

Musterlösungen:

1. (a) Die eigentliche rekursive Funktion muss neben dem Exponenten n auch das bisherige Ergebnis der vorherigen Rekursionsschritte mit übergeben:

```
PR unterproz :n :ergebnis
  WENN :n > 1 DANN RG unterproz :n - 1 :ergebnis + 2^n SONST RG :ergebnis + 2
ENDE
```

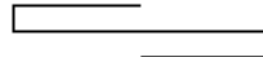
Die Unterprozedur wird aufgerufen durch eine Initialisierungsprozedur, die für `:ergebnis` den Anfangswert 0 bereitstellt:

```
PR pot2sum :n
  RG unterproz :n 0
ENDE
```

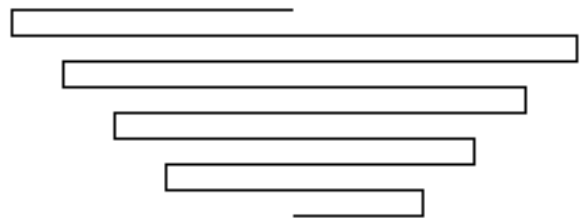
- (b) Eine Prozedur zur Interaktion mit dem Benutzer / der Benutzerin kann z.B. so aussehen:

```
PR zweierpotenzsumme
  LOKAL "n"
  DZ "Gib einen Exponenten ein,
    bis zu dem alle Zweierpotenzen aufsummiert werden sollen:"
  SETZE "n" ER EG
  DR "Die Summe aller Zweierpotenzen mit Exponenten 1 bis "
  DR :n
  DR " betraegt "
  DZ pot2sum :n
ENDE
```

2. Der erste Rekursionsschritt liefert:



Nach 4 Rekursionsschritten sieht das Ergebnis so aus:



3. (a) Die gesuchte Prozedur kann so programmiert werden (mit Startwert 20 und eingebauter Verzögerung in Zeile 5 zur besseren Veranschaulichung):

```
PR quadrato :seite
  quadrat :seite
  VW :seite
  LI 45
  PAUSE 20
  quadrato :seite * 1,1
ENDE
```

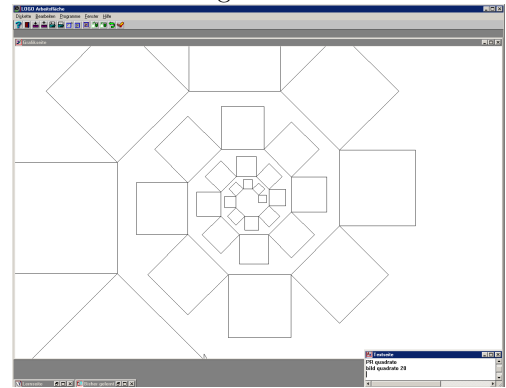
mit der eingebundenen Prozedur:

```
PR quadrat :seite
  WH 4 [ VW :seite RE 90 ]
ENDE
```

(b) Eine vorstellbare Abbruchbedingung wäre:

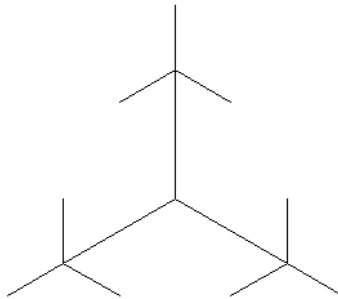
```
PR quadrato :seite
  quadrat :seite
  VW :seite
  LI 45
  WENN NICHT? RAND? DANN quadrato :seite * 1,1
ENDE
```

und liefert das Ergebnis:



4. (a) Die Prozedur für die Grundfigur:

```
PR fraktalo :laenge
  VW :laenge
  RW :laenge RE 120
  VW :laenge
  RW :laenge RE 120
  VW :laenge
  RW :laenge RE 120
ENDE
```



(c) mit rekursiven Aufrufen:

```
PR fraktalo :laenge
  VW :laenge
  fraktalo :laenge / 2
  RW :laenge RE 120
  VW :laenge
  fraktalo :laenge / 2
  RW :laenge RE 120
  VW :laenge
  fraktalo :laenge / 2
  RW :laenge RE 120
ENDE
```

(d) mit steuerbarem Abbruch:

```
PR fraktalo :laenge :abbruch
  VW :laenge
  WENN :laenge > :abbruch DANN fraktalo :laenge / 2 :abbruch
  RW :laenge RE 120
  VW :laenge
  WENN :laenge > :abbruch DANN fraktalo :laenge / 2 :abbruch
  RW :laenge RE 120
  VW :laenge
  WENN :laenge > :abbruch DANN fraktalo :laenge / 2 :abbruch
  RW :laenge RE 120
ENDE
```

... und wenn man fraktalo lange genug laufen lässt, erhält man:

