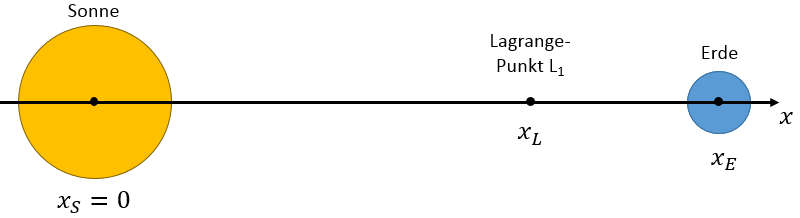
**Der optimale Ort zur Beobachtung der Sonne**

Die Sonne als Zentralstern unseres Planetensystems fasziniert die Menschheit schon seit Jahrhunderten. In den letzten Jahren wurden mehrere Beobachtungsteleskope gestartet, um beispielsweise Sonnenstürme genauer zu untersuchen. Doch je näher das Teleskop der Sonne kommt, desto störanfälliger wird die Technik und desto mehr Energie wird zur Korrektur der Umlaufbahn benötigt. Gleichzeitig kann die große Menge an Beobachtungsdaten nur auf kurzen Distanzen möglichst schnell und fehlerfrei zur Erde übertragen werden.

Gibt es also einen Ort, von dem aus die Sonne ohne Hindernisse beobachtbar ist, gleichzeitig die Entfernung zur Erde möglichst gering ist und nur geringe Bahnkorrekturen durchgeführt werden müssen? Es ist klar, dass dieser Ort immer genau zwischen der Erde und der Sonne liegen muss. Da sich die Erde um die Sonne annähernd auf einer Kreisbahn bewegt, muss sich das Teleskop also auch auf einer Kreisbahn um die Sonne bewegen, immer im gleichen Abstand zur Erde. Dieser Ort wird nach seinem Entdecker *Lagrange-Punkt* genannt und mit L1 bezeichnet. Doch wo genau befindet sich dieser Punkt? Das sollen Sie heute selbstständig herausfinden.

In der Abbildung ist das System Sonne-Erde dargestellt. Zuerst legen wir ein eindimensionales Koordinatensystem fest, dessen Ursprung genau im Schwerpunkt des Systems liegen soll. Da die Sonne um mehrere Größenordnungen schwerer ist als die Erde, können wir den Ursprung auch näherungsweise in das Zentrum der Sonne () legen. Die -Koordinate der Erde bezeichnen wir mit . Ein kleines Objekt (z.B. ein Teleskop mit der Masse ) wird zwischen den beiden Körpern am Lagrange-Punkt L1 positioniert. Die -Koordinate des Punktes sei .



**Aufgaben:**

1. Nennen Sie die Kräfte, die auf das Teleskop wirken, wenn sich die Erde um die Sonne dreht.
2. Formulieren Sie für den Lagrange-Punkt die Kräftebedingung.
3. Berechnen Sie nun die Entfernung des Punktes von der Erde aus der Kräftebedingung: Bestimmen sie dazu, für welchen Wert die Gleichung näherungsweise erfüllt ist.

(*Zum Vergleich: Die zu lösende Gleichung finden Sie auf der Rückseite von Hilfekarte 3. Die Lage des Lagrange-Punktes L1 finden Sie auf der Lösungskarte.*)

**Zusatz:**

1. Ein Schüler betrachtet das System Sonne-Erde fälschlicherweise als ruhend.

a) Erklären Sie den Unterschied, der sich in der Kräftebedingung ergibt.

b) Berechnen Sie für diesen Fall den Lagrange-Punkt neu.

c) Schätzen Sie den Fehler ab, in dem Sie das Ergebnis mit dem Ergebnis aus Aufgabe 3 vergleichen.

1. Bei der Berechnung des Lagrange-Punktes wird die Winkelgeschwindigkeit des Systems Sonne-Erde benötigt. Vergleichen Sie die Ergebnisse für den Lagrange-Punkt, wenn Sie über den Kraftansatz (Hilfekarte 4, Möglichkeit 1) und über den Definitionsansatz (Hilfekarte 4, Möglichkeit 2) berechnen.
2. Begründen Sie, warum sich im Lagrange-Punkt nur Objekte mit einer sehr kleinen Masse aufhalten können und beispielsweise kein Zwergplanet.
3. Recherchieren Sie im Internet über Satellitenmissionen, deren Ziel der Lagrange-Punkt L1 war. Warum wurde gerade dieser Punkt dafür ausgewählt?
4. Berechnen Sie die Lage des Punktes L1 im System Erde-Mond. Berücksichtigen Sie hier jedoch den Schwerpunkt des Systems, indem Sie den Ursprung des Koordinatensystems in den Schwerpunkt legen.
5. Kann sich das Teleskop über eine längere Dauer in der Nähe des Lagrange-Punktes aufhalten ohne gegenzusteuern? Verwenden Sie dazu das Programm *Lagrange.exe*.