

• Medien und Vernetzungen – eine didaktische Positionsbestimmung

Horst Hischer, Saarbrücken

Über „Medien“ und „Netze“, insbesondere über „Vernetzung“, wird allenthalben in Politik, Presse und Wissenschaft diskutiert und geschrieben. „Medien“ spielen in den Bildungswissenschaften – und hier vornehmlich in der medienpädagogischen Forschung – eine wichtige Rolle; auch in der Mathematikdidaktik werden sie angesprochen, wenn auch meist nicht in der ihnen gebührenden Rolle eines Fachbegriffs, sondern dann eher in der eines „selbstredenden“ Alltagsbegriffs. Für den Terminus „Vernetzen“ gilt Ähnliches: Er erfreut sich zwar zunehmender Beliebtheit bei der Beschreibung von Unterrichtszielen und Bildungskonzepten – auch in der Mathematikdidaktik, jedoch scheint er wegen fehlender inhaltlicher Analyse fachlich nicht definitionswürdig zu sein und also (noch?) nicht die Rolle eines für diese Disziplin wichtigen fachwissenschaftlichen Begriffs zu spielen.

In diesem Beitrag wird zunächst der Versuch einer Klärung bzw. Sammlung bereits vorliegender pädagogisch bzw. didaktisch orientierter fachwissenschaftlicher Begriffsinterpretationen (insbesondere: „Medium“) bzw. auch „alltagsüblicher“ Deutungen, Bedeutungen und Verwendungszusammenhänge (vor allem: „Netz“ und „vernetzen“) vorgenommen, um daraus zu für den (mathematik-)didaktischen Kontext zweckmäßigen Begriffsbestimmungen zu gelangen und diese zur Diskussion zu stellen.

[Hier geht es per Klick zur englischen Kurzfassung, die im Tagungsband leider fehlt.](#)

1 Vorbemerkung

Dies ist die komprimierte Fassung eines am 26.09.2008 gehaltenen Vortrags zum vieldeutigen Tagungsthema „Medien vernetzen“. Dieses Tagungsthema war geradezu eine Aufforderung zur Klärung seiner Konstituenten im pädagogisch-didaktischen Kontext.

Im Vortrag wurde daher eine Sammlung sowohl „alltagsüblicher“ Deutungen, Bedeutungen und Verwendungszusammenhänge (vor allem: „Netz“, „Vernetzen“ und „Vernetzungen“) als auch vielfältiger fachwissenschaftlicher Interpretationen (vor allem: „Medium“) vorgestellt. Darauf gründeten sich Definitionsvorschläge für „Medium“, „Netz“ und „Vernetzung“ im pädagogisch-didaktischen Kontext mit dem Ziel von Begriffsbestimmungen wie z. B. „vernetzender Unterricht“. Eine sowohl weitreichendere als auch detailliertere Ausarbeitung der Vortragsfassung erschien mittlerweile als Buch [Hischer, 2010].

2 Medien

Zum Thema „Medien“ kann für den pädagogisch-didaktischen Kontext bereits auf eine reichhaltige Literatur zurückgegriffen werden, die allerdings aus der fachspezifischen Sichtweise und Sozialisation der Mathematik und ihrer Didaktik nicht für jedermann stets leicht zugänglich wirken mag. Daher wurde der Versuch einer Synopse mit der Konzentration auf Wesentliches und der Strukturierung in neuer Sichtweise unternommen, wobei sich der mit der Bezeichnung „Medium“ verbundene Begriff bereits in diesem Kontext überraschenderweise als sehr weit reichend erweist, beschreibbar durch folgende Aspekte: Medien begegnen uns sowohl in einer „engen Auffassung“ (u. a. als sog. technische Medien) als auch in einer

„weiten Auffassung“ (Medien als Vermittler von Kultur, als dargestellte Kultur, als Werkzeuge oder Hilfsmittel zur Weltaneignung, als künstliche Sinnesorgane und als Umgebungen bei Handlungen).

Zusammenfassend bedeutet das: *In und mit Medien setzt der lernende und erkennende Mensch seine Welt und sich selbst in Szene.* Damit kann z. B. die oft nebulös verwendete Bezeichnung „Lernumgebung“ sinnvoll als ein Medium gedeutet werden.

3 Netz, Vernetzen?

Der Terminus „Vernetzen“ erfreut sich großer Beliebtheit bei der Beschreibung von Unterrichtszielen und Bildungskonzepten (auch in der Mathematikdidaktik), spielt aber wegen bisher fehlender inhaltlicher Analyse (noch?) *nicht* die Rolle eines für diese Disziplin wichtigen *fachwissenschaftlichen Terminus*, weil er nicht eindeutig und nicht einheitlich verwendet wird. Ein Brainstorming liefert eine große Fülle des „naiven“ Bedeutungsumfangs von „Netz“, die sich z. B. zu folgender Liste verdichten lässt:

Ein Netz – ... dient dem Fangen und Einfangen, aber auch dem Trennen – ... stellt Zusammengehörigkeit her – ... dient der Verbindung – ... gibt (als Geflecht) Menschen Sicherheit – ... schützt Menschen oder Dinge gegen äußere Angriffe bzw. Feinde – ... hält Menschen oder Dinge zusammen im Sinne von „Sammeln“ – ... verbindet Menschen, Dinge oder Begriffe – ... kann sowohl undurchdringlich als auch durchlässig sein – ... hat Maschen und Knoten – ... ist wegen der Maschen (für hinreichend kleine Objekte) nicht dicht – ... ist (im Gegensatz zu einem Gitter) flexibel und meist leicht – ... zeigt einerseits Zusammenhänge auf und – ... dient andererseits über das Verbinden dem Herstellen von Zusammenhängen –

... vermag „andere“ über seinen „Inhalt“ zu täuschen.

Dem „Vernetzen“ liegt etymologisch das „Netz“ zugrunde. Eine Analyse der o.g. Liste führt zu einer Begriffsbestimmung von „**Netz im pädagogisch-didaktischen Kontext**“, die ein Zusammenspiel von drei Trägermengen beschreibt, nämlich: Bestandteile, Benutzer und Betrachter. Das sei kurz erläutert:

Ein *materielles Netz* wie beispielsweise ein Fischernetz kann als maschenartiges Gebilde aufgefasst werden, das aus Kanten und Knoten zu bestehen scheint. Betrachten wir z. B. in der Mathematik Definitionen, Sätze, Beispiele usw. als *Knoten* und Zusammenhänge bzw. Beziehungen zwischen diesen als *Kanten*, so liegt es nahe, diese in ihrer Gesamtheit als **Bestandteile** eines *abstrakten Netzes* aufzufassen. Allerdings ist ein solches „Netz“ für sich genommen im pädagogisch-didaktischen Kontext uninteressant, weil es dort nämlich um *Menschen* geht, die damit umgehen, etwa um die Schülerinnen und Schüler, die als **Benutzer** des Netzes gewissermaßen dessen *Inhalt* bilden und sich durchaus in den Maschen dieses Netzes „verfangen“ können. Dieser Prozess der Netzbenutzung wird ferner meist von „außerhalb“ durch **Betrachter** wahrgenommen und ggf. von diesen gesteuert, etwa durch die Lehrerinnen und Lehrer. Die sich darauf gründende Definition für „Netz im pädagogisch-didaktischen Kontext“ basiert auf drei nachfolgend angedeuteten Aspektgruppen:

Ein Netz (im pädagogisch-didaktischen Kontext) ist eine strukturierte Zusammenfassung von Bestandteilen, Benutzern und Betrachtern, durch die *Zwecke*, *Handlungen* und *Zustände* beschrieben werden:

- Zweck-Aspekte** eines Netzes in Bezug auf
- Bestandteile:** Aufzeigen bzw. Herstellen von Verbindungen bzw. Zusammenhängen gedachter bzw. dinglicher Objekte
 - Benutzer:** deren Sammeln, Zusammenhalten und Gewährung von Schutz bzw. Sicherheit durch die Bestandteile
 - Betrachter:** Beeinflussung von deren Wahrnehmung der Benutzer (durch Beschönigen, Täuschen, Verführen, ...)
- Handlungs-Aspekte** eines Netzes für dessen Benutzer in Bezug auf
- Vernetzen:** gedachte bzw. dingliche Objekte als Bestandteile eines Netzes deuten bzw. dazu machen
 - vernetztes Denken:** vorhandene Netze bei Analysen, Planungen und Entwicklungen nutzen
 - vernetztes Denken:** Objekte eigenen Denkens vernetzen oder als Bestandteile eines Netzes deuten

- Zustands-Aspekte** eines Netzes in Bezug auf
- Vernetzt-Sein:** Bestandteil eines Netzes sein
 - Im-Netz-Sein:** Benutzer eines Netzes sein
-

Aus pädagogischer Sicht ist zu beachten: Wie bei einem Spinnennetz oder einem Fischernetz können die Benutzer „Opfer“ eines Netzes werden oder sein, wenn sie sich z. B. in den „Maschen des Netzes“ verfangen, etwa beim Surfen im World-WideWeb. So kann ein Netz für seine Benutzer (schicksalhaft) zum Gefängnis werden, aus dem es sich zu befreien gilt.

Menschliche *Benutzer* eines Netzes *laufen damit Gefahr, zum Bestandteil dieses Netzes zu werden* – wenn sie etwa bei dessen Benutzung nicht hinreichend „emotionale Distanz“ wahren! Und weiterhin können menschliche Benutzer eines Netzes zu *Betrachtern* dieses Netzes werden und umgekehrt, wobei das Netz diese (und ggf. andere) Gruppen (ggf. „durchlässig“) trennt. Die begriffliche *Unterscheidung zwischen Bestandteilen, Benutzern und Betrachtern* eines Netzes ist also weder scharf noch absolut, sie ist relativ, meint eine *zweckbezogene Tendenz*, und es ist ein *Rollenwechsel* möglich.

4 Netzgraphen und Netzwerke

Während ein materielles, „greifbares“ Netz mathematisch bei Bedarf oft als *Graph* beschreibbar ist, der aus Kanten und Knoten besteht, scheint dies nach dem hier vorliegenden Ansatz für ein „Netz“ im pädagogisch-didaktischen Kontext unpassend zu sein. Vielmehr liegen zunächst Assoziationen mit dem soziologischen „System“ nahe (bei dem ebenfalls die „Betrachter“ eine wichtige Rolle spielen). Dennoch benötigt man hier den Systembegriff nicht: So bieten sich zur strukturellen Beschreibung der *Bestandteile* (den „Knoten“ und ihren „Verbindungen“, genannt „Kanten“) sog. „einfache“ („mehrfachkantenfreie“) Graphen an, die man sich überlagert bzw. kombiniert denken kann, um auf diese Weise ggf. vorhandene Mehrfachkanten zu erfassen.

Die (ebenfalls vielfältig denkbaren) Beziehungen der *Benutzer* zu den Knoten der Bestandteile (oder zu deren Verbindungen) und der Benutzer untereinander lassen sich dann bei Bedarf durch weitere Graphen beschreiben. Hinzu kommen noch Beziehungen der Betrachter untereinander, zu den Benutzern und zu den Bestandteilen, so dass etliche Graphen vorliegen können, die insgesamt in ihrer Kombination ein *Netz im pädagogisch-didaktischen Kontext* ausmachen. Das führt dazu, in einem ersten Schritt *spezielle einfache Graphen* für das *graphentheoretisch „Innerste“ der Netze* (nämlich für ihre *Bestandteile*) axiomatisch zu charakterisieren:

Im *idealtypischen Fall* ist dies ein **Netzgraph** als endlicher, zusammenhängender Graph, bei dem jede Kante „Teil einer Masche“ ist, ergänzt durch die sinnvolle Zusatzforderung, dass jeder Knoten mindestens den Grad 3 hat. In Netzgraphen gibt es damit *zwischen je zwei Knoten stets mindestens zwei verschiedene Wege*.

Ein endlicher, „maschenhaltiger“ Graph (der also mindestens eine Masche enthält) heißt **Netzwerk** und ist eine Bezeichnung für das strukturelle Insgesamt der *Bestandteile* eines Netzes im pädagogisch-didaktischen Kontext (s. o.). Damit ist jeder Netzgraph ein spezielles Netzwerk. (Die Bezeichnung „Netzwerk“ ist auf zusammenhängende Graphen beschränkbar, was in einer entsprechenden Theorie zu erörtern wäre.)

Benutzer und Betrachter können jeweils ein **soziales Netzwerk** bilden: Zwei Knoten (z. B. zwei Benutzer) sind genau dann durch eine Kante verbunden, wenn sie Mitglied derselben „Zugehörigkeitsgruppe“ sind (z. B. Freundschafts- oder Interessengruppe), wobei jeder Gruppentyp ein eigenes soziales Netzwerk generiert. Soziale Netzwerke sind (hinsichtlich eines Gruppentyps) mathematisch als **bipartite Graphen** („zweigeteilte Graphen“) darstellbar, bei denen also ihre Knotenmengen in zwei Teilmengen derart zerlegbar sind, dass jede dieser Teilmengen kantenfrei ist und Kanten somit nur zwischen den Knoten verschiedener Teilmengen existieren. „Soziale Netze“ sind keine „sozialen Netzwerke“, sondern „Netze“ (s. o.) mit Bestandteilen (Gesetze, Verordnungen, Versicherungen, ...), Benutzern (Bürger) und Betrachtern (Legislative, Exekutive, Jurisprudenz, Bürger, ...).

5 Vernetzungsgradmaße und Kleine Welten

Das „Vorliegen eines Netzgraphen“ ist ein *qualitatives Maß* für das Vorliegen einer Vernetzung. Aber auch Netzwerke können als „vernetzt“ angesehen werden, enthalten sie doch mindestens eine Masche. Daher benötigt man auch ein *quantitatives Maß*, genannt „Vernetzungsgrad“, deren in der sog. „Netzwerkanalyse“ der letzten beiden Jahrzehnte mehrere eingeführt worden sind, insbesondere sind zu nennen: *mittlerer Knotenabstand*, *Clusterkoeffizient*, *mittlerer Knotengrad* und *Durchmesser des Graphen* [vgl. Hischer, 2010, Kap. 5]. Diese sog. *Netzwerkstatistiken* können sowohl in ihrer Gesamtheit als auch in ihrer Verschiedenartigkeit zur Beurteilung der jeweils konkreten „Vernetzungsgüte“ herangezogen werden. So bildet ein konkretes Netzwerk z. B. eine sog. „**Kleine Welt**“ („*Small world*“), falls der mittlere Abstand zwischen zwei beliebigen Knoten „klein“ ist und sich auch bei Anwachsen des Netzwerks kaum ändert (vgl. das Phänomen „Six

degrees of separation“). Das Entstehen Kleiner Welten wird durch Bildung sog. „Naben“ begünstigt, also Knoten mit (im Vergleich zu den restlichen Knoten) extrem hohem Knotengrad. Das ist im Zusammenhang mit der „Stabilität“ eines Netzwerks zu sehen: Ein solches Netzwerk ist relativ stabil gegenüber der zufälligen Zerstörung von Knoten, jedoch extrem anfällig gegenüber der gezielten Zerstörung von Naben. Entsprechende *Netzwerk-Modelle* wurden eindrucksvoll empirisch bestätigt, z. B. sowohl beim Internet (einem ungerichteten Graphen) als auch beim WWW (einem gerichteten Graphen).

6 Verbindung, Verzweigung, Vernetzung, „Netz-Dilemma“

Verbindung: Zwei *Knoten* eines Graphen sind genau dann verbunden, wenn zwischen ihnen (mindestens) ein Weg existiert. **Verzweigung:** Ein zusammenhängender *Graph* ist genau dann *verzweigt*, wenn je zwei verschiedene Knoten durch *genau einen Weg* verbunden sind. **Starke Vernetzung:** Ein *Graph* ist genau dann *stark vernetzt*, wenn er ein Netzgraph ist. **Schwache Vernetzung:** Ein *zusammenhängender Graph* ist genau dann *schwach vernetzt*, wenn er weder verzweigt noch stark vernetzt ist. **Vernetzung:** Ein *Graph* ist genau dann *vernetzt*, wenn er entweder schwach vernetzt oder stark vernetzt ist. — Damit folgt u. a.: Genau in *zusammenhängenden* Graphen sind *je zwei Knoten verbunden*. „Verzweigter Graph“ und „Baum“ ist dasselbe, insbesondere gilt: Bäume sind nicht vernetzt!

Kießwetter wies 1993 darauf hin, dass unser Handeln grundsätzlich in der Zeit stattfindet [vgl. Hischer, 2010, S. 185 ff.] – und damit ist dieses Handeln „*linear*“ und *nicht vernetzt*. So liegt also vermutlich eine fatale Situation vor, die „**Netz-Dilemma**“ genannt sei und die wie folgt beschreibbar ist: Man kann zwar ggf. „vernetzend denken“, aber nur „monokausal handeln“.

7 „Vernetzender Unterricht“ und „Offenheit“

Gemäß dem ersten o. g. Zweckaspekt (bezüglich der Bestandteile) ist „Vernetzender Unterricht“ lediglich eine prägnante, sprachliche Kurzform für einen Unterricht, der durch *schüleraktives Zusammenhangsdenken* gekennzeichnet ist: also die Inszenierung eines Unterrichts, in dem *Zusammenhänge zwischen Gebieten, Themen, Ideen, Begriffen* etc. als *Bestandteile* eines Netzes nicht nur erkannt und entdeckt, sondern auch eigenständig hergestellt werden. Die blumige und oft nichtssagende Bezeichnung „Vernetzen“ wäre damit dann im Prinzip verzichtbar.

Die Situation würde sich aber grundlegend ändern, wenn man die *Benutzer* (und damit den

zweiten Zweck-Aspekt) hinzuzieht, was für die Lehrerinnen und Lehrer bedeuten würde, über die fachlichen Unterrichtsziele eines solchen „vernetzenden Unterrichts“ hinaus nicht nur auf die *geplanten* Folgen betreffend Haltungen und Einstellungen zu achten, sondern auch die *unbeabsichtigten* Folgen zu berücksichtigen.

Und schließlich ruft der dritte Zweck-Aspekt die Lehrerinnen und Lehrer dazu auf, sich *nicht* bezüglich der geplanten Wirkungen eines vernetzenden Unterrichts auf die Schülerinnen und Schüler *täuschen zu lassen*.

Ein so verstandener „vernetzender Unterricht“ hat *nicht nur eine* die o. g. Bestandteile betreffende *technische Bedeutung*, sondern er erhält erst durch die Berücksichtigung der Benutzer (hier: Schülerinnen und Schüler) und der Betrachter (hier: Lehrerinnen und Lehrer) seine *pädagogische Dimension*. Der Terminus „Vernetzender Unterricht“ erhält dann also einen hohen Bildungsanspruch.

Das fügt sich dann in das Allgemeinbildungskonzept von Klafki ein, der *Allgemeinbildung als „Bildung im Medium des Allgemeinen“* beschreibt und dazu die *„Bereitschaft und Fähigkeit zu vernetzendem Denken“* fordert. Er begründet das mit soziologisch-ökonomischen Befunden unserer Welt: *„alles mit allem“ verknüpfen, vielfältige Verflechtungen, Wirkungszusammenhänge*. Die ersten beiden sind idealtypisch mit einem Netzgraphen beschreibbar, und der dritte bedeutet die Modellierung durch einen gerichteten Graphen. Bei der Erörterung der Schlüsselprobleme betont Klafki *„unterschiedliche Wege zur Lösung“* und *„verschiedene Antworten auf die Frage nach Lösungen“* im Zusammenhang mit einer *Offenheit der Vorgehensweise* (auch im Unterricht), womit klar wird: „Offenheit“ und „Vernetzung“ gehören in pädagogischer Sicht zusammen.

Ein „Vernetzender Unterricht“ führt zu Aufgaben für die Betrachter (insbes. Lehrpersonen) in Bezug auf die Betreuung der Benutzer (insbes. Schülerinnen und Schüler) beim Umgehen mit den *Bestandteilen* eines Netzes. Als *Knoten* sind das vor allem *Themen, Ideen, Begriffe, Definitionen, Vermutungen*, aber auch *Beispiele* und *Übungsaufgaben*. Als *Kanten* sind Beziehungen zwischen diesen Knoten denkbar: sowohl *logische* im Sinne des Folgerns bzw. des Folgens als auch *emotionale* des Entdeckens, Erlebens, Irrens, Ratlosseins usw., die in ihrer Gesamtheit zu einer individuellen lernpsychologischen „Verankerung“ (der Knoten) beitragen (können). Bereits zur Erfassung bzw. Beschreibung der *Bestandteile* eines Netzes im pädagogisch-didaktischen Kontext können also unterschiedliche Graphen als „sich überlagernde Netzwerke“ auftreten. Hierbei sind

auch Aspekte der Netzwerkanalyse zu beachten: *Kleine Welten, Naben* und *Stabilität*.

8 „Medien vernetzen“?

Kann das Tagungsthema „Medien vernetzen“ sinnvoll gedeutet werden? Zunächst liegt ein unvollständiger Satz vor, weil ein abschließendes Interpunktionszeichen fehlt. Zur Vervollständigung gibt es die Möglichkeiten „Medien vernetzen.“, „Medien vernetzen!“ und „Medien vernetzen?“.

Per saldo muss also zwischen „Medien als Subjekt“ und „Medien als Objekt“ unterschieden werden, d. h.,

- ▷ entweder sollen *Medien miteinander vernetzt* werden (Medien als Objekt) oder
- ▷ *andere Objekte* sollen *durch Medien vernetzt* werden (Medien als Subjekt).

Und hierbei geht es nicht nur um „Medien in der engen Auffassung“ und schon gar nicht nur um „technische Medien“, sondern auch um „Medien in der weiten Auffassung“ (s. o.) Dabei scheint der erste Fall („Medien als Objekt“) der einfachere Fall zu sein, der vor allem technische Medien betrifft, während der zweite hingegen („Medien als Subjekt“) aus didaktischer Sicht der interessantere Fall ist.

Beispielsweise ist der Infinitesimalkalkül ein „Werkzeug zur Weltaneignung“ [vgl. Hischer, 2010, S. 30 f.] und damit ein Medium, das dann der „Vernetzung“ von etwas dienen kann. So enthält das Tagungsthema implizit nicht nur die (vordergründige) Feststellung oder Aufforderung zur didaktisch begründeten Vernetzung beispielsweise technischer Medien, sondern das pädagogische Fazit, dass „Vernetzung als Medium zur Weltaneignung“ erscheine. Denn ein Netz zeigt Zusammenhänge auf, bzw. es kann solche vermitteln, d. h.: Ein Netz kann damit auch als ein Medium erscheinen, und dieses „Medium vernetzt“ zugleich!

9 Last but not least

Im Deutschen hat „Netz“ vielfältige Bedeutungen, hingegen existieren dafür in anderen Sprachen viele Wörter mit unterschiedlichen Bedeutungen [vgl. Hischer, 2010, S. 53 f.]. Beispielsweise ist es problematisch, wenn etwa das englische *“to connect”* im Deutschen (in diesem Kontext) mit „vernetzen“ statt mit „verbinden“ wiedergegeben wird (vgl. die englische Zusammenfassung zu Beginn dieses Beitrags). Und man sollte Baumstrukturen nicht als Beispiele für „Vernetzungen“ nennen, denn hier liegen nur „Verbindungen“ vor.

Literatur

Hischer, Horst (2010): Was sind und was sollen Medien, Netze und Vernetzungen? – Vernetzung als Medium zur Weltaneignung. Hildesheim: Franzbecker.