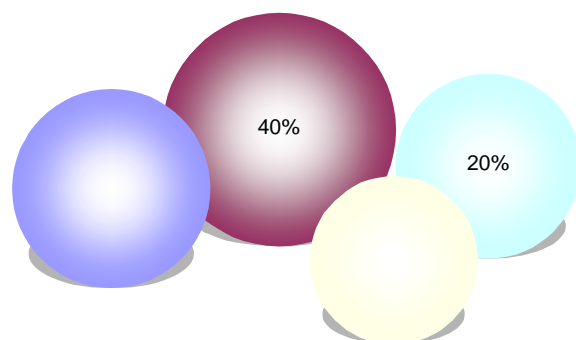
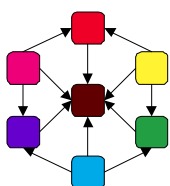
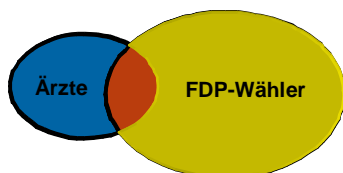
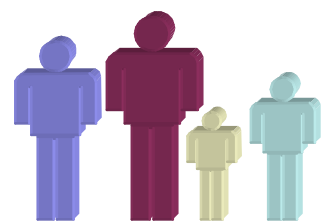
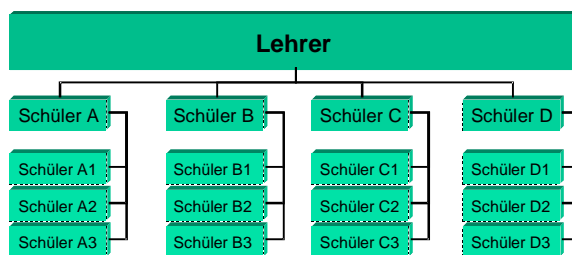
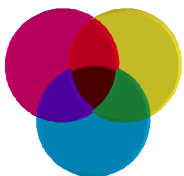
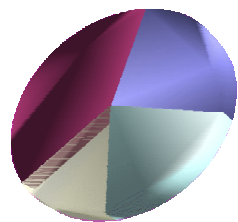
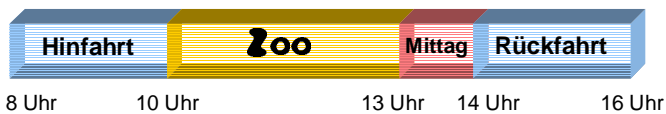


# Visualisieren: Wichtiger denn je!

Ein praktischer Leitfaden  
für elementare Veranschaulichungen



## Vorwärts in die Vergangenheit?



Die über 20 000 Jahre alten Höhlenzeichnungen in Lascaux dokumentieren die Urform der nichtmündlichen Informationsvermittlung. Zeichnungen wurden vor etwa 6000 Jahren in Mesopotamien zu Piktogrammen abstrahiert, vor rund 4000 Jahren entstanden die ersten Schriften und vor zirka 3000 Jahren beginnen die Phönizier mit der Entwicklung einer Buchstabenschrift. Dies war für eine Demokratisierung des Wissens ein großer Sprung – denn statt Hunderten von Zeichen reichten nun rund 30 Stück aus. Trotzdem verschwanden Zeichnungen und Piktogramme deswegen nicht – vielmehr erleben wir einen steigenden Anstieg an Visualisierungen. Nicht zuletzt wurde der Siegeszug des Computers bis in die Haushalte hinein wohl erst möglich durch die graphischen Oberflächen wie die des Macintosh bzw. von Windows. Man spricht von einem „pictorial turn“.

### Nur immer schön der Reihe nach

Worin liegt der Nachteil der Buchstabenschrift? Die Informationsvermittlung durch Schriftzeichen ist *eindimensional* – sie leiten den Leser linear durch die Gedankengänge. Zusätzlich können Textauszeichnungen wie Kursiv- oder Fettdruck die Möglichkeiten der *Betonung* und *Dynamik* des gesprochenen Wortes nachahmen, die Schriftwahl und weitere typographische Feinheiten den Grundton eines Textes andeuten – aber dann ist auch schon fast Schluss mit den Ausdrucksmöglichkeiten der Buchstaben. (Diese typographischen Möglichkeiten entsprechen damit in gewisser Weise dem perspektivischen Zeichnen, wo auf zweidimensionalen Paper drei Dimensionen nachgeahmt werden).

Inhalte werden bei Texten natürlich in erster Linie durch die rhetorischen Möglichkeiten wie Wortwahl, Satzbau und der Führung des Gedankenganges transportiert, aber ob beim Hörer/Leser wirklich das ankommt, was der Sprecher/Schreiber sagen will? („*Konsensillusion*“ heißt der dazu passende Begriff – ein tolles Wort!). Für eine ganze Reihe von Informationen ist die Textform sogar völlig ungeeignet: „Auf der Linie U1 folgt dem Hamburger Hauptbahnhof die Haltestelle Steinstraße, an die sich wiederum die Station Messberg anschließt. Hierauf folgt dann der Jungfernstieg mit Umsteigemöglichkeiten zu der U2, die einerseits über Rödingsmarkt, Baumwall ...“ – oder wie wäre es mit dem Familienstammbaum in Textform? Bei Grafiken bewegt man sich in *zwei* Dimensionen, durch den Gebrauch von Farben kommt gewissermaßen eine dritte Dimension dazu.

### Pictorial literacy

Sei es die Wasserversorgung, der Computerbau oder Organisationstechniken wie Wissensmanagement oder Workflow-Analysen – die Verständigung in vielen Gebieten ist ohne grafische Methoden überhaupt nicht mehr denk- oder gar realisierbar. Denn nicht zuletzt die schiere Masse von Informationen ruft nach einer graphischen Aufbereitung, die ja immer mit einem Weglassen und Abstrahieren verbunden ist.

Es gibt eine Vielzahl etablierter Veranschaulichungsmöglichkeiten, teilweise für bestimmte Fachgebiete hochspezialisiert. Ein Paar allgemeine Arten sollte jeder kennen, verstehen und anwenden können („*visual literacy*“ „*pictorial literacy*“). Im folgenden wird auf die folgenden Grundformen eingegangen:

- Diagramme für numerische Zusammenhänge (Säulendiagramm, Kreisdiagramm, Piktogramm, ...)
- Diagramme für hierarchische Zusammenhänge (Baumdiagramme, Struktogramme, MindMaps, ...)
- Diagramme für vernetzte Zusammenhänge (ConceptMaps, Venn-Diagramme, Tabellen...)
- Flussdiagramme

Dass die Erzeugung solcher Grafiken in ansprechender Form inzwischen sehr einfach geworden ist, sollten nicht nur Lehrer, sondern auch Schüler erfahren.

### Lernen und Problemlösen

Die Zusammenfassung eines Dramas in Diagrammform präsentieren, mathematische Verfahren als Flussdiagramm darstellen, wirtschaftliche Sachverhalte als Bildfolge veranschaulichen – der Transfer in eine andere Darstellungsform erfordert eine intensive Beschäftigung mit dem Stoff, und was will ein Lehrer mehr?

Die „Sammelphasen“ am Anfang einer Unterrichtseinheit erhalten durch Computerhilfe Möglichkeiten, die über das Benutzen von Pappkärtchen an Magnettafeln hinausgehen. Auch sehr viele Problemlöse- und Kreativtechniken benutzen grafische Methoden und dabei zunehmend den Computer.

### Und sie bewegt sich doch ...

Visualisieren geht aber inzwischen auch über das Zeichnen von Diagrammen und ähnlichem hinaus: Animation und Interaktivität sind die Schlagworte, die die wahre Wende für die nächsten Jahre eingeleitet haben. Als Ausblick werden hierzu drei kleine Beispiele vorgestellt.

# Zahlen veranschaulichen

„Die Beschäftigten der Bundesrepublik Deutschland bestehen zu einem Viertel aus Arbeitern und zu vierzig Prozent aus Angestellten. Fünfzehn von hundert Beschäftigten sind Beamte, jeder Fünfte ist selbstständig.“

Das mag ja vielleicht sogar richtig sein, auch das Bemühen um eine sprachliche Vielfalt der Anteilsbeschreibung ist erkennbar – aber *anschaulich* ist das Ganze nicht ...

## Von der Tabelle zur Säule

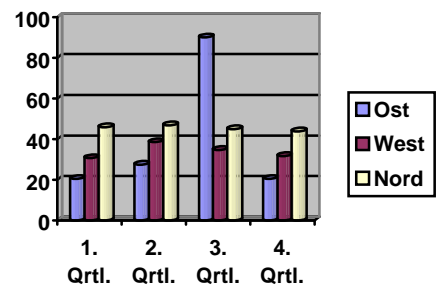
Schon etwas übersichtlicher ist zum Überblicken solch numerischer Zusammenhänge eine **Tabelle**, die z.B. mit Prozentangaben arbeitet. Hierbei wird schon eine grafische Umsetzung der Information vorgenommen: eine Tabelle nutzt im Gegensatz zu einem linearen Text die zwei Dimensionen der Schreibfläche aus.

	relative Häufigkeit
Arbeiter	25%
Angestellte	40%
Beamte	15%
Selbstständige	20%

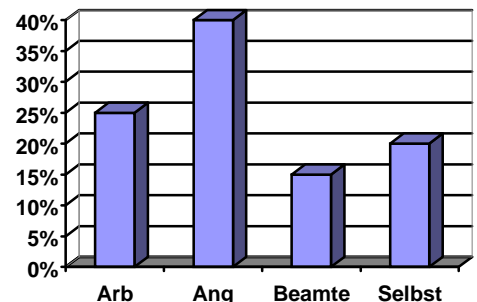
Wir wollen jedoch gleich einen Schritt weitergehen – in diesem Fall unter Benutzung des Textverarbeitungsprogramms „Word“.

Aus der Menüzeile wählen wir:

- „Einfügen – OBJEKT – MICROSOFT GRAPH 97-DIAGRAMM“.
- Dies besichert uns die nebenstehende Grafik samt einer Tabelle mit den Daten, die sich in dem Säulendiagramm wiederfinden.
- Zuerst ersetzen wir in der Tabelle „1. Quartal“, „2. Quartal“ usw. durch „Arb“, „Ang“, „Beamte“ und „Selbst“
- Nun werden in der Zeile „Ost“ die entsprechenden Zahlen eingetragen
- Die graue Zelle ganz links (2 ... West) wird angeklickt, dadurch markiert und von uns durch Drücken der -Taste gelöscht, ebensolches machen wir mit der 3. Zeile.
- Das rechts verbleibende kleine Kästchen mit der Legende markieren wir durch Anklicken und löschen es mit der -Taste.



Unser Diagramm sollte nun etwa wie nebenstehend aussehen. Unsere Tabelle ist in ein sogenanntes **Säulendiagramm** umgesetzt worden. Es ist faktisch keine Information dazugekommen, nichts wurde weggelassen, nur die Darstellung ist anders. Der dreidimensionale Effekt ist sicherlich nicht nötig, aber verschafft dem Ganzen etwas Gefälligkeit, oder wie man heute gerne sagt „Professionalität“. Aber hier beginnen schon die Möglichkeiten der Manipulation.



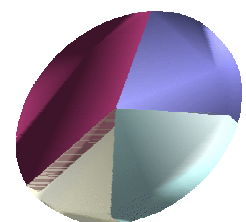
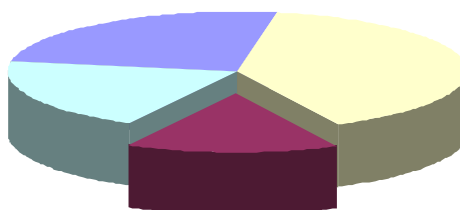
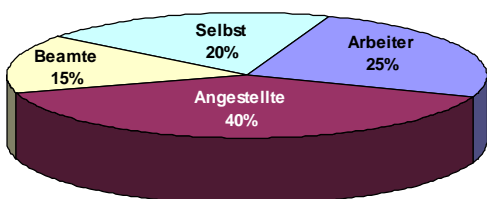
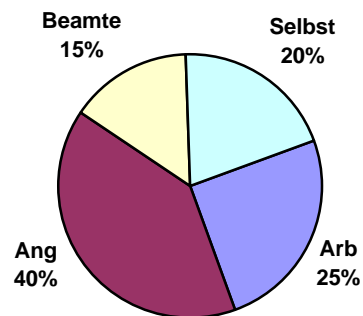
## Konditoreiwaren

Durch einen Doppelklick auf unsere Grafik wird sie edierbar. Nach einem weiteren **Rechtsklick** in die Grafik wählen wir „Diagrammtyp“, und wählen ein **Kreisdiagramm**. Nicht schlecht, aber eher nüchtern.

Etwas mehr gibt schon die 3D-Version her, das **Tortendiagramm**. Und hier bieten sich durch verschiedene Drehwinkel, Farbwahl und suggestives Herausschneiden einzelner Anteile schon Manipulationsmöglichkeiten („Verdeutlichungen“) an ...

**Anmerkung:** Die Tabellenkalkulation Excel benutzt das gleiche Unterprogramm zur Datenveranschaulichung wie Word, bietet aber zusätzlich weitreichende Rechenmöglichkeiten und eine bequemere Eingabe im Tabellenbereich.

**Tipp:** Wer exquisite 3D-Diagramme haben möchte, benutzt StarCalc aus dem kostenlosen StarOffice-Paket!

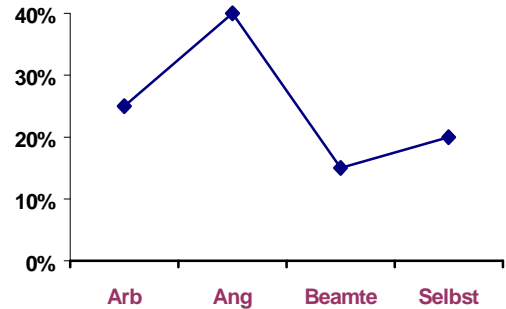


Arbeiter Angestellte Beamte Selbstständige

StarCalc gibt es kostenlos ...

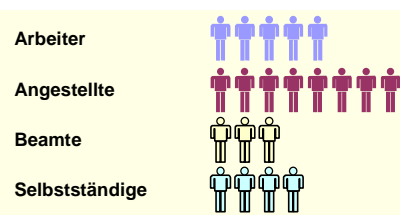
**Fieberkurven**

Aus der Mathematik kennen wir die Funktionsgraphen. Sowohl auf der x-Achse als auch der y-Achse werden dort in der Regel Zahlen, also eine *kontinuierliche, geordnete* Menge, abgetragen. Für die Darstellung unserer Daten ist dieses **Liniendiagramm** jedoch völlig ungeeignet: Erstens haben wir es bei den Unterscheidungen „Arbeiter“, Angestellte“, ... mit *diskreten* Merkmalen zu tun, so dass die interpolierten Verbindungslinien sinnlos sind. Zweitens steigt der Wert auf der x-Achse von links nach rechts (wie er auch auf der y-Achse von unten nach oben steigt). Diese **Wertschätzung** („Arbeiter“ ganz links, „Selbstständige“ ganz rechts) sollte man sich beim Zeichnen zumindest vor Augen halten (dies betrifft auch schon das Säulendiagramm)



**Kleine grüne Männchen**

Zur etwas lebendigeren Veranschaulichung sind auch **Piktogramme** beliebt, die man allerdings in Word „von Hand“ erzeugen muss. Man wählt eine entsprechende Clipart oder zeichnet sich selbst schnell eine Vorlage, die dann entsprechend vervielfältigt und größenangepasst arrangiert wird.



**Und so wird es gemacht:**

Zuerst wählen wir uns über „Einfügen – Grafik – ClipArt“ ein passendes Piktogramm.

Das Männchen wird markiert und durch **[Strg] [D]** einmal dupliziert.

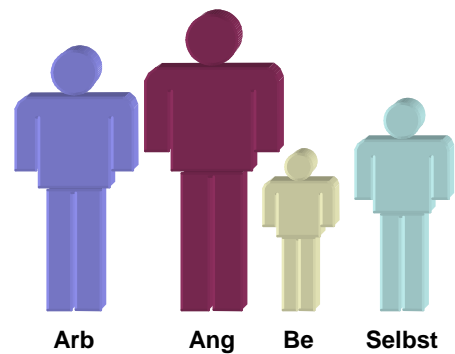
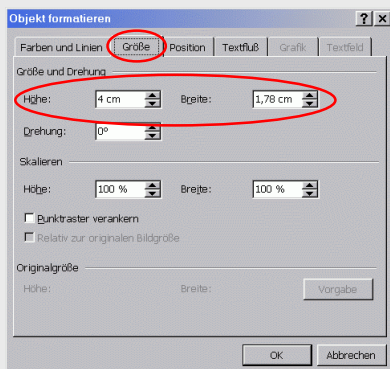
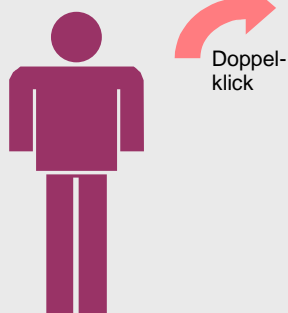
Mit der Maus schieben wir das Duplikat genau in den gewünschten seitlichen Abstand und ungefähr die gleiche Höhe.

Wir markieren das verschobene Duplikat und erzeugen durch mehrmaliges **[Strg] [D]** die gewünschten Kopien.

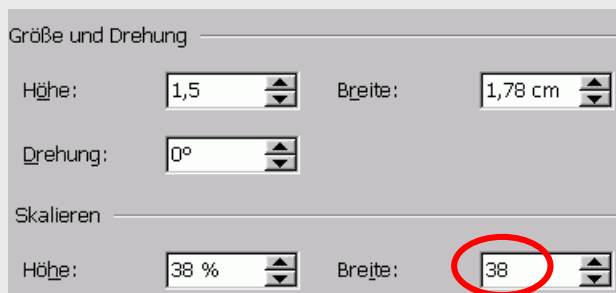
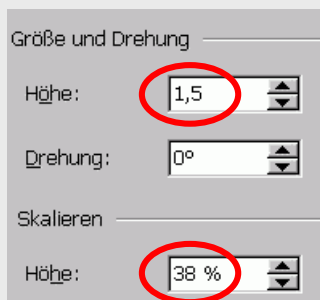
Wir markieren alle Männchen und bringen sie über „Zeichnen – Ausrichten und verteilen – Unten ausrichten“ in Reihe und Glied.

Eine andere Art der Veranschaulichung durch Piktogramme ist die proportionale Verkleinerung oder Vergrößerung der Grundfigur.

**Und so wird es gemacht:**



Ein Doppelklick auf die Grafik öffnet das Eigenschaften-Fenster. Auf der Reiterkarte „Größe“ können wir die aktuelle Höhe und Breite erkennen.



OK-Taste

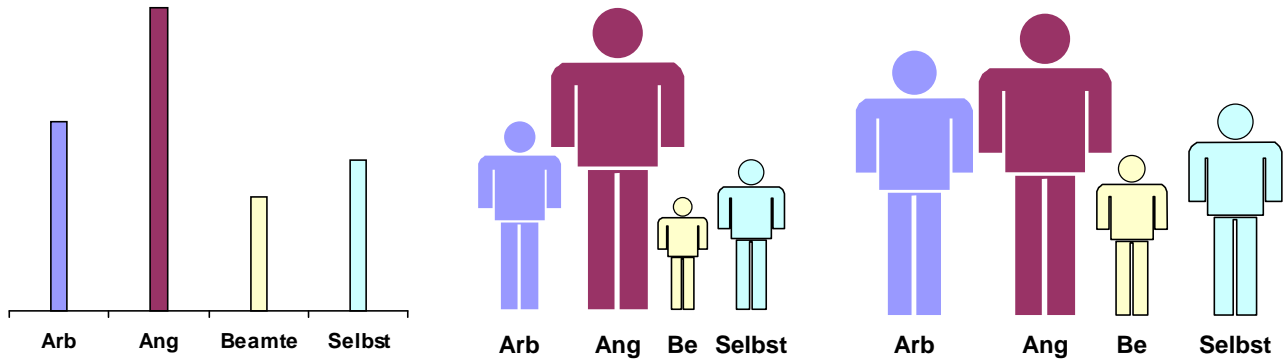
Im Feld „Höhe“ geben wir den gewünschten Wert für die neue Höhe (hier : 1,5) ein. Nun klicken wir mit der Maus in das „Höhe“-Feld bei „Skalieren“. Eine entsprechende Prozentzahl erscheint.

Genau diese Prozentzahl (hier also „38“) geben wir in das „Breite“-Feld rechts daneben ein. Ein Bestätigen auf die OK-Taste vollendet die proportionale Verkleinerung.

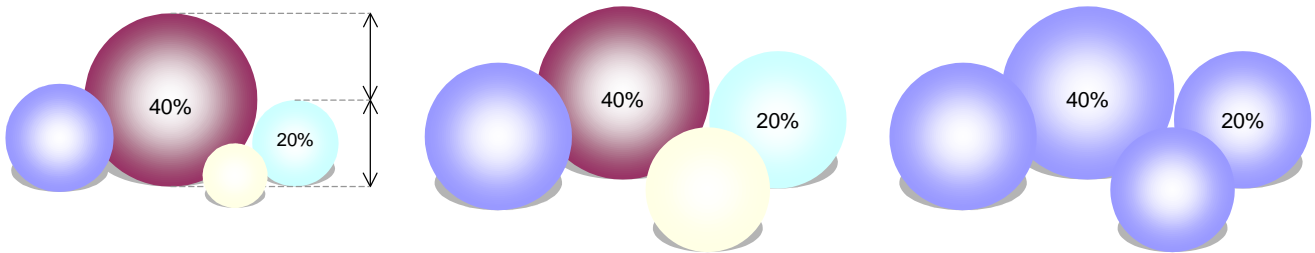
**Bei größenabhängigen Piktogrammen ist vor einem häufig zu beobachtenden Fehler zu warnen!**

Die Größe der Männchen unten neben dem Säulendiagramm ist bzgl. der Höhe richtig – trotzdem erscheint die Gruppe der Angestellten mehr als doppelt so groß wie die der Selbstständigen.

Das Auge/Gehirn orientiert sich nämlich eher an der Fläche der Männchen, und die ist viermal so groß. Sowohl Breite als auch Höhe der Männchen müssen deshalb bei einer Verdopplung bzw. Halbierung statt mit dem Faktoren 2 bzw. 0,5 mit den Faktoren  $\sqrt{2} \approx 1,41$  bzw.  $\sqrt{0,5} \approx 0,71$  angepasst werden.

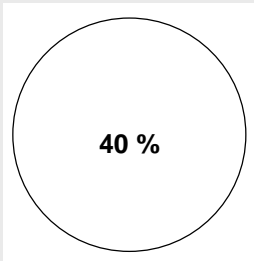


Noch größere Vorsicht ist bei dreidimensionalen Piktogrammen wie z.B. Kugeln anzuwenden. Die beiden Faktoren für Verdopplung bzw. Halbierung des Durchmessers lauten hier  $\sqrt[3]{2} \approx 1,26$  bzw.  $\sqrt[3]{0,5} \approx 0,79$ .



Während den meisten Betrachtern die Größenverhältnisse beim linken (rechnerisch falschen) Bild tatsächlich auch als falsch erscheinen, sind unerfahrene Betrachter auch mit den rechten beiden (rechnerisch richtigen) Bildern unzufrieden, weil sich das Auge/Gehirn auch hier eher flächig als dreidimensional orientiert. Haben die Kugeln dabei gleiche Helligkeitswerte/Farben, wird der Volumenvergleich vereinfacht.

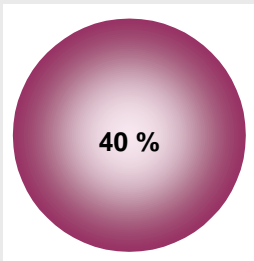
**Und so wird es gemacht:**



**Kreis mit Beschriftung**

Aus der Symbolleiste „Zeichnen“ wählen wir die Ellipse und ziehen bei gedrückter  $\square$ -Taste einen Kreis auf.

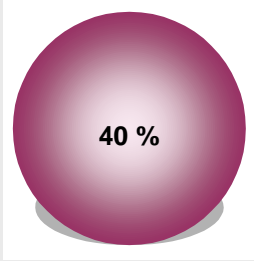
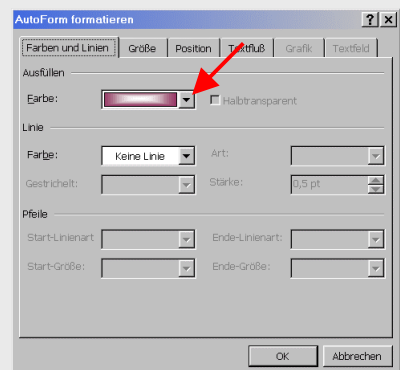
Ein rechter Mausklick auf den Kreis öffnet das Kontextmenü – dort wählen wir „Text einfügen“ und tragen „40%“ ein. Wir zentrieren den Text und bringen ihn durch zusätzliche Absätze in die Mitte des Kreises.



**Füllung mit einem konzentrischen Verlauf**

Ein Doppelklick auf den Kreis öffnet das Eigenschaftsfenster.

Auf der Reiterkarte „Farben und Linien“ wählt man als Farbe der Linie „Keine Linie“. Nun klickt man im „Ausfüllen“-Teil, auf den kleinen Pfeil bei „Farbe“. Im ausklappenden Menü wählt man „Fülleffekte“, dort die Reiterkarte „fließend“. Wir wählen die Option Farben „zweifarbig“ und Schattierungsart „Aus der Mitte“.



**Schatteneffekt:**

Auf der Symbolleiste „Zeichnen“ finden wir fast ganz rechts das Schattensymbol. Ein Klick darauf öffnet ein Optionsfenster – wir wählen die 2. Option rechts unten. Unter den „Schatteneinstellungen“ sollte man die Schattenfarbe als helles Grau wählen.





# Mit Listen ... aber ohne Tücken

## Ungeordnete Aufzählungen

Zum Klassenausflug sollte jeder Gummistiefel und eine Regenjacke mitbringen, der Wetterbericht lässt Böses ahnen. Bitte geben sie Ihrem Kind zusätzlich einen dicken Pullover mit, da es auch kalt werden kann. Außerdem sollte jedes Kind seine 2,50 Euro für das Mittagessen mitbringen.

Solche Briefe sind für gestresste Eltern nicht sonderlich benutzerfreundlich. Besser ist hier eine zeilenweise Aufzählung, wobei man bei solch einer Checkliste statt eines Spiegelstriches ein  benutzen sollte, damit erledigte Punkte abgehakt werden können.

Der Wetterbericht für den morgigen Klassenausflug lässt leider nichts Gutes ahnen, vereinzelt Schauer und Kälte sind angesagt. Bitte geben Sie Ihrem Kind Folgendes mit:

- Pullover
- Gummistiefel
- Regenjacke
- 2,50 € (für das Mittagessen)

### Und so wird es gemacht:

Pullover oder dicke Jacke  
Gummistiefel  
Regenjacke

- Pullover oder dicke Jacke
- Gummistiefel
- Regenjacke

- Pullover  
oder dicke Jacke
- Gummistiefel
- Regenjacke

Die aufzählenden Begriffe werden in drei verschiedene Absätze geschrieben (jeweils  drücken).

Die Absätze werden markiert, die rechte Maustaste gedrückt und „Nummerierung und Aufzählungen“ ausgewählt. Auf der Reiterkarte „Aufzählungen“ wählt man das passende Symbol aus.

Hat man zwei Zeilen nur durch einen Zeilenvorschub ( ) getrennt, erfolgt eine automatische Einrückung ohne Aufzählungszeichen.

Bei Platzmangel möchte man die Aufzählung vielleicht etwas gedrängter gestalten. Hier klappt es mit der eben beschriebenen Aufzählautomatik nicht mehr, wir müssen die Kästchen selber setzen.

- Pullover
- Gummistiefel
- Regenjacke

Der Absatz wird mit Tabstopps an den entsprechen Stellen versehen, das Kästchen stammt aus dem Zeichensatz Wingdings und liegt dort auf dem Taste „q“ (bzw. -0113).

Das Kästchen  sollte man jedoch nicht grundsätzlich als Aufzählungszeichen benutzen, sondern in der Regel den Blickfangpunkt • (-0149).

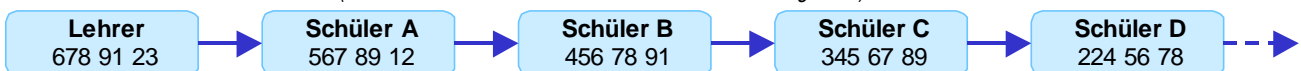
## Geordnete Aufzählungen (Nummerierungen)

Seien es Tagesordnungspunkte oder andere in vorgegebener Reihenfolge abzuhandelnde Aufgaben: Wenn die Reihenfolge wichtig ist, sollte man sie auch durch eine Nummerierung zum Ausdruck bringen.

Die Nummerierungsautomatik funktioniert analog zur Aufzählungsautomatik mit Hilfe der rechten Maustaste (s.o.).

Oft ist eine grafische Umsetzung einer geordneten Liste noch hilfreicher, z. B. bei einer Telefonkette: (hier sind wir schon fast an der Grenze zum Flussdiagramm)

- 1) Bestimmung des Protokollanten
- 2) Wahl der Elternvertreter
- 3) Bericht des Klassenlehrers
- 4) Berichte der Fachlehrer
- 5) Klassenreise
- 6) Verschiedenes



## Geordnete Aufzählungen mit metrischen Eigenschaften

Die bekannteste graphische Umsetzung einer geordneten Aufzählung kennt man vom Zahlenstrahl der Mathematik, hier haben sogar die gleichen Abstände zwischen den Zahlen eine Bedeutung.



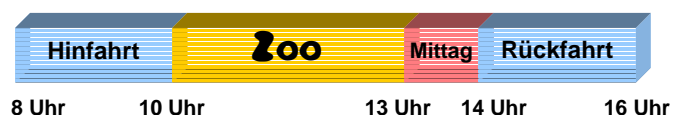
Solche metrischen Informationen können auch in einfachen Grafiken benutzt werden:

8 Uhr Abfahrt  
10 Uhr Ankunft Zoo  
13 Uhr Mittagessen  
14 Uhr Abfahrt Zoo  
16 Uhr Ankunft Schule

Statt einer geordneten Aufzählung in nüchterner Textform bietet eine Grafik mehr Übersichtlichkeit.

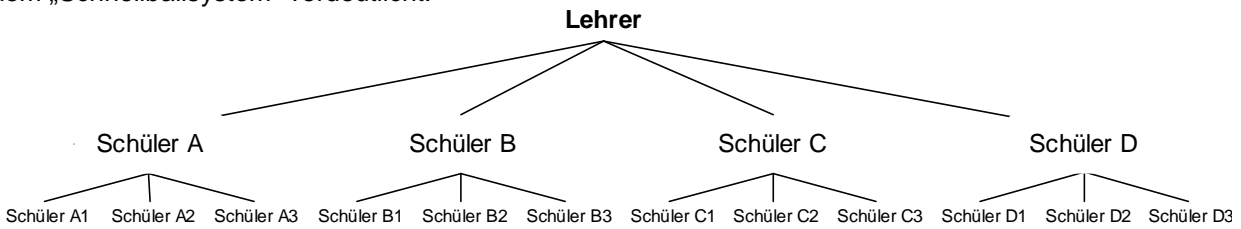


Solche Darstellungen sind z.B. in Projektplanungsprogrammen üblich, man sollte Schüler frühzeitig damit vertraut machen.



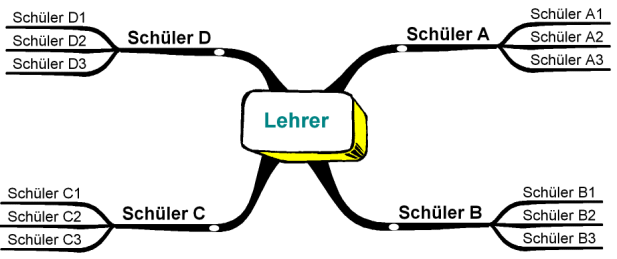
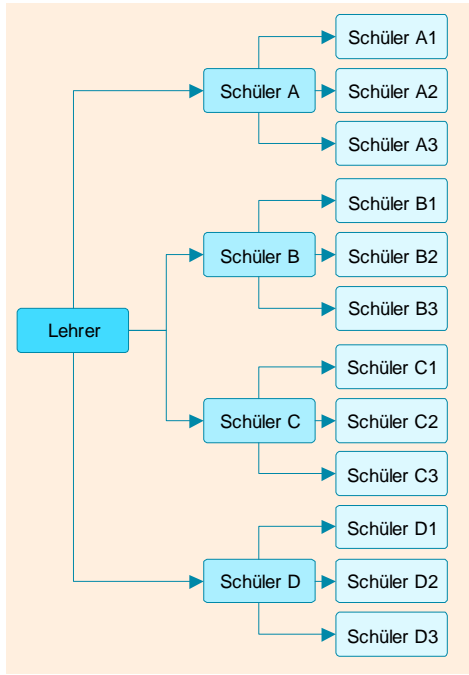
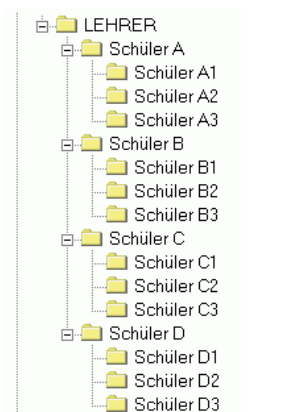
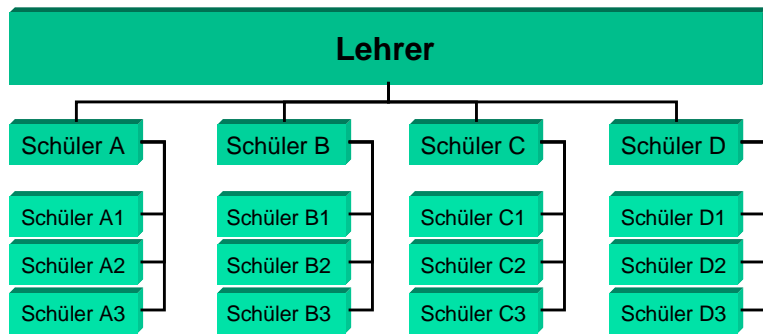
# Hierarchien

Die hierarchische Ordnung zeigt sich am deutlichsten als Baumdiagramm – hier an einer Telefonliste nach dem „Schnellballsystem“ verdeutlicht.



Aber auch die Explorer-Ansicht von Windows, das Inhaltsverzeichnis eines Buches, ein Organigramm oder ein Entscheidungsbaum sind nur Abwandlungen des Baumdiagramms. Selbst die gefälligen MindMaps sind hierarchische Baumdiagramme.

- 1. Lehrer**
  - 1.1 Schüler A**
    - 1.1.1 Schüler A1
    - 1.1.2 Schüler A2
    - 1.1.3 Schüler A3
  - 1.2. Schüler B**
    - 1.2.1 Schüler B1
    - 1.2.2 Schüler B2
    - 1.2.3 Schüler B3
  - 1.3. Schüler C**
    - 1.3.1 Schüler C1
    - 1.3.2 Schüler C2
    - 1.3.3 Schüler C3
  - 1.4. Schüler D**
    - 1.4.1 Schüler D1
    - 1.4.2 Schüler D2
    - 1.4.3 Schüler D3



Welche Art dieser Darstellungen eines Baumdiagramms gewählt wird, kann manchmal durch schlichte Platzprobleme bewirkt sein (ExplorerTree), ist aber in der Regel durch didaktische Gründe bestimmt. So betonen die vertikalen Baumdiagramme (ganz oben und das Organigramm), wer hier „oben“ und wer „unten“ ist. Den Entscheidungsbaum liest man von links nach rechts, hier wird der zeitliche Aspekt hervorgehoben. Die Mindmap eliminiert solche impliziten Zusatzordnungen, sicherlich ein Grund, warum Sie auch bei einigen Kreativitätstechniken eingesetzt wird, die den Gedankenfluss ja nicht unnötig einengen sollen. Ich persönlich empfinde numerische Klassifikationen als unübersichtlich – sei es die Dezimalklassifikation in einigen Bibliotheken oder die Klassifikation von 1 bis 6 des deutschen Notensystem. Die Zahlen bringen im ersten Fall eine Anordnung (1 vor 2 vor 3 ...) in Sachgebiete, die selten sinnvoll sind. Bei den Zensuren verleitet es viele Leute dazu, mit Abkürzungen („1“) für qualitativen Werturteile („Die Leistung entspricht den Anforderungen in besonderem Maße“) zu rechnen (in der schlimmsten Ausprägung als Numerus clausus). Bis zu einer Tiefe von zwei Zahlen lasse ich mich bei der Gliederung eines Buches oder eines Aufsatzes noch überzeugen („1.13“), wer aber seinen Lesern einen Abschnitt „4.12.5.2.1“ vorzusetzen wagt, ist entweder Sadist oder Jurist.

**Und so wird es gemacht**

Diese Diagramme benutzen als wesentliches Merkmal **Verbindungslinien** („Relationen“). Hier reichen die Linien, die das direkt aus Word erreichbare Zeichenprogramm bietet, *nicht* mehr aus. Diese Linien sollen sich vielmehr an den **Begriffen** („Knoten“) so festklinken, dass man die Begriffe auf dem Papier verschieben kann, so dass gleichzeitig die Verbindungslinien gummibandartig länger oder kürzer werden.

Es gibt zwei Unterprogramme zu Word, mit denen man solche Verbindungslinien erhält:

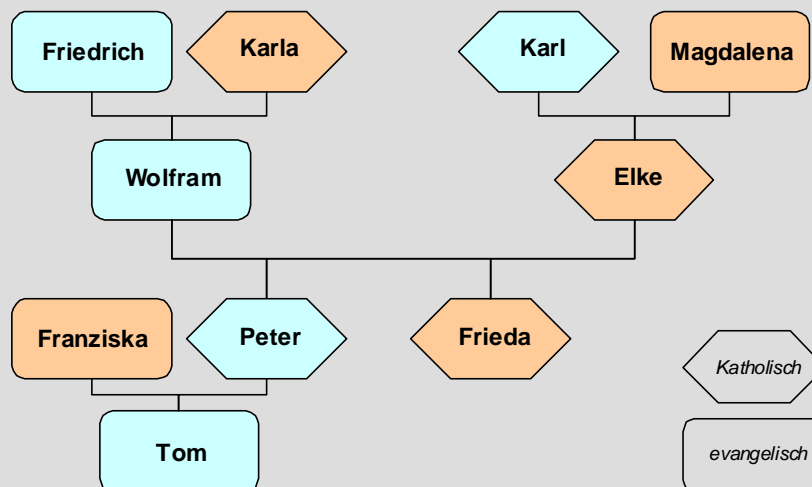
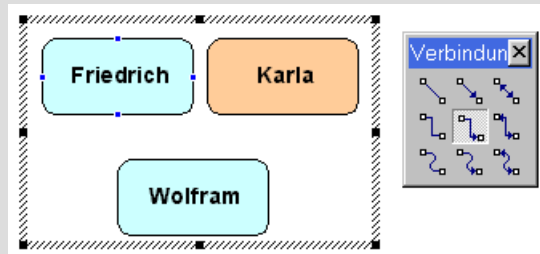
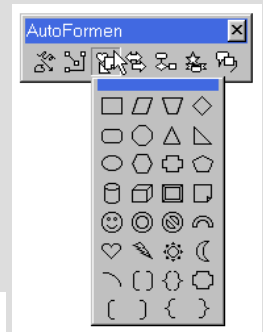
- Man installiert die kostenlose Erweiterung „MSDraw98“ auf seinem Computer – das klappt allerdings nur bei Office97-Benutzern. Das Programm wird dann aufgerufen über „Einfügen – Grafik – Neue Zeichnung“
- Man benutzt das erweiterte Zeichenprogramm, welches über Powerpoint (falls installiert!) erreichbar ist. (in Word: „Einfügen – Objekt – Microsoft Powerpoint-Folie“).

Egal, welche Möglichkeit wir wählen – die Bedienung ist gleich.

Wenn vorhanden, ist die Powerpoint-Lösung vorzuziehen, da MSDraw98 keine Transparenzeffekte kennt.

»Peter ist der Sohn von Wolfram und Elke, ihre Tochter heißt Frieda. Wolfram wiederum ist der Sohn von Karla und Friedrich, Elke die Tochter von Karl und Magdalena. Peter heiratete Franziska, ihr einziges Kind heißt Tom ...«

- 1) Nach Aufruf des Grafikprogramms erscheint ein eingerahmtes Feld, in dem wir unsere Zeichnung anlegen können
- 2) Zuerst wollen wir unser Werkzeug zurechtlegen: Auf der Symbolleiste „Zeichnen“ klicken wir auf »Autoformen«, das aufspringende Menü »packt« man bei gedrückter linker Maustaste am kleinen blauen Balken und zieht es ein Stück nach oben. Es wird dann zu einem eigenen Fenster.
- 3) Auf diese Art können wir uns auch die Untermenüs »Standardformen« und »Verbindungen« aus dem Fenster »Autoformen« abreißen, so dass wir nun die nötigen Werkzeuge parat haben.
- 4) Von den „Autoformen“ wählen wir die abgerundeten Rechtecke, die wir durch einfaches Eintippen auch gleich beschriften können.
- 5) Bei den „Verbindungen“ doppelklicken wir auf die „Gewinkelte Verbindung mit Pfeil“. Geht man mit der Maus über eins unser Rechtecke, leuchten vier blaue Klebepunkte auf. Per Einfachklick verbinden wir jetzt alle Rechtecke in gewünschter Weise ...



**Farbe und Form als zusätzliche Dimensionen**

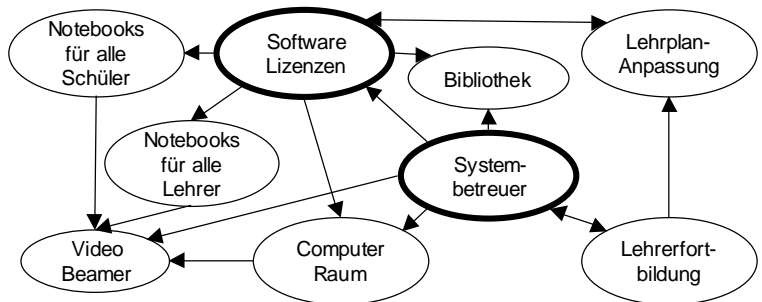
Wir erinnern uns: Diagramme eröffnen uns den Weg vom eindimensionalen Text in die Zweidimensionalität. Wir aber wollen mehr: Drei Dimensionen, am besten gleich vier brauchen wir, um alle Zusammenhänge zu Papier zu bringen. O.K., können wir haben: Sowohl gleiche Formen als auch gleiche Farben zeigen an, wo weitere Zusammenhänge/Gemeinsamkeiten bestehen (die *nicht* durch Pfeile angedeutet werden).



# Netze

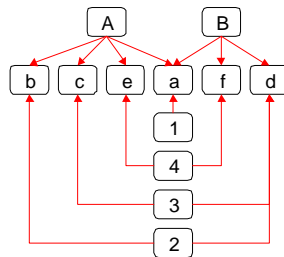
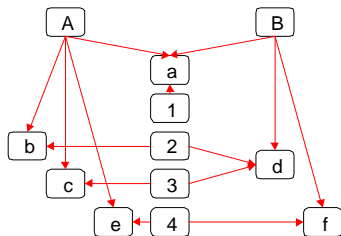
## Klassische ConceptMaps

Während bei den TreeMaps bei einem Begriff immer nur ein Pfeil ankommen darf, ist diese Beschränkung bei ConceptMaps aufgehoben. Es entstehen mehr oder weniger übersichtliche „vernetzte“ Systeme, die man aber auch oft etwas übersichtlicher in Tabellenform oder als Venn-Diagramm darstellen kann.



## Tabellen (Matrizen)

So schön das Spiel mit Pfeilen auch ist, nicht immer entsteht im Eifer des Gefechts automatisch etwas wirklich Übersichtliches (Bild 1). Auch das Entwirren der Überkreuzungen (Bild 2) schafft nicht unbedingt die beste Übersicht. Manche ConceptMap lässt sich übersichtlicher als Tabelle (Bild 3) darstellen.



	A	B
1	a	
2	b	d
3	c	
4	e	f

Abhängigkeiten können durch die verschiedenen großen Flächen deutlicher zutage treten (Vergl. die Rolle der „1“ in den drei Darstellungsarten), außerdem können Anordnungen (1, 2, 3, 4) deutlich werden.

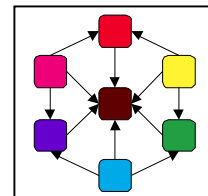
## Beispiel „Ablauf einer Projektwoche“

	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Gruppe D
Montag	Exkursion Betrieb X	Exkursion Betrieb Y	Vortrag Referent Dr. Z	
Dienstag			Kleingruppenarbeit	
Mittwoch	Erfahrungsaustausch			Exkursion Uni
Donnerstag	Vorbereiten der Präsentation		Vorbereiten der Präsentation	Vorbereiten der Präsentation
Freitag	Präsentation der Ergebnisse			

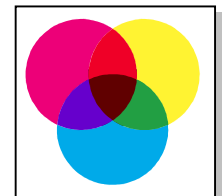
Achtung: Das Arbeiten mit dem Radiergummi (aus der Symbolleiste „Tabellen und Rahmen“) macht einige Formatierungen sehr umständlich. Wenn möglich, die fehlenden Linien mit „kein Rand“ erzeugen!

## Venn-Diagramme

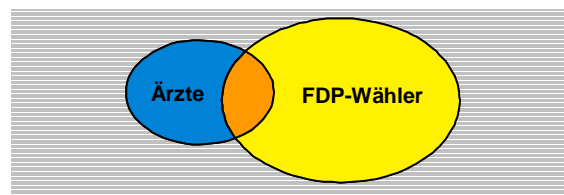
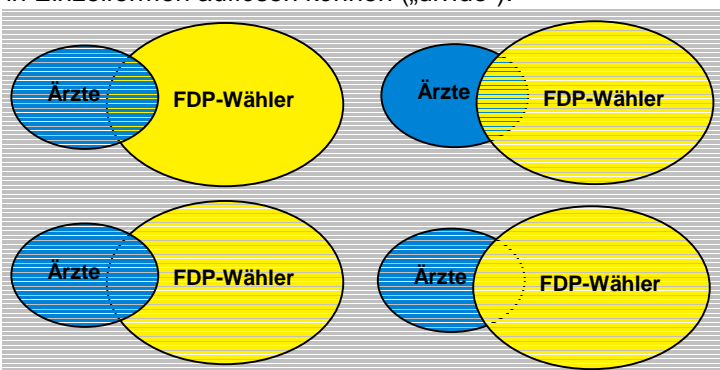
Manche Concept Maps lassen sich als VennDiagramme darstellen (die man meist in der Mengenlehre kennen gelernt hat, sich aber auf „natürliche“ Art und Weise z.B. beim Farbenmischen ergeben). Als zweidimensionale Tabelle lässt sich diese ConceptMap nicht darstellen! Wer die Schnittmengen von Venn-Diagrammen mit Schraffuren oder Füllungen versehen will, schafft dies mit MSDraw nicht mehr. Man kommt hier nur mit Grafikprogrammen weiter, die überlagerte Formen in Einzelformen auflösen können („divide“).



So ...

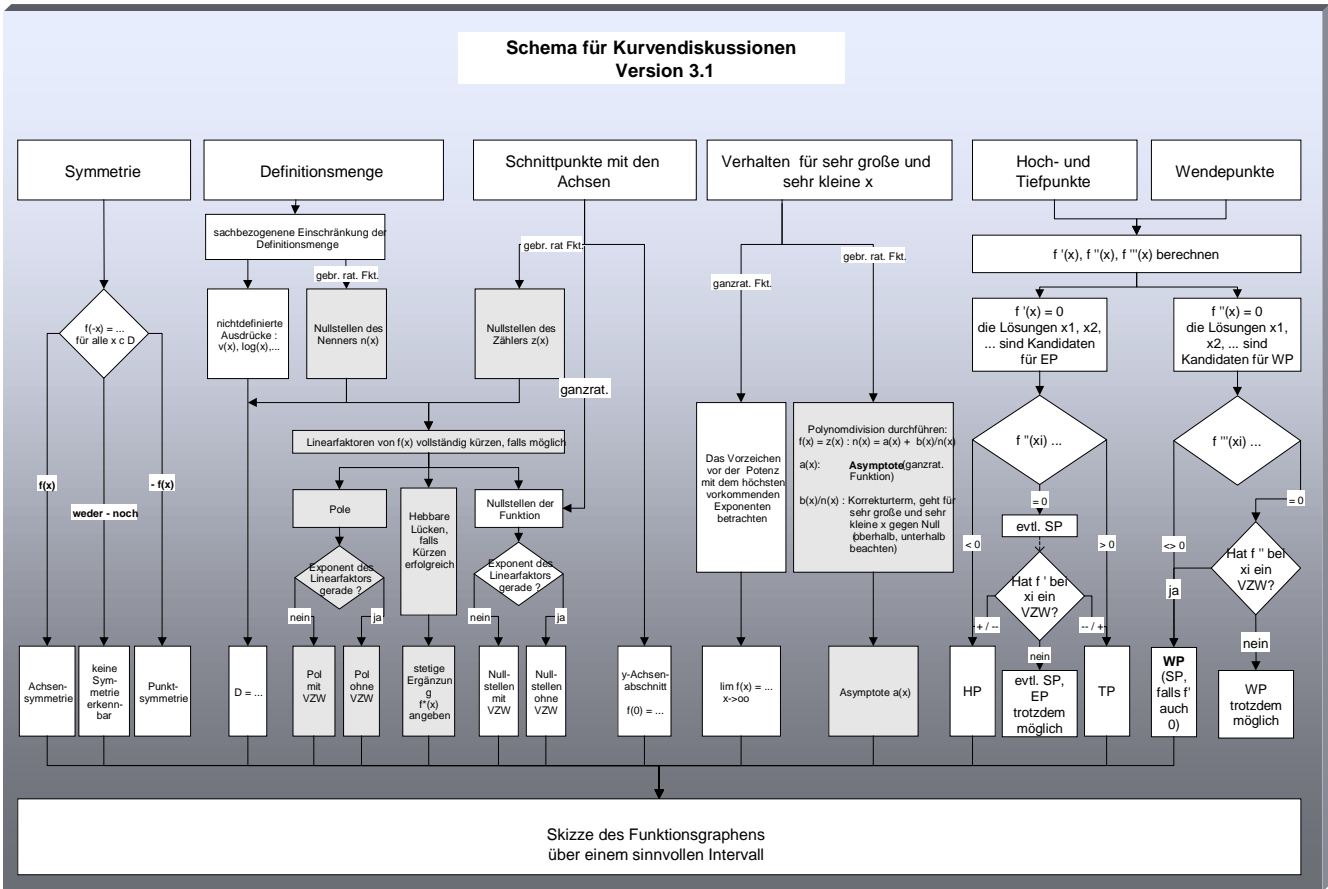


... oder so?



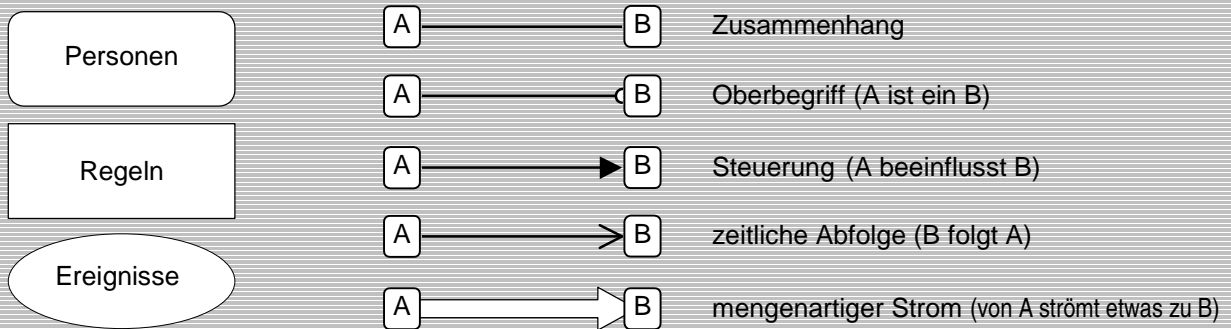
Mit MSDraw kann man durch Benutzen der Optionen „In den Vordergrund/In den Hintergrund“ und „Halbtransparent“ (im Ausfüllen-Farben-Menü) eine einfache Schnittmenge deutlich machen. Eine andere Farbe der Schnittmenge erreicht man nur mit richtigen Grafikprogrammen.

# Flussdiagramme



Ob die Entscheidungen fließen (oben) oder Energieströme (links) – diese Diagrammart findet man sehr häufig. Dringend notwendig ist eine festgelegte Bedeutung der Pfeile, Linien und Knotenpunkte in Tafelbildern – leider ist dies für den Schulgebrauch nicht genormt.

**Vorschlag** (eher spontaner Art ...):



- Einige Programmiersprachen lassen sich direkt durch grafisches Aneinanderfügen von Kästchen und Pfeilen programmieren.
- Auch im Bereich des Projektmanagements benutzt man u.a. PERT-Diagramme (Program Evaluation and Review Technique), aus denen der Computer einen „kritischen Pfad“ berechnen kann.



## Probleme lösen mit grafischen Methoden

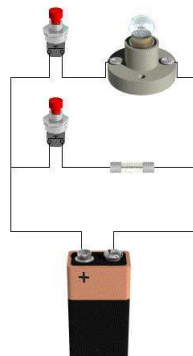
Manchmal kommt es nicht in erster Linie auf ein mit allen Feinheiten gestaltetes Diagramm an, die ein fertiges Ergebnis anschaulich präsentieren sollen, sondern Diagramme sollen den Denkprozess fördern – z.B. in einer „Brainstorming“-ähnlichen Sitzung – alleine oder mit mehreren. Viele der sogenannten „Kreativtechniken“ nutzen grafische Möglichkeiten zur Stimulation und Strukturierung der schöpferischen Phase. Hier kommt es insbesondere auch auf eine einfache Bedienung an, die mindestens so schnell wie der Gebrauch von Papier und Bleistift sein muss.

**Axon** ist ein sehr umfassendes Programm dieser Art. Schon die Demoversion (die zeitlich unbeschränkt ist, aber nicht mehr als das Zeichnen von dreißig Objekten zulässt) bringt eine Fülle von Vorlagen und Beispielen für Problemlöse- und Analysetechniken mit. Auch nichtgrafische Kreativtechniken sind integriert (Reizwortanalyse, ...). Eine Netzwerkversion für das gleichzeitige Arbeiten mit mehreren Teilnehmern ist lieferbar.

Grafische Feinstarbeit ist bei Axon nicht möglich, das Programm erzeugt aber eine Reihe von Grafiken, die mit Grafikprogrammen wiederum nur umständlich zu erzeugen sind. An den mit Axon gelieferten Beispielen kann man sich auch eine Reihe von Kreativitätstechniken vor Auge führen:

- Fischgräten-Diagramm,
- Warum-Warum-Diagramm,
- Pentad,
- Sechs Hüte
- SWOT

## Animationen, Filme, Töne



Mittelsenkrechte  
beim Dreieck