



## Tag 4a - Logik und Beweise

### Aufgabe 1: Quiz-Negation

A	$\neg A$	richtig	falsch
Alle Menschen schlafen gerne lang.	Alle Menschen sind Frühaufsteher.		
Es gibt einen Informatikprofessor, der kein Informatikdiplom hat.	Alle Informatikprofessoren haben ein Informatikdiplom.		
Es gibt kein Tier, das genau ein Ohr und genau zwei Augen hat.	Alle Tiere haben genau ein Ohr oder genau zwei Augen.		
Alle Pflanzen blühen im Frühling oder Sommer.	Es gibt eine Pflanze, die weder im Frühling, noch im Sommer blüht.		

### Aufgabe 2: Quiz-Implikation

Gegeben sei eine zusammenhängende Figur aus Quadraten gleicher Größe. Betrachte folgende Aussagen.

- A: Die Anzahl der Quadrate ist drei.
- B: Die Anzahl der Quadrate ist durch drei teilbar.
- C: Die Figur lässt sich mit Steinen der Form  $\square\square$  pflastern.
- D: Die Figur lässt sich mit Steinen der Form  $\square$  pflastern.

Welche der folgenden Implikationen sind korrekt?

Implikation	richtig	falsch
$A \rightarrow B$		
$A \rightarrow C$		
$B \rightarrow A$		
$B \rightarrow D$		
$C \rightarrow A$		
$C \rightarrow B$		
$D \rightarrow A$		
$D \rightarrow B$		

### Aufgabe 3: Direkter Beweis

Betrachte den folgenden Satz

**Satz 1** Wenn eine Zahl durch 42 teilbar ist, dann ist sie auch durch 14 teilbar.

Beweise, dass die Aussage stimmt. Die folgenden Schritte können bei der Lösung helfen, müssen aber nicht alle ausgeführt werden.

- (a) Wie lauten die Annahme und die Behauptung?
- (b) Nenne alle Zahlen zwischen -100 und 100, die durch 42 oder durch 14 teilbar sind.
- (c) Welche Beobachtung triffst du in Aufgabeteil (b)?
- (d) Welche der folgenden Zahlen sind durch 42 teilbar? Verifiziere deine Antwort, indem du eine ganze Zahl  $k$  findest, sodass  $a = 42 \cdot k$ .

33 84 462 540 - 728

- (e) Welche der folgenden Zahlen sind durch 14 teilbar? Verifiziere deine Antwort, indem du eine ganze Zahl  $k$  findest, sodass  $a = 14 \cdot k$ .

33 84 462 540 - 728

- (f) Sei  $a$  eine Zahl, die durch 42 teilbar ist. Welche Form hat die Zahl nach der Definition der Teilbarkeit? (Skript S.57)
- (g) Sei  $a$  eine Zahl, die durch 14 teilbar ist. Welche Form hat die Zahl nach der Definition der Teilbarkeit? (Skript S.57)
- (h) Gebe atomare Aussagen an, sodass die Implikationsfolge  $A \Rightarrow A_1 \Rightarrow \dots \Rightarrow A_n \Rightarrow B$  erfüllt ist?
- (i) Gebe für jeden Zwischenschritt in deiner obigen Implikationsfolge eine Begründung an.
- (j) Beweise den obigen Satz, d.h. zeige, dass jede Zahl, die durch 42 teilbar ist auch durch 14 teilbar ist.

#### Aufgabe 4: Kontraposition

Sei  $a \in \mathbb{Z}$ .

Beweise: Wenn  $a^{32}$  eine ungerade Zahl ist, dann ist  $a^4$  ebenfalls eine ungerade Zahl.

- (a) Wie lautet die Voraussetzung  $A$  und die Folgerung  $B$ ?
- (b) Wie lauten die Negation von  $A$  und  $B$ ?
- (c) Welche Form hat eine Zahl, die gerade ist?
- (d) Finde Zwischenaussagen, sodass die Implikationsreihenfolge  $\neg B \Rightarrow A_1 \dots A_n \Rightarrow \neg A$  gilt.
- (e) Begründe die Schritte, die jeweils zur nächsten Zwischenaussage führen.
- (f) Beweise den obigen Satz.

#### Aufgabe 5: Beweis durch Widerspruch

Beweise:  $a + b$  ist durch 7 teilbar, wenn  $a$  und  $b$  durch 7 teilbar sind

- (a) Wie lautet die Voraussetzung  $A$  und die Folgerung  $B$ ?
- (b) Wie lautet die Negation von  $B$ ?
- (c) Welche Form hat eine Zahl, die durch 7 teilbar ist?
- (d) Finde Zwischenaussagen, sodass die Implikationsreihenfolge  $(A \text{ und } \neg B) \Rightarrow A_1 \dots A_n \Rightarrow F$  gilt, wobei  $F$  eine falsche Aussage darstellt.
- (e) Begründe die Schritte, die jeweils zur nächsten Zwischenaussage führen.
- (f) Beweise den obigen Satz durch Widerspruch.

#### Aufgabe 6: Äquivalenzen

Seien  $x, y \in \mathbb{N}$ . Beweisen bzw. widerlegen Sie, welche der folgenden drei Äquivalenzen gelten.

- (a)  $x \cdot y$  ungerade  $\stackrel{?}{\Leftrightarrow} x$  und  $y$  ungerade
- (b)  $x \cdot y$  gerade  $\stackrel{?}{\Leftrightarrow} x$  und  $y$  gerade
- (c)  $x \cdot y$  gerade  $\stackrel{?}{\Leftrightarrow} x$  oder  $y$  gerade

Viel Erfolg!