

## Repetition Rechnen

Am Anfang des Kurses ist es sinnvoll, sich ein paar mathematische Grundsätze in Erinnerung zu rufen und wie man diese in einer Formel anwendet. Keine Angst, wir beschränken uns auf das Nötigste!

### Rechenoperationen

- **Addition:** Die Zahlen können vertauscht werden, d.h., es ist egal in welcher Reihenfolge sie zusammengezählt werden.

$$1 + 1 = \underline{\underline{2}} \quad 2 + 3 = 3 + 2 = \underline{\underline{5}}$$

- **Multiplikation:** Die Reihenfolge mit der die Zahlen multipliziert werden ist egal. Man sollte sich angewöhnen, nicht das „x“ als Zeichen zu verwenden (obwohl die meisten Taschenrechner so beschriftet sind), sondern das Mal-Zeichen „·“, ansonsten kann es beim Lösen von Formeln zu Problemen kommen...

$$2 \cdot 3 = \underline{\underline{6}}$$

- **Quadrierung:** Multipliziert man eine Zahl mit sich selbst, spricht man von Quadrierung, auch als „hoch zwei“ ausgesprochen. Eine Quadrierung wird durch eine Zahl dargestellt, über der eine kleine 2 steht.

$$2^2 = 2 \cdot 2 = \underline{\underline{4}} \quad 5^2 = \underline{\underline{25}}$$

- **Subtraktion:** Bei der Subtraktion muss die Reihenfolge der Zahlen eingehalten werden, ansonsten wechselt das Vorzeichen.

$$2 - 1 = \underline{\underline{1}} \quad 1 - 2 = \underline{\underline{-1}}$$

- **Division:** Als Zeichen wird ein Doppelpunkt „:“ oder Divisionszeichen „÷“ verwendet. In einfachen Formeln schreibt man oft einen Schrägstrich „/“. In komplexeren Formeln wird die Division durch den Bruchstrich dargestellt, so wie man das z.B. vom Achtel her kennt.

$$10 : 2 = \underline{\underline{5}} \quad 12 \div 3 = \underline{\underline{4}}$$

$$1/4 = \underline{\underline{0.25}} \quad \frac{1}{8} = \underline{\underline{0.125}}$$

- **Quadratwurzel ziehen:** Die Umkehrung der Quadrierung.

$$\sqrt{4} = \underline{\underline{2}} \quad \sqrt{25} = \underline{\underline{5}}$$

## Sonderzeichen & Auszeichnungen

Beim Rechnen wird man mit den folgenden Sonderzeichen bzw. Auszeichnungen arbeiten:

**Zwischenresultat:** Bei vielen Problemstellungen ist mehr als ein Rechenschritt notwendig, um das Endergebnis zu erhalten. Das Ergebnis eines Rechenschrittes wird Zwischenresultat genannt. Man unterstreicht das Zwischenresultat einmal.

$$\dots = \underline{9}$$

**Endresultat:** Das Endresultat einer Berechnung wird doppelt unterstrichen.

$$\dots = \underline{\underline{8.5}}$$

**Periodische Brüche:** Manche Berechnungen ergeben ein Resultat mit unendlich vielen Kommastellen. Zur besseren Übersicht und zur Zeitersparnis wird über die Kommastelle welche sich wiederholt ein Strich geschrieben. Gibt man eine solche Zahl in den Taschenrechner ein, sollte man die sich wiederholenden Kommastellen mindestens vier bis fünf mal eingeben, um ein ausreichend genaues Resultat zu erhalten, z.B. 0.33333.

$$1 : 6 = \underline{\underline{0.1\bar{6}}}$$

$$1 : 33 = \underline{\underline{0.0\bar{3}}}$$

**Doppelpfeil:** Der Doppelpfeil bedeutet „daraus folgt“.



**Entsprechung:** Bei Proportional-Rechnungen und Dreisätzen wird man das „Entspricht“-Zeichen verwenden, ein Gleichheitszeichen mit einem Dach.



**Tip:** Zwischenresultate sollten im Taschenrechner abgespeichert werden. Der Ti-30 stellt dazu drei Speicherplätze zur Verfügung. Damit man später noch weiss, welches Zwischenresultat in welchem Speicherplatz liegt, schreibt man die Speichernummer in einem Kreis hinter das Zwischenresultat, z.B. ①.

Zwischenresultate abzuspeichern ist besonders bei periodischen Brüchen extrem sinnvoll. So kann man sich z.B. das Eintippen einer Zahl wie 0.0303030303 sparen und verhindert Ungenauigkeiten.

## Rechenregeln

Es können verschiedene Rechenoperationen in einer Formel kombiniert werden. Es ist wichtig, die einzelnen Rechenschritte in der richtigen Reihenfolge durchzuführen!

1. **Klammern:** Rechnungen in Klammern müssen immer zuerst ausgeführt werden!

$$4 \cdot (1 + 2) = \underline{\underline{12}} \quad (1 + 2) = \underline{3} \Rightarrow 4 \cdot \underline{3} = \underline{\underline{12}}$$

Zuerst wird also der Rechenschritt in der Klammer berechnet. Das ergibt ein Zwischenresultat von 3. Diese Zahl wird danach mit vier multipliziert, das Endergebnis ist somit 12.

2. **Quadrieren & Wurzel ziehen:** Wenn keine Klammern vorhanden sind, beginnt man eine Rechnung ggf. mit dem Ausrechnen des Quadrates oder der Wurzel.

$$2^2 \cdot 3 = \underline{\underline{12}} \quad 2^2 = \underline{4} \Rightarrow 4 \cdot 3 = \underline{\underline{12}}$$

$$\sqrt{25} - 4 = \underline{\underline{1}} \quad \sqrt{25} = \underline{5} \Rightarrow 5 - 4 = \underline{\underline{1}}$$

3. **Punkt-Operationen, bzw. „Punkt vor Strich“:** Die Punkt vor Strich-Regel besagt, dass die so genannten Punkt-Operationen - Multiplikation und Division - vor den Strich-Operationen - Addition und Subtraktion - ausgeführt werden müssen.

$$4 \cdot 3 + 2 = \underline{\underline{14}} \quad 4 \cdot 3 = \underline{12} \Rightarrow 12 + 2 = \underline{\underline{14}}$$

$$8 - 4 : 2 = \underline{\underline{6}} \quad 4 : 2 = \underline{2} \Rightarrow 8 - 2 = \underline{\underline{6}}$$

$$5 \cdot 2 + 6 : 2 = \underline{\underline{13}} \quad 5 \cdot 2 = \underline{10} \quad 6 : 2 = \underline{3} \Rightarrow 10 + 3 = \underline{\underline{13}}$$

$$6 \cdot 5 : 3 - 2 = \underline{\underline{8}} \quad 6 \cdot 5 : 3 = \underline{10} \Rightarrow 10 - 2 = \underline{\underline{8}}$$

4. **Strich-Operationen:** Die Strich-Operationen - Addition und Subtraktion - werden zuletzt ausgeführt (falls keine Klammern im Spiel sind), wie in den oben aufgeführten Beispielen bereits ersichtlich war.

## **Formeln**

Formeln beschreiben, wie eine bestimmte Grösse definiert ist. Betrachten wir als vertrautes Beispiel die Geschwindigkeit:

*Geschwindigkeit = Distanz durch Zeit.*

Da es sehr unpraktisch ist, Formeln mit ausgeschriebenen Worten zu Schreiben, werden die verwendeten Grössen abgekürzt:

*Geschwindigkeit =  $v$*

*Distanz =  $l$*

*Zeit =  $t$*

Ausserdem wird in Formeln statt eines Divisions-Zeichens ein Bruchstrich verwendet, was die Übersichtlichkeit verbessert. Die Formel für Geschwindigkeit ist in einer Formelsammlung also wie folgt dargestellt:

$$v = \frac{l}{t}$$

*$v$ , Geschwindigkeit, Meter/Sekunde*

*$l$ , Distanz, Meter*

*$t$ , Zeit, Sekunden*

In einer Formelsammlung ist auch angegeben, welche Einheiten für die angegebenen Grössen zu verwenden sind.

**Hinweis:** An der Prüfung darf eine Formelsammlung benutzt werden um die benötigten Formeln nachzuschlagen.

### **Formeln umstellen** (optional, d.h., für die Prüfung nicht erforderlich, siehe Hinweis!)

In Formelsammlungen werden oft nur die so genannten Grundformeln angegeben, z.B. unter dem Stichwort Geschwindigkeit die Formel auf der vorherigen Folie. Wenn man jedoch nicht die Geschwindigkeit aus den bekannten Grössen Zeit und Distanz ausrechnen will, sondern z.B. die unbekannte Zeit aus der bekannten Geschwindigkeit und Distanz, muss die Grundformel „umgestellt“ werden. Umstellen bedeutet, dass man die Grundformel so ändern muss, dass die unbekannte Grösse alleine auf der linken Seite des Gleichzeichens steht:

#### **Beispiel: Distanz aus Geschwindigkeit und Zeit berechnen**

Wir kennen die Geschwindigkeit ( $v = 120 \text{ km/h}$ ) und die Fahrzeit ( $t = 0.5\text{h}$ ) und wollen berechnen, welche Strecke zurückgelegt wurde ( $s = ?$ ). Die Grundformel zur Berechnung der Geschwindigkeit muss also so umgestellt werden, dass die Distanz  $s$  alleine auf der linken Seite des Gleichzeichens steht.

Die Lösung besteht darin, alles ausser der gesuchten Grösse zu entfernen, was auf der Seite der gesuchten Grösse steht. Das klingt komplizierter als es ist. Wenn wir die Grundformel anschauen, sehen wir auf der rechten Seite des Gleichzeichens unter der Distanz  $s$  noch den Bruchstrich und die Zeit  $t$ , d.h.,  $s$  wird durch  $t$  dividiert. Wir wollen jetzt dieses „geteilt durch  $t$ “ los werden.

$$v = \frac{l}{t} \quad \left| \cdot t \right. \quad \begin{array}{l} \text{Um einen Rechenschritt zu entfernen, müssen beide Seiten des Gleichzeichens mit der Umkehroperation} \\ \text{verrechnet werden. In unserem Fall multiplizieren wir beide Seiten mit } t \text{ und vermerken das auf der rechten} \\ \text{Seite eines senkrechten Strichs.} \end{array}$$

$$v \cdot t = l \quad \Rightarrow \quad l = v \cdot t$$

Nach dieser Multiplikation steht also auf der linken Seite  $V \cdot t$ . Auf der rechten Seite steht jetzt nur noch die Distanz  $s$ , da sich  $:t \cdot t$  gegenseitig „aufgelöst“ haben. Damit ist im Grunde die Umstellung der Formel abgeschlossen, da  $s$  jetzt alleine steht. Da die unbekannte Grösse immer auf die linke Seite des Gleichzeichens geschrieben wird, tauschen wir die Seiten einfach aus.

$$l = v \cdot t = 120 \text{ km} / \text{h} \cdot 0.5 \text{ h} = \underline{\underline{60 \text{ km}}}$$

Mit der nach  $s$  umgestellten Formel konnte nun die Distanz berechnet werden.

**Hinweis:** Unsere Formelsammlung enthält zu den Grundformeln jeweils auch sämtliche umgestellten Formeln! Man muss daher das Umstellen von Formeln nicht beherrschen. Das entlastet nicht nur diejenigen Teilnehmer, welche in der Schule nie mit Algebra zu tun hatten, sondern spart an der Prüfung auch richtig Zeit.

## Rechnen mit Formeln

Nachfolgend zwei einfache Rechenbeispiele mit Formeln zum Body-Mass-Index (BMI). Der BMI ist ein Mass zur Beurteilung des Körpergewichtes: BMI < 18.5 = untergewichtig, BMI 18.5 - 25 = normal, BMI 25 -30 = Übergewicht, BMI 30 - 40 = starkes Übergewicht. Die Grundformel und die beiden umgestellten Formeln sehen so aus:

$$BMI = \frac{m}{l^2} \quad m = BMI \cdot l^2 \quad l = \sqrt{\frac{m}{BMI}} \quad \begin{array}{l} m = \text{Masse (Körpergewicht), kg} \\ l = \text{Länge (Grösse), m} \\ BMI = \text{Körpermassen-Index (keine Einheit)} \end{array}$$

**Beispiel:** Gewicht = 82.5 kg, Grösse = 1.79 m, BMI=?

Wir verwenden die Grundformel und setzen das Gewicht (Masse, m) und die Grösse (Länge, l) ein. Zur besseren Lesbarkeit steht die Körpergrösse in einer Klammer. Da man Quadrierungen zuerst ausrechnet, berechnen wir erst das Quadrat der Körpergrösse. Die 3.2041m<sup>2</sup> speichern wir im Rechner im Speicher 1 ab (STO 1). Tipp: Es lohnt sich auf den Notizen zu notieren, in welchen Speicher man das Zwischenresultat gespeichert hat, z.B. die Nummer des Speicherplatzes in einem Kreis. Jetzt dividieren wir das Gewicht durch die gespeicherten 3.2041m<sup>2</sup> (RCL 1), was den BMI von 25,74826 ergibt. Sinnvoll aufgerundet also 25,75.

$$BMI = \frac{m}{l^2} = \frac{82.5\text{kg}}{(1.79\text{m})^2} = \frac{82.5}{3.2041} = \underline{\underline{25.75}} \textcircled{1}$$

**Beispiel:** BMI=24, Gewicht =78kg, Grösse=?

Wir verwenden die nach der Grösse umgestellte Formel und setzen das Gewicht und den BMI ein. Zuerst müssen wir das Gewicht durch den BMI dividieren. Das Resultat von 3.25 können wir so auf dem Display des Rechners stehen lassen. Um die Wurzel daraus zu ziehen, wird die Wurzeltaste gedrückt. Das Endresultat wird direkt angezeigt.

$$l = \sqrt{\frac{m}{BMI}} = \sqrt{\frac{78\text{kg}}{24}} = \sqrt{3.25} = \underline{\underline{1.80\text{m}}}$$

**Hinweise:** Der BMI ist ein Index ohne Einheit (Streng genommen wäre die Einheit kg/m<sup>2</sup>). Deshalb können die Einheiten während dem Rechnen ignoriert werden. Es gibt seit 2013 eine verbesserte Formel zur Berechnung des BMI, die hier nicht erwähnt wird.

## Elektrizität, erklärt im Vergleich mit Wasser

Die Grundgrößen der Elektrizität lassen sich gut mit dem Verhalten von Wasser vergleichen. Wenn man diese Vergleiche kennt, kann man sich leichter wieder erinnern, um was es bei einer elektrischen Größe geht.

### **Ladungsträger = Wasserteilchen**

Bei der Elektrizität geht es um elektrisch geladene Teilchen (Ladungsträger), meistens Elektronen. Für die folgenden Vergleiche stellen wir uns diese Ladungsträger einfach als Wassermoleküle vor.

### **Strom(stärke) = Durchflussmenge**

Die Stromstärke beschreibt die Menge der Ladungsträger pro Zeiteinheit, welche durch ein elektrisch leitfähiges Material fließen.

Im Vergleich dazu also die Wassermenge pro Zeiteinheit, welche durch ein Rohr oder Flussbett fließt.

### **Spannung = Wasserdruck**

Elektrische Spannung lässt sich mit Wasserdruck vergleichen.

Wie beim Wasser auch, kann eine hohe Spannung vorhanden sein (= hoher Wasserdruck), ohne dass ein Strom fließt (= Hahn geschlossen).

Andererseits kann bei einem schon sehr geringen Druck eine sehr hohe Wassermenge pro Zeiteinheit fließen, wie es größere Flüsse demonstrieren. Beim elektrischen Strom ist das nicht anders.

### **Widerstand**

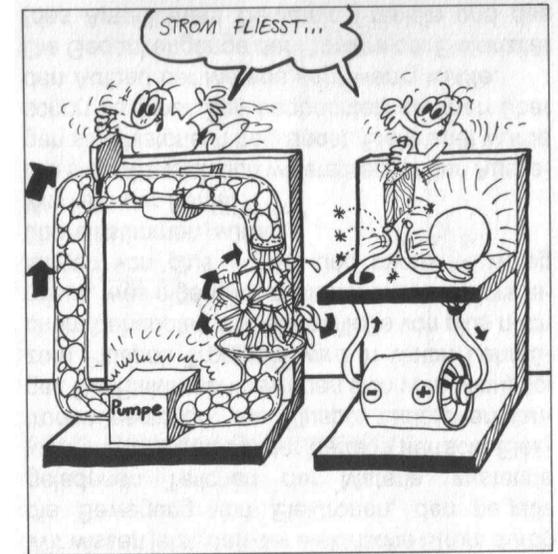
Wasser strömt nicht ohne Widerstand durch ein Rohr.

Jede Leitung hat einen gewissen Widerstand, der insbesondere von der Länge und dem Durchmesser abhängt, sowie von der Beschaffenheit der Oberfläche.

Beim elektrischen Strom bestimmt ebenfalls die Länge und der Durchmesser, sowie das Material der Leitung (Leitfähigkeit), wie gross der Widerstand ist.

### **Spannungsquelle/Stromquelle = Pumpe**

Damit Wasser durch ein Rohr fließt, braucht es Druck, erzeugt durch ein Gefälle oder eine Pumpe. Bei Ladungsträgern ist eine Spannung notwendig, damit ein Strom fließt. Diese Spannung wird von einer Spannungsquelle erzeugt, z.B. einer Batterie oder einem Netzteil.



*In diesem bildlichen Vergleich stellen Steine in der Leitung den Grund für den Widerstand dar. Sie behindern das Wasser beim durchfließen des Rohres.*

## Hausaufgaben

- Ein wissenschaftlicher Rechner ist für den Kurs und die Bakom-Prüfung unbedingt erforderlich. Ein einfaches Modell wie der Ti-30 Eco RS wird empfohlen. Der Ti-30 Eco RS kann alles was man braucht, ohne verwirrenden Firlefanz wie mehrzeilige Displays, etc.. Im Laden (z.B. Interdiscount) für ca. Fr. 25.- erhältlich.

Diese Funktionen werden benötigt:

- LOG /  $10^x$  (Logarithmus, Potenzieren)
- $\pi$  (Kreiszahl Pi)
- $1/x$  (Kehrwert)
- $x^2$  (Quadrieren)
- $\sqrt{x}$  (Quadratwurzel ziehen)
- EE (Zehnerpotenzen eingeben)
- ( ) (Klammern)
- $\pm$  (negative Zahlen eingeben, bzw. Vorzeichen ändern)
- ENG (Darstellung der Zehnerpotenzen in 3-er Schritten wie im Ingenieurwesen üblich)
- STO/RCL (min. 3 Speicherplätze. Beschriftung der Tasten kann abweichen)

Programmierbare Taschenrechner sind an der Bakom-Prüfung gestattet, wenn vor Prüfungsbeginn alle Programme gelöscht werden!

- Wer schon lange nicht mehr gerechnet hat, sollte sich die Folien dieser Lektion noch einmal vornehmen. Die Beispiele sollten mit dem eigenen Rechner nachgerechnet werden, um sich mit dem Gerät etwas vertraut zu machen, z.B. der Funktion der Speicher.
- Aufgabenblatt 1 enthält 14 weitere Übungen. Nicht abschrecken lassen, wenn es auf Anhieb nicht klappt, man kann noch ein Jahr lang bis zur Prüfung üben und sich steigern.
- Optional: Wer die neuen Moltrecht Bücher E+A besitzt, kann die ersten zwei Seiten der Lektion 1 lesen.

