

Aktivität 6

Das ‚Schiffe versenken‘ – *Suchalgorithmen*

Zusammenfassung

Computer werden oft gebraucht, um Informationen in grossen Datenmengen zu finden. Dazu müssen schnelle und effiziente Wege für die Durchführung einer Suche beschrieben werden. In dieser Aktivität werden drei unterschiedliche Suchmethoden dargestellt: lineare Suche, binäre Suche und Hashing.

Einfügen in den Lehrplan

- ✓ Mathematik: Einführung von Zahlen – Zahlen vergleichen: ‘grösser als’, ‘kleiner als’ und ‘gleich’
- ✓ Mathematik: Geometrie – Untersuchen von Formen und Räumen: Koordinaten
- ✓ Informatik: Algorithmen

Benötigte Kenntnisse

- ✓ Logisches Denken

Alter

- ✓ 9+

Materialien

Jede Schülerin und jeder Schüler benötigt:

- ✓ eine Kopie des Spiels ‘Schiffe versenken’
 - 1A, 1B für Spiel 1
 - 2A, 2B für Spiel 2
 - 3A, 3B für Spiel 3
- ✓ Ein paar Kopien der zusätzlichen Spielblätter 1A', 1B', 2A', 2B', 3A', 3B' können ebenfalls verwendet werden.

Schiffe versenken

Erster Durchlauf

1. Wähle etwa 15 SuS, die sich vor der Klasse in einer Reihe aufstellen. Jedem der SuS wird eine Karte mit einer beliebigen Zahl darauf gegeben. Die Zahlen sollen allen anderen SuS nicht gezeigt werden.
2. Gebe einer anderen Schülerin oder einem anderen Schüler einen Becher mit vier oder fünf Süßigkeiten. Ihre Aufgabe ist es, eine bestimmte Zahl zu finden. Die Süßigkeiten können als Zahlmittel verwendet werden, um eine bestimmte Karte anzusehen. Wird die gesuchte Karte gefunden bevor alle Süßigkeiten verbraucht worden sind, darf der SuS den Rest für sich behalten.
3. Wenn gewünscht, die Schritte 1 und 2 wiederholen.
4. Mische die Karten und verteile sie wieder. Jetzt sollen sich die SuS so aufstellen, dass die Karten aufsteigend verteilt sind. Der Suchvorgang wird erneut durchgeführt.

Da die Zahlen sortiert sind, ist es eine sinnvolle Strategie nur einen Zahlenwert anzugeben um die Hälfte der SuS nicht mehr anfragen zu müssen – dazu wird der SuS in der Mitte der Reihe aufgefordert, seine Karte vorzuzeigen. Durch Wiederholung dieses Vorgehens sollte die gesuchte Zahl bereits nach Ausgabe von nur drei Süßigkeiten gefunden worden sein. Die Effizienz wird offensichtlich sein.

Aktivität

Die SuS sollen durch das Spiel 'Schiffe versenken' das Gefühl dafür bekommen, wie auf einem Computer das Suchen ausgeführt wird. Während des Spiels soll die Lehrperson die SuS aktiv animieren über die Strategien nachzudenken, die sie nutzen wollen um die Schiffe zu finden.

Schiffe versenken – Ein Spiel mit linearer Suche

Folgende Anweisungen den SuS vorlesen

1. Teilt euch in Zweiergruppen auf. Einer bekommt das Blatt 1A und der (oder die) andere das Blatt 1B. Zeigt eure Blätter aber nicht eurem Partner!
2. Zeichnet beide einen Kreis um ein Schiff eurer Wahl auf der oberen Zeile eures Spielblatts und teilt die jeweilige Zahl eurem Partner mit.
3. Jetzt wechselt euch ab und ratet wo das Schiff eures Partners ist. (Dazu sagst du einen Buchstaben eines Schiffes und dein Partner sagt dir die Zahl des Schiffes für diesen Buchstaben.)
4. Wieviele Schritte hast du gebraucht, um das Schiff deines Partners zu finden? Das ist deine Punktzahl des Spiels.

(Die Blätter 1A' und 1B' sind zusätzlich dabei für SuS, die weiterspielen wollen oder "versehentlich" auf das Blatt des Partners geschaut haben. Die Blätter 2A', 2B' und 3A', 3B' werden bei späteren Spielen gebraucht.)

Anschliessende Besprechung

1. Welche Punktzahlen wurden erreicht?
2. Welche mögliche Punktzahl wäre die kleinste und welche die grösste?
(Sie liegen natürlich zwischen 1 und 26 unter der Annahme, dass die SuS keines der Schiffe mehrfach angreifen. Diese Methode wird als 'lineare Suche' bezeichnet, bei der alle Positionen Schritt für Schritt gewählt werden.)

Schiffe versenken – ein Spiel mit binärer Suche

Anleitungen

Die Anleitungen für diese Version des Spiels entsprechen der Version des vorherigen Spiels, allerdings sind jetzt die Nummern der Schiffe aufsteigend geordnet. Erkläre das den SuS bevor sie anfangen.

1. Teilt euch in Zweiergruppen auf. Einer von euch bekommt Blatt 2A und der andere bekommt Blatt 2B. Zeige dein Blatt nicht deinem Partner!
2. Jeder von euch umkreist ein Schiff auf der oberen Zeile eures Spielblatts und sagt die Zahl eurem Partner.
3. Nun wechselt euch ab und ratet wo das Schiff eures Partners ist. (Du sagst den Buchstaben eines Schiffes und dein Partner sagt dir die Zahl des Schiffes für diesen Buchstaben.)
4. Wieviele Schritte hast du gebraucht, um das Schiff deines Partners zu finden? Das ist die Punktzahl des Spiels.

Anschliessende Besprechung

1. Welche Punktzahlen wurden erreicht?
2. Wie sind die Spieler mit kleiner Punktzahl vorgegangen?
3. Welches Schiff solltest du zuerst wählen? (Das in der Mitte sagt dir, in welcher Hälfte das gesuchte Schiff sein muss.) Welchen Platz würdest du als nächsten wählen? (Auch jetzt ist es wie immer am besten, das mittlere Schiff von den Schiffen zu wählen, bei denen das gesuchte Schiff sein muss.)
4. Wieviele Schritte sind notwendig, wenn du diese Strategie anwendest? (höchstens fünf.)

Diese Methode nennt man 'binäre Suche', weil das Problem in zwei Teile zerlegt wird.

Schiffe versenken – ein Spiel mit Hashing

Anleitungen

1. Wie bei den letzten Spielen nimmt jeder ein Blatt und sagt seinem Partner die Zahl des gewählten Schiffes.
2. In diesem Spiel findest du heraus, in welcher Spalte (0 bis 9) sich das Schiff befindet. Dazu addierst du zuerst alle Ziffern der Zahl des Schiffs. Die Endziffer der Summe entspricht der Spalte, wo sich das Schiff befindet. Z.B. um den Standort eines Schiffes mit der Zahl 2345 zu bestimmen, addiere die Ziffern $2+3+4+5$ und du erhältst 14. Die Endziffer dieser Summe ist 4 – das Schiff muss also in Spalte 4 sein. Wenn du die Spalte weisst, musst du raten, welches der Schiffe in dieser Spalte das gesuchte Schiff ist. Dieses Vorgehen wird 'Hashing' (deutsch: in Stücke zerlegt) genannt, weil die Ziffern zusammengefasst und einer der Spalten zugeordnet werden.
3. Verwende jetzt die neue Such-Strategie im Spiel. Wenn du das Spiel öfter mit demselben Blatt durchführen möchtest, wähle einfach von verschiedenen Spalten.

(Bitte beachte, dass entgegen den anderen Spielen, die Blätter 3A' und 3B' zusammen benutzt werden müssen, weil das Muster der Schiffe in den Spalten übereinstimmen muss.)

Anschliessende Besprechung

1. Sammle und bespreche die Punkte wie vorher.
2. Welche Schiffe sind schnell zu finden? (Die, die allein in ihrer Spalte sind.) Welche Schiffe sind schwerer zu finden? (die, bei denen sich mehrere Schiffe in derselben Spalte befinden.)
3. Welcher von den drei Suchprozessen ist am schnellsten? Warum?

Was sind die Vorteile jedes der drei Suchverfahren? (Das zweite Verfahren ist schneller als das erste, im ersten Verfahren wird aber die Ordnung der Schiffe nicht gefordert. Das dritte Verfahren ist gewöhnlich schneller als die beiden anderen, kann aber zufällig sehr langsam sein. Im schlimmsten Fall, wenn sich alle Schiffe in derselben Spalte befinden, ist dieses Verfahren so langsam wie das erste.)

Weitere Aktivitäten

1. Lass die SuS ihre eigenen Spiele erstellen unter Verwendung der drei Vorlagen. Für das zweite Spiel müssen sie die Zahlen in steigender Ordnung eintragen. Frage sie, wie sie das Hashing-Spiel sehr schwer machen können. (Das Spiel ist am schwersten, wenn alle Schiffe in derselben Spalte sind.) Wie kann man es aber so einfach wie möglich machen? (Man sollte versuchen, in jeder Spalte gleich viele Schiffe einzutragen.)
2. Was würde passieren, wenn das gesuchte Schiff gar nicht vorhanden ist? (in der linearen Suche müssen dafür 26 Schüsse abgegeben werden. In der binären Suche sind zum Beweis fünf Schüsse nötig. Wird Hashing benutzt hängt es davon ab, wieviele Schiffe in der relevanten Spalte sind.)
3. Wieviele Schüsse wären notwendig, wenn die binäre Suche verwendet wird für hundert Standorte (ungefähr sechs), für tausend Standorte (ungefähr neun) oder eine Million Standorte (ungefähr neunzehn)? (Bemerke, dass die Anzahl der Schüsse nur langsam zunimmt gegenüber der Anzahl der Schiffe. Nur ein weiterer Schuss ist jedesmal notwendig, wenn sich die Anzahl verdoppelt. Es ist also proportional zum Logarithmus der Anzahl der Schiffe.)

Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
9058	7169	3214	5891	4917	2767	4715	674	8088	1790	8949	13	3014
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
8311	7621	3542	9264	450	8562	4191	4932	9462	8423	5063	6221	2244

Deine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1A

Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

1630	9263	4127	405	4429	7113	3176	4015	7976	88	3465	1571	8625
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2587	7187	5258	8020	1919	141	4414	3056	9118	717	7021	3076	3336
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Deine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1B

Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Deine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

2A

Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

















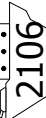

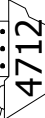

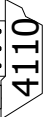

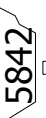



33	183	730	911	1927	1943	2200	2215	3451	3519	4055	5548	5655
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5785	5897	5905	6118	6296	6625	6771	6831	7151	7806	8077	9024	9328
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Deine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z



























2B

Meine Schiffe								Anzahl der Schüsse:							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
A 9047 	C 3080 		E 5125 	H 8051 	L 7116 	O 6000 	R 9891 	V 4392 	W 1062 						
B 1829 	D 9994 		F 1480 	I 1481 	M 8944 	P 7432 	S 1989 		X 2106 						
			G 8212 	J 4712 	N 4128 	Q 4110 	T 2050 		Y 5842 						
				K 6422 			U 8199 		Z 7057 						

Deine Schiffe										Anzahl der Schüsse:																									
0	A	B	C	D	1	E	F	G	2	H	I	J	3	K	4	L	M	N	5	6	O	P	Q	7	R	S	T	U	8	V	W	X	9	Y	Z

3A

Meine Schiffe		Anzahl der Schüsse:																	
0	A 9308 B 1478 C 8417 D 9434	1	E 6519 F 2469 G 5105	2	H 1524 I 8112 J 2000	3	K 4135	4	L 9050 M 1265 N 5711	5		6	O 4200 P 7153 Q 6028	7	R 3121 S 9503 T 1114 U 7019	8	V 2385 W 5832 X 1917	9	Y 1990 Z 2502

Deine Schiffe		Anzahl der Schüsse:																	
0	 A  B	1	 C  D	2		3	 E  F  G	4	 H  I  J  K	5	 L  M  N	6	 O  P  Q	7	 R  S  T  U	8	 V	9	 W  X  Y  Z

3B

Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
6123	1519	9024	5164	2038	2142	7156	9974	9375	7104	1004	1023	5108
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1884	3541	5251	4840	3289	3654	2480	5602	8965	4053	2405	2304	1959

Deine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1A'

Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

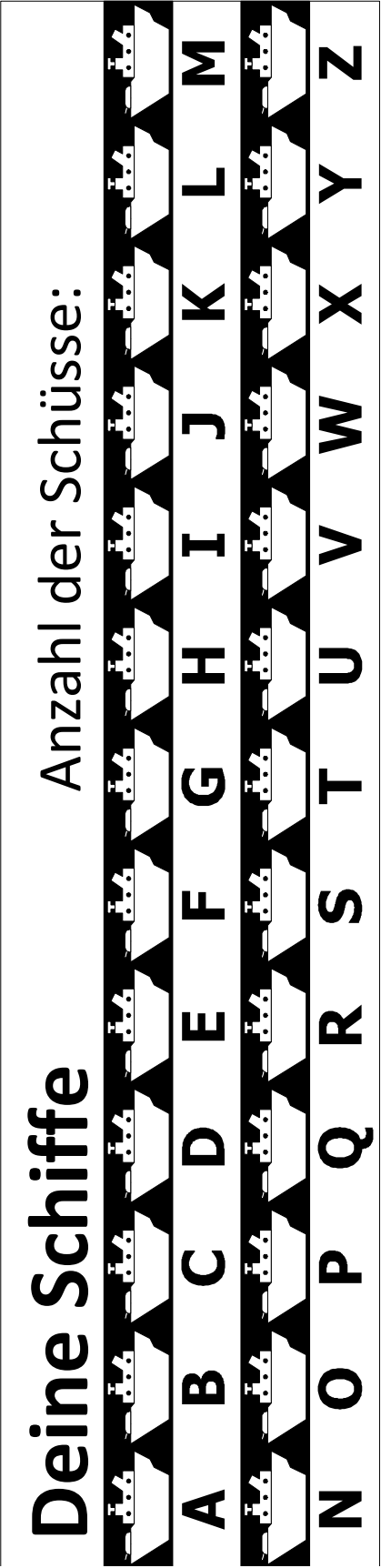
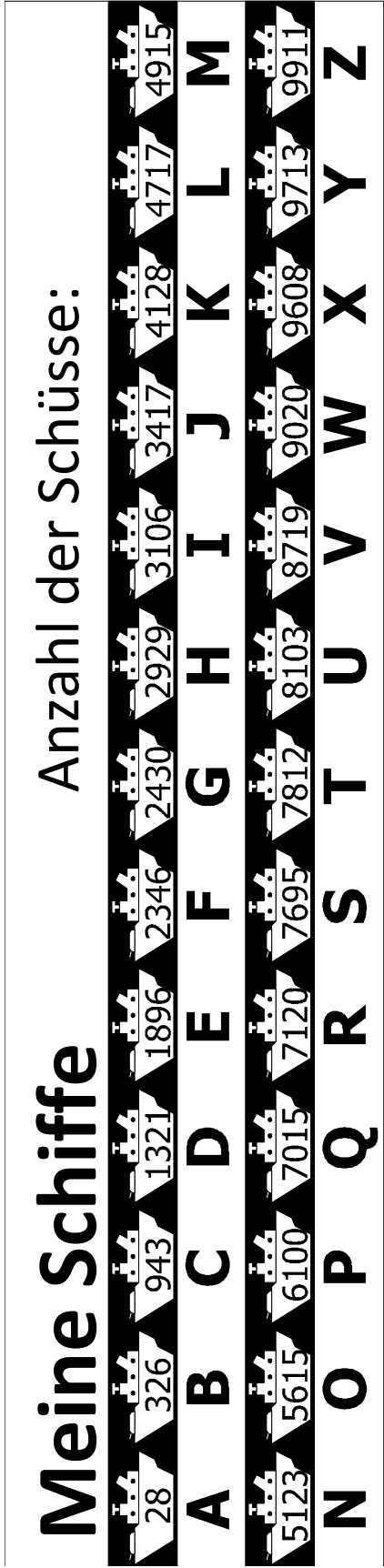
2387	9003	3951	5695	1284	4761	7118	1196	1741	3791	3405	3132	6682
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
9493	9864	7359	1250	7036	2916	7562	9299	8910	6713	5173	8617	4222
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Deine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1B'



2A'

Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

56	194	306	1024	1510	1807	2500	2812	3011	3902	4178	5902	5915
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
6102	6526	6818	7020	7155	7913	8016	8230	8599	8902	9090	9526	9812
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Deine Schiffe

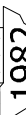
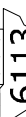




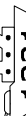

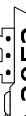
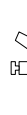
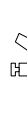

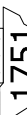






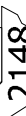





Anzahl der Schüsse:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

2B'



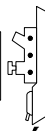



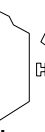


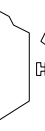
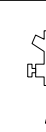


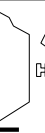





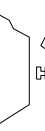



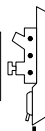


Meine Schiffe

Anzahl der Schüsse:







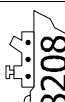




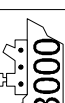










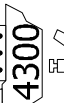



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 1982 	C 6113 		E 9121 	H 5009 	L 1248 	O 2004 	R 9369 	V 3285 	W 9172 
B 7841 	D 1055 		F 1011 	J 1751 	M 1716 	P 5173 	S 1321 		X 2052 
			G 2984 	K 4848 	N 2148 	Q 2806 	T 3004 		Y 6012 
							U 7190 		Z 7525 

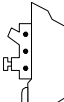
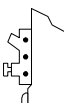


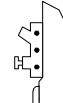

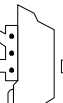
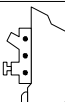

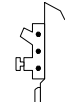
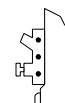
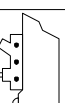

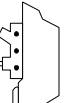
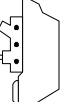
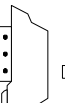

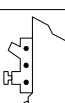

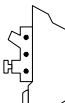
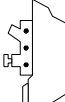



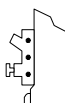

Deine Schiffe

Anzahl der Schüsse:

0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

3A'

Meine Schiffe		Anzahl der Schüsse:								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A 8615 	E 1361 	H 7726 		L 1814 		O 9656 	R 6993 	V 8208 	Y 2917 	
B 7003 	F 7644 	I 9003 	K 3000 	M 2002 		P 4002 	S 3121 	W 9423 	Z 4122 	
C 1991 	G 5600 	J 5557 		N 8844 		Q 1221 	T 4300 	X 4176 		
D 6211 							U 1907 			

Deine Schiffe		Anzahl der Schüsse:									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A 	C 		E 	H 	L 	O 	R 	V 	W 		
B 	D 		F 	I 	M 	P 	S 		X 		
			G 	J 	N 	Q 	T 		Y 		
				K 			U 		Z 		

3B'

Worum geht es in dieser Aktivität?

Computer speichern viele Informationen, die sie schnell durchsuchen können müssen. Eines der grössten Suchprobleme der Welt steht den Internetsuchmaschinen gegenüber, die Milliarden von Webseiten in Sekundenbruchteilen durchsuchen müssen. Daten wie ein Wort, eine Barcodenummer oder der Name eines Autors, nach denen ein Computer suchen muss, werden Suchbegriffe genannt.

Computer können Informationen schnell verarbeiten und du denkst vielleicht, dass das Suchen immer am Anfang des Speichers beginnt und solange ausgeführt wird, bis die gesuchte Information gefunden worden ist. So sind wir bei der linearen Suche vorgegangen. Und lineare Suche ist auch bei Computern eine langsame Methode. Stell dir z.B. vor, ein Supermarkt hat 10'000 verschiedene Produkte auf den Regalen verteilt. Wenn der Barcode an der Kasse gescannt wird, muss der Computer 10'000 Zahlen durchsuchen um die Produktbezeichnung und den Preis zu finden. Selbst wenn es nur eine tausendstel Sekunde braucht, jeden Code zu prüfen, dauert es 10 Sekunden, um die gesamte Liste zu durchgehen. Kannst du dir vorstellen wie lange es dauern würde, alle Einkaufswaren einer ganzen Familie zu verarbeiten!

Binäre Suche ist eine bessere Strategie. In dieser Methode sind die Zahlen bereits geordnet. Die Überprüfung des mittleren Wertes der Liste zeigt, welche Hälfte den Suchbegriff enthält. Bezüglich dem vorigen Supermarktbeispiel können 10'000 Waren nun in 14 Schritten durchsucht werden, was zwei hundertstel Sekunden bedeutet – kaum vorstellbar schnell.

Hashing ist die dritte Strategie für Datensuche. Hier wird der Suchbegriff verarbeitet um genau anzugeben, wo die Informationen gefunden werden können. Wenn z.B. eine Telefonnummer gesucht wird, können alle Ziffern der Nummer addiert und der Rest der Summe geteilt durch 11 verwendet werden. Insofern ist Hashing hier ähnlich wie die Prüfziffer, die in Aktivität 4 betrachtet wurde – nur wenige Daten, deren Werte von den anderen bearbeiteten Daten abhängen. Normalerweise findet der Computer sofort die gesuchten Daten. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass mehrere Schlüssel auf denselben Speicherbereich zeigen. Ist das der Fall, durchsucht der Computer alle möglichen Fälle bis der gesuchte Wert gefunden worden ist.

Meistens benutzen Computerprogrammierer eine Variante der Hashing Suchstrategie, falls die Daten nicht geordnet

gespeichert werden müssen oder ein ab und zu langsamer Suchablauf inakzeptabel ist.