

# Rechnernetze mit Animationen begreifbar machen

Werner Winzerling

Hochschule Fulda, FB AI, Kompetenzzentrum Mensch-Computer-Interaktion (KMCI)

## **Zusammenfassung**

In den Grundlagenveranstaltungen eines Hochschulstudiums müssen häufig auch große Vorwissensdefizite ausgeglichen werden. Hier wird über den Versuch berichtet, in der Veranstaltung „Rechnernetz-Grundlagen“ solche Vorwissensdefizite mit Hilfe von Animationen auszugleichen. Im Sinne einer konstruktivistischen Lerntheorie soll den Studierenden so geholfen werden, leichter mentale Modelle über die dynamischen Abläufe in Rechnernetzen zu entwickeln.

## 1 Vorwissensdefizite und Animationen

In den Grundlagenveranstaltungen eines Hochschulstudiums steht vor den Dozenten oftmals auch die Aufgabe, den unterschiedlichen Vorwissensstand der Studienanfänger auszugleichen. Untersuchungen zeigen, dass in bestimmten Lernsituationen *„Animationen, geeignet sind, den Einfluss von Vorwissensdefiziten auf den Lernerfolg von Lernenden [...] zu verringern.“* (Lewalder 1997, S. 225)

Hieraus entstand die Idee, die Lehrinhalte der Grundlagenveranstaltung „Einführung in die Rechnernetze“ auch mit Hilfe von Animationen zu vermitteln.

## 2 Animationen in der Hochschullehre

Animationen können in Lernprozessen unterschiedliche Zielstellungen verfolgen. In dem hier relevanten Bereich der Rechnernetze werden Animationen häufig als populärwissenschaftliche Erläuterungen genutzt, um beispielsweise auch Nicht-Informatikern die Funk-

tionsweise des Internet zu erläutern. Typischer Weise knüpfen solche Animationen an bekannte Vorstellungen des Betrachters an, die dabei meist der Alltagswelt entlehnt sind. Ein Beispiel hierfür ist der bekannte 3-D-Animationsfilm „Warriors of the net“<sup>1</sup>.

Für die wissenschaftliche Ausbildung sind solche Animationen jedoch nur bedingt geeignet, da die hier genutzten Analogien aus der Alltagswelt fast nie der Komplexität der tatsächlichen Abläufe gerecht werden. Mitunter erschweren solche Analogien sogar das tiefere Eindringen in den komplexen wissenschaftlichen Gegenstand.<sup>2</sup>

Eine andere Animationsform, die in der Rechnernetz-Ausbildung mitunter genutzt wird, sind aufwändige interaktive Simulationen. Diese geben Studierenden die Möglichkeit, komplexe und komplizierte Abläufe nachzuvollziehen. Eine breite Nutzung solcher Simulationen durch die Studierenden scheitert jedoch häufig an einem zu großen Einarbeitungsaufwand. Um eine solche Simulation nutzen zu können, muss der Lerner meist den Lernstoff bereits verstanden haben – dann aber benötigt er diese Simulation nicht mehr.

Die im Folgenden vorgestellten Animationen wurden in einer „klassischen“ Lehrveranstaltung genutzt, um damit komplizierte und komplexe Sachverhalte, durch eine angemessene Visualisierung zu erläutern. Sie berücksichtigen dabei auch Empfehlungen anderer Autoren u. a. (Lewalder 1997).

### 3 Animationen und mentale (dynamische) Modelle

Die Abläufe in Rechnernetzen werden durch vielfältige, parallel ablaufende, kooperierende und konkurrierende Softwareprozesse gesteuert. Deren Zusammenwirken ist durch ein hohes Maß an Komplexität gekennzeichnet. Aus diesem Grund wurden zur Konstruktion und Beschreibung der Rechnernetz-Software verschiedene Architekturmodelle und Ablaufkonzepte entwickelt (Schichtenstruktur, Zeit-Ablaufdiagramme, Endliche Automaten, usw.), für die häufig auch visuelle Darstellungen existieren. (siehe z. B. Tanenbaum 2003)

Für das Verständnis der Rechnernetz-Software sind neben den statischen Architekturmodellen so vor allem die dynamischen Abläufe entscheidend. Da diese Ablaufprozesse praktisch ausschließlich mit (statischen) Bildern beschrieben werden, muss der Lerner eine eigene Vorstellung des dynamischen Verhaltens entwickeln, und sich diese in seinem „Kopfkino“ vorstellen.

Im Sinne einer konstruktivistischen Lerntheorie entwickelt der Lerner dabei ein eigenes mentales (Ablauf)-Modell. Zur Unterstützung dieses Lernprozesses werden in den einschlä-

---

<sup>1</sup> <http://www.warriorsofthe.net> (2011-07-10)

<sup>2</sup> So meint der Autor beobachtet zu haben, dass beispielsweise das sehr populäre Bild eines „Tunnels“ zur Beschreibung eines VPN (Virtual Private Network) Informatik-Studierenden nicht hilft, die tatsächliche Protokoll-Implementierung zu verstehen. Vielmehr scheint dies dazu zu führen, dass das (Detail)-Verständnis über die VPN-Protokolle damit sogar erschwert wird.

gigen Lehrmaterialien den Darstellungscodes der statischen Bilder noch geeignete Steuerungscodes hinzugefügt (Weidenmann 1994), die hier Bewegungen und zeitliche Veränderungen andeuten.

Die zusätzliche Nutzung von Animationen könnte dem Lerner helfen, diese dynamischen Abläufe schneller zu verstehen. Insbesondere Lerner mit geringen Vorkenntnissen sollen damit leichter eigene mentale (dynamische) Modelle entwickeln können.

Der fortgeschrittene Lerner benötigt dagegen solche Animationen meist nicht (mehr). Im besten Fall sieht ein erfahrener Lerner derartige Animationen als überflüssig an.

Für die Lehrveranstaltung „Einführung in die Rechnernetze“ wurden basierend auf diesen Überlegungen mehrere Animationen entwickelt, die durchgängig auf bekannte und eingeführte Bilder im Bereich der Rechnernetze aufbauen. So u. a. zu folgenden Teil-Lernzielen: Protokollablauf im Schichtenmodell; Broadcast- und verbindungsorientierte Übertragung; Phasenmodulation; verschiedene Kanaluordnungsverfahren, einschließlich dem Ethernet-Verfahren; Routing in der Netzwerkschicht u. a. ...

## 4 Werkzeuge und Entwicklungstools

Das zur Erstellung der Animationen genutzte Werkzeug sollte (idealer Weise) folgende Anforderungen erfüllen:

1. Geringer Aufwand bei der Erstellung der Animationen
2. Unterstützung vielfältiger Animationskonzepte (Pfadanimation, Transformationen, Morphing u. ä.)
3. Unterstützung des Speicherformates der erstellten Animationen über einen (sehr) langen Zeitraum
4. Leichte Einbindung in Präsentationsplattformen (Livepräsentationen, e-Learning, Web)
5. „Überschaubarer“ Einarbeitungsaufwand

Erwartungsgemäß wurde hier (noch) kein optimales Werkzeug gefunden. Adobe/Flash erfüllt zweifellos eine Reihe dieser Anforderungen recht gut. Andererseits zeigte sich, dass in dem hier beschriebenen Fall, die Pfadanimation in Microsoft/PowerPoint, schon überraschend viele Anforderungen abdecken konnte. Dies mag überraschen, folgt aber aus den spezifischen Anforderungen dieser konkreten Anwendung:

- Als Ausgangsmaterial standen für die Entwicklung der Animationen bereits bekannte und eingeführte statische 2D-Bilder zur Verfügung, die auch zumeist schon als PowerPoint-Folien vorlagen.
- Um die Abläufe zu animieren, mussten „lediglich“ die grafischen Objekte auf den bereits vorhandenen Folien bewegt werden. Die Beschränkung auf Pfadanimationen erwies sich dabei nicht als Einschränkung.

- Da die Animationen als PowerPoint-Folien zur Verfügung standen, konnte daraus auch leicht ein ausdrückbarer (statischer) Foliensatz für die Studierenden erzeugt werden. Ein solches zusätzliches Folien-Skript eignet sich besser zum schnelleren Nachschlagen und der Stoffwiederholung, als eine Sammlung von Animationsdateien.

So war für eine erste Erprobung des Nutzens von Animationen eine vergleichsweise schnelle Umsetzung möglich. Die Erarbeitung der Animationen mit Adobe/Flash wäre in dem konkreten Anwendungsfall deutlich aufwändiger gewesen. Allerdings sollen bei einer evtl. Weiterführung des Vorhabens abhängig von den Anforderungen auch andere Animations-Werkzeuge erprobt werden.

## 5 Erste Erfahrungen und Ausblick

Ob mit der Nutzung eines bestimmten Mediums ein besserer Lernerfolg erzielt wird als mit einem anderen Medium, ist häufig nur schwer festzustellen, da hier meist „Äpfel mit Birnen verglichen werden“ (Schulmeister 2001). Auch aus diesem Grund lässt sich der Nutzen von Animationen in Lehrveranstaltungen meist nur indirekt bewerten.

Das Feedback der Studierenden auf die vorgestellten Animationen in der Lehrveranstaltung „Einführung in die Rechnernetze“ war durchweg positiv. In der (subjektiven) Wahrnehmung der Studierenden haben die Animationen deutlich zum Lernerfolg beigetragen.

Nicht zu unterschätzen dürfte hier aber der Umstand sein, dass Animationen „modernen“ Sehgewohnheiten der heutigen Studierendengeneration entgegen kommen. Schon allein dies kann zu einer positiven Grundstimmung führen, die dann in ein positiv(er)es Feedback mündet – ohne dass der Lernerfolg durch die Animationen tatsächlich signifikant verbessert wurde.

Die ersten Evaluationsergebnisse des Experimentes lassen zumindest hoffen, dass mit Hilfe von Animationen, Vorwissensdefizite schneller ausgeglichen werden können. Eine noch zu erfolgende detailliertere Auswertung der Evaluationsergebnisse wird (hoffentlich) weiteren Aufschluss hierüber geben.

### Literaturverzeichnis

Lewalter, D. 1997. *Lernen mit Bildern und Animationen*. Münster: Waxmann.

Schulmeister, R. 2001. *Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen*. München: Oldenbourg.

Tanenbaum, A. S. 2003. *Computer Networks*. New Jersey: Prentice Hall PTR, 4. Aufl.

Weidenmann, B. 1994. Informierende Bilder. In Weidenmann B. (Hrsg.): *Wissenserwerb mit Bildern*. Bern: Hans Huber, S. 9-58

**Kontaktinformationen**

Prof. Dr. Werner Winzerling  
Hochschule Fulda, FB AI, Kompetenzzentrum Mensch-Computer-Interaktion (KMCI)  
Marquardstr. 35, 36039 Fulda

Tel.: +49 (0)661-9640-301

E-Mail: [Werner.Winzerling@informatik.hs-fulda.de](mailto:Werner.Winzerling@informatik.hs-fulda.de)

