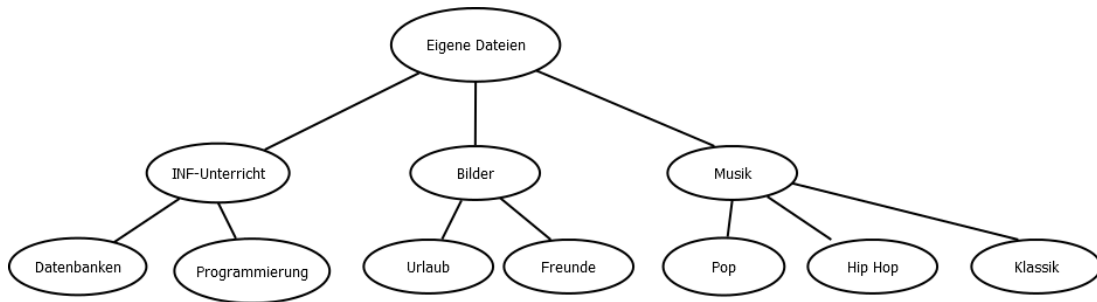


# DYNAMISCHE DATENSTRUKTUREN: BÄUME



Eine der wichtigsten dynamischen Datenstrukturen in der Informatik ist der *Baum*. Mit Bäumen kann man Daten nämlich wunderbar hierarchisch ordnen.

Das heißt: Es gibt übergeordnete und untergeordnete Elemente. Ein konkretes Anwendungsbeispiel für eine Datenorganisation in Form eines Baums ist die Dateistruktur eines Computers:



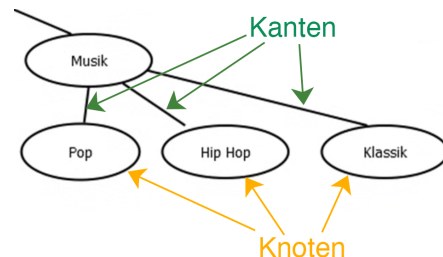
Im Folgenden zitieren wir Auszüge aus der offiziellen Handreichung des Landes Baden-Württemberg. Diese Materialien finden sich hier: [tinyurl.com/schule-bw-informatik](https://tinyurl.com/schule-bw-informatik)  
An einigen Stellen haben wir diese Materialien angepasst. Im Wesentlichen geben wir die Ausführungen der Handreichung aber wortgetreu wieder.

## Definition:

Ein Baum besteht aus **Knoten**, die durch **Kanten** verbunden sind.  
In dem abgebildeten Beispiel werden z.B. die Knoten **Musik** und **Pop** durch eine Kante verbunden.

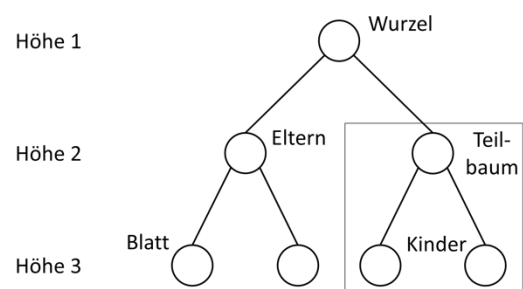


**Es handelt sich nur dann um einen Baum, wenn es zwischen zwei beliebig wählbaren Knoten nur einen Weg gibt.**



## Bestandteile eines Baums

<b>Wurzel</b>	Knoten, der keine Eltern hat (= oberster Knoten im Baum)
<b>Elternknoten</b>	Vorgänger eines bestimmten Knotens
<b>Kind</b>	Nachfolger eines Knotens.
<b>Blatt</b>	Knoten, die keine Kinder haben (= unterste Knoten)
<b>Teilbaum</b>	Knoten und alle seine Kinder
<b>Höhe</b>	Anzahl der Knoten von der Wurzel bis zum Knoten. Auch Wurzel und Blatt werden mitgezählt.

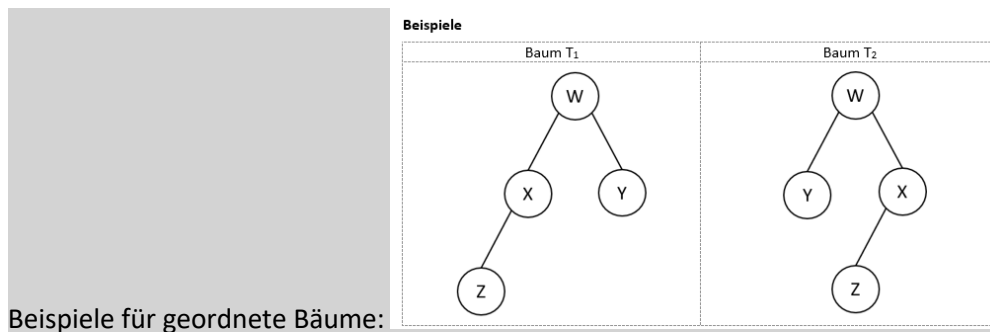


## Anwendungsbeispiele von Bäumen

- KO-System bei der Fußball Weltmeisterschaft
- Familien-Stammbaum
- Organigramm in Unternehmen
- Datei-Struktur im Rechner

## GEORDNETER Baum

Der linke Teilbaum enthält nur kleinere oder größere Knoten als die Wurzel des Teilbaumes.  
Der rechte Teilbaum enthält nur größere oder kleinere Knoten als die Wurzel des Teilbaumes.



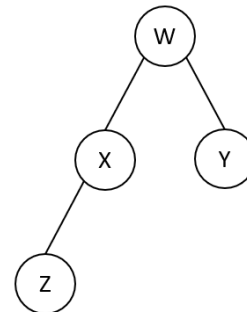
## Tabellarische Schreibweise

Bäume können auch mit Hilfe einer tabellarischen Form beschrieben werden. Hierzu muss für jeden Knoten der Index (in der Regel eine laufende Nummer), der Inhalt des Knotens, das linke Kind und das rechte Kind angegeben werden. Hat ein Knoten keine Kinder, so wird NULL geschrieben.

Tabellarische Darstellung

Index	Inhalt	Linkes Kind	Rechtes Kind
1	W	2	3
2	X	4	NULL
3	Y	NULL	NULL
4	Z	NULL	NULL

Grafische Darstellung



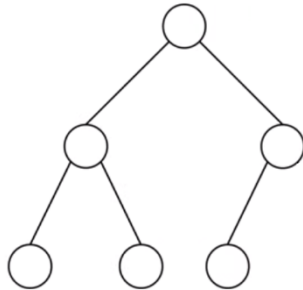
## Binärbaum

Ein Binärbaum ist ein Spezialfall der Datenstruktur Baum.

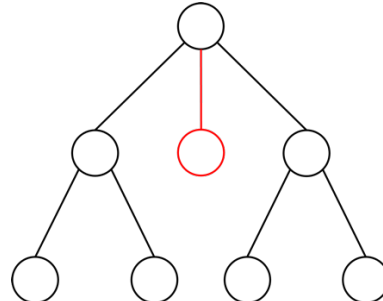


Ein Baum ist ein Binärbaum, wenn alle Knoten maximal zwei Kindknoten haben.

Binärbaum



Kein Binärbaum



## Besondere Binärbäume

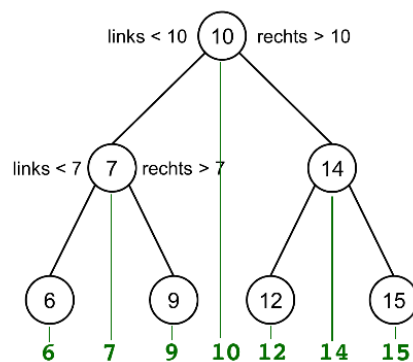
### SORTIERTER Binärbaum

Der linke Teilbaum enthält nur Knoten, die kleiner sind als die Wurzel des Teilbaumes.

Der rechte Teilbaum enthält nur Knoten, die größer sind als die Wurzel des Teilbaumes.



**Tipp:** Ziehen Sie die Knoten in einer Reihe nach unten und prüfen Sie für jeden Teilbaum, ob die Werte aufsteigend oder absteigend sortiert sind.

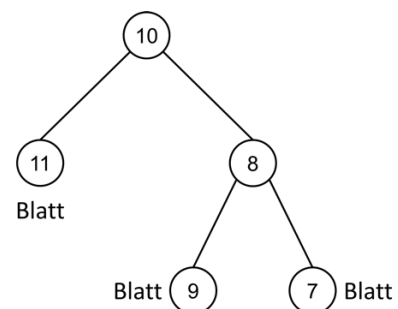


### VOLLER Binärbaum

Jeder Knoten ist ein Blatt oder besitzt zwei Kinder.

*{11, 9, 7} sind Blätter.*

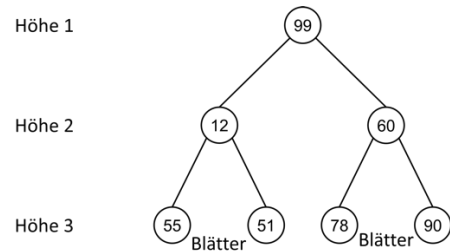
*{10, 8} besitzen zwei Kinder*



## VOLLSTÄNDIGER Binärbaum

Der Baum ist **voll** und alle Blätter befinden sich auf der **gleichen Höhe**.

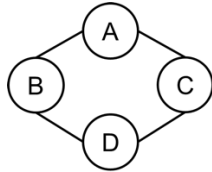
Alle Blätter {55, 51, 78, 90} sind auf Höhe 3.



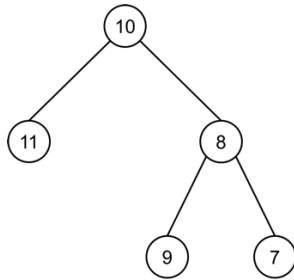
### Aufgaben:



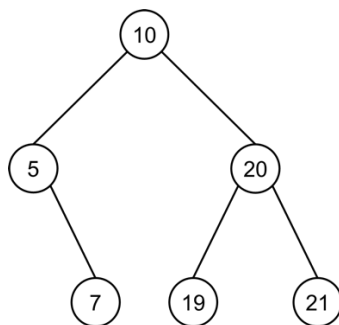
1. Begründen Sie, ob es sich beim nachfolgenden Schaubild um einen Baum handelt.



2. Markieren Sie einen Teilbaum im nachfolgenden Baum.



3. Beurteilen Sie, ob der nachfolgende Baum vollständig, voll und/oder geordnet ist.



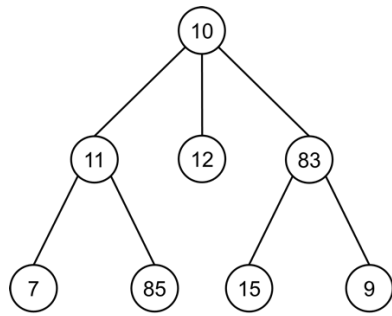
GEORDNET:

VOLL:

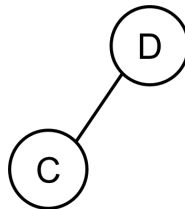
VOLLSTÄNDIG:

4. Überführen Sie die Knoten {25, 50, 60, 75, 80} in einen vollen, geordneten Binärbaum.

5. Überführen Sie den folgenden Baum in einen Binärbaum.



6. Fügen Sie nacheinander die Knoten {B, A} in den gegebenen Binärbaum ein. Achten Sie darauf, dass der Binärbaum weiterhin geordnet ist.



7. Zeichnen Sie den Binärbaum, der mit der folgenden tabellarischen Darstellung beschrieben wird:

<i>Index</i>	<i>Inhalt</i>	<i>Linkes Kind</i>	<i>Rechtes Kind</i>
1	Home	2	3
2	Schule	NULL	NULL
3	Privat	4	5
4	Bilder	NULL	NULL
5	Videos	NULL	NULL