

# Merkmale komplexer Systeme: Übersicht

## Aufgabe



Die Tabelle ist durcheinandergeraten! Lesen Sie aufmerksam und überlegen Sie, welche drei Abschnitte aus den Spalten Merkmal, Definition und Beispiel jeweils zusammengehören. Markieren Sie zusammengehörige Abschnitte in derselben Farbe (Muster) oder notieren Sie sich die richtige Buchstaben-Zahlen-Kombination (wie A2c).

Merkmal	Definition	Beispiel
Nicht-lineares Verhalten (A)	Die Elemente des Systems werden nicht von außen gesteuert, sondern entscheiden unabhängig, wann sie etwas tun. Das System hält sich auf diese Weise selbst in Balance. (1)	Das Ausbleiben von Öllieferungen führt zum Ausfall der kompletten Infrastruktur eines Staates: Weder Verkehr, noch Industrie, noch Privathaushalte würden funktionieren. Erdöl ist für Industriegesellschaften lebensnotwendig. (a)
Nebenwirkungen (B)	Systemverhalten kann man in der Regel langfristig nicht kalkulieren, vorhersagen oder erzwingen. Das liegt erstens an komplexen Zusammenhängen (Vernetzung und Eigendynamik) und zweitens an unvorhersehbaren Ereignissen. (2)	Bei normalem Schrittempo schlägt das Herz eines Menschen mit einer bestimmten Herzfrequenz (Anzahl Herzschläge pro Minute). Eine Verdoppelung des Schrittempo führt nicht zur doppelten Herzfrequenz; die Herzfrequenz steigt in geringerem Maße (unterproportional) an. (b)
Selbstorganisation (C)	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)	Bei einem niedrigen Blutzuckerspiegel kann man sich schwach und benommen fühlen. Ein Stück Kuchen hilft nicht sofort, denn die Kohlenhydrate aus dem Kuchen müssen erst vom Körper aufgenommen und weiterverarbeitet werden. (c)
Zeitverzögerung (D)	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. (4)	Bei einem gesunden Menschen liegt die Körpertemperatur im Inneren zwischen 35,8 und 37,2 °C. Eine viel zu hohe oder zu geringe Körpertemperatur führt zum Tod. (d)
Notwendigkeit von Elementen (E)	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. (5)	Antibiotika wirken gegen bakterielle Infektionen, z. B. Halsentzündung. Nach der Einnahme von Antibiotika kann es manchmal aber auch zu Allergien oder Durchfall kommen. (e)
Unberechenbarkeit (F)	Eingriffe in ein System haben neben den gewünschten Ergebnissen auch unerwünschte. Diese können auch andere Systeme betreffen. (6)	In einem Fußballspiel läuft der Mittelstürmer mit dem Ball auf zwei Abwehrspieler und den Torwart zu, links außen steht ein weiterer Stürmer frei. Die einzelnen Spieler agieren und beeinflussen das Geschehen und gleichzeitig reagieren sie auf die anderen Spieler. (f)
Grenzwerte (G)	Nach Eingriffen in komplexe Systeme können erwünschte Wirkungen und unerwünschte Nebenwirkungen später auftreten als erwartet. Ursache ist die Vernetzung in komplexen Systemen. (7)	Eltern können sich nicht darauf einrichten, ob und wann ihr Kind eine bestimmte Krankheit wie Mumps bekommt. (g)

**Lösung:**

<b>Merkmal</b>	<b>Definition</b>	<b>Beispiel</b>
<b>(A)</b> 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.	Bei normalem Schrittempo schlägt das Herz eines Menschen mit einer bestimmten Herzfrequenz (Anzahl Herzschläge pro Minute). Eine Verdoppelung des Schrittempo führt nicht zur doppelten Herzfrequenz; die Herzfrequenz steigt in geringerem Maße (unterproportional) an.
<b>(B)</b> Nebenwirkungen	Eingriffe in ein System haben neben den gewünschten Ergebnissen auch unerwünschte. Diese können auch andere Systeme betreffen.	Antibiotika wirken gegen bakterielle Infektionen, z. B. Halsentzündung. Nach der Einnahme von Antibiotika kann es manchmal aber auch zu Allergien oder Durchfall kommen.
<b>(C)</b> Selbstorganisation	Die Elemente des Systems werden nicht von außen gesteuert, sondern entscheiden unabhängig, wann sie etwas tun. Das System hält sich auf diese Weise selbst in Balance.	In einem Fußballspiel läuft der Mittelstürmer mit dem Ball auf zwei Abwehrspieler und den Torwart zu, links außen steht ein weiterer Stürmer frei. Die einzelnen Spieler agieren und beeinflussen das Geschehen und gleichzeitig reagieren sie auf die anderen Spieler.
<b>(D)</b> Zeitverzögerung	Nach Eingriffen in komplexe Systeme können erwünschte Wirkungen und unerwünschte Nebenwirkungen später auftreten als erwartet. Ursache ist die Vernetzung in komplexen Systemen.	Bei einem niedrigen Blutzuckerspiegel kann man sich schwach und benommen fühlen. Ein Stück Kuchen hilft nicht sofort, denn die Kohlenhydrate aus dem Kuchen müssen erst vom Körper aufgenommen und weiterverarbeitet werden.
<b>(E)</b> Notwendigkeit von Elementen	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.	Das Ausbleiben von Öllieferungen führt zum Ausfall der kompletten Infrastruktur eines Staates: Weder Verkehr, noch Industrie, noch Privathaushalte würden funktionieren. Erdöl ist für Industriegesellschaften lebensnotwendig.
<b>(F)</b> Unberechenbarkeit	Systemverhalten kann man in der Regel langfristig nicht kalkulieren, vorhersagen oder erzwingen. Das liegt erstens an komplexen Zusammenhängen (Vernetzung und Eigendynamik) und zweitens an unvorhersehbaren Ereignissen.	Eltern können sich nicht darauf einrichten, ob und wann ihr Kind eine bestimmte Krankheit wie Mumps bekommt.
<b>(G)</b> Grenzwerte	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.	Bei einem gesunden Menschen liegt die Körpertemperatur im Inneren zwischen 35,8 und 37,2 °C. Eine viel zu hohe oder zu geringe Körpertemperatur führt zum Tod.

### 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 und 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.ch](http://www.wandelvernetztdenken.ch)

