge“ lässt er wissen, „möchte gerne ein Mofa“. Grundsätzlich sei das eine gute Sache, denn es ermöglicht mehr Müll zu sammeln. Andererseits steige dies den jungen Leuten manchmal zu Kopf, meint der

Zwischenhändler. Möglicherweise denkt er an den Bärtigen, der wohl zu einem anderen Käufer gefahren ist.

5 Erschöpft und gebeugt erreichen auch Nisha und ihre Begleiterinnen den Hof. Viele Container waren bereits durchsucht, sodass sie weiter gehen mussten als sonst. Herr Bakshi lächelt, als er die erschöpften Frauen sieht. Alle begeben sich in das Büro. Die Verhandlung wird kurz werden. Das wissen beide Seiten. Anders als ihr Vorgänger, können die Frauen nur Wertstoffe von minderer Qualität anbieten. So wie jeden Tag. Herr Bakshi macht großzügig lächelnd ein Angebot. Er weiß, dass die Frauen zustimmen.

20 Es ist Zeit sich zu verabschieden. Es wird ein kurzer Abschied, denn die Frauen müssen sich noch um den Haushalt kümmern.

Auf dem Weg zurück in die saubere Welt, der, obwohl sie den Müll erst produziert, Gestank und Schmutz fremd zu sein scheinen, machen wir noch einen Zwischenstopp und besuchen Herrn Narayan. Er ist einer der Aufkäufer. Stolz erklärt er, wie er einst selbst vom Bhangarwala über den Itinerant Buyer zum Zwischenhändler und schließlich zum Aufkäufer aufgestiegen ist. „Männer wie Bagshi sind von mir abhängig. Ohne mein Geld kann er keine Kredite vergeben. Ohne mein Geld kann er kein Netz von Müllsammlern unterhalten.“ Herr Narayan handelt direkt mit der Recyclingwirtschaft der Stadt Pune und damit mit dem offiziellen Teil der Entsorgungswirtschaft. „Ohne uns“, sagt er nicht ohne Stolz, „würde Pune im Abfall ersticken“. „Die Müllabfuhr kann den wachsenden Müllbergen niemals Herr werden. Dafür fehlt es einfach an Arbeitern, Ausstattung und Geld.“ Die Müllsammler sind so effizient, dass Pune und Indien insgesamt eine der höchsten Recyclingraten der Welt vorweisen können.

Der Tag neigt sich dem Ende entgegen in der Millionenmetropole Pune. Weitere 1000 Tonnen Müll wurden produziert. Müll, der am morgigen Tag wieder ein Heer von Menschen beschäftigt, sie ernähren und verzweifeln lässt.



Abbildung 4: Bhangarwala während einer House-to-House-Sammlung; Aufnahme: M. Stähle, 04/2011, Katraj, Pune

(Text: BUSCH, M. & Bilder: STÄHLE, M. (2011))

65

Arbeitsauftrag für die Stunden III/IV

Arbeitsauftrag

Ziel:

Erstellen Sie mit den Informationen des Films und des Reports eine Concept Map. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:

- 1) Lesen Sie den Text.
- 2) Dokumentieren Sie den Inhalt in der Art, dass Sie die Concept Map entsprechend der Legende kriteriengerecht erstellen können.
- 3) Vergleichen Sie in der Gruppe Ihre Ergebnisse und fertigen Sie gemeinsam die Concept Map.
- 4) Bereiten Sie sich darauf vor, mit Ihrem Produkt Aufbau und Funktion des informellen Sektors der Abfallwirtschaft zu erläutern. Gehen Sie dabei auch auf die hohe Effizienz des Recyclingsystems ein.

Orientierungsbogen:

- Akteure in der informellen Abfallwirtschaft und deren Hierarchie
- Beziehung der Akteure des informellen Sektors zueinander (z.B. Abhängigkeit, Konkurrenz)
- Berührungspunkte des informellen Sektors mit anderen Akteuren
- Nach Perspektiven differenzierte positive/negative Aspekte/Effekte der Beziehungen zwischen informellem Sektor und anderen Akteuren
- Input in und Output aus dem informellen Sektor
- Effekte des informellen Sektors auf andere Bereiche/Außenstehende
- Einfluss der Akteure

**Arbeitsaufträge für die Stunden V/VI: Systemdiagnose = Systemprognose?/
Chaotisch, sinnlos, beliebig? Eigenschaften und Merkmale komplexer
Systeme.**

Szenario I

Eine größer werdende Zahl indischer Städte plant die Abfallwirtschaft umzustrukturieren. Anlass sind nicht zuletzt die hygienischen Verhältnisse, die gerade von der aufstrebenden Mittelschicht immer schärfer kritisiert werden.

Folgende Alternative ist denkbar:

→ Privatisierung der Abfallwirtschaft:

Ein privates Unternehmen wird von der Stadt beauftragt, Sammlung und Entsorgung des Abfalls zu übernehmen. Öffentliche Container sollen aus dem Stadtbild verschwinden. Stattdessen sammeln Haushalte ihren Abfall, der von Mitarbeitern des Unternehmens wöchentlich mit LKWs abgeholt wird.

Arbeitsauftrag:

Diskutieren Sie in der Gruppe, welche Folgen diese Eingriffe für den informellen Sektor, seine Akteure und die damit verbundenen Bereiche haben würde.

Markieren Sie die Folgen in Ihrer Concept Map.

Halten Sie in Ihrer Gruppe die Folgen dieses Eingriffs auf Folie fest und einigen Sie sich auf eine Position zu dieser Maßnahme.

Szenario II

Proteste, insbesondere von der aufstrebenden Mittelschicht, gegen den informellen Sektor in der Abfallwirtschaft werden immer heftiger. Die Stadtverwaltung versucht durch folgendes Programm einzuwirken.

- Verbot aus öffentlichen Containern Müll zu sammeln bzw. auf der Straße zu reinigen etc.
- Einführung einer Lebensmittelabgabe für Bedürftige (für max. 4 Personen) und verbesserte medizinischen Versorgung

Arbeitsauftrag:

Diskutieren Sie in der Gruppe, welche Folgen dieser Eingriff für den informellen Sektor, seine Akteure und die damit verbundenen Bereiche haben würde.

Beachten Sie folgende Gesichtspunkte:

- Die produzierte Müllmenge steigt an (steigender Wohlstand Mittelschicht)
- Strafmündigkeit beginnt ab 7 Jahren

Markieren Sie die Folgen in Ihrer Concept Map.

Halten Sie in Ihrer Gruppe die Folgen dieses Eingriffs auf Folie fest und einigen Sie sich auf eine Position zu dieser Maßnahme.

Szenario III

Die Versuche der Gewerkschaft die Situation der *waste picker* zu verbessern zeigen langsam Wirkung. Das Ansehen der *waste picker* in der Bevölkerung normalisiert sich allmählich und Schikanen durch die Polizei nehmen ab. In Verbindung mit dem Staat wird eine, wenn auch geringe, Sozialversicherung eingerichtet, die Versorgung im Krankheitsfall organisiert. Die Position gegenüber anderen Akteuren des informellen Sektors wird durch die Selbstorganisation gestärkt.

Arbeitsauftrag:

Diskutieren Sie in der Gruppe, welche Folgen diese Eingriffe für den informellen Sektor, seine Akteure und die damit verbundenen Bereiche haben würden. Markieren Sie die Folgen in Ihrer Concept Map.

Halten Sie in Ihrer Gruppe die Folgen dieses Eingriffs auf Folie fest und einigen Sie sich auf eine Position zu diesen Maßnahmen.

Materialien für die Stunde VII: Chaotisch, sinnlos, beliebig? Eigenschaften und Merkmale komplexer Systeme.

Merkmale komplexer Systeme

Systeme und Systemdenken spielen in den gegenwärtigen wissenschaftlichen Diskussionen eine zentrale Rolle. Sowohl Natur-, als auch Gesellschafts- und Geisteswissenschaften arbeiten mit Systemen. Dabei besteht, jenseits der Definition von Bertalanffy (1968)¹, wonach *ein System ein Set von Elementen ist, die in Beziehung zueinander stehen und als Beziehungsgeflecht gewissen Regeln folgen, wodurch sich eine bestimmte funktionale Einheit ausbildet*, kein Konsens hinsichtlich der Frage, was genau ein System ist und welches die typischen Merkmale eines Systems sind.

Als Grundlage dieses Textes wurde das sozialökologische Systemverständnis herangezogen. Der Vorteil dieser Perspektive ist es, dass natürliche und gesellschaftliche Aspekte in einem Gesamtsystem und nicht als zu trennende Bereiche betrachtet werden. Im Folgenden werden typische Merkmale sozialökologischer Systeme behandelt.

Nach diesem Systemverständnis sind geographische Systeme in eine Umwelt eingebettet. Daraus folgt eine Offenheit dieser Systeme und die Konsequenz, dass beliebig festgelegt werden kann, wo ein jeweiliges System aufhört und wo seine Umwelt beginnt. Eine natürliche Abgrenzung des Systems wäre nur möglich, wenn das System in sich geschlossen wäre. Offenheit bedeutet, dass Systeme für ihre Systemerhaltung auf einen Energie,- Massen- und Informationsaustausch mit ihrer Umgebung angewiesen sind.

Inputs von Energie und Masse wirken einerseits kurzfristig auf ein System. Sobald der Input einen bestimmten Schwellenwert überschreitet, reagiert das System sofort darauf.

Andererseits wirken Inputs auch beständig auf die Struktur eines Systems und die Art und Weise, auf Störungen zu reagieren.

Letztlich tendieren also auch offene Systeme dazu, ein dauerhaftes Gleichgewicht zu erlangen, was aufgrund der sich ständig verändernden externen Variablen aber wenig wahrscheinlich ist.

Offene Systeme zeichnen sich durch Selbstorganisation aus. Der Biologe Maturana sprach schon Ende der 1960er-Jahre von autopoietischen (sich selbst erhaltend/wandelnd) Systemen. Dadurch wird die Fähigkeit beschrieben, nicht nur die Beziehung zwischen den Systemelementen umzugestalten, sondern auch die das System konstituierenden Elemente selbst produzieren und reproduzieren zu können. Die selbstständige Produktion und Reproduktion aller relevanten Elemente stellt sicher, dass die Funktion des Systems aufrecht erhalten werden kann. Dementsprechend kann ein solches System auch nicht das Ergebnis eines äußeren Eingriffs sein. Die Umweltgegebenheiten, in die das System eingebettet ist, liefern den notwendigen Rahmen, um sich selbst reproduzieren bzw. die Reproduktion vorantreiben zu können. Sie sind aber nicht Teil des Systems. Die Grundlage der Autopoiesie, so wird angenommen, ist Komplexität.

Ein System kann zum einen über seine Struktur beschrieben werden, indem man die beteiligten Elemente in ihrem Gefüge analysiert. Zum anderen kann man das Verhalten eines Systems in den Blick nehmen, das heißt die entlang der Zeitachse beobachtbare Entwicklung eines Systems. Grundlegend ist die Annahme, dass Systemverhalten stark von der Vergangenheit abhängt und letztlich nicht vorausgesagt werden kann, da sich dynamische Systeme nicht linear und damit oft zufällig verhalten. Das System erhält sich zwar selbst, wodurch sein grundlegender Charakter erhalten bleibt, die Systemstruktur kann sich aufgrund dynamischer Prozesse allerdings stark verändern. Stabilität des Systemzustands ist von kurzer Dauer, dafür treten Veränderungen sprunghaft und über-raschend auf.

¹ Bertalanffy, L.v. (1968):General System Theory. New York

Das Vermögen komplexer Systeme, spontan, als Folge von Selbstorganisationsprozessen, neue räumliche und zeitlich organisierte Strukturen und Eigenschaften hervorzubringen wird als Emergenz bezeichnet. Treffend auf den Punkt gebracht hat dieses Phänomen bereits Aristoteles mit seinem berühmten Satz: „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.“ Es handelt sich also um die Eigenschaften von etwas Ganzem, dass sich nicht einfach über ein aufsummieren seiner Systemelemente erklären lässt, sondern einzig aus dem Prozess des Zusammenwirkens dieser Elemente. Wenn auch die Eigenschaften der einzelnen Systemelemente und ihre Wechselwirkung bekannt sind, so lassen sich daraus nicht die Eigenschaften des Ganzen prognostizieren. (Beispiel: Neuronen können nicht denken wie Gehirne). Ein sozialwissenschaftliches Beispiel für emergentes Verhalten ist der Verkehrsstau. Er resultiert aus der Summe individueller Verhaltensweisen einzelner separater Verkehrsteilnehmer.

Selbst intensivste Versuche und hoher wissenschaftlicher Aufwand haben bei dem Versuch, das Verhalten komplexer Systeme (z.B. Wetter) vorherzusagen, nicht zum gewünschten Erfolg geführt. Kleinste, vermeintlich unbedeutende Vorgänge wirken stark auf das Systemverhalten ein, indem Sie über Kettenreaktionen alle Größenordnungen des Systems zu beeinflussen vermögen. Dementsprechend gering ist die Prognostizierbarkeit komplexer Systeme.

Dieses nicht lineare, sprunghafte Verhalten wird auch als chaotisch bezeichnet. Dies macht zielgerichtete Eingriffe zur Steuerung von Systemen sehr schwierig. Angesichts dieser Unsicherheiten scheint es angemessen, den Begriff der Systemsteuerung durch Regulation zu ersetzen. Regulation meint, dass getroffene Maßnahmen kontinuierlich, an die im Systemverlauf auftretenden Veränderungen und Überraschungen angepasst werden.

(Verändert nach: REMPFLEDER & UPUES (2011): Für ein adäquates Verständnis von Geoökosystemen. - Geographie und Schule **33** (189): 4-10.)

Arbeitsaufträge für die Stunde VI

Bearbeiten Sie mit Hilfe des Textes und Ihrer Concept Map folgende Aufgaben:

- 1) Gliedern Sie den Text in Sinnabschnitte.
- 2) Machen Sie Notizen zu den Merkmalen eines komplexen Systems.
- 3) Tauschen Sie sich mit Ihrem Nachbarn aus und diskutieren Sie auf der Grundlage des Textes gemeinsam, ob der informelle Sektor der Abfallwirtschaft als komplexes System bezeichnet werden kann.
- 4) Bereiten Sie sich darauf vor die Ergebnisse von 3) an konkreten Beispielen zu erläutern. Nutzen Sie dazu Ihre Concept Map.