

Wo um alles in der Welt bin ich?

HANDOUT deutsch

Open Space Lab Station

Zuerst, ein paar Infos...

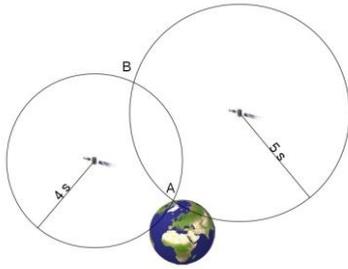
Diese Aktivität vermittelt dir einen Einblick, wie das in Smartphones und Autonavigationssystemen verwendete GPS (Global Positioning System) funktioniert. Du erfährst, wie ein GPS-Empfänger seinen eigenen Standort auf der Erde ermittelt, indem er Signale in Entfernungen auf einer Karte umwandelt, um dann daraus deine Position zu bestimmen. Verwende die Anweisungen, die Karte und die Kreisschablonen für die Satellitensignale, um zu erfahren, wie GPS funktioniert.

Die Karten-App auf deinem Smartphone verwendet das GPS. Dieses misst, wie lange eine Nachricht von einem Satelliten zu deinem Smartphone unterwegs ist. Jede Nachricht teilt deinem Smartphone die genaue Uhrzeit und den genauen Standort des Satelliten mit. Die Zeit auf der genauen Uhr im Satelliten wird mit der Zeit verglichen, zu der dein Smartphone die Nachricht empfängt. Dadurch wird deinem Smartphone mitgeteilt, wie lange die Nachricht unterwegs war. Anhand der Zeit, die zur Übertragung der Nachricht benötigt wird, kann ermittelt werden, wo du dich auf der Erde befindest.

Wenn beispielsweise ein Satellit eine Nachricht sendet und deinem Smartphone mitteilt, dass er 4 Sekunden entfernt ist, könnte das überall in einem um den Satelliten gezeichneten Kreis sein! Glücklicherweise teilt ein anderer Satellit deinem Smartphone mit, dass er 5 Sekunden entfernt ist. Wenn wir beide Kreise zeichnen, schneiden sie sich an zwei Punkten. Aber einer davon befindet sich im

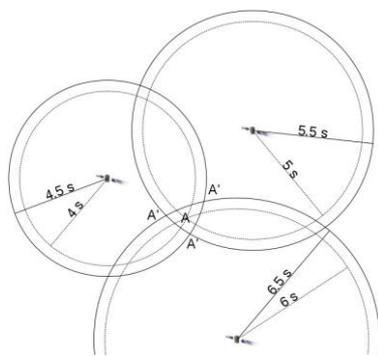
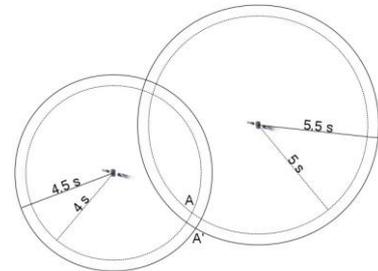


Weltraum! Dein Smartphone weiß, dass du nicht im Weltraum bist, daher scheidet Punkt B aus. Du musst dich also an Punkt A auf der Erde befinden.



Die Atomuhren auf den Satelliten sind unglaublich genau, die Uhr in deinem Smartphone hingegen

nicht. Wenn die Uhr deines Smartphones um lediglich 0,5 Sekunden vorgeht, sehen die Kreise, die es zeichnet, eher wie die in dem folgenden Bild aus. Der Ort, von dem es annimmt, wo wir uns befinden, läge jetzt bei A'.



Wenn wir das Signal eines dritten Satelliten hinzunehmen, gibt es plötzlich drei Punkte, von denen dein Smartphone annimmt, dass du dich dort befindest, und zwar ausgehend von den drei Stellen, an denen sich die verschiedenen Kreise schneiden. Dein Smartphone kann nun erkennen, dass eine Ungenauigkeit vorliegt, und berechnet deine Position näher am tatsächlichen Punkt (dort, wo die

gestrichelten Linien aufeinandertreffen).

Um diese Berechnung durchzuführen, versucht dein Smartphone einfach, die Zeit auf seiner Uhr zu ändern, bis die drei A'-Punkte möglichst nah aneinander herankommen. Mit jedem weiteren Satelliten, dessen Signale es zu dieser Berechnung heranzieht, verbessert sich die Genauigkeit. Deshalb ist die Karten-App, wenn du sie zum ersten Mal startest, sehr ungenau. Sobald sie die Uhr deines Smartphones angepasst hat, kann sie diese Einstellung für zukünftige Signale verwenden.



Nach dieser Einleitung können wir uns nun ein Beispiel anschauen...

Benötigte Materialien:

- Die Karte auf der letzten Seite hier in diesem Handout
- Stift
- Lineal
- Zirkel
- (Taschenrechner)

Stell dir vor, du bist allein und hast dich irgendwo auf der Erde verlaufen. Das einzige, was du dabei hast, ist ein GPS-Empfänger, allerdings ohne die Software, die diese ganzen Berechnungen in deinem Smartphone vornimmt.

Die Nachrichten, die du empfangst, enthalten alle Informationen, die du benötigst: Die Satellitenpositionen und die Zeit, zu der die Nachrichten jeweils gesendet wurden. Die Funksignale werden mit Lichtgeschwindigkeit ($c = 299792458 \text{ m/s}$) übertragen, so dass du die Zeit in Entfernung umrechnen kannst. Mit nichts anderem als einer Karte, einem Taschenrechner und diesen Informationen kannst du herausfinden, wo auf der Welt du dich befindest.

Auf der Karte Europas siehst du die Positionen von vier Satelliten. Du hast nun die Aufgabe, ausgehend von diesen Satelliten herauszufinden, wo in Europa du dich befindest. Die Entfernungen zwischen den vier Satelliten und dir haben wir bereits berechnet und sie in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Satellit	Zeit (ms)	Entfernung (km)	Entfernung auf der Karte (cm)
1	6,49	1945,65	7,13
2	12,68	3801,37	13,94
3	4,64	1391,04	5,10
4	11,87	3558,54	13,05



Schritt 1: Stelle die erste Entfernung als Radius bei deinem Zirkel ein.

Schritt 2: Suche die passenden Satelliten auf der Europakarte und ziehe mit Hilfe des Zirkels den Kreis so, dass der Satellit den Mittelpunkt des Kreises darstellt.

Schritt 3: wiederhole diesen Vorgang mit den restlichen Satelliten und den dazu passenden Entfernungen.

Schritt 4: Schau dir den Bereich an dem sich die Kreise überschneiden genauer an.

Schritt 5: Schätze die Mitte des Bereichs. In welchem Land bist du?

In welchem Land bist du?





Quelle: Space Awareness

