Logische Bilder I: Logische Bilder als Graphen

Posted on 5. Mai 2008 by Klaus F. Röhl

In juristischem Zusammenhang ist die bei weitem am meisten verbreitete Visualisierungsform – man kann auch sagen: die einzige verbreitete Visualisierungsform – das logische Bild. Die Bezeichnung ist nicht immer ganz einheitlich. Man spricht auch von Strukturbildern, Schaubildern oder Diagrammen. Aber diese Ausdrücke werden oft auch in einem weiteren Sinne verwandt. Sie schließen dann insbesondere Mengenbilder (Kurven, Balken- und Tortengrafiken usw.) ein.

In unserem Buch haben wir uns auf S. 139 ff. näher mit logischen Bildern befasst. Diese Ausführungen sollen an dieser Stelle nach und nach erweitert werden.

Logische Bilder in engeren Sinne lassen sich mathematisch als Graphen beschreiben. Zur Einführung für Juristen ist der Artikel »Graphentheorie« in Wikipedia gut brauchbar. Ein Graph besteht aus einer geordneten Menge von unterschiedlichen Elementen, nämlich aus Knoten oder Ecken und aus Kanten. Die Knoten repräsentieren Objekte, Personen, Ereignisse oder gedankliche Konstrukte. Den Wert, der einem Knoten zugeordnet wird (eine Zahl, ein Name oder ein Text) nennt man Schlüssel, Marke oder Informationsfeld. Eine Kante verläuft zwischen zwei Knoten und beschreibt eine Beziehung zwischen diesen. Verläuft diese Beziehung nur von A nach B, nicht aber umgekehrt von B nach A, so spricht man von einem gerichteten Graphen. Anders formuliert: in einem gerichteten Graphen hat jede Kante nur einen Ausgangs- und einen Zielknoten.

Das in der Jurisprudenz beliebteste logische Bild ist der Baum. Baumstrukturen bilden eine Sonderform von Graphen. Ein Baum sieht nicht unbedingt aus wie ein Baum. Entscheidend für die Baumeigenschaft ist, dass es zwischen zwei Knoten nur einen Weg gibt. Als Blatt (leaf) bezeichnet man diejenigen Knoten, die keine Nachfolger besitzen. Alle anderen Knoten heißen innere Knoten. Ein Knoten y der (direkt) unter einem Knoten x liegt, heißt (direkter) Nachfolger (descendant) von x. Umgekehrt ist der Knoten x (direkter) Vorgänger (ancestor) von y.

Was wir gewöhnlich als Baum vor Augen haben, ist ein Sonderfall, nämlich der Wurzelbaum. Ein Wurzelbaum entsteht, wenn man eine Ecke des Baumes, das heißt einen Knoten, der nur einseitig mit anderen verbunden ist, also ein Blatt, auszeichnet. Dieser Wurzelbaum

gehört zu den Basics der Informatik. Dort heißt eine Datenstruktur Baum (tree), wenn sie zwei Merkmale erfüllt:

1. Es gibt genau einen Knoten, der keinen Vorgänger besitzt. Dieser wird als Wurzel (root) bezeichnet.

2. Alle Knoten außer der Wurzel besitzen genau einen Vorgängerknoten.

Aus diesen Voraussetzungen folgt, dass es sich um einen gerichteten Graphen handeln muss, denn sonst könnte man nicht zwischen Wurzel und Blättern unterscheiden. Das zweite Merkmal hat zur Folge, dass der Baum insofern eine rekursive Datenstruktur besitzt, als er sich durch eine Reihe von Teilbäumen darstellen lässt, weil jeder innere Knoten als Wurzel dienen kann.

Aus der Zahl der direkten Nachfolger eines inneren Knotens ergibt sich der Verzweigungsgrad des Baumes. Informatiker sprechen von strikten Bäumen, wenn jeder innere Knoten mehrere Nachfolger bildet. Dann hat der Baum keinen Stamm, sondern nur noch Zweige, die sich immer weiter gabeln. Der höchste Grad unter allen Knoten ist der Grad des Baumes. Bäume vom Grad 2 heißen binär. Für die Informatik sind binäre Bäume insofern prominent, als letztlich alle Aufgaben für den Computer in eine binäre Struktur übersetzt werden müssen. Zu diesem Zweck werden Bäume höheren Grades in binäre umgewandelt. Auch im Alltagsdenken und ebenso in der Jurisprudenz haben binäre (dichotome) Strukturen eine gewisse Prominenz, weil sie mit Begriffen und Gegenbegriffen arbeiten (Zur Bedeutung solcher Antonyme in der Jurisprudenz *Röhl*, Allgemeine Rechtslehre, 2. Aufl. 2002, S. 142 ff.). Aber die visuelle Darstellung von Bäumen gestattet ohne weiteres auch trichotome oder gar polytome Verzweigungen, die dann semantisch den Charakter einer Aufzählung gewinnen. Für juristische Zwecke kommen andererseits auch Bäume ohne Verzweigung vor, also eine bloß lineare Folge von Knoten. Sie werden als Kette, Stufenbau oder Pyramide visualisiert.

Zur Visualisierung eines Graphen als Baum werden den Knoten Symbole (Punkte, Kreise, Vierecke) zugeordnet. Für die Verteilung der Knoten auf einer Fläche oder im Raum werden Koordinaten festgelegt. Dann werden die Kanten durch »Kurven« zwischen den Knotensymbolen abgebildet. Als Kurven in diesem Sinne dienen in der Regel Geradensegmente oder Polygonzüge. Eine gerichtete Beziehung wird gewöhnlich dadurch sichtbar gemacht, dass die Kante als Pfeil gestaltet ist. Die Stärke der Beziehung kann durch die Strichstärke oder die Kantenlänge angedeutet werden.

Die mathematische Beschreibung eines logischen Bildes als Graph ist eindeutig. Für die

zeichnerische Darstellung bestehen jedoch große Freiheiten mit der Folge, dass die Visualisierung der Information mehr oder weniger gut gelingt. Man kann auf Papier zeichnen, auf dem Bildschirm oder mit dem großen Zeh im Sand. Man kann unterschiedliche Formate und Farben wählen, die Darstellung mit einem Rand versehen, der wiederum rechteckig, kreisförmig oder als Wolke ausfallen kann. Es lassen sich verschiedene Anforderungen festlegen, mit denen sich die Lesbarkeit der Zeichnung von Graphen verbessern lässt. Dazu gehört insbesondere die Forderung, dass Symmetrien eines Graphen sichtbar werden und die Anzahl der Schnittpunkte von Kanten möglichst klein ist. Die Interpretation eines Baumes kann dazu führen, dass man eine Hierarchie herausliest. Um diese angemessen darzustellen, wird die Knotenmenge in Äquivalenzklassen aufgeteilt, so dass Knoten einer Äquivalenzklasse auf einer Höhe gezeichnet werden können. Im Übrigen haben sich für verschiedene Fachgebiete unterschiedliche Konventionen zur Visualisierung von Graphen herausgebildet. Sind die Kriterien für die Darstellung einer Klasse von Graphen festgelegt, lassen sich Algorithmen entwickeln, mit deren Hilfe die Zeichnung von Graphen automatisiert werden kann (weiterführende Hinweise unter http://de.wikipedia.org/wiki/Graphzeichnen). Welche Ausführung man wählt, bleibt letztlich eine Frage der Zweckmäßigkeit und Ästhetik.

In einem der nächsten Beiträge werde ich mich mit den verschiedenen Visualisierungsmöglichkeiten für Baumstrukturen beschäftigen.

Ähnliche Themen

- Warnung vor juristisch infizierter Bildrhetorik
- »Recht anschaulich« jetzt online verfügbar
- Rechtsdidaktik – so schnell ist das gegangen
- »Recht anschaulich« in New York
- In eigener Sache X: Blog »Recht anschaulich« ist eingestellt
- Logische Bilder im Recht