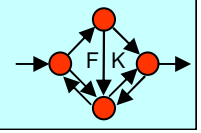
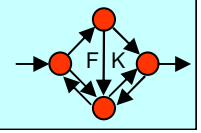
Baumdurchläufe - Tiefensuche

```
procedure Durchlauf (v:Knoten) is
begin
        Preorder (v);
        if v.left /= null then Durchlauf(v.left); end if;
        Inorder (v);
        if v.right /= null then Durchlauf(v.right); end if;
        Postorder (v);
end;
```



Levelorder - Breitensuche

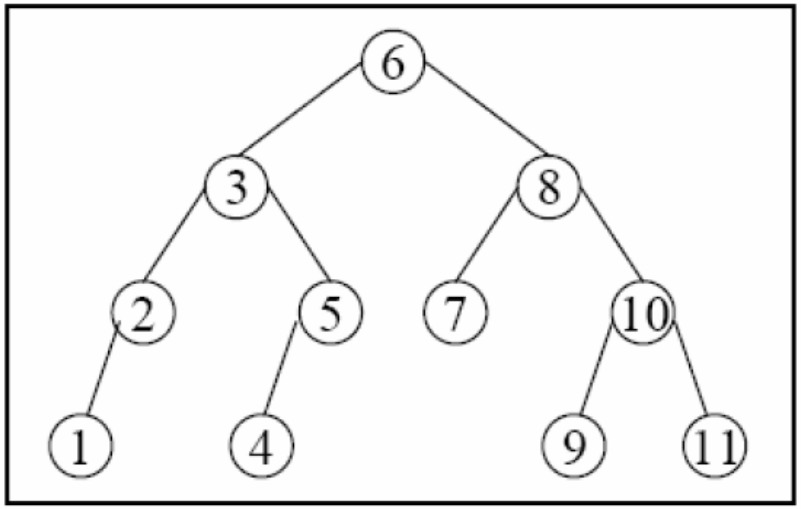
```
procedure Levelorder is
begin
      queue(Wurzel);
      while queue is not empty loop
            pop(v);
            Levelorder(v);
            if v.left   /= null then queue(v.left);   end if;
            if v.right /= null then queue(v.right); end if;
      end loop;
end;
```



Aufgabe 1: (Binärbaume)

Begründen oder widerlegen Sie die folgenden Aussagen:
(1) Jeder Knoten eines Binärbaums hat zwei nichtleere Teilbäume
(2) Beim Löschen eines Elements aus einem Binärbaum ändert sich die Höhe dieses Baumes.
(3) Beim Einfügen eines Elements in einen Binärbaum kann die Höhe dieses Baumes unverändert bleiben.
(4) Die Inorder-Ausgabe eines Suchbaums ist immer Sortiert.
(5) Ein Binärbaum der Höhe 4 besitzt höchstens 15 Knoten.
(6) Ein Binärbaum mit der Höhe 5 besitzt mindestens 7 Knoten.

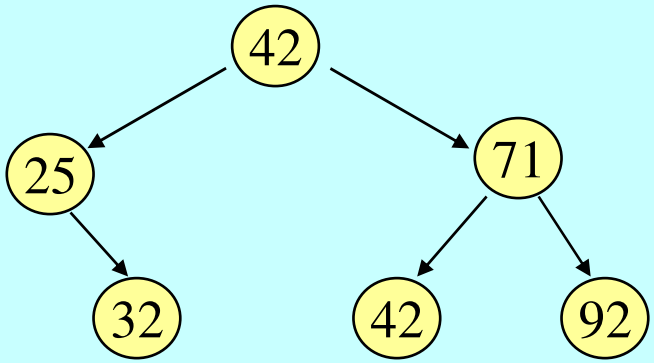
Aufgabe 5:Löschen Sie nacheinander die folgenden Elemente aus dem unten abgebildeten Suchbaum **9, 8, 7, 3, 6.**



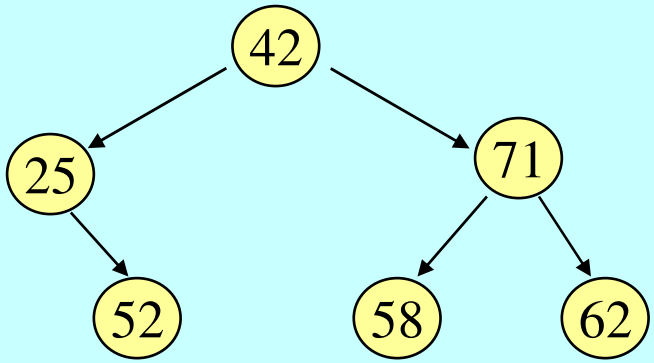
Aufgabe 6: Zeigen Sie, dass jeder Binärbaum mit n Blättern, n-1 innere Knoten hat.

Definition "Suchbaum“ (Claus – SS04)

Ein binärer Baum, dessen Inhalts-Datentyp geordnet ist (z.B. ganze Zahlen), heißt (binärer) Suchbaum, wenn für jeden Knoten u gilt: Alle Inhalte von Knoten im linken Unterbaum von u sind echt kleiner als der Inhalt von u und alle Inhalte von Knoten im rechten Unterbaum von u sind größer oder gleich dem Inhalt von u.



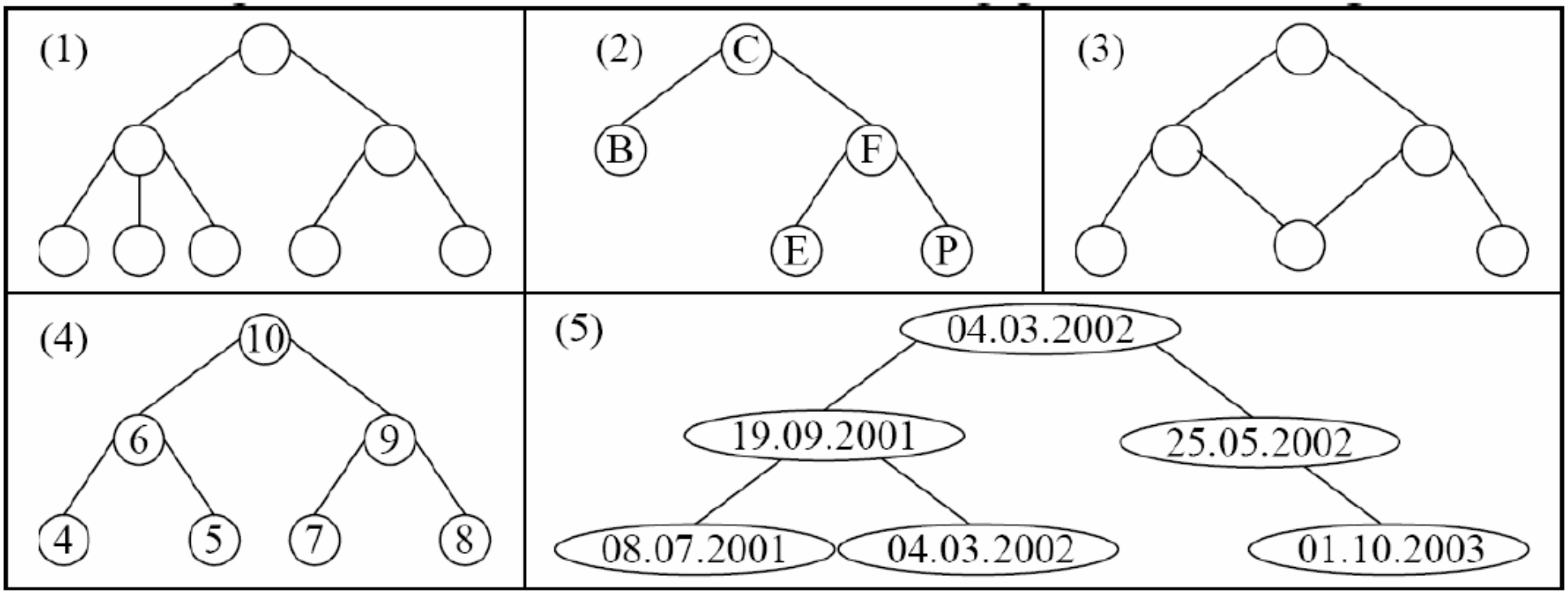
Dies ist ein Suchbaum



Dies ist kein Suchbaum

Aufgabe 2: (Klassifikation)

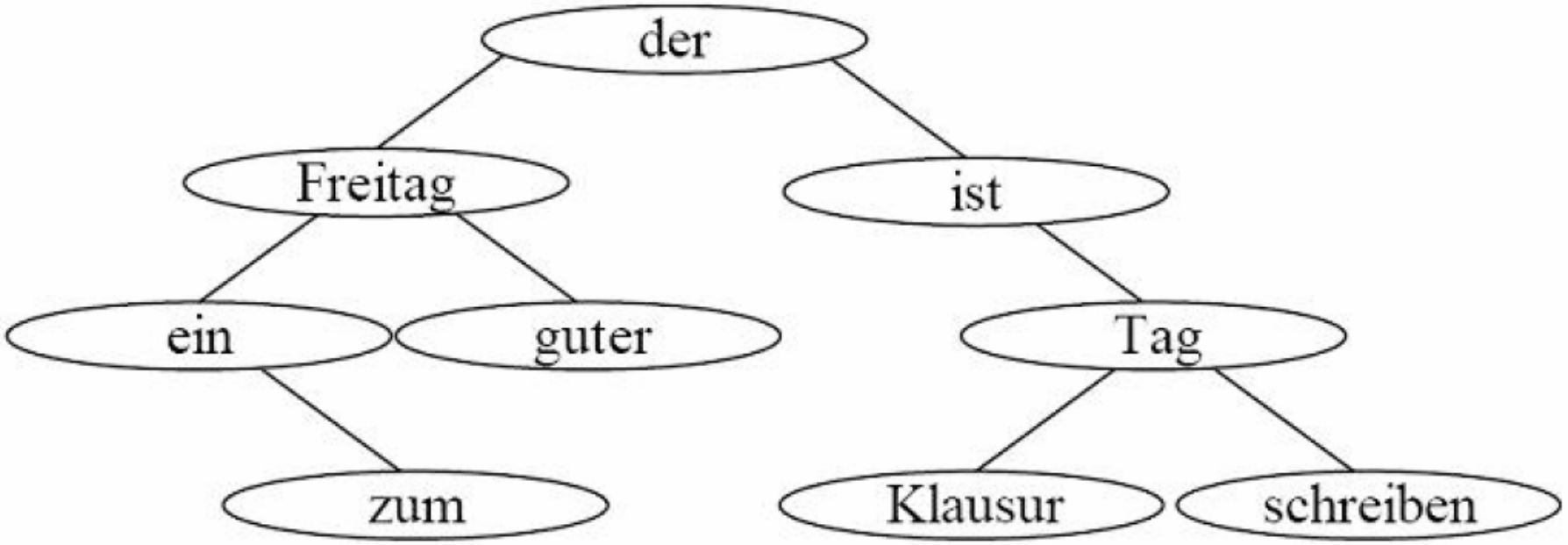
In der Vorlesung haben wir verschiedene Gruppen von Bäumen kennen gelernt: Gruppe **A**: *Suchbäume,* Gruppe **B**: *Binärbäume,* Gruppe **C**: *Bäume* Gruppe **D**: *Graphen*
Diese stehen in einem Hierarchieverhältnis $D \supseteq C \supseteq B \supseteq A$. Ordnen Sie jede der nachfolgenden Strukturen einer dieser Gruppen zu und begründen Sie kurz, warum die Struktur zur angegebenen Hierarchie gehört.



Aufgabe 3: (Einfügen in einen Suchbaum)

Zeichnen Sie den Graphen eines zu Anfang leeren Suchbaumes, in den nacheinander die folgenden Elemente eingefügt werden
3, 1, 7, 2, 12, 6, 4, 10, 8, 5, 11, 9

Aufgabe 4: Geben Sie zum nachfolgenden Binärbaum die Preorder-, Inorder- und Postorder - Traversierung an.

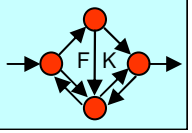


Aufgabe 7: (Suchbaum – ehemalige Prüfungsaufgabe)

Gegeben ist die nachstehende Auswahl aus der Produktpalette der Firma Schick & Co:

Produktbezeichnung	Farbe	Größe	Best.-Nr.	Preis (in Euro)
Jeans	indigo	33/32	1348	89,95
Bluse	beige	48	2593	59,90
Jacke	schwarz	46	9567	59,90
Jeans	blau	34	4485	89,95
Sweat-Shirt	Blau	XXL	5934	49,95
T-Shirt	Schwarz	S	7563	9,80
Sweat-Shirt	Violet	L	3234	9,80
Anzug	Grau	26	8837	239,00
Krawatte	blau	-	6010	25,00
Sandalen	braun	39	367	119,00

a) Entwerfen Sie eine geeignete Datenstruktur *type produkt* für ein einzelnes Produkt
b) Welche Komponente wird sinnvollerweise als Schlüssel benutzt?
c) Fügen Sie nach Ihrem Schlüssel die Produkte in einen Suchbaum ein.
d) Wie viele Vergleiche sind in Ihrem Suchbaum zum Auffinden der Krawatte notwendig?
e) In welcher Reihenfolge werden die Knoten Ihres Baumes bei einer Inorder - Besuchsfolge durchlaufen?



Aufgabe 8: (Binärbaume)

Fügen Sie in einen (anfangs) leeren binären Suchbaum folgende Datensätze ein. Diese bestehen jeweils aus einem Schlüssel und einem Datum (hier der Name).

```
(50, Hans-Ulrich), (24, Arthur), (10, Armin),
(60, Carsten), (53, Christoph), (93, Felix),
(97, Tobias), (65, Maria), (62, Valeriy),
(52, Dharlakshmi), (63, Christopher), (51, Steffi)
```

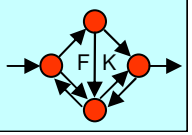
Welche Suchpfade entstehen bei der Suche nach den Schlüsseln *50, 51, 65* und *66*? Löschen Sie nacheinander die Schlüssel *10, 53* und *60*. Wie sieht der resultierende Baum aus? Geben Sie die Höhe des Baumes an und traversieren Sie ihn.

Aufgabe 9: (Traversierung)

Durch *preorder*-Traversierung eines binären Strukturbaumes erhält man die folgende Zeichenkette:

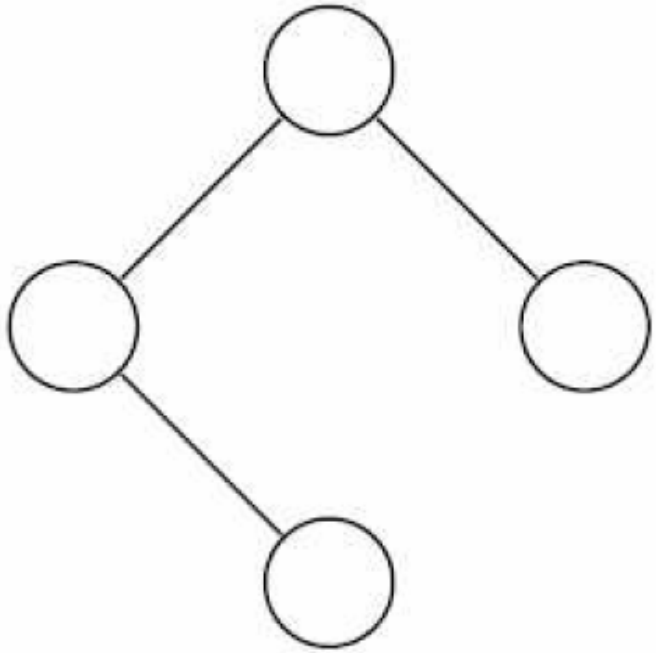
```
- + a * b + c d * a + e / f g.
```

Wie sieht der zugehörige Baum aus, wenn bekannt ist, dass die Operationszeichen nur in den Zwischenknoten, die Buchstaben nur in den Endknoten (Blättern) vorkommen können? Welcher arithmetische Ausdruck ergibt sich bei einer *inorder*-Traversierung (mit entsprechender Klammerung)?



Aufgabe 10: (Baumformen)

Betrachten Sie den nebenstehenden binären Suchbaum. Mit welcher relativen Häufigkeit wird dieser Baum durch das sukzessive Einfügen der Schlüssel aus der Menge {1, 2, 3, 4} erzeugt? Es wird mit einem leeren Baum gestartet; jede Permutation der Reihenfolge des Einfügens soll gleich wahrscheinlich sein.



Aufgabe 11: (Traversierung)

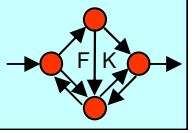
Gegeben ist folgende Inorder Reihenfolge der Knoten:

I N F I S T L U S T I G !

Geben Sie zwei dazu passende binäre Bäume an. Ferner sei die Preorder-Folge gegeben:

U I N I F T S L T S G I !

Wie sieht der Baum aus, für den diese Preorder-Folge und die Inorder-Folge gilt? Geben Sie einen Algorithmus an, der aus einer gegebenen Inorder- und einer Preorder-Folge den zugehörigen Baum bestimmt (die Knoten sind eindeutig bezeichnet).

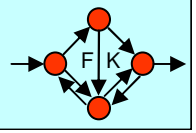


Aufgabe 12: (Bäume)

Wie viele Bäume lassen sich aus einem gegebenen Binärbaum mit n Knoten durch Anhängen eines neuen Knotens konstruieren? Verallgemeinern Sie Ihr gefundenes Ergebnis auf Bäume vom Grad m.

Aufgabe 13: (Bäume)

Binäre Bäume sind durch Angabe von Inorder und einer zweiten Besuchsreihenfolge vollständig charakterisiert. Zeichnen Sie jeweils den Baum, der durch die angegebenen Strategien festgelegt ist.

a) Preorder: ACBDEXYWZ
Inorder: BCEDAWYZX

b) Inorder: ZBXECYA
Postorder: XBZCEYA