

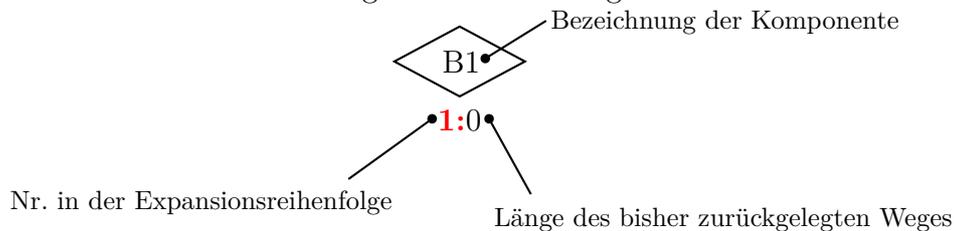
Aufgabe 3-2-2

Im Logistikzentrum der FernUniversität werden die einzelnen Module, die für das nächste Semester belegt werden können, zu Modulpaketen zusammengestellt und im Laufe des Semesters verschickt. Das aktuell zu kommissionierende Modulpaket 31801 bestehe aus den Einheiten E1, E2 und E3 sowie einem Begleitheft B1. Alle Bestandteile des Moduls sind bei chaotischer Lagerplatzzuordnung jeweils sortenrein in Fächern des Hochregallagers abgelegt. Entfernungen für die benötigten Materialien können im Warenwirtschaftssystem ermittelt werden und sind für das Modul 31801 der [Tabelle 1](#) zu entnehmen. Ziel ist es, die Länge des für die Zusammenstellung des Moduls zurückzulegenden Weges zu minimieren.

Tabelle 1: Distanzen der relevanten Lagerplätze in Längeneinheiten (LE)

[LE]	B1	E1	E2	E3
B1	0	10	22	5
E1	10	0	25	3
E2	22	25	0	18
E3	5	3	18	0

- a) Zeichnen Sie – mit B1 beginnend – den Suchgraphen, der unter Anwendung des Breitensuchverfahrens entsteht, und geben Sie den optimalen Pfad an. Verwenden Sie dabei bitte folgende Bezeichnungen:



- b) Verwenden Sie nun die Strategie der Tiefensuche und expandieren Sie im Suchgraphen bis zu dem Knoten, mit dem Sie den kürzesten Weg erzeugt haben. Verwenden Sie die Informationen und Bezeichnungsweisen aus Teil (a) der Aufgabe.
- c) Führen Sie wieder unter Verwendung der Bezeichnungsweisen aus Teil (a) das A*-Verfahren mit der Schätzfunktion $h \equiv 0$ durch. Geben Sie für jeden Iterationsschritt die aktuelle OPEN-Liste an und markieren Sie den zu expandierenden Knoten.
- d) Stellen Sie kurz die Bedeutung einer Schätzfunktion bei der Durchführung des A*-Verfahrens dar.
- e) Beschreiben Sie den wesentlichen Unterschied zwischen dem Breiten- oder Tiefen- und Bestensuchverfahren.

Lösungshinweise

- a) Die Nummerierung unter den Knoten in [Abbildung 1](#) zeigt, dass die Elemente einer Baumebene vollständig für die Expansion ausgewählt werden, bevor man zur nächsten Baumebene übergeht. Ein Weg gilt erst als abgeschlossen, wenn der letzte Knoten (Zielknoten) aus der Liste der offenen Knoten ausgewählt wird. Da kein Zielknoten oder Zielwert vorgegeben ist, werden alle Wege erzeugt, die für die Zusammenstellung des Moduls »31801« zurückgelegt werden müssen. Der kürzeste Weg mit der Länge 31, zu dem der letzte Knoten als Nr. 12 ausgewählt wurde, lautet $\langle B1, E1, E3, E2 \rangle$.

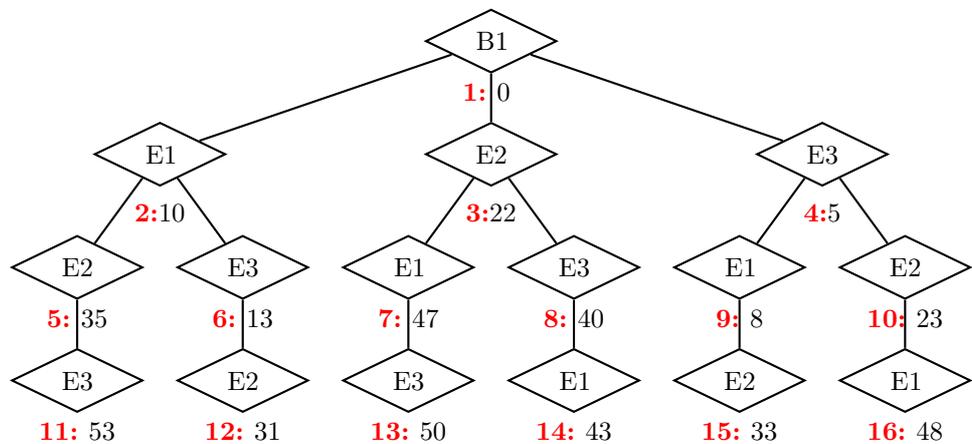


Abbildung 1: Suchbaum zur Breitensuche

- b) Wie in [Abbildung 2](#) zu sehen ist, wird in diesem speziellen Beispiel auch bei der Tiefensuche fast der gesamte Suchbaum erzeugt. Der Zielknoten mit Zielwert 31 steht an Position 15.

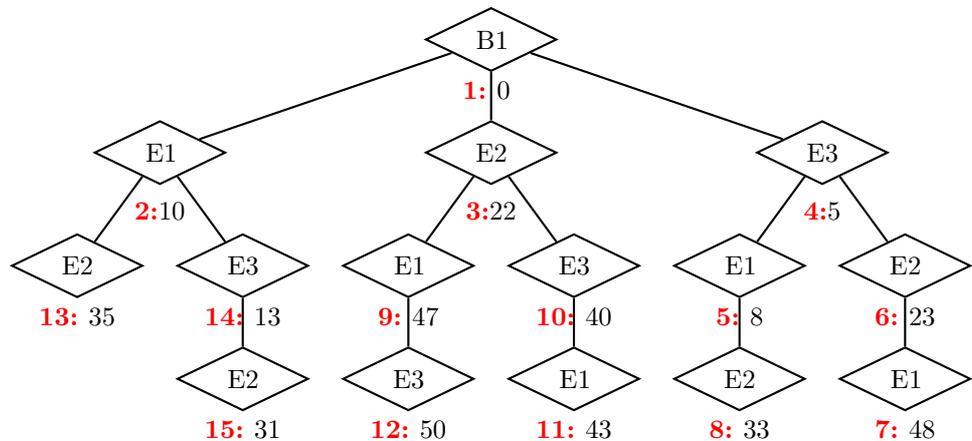


Abbildung 2: Suchbaum zur Tiefensuche

c) Die OPEN-Liste ist in [Tabelle 2](#) für jeden Expansionsschritt notiert; die Nummerierung kann [Abbildung 3](#) entnommen werden. Sie entspricht der Reihenfolge, in der die Knoten generiert werden. Die jeweils aus der Liste gewählten und dann expandierten Knoten sind unterstrichen. In Schritt **8** wird erstmalig ein Knoten ausgewählt, mit dem ein Modul 31801 komplett ist, und somit ist die optimale Lösung gefunden.

Tabelle 2: OPEN-Liste zur Lösung mit dem A*-Verfahren

Step	OPEN-LISTE
1:	<u>1</u> (0)
2:	<u>2</u> (10); 3 (22); <u>4</u> (5)
3:	<u>2</u> (10); 3 (22); <u>5</u> (8); 6 (23)
4:	<u>2</u> (10); 3 (22); <u>6</u> (23); 7 (33)
5:	<u>3</u> (22); 6 (23); 7 (33); <u>8</u> (35); <u>9</u> (13)
6:	<u>3</u> (22); <u>6</u> (23); 7 (33); 8 (35); <u>10</u> (31)
7:	<u>6</u> (23); 7 (33); 8 (35); <u>10</u> (31); 11 (47); 12 (40)
8:	7 (33); 8 (35); <u>10</u> (31); 11 (47); 12 (40); 13 (48)

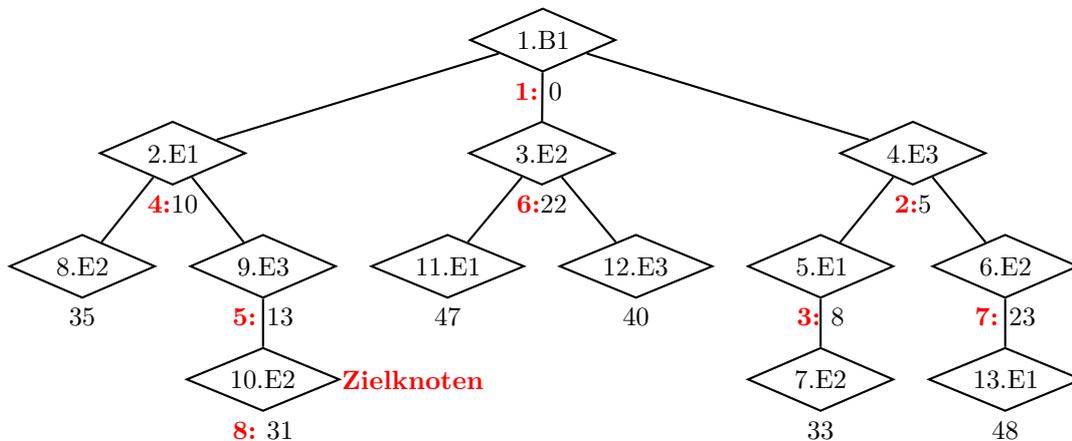


Abbildung 3: Suchbaum zum A*-Verfahren mit $h \equiv 0$

d) Die Schätzfunktion $h(x)$ schätzt die voraussichtlich noch entstehenden Kosten eines optimalen Pfades bis zu einer Ziellösung. Der Algorithmus liefert die optimale Lösung, wenn der Schätzwert stets kleiner als der Wert der optimalen Lösung ist. Ebenso kommt der Schätzfunktion eine wichtige Bedeutung für die Konvergenzgeschwindigkeit des A*-Verfahrens zu.

e) Im Gegensatz zur Breiten- oder Tiefensuche ist bei der Bestensuche für das Auffinden eines Optimums im Allgemeinen keine vollständige Baumsuche durchzuführen.