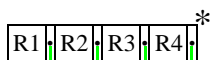
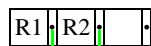




a) Speichern Sie die MURs in der Reihenfolge R1 bis R9 in einem R-Baum ($m = 2$, $M = 3$)

Directoryeinträge (nach allen Insert Operationen):

MUR	(x_1, y_1)	(x_2, y_2)
D1	(2, 11)	(5, 19)
D2	(4, 5)	(13, 14)
D3	(14, 8)	(19, 14)
D4	(12, 3)	(18, 9)
D5	(2, 5)	(13, 19)
D6	(12, 3)	(19, 14)



Notation:

 Zeiger auf exakte Repräsentation
 Zeiger innerhalb des Directory

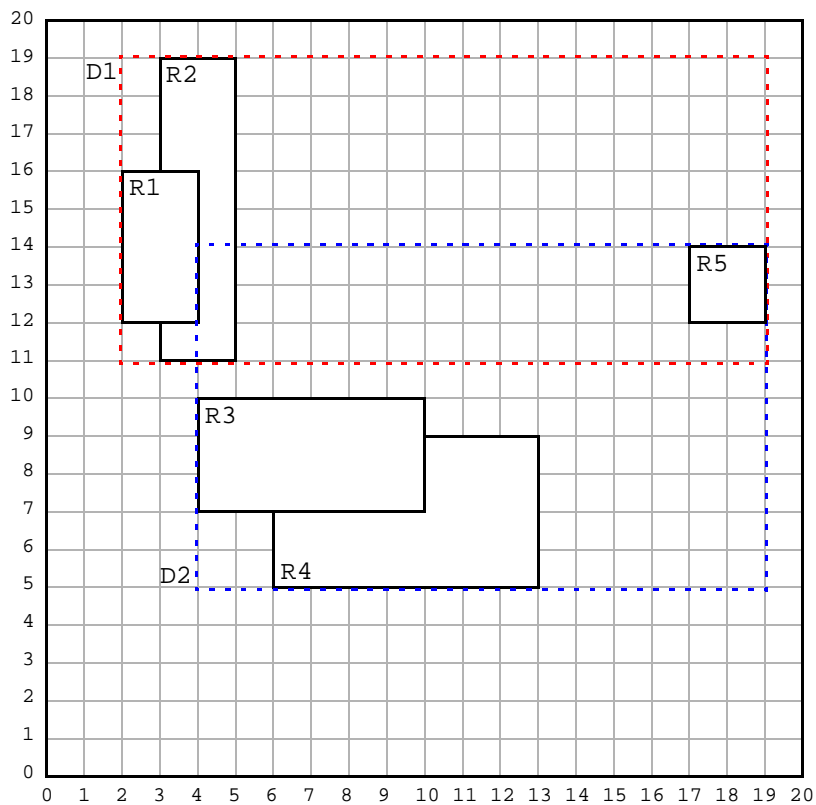
Einfügen:

R1
R2
R3
R4 → Split

$D1 = ((2,11), (5,19))$

$D2 = ((4,5), (13,10))$





Einfügen:

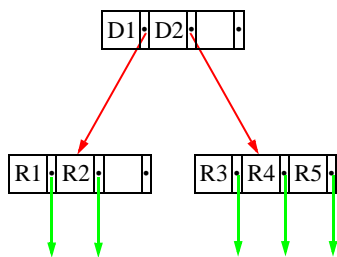
R5, wo?

Flächenzuwachs:

$$D1: 14 * 8 = 112$$

$$D2: 15 * 4 + 6 * 6 = 96$$

$$D2 = ((4,5), (19,14))$$

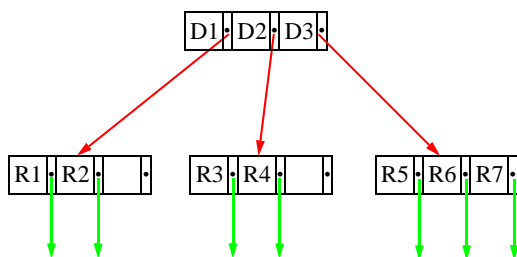
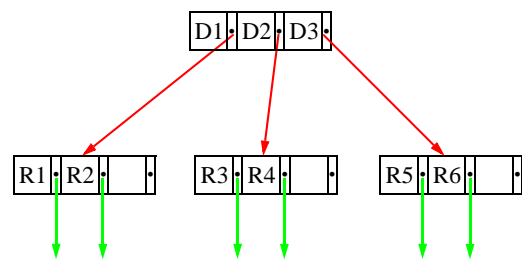
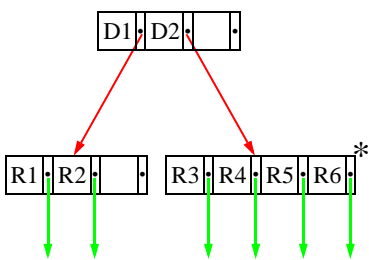


Einfügen:

R6 → Split

$$D2 = ((4,5), (13,10))$$

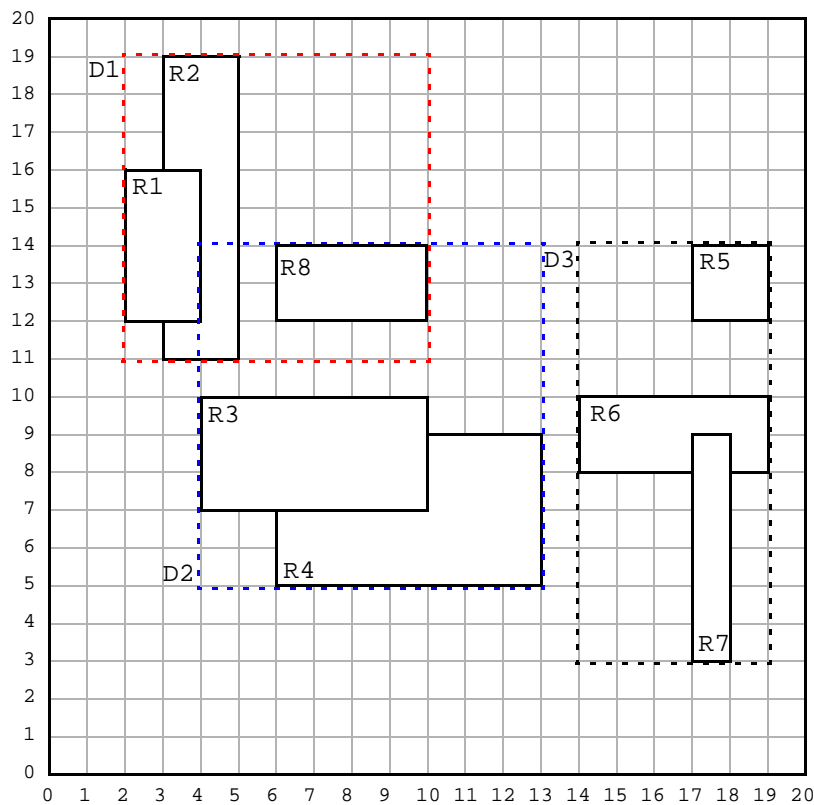
$$D3 = ((14,8), (19,14))$$



Einfügen:

R7, wo?

$$D3 = ((14,3), (19,14))$$



Einfügen:

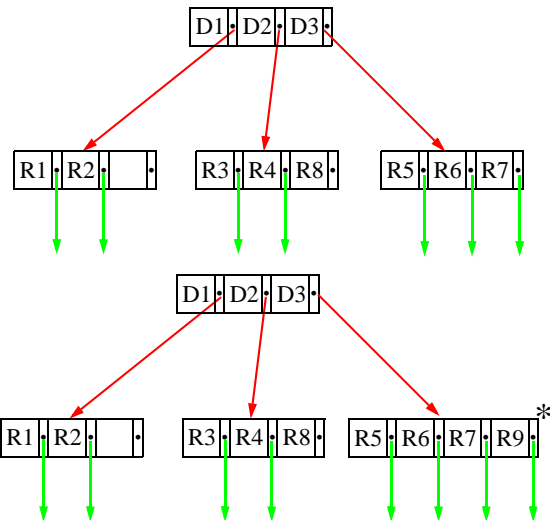
R8, wo?

Flächenzuwachs:

$$D1: 5 * 8 = 40$$

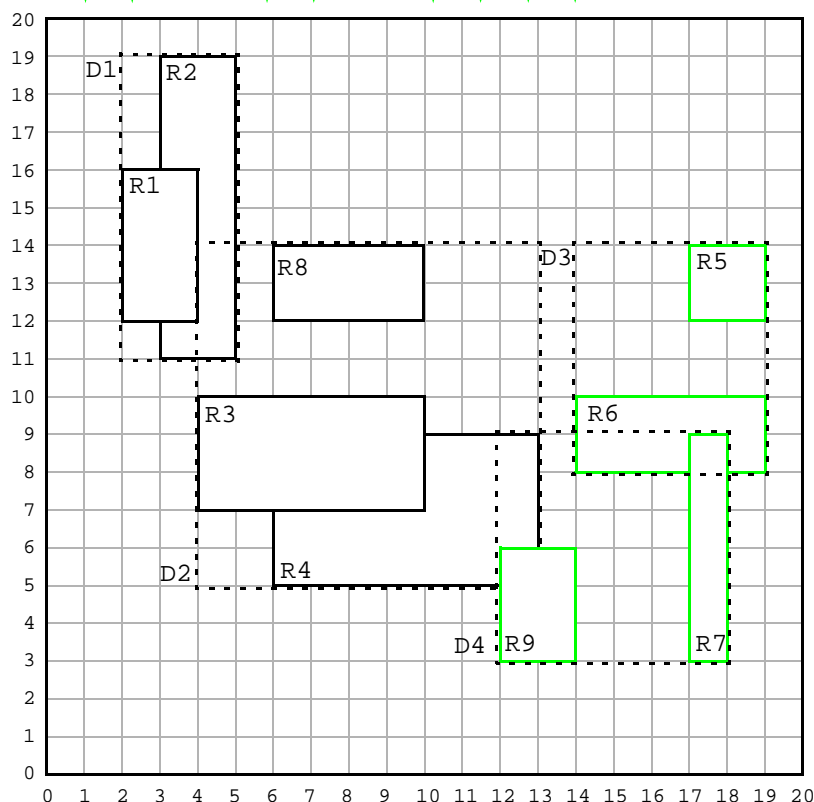
$$D2: 9 * 4 = 36$$

$$D2 = ((4,5), (13,14))$$



Einfügen:

R9 → Split, wie?



Split:

Überdeckter toter Raum

{R5, R7} und {R6, R9}

$$D3: 2 * 3 + 1 * 6 = 12$$

$$D4: 2 * 4 + 5 * 5 = 33$$

Summe: 45

{R5, R6} und {R7, R9}

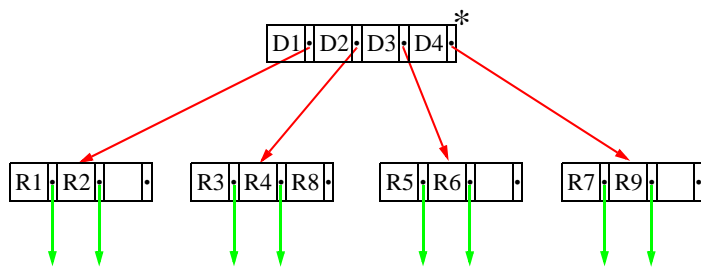
$$D3: 3 * 4 + 2 * 2 = 11$$

$$D4: 5 * 3 + 3 * 3 = 24$$

Summe: 35

$$D3 = ((14,8), (19,14))$$

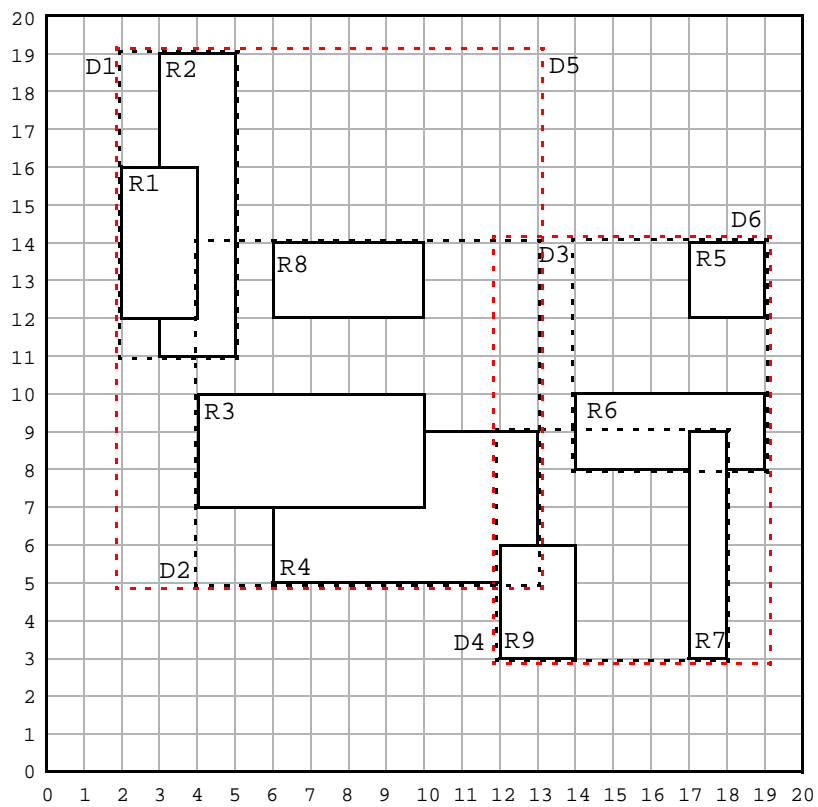
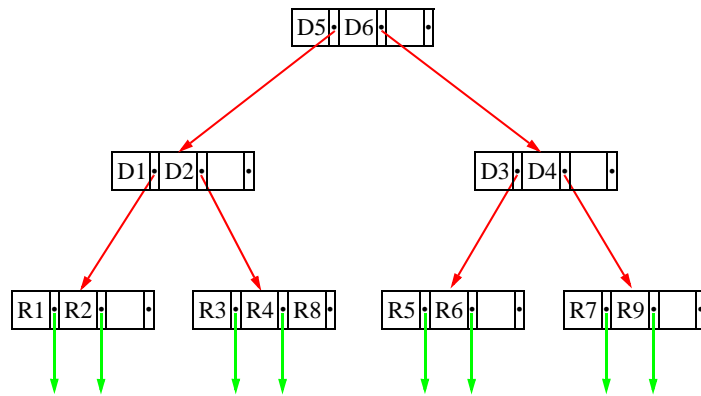
$$D4 = ((12,3), (18,9))$$



Split von *

D5 = ((2,5), (13,19))

D6 = ((12,3), (19,14))

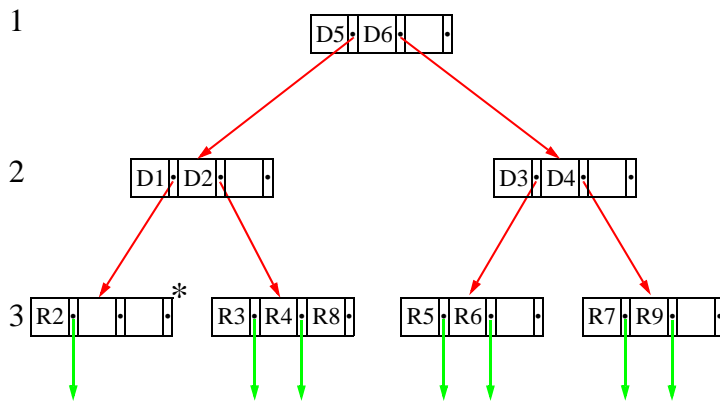


b) Löschen Sie aus dem in a) entstandenen R-Baum den durch das MUR R1 beschriebenen Bereich.

Directoryeinträge (am Ende der Delete Operation):

MUR	(x_1, y_1)	(x_2, y_2)
D2	(4, 5)	(13, 14)
D3	(3, 8)	(19, 19)
D4	(12, 3)	(18, 9)

Level



Delete R1:

Q = Menge aller eliminierten Rechtecke und deren Level

Start beim Blattknoten *, setze $Q = \{ \}$

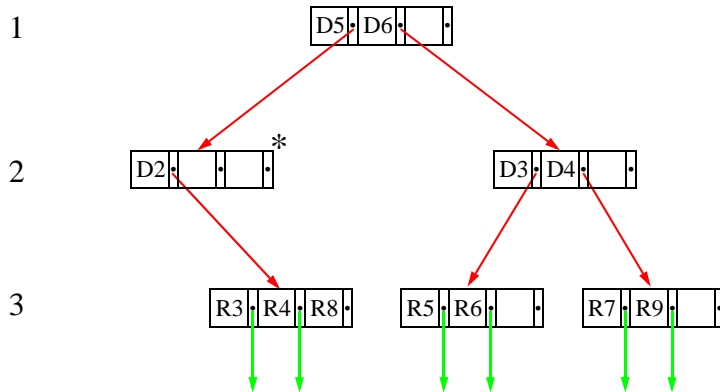
unterfüllten Knoten * eliminieren, verbleibende Rechtecke zu Q hinzufügen

$Q = \{(R2, 3)\}$

→ lösche Eintrag, der auf * zeigt, aus Vaternknoten

Bem: Ausgleichen statt ReInsert auch möglich

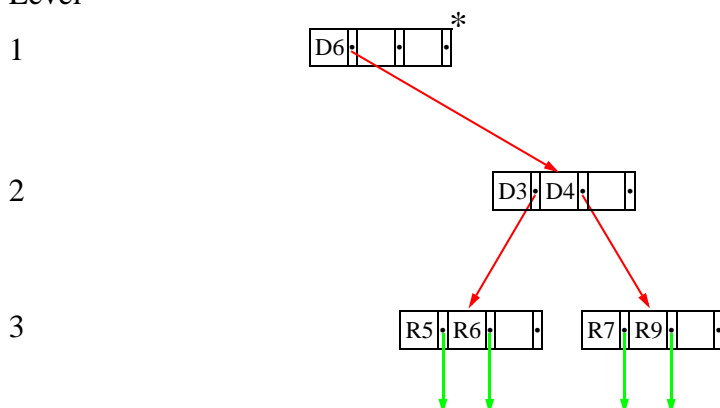
Level



$Q = \{(R2, 3), (D2, 2)\}$

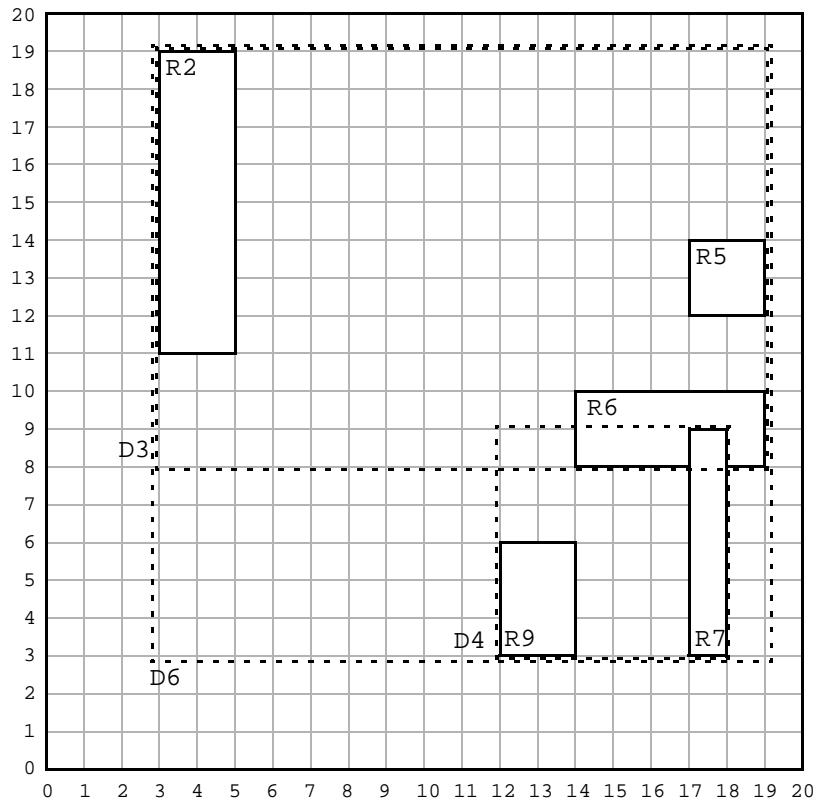
→ lösche Eintrag, der auf * zeigt, aus Vaternknoten

Level



Stop, wenn bei der Root angekommen (Root ist unterfüllt, ist aber erlaubt!)

→ Root, die nur noch einen Kindknoten enthält, wird später ggf. gelöscht

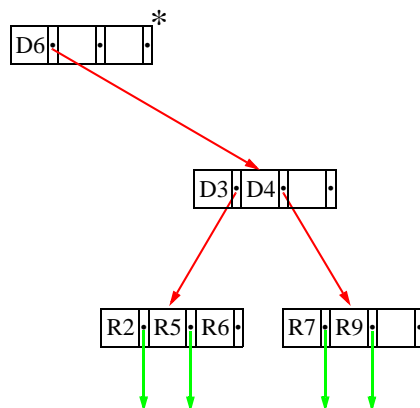


ReInsert von allen Elementen aus Q :

(R2, 3) einfügen

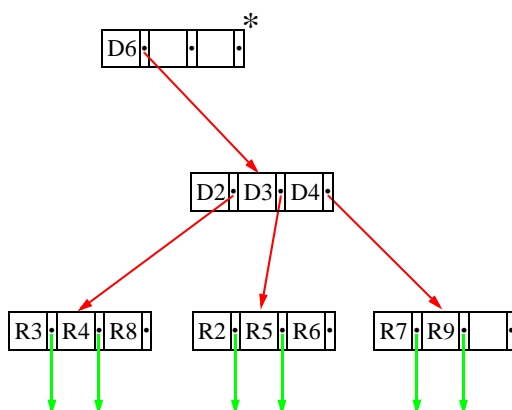
$D3 = ((3,8), (19,19))$

$D6 = ((3,3), (19,19))$

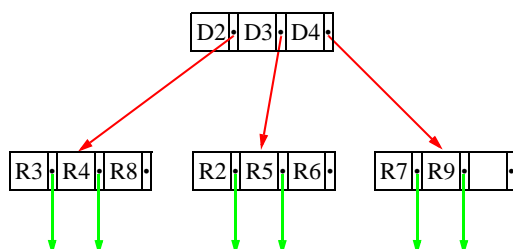


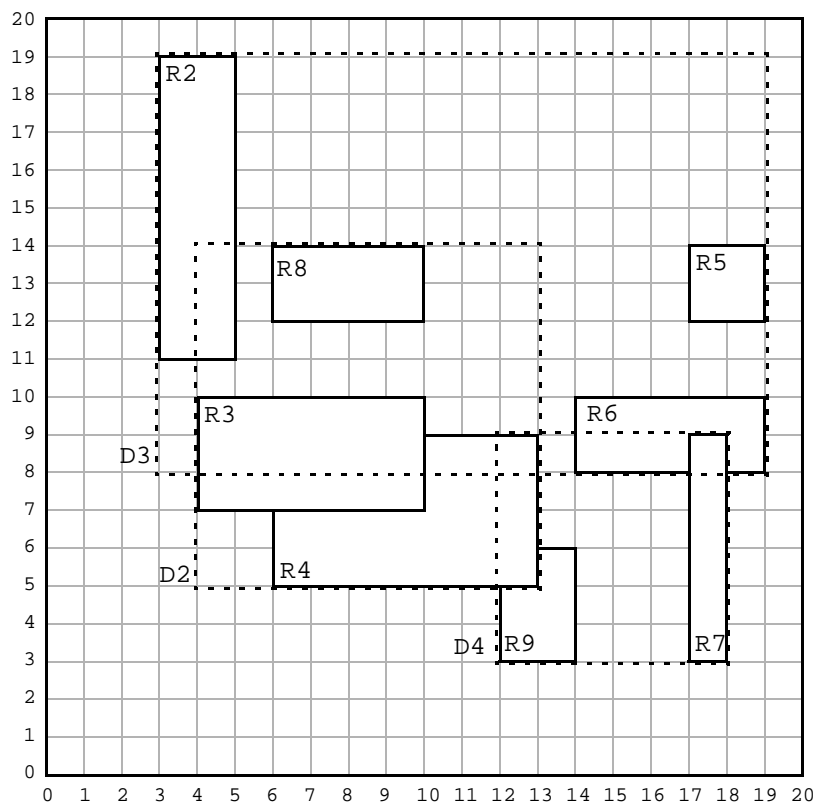
(D2, 2) einfügen

$D2 = ((4,5), (13,14))$

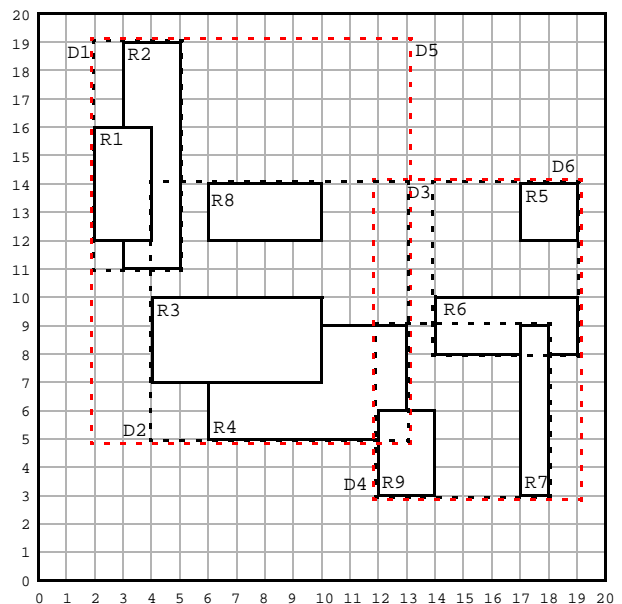
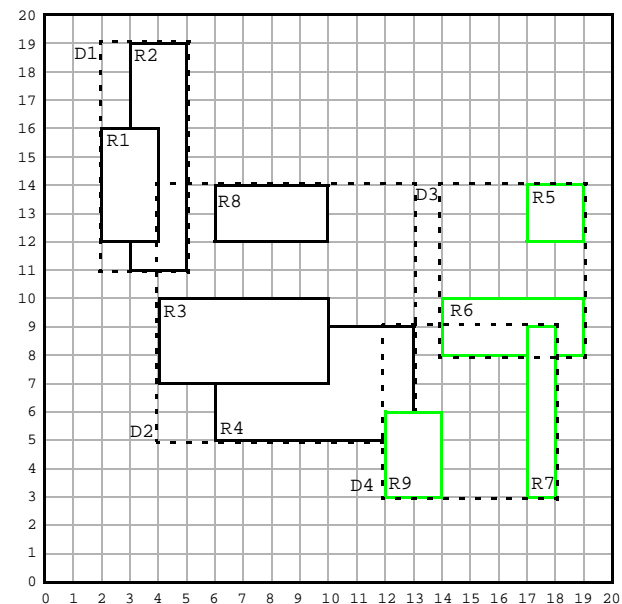
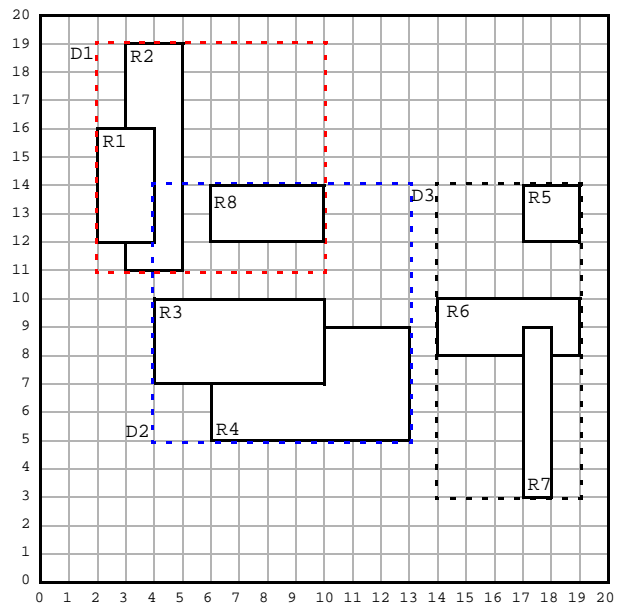
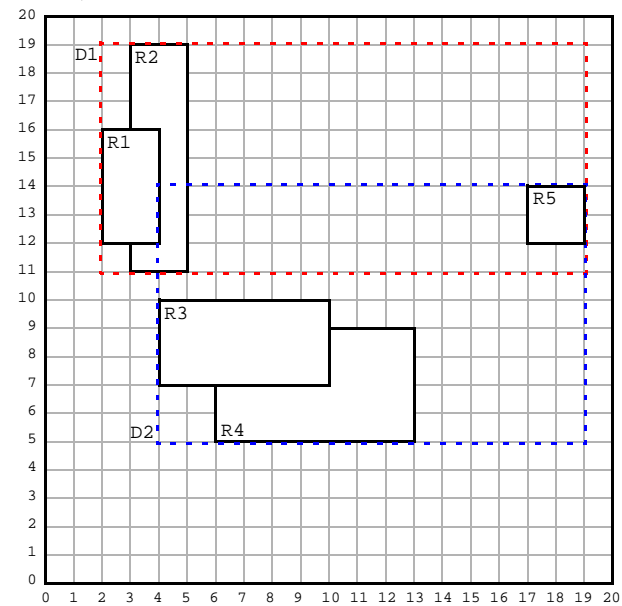


die Root entfernen, falls sie nur noch einen Kindknoten hat





10.2a)



10.2b)

