Der Call-Stack und die Rekursion

Ein populäres Beispiel für rekursive Algorithmen ist die Fakultätsfunktion:

```
5! = 5*4*3*2*1
fakultaet(5) = 120
fakultaet(3) = 3*2*1 = 6
```

(A1) Iterativ

Implementiere in BlueJ eine iterative Version der Fakultätsfunktion, die als Argument die Zahl entgegennimmt, deren Fakultät berechnet werden soll.

(A2) Rekursiv

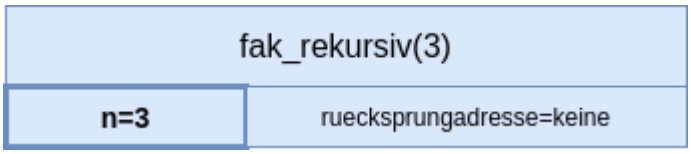
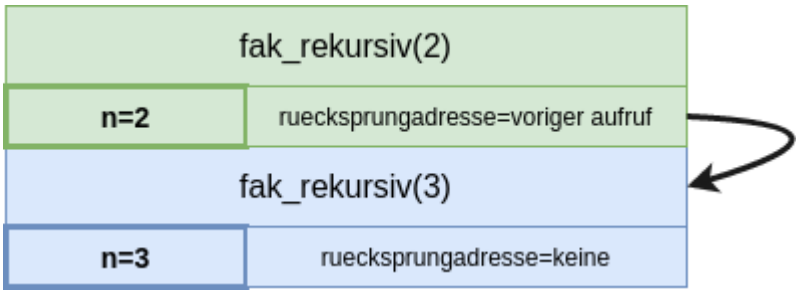
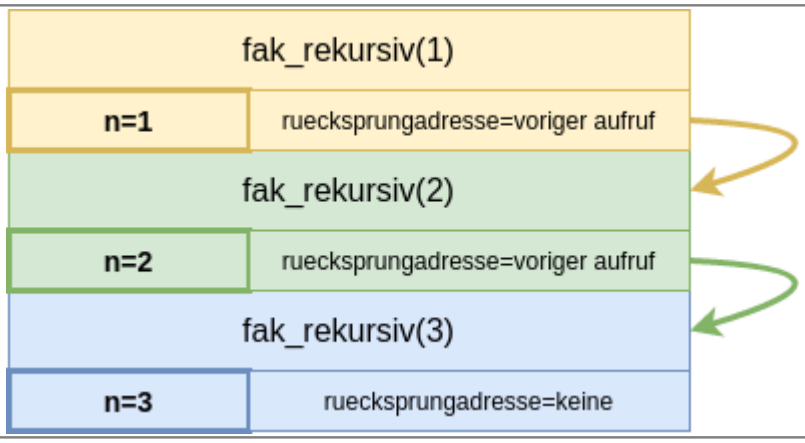
Implementiere anhand des folgenden Pseudocodes eine rekursive Version `fak_rekursiv`.

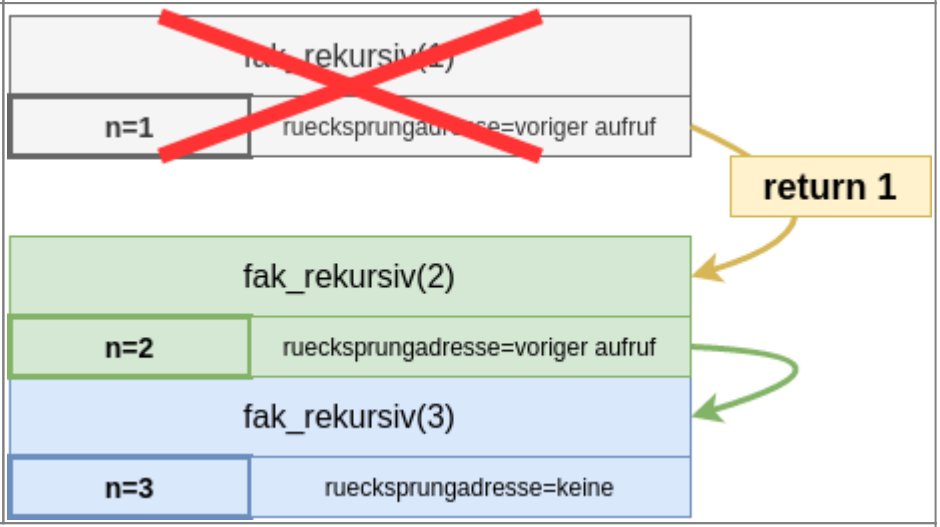
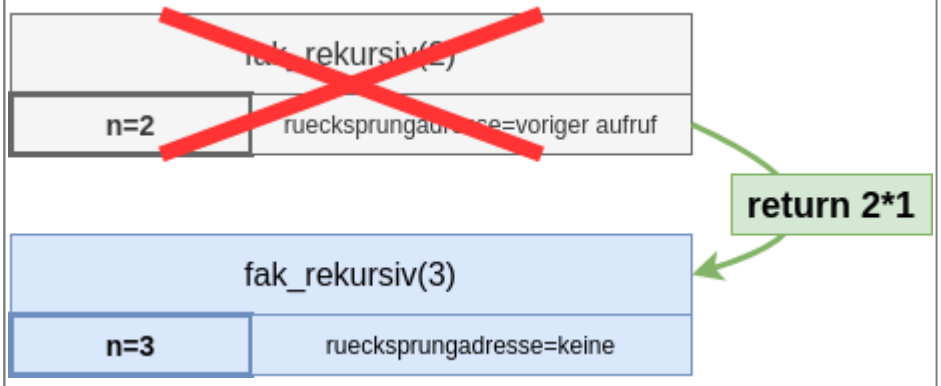
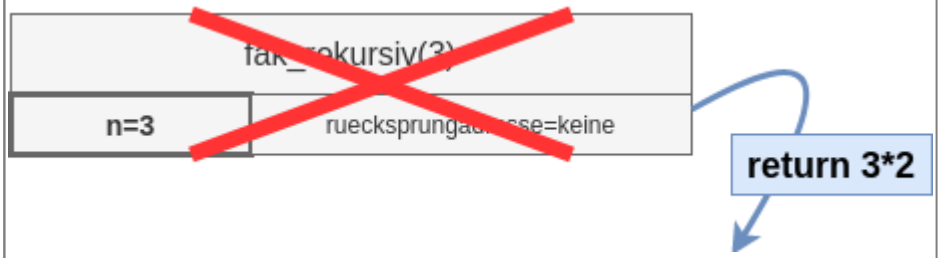
```
fak_rekursiv(int n):
  wenn n=1 oder n=0:
    return 1
  sonst:
    return n*fak_rekursiv(n-1)
```

- Was ist der Rekursionsfall, was der Basisfall?
- Teste deine rekursive Methode

Datailierte Betrachtung des Call-Stacks bei der Rekursion

Was passiert	Wie sieht der Stack aus?

Was passiert	Wie sieht der Stack aus?
`fak_rekursiv(3)` wird aufgerufen. Auf dem Stack wird Speicher für diesen Aufruf reserviert. Es gibt keine Rücksprungadresse. Innerhalb dieses Aufrufs wird `fak_rekursiv(2)` (nächster Schtritt) aufgerufen, da die Fallunterscheidung nicht zum Basisfall führt sondern zum Rekursionsfall.	
`fak_rekursiv(2)` wird aus dem vorhergehenden Aufruf heraus aufgerufen. Auf dem Stack wird Speicher für diesen Aufruf reserviert: Wichtig: Jeder Aufruf hat seinen eigenen Speicherbereich für Variablen, d.h. jeder Aufruf von `fak_rekursiv` hat sein eigenes n auf die die anderen Aufrufe nicht zugreifen können. Die Rücksprungadresse befindet sich jetzt **im vorigen Aufruf** der rekursiven Methode selbst. Das ist anders, als beim ersten Beispiel für den Call-Stack! Da erneut der Rekursionsfall eintritt, wird aus diesem Aufruf heraus `fak_rekursiv(1)` aufgerufen.	
`fak_rekursiv(1)` wird aus dem vorhergehenden Aufruf heraus aufgerufen. Auf dem Stack wird Speicher für diesen Aufruf reserviert. Die Rücksprungadresse befindet sich wiederum **im vorigen Aufruf** der rekursiven Methode selbst. **Jetzt tritt der Basisfall ein!**	

Was passiert	Wie sieht der Stack aus?
Dies ist der erste Aufruf, der vollständig abgeschlossen ist. Es wird kein neuer Aufruf von `fak_rekursiv` auf den Call-Stack gelegt, sondern der Aufruf von `fak_rekursiv(1)` endet damit, dass 1 an die aufrufende Stelle zurückgegeben wird und die zum Aufruf gehörenden Daten vom Stack entfernt werden.	
Damit hat der Aufruf von `fak_rekursiv(2)` alle Informationen, um abgeschlossen zu werden: Der Ausdruck `n*fak_rekursiv(n-1)` kann jetzt zu `2*1` ausgewertet und an die aufrufende Stelle zurückgegeben werden. Die zum Aufruf gehörenden Daten werden vom Stack entfernt.	
Jetzt hat auch der Aufruf von `fak_rekursiv(3)` alle Informationen, um abgeschlossen zu werden: Der Ausdruck `n*fak_rekursiv(n-2)` kann jetzt zu `3*2` ausgewertet und an die aufrufende Stelle zurückgegeben werden. Die zum Aufruf gehörenden Daten werden vom Stack entfernt. **Der Call-Stack ist leer, der Aufruf der Methode beendet.**	

Zusammenfassung

- **Rekursion** bedeutet, dass eine Funktion/Methode sich selbst aufruft.
- Alle rekursiven Funktionen haben eine Fallunterscheidung: den **Basisfall** und den **Rekursionsfall**.

- Die Funktionsaufrufe werden auf dem Aufruf-Stack gespeichert, dabei wird dieser immer größer bis der Basisfall eintritt. Anschließend wird der Stack von oben nach unten "abgearbeitet", bis er leer ist und damit der Aufruf der rekursiven Methode endet.
- Der Aufruf-Stack kann unter Umständen sehr groß werden und sehr viel Arbeitsspeicher belegen.