

Themeneinheit

Vernetzt denken und handeln

Modul 6

**Was passiert, wenn man in ein
Geschehen eingreift?**

Version 1.2.3

AutorInnen: Andreas Becker (Wirtschaftsingenieur) und Stefanie Schwenk (Physikerin)

Redaktionelle bzw. didaktische Mitarbeit: Philip Obergfell (Lehrer an beruflichen Schulen), Sabine Sommer (Realschullehrerin)

Grafiken: Matthias Kiefel, Sabine Sommer

Gestaltung: Pro Natur GmbH / N-Komm Agentur für Nachhaltigkeits-Kommunikation UG

Satz: AutorInnen in Apache OpenOffice™ (Writer)

Copyright

Sämtliche Verwertungs- und Nutzungsrechte an diesem Material liegen bei der Stiftung Vernetzt denken. Es ist gestattet, das Material für eigene private und für schulische Zwecke, für die nicht-kommerzielle Jugend- und Erwachsenenbildung sowie die Hochschulausbildung zu nutzen. Hierbei ist es jedoch untersagt, das Material in eigene Veröffentlichungen jeglicher Art zu integrieren. Für solche, andere weitergehende sowie gewerbliche Nutzung müssen Lizenzvereinbarungen mit dem Rechteinhaber getroffen werden.

Stiftung Vernetzt denken, Weltpoststrasse 5, CH-3015 Bern
info@stiftungvernetztdenken.ch

www.wandelvernetztdenken.ch

www.stiftungvernetztdenken.ch

Die Themeneinheit im Überblick

Klimawandel und Turbulenzen rund um den Euro – Finanzkrise und brüchige Generationenverträge: Warum ist die Gesellschaft mit unzähligen folgenreichen Problemen konfrontiert – im Großen wie im Kleinen? Und wieso wachsen die Schwierigkeiten oft weiter an? Die Hauptursache liegt in einem völlig falschen Umgang mit komplexen Themen.

Statt vorbeugend zu agieren, reagieren die Verantwortlichen oft erst auf Leidensdruck. Zudem werden vorhandene Schwierigkeiten isoliert betrachtet und behandelt, obwohl vieles untereinander vernetzt ist. Und schließlich wird die Welt trotz Wandel und Umbrüchen statisch angesehen, als würde sie sich nicht verändern. In der Folge bekämpft die Gesellschaft häufig Symptome, nicht Ursachen. So lassen sich Probleme nicht in den Griff bekommen. Will man große oder kleine Herausforderungen bewältigen, führt an vernetztem Denken und Handeln kein Weg vorbei.

Äußerst handlungsorientiert erarbeiten sich die Teilnehmenden in den Modulen ein Verständnis für Komplexität und vernetztes Denken. Sie erkennen die wichtigsten Fehler und die Erfolgsfaktoren im Umgang mit komplexen Problemen und Situationen. Vielfältige Werkzeuge und Anleitungen ermöglichen den Teilnehmenden einerseits, Komplexität in ihrem eigenen Leben in den Griff zu bekommen. Andererseits können sie anhand ihres neuen Wissens (politische) Maßnahmen sehr fundiert bewerten. Insgesamt schafft die Themeneinheit einen neuen Blick auf die Welt und fördert eigenständiges, konstruktiv-kritisches Denken sowie erfolgreiches Handeln.

Modul 1:	Warum vernetzt denken?
Modul 2:	Warum werden Ursachen falsch ermittelt und falsche Schlussfolgerungen gezogen?
Modul 3:	Prognosen – ein verlässliches Instrument, um die Zukunft zu planen?
Modul 4:	Warum ist es problematisch, als Gesellschaft dauerhaft auf Wachstum zu setzen?
Modul 5:	Warum ist es so schwer, ein Geschehen zu beeinflussen?
Modul 6:	Was passiert, wenn man in ein Geschehen eingreift?
Modul 7:	Warum lassen sich komplexe Probleme (meist) nicht lösen?
Modul 8:	Wie organisieren sich komplexe Systeme selbst und passen sich Veränderungen an?
Modul 9:	Wie regulieren sich komplexe Systeme selbst, sodass sie stabil bleiben?
Modul 10:	Wie lassen sich die wichtigen Themen erkennen?
Modul 11:	Wie setzt man Ziele wirkungsvoll?
Modul 12:	Wie lassen sich komplexe Situationen und Probleme bewältigen?
Modul 13:	Wie kann man sich auf die immer ungewisse Zukunft vorbereiten?
Modul 14:	Wie kann man Handlungsfolgen abschätzen und die Zukunft ausprobieren?
Modul 15:	Welche Fragen helfen, Situationen und Probleme zu verstehen?
Modul 16:	Wie hilft das Erstellen von Grafiken, Zusammenhänge zu verstehen?
Modul 17a/17b:	Systemanalysen: Wie lassen sich komplexe Systeme verstehen? (17a: Wissen-Version; 17b: Können-Version)
Modul 18:	Wie helfen Kreativität und Intuition, schwierige Situationen zu bewältigen?

Die Reihenfolge der Module folgt einem inhaltlichen roten Faden. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, können die Module jedoch auch einzeln eingesetzt werden (siehe dazu jeweils *Das Modul im Überblick* auf S. 4).

Das Modul im Überblick

Die Welt besteht aus einer Vielzahl an komplexen Systemen. Sie bestimmen Abläufe und Geschehen in Gesellschaft und Natur. Doch obwohl komplexe Systeme einen festen Bestandteil unseres täglichen Lebens darstellen, sind nur die Wenigsten mit ihrer grundsätzlichen Funktionsweise und ihren Merkmalen vertraut. In der Folge greifen insbesondere Politik und Wirtschaft in komplexe Systeme ein, ohne dass die Maßnahmen zum Ziel führen. Überdies werden Probleme teils vergrößert statt gelindert.

In diesem Modul werden Merkmale vorgestellt, die vor allem im Hinblick auf Eingriffe in komplexe Systeme eine wichtige Rolle spielen. Den Teilnehmenden werden diese Merkmale anhand alltäglicher wie auch gesellschaftlicher Beispiele verständlich gemacht und spielerisch nahe gebracht. Damit erhalten sie das Rüstzeug, um komplexe Systeme verstehen und komplexe Zusammenhänge erkennen zu können.

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler ab 15 Jahren insbesondere der Schularten Gymnasien, FMS, WMS, Bezirks- und Sekundarschulen (Schweiz), Gymnasium, Gesamtschule und Realschule (Deutschland) sowie Allgemeinbildende höhere Schule und Berufsbildende höhere Schule (Österreich).
Zeitbedarf	90 Minuten.
Zahl der Teilnehmenden	Dieses Modul ist standardmäßig für 18 bis 36 Teilnehmende ausgelegt. Die Gruppengröße kann bei Bedarf angepasst werden.

Die Teilnehmenden erarbeiten in dem Modul Antworten zu den folgenden Fragen:

- Was passiert, wenn man in ein Geschehen eingreift?
(Leitfrage)
- Welche Merkmale bestimmen ein System?
- Worauf sollte man achten, wenn man ein System beeinflussen möchte?
- Ist es möglich, unter Berücksichtigung der Merkmale ein System gezielt zu beeinflussen?

Vorausgesetztes Modul

Themeneinheit	Modul
Vernetzt denken und handeln	Warum ist es so schwer, ein Geschehen zu beeinflussen?

Module, an die das vorliegende inhaltlich anknüpft

Themeneinheit	Modul
Vernetzt denken und handeln	Prognosen – ein verlässliches Instrument, um die Zukunft zu planen?

Inhaltsverzeichnis

Informationen zum Modul.....	6
Inhalt.....	6
Didaktik.....	9
Erwartungshorizonte.....	10
Ziele und angestrebte Kompetenzen.....	11
Verlaufsplan.....	12
Materialübersicht und vorbereitende Aufgaben.....	14
Weiterführende Themenvorschläge.....	15
Hinweise zum Materialien-Teil.....	18
Materialien.....	19
L1: Einstieg: Ball-Aktion / ZeitmanagerIn bestimmen / M1 ausgeben.....	20
M1: Ball-Aktion: Arbeitsblatt für ZeitmanagerIn.....	22
L2: Beobachtungen und Erfahrungen auswerten / Mind-Map erstellen.....	23
L3: Gruppen einteilen / M2.1 bis M2.7 austeilern / Gruppenpuzzle anleiten.....	25
M2: Merkmale komplexer Systeme (M2.1 bis M2.7).....	26
L4: Ergebnisse besprechen.....	40
L5: Abschlussdiskussion leiten / Ggf. Puffer einsetzen / Stunde schließen.....	45
L6: Puffer M3 austeilern.....	47
M3: Kreuzworträtsel (Puffer).....	48

Informationen zum Modul

Inhalt

Das Thema

Relevanz von komplexen Systemen mit ihren Merkmalen

Die Welt besteht aus einer Vielzahl an komplexen Systemen. Sie bestimmen Abläufe und Geschehen in Gesellschaft und Natur. Doch obwohl komplexe Systeme einen festen Bestandteil unseres täglichen Lebens darstellen, sind nur die Wenigsten mit ihrer grundsätzlichen Funktionsweise und ihren Merkmalen vertraut.

Charakteristisch für komplexe Systeme sind vor allem Vernetzung und Eigendynamik. Aus diesen beiden grundlegenden Merkmalen ergibt sich eine ganze Reihe weiterer Merkmale, die besonders dann in Erscheinung treten, wenn in ein komplexes System eingegriffen wird. Fehlendes Wissen über diese Merkmale führt häufig zu einem Handeln und zu Maßnahmen, die das gewünschte Ziel verfehlen und ungewollte Auswirkungen entstehen lassen. Vor allem in Politik und Wirtschaft ist das relevant.

Lassen sich komplexe Systeme steuern?

Oft wird davon gesprochen, dass beispielsweise die Politik die Gesellschaft in vielen Bereichen steuert.

Langfristig lassen sich komplexe und damit auch soziale Systeme in der Regel jedoch nicht steuern. Für soziale Systeme gilt dies insbesondere in freiheitlichen Gesellschaften. Soziale Systeme verfolgen ihre eigenen Ziele, regulieren sich selbst und besitzen Eigendynamik, d. h. sie verändern sich von selbst. Soziale Systeme bestimmen und organisieren also selbst, was wann wie geschieht. Hinzu kommt: Die Entwicklung sozialer Systeme ist über einen längeren Zeitraum zu sehr abhängig von unvorhersehbaren und unplanbaren Ereignissen, als dass sie sich langfristig steuern lassen würden.

Ein System wird gesteuert, wenn eine oder mehrere Personen, Organisationen oder Maschinen von außen zielgerichtet auf das System einwirken, ohne dass die Systemelemente zurückwirken. Der Wirkungsfluss geht also nur in eine Richtung, es liegt keine Rückkopplung vor. Bei der Steuerung wird aktiv ins System eingegriffen oder es werden Regeln vorgegeben.

Merkmale von komplexen Systemen

In diesem Modul werden die Merkmale vorgestellt, die vor allem im Hinblick auf Eingriffe in komplexe Systeme eine wichtige Rolle spielen: Selbstorganisation, nicht-lineares Verhalten, Nebenwirkungen, Zeitverzögerungen, Grenzwerte für die Funktionsfähigkeit, zwingend notwendige Elemente sowie Unberechenbarkeit.

Den Teilnehmenden werden diese Merkmale anhand einfacher Beispiele verständlich gemacht und spielerisch nahe gebracht. Damit erhalten sie das Rüstzeug, um komplexe Systeme einschätzen und komplexe Zusammenhänge erkennen zu können. Das ist die Grundlage für einen angemessenen Umgang mit komplexen Systemen.

Hinweis: Ein weiteres wesentliches Merkmal komplexer Systeme ist die Selbstregulation. Dieses Prinzip bestimmt maßgeblich das Verhalten komplexer Systeme, daher ist ihm ein eigenständiges Modul gewidmet (Modul 9).

Definitionen

■ System

Ein System ist eine Einheit aus Elementen, die in einer bestimmten Anordnung miteinander verbunden sind und sich untereinander beeinflussen. Auch zwischen System und Umgebung sind Beziehungen und Wirkungen möglich.

Ein System kann aus Teilsystemen bestehen und ist auch selbst eingebettet in ein größeres System.

■ Soziales System

Ein soziales System ist eine Gruppe von Personen (oder Tieren), die miteinander in Beziehung stehen, z. B. Schulklassen, Sportmannschaften, Musikgruppen, Familien, Gemeinden und Staaten oder Vogelschwärme, Ameisenstaaten und Wolfsrudel. Auch wenn sich nicht alle Mitglieder einer Gruppe kennen oder sie nicht direkt in Kontakt kommen, sprechen wir von einem sozialen System. Beispiele sind die Wirtschaft (Zusammenspiel von Produktanbietern, Händlern und KonsumentInnen) oder der Aktienmarkt.

■ Komplexes System

Ein komplexes System ist ein System,

- in dem viele der Elemente auf zahlreiche andere Elemente wirken und sich vielfach untereinander beeinflussen (Vernetzung)
- und sich sowohl die Elemente als auch ihre Beziehungen und Wirkungen verändern (Eigendynamik).

■ Merkmale komplexer Systeme

- *Selbstorganisation*: Die Elemente des Systems werden weder von außen gesteuert, noch handeln sie in Abstimmung mit übergeordneten Instanzen, sondern entscheiden selbst, wann sie etwas tun und stellen so die Funktionsfähigkeit des Systems sicher. Ein zentraler Mechanismus der Selbstorganisation ist die Selbstregulation: dadurch halten sich Systeme und Teile von Systemen untereinander in Balance.
- *Nicht-lineares Verhalten*: 1. Wenn sich eine Größe ändert, ändert sich eine davon abhängige Größe nicht zwangsläufig im gleichen Maß: kleine Eingriffe können große Wirkungen nach sich ziehen, große Eingriffe können zu ge-

ringen Wirkungen führen. 2. Ursache und Wirkung müssen nicht direkt zusammenhängen: Es ist nicht immer klar, an welchen Stellen sich ein Eingriff auswirkt.

- **Nebenwirkungen:** Eingriffe in ein komplexes System verursachen neben der gewünschten Wirkung auch nicht beabsichtigte Nebenwirkungen, meist sind sie unerwünscht. Nebenwirkungen können nicht allein in jenem System auftreten, in das eingegriffen wurde, sondern auch in anderen Systemen.
- **Zeitverzögerungen:** Nach Eingriffen in komplexe Systeme können erwünschte Wirkungen und unerwünschte Nebenwirkungen zeitverzögert auftreten.
- **Grenzwerte:** Komplexe Systeme oder einzelne Systemelemente funktionieren nur unter bestimmten Bedingungen und innerhalb bestimmter Grenzen. Wird ein Grenzwert verletzt, funktioniert ein einzelnes Element oder das gesamte System nicht mehr. Solche Schäden können irreparabel sein.
- **Notwendigkeit von Elementen:** Bestimmte Elemente sind zwingend notwendig, damit ein komplexes System existieren und funktionieren kann. Wird eines dieser Elemente zerstört oder fällt aus, ist die Funktionsfähigkeit des Systems stark eingeschränkt oder es kann das ganze System zusammenbrechen.
- **Unberechenbarkeit:** Langfristig ist es in der Regel nicht möglich, das Verhalten und die Entwicklung komplexer Systeme verlässlich vorherzusagen und zu berechnen. Das liegt erstens an komplexen Zusammenhängen (Vernetzung und Eigendynamik) und zweitens an unvorhersehbaren Ereignissen.

■ Vernetztes Denken

Beim vernetzten Denken werden Situationen und Probleme sowie ihre einzelnen Faktoren nicht isoliert betrachtet, sondern mit ihren internen Zusammenhängen sowie den Verbindungen zu anderen Themen. Zugleich wird berücksichtigt, wie sich die einzelnen Faktoren untereinander beeinflussen. Statt eine Situation oder ein Problem ausschließlich statisch zu sehen, werden auch mögliche Entwicklungen und Veränderungen beachtet.

Weiterführende Literatur

Das Buch zur Themeneinheit

Die Module dieser Themeneinheit behandeln Komplexität und vernetztes Denken schülerzentriert sowie exemplarisch. So ist es den Jugendlichen möglich, die angestrebten Kompetenzen im Unterricht zu erwerben. Stärker im Zusammenhang und teils noch umfassender wird das Thema im Buch zur Themeneinheit behandelt. Unterhaltsam vermittelt es ein Verständnis für Komplexität sowie vernetztes Denken und Handeln. Eine Vielzahl an Abbildungen, Anleitungen, Checklisten und Werkzeugen unterstreicht den praktischen Nutzen des Buches.

Andreas Becker: *Vernetzt denken in Politik, Wirtschaft und Alltag: Warum es so schwierig ist und wie es dennoch gelingt*. Books on demand GmbH, Norderstedt. 2. korrigierte Auflage 2025. 320 Seiten. ISBN 978-3-7597-8508-4.



Didaktik

Anknüpfung an Bildungspläne

Dieses Modul ermöglicht, Kompetenz im Umgang mit komplexen Problemen und Systemen zu erwerben. Indem Systemeingriffe an verschiedenen Beispielen untersucht werden, lassen sich Systeme besser verstehen. Dies wiederum gestattet, zielgerichteter und erfolgreicher zu handeln, aber auch das Handeln anderer und der Gesellschaft besser zu verstehen und einzuschätzen. Damit folgt das Modul dem Ziel des Projekts *Wandel vernetzt denken*, vernetztes Denken zu fördern und Wandel mit seinen Zusammenhängen zu behandeln. Letztlich werden im Modul Werkzeuge eingeübt, die als Methoden keinem Schulfach zugeordnet werden können. Alles in allem ergibt sich ein **gesamtheitlicher und fächerübergreifender Ansatz**.

Die **Bildungspläne in Deutschland, Österreich und der Schweiz** fordern immer weiterreichende Kompetenzen zu Urteilsbildung, Abstraktionsfähigkeit und Theoriebildung. Hinzu kommen die Fähigkeiten, zu analysieren und zu reflektieren. Diese Kompetenzen sind naturgemäß nicht einzelnen Fächern zugeordnet; es handelt sich um grundlegende Kompetenzen, deren Erwerb in allen Fächern und allen Klassenstufen Teil der Bildungspläne und Bildungsstandards geworden sind. Der Schweizer *Lehrplan 21* nennt bei den methodischen Kompetenzen vernetztes Denken explizit.

In diesem Sinn fördert das Modul übergeordnete Kompetenzen aus den Bildungsplänen. Einsetzen lässt es sich beispielsweise in den Fächern **Gemeinschaftskunde/Sozialwissenschaften, Politik, Ethik, Religion und Wirtschaft**. Es eignet sich ebenfalls für fächerübergreifende Projekte.

In den Bildungsplänen wird überdies die Bedeutung einer **ganzheitlichen Bildung** betont. Dazu trägt die gesamte Themeneinheit *Vernetzt denken und handeln* und auch dieses Modul bei.

Bedeutung des Themas für die Teilnehmenden

Wer um die Merkmale von komplexen Systemen weiß, kann politische Maßnahmen besser beurteilen. In diesem Sinne unterstützt dieses Modul die Teilnehmenden ein Stück dabei, sich zu konstruktiv-kritischen StaatsbürgerInnen zu entwickeln. Doch auch im eigenen Leben ist die Erkenntnis hilfreich, dass komplexen Systemen eine Eigendynamik innewohnt, die durch bestimmte Merkmale gekennzeichnet ist.

Erläuterung des Stundenverlaufs

Das Modul vermittelt den Teilnehmenden einerseits Wissen und lässt sie andererseits Erkenntnisse selbst erarbeiten. Dies erfolgt anhand verschiedener Fallbeispiele, die zugleich Merkmale von komplexen Systemen und persönliche sowie gesamtgesellschaftliche Situationen und Probleme darstellen.

Mit einer gemeinsamen handlungsorientierten Aktion (**L1**) werden die Teilnehmenden an die Merkmale von komplexen Systemen herangeführt: Bei der Ball-Aktion

können sie die Eigendynamik und weitere Eigenschaften komplexer Systeme entdecken.

Dies soll die Teilnehmenden dazu ermuntern, ihre Beobachtungen mitzuteilen, daraus die Merkmale von komplexen Systemen im Plenum (**L2**) zu entwickeln und eine Mind-Map zu erstellen.

In der darauf folgenden Erarbeitungsphase (**L3**) erhalten die Teilnehmenden das Material **M2.1** bis **M2.7**, in welchem die Merkmale von komplexen Systemen anhand verschiedener Beispiele untersucht werden. Dies erfolgt als Gruppenpuzzle: Die Teilnehmenden analysieren in je einer Stammgruppe ein Merkmal und mischen sich anschließend in ExpertInnengruppen, in denen sie ihre Erkenntnisse an die anderen Teilnehmenden weitergeben. Die Lehrperson unterstützt die Teilnehmenden in dieser Phase gegebenenfalls und leitet das Gruppenpuzzle an (Zeitmanagement-Signale).

Anschließend erfolgt eine lehrerInnenzentrierte Ergebnissicherung im Plenum (**L4**) mithilfe der Folie aus **L4** für alle Teilnehmenden. Hier sollte die Lehrkraft sicherstellen, dass die Ergebnisse nicht von den Teilnehmenden der Stammgruppen vorgelesen werden, um die Lehr-Lern-Prozesse im Gruppenpuzzle sicherzustellen. Viel mehr bietet es sich an, die einzelnen Merkmale jeweils durch eine Person vorzutragen zu lassen, die das jeweilige Merkmal nicht selbst analysiert hat.

Zum Schluss werden die Erkenntnisse unter einem größeren Blickwinkel betrachtet, um das Gelernte in einen gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang zu stellen. Falls Zeit verbleibt, steht als Puffermaterial **M3** zur Verfügung: Es enthält ein Kreuzworträtsel mit Begriffen zu komplexen Systemen. Andernfalls schließt die Lehrperson die Stunde.

Erwartungshorizonte

Die Erwartungshorizonte zu den Aufgaben finden sich entsprechend dem chronologischen Stundenablauf im jeweiligen L-Material.

Ziele und angestrebte Kompetenzen

■ Stundenziele

Übergeordnetes Stundenziel

- Die Teilnehmenden kennen die Bedeutung, die die Merkmale komplexer Systeme für einen Eingriff in ein Geschehen besitzen, und können dieses Wissen praktisch verwenden.

Feinziele

- Die Teilnehmenden identifizieren verschiedene Merkmale komplexer Systeme, die das Geschehen einer Aktion mit Bällen bestimmen.
- Sie untersuchen die einzelnen Merkmale und bestimmen dafür allgemeine Definitionen.
- Sie werten die Relevanz der Merkmale für komplexe Systeme aus.

■ Angestrebte Kompetenzen

Analysekompetenz

- Die Teilnehmenden erkennen die wichtigsten Merkmale komplexer Systeme:

Nebenwirkungen, Zeitverzögerungen, Notwendigkeit von Elementen für das System, Grenzwerte bei Elementen, nicht-lineares Verhalten und Unberechenbarkeit.
- Sie können die wichtige Rolle dieser Merkmale bei einem Eingriff in ein komplexes System einschätzen.

Urteilskompetenz

- Die Teilnehmenden können in einfachen Fällen entscheiden, ob Maßnahmen auf gesellschaftlicher und privater Ebene unter Berücksichtigung der Merkmale komplexer Systeme zielführend sowie nebenwirkungsarm sein können.

Handlungskompetenz

- Die Teilnehmenden können im eigenen Handeln die Merkmale komplexer Systeme berücksichtigen, um Ziele zu erreichen und Nebenwirkungen gering zu halten.

Methodenkompetenz

-

Verlaufsplan

Phase		Dauer in min	Thema/ Inhalt	Sozialform	Handlung der Lehrperson	Handlung der Teilnehmenden
1	Einstieg	20 (Σ 20)	Ball-Aktion	Aktion	L1: Ball-Aktion anleiten, Zeit- managerIn bestimmen, M1 austeilen.	Ball-Aktion durchfüh- ren, (M1 ausfüllen).
2	Ergebnis- sicherung	10 (Σ 30)	Auswertung der Ball- Aktion	Plenum	L2: Beobachtungen und Erfah- rungen auswerten, Mind- Map erstellen.	Merkmale komplexer Systeme nennen.
3	Erarbeitung	15 (Σ 45)	Merkmale komplexer Systeme	Gruppenarbeit, Stammgruppen	L3: Gruppen einteilen, M2.1 bis M2.7 austeilten.	M2.1 bis M2.7 bear- beiten.
4	Vertiefung	20 (Σ 65)	Merkmale komplexer Systeme	Gruppenarbeit, ExpertInnen- gruppen	Gruppenpuzzle anleiten, SchülerInnen ggf unter- stützen.	Ergebnisse an die an- deren Gruppen wei- tergeben.
5	Ergebnis- sicherung	20 (Σ 85)	Merkmale komplexer Systeme	Plenum	L4: Ergebnisse besprechen.	Ergebnisse präsentie- ren.
6	Transfer/ Abschluss	5 (Σ 90)	Abschlussdiskussion	Plenum	L5: Abschlussdiskussion leiten, ggf. Puffer einsetzen, Stun- de schließen.	Bedeutung von Merk- malen komplexer Sys- teme beurteilen.
P	Puffer		Kreuzworträtsel	PartnerInnen- arbeit	L6: M3 austeilten.	Kreuzworträtsel aus- füllen, mit PartnerIn abgleichen.

Legende zum Verlaufsplan: siehe Seite 13.

Legende Verlaufsplan

Phase	Inhalt	Dauer in min	Thema / Inhalt	Sozialform	Handlung der Lehrperson	Handlung der Teilnehmenden
1	Einleitung	10 (Σ 10)	Probleme haben nicht immer eindeutige Ursache	Plenum	L1: Frage stellen, ...	Fragen diskutieren und beantworten
1*	Einleitung 1*	10 (Σ 10)	Probleme haben nicht immer eindeutige Ursache	Plenum	L1: Offen ...	Rollendialog präsentieren, Problematik erfassen
2	Überleitung	5 (Σ 15)				
P	Puffer		Jugendgarantie	Gruppenarbeit	L3: M1 ausgeben	M1 bearbeiten

Kursiv: Alternative zur vorhergehenden Phase
 1*= Alternative zu Phase 1

Dauer der Phase.
 (Σ x) = Gesamtdauer des Moduls bis hierhin.

L1, L2, ...: Verweis auf das **Material für die Lehrperson**. Das Material ist durchnummeriert.

Das Material im **Puffer** kann eingesetzt werden, wenn die gesamte Gruppe schneller als vorgesehen voran kommt.

M1, M2, ...: Verweis auf das **Material für die Teilnehmenden**. Das Material ist durchnummeriert.

Materialübersicht und vorbereitende Aufgaben

Mate- rial- Nr.	Titel	Erläuterung	Vorbereitung	Check
L1		Beschreibung: Einstieg	Drucken (1 x für die Lehrperson)	☐
M1	Ball-Aktion: Arbeitsblatt für ZeitmanagerIn	Arbeitsblatt für die Beobachtungen des Zeitmanagers bei der Ball- Aktion	Drucken (1 x für ZeitmanagerIn)	☐
L2		Beschreibung: Ergebnissicherung zur vorherigen Ball-Aktion	Drucken (1 x für die Lehrperson)	☐
L3		Beschreibung: folgende Erarbeitungsphase	Drucken (1 x für die Lehrperson)	☐
M2.1 - M2.7	Merkmale komplexer Systeme	Material für das Gruppenpuzzle	Drucken (Auflage: Anzahl der Teilneh- menden geteilt durch 7)	☐
L4		Beschreibung: Ergebnissicherung zur vorherigen Erarbeitungsphase	Drucken (1 x für die Lehrperson)	☐
	Musterlösung: Merkmale komplexer Systeme	Musterlösung zur Gruppenarbeit	Für das Visualisieren vorbereiten (Dokumentenkamera, Whiteboard, Computer und Beamer)	☐
L5		Beschreibung: Abschluss	Drucken (1 x für die Lehrperson)	☐
L6		Beschreibung: Puffer (mit Lösungsvorschlag)	Drucken (1 x für die Lehrperson)	☐
M3	Kreuzwort- rätsel	Puffermaterial	Drucken (Auflage: Anzahl der Teilneh- menden)	☐
Verlaufsplan			Drucken (1 x für die Lehrperson)	☐

Zusätzliches Material / Hilfsmittel	Verwendung	Check
• 5 verschiedene Bälle (verschiedenfarbig, unterschiedlicher Art: Jonglierball, Softball, Fußball, Tennisball etc. oder alternativ Mützen, Schals, Klopapierrollen, Schwämme oder mit Reis gefüllte Socken). • Korb (alternativ: Papierkorb, Eimer oder Handtuch). • Uhr	Ball-Aktion (L1). → Siehe Tabelle oben.	☐
• Projektionsgerät (Dokumentenkamera, Whiteboard oder Beamer und Computer).	Für die Ergebnissicherung (L4).	☐

Weiterführende Themenvorschläge

Vorschläge zur Vertiefung

Diese Vorschläge ermöglichen es, das Thema außerhalb des Schulstunden-Rhythmus zu vertiefen. Dabei kann auf die Interessen der Teilnehmenden sowie aktuelle Entwicklungen und lokale Gegebenheiten eingegangen werden.

■ Selbst gewähltes komplexes System mit seinen Merkmalen betrachten

- Ein komplexes System auf seine Merkmale untersuchen lassen. Es bieten sich lokale oder persönliche Themen an, beispielsweise die Systeme Rockband, Theatergruppe, Sportmannschaft oder Ökosysteme vor Ort wie Wald, See, Botanischer Garten, Bienenstock, Ameisenhaufen.
- Eventuell Schwerpunkt auf ein einziges Merkmal komplexer Systeme legen. Beispielsweise ein komplexes System untersuchen lassen mit der Fragestellung, welche Grenzwerte vorliegen und was passiert, wenn diese Grenzwerte überschritten werden.

■ Ökosystem Erde mit seinen Merkmalen betrachten

- Klima
- Wasser
- Luft

■ Eingriffe ins Ökosystem Erde untersuchen

- Eintrag von genetisch verändertem Erbgut ins Ökosystem Erde und dessen Verbreitung
 - „Genmais“ (oder Gensoja, Genkartoffel)
 - Macht nicht Halt vor der Grenze zum nächsten Feld
 - Irreversibel
 - Fragestellung: Welche Merkmale komplexer Systeme machen sich hier besonders bemerkbar?
- Staudämme für Bewässerungssysteme oder Energiegewinnung
- Mobilität
- Rohstoffgewinnung

■ Simulationsspiel spielen

- Das PC-Simulationsspiel Ecopolity zu vernetztem Denken erlaubt, vielfältige Erfahrungen zum Verhalten komplexer Systeme und dem Umgang mit ihnen zu gewinnen. Die SpielerInnen versuchen in mehreren Stufen, unterschiedliche Länder zu steuern und zu entwickeln. Das Spiel ist als Einzel- oder Netzwerkversion erhältlich.
- Deutschland, Österreich, Italien: www.frederic-vester.de/deu/ecopolity/ oder in Onlineshops; Schweiz: www.malik-management.com oder in Online-shops.

■ Brettspiel Ökolopoly spielen

- Ökolopoly, ein kybernetisches Umweltspiel aus dem Ravensburger Verlag.
- Dieses Gesellschaftsspiel ist für eine/n oder mehrere (bis zu sechs) SpielerInnen ab 16 Jahren geeignet.
- Die SpielerInnen entscheiden gemeinsam über Maßnahmen für ihr Land und erfahren so, wie Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zusammenhängen und sich untereinander beeinflussen.
- Ausführliche Beschreibung siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Ökolopoly>.
- Nur noch gebraucht erhältlich, z.B. auf Internetplattformen.

Module, die Aspekte dieses Moduls weiterführen

Dieses Modul:		Weiterführendes Modul:		
Material-Nummer	Aspekt	Themeneinheit	Modul	Material-nummer
Gesamtes Modul	Alle Merkmale / Auswirkungen von Eingriffen	Vernetzt denken und handeln	Wie lassen sich komplexe Situationen und Probleme bewältigen?	Gesamtes Modul
			Systemanalysen: Wie lassen sich komplexe Systeme verstehen?	
			Welche Fragen helfen, Situationen und Probleme zu verstehen?	
			Wie kann man Handlungsfolgen abschätzen und die Zukunft ausprobieren?	
M2.1, L4	Selbstorganisation	Vernetzt denken und handeln	Wie organisieren sich komplexe Systeme selbst und passen sich Veränderungen an?	
	Selbstregulation		Wie regulieren sich komplexe Systeme selbst, so dass sie stabil bleiben?	
	Rückkopplungen, Wirkungskreise		Wie hilft das Erstellen von Grafiken, komplexe Zusammenhänge zu verstehen?	
M2.7, L4	Mangelnde Steuerbarkeit / Planbarkeit		Wie lassen sich komplexe Situationen und Probleme bewältigen?	
	Vorhersagen und Unberechenbarkeit		Prognosen – ein verlässliches Instrument, um die Zukunft zu planen?	
			Wie kann man sich auf die immer ungewisse Zukunft vorbereiten?	

Hinweise zum Materialien-Teil

L-Material für die Lehrperson

Die Bildungsplattform *Wandel vernetzt denken* greift Themen und Sichtweisen auf, die im klassischen Schulunterricht meist nicht im Fokus stehen, für Jugendliche aber von hoher Relevanz sind. Die Themen werden überwiegend fächerübergreifend behandelt, wobei die Teilnehmenden wichtige Zusammenhänge erkennen sollen. Aufgrund dieses Konzeptes und dieses Ansatzes sind die Erläuterungen für die Lehrperson in den Unterrichtsmodulen vergleichsweise ausführlich gehalten. Die ausführlichen Erläuterungen sind als Angebot zu verstehen, um komplexe und womöglich fachfremde Themen sicher unterrichten zu können.

Aufbau und Sortierung des Materialien-Teils

Der Materialien-Teil des Moduls besteht aus L-Materialien und M-Materialien.

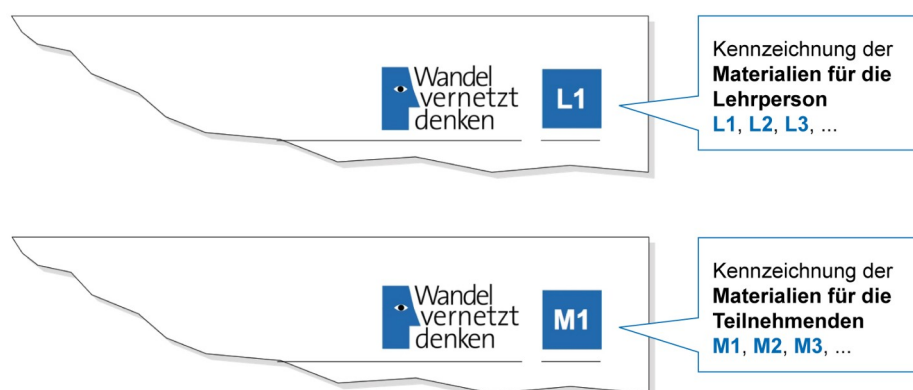
- L-Materialien sind für die Lehrperson bestimmt und fassen deren Aufgaben im Stundenablauf zusammen.
- M-Materialien sind für die Teilnehmenden bestimmt und beinhalten Texte und Aufgaben.

L- und M-Materialien befinden sich im Materialien-Teil chronologisch nach dem Stundenablauf und den Phasen des Verlaufsplans sortiert.

So könnte das in einem Modul praktisch aussehen:

- **L1** zeigt, wie die Lehrperson in die Stunde einführt, und endet mit der Aufgabe des Materials **M1** an die Teilnehmer.
- **M1** enthält Texte und Aufgaben, die die Teilnehmenden lesen und bearbeiten.
- **L2** zeigt, wie die Lehrperson die Bearbeitung von **M1** beendet und die Inhalte im Plenum sichert (Musterlösung). Zugleich leitet **L2** zur nächsten Phase des Moduls über.

Legende Materialkennzeichnung



Materialien

Hinweis zu Aufbau und Sortierung des Materialteils: siehe Seite 18.

- **Einstieg: Ball-Aktion**
- **ZeitmanagerIn bestimmen**
- **M1 ausgeben**

Material	■ Geeignete Fläche für die Ballaktion. ■ 5 verschiedene Bälle: • verschiedenfarbige Bälle oder • Bälle unterschiedlicher Art (Jonglierball, Softball, Fußball, Volleyball, Tennisball) oder • Mützen, verknotete Schals, Luftballons, Klopapierrollen, Putzschwämme oder mit Reis gefüllte Socken in verschiedenen Farben. ■ Korb, alternativ: Papierkorb, Eimer oder Handtuch. ■ Uhr oder Handy. ■ M1 für ZeitmanagerIn.
Tun	■ Mit den Teilnehmenden zum Spielort gehen, alternativ den Klassenraum vorbereiten. Hierfür sind 5 Minuten vorgesehen.
Vortrag	■ Zusammenhang zwischen System-Merkmalen und Ball-Aktion erklären: die Gruppe ist auch ein System und die Merkmale von Systemen sollen nun selbst erlebt werden. ■ Anleitung geben: • Die Teilnehmenden verteilen sich frei auf der Fläche, es gibt keine vorgegebene Anordnung, es soll kein Kreis gebildet werden. • Es gibt eine/n StartwerferIn und eine/n EndwerferIn. Nur StartwerferIn erhält die Bälle, und nur EndwerferIn wirft die Bälle in den Korb. • Aufgabe ist es, den Ball so schnell wie möglich von StartwerferIn zu EndwerferIn zu bringen (werfen, weitergeben oder rollen). Die Teilnehmenden bestimmen die Reihenfolge selbst. Die Zeit wird von ZeitmanagerIn gestoppt und notiert. • Zu Spielbeginn nehmen die SpielerInnen einen Arm nach oben. Wer den Ball schon hatte, nimmt den Arm runter. Jede Spielerin und jeder Spieler soll den Ball mindestens einmal besitzen. • Die SpielerInnen dürfen ihren Platz nur dann verlas-

Phase

1 Einstieg

2 Ergebnis-sicherung

3 Erarbeitung

4 Vertiefung

5 Ergebnis-sicherung

6 Transfer/ Abschluss

P Puffer

	sen, wenn der Ball nicht gefangen wurde. • Es gibt 4 Runden mit unterschiedlichen Aktionen.
Tun	■ StartwerferIn, EndwerferIn und ZeitmanagerIn bestimmen (nach Freiwilligen fragen). ■ Spielrunden anleiten: Selbstorganisation, Unberechenbarkeit und Zeitverzögerungen finden in jeder Runde statt. • Runde 1: Basisaktion Ein Ball ist im Spiel. Es gibt insgesamt 2 Durchläufe. Jeder Durchlauf wird angesagt und die Zeit wird bei jedem Durchlauf gestoppt. • Runde 2: Nicht-lineares Verhalten und Nebenwirkungen Alle SpielerInnen sind im Spiel. Die Lehrperson wirft in unterschiedlichen Zeitabständen 3 weitere Bälle zur Startspielerin / zum Startspieler und sagt die Farben bzw. die Arten der Bälle an. Die SpielerInnen dürfen kommunizieren, welche Bälle noch nicht zu ihnen geworfen wurden. 1 Durchlauf. • Runde 3: Nicht-lineares Verhalten, Grenzwerte Alle SpielerInnen sind im Spiel. Die Lehrperson wirft jetzt mit beiden Händen alle 5 Bälle auf einmal zum Startspieler. 1 Durchlauf • Runde 4: Notwendigkeit von Elementen EndwerferIn wird aus dem Spiel genommen. 1 Durchlauf. ■ Aktion beenden, Spielutensilien einsammeln lassen. ■ Die Teilnehmenden ihre ursprüngliche Sitzordnung einnehmen lassen.

Ball-Aktion: Arbeitsblatt für ZeitmanagerIn



Stoppen Sie die Zeiten für jeden Durchlauf und tragen Sie diese in die Tabelle ein:

Aufgabe Spieler	Zeit pro Durchlauf in Minuten
Runde 1: Basisaktion: Ball soll so schnell wie möglich vom Start zum Zielkorb gebracht werden. 2 Durchläufe.	Durchlauf 1: Durchlauf 2:
Runde 2: 3 Bälle werden zur Startspielerin / zum Startspieler geworfen. 1 Durchlauf.	Durchlauf:
Runde 3: 5 Bälle werden zur Startspielerin / zum Startspieler geworfen. 1 Durchlauf.	Durchlauf:
Runde 4: EndwerferIn wird aus dem Spiel genommen. 1 Durchlauf.	Durchlauf:

➔ **Beobachtungen und Erfahrungen auswerten**
 ➔ **Mind-Map erstellen**

Material	■ Tafel, Plakat oder Projektionsgerät
Vortrag	■ Vorgehen erklären: • ZeitmanagerIn berichtet ihre bzw. seine Beobachtungen. • Alle Teilnehmenden nennen in Stichworten, was ihnen spontan zur entsprechenden Situation einfällt.
Tun	■ Leitfrage visualisieren: Was passiert, wenn man in ein Geschehen eingreift?
Plenum	■ Fragen besprechen: • Was passiert, wenn man in ein Geschehen eingreift? ■ Mit weiterführenden Fragen das Gespräch lenken, wenn die Diskussion nicht von selbst auf alle Aspekte kommt: • Was für Eigenschaften hatte jede einzelne Runde? • Was ist in den einzelnen Runden besonders aufgefallen? ■ Teilnehmende nennen ihre Beobachtungen.
Ergebnis	■ Lehrperson notiert die Beiträge der Teilnehmenden an der Tafel (die Musterlösung des Tafelbilds ist am Ende dieser Tabelle zu finden).
Tun	■ Gemeinsam mit den Teilnehmenden Überschriften für die einzelnen Bereiche erstellen, d. h. aus den Beiträgen Merkmale komplexer Systeme ableiten.

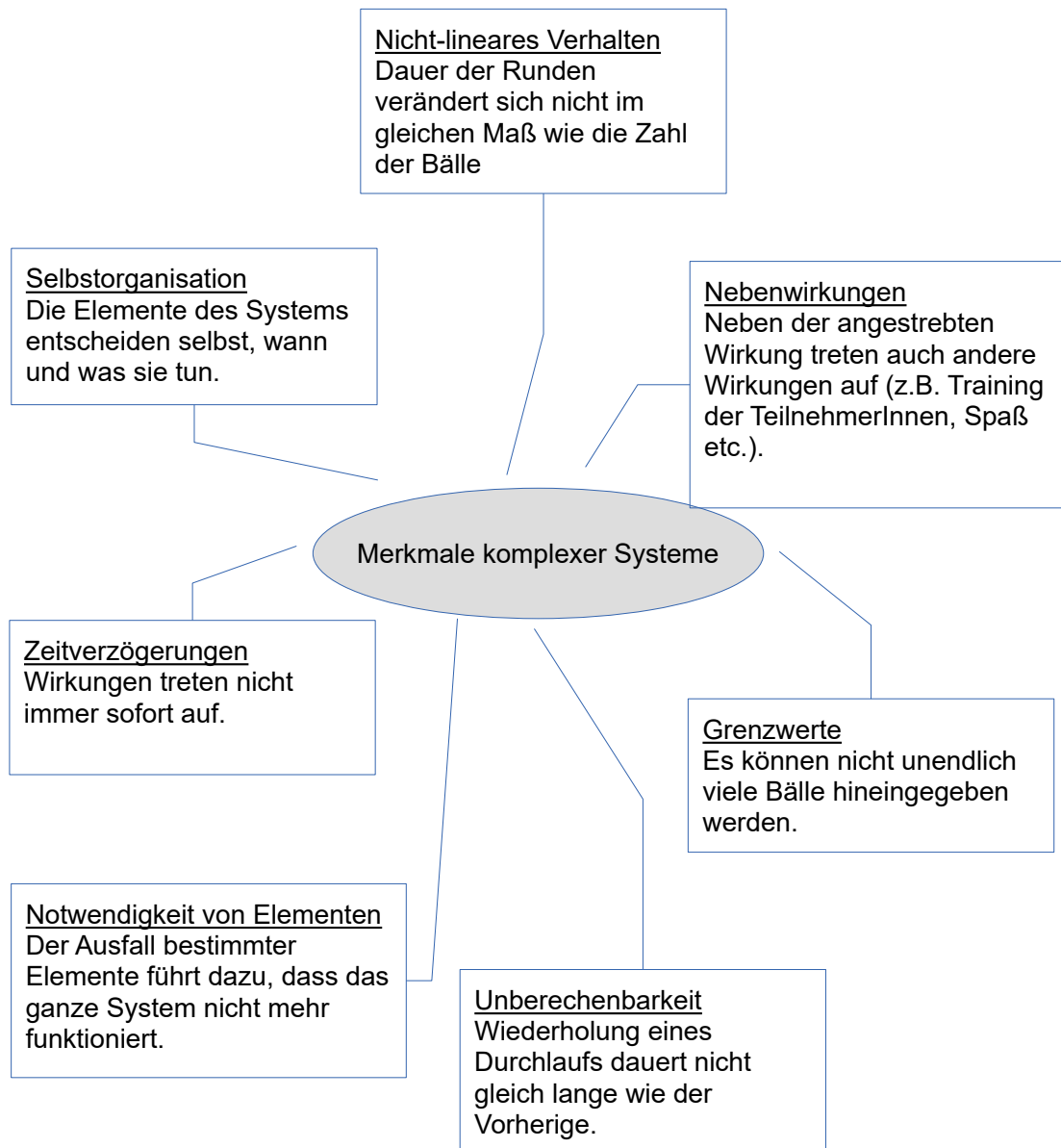
Phase

- 1 Einstieg
- 2 Ergebnis-sicherung**
- 3 Erarbeitung
- 4 Vertiefung
- 5 Ergebnis-sicherung
- 6 Transfer/
Abschluss
- P Puffer

Tafelbild

TAFELBILD

Was passiert, wenn man in ein Geschehen eingreift?



- Gruppen einteilen
- M2.1 bis M2.7 austeilen
- Gruppenpuzzle anleiten

Material	■ M2.1 bis M2.7
Vortrag	■ Sie werden die einzelnen Bereiche nun im Gruppenpuzzle genauer untersuchen. ■ Die Stammgruppen bearbeiten die Arbeitsblätter und haben 15 Minuten dafür Zeit. ■ Alle in der Gruppe müssen die Karikatur, die Beispiele und den Merksatz erklären können. ■ Anschließend mischen sich die Gruppen neu: Aus jeder Stammgruppe gehen 2 Personen in eine große ExpertInnengruppe. ■ Die Teilnehmenden stellen den anderen in den ExpertInnengruppen ihre Ergebnisse vor. ■ Zuletzt präsentieren die Teilnehmenden die Ergebnisse, die sie in den ExpertInnengruppen gelernt (und nicht die, die sie in den Stammgruppen behandelt haben).
Tun	■ Die Teilnehmenden in sechs Gruppen einteilen. ■ M2.1 bis M2.7 in die Gruppen geben. ■ Gegebenenfalls helfen. ■ Zeit überprüfen und Wechsel in die ExpertInnengruppen anleiten. ■ Gruppenpuzzle abschließen.

Phase

1 Einstieg

2 Ergebnis-
sicherung

3 Erarbeitung

4 Vertiefung

5 Ergebnis-
sicherung

6 Transfer/
Abschluss

P Puffer

Merkmale komplexer Systeme: Gruppe 1

Aufgaben



Bearbeiten Sie in Ihrer Stammgruppe die folgenden Aufgaben.



Sie haben 15 Minuten Zeit.



Wechseln Sie anschließend in die ExpertInnengruppen und stellen den anderen Teilnehmenden Ihre Beispiele und Ihr Merkmal vor. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Lehrperson.



Cartoon: Matthias Kiefel



1. Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.



2. In einem Fußballspiel läuft der Mittelstürmer mit dem Ball auf zwei Abwehrspieler und den Torwart zu, links außen steht ein weiterer Stürmer frei. Wer bestimmt, was die einzelnen Spieler tun? Begründen Sie Ihre Antwort.



3. Im Regal eines Telefongeschäfts liegen die neuesten Handymodelle. Wodurch wird bestimmt, welche Geräte im Regal ausgestellt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.



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

☐

Zeitverzögerungen

☐

Nebenwirkungen

☐

Grenzwerte

☐

Unberechenbarkeit

☐

Notwendigkeit von Elementen

☐

Nicht-lineares Verhalten

☐

Selbstorganisation



5. Beschreiben Sie dieses Merkmal in zwei Sätzen.

Merkmale komplexer Systeme: Gruppe 2

Aufgaben



Bearbeiten Sie in Ihrer Stammgruppe die folgenden Aufgaben.



Sie haben 15 Minuten Zeit.



Wechseln Sie anschließend in die ExpertInnengruppen und stellen den anderen Teilnehmenden Ihre Beispiele und Ihr Merkmal vor. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Lehrperson.



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

☐

Nebenwirkungen

☐

Grenzwerte

☐

Unberechenbarkeit

☐

Notwendigkeit von Elementen

☐

Nicht-lineares Verhalten

☐

Selbstorganisation



5. Beschreiben Sie dieses Merkmal in zwei Sätzen.

Merkmale komplexer Systeme: Gruppe 3

Aufgaben



Bearbeiten Sie in Ihrer Stammgruppe die folgenden Aufgaben.



Sie haben 15 Minuten Zeit.



Wechseln Sie anschließend in die ExpertInnengruppen und stellen den anderen Teilnehmenden Ihre Beispiele und Ihr Merkmal vor. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Lehrperson.



Cartoon: Matthias Kiefel



1. Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.



2. Antibiotika wirken gegen bakterielle Infektionen, z. B. Halsentzündung. Nach der Einnahme von Antibiotika kann es zu Allergien oder Durchfall kommen. Warum können diese Symptome auftreten? Begründen Sie Ihre Antwort.



3. Neustadt hat ein Verkehrsproblem: In der Innenstadt sind selten Parkplätze zu finden. Zur Entspannung der Situation wird ein Parkhaus gebaut, was die Stadt für Autofahrer attraktiver macht. Welche Folgen könnten daraus entstehen? Begründen Sie Ihre Antwort.



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

☐

Zeitverzögerungen

☐

Nebenwirkungen

☐

Grenzwerte

☐

Unberechenbarkeit

☐

Notwendigkeit von Elementen

☐

Nicht-lineares Verhalten

☐

Selbstorganisation



5. Beschreiben Sie dieses Merkmal in zwei Sätzen.

Merkmale komplexer Systeme: Gruppe 4

Aufgabe



Bearbeiten Sie in Ihrer Stammgruppe die folgenden Aufgaben.



Sie haben 15 Minuten Zeit.



Wechseln Sie anschließend in die ExpertInnengruppen und stellen den anderen Teilnehmenden Ihre Beispiele und Ihr Merkmal vor. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Lehrperson.



Cartoon: Matthias Kiefel



1. Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.



2. Bei einem niedrigen Blutzuckerspiegel kann man sich schwach und benommen fühlen. Würde es sofort helfen, ein Stück Kuchen zu essen? Begründen Sie Ihre Antwort.



3. Für den Verkauf von Neuwagen wird ein Gesetz erlassen: Neue Autos müssen von jetzt an schärfere Abgasgrenzwerte einhalten. Nimmt die Schadstoffbelastung in der Umwelt sofort ab? Begründen Sie Ihre Antwort.



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

☐

Zeitverzögerungen

☐

Nebenwirkungen

☐

Grenzwerte

☐

Unberechenbarkeit

☐

Notwendigkeit von Elementen

☐

Nicht-lineares Verhalten

☐

Selbstorganisation



5. Beschreiben Sie dieses Merkmal in zwei Sätzen.

Merkmale komplexer Systeme: Gruppe 5

Aufgabe



Bearbeiten Sie in Ihrer Stammgruppe die folgenden Aufgaben.



Sie haben 15 Minuten Zeit.



Wechseln Sie anschließend in die ExpertInnengruppen und stellen den anderen Teilnehmenden Ihre Beispiele und Ihr Merkmal vor. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Lehrperson.



Cartoon: Matthias Kiefel



1. Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.



2. Bei einem gesunden Menschen liegt die Körpertemperatur im Inneren zwischen 35,8 und 37,2 °C. Was passiert, wenn die Körpertemperatur immer weiter ansteigt? Was passiert, wenn sie immer weiter sinkt? Begründen Sie Ihre Antwort.



3. Betrachten Sie zwei Städte in Bezug auf die Abwasserentsorgung: Eine Stadt hat nur sehr wenige BewohnerInnen, immer mehr wandern ab. In eine andere Stadt ziehen immer mehr Menschen. Was wird mit dem Abwassersystem in beiden Städten passieren? Begründen Sie Ihre Antwort.



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

☐

Zeitverzögerungen

☐

Nebenwirkungen

☐

Grenzwerte

☐

Unberechenbarkeit

☐

Notwendigkeit von Elementen

☐

Nicht-lineares Verhalten

☐

Selbstorganisation



5. Beschreiben Sie dieses Merkmal in zwei Sätzen.

Merkmale komplexer Systeme: Gruppe 6

Aufgabe



Bearbeiten Sie in Ihrer Stammgruppe die folgenden Aufgaben.



Sie haben 15 Minuten Zeit.



Wechseln Sie anschließend in die ExpertInnengruppen und stellen den anderen Teilnehmenden Ihre Beispiele und Ihr Merkmal vor. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Lehrperson.



Cartoon: Matthias Kiefel



1. Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.



2. Was passiert mit einer Person, wenn ihre Leber versagt (z. B. durch Krankheit oder Unfall)? Was ist der Unterschied zum Verlust des Gehörs? Begründen Sie Ihre Antwort.



3. Was würde passieren, wenn ein Staat über mehrere Monate kein Erdöl mehr geliefert bekäme? Begründen Sie Ihre Antwort.



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

☐

Zeitverzögerungen

☐

Nebenwirkungen

☐

Grenzwerte

☐

Unberechenbarkeit

☐

Notwendigkeit von Elementen

☐

Nicht-lineares Verhalten

☐

Selbstorganisation



5. Beschreiben Sie dieses Merkmal in zwei Sätzen.

Merkmale komplexer Systeme: Gruppe 7

Aufgabe



Bearbeiten Sie in Ihrer Stammgruppe die folgenden Aufgaben.



Sie haben 15 Minuten Zeit.



Wechseln Sie anschließend in die ExpertInnengruppen und stellen den anderen Teilnehmenden Ihre Beispiele und Ihr Merkmal vor. Befolgen Sie dazu die Anweisungen der Lehrperson.



Cartoon: Matthias Kiefel



1. Beschreiben und interpretieren Sie die Karikatur.



2. Können sich Eltern darauf einrichten, ob und wann ihr Kind die ansteckende Krankheit Mumps bekommt? Begründen Sie Ihre Antwort.



3. Ein Hersteller bringt ein neues technisches Produkt auf den Markt. Er konkurriert mit vier anderen Herstellern. Lässt sich vorhersagen, welcher Hersteller mit diesem Produkt am erfolgreichsten sein wird? Begründen Sie Ihre Antwort.



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

☐

Zeitverzögerungen

☐

Nebenwirkungen

☐

Grenzwerte

☐

Unberechenbarkeit

☐

Notwendigkeit von Elementen

☐

Nicht-lineares Verhalten

☐

Selbstorganisation



5. Beschreiben Sie dieses Merkmal in zwei Sätzen.

→ Ergebnisse besprechen

Material	■ Tafel oder Plakat oder Projektionsgerät
Vortrag	■ Es wurden verschiedene Merkmale komplexer Systeme untersucht: • Stellen Sie nun diejenigen Ergebnisse vor, die Sie in den ExpertInnengruppen gelernt haben. • Ergänzen Sie (Stammgruppen) anschließend die Ergebnisse, falls notwendig.
Tun	■ Diejenigen Teilnehmenden präsentieren lassen, die das entsprechende Merkmal nicht in den Stammgruppen behandelt haben, um den Wissenstransfer in den ExpertInnengruppen sicherzustellen.
Plenum	■ Ergebnisse besprechen.
Ergebnis	■ Siehe Ergebnisvorlage am Ende dieser Tabelle. ■ Die Merkmale sind: • M2.1: Selbstorganisation <i>Karikatur:</i> Partner(-in) bittet Mann, den Müll runterzubringen, was dieser mittels Entsorgung durchs Fenster in den Hof erledigt. → Das Rausbringen des Mülls wird von den einzelnen Haushalten selbst organisiert. <i>Beispiel 1:</i> Die SpielerInnen einer Mannschaft organisieren sich selbst: Die einzelnen SpielerInnen agieren und beeinflussen das Geschehen und gleichzeitig reagieren sie auf die anderen SpielerInnen. <i>Beispiel 2:</i> Es gibt mehrere Faktoren, die bestimmen, welche Geräte ausgestellt werden: Das Sortiment der Hersteller, Angebot und Nachfrage, die Interessen der KundInnen, die Interessen der Chefin oder des Chefs. Es gibt keine Planungsbehörde, die vorschreibt, welche Produkte ausgestellt werden; das organisiert sich von selbst. • M2.2: Nicht-lineares Verhalten <i>Karikatur:</i> Mann liegt krank im Bett, Frau bringt Tabletten zur Behandlung. Ihr Ausspruch „nimm mal mehr Pillen“ spielt auf den Trugschluss „viel hilft viel“ an,

Phase

- 1 Einstieg
- 2 Ergebnis-sicherung
- 3 Erarbeitung
- 4 Vertiefung
- 5 Ergebnis-sicherung**
- 6 Transfer/
Abschluss
- P Puffer

aber die steigende Menge der Tabletten sagt nichts über den schnelleren Erfolg der Behandlung aus.
→ Nicht-lineares Verhalten.

Beispiel 1: Eine Verdoppelung des Schrittempos 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 Lauftempos ebenfalls verdoppelt.

Beispiel 2: 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.

- **M2.3: Nebenwirkungen**

Karikatur: Mann und Frau sitzen mit Gläsern in der Hand am Esstisch. Der Mann stellt fest, dass der geringere Wasserverbrauch zu einer Nebenwirkung führt, dem höheren Grundwasserspiegel. Dieser ist durch Überschwemmung dargestellt.
→ Handeln führt nicht allein zu erwünschter Wirkung, sondern auch zu Nebenwirkungen.

Beispiel 1: Antibiotika können Nebenwirkungen auslösen; sie wirken nicht nur zielgerichtet.

Beispiel 2: Der Bau eines Parkhauses mit dem Ziel, Verkehrsprobleme zu beheben, kann den Autoverkehr attraktiver machen und somit als Nebenwirkung zu größerem Verkehrsaufkommen führen (und damit neue Verkehrsprobleme schaffen).

- **M2.4: Zeitverzögerungen**

Karikatur: Ober bringt im Restaurant einer Kundin ein Fischgericht an den Tisch, Fisch hüpfte vom Teller hoch. Die Bemerkung des Obers, um die Frau zu beruhigen, spielt darauf an, dass Fische auch nach dem Hirntod noch zucken, da die Nervenbahnen noch aktiv sind und der Tod des Organismus erst später eintritt.
→ Zeitverzögerung.

Beispiel 1: Bei einem niedrigen Blutzuckerspiegel hilft z.B. ein Stück Kuchen nicht sofort, denn: Es vergeht einige Zeit, bis die Kohlenhydrate aus dem Kuchen vom Körper aufgenommen und weiterverarbeitet werden. Eine Zeitverzögerung liegt vor.

Beispiel 2: Neue Gesetze zeigen nicht immer sofort Wirkung: So nimmt durch ein Gesetz, das für neue Autos die Einhaltung schärferer Abgasgrenzwerte vorschreibt, die Schadstoffbelastung in der Umwelt nicht sofort merklich ab; die neuen Autos müssen evtl. noch entwickelt und anschließend gebaut und verkauft werden, zudem sind die alten Autos ja weiterhin in Betrieb. Das Gesetz wirkt erst zeitverzögert.

- **M2.5: Grenzwerte**

Karikatur: Arzt steht am Bett eines Mannes und stellt dessen Tod durch Pulsmessung am Handgelenk fest. Seine Bemerkung gegenüber der danebenstehenden Frau besagt, ein Blutdruck von Null könne nicht weiter gesenkt werden. Offensichtlich wurde durch den Blutdrucksenker ein Grenzwert überschritten, der den Organismus zum Versagen brachte.
→ Grenzwert verletzt.

Beispiel 1: Eine zu hohe Körpertemperatur ist eine Fieberreaktion und dient der Gesundheit, ein Überschreiten des Grenzwerts führt zum Tod. Eine zu geringe Körpertemperatur führt ebenfalls zum Tod. In beiden Fällen ist ein Grenzwert verletzt.

Beispiel 2: Die Abwasserentsorgung ist auf eine bestimmte Betriebsmenge ausgelegt: Zu viel Abwasser kann das System nicht verarbeiten (oberer Grenzwert), zu wenig Abwasser gefährdet die Funktion des Systems (unterer Grenzwert).

- **M2.6: Notwendigkeit von Elementen**

Karikatur: Mann sitzt in seinem Fahrzeug ohne Reifen und erklärt dem danebenstehenden Mechaniker, dass er trotz vollen Tanks nicht vom Fleck komme. Reifen sind aber notwendig für das Fortkommen.
→ Notwendigkeit von Elementen.

Beispiel 1: Das Versagen der Leber führt zum Tod, da der Körper keine Giftstoffe mehr abbauen kann. Der Verlust des Gehörs dagegen ist nicht tödlich. Während die Leber also für die Funktion des Systems Mensch lebensnotwendig ist, ist das beim Ohr nicht der Fall..

Beispiel 2: 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

- **M2.7: Unberechenbarkeit**

Karikatur: Ein Mann mit seinem Kind erkundigt sich auf der Samenbank bei einer Angestellten danach, ob er das Kind umtauschen könne. Offensichtlich hat sich das Kind anders entwickelt als er gewollt hatte.

→ Unberechenbarkeit von Systemen

Beispiel 1: Eltern können sich nicht darauf einrichten, wann ihr Kind eine bestimmte Krankheit wie Mumps bekommt. Ob und, falls ja, wann ein Kind an Mumps erkrankt, ist unberechenbar.

Beispiel 2: Es lässt sich nicht berechnen oder vorher-sagen, welcher Hersteller unter vier Konkurrenten am erfolgreichsten mit seinem Produkt sein wird, dazu spielen zu viele Faktoren eine Rolle.

Musterlösung: Merkmale komplexer Systeme

FOLIE

	Merkmal	Beschreibung
1	Selbstorganisation	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	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.
3	Nebenwirkungen	Eingriffe in ein System haben neben der gewünschten Wirkung nicht beabsichtigte Nebenwirkungen. Nebenwirkungen sind meist unerwünscht und können auch andere Systeme betreffen.
4	Zeitverzögerungen	Nach Eingriffen in komplexe Systeme können erwünschte Wirkungen und unerwünschte Nebenwirkungen zeitverzögert auftreten. Ursache ist die Vernetzung in komplexen Systemen.
5	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.
6	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.
7	Unberechenbarkeit	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.

- **Abschlussdiskussion leiten**
- **Ggf. Puffer einsetzen**
- **Stunde schließen**

Material	-
Plenum	■ Leitfrage unter gesellschaftlichen Aspekten untersuchen: 1. Gibt es weitere Beispiele, in denen die entsprechenden Merkmale von komplexen Systemen eine große Rolle spielen? 2. Ist es aufgrund dieser Merkmale überhaupt möglich, wirkungsvoll gestaltend in komplexe Systeme einzugreifen? 3. Können wir bestimmte Dinge besser umsetzen, wenn wir diese Merkmale komplexer Systeme kennen?
Ergebnis	■ Mögliche Ergebnisse zu den jeweiligen Fragen: 1. Es lassen sich viele Beispiele finden, in denen Merkmale von Systemen eine große Rolle spielen: ○ Selbstorganisation: Familien, Wohngemeinschaften, Musikgruppen, Jugendhäuser, kommunale Projekte organisieren sich selbst; Verstaatlichung der Wirtschaft in der DDR führte zu großer Ineffizienz; Zusammenlegung der deutschen und österreichischen Fußballmannschaften im 3. Reich führte zu einer schlecht funktionierenden Mannschaft; Aufhebung des Fernbusverbots führte zu einem schnellen Ausbau des Fernbusnetzes mit großer Passagierauslastung. ○ Nicht-lineares Verhalten: Elterngeld zur Erhöhung der Geburtenrate hat kaum bis gar keinen Effekt; Paretoprinzip (mit 20 % Aufwand erreicht man 80 % Ergebnis, um mehr Ergebnis zu erreichen muss überproportional viel Aufwand betrieben werden). ○ Nebenwirkungen: Straßenbau führt zu mehr Verkehr und mehr Abgasen; Steuererhöhungen bremsen die Volkswirtschaft und können langfristig zu geringeren Steuereinnahmen und höherer Arbeitslosigkeit führen; umfangreiche soziale Absicherung führt zu weniger Eigenvorsorge und Selbstverantwortung; nati-

Phase

- 1 Einstieg
- 2 Ergebnis-sicherung
- 3 Erarbeitung
- 4 Vertiefung
- 5 Ergebnis-sicherung
- 6 Transfer/ Abschluss**
- P Puffer

	onale Subventionen führen zu einem internationalen Subventionswettbewerb. ○ Zeitverzögerungen: Abwrackprämie führt zu späterem Einbruch der Verkäufe; Umlageverfahren der Rentenversicherung führt bei demografischem Wandel zu Finanzierungsproblemen in der Zukunft, falls nicht deutlich gegengesteuert wird. ○ Grenzwerte: Steuern können nicht unbegrenzt erhöht werden; Lebensbedingungen sind nur bis zu einer gewissen Schadstoffgrenze gegeben; Landwirtschaft kann nicht unbegrenzten Ertrag abwerfen. ○ Notwendigkeit von Elementen: Die Biene ist ein notwendiges Element in der Landwirtschaft zur Befruchtung der Pflanzen; unabhängige Justiz ist notwendig für einen Rechtsstaat; Kartellbehörde wird in der freien Marktwirtschaft benötigt. ○ Unberechenbarkeit: Langfristige Wettervorhersage, Grenzöffnung der DDR (vgl. Antwort von Günter Schabowski auf die Frage, wann das Reisegesetz der DDR in Kraft trete: „sofort, unverzüglich“); Pleite der Bank Lehman Brothers als Auslöser der Finanzkrise (→ Modul „Prognosen – ein verlässliches Instrument, um die Zukunft zu planen?“). 2. Es ist möglich, in komplexe Systeme wirkungsvoll gestaltend einzugreifen: Vor dem Eingriff ist es aber sinnvoll, die möglichen Auswirkungen anhand der Merkmale komplexer Systeme zu überprüfen. 3. Ein Eingriff in ein komplexes System wirkt nicht nur an einer einzigen Stelle, sondern beeinflusst indirekt sehr viele Elemente und Beziehungen und somit das gesamte System. Unter Berücksichtigung der Merkmale komplexer Systeme können viele Probleme von vornherein vermieden werden (→ Modul „Wie lassen sich komplexe Situationen bewältigen?“).
Tun	■ Gegebenenfalls Puffer M3 einsetzen (siehe L6). ■ Stunde schließen.

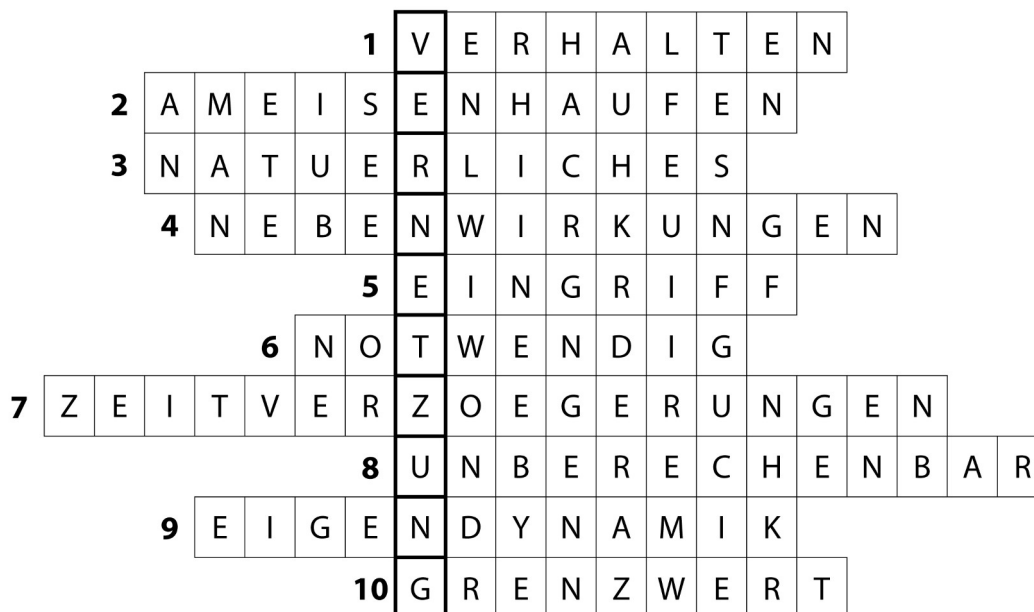
→ Puffer M3 austeilen

Material	■ M3 ■ Tafel oder Plakat oder Projektionsgerät
Vortrag	■ Die Teilnehmenden können nun mit einem Kreuzworträtsel testen, ob sie die Inhalte der Gruppenarbeit kennen.
Tun	■ M3 austeilen. ■ 5 Minuten Zeit geben.
Plenum	■ Ergebnisse besprechen.
Ergebnis	■ Siehe Musterlösung am Ende dieser Tabelle.

Phase

- 1 Einstieg
- 2 Ergebnis-sicherung
- 3 Erarbeitung
- 4 Vertiefung
- 5 Ergebnis-sicherung
- 6 Transfer/
Abschluss

P Puffer

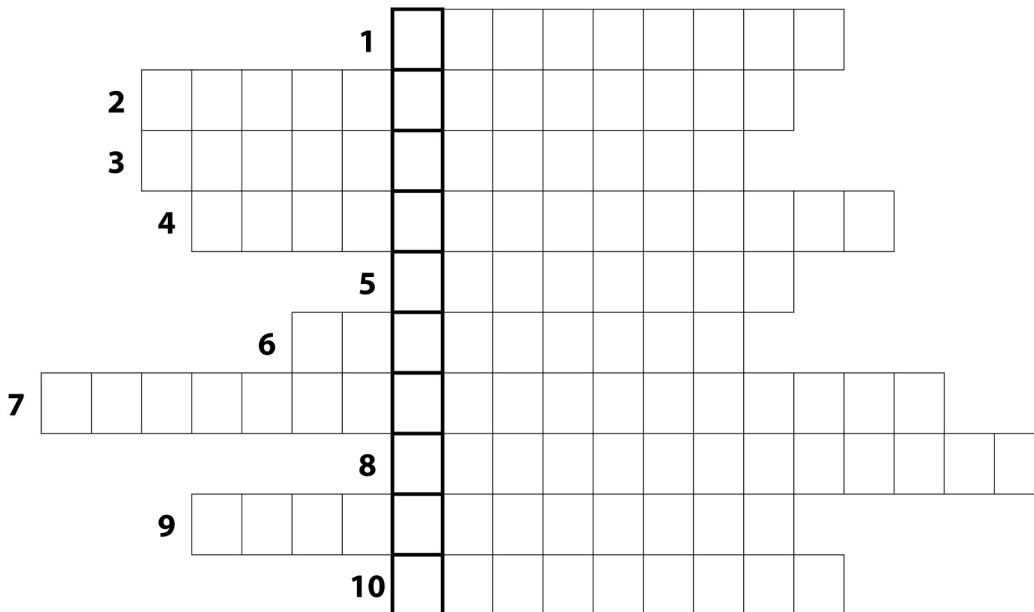


Kreuzworträtsel (Puffer)



Lösen Sie das Kreuzworträtsel.

Umlaute zählen als zwei Buchstaben, also Ä → AE, Ö → OE, Ü → UE



1. Komplexe Systeme zeigen nicht-lineares ...
2. Hier wohnen kleine krabbelnde Insekten.
3. Die Erde ist ein ... System.
4. Unerwünschte und nicht zielgerichtete Wirkungen sind ...
5. Jede Maßnahme oder Änderung stellt einen ... in ein komplexes System dar.
6. Bestimmte Elemente sind zwingend ... für die Funktionsfähigkeit des Systems.
7. Wenn sich Wirkungen von Maßnahmen nicht sofort, sondern erst später zeigen, spricht man von ...
8. Wegen der komplexen Zusammenhänge und unvorhersehbaren Ereignissen sind komplexe Systeme ...
9. Wenn sich sowohl die Elemente eines Systems als auch ihre Beziehungen und Wirkungen von selbst verändern, liegt ... vor.
10. Wird ein ... über- oder unterschritten, funktioniert ein Element nicht mehr.

Folgende Begriffe können verwendet werden:

Ameisenhaufen, Eigendynamik, Eingriff, Grenzwert, natürliches, Nebenwirkungen, notwendig, unberechenbar, Verhalten, Zeitverzögerungen.

Junge Menschen und die Gesellschaft durch vernetztes Denken stärken!

Die Bildungsplattform *Wandel vernetzt denken* stellt Lehrkräften, Schulen und anderen Interessierten Unterrichtsmaterial kostenlos zur Verfügung, das den gesellschaftlichen und globalen Wandel in Zusammenhängen vermittelt und vernetztes Denken fördert.

Damit junge Menschen diesen Wandel verstehen, sich auf ihn einlassen und ihn konstruktiv-kritisch begleiten können – und sie der Komplexität in ihrem eigenen Leben gewachsen sind.

Inhaltlich unabhängig und gemeinwohlorientiert, bieten wir mit unserer Webplattform fundiertes, Kompetenzen förderndes und handlungsorientiertes Unterrichtsmaterial zum kostenfreien Download. Getragen wird die Bildungsplattform durch die Stiftung Vernetzt denken in Bern.

wandelvernetztdenken.ch