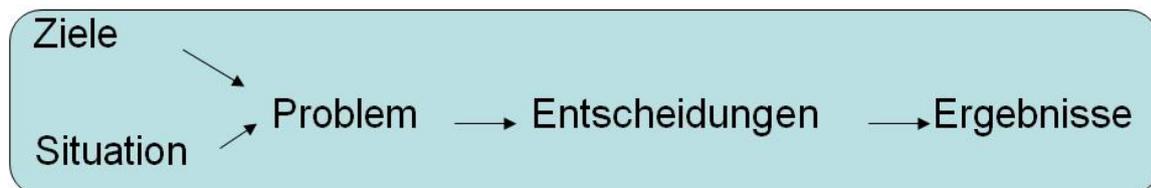


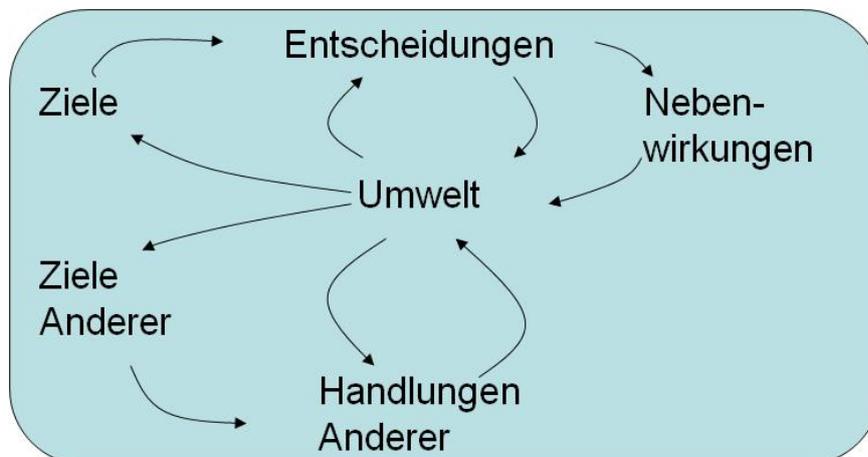
Wirkungsdiagramme

1. Lineares vs. vernetztes Denken

Zielorientiertes, lineares Denken ist weit verbreitet: Abhängig von Zielen und davon abweichenden Wahrnehmungen werden Probleme definiert, zu deren Lösung punktuelle Entscheidungen getroffen werden, in der Erwartungshaltung, sie zu lösen.



Nur unzureichend berücksichtigt werden im Allgemeinen Nebenwirkungen der Entscheidungen, die häufig erst mit deutlicher Zeitverzögerung und an anderer Stelle auftreten. Nebenwirkungen können in ihren negativen Auswirkungen so stark sein, dass sie die mit einer Entscheidung beabsichtigten gewünschten Effekte bei weitem übertreffen. Bei komplexen Fragestellungen, und solche sind in Politik und Wirtschaft sehr häufig, ist monokausales, lineares Denken unangemessen. Stattdessen sollten die Vernetzungen bzw. das Wirkungsgefüge berücksichtigt werden.



Im Hinblick auf das Ziel der Urteilsfähigkeit kann die Förderung des vernetzten Denkens kaum überschätzt werden. Scheinbar naheliegende Forderungen (nicht nur von Schülern) beispielsweise an die Politik (z.B. „der Staat soll seine Nachfrage erhöhen um die Arbeitslosigkeit zu reduzieren“) sind im Hinblick auf ihre auch unbeabsichtigten Konsequenzen zu untersuchen.

2. Darstellung vernetzter Sachverhalte durch Texte und logische Bilder

Bei der Darstellung komplexer, vernetzter Systeme sind verbale Darstellungen mit dem Problem der Sequentialität behaftet. Ursache-Wirkungsnetze und Rückkopplungsschleifen sind mit gesprochenem oder geschriebenem Text nicht leicht verständlich darstellbar, wie folgendes Beispiel verdeutlicht.

Probleme der sozialen Sicherungssysteme im volkswirtschaftlichen Zusammenhang

Die sozialen Sicherungssysteme Renten-, Kranken- und Pflegeversicherung stehen u.a. aufgrund der demographischen Entwicklung vor großen Herausforderungen. Ohne gravierende Systemveränderungen wird deren Finanzierungsbedarf in den nächsten Jahren und Jahrzehnten voraussichtlich deutlich ansteigen. Dies hat vielfältige Konsequenzen. Da die sozialen Sicherungssysteme überwiegend beitragsfinanziert sind, muss von erhöhten Beiträgen ausgegangen werden. Da sie von Arbeitgebern und Arbeitnehmern gezahlt werden, steigen einerseits die Arbeitskosten für die Arbeitgeber und sinken andererseits die Nettolöhne der Arbeitnehmer. Zunehmende Arbeitskosten führen aufgrund von Rationalisierungsmaßnahmen und Arbeitsplatzverlagerungen in Länder mit niedrigeren Lohnkosten tendenziell zu erhöhter Arbeitslosigkeit. Mit steigender Arbeitslosigkeit wächst nicht nur der Finanzbedarf der Arbeitslosenversicherung, wodurch wiederum die Beiträge steigen. Gleichzeitig sinkt die Zahl der Arbeitnehmer, die mit ihrer Arbeit die Sozialkassen finanzieren. Dies hat zur Folge, dass die verbleibenden Arbeitnehmer pro Kopf mehr bezahlen müssen, die Beiträge also ansteigen. Ein anderes Problem der Arbeitslosigkeit besteht darin, dass Arbeitslose über weniger Kaufkraft verfügen. Mit sinkender Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen reduziert sich tendenziell jedoch das Wachstum. Niedrige Wachstumsraten haben allerdings steigende Arbeitslosigkeit zur Folge. Die Nachfrage kann auch wegen steigender Beiträge zur Sozialversicherung sinken, weil sich damit das verfügbare Nettoeinkommen der Arbeitnehmer reduziert.

Lösungsansätze

Ein Ansatzpunkt zur Entschärfung dieser Probleme könnte in der Reduzierung des Finanzbedarfs der sozialen Sicherungssysteme bestehen, was jedoch unangenehme Konsequenzen zur Folge hätte und zu größeren Konflikten mit den Betroffenen führen könnte. Insofern wird vielfach eine vermeintlich leichtere Lösung angestrebt, der Staat solle die Probleme lösen. Er könnte beispielsweise die Nachfrage stimulieren bzw. selbst mehr nachfragen, er kann Programme gegen Arbeitslosigkeit finanzieren und die Sozialkassen mit Finanztransfers entlasten. Diese Maßnahmen müssen jedoch finanziert werden, was über Steuern und Verschuldung möglich ist. Höhere Steuern entziehen den Menschen allerdings Kaufkraft, was niedrigere Nachfrage und niedrigeres Wachstum zur Folge hat. Eine höhere Verschuldung wiederum führt zu tendenziell steigenden Zinsen, weil bei zunehmender Nachfrage nach Kapital dessen Preis (das sind die Zinsen) steigen. Hohe Zinsen reduzieren tendenziell das Wirtschaftswachstum, u.a. weil aufgrund höherer Kapitalkosten weniger investiert wird. Ferner bleibt noch anzumerken, dass Staatsschulden die Probleme nur auf die Zukunft verlagern, da dafür Zinsen und Tilgung anfallen. Dies wiederum vermindert die Möglichkeit des Staates, Geld wie oben angesprochen auszugeben oder in Bildung etc. zu investieren.

Anmerkung: Die obige Schilderung strebt keine vollständige Erklärung der Zusammenhänge an, sondern will lediglich auf einige Vernetzungen hinweisen.

Abbildung: Vernetzte Darstellung von Kausalitäten - Wirkungsdiagramm zu sozialen Sicherungssystemen

Das in der Abbildung dargestellte Wirkungsdiagramm beinhaltet drei Rückkopplungsschleifen, die jeweils eskalierend sind, also eine Art Teufelskreis darstellen:

Ein steigender Finanzbedarf der sozialen Sicherungssysteme führt zu höheren Beiträgen. Dadurch steigt aufgrund höherer Lohnkosten die Arbeitslosigkeit, was zu weniger Beitragszahlungen bzw. weiter steigendem Finanzbedarf führt. In Stichworten seien noch die beiden anderen Schleifen angedeutet:

- Nachfrage – Wachstum – Arbeitslosigkeit

- Finanzbedarf – Beiträge – Nachfrage – Wachstum - Arbeitslosigkeit

Neben eskalierenden Rückkopplungsschleifen haben komplexe Systeme häufig auch sich ausgleichende Tendenzen. Ob eine Rückkopplungsschleife ausgleichend oder eskalierend ist, lässt sich leicht feststellen: Ist die Anzahl der negativen Wirkmechanismen einer Rückkopplungsschleife ungerade, handelt es sich um eine ausgleichende Schleife, bei gerader Anzahl ist die Wirkung eskalierend.

Kim (Kim 1992) empfiehlt, einige Regeln beim Erstellen von Wirkungsdiagrammen zu beachten:

- Statt Verben sollten Substantive verwendet werden, beispielsweise nicht ‚Beiträge erhöhen‘ sondern nur ‚Beiträge‘, da die Beiträge auch sinken könnten, was dann zu Irritationen führen würde.
- Die Variablen sollten so bezeichnet werden, dass sie sich auf Größen beziehen, die im Zeitverlauf zu- oder abnehmen können. Statt beispielsweise ‚Gefühlszustand‘ wäre eher ‚Zufriedenheit‘ zu wählen.

- Oft ist eine unabhängige Variable nicht nur mit einer abhängigen Variablen verbunden, sondern mit weiteren, evtl. unbeabsichtigten Variablen. Dies soll für mögliche Nebenwirkungen sensibilisieren, die auch zu modellieren sind. So haben staatliche Maßnahmen zur Erhöhung der volkswirtschaftlichen Nachfrage auch nachfragehemmende Steuern oder wachstumsreduzierende Haushaltsdefizite zur Folge.

4. Einsatz von Wirkungsdiagrammen im Unterricht

Da Wirkungsdiagramme relativ leicht zu erstellen und gleichzeitig sehr anschaulich sind, eignen sie sich zur aktiven Auseinandersetzung mit komplexen Systemen im Unterricht, was auch empirisch bestätigt ist (Ossimitz 2000; Senge 1990; Serman 2000). Damit Wirkungsdiagramme ihr Potenzial zur Verbesserung des Systemverständnisses bei Schülern entfalten können, müssen diese jedoch erst mit dem Instrument vertraut gemacht werden. Ist die notwendige piktorale Literalität vermittelt (beispielsweise durch systematisches Erklären der Regeln anhand eines konkreten Falls), lassen sich Wirkungsdiagramme vielfältig in den Unterricht integrieren.

Eine Möglichkeit besteht darin, Schülern ein fertiges Wirkungsdiagramm beispielsweise auf einem Arbeitsblatt zur Verfügung zu stellen und sie das dargestellte System untersuchen zu lassen. Um einen zielgerichteten Analyseprozess zu ermöglichen, sollten sie mit Fragen zum Systemverhalten

konfrontiert werden. Bezogen auf das oben stehende Wirkungsdiagramm wären mögliche Fragen: Welche Konsequenzen haben höhere Beiträge? Welche Faktoren wirken auf die volkswirtschaftliche Nachfrage? Wozu führen staatliche Finanztransfers an die sozialen Sicherungssysteme?

Im Gegensatz zur Arbeit mit vorgegebenen Wirkungsdiagrammen hat deren Erstellung durch die Schüler den Vorteil, dass der selbstständige Konstruktionsprozess sowohl die Auseinandersetzung mit den Zusammenhängen als auch die Kreativität besser zu fördern vermag. Dies lässt sich methodisch umsetzen, indem Schüler eine verbale Fallschilderung gemeinsam mit dem Auftrag erhalten, ein entsprechendes Wirkungsdiagramm anzufertigen. Da diese Tätigkeit recht anspruchsvoll ist, empfiehlt sich die Sozialform der Gruppenarbeit. Um die Ergebnisse der Gruppen gut besprechen, miteinander vergleichen und vertiefen zu können, empfiehlt sich, die Schüler ihre Wirkungsdiagramme auf Folien schreiben und sie diese anschließend am Projektor präsentieren zu lassen.

Ist eine Lerngruppe mit dem Erstellen von Wirkungsdiagrammen komplexer Sachverhalte überfordert, kann sie auch mit vorgefertigten Diagrammen arbeiten, bei denen die Wirkungsrichtung fehlt. Indem die Schüler über die Wirkungszusammenhänge nachdenken, setzen sie sich ebenfalls intensiv mit den Sachverhalten auseinander.

Ferner können Schüler ohne vorgegebene Fallschilderung eine thematische Fragestellung in einem Wirkungsdiagramm bearbeiten, wobei der Einsatz sehr flexibel ist. So können Wirkungsdiagramme im Lehrer-Schüler-Gespräch gemeinsam an der Tafel angefertigt werden.

5. Vertiefendes Beispiel von Wirkungsdiagrammen anhand des Themas Umweltschutz

Das Wirkungsdiagramm in Abbildung 4 zeigt den offensichtlichen Zusammenhang zwischen Umweltschutzmaßnahmen und der Umweltbelastung: Erhöhte Umweltschutzmaßnahmen reduzieren die Umweltbelastung.



Abbildung 4: Umweltschutz – monokausaler, linearer Zusammenhang

Gleichwohl haben entsprechende Maßnahmen zahlreiche weitere Konsequenzen. Einige sind in Abbildung 5 dargestellt und nachfolgend erläutert. Die Zusammenhänge sind nur skizziert und wären im Unterricht je nach Lerngruppe und verfügbarer Zeit auszuführen, differenzierter zu betrachten und ggf. zu verändern bzw. zu ergänzen. Generell bleibt als Positivum festzuhalten, dass Annahmen über kausale Zusammenhänge expliziert sind und dadurch (kritisch) hinterfragbar werden.

Die geschilderten Wirkungszusammenhänge vorausgesetzt, lassen sich die Auswirkungen restriktiver Umweltschutzmaßnahmen beispielsweise auf die Lebensqualität analysieren. Wie bereits erläutert, besteht ein unmittelbarer negativer Einfluss (5). Die Wirkungsrichtung lässt sich außer durch logisches Mitdenken auch leicht mathematisch durch Zählen der negativen Vorzeichen ermitteln, was sich insbesondere bei längeren Ketten empfiehlt: Eine ungerade Zahl führt zu einem entgegengesetzten Effekt, während eine gerade Anzahl eine gleichgerichtete Wirkung entfaltet. Die beiden „Umweltketten“ (1 – 2 und 1 – 3 – 4) enthalten jeweils zwei negative Zusammenhänge, also eine gerade Anzahl. Somit führt eine Erhöhung der restriktiven Umweltschutzmaßnahmen über diese Wirkungsketten zu einer Erhöhung der Lebensqualität. Die kürzeren Wirkungsketten (6 – 8 – 9 – 11 und 6 – 7 – 10 – 11) haben drei negative Vorzeichen, weswegen eine Erhöhung der Umweltschutzmaßnahmen zu einer niedrigeren Lebensqualität führt. Die Wirtschafts-Umweltketten (6 – 8 – 9 – 12 – 2 und 6 – 7 – 10 – 12 – 2) reagieren hingegen mit höherer Lebensqualität auf verstärkte Umweltschutzmaßnahmen.

Interessant ist auch die Analyse von Rückkopplungsschleifen in Netzwerken. Sowohl die Schleife 13 – 7 – 10 – 11 als auch 13 – 8 – 9 – 11 haben eine gerade Anzahl negativer Zusammenhänge, was auf eine sich selbst verstärkende Rückkopplung hinweist. Isoliert betrachtet hieße dies, dass eine steigende Lebensqualität über eine bessere Standortattraktivität und Wirtschaftsleistung zu erneut erhöhter Lebensqualität führte und somit irgendwann eine unendlich große Lebensqualität erreicht wäre. Dies kann jedoch nicht eintreten, da einige der oben erwähnten Kausalketten die Lebensqualität senken.

Welche Wirkung eine Erhöhung restriktiver Umweltschutzmaßnahmen auf die Lebensqualität hat, kann ohne Quantifizierung nicht ermittelt werden, da einige Ketten eine gleichgerichtete Wirkung, andere eine gegengerichtete Wirkung entfalten.

Die Unterscheidung zwischen restriktivem und förderndem Umweltschutz vermag weitere interessante Erkenntnisse zu liefern. Letztere zeichnen sich dadurch aus, dass sie hinsichtlich der Standortattraktivität zumindest neutral, eher jedoch positiv sind, wenngleich auch erst mit erheblicher Zeitverzögerung (16).¹ Entsprechende Maßnahmen sind u.a. Förderung der Erforschung von Umwelttechnologien, Subventionierung umweltfreundlicher Produktionsprozesse aber auch die Umwelterziehung der Bürger und Versuche, einen allgemeinen Wertewandel zugunsten umweltbewussteren Verhaltens zu initiieren. Die unmittelbar negative Wirkung entsprechender Maßnahmen auf die Lebensqualität (15) ergibt sich primär aus deren Finanzierungsbedarf. So kosten fördernde Umweltschutzmaßnahmen Geld, das in Form von Steuererhöhungen oder Einsparungen die Lebensqualität reduziert. Bedeutsam ist der unterschiedliche Zeithorizont der Maßnahmen: Während ihre Nachteile (=der Finanzbedarf) sofort fällig werden, entfalten die positiven Wirkungen erst deutlich später ihre Wirkungen. Selbst unter der Prämisse, dass die Lebensqualität in langfristiger Sicht dadurch steigt, erklärt das zeitliche Auseinanderfallen von Vor- und Nachteilen zumindest zum Teil, warum fördernde Umweltschutzmaßnahmen gesellschaftlich und politisch schwer umsetzbar sind.²

¹ Verzögerungen werden mit zwei Querstrichen in Wirkungsdiagrammen gekennzeichnet.

² Eine mögliche Konsequenz aus diesen Zusammenhängen könnte die Forderung sein, Staatsverschuldung ausschließlich für Maßnahmen mit langfristiger Wirkung zu erlauben. So fielen die Vorteile einer Maßnahme (Investition in Bildung) mit ihren Nachteilen (Finanzierung durch Zinsen und Tilgung) zeitlich besser zusammen. Diese Überlegung dürfte auch der Verschuldungsgrenze des Grundgesetzes (Art. 115 GG) zugrunde liegen, ist jedoch nur unzureichend umgesetzt.

dass andere Länder der Vorbildfunktion eines Landes folgen, das seine Umweltschutzmaßnahmen erhöht.³

Ein anderes bemerkenswertes Phänomen ist die Möglichkeit, dass sich die Umweltbelastung in einem Land trotz erhöhter restriktiver Umweltschutzmaßnahmen verschlechtern kann. Wenn Unternehmen aufgrund starker Reglementierung und Kostenbelastung ihre Produktion in andere Länder auslagern und dort kostengünstiger und umweltbelastender arbeiten steigt dort die Umweltbelastung stark an. Über globale Verteilungseffekte kann dies zu einer Verschlechterung der Umweltsituation im Ursprungsland führen (siehe Kette: a – b – c – d – e), das durch die Abwanderung außerdem in seiner Wirtschaftsleistung geschwächt ist (a – f – g).

Die diskutierten Zusammenhänge verdeutlichen, dass nationale Alleingänge ökonomisch und evtl. sogar ökologisch zu Lasten der aktiven Länder gehen. Eine sinnvollere Lösung besteht in internationalen Umweltschutzabkommen. Allerdings stimmen bisherige Erfahrungen skeptisch – wirtschaftlichen Interessen wird in einzelnen Ländern Priorität eingeräumt, was andere Länder unter Druck setzt, sich ebenfalls umweltschädigend zu verhalten. Voraussichtlich wird die Bereitschaft zu global konzertierten Aktionen erst steigen, wenn der Leidensdruck aufgrund massiver ökologischer – und damit auch ökonomischer – Schäden wächst. Aufgrund hoher zeitlicher Verzögerungen und teilweisen Irreversibilitäten scheint die Prognose nicht gewagt, dass solche Maßnahmen – wenn überhaupt – jedoch zu spät kommen werden.

³ Deshalb sind die entsprechenden Linien im Wirkungsdiagramm schwächer gezeichnet.