

a) Schwierigkeiten und Vorgehen beim Löschen

Beuys: keine Nachfolger

- Schwierigkeiten: keine
- Vorgehen: Man kann Beuys einfach entfernen, der restliche Baum bleibt intakt.

Monet: ein Nachfolger (Picasso), der keine weiteren Nachfolger hat

- Schwierigkeiten:
Wenn man Monet entfernt, ist Picasso nicht mehr erreichbar.
- Vorgehen:
An die Stelle von Monet kann man den Nachfolger Picasso setzen.
Monet ist der linke Nachfolger von Renoir, und alle Knoten im linken Teilbaum von Renoir liegen alphabetisch VOR Renoir, also auch Picasso.

Marc: ein Nachfolger (Kandinsky), der weitere Nachfolger hat.

- Schwierigkeiten:
Wenn man Marc entfernt, sind Kandinsky und seine Nachfolger nicht mehr erreichbar.
- Vorgehen:
An die Stelle von Marc kann man seinen Nachfolger Kandinsky setzen. Da er im rechten Teilbaum von Cézanne liegt, ist er als rechter Nachfolger von Cézanne geeignet. Und die Nachfolger von Kandinsky erfüllen natürlich die Ordnungsbedingung des Suchbaums.

Cézanne: zwei Nachfolger (links Beuys und rechts Marc), Beuys hat keine Nachfolger.

- Schwierigkeiten:
Wenn man Cézanne durch Marc ersetzt, hätte Marc zwei linke Nachfolger (Beuys als ehemaligen Nachfolger von Cézanne und Kandinsky als Nachfolger von Marc)
- Vorgehen:
An Stelle von Cézanne kann man Beuys (den Nachfolger ohne Nachfolger) setzen.
Es gibt keine Probleme mit Nachfolgern von Beuys, und die Ordnungsbedingung bleibt erhalten, weil Beuys kleiner als der Vorgänger von Cézanne ist und alle Knoten im rechten Teilbaum von Cézanne auch größer sind als Beuys.

Matisse: zwei Nachfolger, die beide weitere Nachfolger haben

- Schwierigkeiten:
Man kann weder den linken noch den rechten Nachbarn an die Stelle von Matisse setzen ohne dass Konflikte der Nachfolger untereinander entstehen.
- Vorgehen:
Finde den „nächsten Nachbarn“ in einem der Teilbäume (egal ob im linken oder rechten).
Gehe also entweder einmal nach links und dann so weit wie möglich nach rechts, oder umgekehrt. Im Beispiel wäre das auf der linken Seite Marc, auf der rechten Monet.
Setze einen der direkten Nachbarn, z.B. Marc, an die Stelle von Matisse.
Marc hat einen Nachfolger (da wir so weit wie möglich nach rechts gegangen sind, kann es höchstens einen linken Nachfolger geben). Wie wir im Beispiel weiter oben gesehen haben, kann man diesen Nachfolger jetzt einfach an die Stelle von Marc setzen.

b) Algorithmus

Falls der zu löschende Knoten...

- ... **keine** Nachfolger hat, entferne ihn einfach.
- ... **einen** Nachfolger hat, verschiebe den Nachfolger an seine Stelle.
Die Nachfolger des Nachfolgers werden einfach mit verschoben.
- ... **zwei** Nachfolger hat:
 - falls einer seiner Nachfolger keine weiteren Nachfolger hat, verschiebe diesen an die Stelle des zu löschenden Knotens
 - falls beide Nachfolger weitere Nachfolger haben:
suche den „direkten Nachbarn“ des zu löschenden Knotens (egal ob links oder rechts).
Um den *linken* direkten Nachbarn zu finden, gehe zum *rechten* Nachfolger, und dann zu dessen *linken* Nachfolgern, solange es linke Nachfolger gibt.
Verschiebe diesen direkten Nachbarn an die Stelle des zu löschenden Knotens.
Der linke direkte Nachbar kann keinen linken Nachfolger haben (sonst wäre er nicht der direkte Nachfolger). Falls er aber einen rechten Nachfolger hat:
Schiebe den rechten Nachfolger an die Stelle des gerade verschobenen direkten Nachbarn.

Siehe auch:

<http://www.inf-schule.de/algorithmen/suchbaeume/binaerbaum/andere/loeschen>