Die Set-Implementationen im Detail

Variante 1: ArrayList

Die einfachste Lösung ist, wenn der ADT Set als interne Datenstruktur eine `ArrayList` verwendet. Beim Einfügen muss immer getestet werden, ob der Wert bereits in der `ArrayList` vorkommt. Dazu muss unter Umständen jedes Element der `ArrayList` untersucht werden.

Vorteile:

- Einfache Implementation
- Speicherbedarf relativ gering (etwa proportional zur Anzahl der Werte)

Nachteile:

- Suche nach einem Element bei großen Mengen aufwendig (proportional zur Anzahl der Werte)

Variante 2: Bitvektor

Man kann eine Menge von Integer-Zahlen auch in eine einzelne Integer-Zahl verpackt darstellen, indem man die entsprechenden Bits in ihrer Binärdarstellung setzt. Man spricht dann von einem **Bitvektor**.

Beispiel: Die Menge `{0,3,4}` soll gespeichert werden. Dazu setzt man die Bits an den Stellen 0,3 und 4 auf 1 und alle anderen auf `0` und bestimmt anschließend die Dezimaldarstellung der Binärzahl. Das Resultat ist die Zahl 25:

31	30	…	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	…	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	= 25

Da eine Integer-Zahl in Java 32 Bit lang ist, kann man mit einer Integer-Zahl also für die Zahlen von 0 bis 31 darstellen, ob sie in einer Menge enthalten sind oder nicht.

Ist eine Zahl in der Menge enthalten?

Um herauszufinden, ob eine Zahl enthalten ist, kann man mit dem binären UND-Operator prüfen, ob das entsprechende Bit gesetzt ist:

```
int vier_gesetzt = 25 & 16;  // Ergebnis: 16
int eins_gesetzt = 25 & 2;   // Ergebnis: 0
```

	31	30	...	8	7	6	5	4	3	2	1	0
25 =	0	0	...	0	0	0	0	1	1	0	0	1
16 =	0	0	...	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2 =	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	1	0
25 & 16 =	0	0	...	0	0	0	0	1	0	0	0	0
25 & 2 =	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Der binäre UND-Operator verknüpft zwei `int`-Zahlen (nach Umwandlung in die Binärdarstellung) und setzt im Ergebnis ein Bit auf 1, wenn die entsprechenden Bits in beiden Operanden auf 1 gesetzt sind.

Eine Zahl ist in der Menge enthalten, wenn bei der UND-Verknüpfung ein Wert herauskommt, der nicht 0 ist.

Zahlen hinzufügen

Um einen Wert zu einem Bitvektor hinzufügen, verwendet man die binäre ODER-Verknüpfung.

Beispiel: Zur Menge `{0,3,4}` soll die 6 hinzugefügt werden. Man setzt also den Bitvektor auf

```
bitvektor = bitvektor | 64; // neuer Wert 89
```

	31	30	...	8	7	6	5	4	3	2	1	0
25 =	0	0	...	0	0	0	0	1	1	0	0	1
64 =	0	0	...	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25 | 64 =	0	0	...	0	0	1	0	1	1	0	0	1

Der binäre ODER-Operator verknüpft zwei `int`-Zahlen und setzt im Ergebnis ein Bit auf 1, wenn mindestens eines der entsprechenden Bits in den beiden Operanden auf 1 gesetzt ist.

Beim Setzen eines Bits muss nicht geprüft werden, ob es bereits gesetzt ist – der ODER-Operator verändert in diesem Fall den Bitvektor nicht.

Bitmasken

Zum lesen und setzen von Elementen benötigt man die entsprechenden Zahlen, letztlich in Binärdarstellung. Diese Zahlen, die man zum Auslesen oder Setzen von Bits verwendet werden als `Bitmaske` bezeichnet.

Eine Maske, bei der als niederwertigstes Bit nur das n-te Bit von rechts gesetzt ist, entspricht der Zahl 2\sup{n}. Schnell und effizient erhält man diese Zahl, indem man die Zahl 1 um n Stellen nach links „verschiebt“.