



# Merkmale komplexer Systeme: .....

## Aufgaben

 Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben.



Cartoon: Matthias Kiefel

 1. Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



2. Bei normalem Schrittempo schlägt das Herz eines Menschen mit einer bestimmten Herzfrequenz (Anzahl Herzschläge pro Minute). Was passiert bei Verdoppelung des Schrittempo? Verdoppelt sich dann auch die Herzfrequenz? Begründen Sie Ihre Antwort.

---

---

---



3. Das Betätigen eines Lichtschalters lässt das Licht ohne Umwege an- oder ausgehen. Führt die Einführung von Abgasgrenzwerten für neue Dieselaautos auch ohne Umwege zu einer Verbesserung der Luftqualität? Begründen Sie Ihre Antwort.

---

---

---



4. Um welches Merkmal von komplexen Systemen handelt es sich hier?

Zeitverzögerungen

Nach Eingriffen in komplexe Systeme können erwünschte Wirkungen und unerwünschte Nebenwirkungen zeitverzögert auftreten.

Ursache ist die Vernetzung in komplexen Systemen.

Notwendige Elemente

Systeme sind abhängig von bestimmten Elementen, wesentliche Bestandteile müssen vorhanden sein. Fehlen solche Elemente oder fallen sie aus, funktioniert das System nicht mehr oder nur noch sehr schlecht.

Nicht-lineares Verhalten

Wenn sich eine Größe ändert, ändert sich eine davon abhängige nicht zwangsläufig im gleichen Maß; kleine Ursachen können große Wirkungen haben und umgekehrt.

Ein direkter Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung muss nicht gegeben sein: Es ist nicht immer klar, an welchen Stellen sich ein Eingriff auswirkt.



5. Ergänzen Sie die Überschrift des Arbeitsblattes um das relevante Merkmal.

## Lösungsvorschlag

### **Aufgabe 1: Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.**

Mann liegt krank im Bett, Frau bringt Tabletten zur Behandlung. Ihr Ausspruch „nimm mal mehr Pillen“ spielt auf den Trugschluss „viel hilft viel“ an, aber die steigende Menge der Tabletten sagt nichts über den schnelleren Erfolg der Behandlung aus.

→ Nicht-lineares Verhalten.

### **Aufgabe 2: Bei normalem Schrittempo schlägt das Herz eines Menschen mit einer bestimmten Herzfrequenz (Anzahl Herzschläge pro Minute). Was passiert bei Verdoppelung des Schrittempo: Verdoppelt sich dann auch die Herzfrequenz? Begründen Sie Ihre Antwort.**

Eine Verdoppelung des Schrittempo führt nicht zur doppelten Herzfrequenz; die Herzfrequenz steigt in geringerem Maße (unterproportional) an. Zwar steigt die Herzfrequenz, um den Körper über den Blutkreislauf mit mehr Sauerstoff zu versorgen. Doch Herz und Blutkreislauf sind nicht dafür ausgelegt, dass sich die Herzfrequenz mit jeder Verdoppelung des Lauftempo ebenfalls verdoppelt.

### **Aufgabe 3: Das Betätigen eines Lichtschalters lässt das Licht ohne Umwege an- oder ausgehen. Führt die Einführung von Abgasgrenzwerten für neue Dieselaautos auch ohne Umwege zu einer Verbesserung der Luftqualität? Begründen Sie Ihre Antwort.**

Die Maßnahme wirkt über Umwege: Die Autohersteller müssen zunächst die Autos entwickeln und auf den Markt bringen, die VerbraucherInnen müssen sie kaufen und dann anstelle des alten Wagens fahren. Sie können stattdessen aber ein Auto mit Benzinmotor kaufen, oder die Hersteller über Software den Ausstoß von Schadstoffen manipulieren (Beispiel VW). In einem solchen Fall wird die gewünschte Auswirkung der Maßnahme geschwächt.

### **Aufgabe 4: Um welches Merkmal von komplexen Systemen handelt es sich hier?**

Nicht-lineares Verhalten

### **Aufgabe 5: Ergänzen Sie die Überschrift des Arbeitsblattes um das relevante Merkmal.**

Merkmale komplexer Systeme: nicht-lineares Verhalten

### **Hintergrundinformation für die Lehrperson**

Überblick zu den Merkmalen komplexer Systeme: siehe nächste Seite.

## Merkmale komplexer Systeme

	Merkmal	Beschreibung
1	<b>Selbstorganisation</b>	Die Elemente des Systems werden nicht von außen gesteuert, sondern entscheiden selbst, wann sie etwas tun. Das System hält sich auf diese Weise selbst in Balance.
2	<b>Nicht-lineares Verhalten</b>	Wenn sich eine Größe ändert, ändert sich eine davon abhängige nicht zwangsläufig im gleichen Maß; kleine Ursachen können große Wirkungen haben und umgekehrt. Ein direkter Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung muss nicht gegeben sein: Es ist nicht immer klar, an welchen Stellen sich ein Eingriff auswirkt.
3	<b>Nebenwirkungen</b>	Eingriffe in ein System haben neben der gewünschten Wirkung nicht beabsichtigte Nebenwirkungen. Nebenwirkungen sind meist unerwünscht und können auch andere Systeme betreffen.
4	<b>Zeitverzögerungen</b>	Nach Eingriffen in komplexe Systeme können erwünschte Wirkungen und unerwünschte Nebenwirkungen zeitverzögert auftreten. Ursache ist die Vernetzung in komplexen Systemen.
5	<b>Grenzwerte</b>	Bestimmte Bedingungen sind notwendig für die Funktion des Systems bzw. für einzelne Elemente. Wenn eine Obergrenze überschritten oder eine Untergrenze unterschritten wird, funktioniert das System oder das Element nicht mehr.
6	<b>Notwendige Elemente</b>	Systeme sind abhängig von bestimmten Elementen, wesentliche Bestandteile müssen vorhanden sein. Fehlen solche Elemente oder fallen sie aus, funktioniert das System nicht mehr oder nur noch sehr schlecht.
7	<b>Unberechenbarkeit</b>	Systemverhalten kann man in der Regel langfristig nicht berechnen, vorhersagen oder erzwingen. Das liegt erstens an komplexen Zusammenhängen (Vernetzung und Eigendynamik) und zweitens an unvorhersehbaren Ereignissen.

### Quelle des Arbeitsblatts

Dieses Arbeitsblatt entstammt der einsatzfertigen Unterrichtsstunde *Was passiert, wenn man in ein Geschehen eingreift?* Die Unterrichtsstunde ist Teil der Themeneinheit *Vernetzt denken und handeln* lässt sich von der Webseite der *Bildungsplattform Wandel vernetzt denken* kostenlos herunterladen.

### Links

[Didaktische Infos zur Unterrichtsstunde und Download](#)

[Übersicht zur Themeneinheit Vernetzt denken und handeln](#)

[www.wandelvernetztdenken.de](http://www.wandelvernetztdenken.de)

