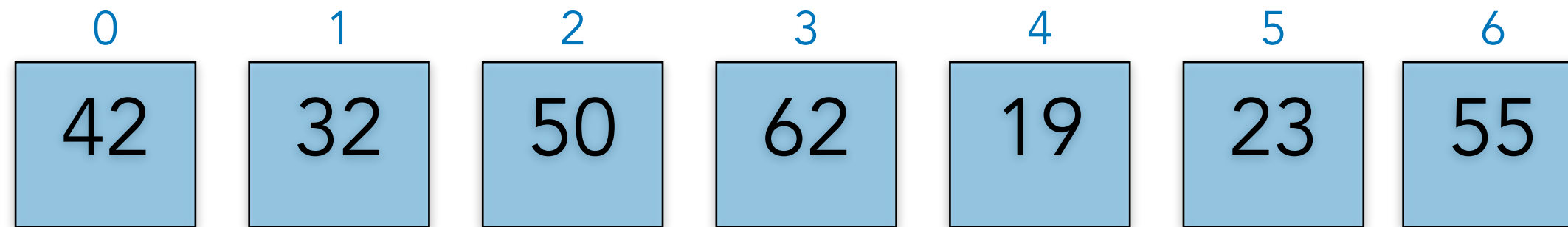


5. Sortieren und Suchen

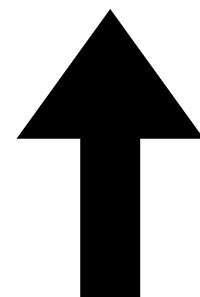
5.2 Der Bubblesort - Zeitverhalten

5.2 Bubblesort

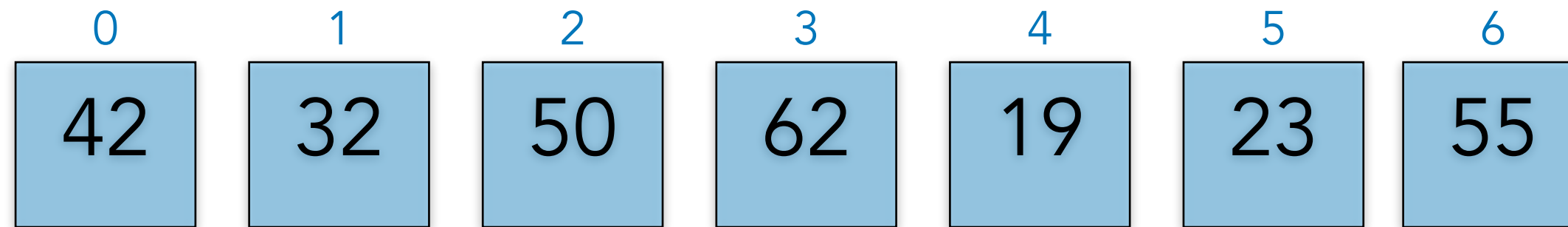


42	-	32	-	50	-	62	-	19	-	23	-	55	1	V	1	T
32	-	42	-	50	-	62	-	19	-	23	-	55	1	V		
32	-	42	-	50	-	62	-	19	-	23	-	55	1	V		
32	-	42	-	50	-	19	-	62	-	23	-	55	1	V	1	T
32	-	42	-	50	-	19	-	23	-	62	-	55	1	V	1	T
32	-	42	-	50	-	19	-	23	-	55	-	62	1	V	1	T

18 Operationen
im Durchgang 1

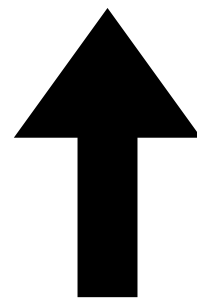


5.2 Bubblesort

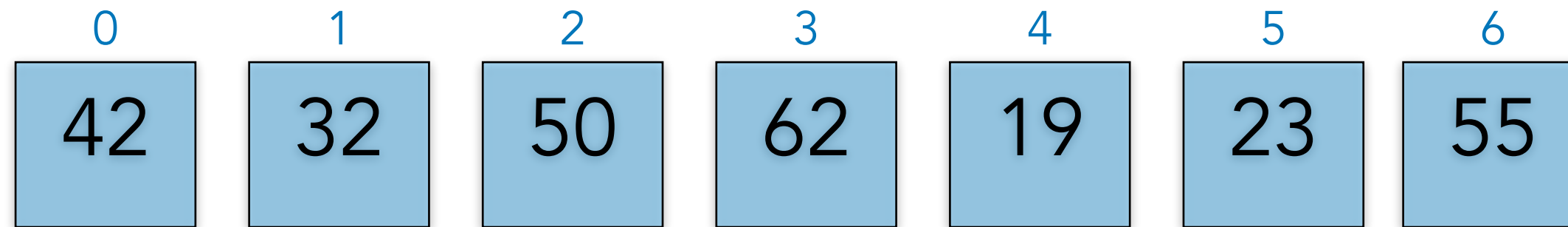


32	-	42	-	50	-	19	-	23	-	55	-	62	1	V	
32	-	42	-	50	-	19	-	23	-	55	-	62	1	V	
32	-	42	-	19	-	50	-	23	-	55	-	62	1	V	1 T
32	-	42	-	19	-	23	-	50	-	55	-	62	1	V	1 T
32	-	42	-	19	-	23	-	50	-	55	-	62	1	V	

11 Operationen
im Durchgang 2

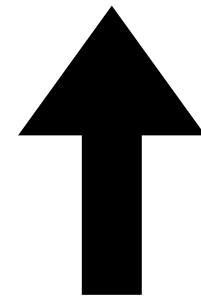


5.2 Bubblesort

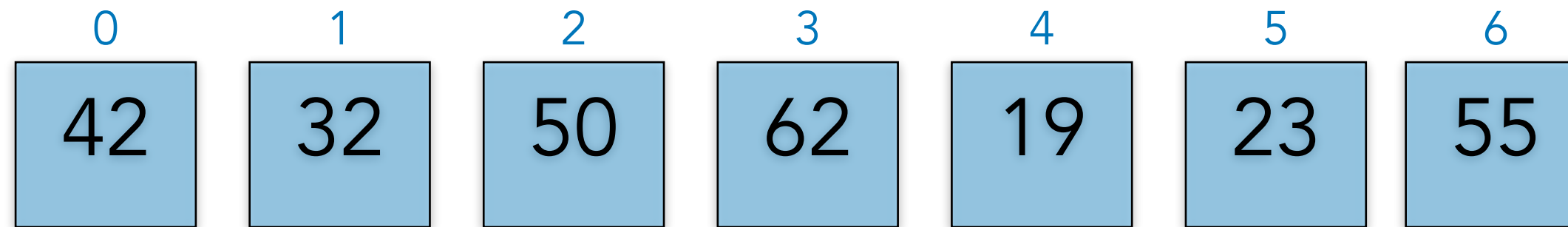


32	-	42	-	19	-	23	-	50	-	55	-	62	1	V		
32	-	19	-	42	-	23	-	50	-	55	-	62	1	V	1	T
32	-	19	-	23	-	42	-	50	-	55	-	62	1	V	1	T
32	-	19	-	23	-	42	-	50	-	55	-	62	1	V		

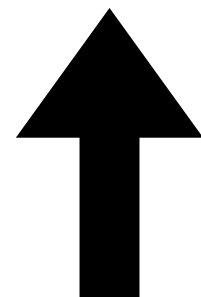
10 Operationen
im Durchgang 3



5.2 Bubblesort

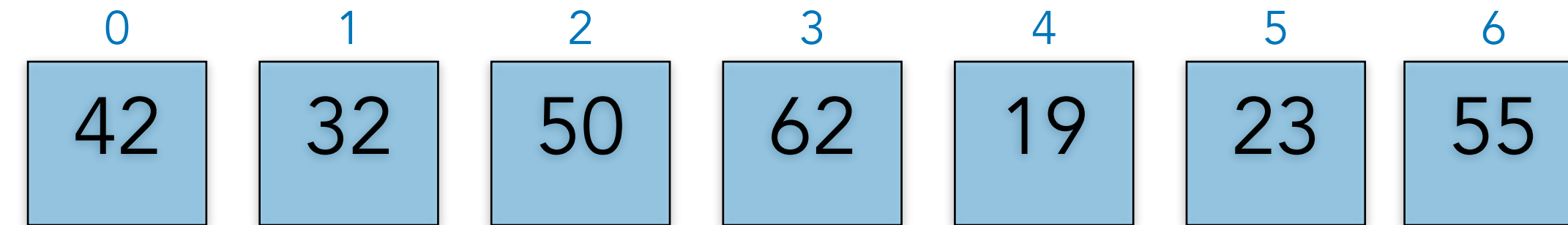


19	-	32	-	23	-	42	-	50	-	55	-	62	1	V	1	T
19	-	23	-	32	-	42	-	50	-	55	-	62	1	V	1	T

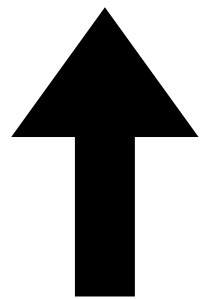


8 Operationen
im Durchgang 4

5.2 Bubblesort



19 - 32 - 23 - 42 - 50 - 55 - 62 1 V



1 Operation
im Durchgang 5

$18 + 11 + 10 + 8 + 1 = 48$ Operationen für $N = 7$ und $N^2 = 49$

5.2 Bubblesort

```
public void bubblesortMitZaehlung()  
{  
    int operationen = 0;  
  
    for (int durchgang = 1; durchgang < MAX-1; durchgang++)  
    {  
        operationen += 3; // init, vergleich, inkrement  
        for (int i=0; i<MAX-1; i++)  
        {  
            operationen += 3; // init, vergleich, inkrement  
  
            if (zahlen[i] > zahlen[i+1])  
            {  
                tauschen(i , i+1);  
                operationen += 4; // tauschen, vergleich  
            }  
            else  
                operationen += 1; // nur vergleichen  
        }  
    }  
}
```

100	Zahlen	46623	Operationen.
200	Zahlen	187872	Operationen.
400	Zahlen	755862	Operationen.
800	Zahlen	3036087	Operationen.
1600	Zahlen	12113724	Operationen.

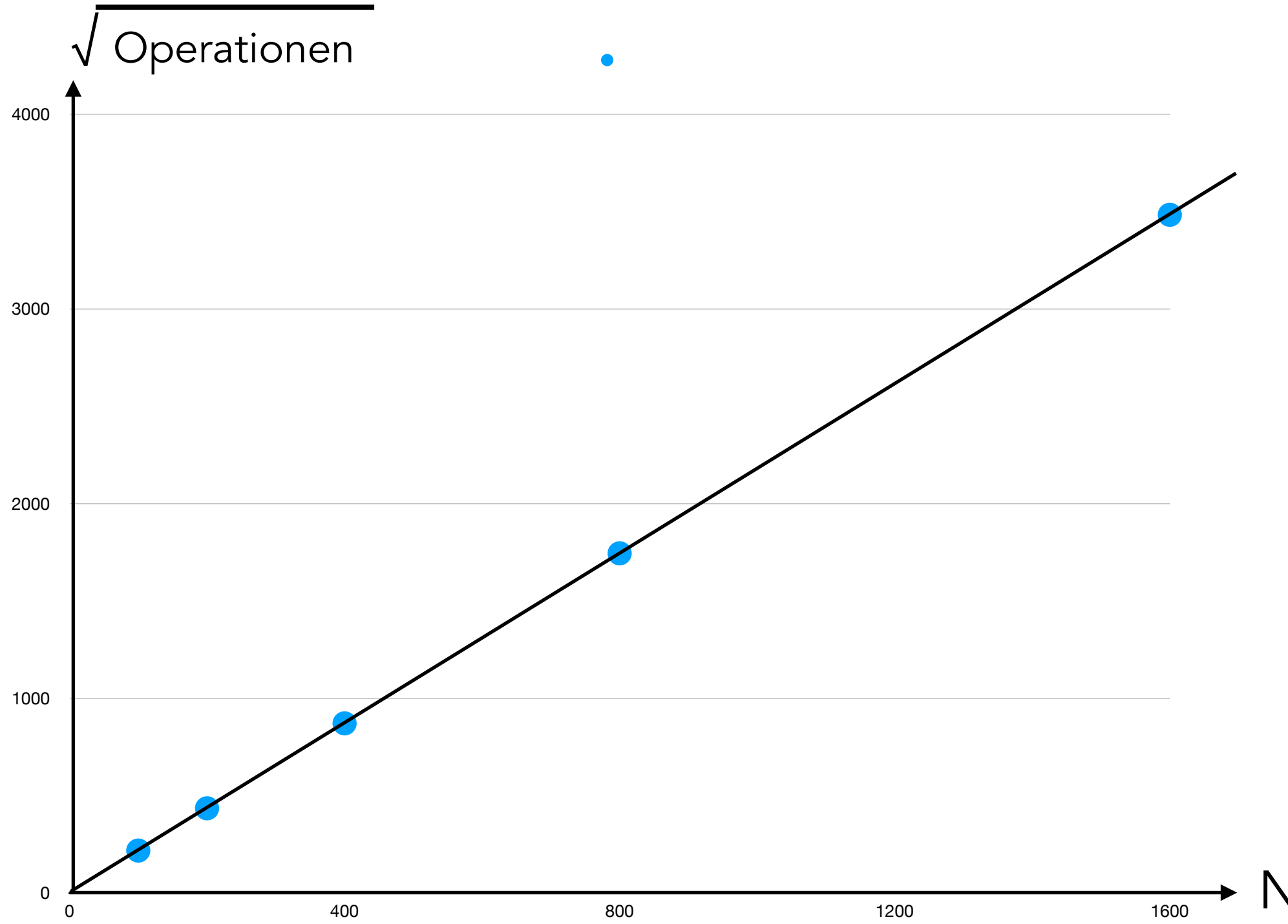
5.2 Bubblesort

```
public void bubblesortMitZaehlung()  
{  
    int operationen = 0;  
  
    for (int durchgang = 1; durchgang < MAX-1; durchgang++)  
    {  
        operationen += 3; // init, vergleich, inkrement  
        for (int i=0; i<MAX-1; i++)  
        {  
            operationen += 3; // init, vergleich, inkrement  
  
            if (zahlen[i] > zahlen[i+1])  
            {  
                tauschen(i , i+1);  
                operationen += 4; // tauschen, vergleich  
            }  
            else  
                operationen += 1; // nur vergleichen  
        }  
    }  
}
```

100	Zahlen	46623	Operationen.
200	Zahlen	187872	Operationen.
400	Zahlen	755862	Operationen.
800	Zahlen	3036087	Operationen.
1600	Zahlen	12113724	Operationen.

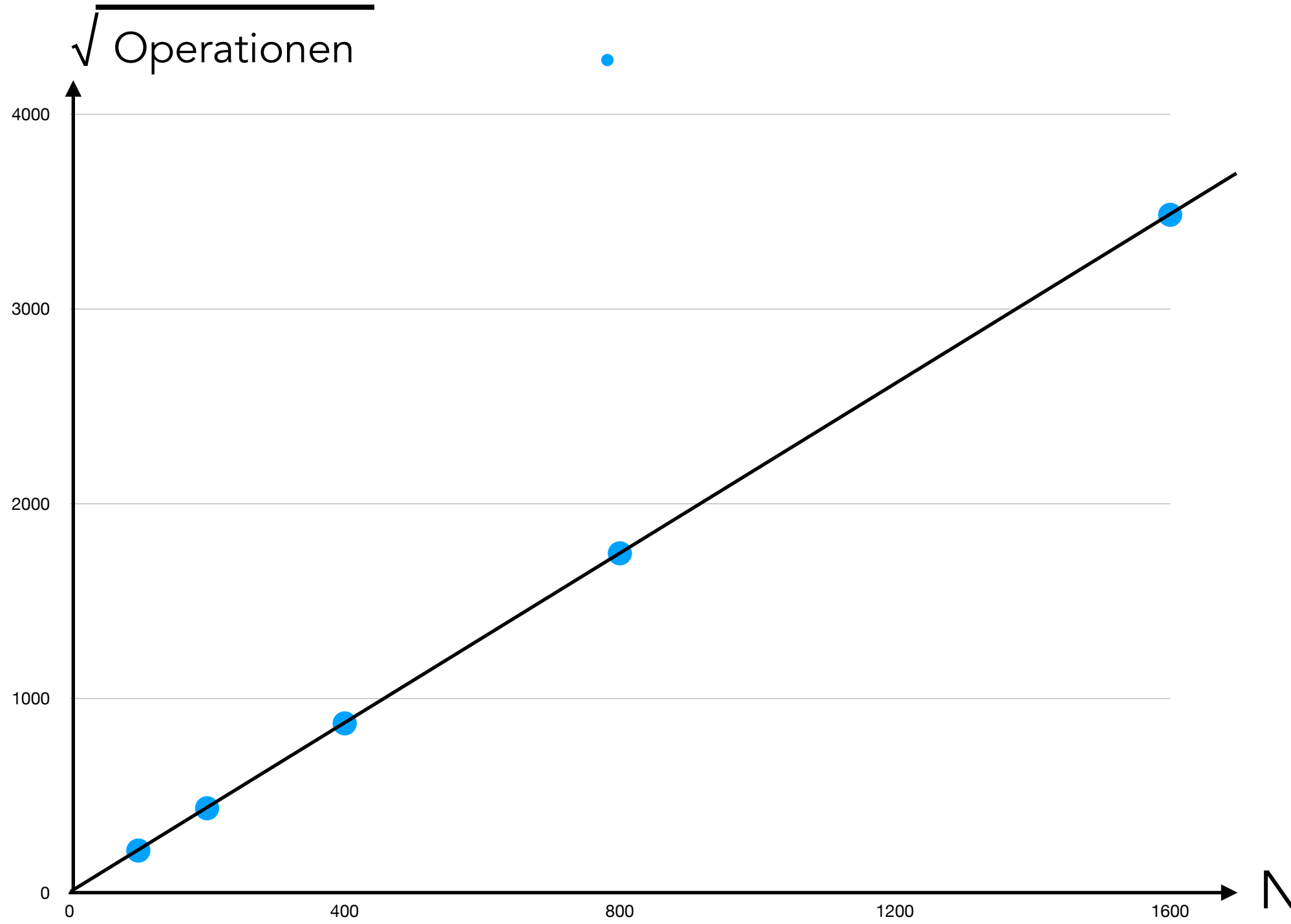
100	Zahlen	216 ²	Operationen.
200	Zahlen	433 ²	Operationen.
400	Zahlen	869 ²	Operationen.
800	Zahlen	1742 ²	Operationen.
1600	Zahlen	3480 ²	Operationen.

5.2 Bubblesort



100	Zahlen	216 ²	Operationen.
200	Zahlen	433 ²	Operationen.
400	Zahlen	869 ²	Operationen.
800	Zahlen	1742 ²	Operationen.
1600	Zahlen	3480 ²	Operationen.

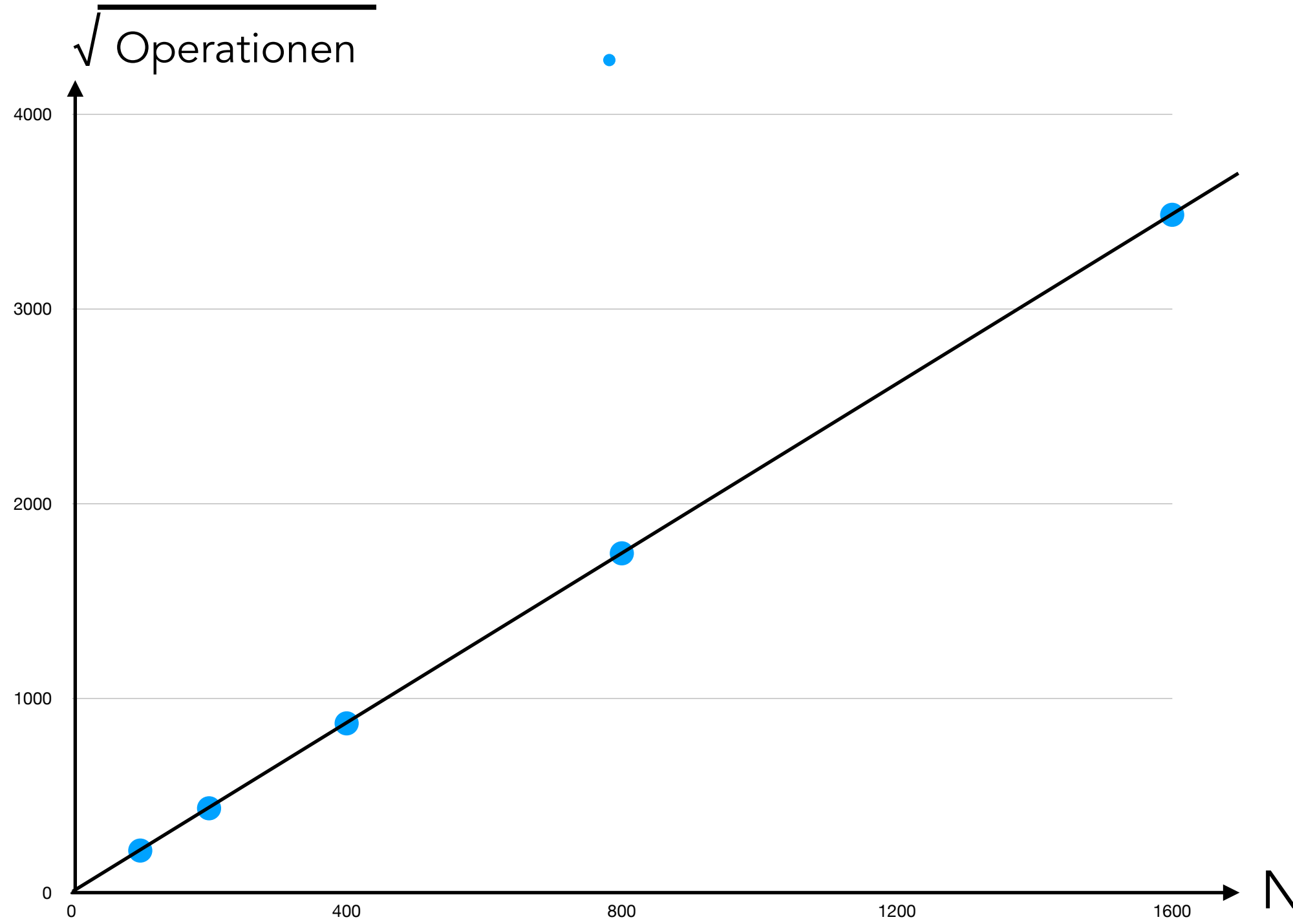
5.2 Bubblesort



100	Zahlen	216 ²	Operationen.
200	Zahlen	433 ²	Operationen.
400	Zahlen	869 ²	Operationen.
800	Zahlen	1742 ²	Operationen.
1600	Zahlen	3480 ²	Operationen.

Die Quadratwurzel des Rechenaufwands ist der Zahl der Elemente N proportional.

5.2 Bubblesort

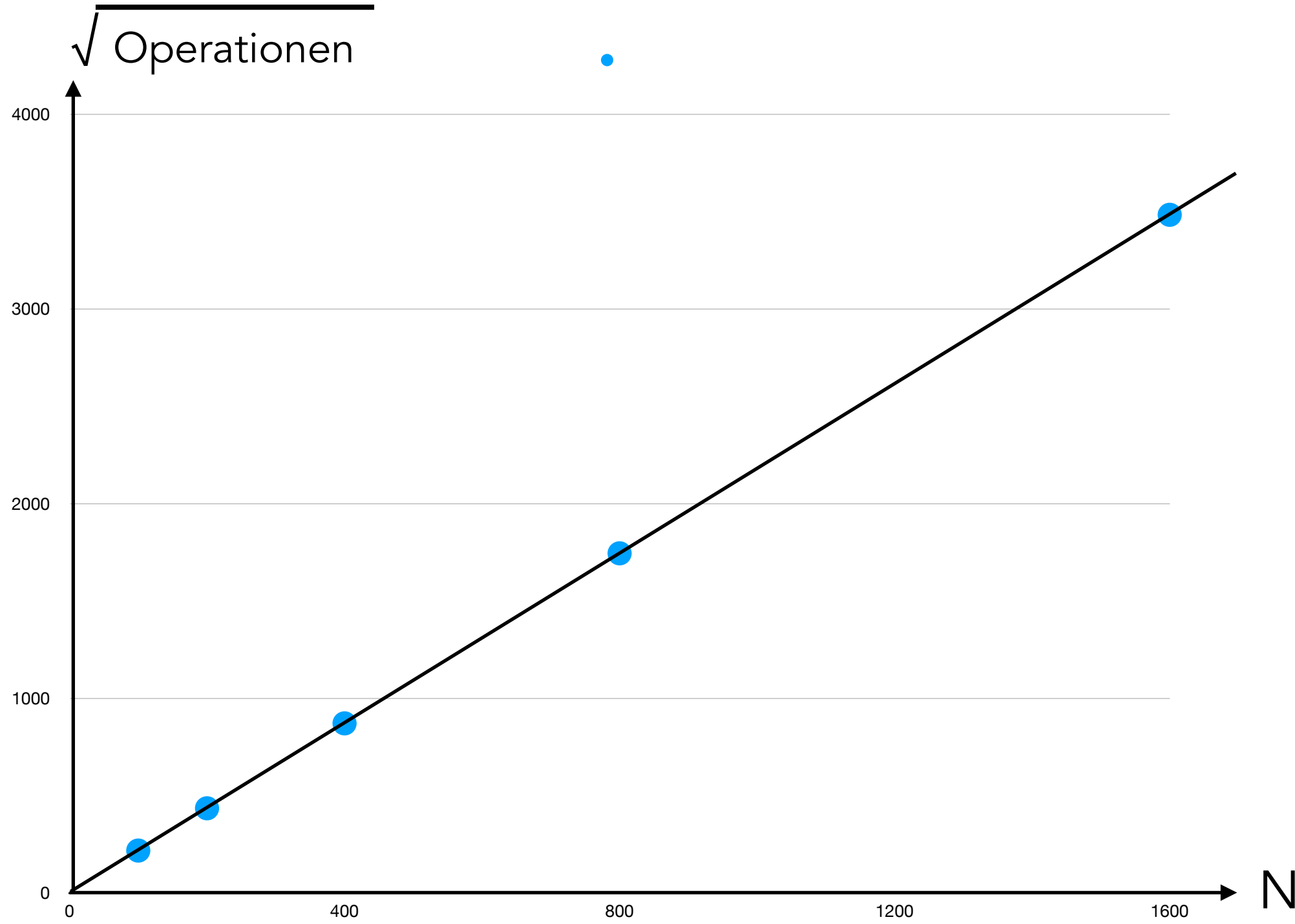


100	Zahlen	216 ²	Operationen.
200	Zahlen	433 ²	Operationen.
400	Zahlen	869 ²	Operationen.
800	Zahlen	1742 ²	Operationen.
1600	Zahlen	3480 ²	Operationen.

Die Quadratwurzel des Rechenaufwands ist der Zahl der Elemente N proportional. →

Die Zahl der Operationen **O** ist dem Quadrat der Elementzahl **N** proportional.

5.2 Bubblesort



100	Zahlen	216 ²	Operationen.
200	Zahlen	433 ²	Operationen.
400	Zahlen	869 ²	Operationen.
800	Zahlen	1742 ²	Operationen.
1600	Zahlen	3480 ²	Operationen.

Die Quadratwurzel des Rechenaufwands ist der Zahl der Elemente N proportional. \rightarrow

Die Zahl der Operationen O ist dem Quadrat der Elementzahl N proportional. \rightarrow

$$O = k \cdot N^2 \rightarrow$$

Zeitaufwand = $O(N^2)$.