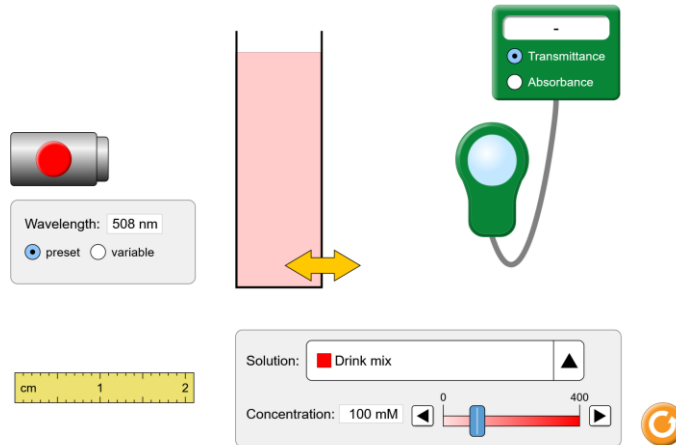
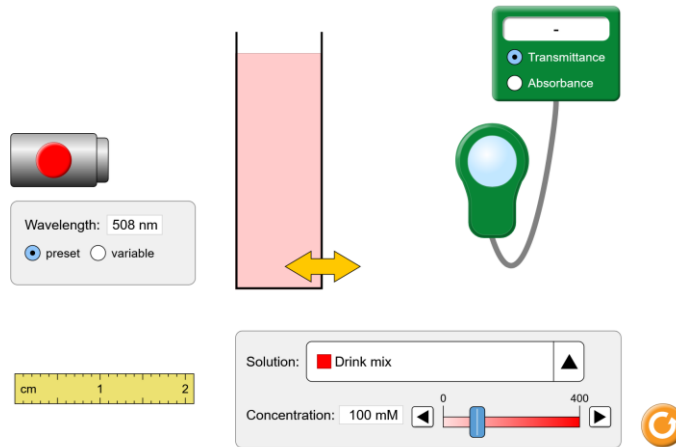


# Aufgabe 1 (3-5 min)

Öffnen Sie die „**Beer's Law**“ Simulation und nehmen Sie sich ein paar Minuten Zeit um diese zu erkunden. Versuchen Sie, die verschiedenen Steuerelemente und ihre Funktionsweise zu verstehen.



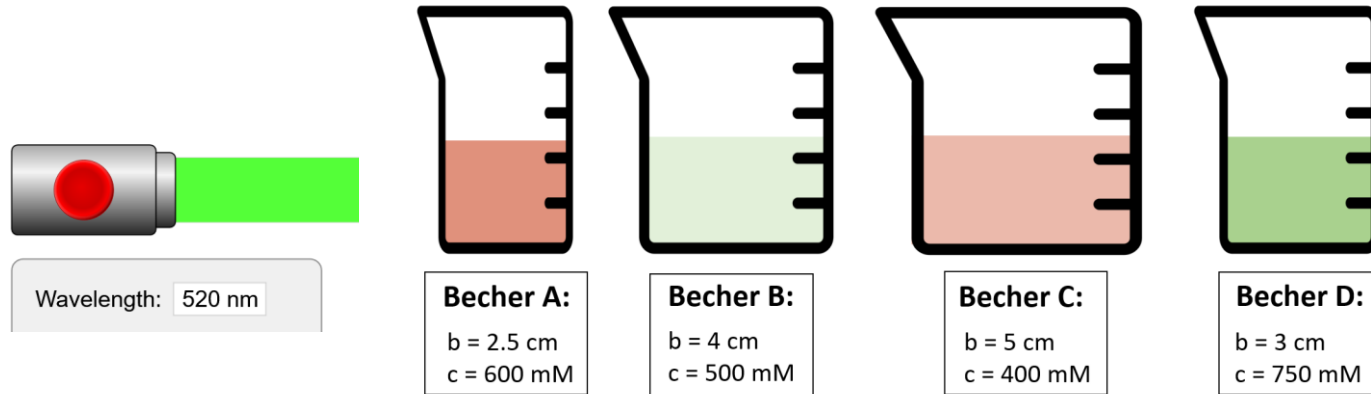
Öffnen Sie die „**Beer's Law**“ Simulation und nehmen Sie sich ein paar Minuten Zeit um diese zu erkunden. Versuchen Sie, die verschiedenen Steuerelemente und ihre Funktionsweise zu verstehen.



In dieser Aufgabe geht es grösstenteils darum, dass sich die Lernenden mit der Lernumgebung vertraut machen. Idealerweise haben sie alle Steuerelemente einmal angeklickt. Sie sollen ein Gefühl dafür bekommen, wie das Verändern einer Variable sich auf andere Elemente auswirkt. Der Fokus liegt eher auf dem „Mechanischen“, die wissenschaftlichen Phänomene sollen noch nicht erforscht werden.

## Aufgabe 2 (10-15 min)

Im Folgenden betrachten wir vier Lösungen, die jeweils unterschiedliche Farben und Konzentrationen  $c$  haben und in Messbecher mit unterschiedlicher Breite  $b$  gefüllt sind.

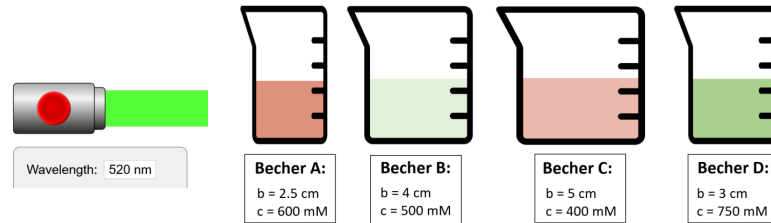


**Frage:** Wenn Sie für Ihre Messungen eine Wellenlänge von 520 nm verwenden, wie würden Sie die Lösungen nach gemessener Absorption sortieren (absteigend)?

Wenn Sie eine Antwort gefunden haben, können Sie auf „Weiter“ klicken und diese abgeben.

Hinweis: Beachten Sie, dass die angegebenen Beispiele in der Simulation nicht direkt nachreproduziert werden können.

# Aufgabe 2 (Lösung)



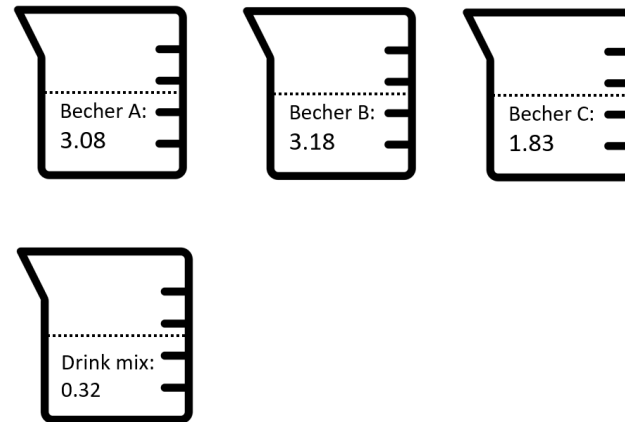
Frage: Wenn Sie für Ihre Messungen eine Wellenlänge von 520 nm verwenden, wie würden Sie die Lösungen nach gemessener Absorption sortieren (absteigend)?

Dadurch, dass die vier Konfiguration nicht in der Simulation nachproduziert werden können, müssen die Lernenden diese Aufgabe mithilfe der zugrundeliegenden Gesetzmässigkeiten lösen. Durch kontrolliertes Manipulieren der verschiedenen Variablen (es wird immer nur eine Variable verändert), lässt sich herausfinden, dass die gemessene Extinktion (absorbance) linear zunimmt, wenn die Breite des Bechers vergrössert wird. Gleichermassen steigt die Extinktion linear mit zunehmender Konzentration. Der Einfluss der dritten Variable (die Wellenlänge des Spektrometers) ist ein bisschen schwieriger zu ermitteln, da der Zusammenhang nicht linear ist. Es lässt sich jedoch beobachten, dass beim Auswählen einer neuen Substanz die Wellenlänge immer auf einen bestimmten, substanzspezifischen Wert zurückgesetzt wird. Dieser Wert ist in der Tat die Wellenlänge welche die gemessene Extinktion maximiert. Die Farbe des Lichtstrahls bei dieser Wellenlänge entspricht der Komplementärfarbe der Substanz. Weiterhin lässt sich beobachten, dass die Extinktion minimiert wird wenn der Lichtstrahl die gleiche Farbe hat wie die Substanz. Aus diesen Beobachtungen lässt sich schlussfolgern, dass folgende Reihenfolge gelten muss:

**Extinktion(C) > Extinktion(A) > Extinktion(D) > Extinktion(B)**

## Aufgabe 3 (10-15 min)

Sie wurden für ein Praktikum bei B-Lab eingestellt, einem der weltweit führenden Dienstleister für chemische Analysen. An Ihrem ersten Tag bittet Sie Ihr Vorgesetzter, drei verschiedene Substanzen zu identifizieren, die in drei verschiedenen Bechern gleicher Breite (2 cm) aufgelöst wurden. Die Konzentrationen der drei Lösungen sind unbekannt. Ihr Vorgesetzter schlägt Ihnen für die Experimente eine bestimmte Wellenlänge vor, und Sie notieren die beobachteten Absorptions-Werte für jeden Messkolben:



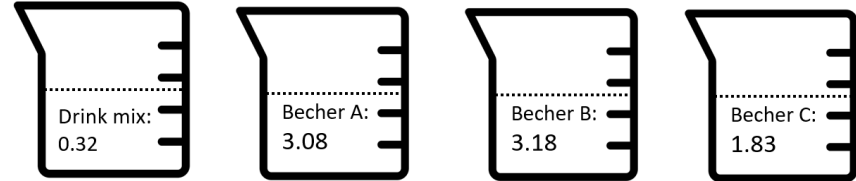
Aus Neugierde giessen Sie auch ein wenig vom Drink Mix, den Sie selbst mit einer Konzentration von 200 mM gemischt haben, in einen vierten Becher und messen die Absorption:

Als Sie gerade dabei sind, die Substanzen zu identifizieren, werden Sie von einem Kollegen zur Happy Hour eingeladen. Natürlich können Sie das nicht ablehnen. Am nächsten Tag wollen Sie die Aufgabe zu Ende bringen, aber Sie erinnern sich nicht mehr an die Wellenlänge, die Sie für die Experimente verwendet haben. Glücklicherweise sind Sie mit der Verwendung der Simulation des Beer's Law Lab vertraut, die Ihnen bei der Erledigung der Aufgabe hilft.

**Frage: Welche Substanz befindet sich in jedem Becher?**

Hinweis: Sie können annehmen, dass die Substanzen nur Konzentrationen in den Bereichen annehmen kann, die in der Simulation verfügbar sind (z.B. kann der „Drink Mix“ nur Konzentrationen zwischen 0-400 mM annehmen).

Frage: Welche Substanz befindet sich in jedem Becher?



In dieser Aufgabe liegt der Fokus auf den Problemlösungsstrategien, welche die Lernenden anwenden um die drei unbekannten Substanzen zu identifizieren. Da es für alle drei Becher zwei Unbekannte gibt (Wellenlänge und Konzentration), ist es schwierig die Aufgabe nur durch Ausprobieren zu lösen. Durch die Messung, welche mit dem Drink Mix durchgeführt wurde, lässt sich jedoch rückwirkend die verwendete Wellenlänge ermitteln: Für eine Breite von 2cm und einer Konzentration von 200mM kommt nur eine Wellenlänge von 570nm in Frage. Da für die Messungen immer die gleiche Wellenlänge verwendet wurde, können wir diesen Wert nun verwenden, um die übrigen drei Substanzen zu identifizieren. Wir können nun durch alle verfügbaren Substanzen gehen und für eine Breite von 2cm und einer Wellenlänge von 570nm die Extinktion für alle Konzentrationen durchspielen. Einige Substanzen erreichen auch bei höchster Konzentration nicht den Mindestwert von 1.83, d.h. diese Substanzen können wir schon mal ausschliessen. Jedoch gibt es immer noch mehrere Substanzen die einen Wert von 1.83 erreichen können. Da aber in der Aufgabe beschrieben wurde, dass sich in den drei Bechern verschiedene Substanzen befinden, können wir mit der höchsten Extinktion beginnen (3.18) und finden dafür Cobalt(II) chloride. Da diese Substanz nun für die übrigen zwei Becher rausfällt, finden wir im Ausschlussverfahren Cobalt(II) nitrate für eine Extinktion von 3.08 und in gleicher Weise Potassium permanganate für 1.83.

Es ist jedoch anzumerken, dass diese Lösung nur unter der Annahme gilt, dass die Substanzen nur Konzentrationen annehmen können welche in der Simulation verfügbar sind (wie in der Aufgabe beschrieben).