

**25 b)**

Die Vorgehensweise ist dieselbe wie in der Beispielaufgabe:

- Aus der Seitengröße von 64 KByte =  $64 \times 2^{10}$  Byte =  $2^{16}$  Byte ergibt sich eine Offset-Länge von 13 Bit.
- Damit ist die Seitennummer beim 64-Bit-Adressbus  $64 - 16 = 48$  Bit lang, es gibt also  $2^{48}$  virtuelle Seiten.
- In 512 MByte RAM passen  $512 \text{ M} / 64 \text{ K} = 8 \text{ K} = 8192 = 2^{13}$  Seitenrahmen.
- Ein Eintrag in der Seitentabelle benötigt also 13 Bit (passen in 2 Byte).
- Die Seitentabelle muss für jede der  $2^{48}$  virtuellen Seiten eine Rahmennummer speichern, also ist der Speicherbedarf  $2^{48} \times 2 \text{ Byte} = 2^{49}$  Byte, das sind 512 TByte (ein halbes Petabyte).

**25 c)**

Die Seitentabelle ist um Größenordnungen größer als der verfügbare Hauptspeicher, es ist also nicht sinnvoll, so zu arbeiten.

**26 b)**

Man legt los wie in Aufgabe 25 b):

- Aus der Seitengröße von 64 KByte =  $64 \times 2^{10}$  Byte =  $2^{16}$  Byte ergibt sich eine Offset-Länge von 13 Bit.
- Damit ist die Seitennummer beim 64-Bit-Adressbus  $64 - 16 = 48$  Bit lang, es gibt also  $2^{48}$  virtuelle Seiten.
- In 512 MByte RAM passen  $512 \text{ M} / 64 \text{ K} = 8 \text{ K} = 8192 = 2^{13}$  Seitenrahmen.
- Ein Eintrag in der Seitentabelle benötigt also 13 Bit (passen in 2 Byte).

Ab hier ändert sich die Berechnung:

- Das Paging ist dreistufig, die unterteilten Seitennummern sind also jeweils nur  $48 / 3 = 16$  Bit lang, damit enthält jede Seitentabelle (egal auf welcher Stufe)  $2^{16}$  Einträge.
- Eine Seitentabelle muss für jeden der  $2^{16}$  Einträge eine Rahmennummer speichern (das ist bei inneren Tabellen der gesuchte Rahmen mit dem tatsächlichen Speicherinhalt, oder es ist bei mittleren Tabellen und der äußeren Tabelle der Rahmen, der die nächste Seitentabelle enthält), also ist der Speicherbedarf  $2^{16} \times 2 \text{ Byte} = 2^{17}$  Byte, das sind 128 KByte (zwei Seiten).
- Wie viele Seitentabellen gibt es?
  - ◆ Auf der obersten Ebene gibt es immer nur eine Tabelle.
  - ◆ Auf der zweiten (mittleren) Ebene gibt es  $2^{16}$  Tabellen, denn aus der ersten Tabelle heraus führen genauso viele Verweise zu weiteren Tabellen.
  - ◆ Auf der dritten Ebene gibt es schließlich  $2^{16} \times 2^{16} = 2^{32}$  Tabellen, denn auch von den  $2^{16}$  Tabellen der mittleren Ebene aus gibt es jeweils  $2^{16}$  Verweise auf Tabellen der dritten Ebene.

Nicht gefragt, aber interessant: Wenn tatsächlich alle Tabellen vollständig angelegt würden, würden die Tabellen der dritten Stufe  $2^{32} \times 2^{16}$  Einträge zu je 2 Byte enthalten, also (wie im einstufigen Beispiel)  $2^{32} \times 2^{16} \times 2 \text{ Byte} = 2^{49}$  Byte Platz benötigen.