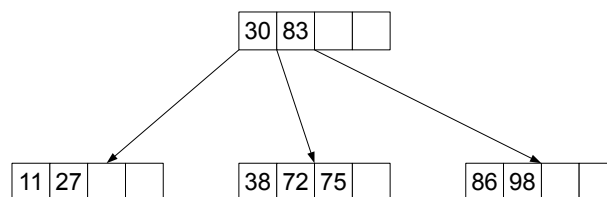
	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	

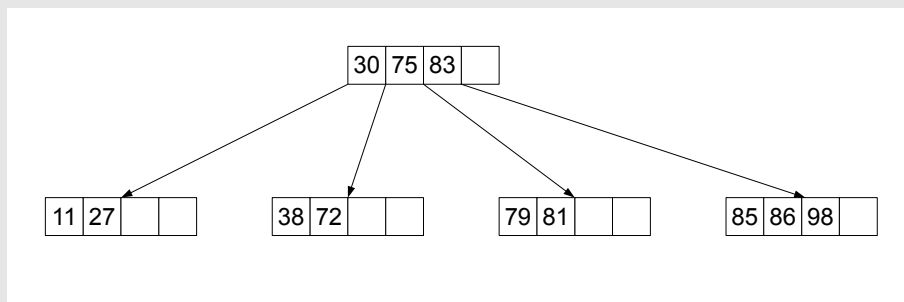
1 Präsenzaufgabe: Einfügen in B-Bäumen

Gegeben ist der unten vereinfacht dargestellte **B-Baum** der Klasse $\tau(2, h)$. Fügen Sie die (Datensätze mit den) Schlüsselwerte(n) **79, 85, 81, 1, 29, 92, 9 und 94** in dieser Reihenfolge ein. Geben Sie in jedem Einfügeschritt die verwendete Maßnahme (einfaches Einfügen in einen Knoten, Splitten) an und zeichnen Sie den Baum nach jedem Split-Vorgang neu. Als Splitfaktor wird dabei $m = 1$ gewählt.




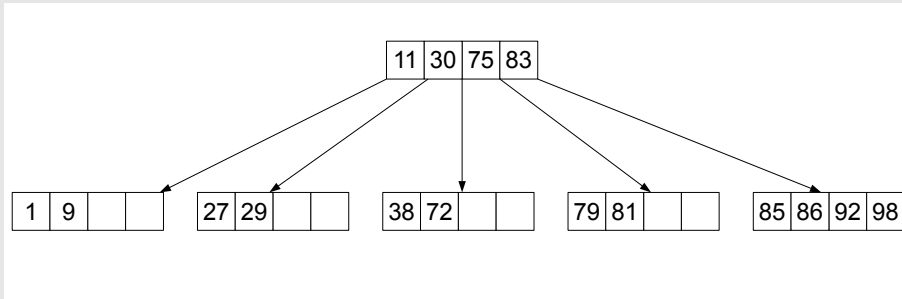
Lösungsvorschlag:

Schlüsselwert 79 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 85 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 81 (Splitten)

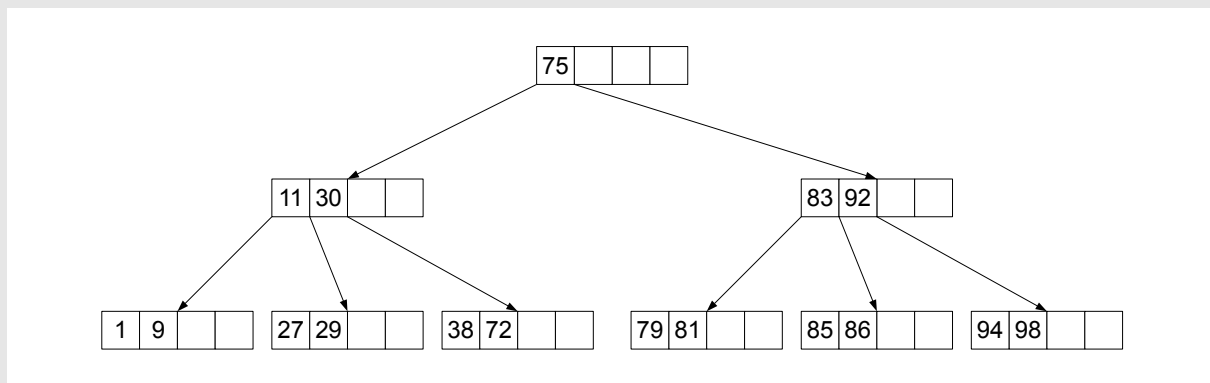


Schlüsselwert 1 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 29 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 92 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 9 (Splitten)

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	



Schlüsselwert 94 (Splitten)

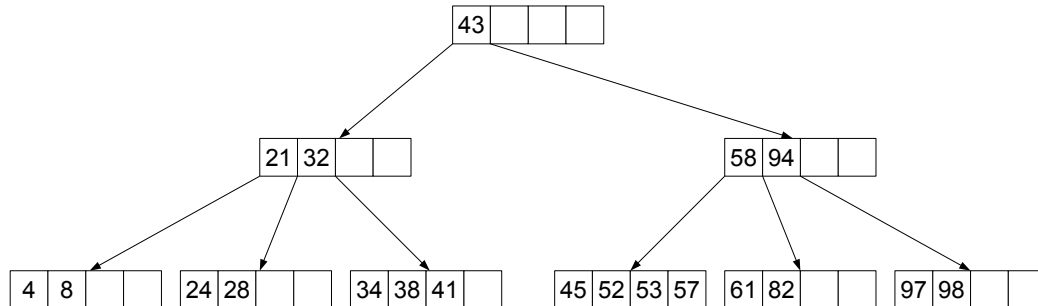


2 Präsenzaufgabe: Löschen in B-Bäumen

Gegeben ist der unten vereinfacht dargestellte **B-Baum** der Klasse $\tau(2, h)$. Löschen Sie die (Datensätze mit den) Schlüsselwerte(n) **52, 34, 97, 41, 94 und 28** in dieser Reihenfolge. Geben Sie in jedem Löschschritt die verwendete Maßnahme (einfaches Löschen, Mischen, Ausgleichen) an und zeichnen Sie den Baum nach jeder Veränderung der Knotenstruktur (Mischen, Ausgleichen) neu. Für Ausgleichsoperationen sollen nur unmittelbare Nachbarknoten herangezogen werden.

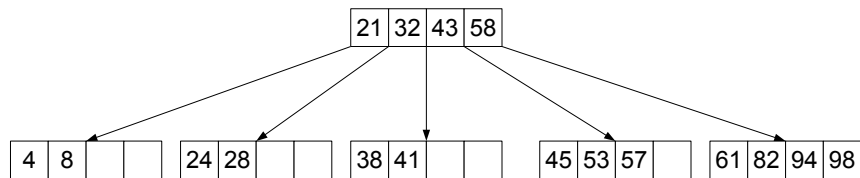


Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
Gesamtpunktzahl	–			
Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	




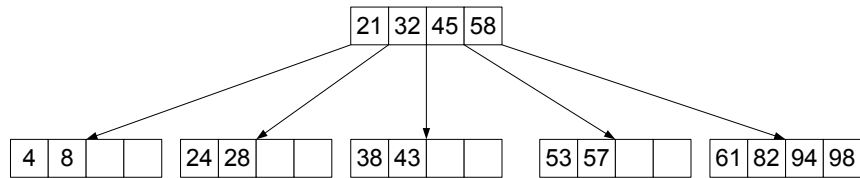
Lösungsvorschlag:

Schlüsselwert 52 (einfaches Löschen)
Schlüsselwert 34 (einfaches Löschen)
Schlüsselwert 97 (Mischen)



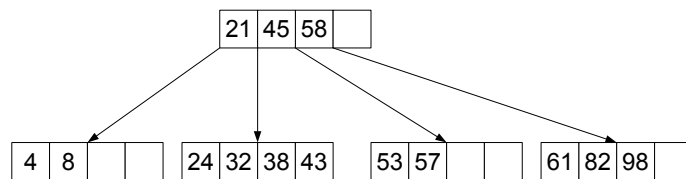
Schlüsselwert 41 (Ausgleichen)

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	



Schlüsselwert 94 (einfaches Löschen)

Schlüsselwert 28 (Mischen)




3 Präsenzaufgabe: Berechnungen in B-Bäumen

Ein B-Baum der Klasse $\tau(4, h)$ enthält 60 Datensätze. Welche Werte kann h annehmen? Geben Sie den Rechenweg an.

Lösungsvorschlag:

$h \in \{2, 3\}$, denn für einen maximal befüllten B-Baum der Klasse $\tau(4, h)$ gilt:

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	

1. Ebene: 1 Wurzel mit 8 Einträgen (insgesamt 1 Knoten und 8 Einträge)
2. Ebene: 9 Knoten mit je 8 Einträgen (insgesamt $1 + 9 = 10$ Knoten und 80 Einträge)
 $\Rightarrow h_{min} = 2$

Und für einen minimal befüllten B-Baum der Klasse $\tau(4, h)$ gilt:

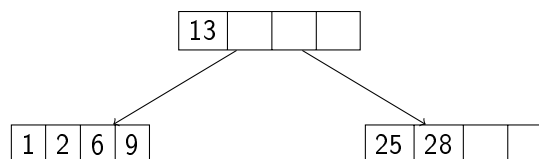
1. Ebene: 1 Wurzel mit 1 Eintrag
2. Ebene: 2 Knoten mit je 4 Einträgen (8 Einträge; insgesamt: 9 Einträge)
3. Ebene: 10 Knoten mit je 4 Einträgen (40 Einträge; insgesamt: 49 Einträge)
4. Ebene: 50 Knoten mit je 4 Einträgen (200 Einträge; insgesamt: 249 Einträge)
 $\Rightarrow h_{max} = 3$

4 Übungsaufgabe: B-Bäume

[0 P.]


Die B-Bäume sind im Folgenden stets gemäß der vereinfachten Darstellungsart aus der Vorlesung abgebildet.

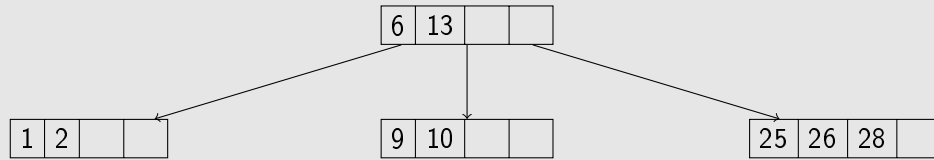
- a) Nehmen Sie den **Split-Faktor 1** an und fügen Sie in die unten abgebildeten **B-Bäume** der Klasse $\tau(2, h)$ die Datensätze mit den jeweils angegebenen Schlüsselwerten in der vorgegebenen Reihenfolge ein. Nennen Sie jeweils die durchgeführten Maßnahmen (Splitten, einfaches Einfügen) und **zeichnen Sie den jeweiligen Baum nach Ausführung aller Maßnahmen neu** (d.h. eine Zeichnung pro Teilaufgabe). Für Überlauf- und Splitoperationen soll bevorzugt der rechte Geschwisterknoten herangezogen werden.
- i) Fügen Sie die Datensätze mit den Schlüsselwerten **26** und **10** in dieser Reihenfolge ein.



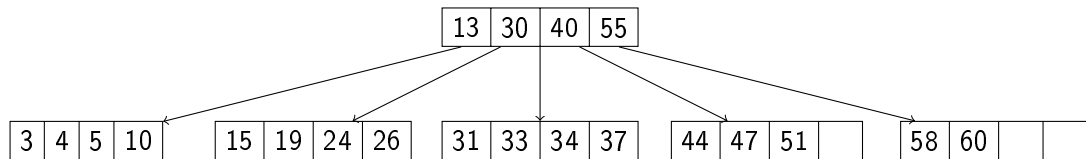
Lösungsvorschlag:

26, einfaches Einfügen
 10, Splitten

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	

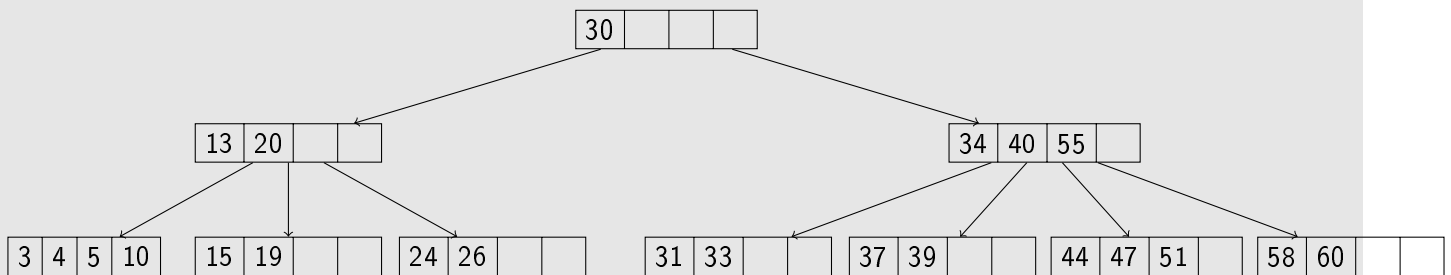


ii) Fügen Sie die Datensätze mit den Schlüsselwerten **20** und **39** in dieser Reihenfolge ein.

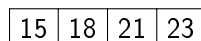


Lösungsvorschlag:

20, Splitten auf der unteren Ebene, Splitten auf der oberen Ebene
39, Splitten

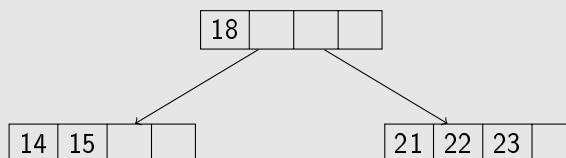



iii) Fügen Sie die Datensätze mit den Schlüsselwerten **14** und **22** in dieser Reihenfolge ein.



Lösungsvorschlag:

14, Splitten
22, einfaches Einfügen




	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	

- b) Gegeben sei ein **minimal** befüllter B-Baum der Klasse $\tau(k, h)$ mit $k = 3$ und $h = 4$. Wieviele Datensätze hat dieser Baum?

Lösungsvorschlag:

1. Ebene: 1 Wurzel mit 1 Eintrag
 2. Ebene: 2 Knoten mit $2 * 3 = 6$ Einträgen
 3. Ebene: $2 * (3 + 1) = 8$ Knoten mit $8 * 3 = 24$ Einträgen
 4. Ebene: $8 * (3 + 1) = 32$ Knoten mit $32 * 3 = 96$ Einträgen
- $\Rightarrow 1 + 6 + 24 + 96 = 127$ Datensätze

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	

5 Übungsaufgabe: Einfügen und Löschen in B*-Bäumen

[0 P.]

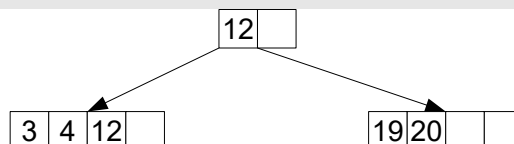
- a) Gegeben ist der unten vereinfacht dargestellte **B*-Baum** der Klasse $\tau(1, 2, h)$. Fügen Sie die (Datensätze mit den) Schlüsselwerte(n) **19, 12, 20, 3, 4, 1, 23 und 7** in dieser Reihenfolge in einen **leeren B*-Baum** ein. Geben Sie in jedem Einfügeschritt die verwendete Maßnahme (einfaches Einfügen in einen Knoten, Splitten) an und zeichnen Sie den Baum nach jedem Split-Vorgang neu. Als Splitfaktor wird dabei $m = 1$ gewählt.


Lösungsvorschlag:

Schlüsselwert 19 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 12 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 20 (einfaches Einfügen)
 Schlüsselwert 3 (einfaches Einfügen)

3 12 19 20

Schlüsselwert 4 (Splitten)

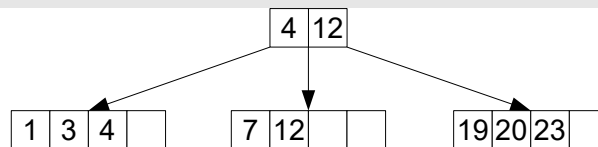


	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	–		
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—

Schlüsselwert 1 (einfaches Einfügen)

Schlüsselwert 23 (einfaches Einfügen)

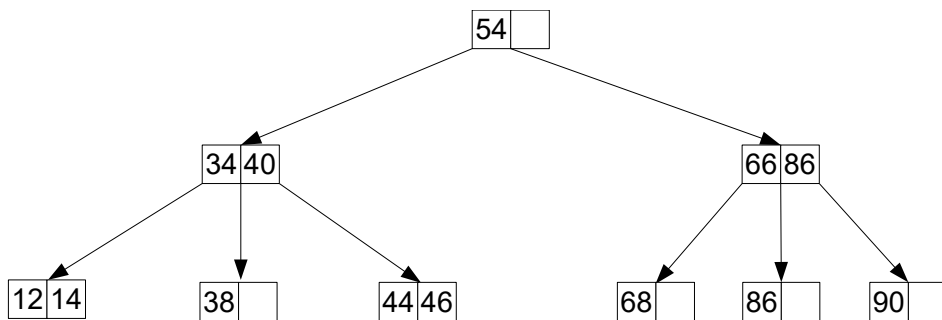
Schlüsselwert 7 (Splitten)





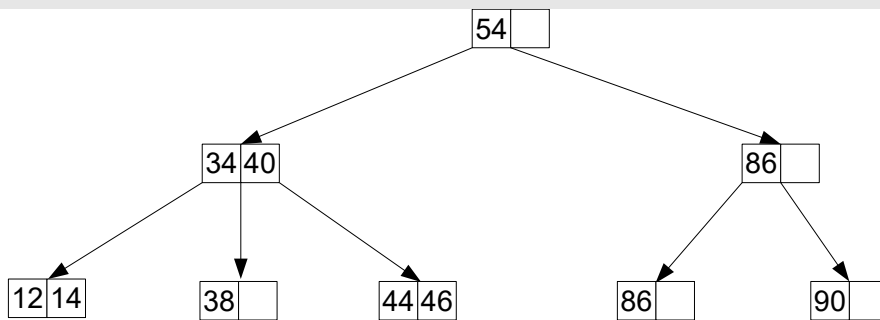
Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
Gesamtpunktzahl	–			
Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	


- b) Gegeben ist der unten vereinfacht dargestellte **B*-Baum** der Klasse $\tau(1, 1, h)$. Löschen Sie die (Datensätze mit den) Schlüsselwerte(n) **68, 14, 38 und 86** in dieser Reihenfolge. Geben Sie in jedem Löschschritt die verwendete Maßnahme (einfaches Löschen, Mischen, Ausgleichen) an und zeichnen Sie den Baum nach jeder Veränderung der Knotenstruktur (Mischen, Ausgleichen) neu. Für Ausgleichsoperationen sollen nur unmittelbare Nachbarknoten herangezogen werden.



Lösungsvorschlag:

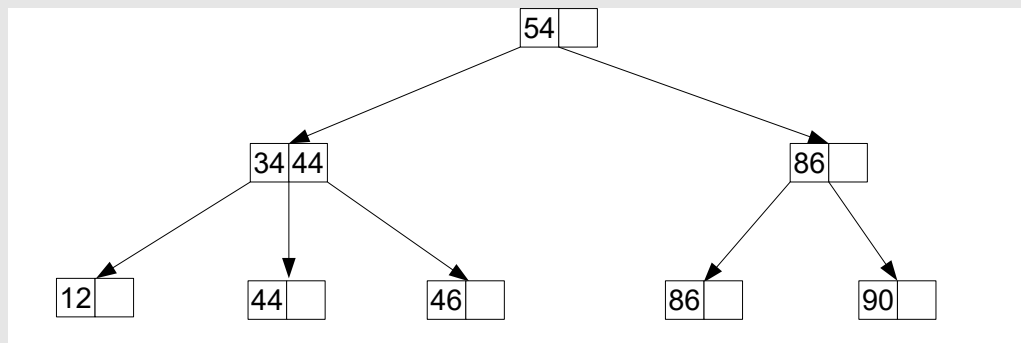
Schlüsselwert 68 (Mischen)



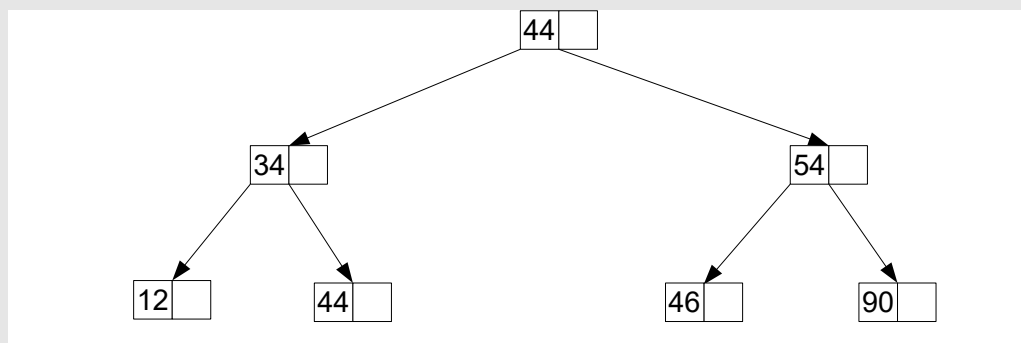
	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	

Schlüsselwert 14 (einfaches Löschen)

Schlüsselwert 38 (Ausgleichen)



Schlüsselwert 86 (Mischen)




6 Übungsaufgabe: Berechnungen in B*-Bäumen

[0 P.]

a) Gegeben ist ein B*-Baum der Klasse $\tau(k, k^*, h^*)$ mit $k = 3$, $k^* = 5$ und $h^* = 4$.

i) Wieviele Datensätze kann dieser Baum maximal haben? Geben Sie den Rechenweg an.

Lösungsvorschlag:

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	7 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	–			
	Ausgabe	Do. 10.02.2021	Abgabe	—	

1. Ebene: 1 Wurzel mit 6 Einträgen und 7 Kindern
2. Ebene: 7 Knoten mit jeweils 6 Einträgen und 7 Kindern
3. Ebene: $7 \cdot 7 = 49$ Knoten mit jeweils 6 Einträgen und 7 Kindern
4. Ebene: $49 \cdot 7 = 343$ Blattknoten mit jeweils 10 Einträgen
 $\Rightarrow d_{\max} = 343 \cdot 10 = 3430$ Datensätze

ii) Wieviele Datensätze muss dieser Baum mindestens haben? Geben Sie den Rechenweg an.

Lösungsvorschlag:

1. Ebene: 1 Wurzel mit 1 Eintrag und 2 Kindern
2. Ebene: 2 Knoten mit jeweils 3 Einträgen und 4 Kindern
3. Ebene: $2 \cdot 4 = 8$ Knoten mit jeweils 3 Einträgen und 4 Kindern
4. Ebene: $8 \cdot 4 = 32$ Blattknoten mit jeweils 5 Einträgen
 $\Rightarrow d_{\min} = 32 \cdot 5 = 160$ Datensätze

- b) Ein B*-Baum der Klasse $\tau(k, k^*, h^*)$ mit $k = 3$ und $k^* = 1$ enthält genau 42 Blattknoten. Alle Blattknoten sind vollbesetzt. Wieviele Datensätze enthält der Baum?

Lösungsvorschlag:

Datensätze sind nur in den Blattknoten zu finden. Der Baum enthält folglich $2 \cdot 42 = 84$ Datensätze.