

## Regelwerk Bavarian Space Elevator Challenge (BASPEC) 2021:

Für den Wettbewerb muss ein Roboter in Übereinstimmung mit dem Regelwerk vollständig durch die Schüler konstruiert werden. Der Fokus hierbei liegt auf der Effizienz des Roboters.

### Teilnahmebedingungen:

- Jedes Team muss einen Roboter entwickeln, der die Wettkampfstrecke vollkommen autonom zurücklegt.
- Einzelne Komponenten des Roboters dürfen auch von externen Partnern gefertigt werden, diese sind auf dem anzufertigenden Poster zu vermerken.
- Jedes Team muss ein Poster anfertigen, das über die wesentlichen technischen Daten des Roboters, sowie das Team informiert.
- Jedes Team gestaltet eine Präsentation, welche das gesamte Team vorstellt und die technischen Spezifikationen, Eigenschaften sowie den Entwicklungsprozess und andere nennenswerte Fakten des Roboters veranschaulicht.
- Zum Zeitpunkt des Wettbewerbs darf kein Teilnehmer ein Studium an einer Hochschule oder Universität begonnen haben.

### Kosten:

- Bei der BASPEC 2021 wird keine Teilnahmegebühr erhoben.
- Die Teams haben jegliche aufkommende Kosten selbst zu tragen.
- Die Akquise von Sponsoren ist empfehlenswert.

### Anmeldungsablauf:

- **Schritt 1 bis zum 31. Mai 2021:**
  - Jedes Team muss sich über das Online-Anmeldeformular registrieren.
  - Hier muss der/die Teamleader/in genannt werden.
  - Das Team erhält anschließend eine Anmeldebestätigung, sofern die Anmeldeinformationen komplett waren und keine anderweitigen Einwände bestehen.
  - Die Teilnahmebestätigung erfolgt unter Vorbehalt von Schritt 2.
- **Schritt 2 bis zum 15. Juli 2021:**
  - Jedes Team muss ein grobes Konzept von ihrem Elevator einreichen, das geschätzte Parameter, wie das Gewicht, die Größe und den Energieverbrauch, beinhaltet.
  - Nach diesem Schritt erhält jedes Team eine Teilnahmebestätigung, wenn das grobe Konzept eine erfolgreiche Teilnahme erwarten lässt.
  - Jedes Team wählt eine Kontaktperson aus dem Organisationsteam der BASPEC 2021 zugeteilt. Er oder sie dient als Kontakt zwischen dem jeweiligen Team und den Organisationen im Falle dessen, dass Probleme, Beschwerden oder Fragen entstehen.
- **Schritt 3 bis zum 15. September 2021:**
  - Jedes Team muss ein kurzes Video einsenden, das die Funktionsfähigkeit des Elevators an einem entsprechenden Band/Seil demonstriert.
  - Wird ein solches Video nicht eingesendet, kann die Teilnahmebestätigung widerrufen werden.
  - Zusätzlich muss bis zu diesem Zeitpunkt eine Liste mit allen Teilnehmern des Teams eingesendet werden.

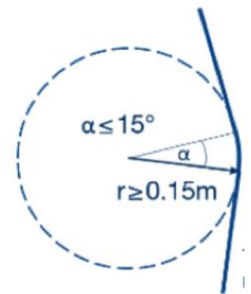
- **Schritt 4 bis zum 1. Oktober 2021:**
  - Jedes Team muss das Poster, welches das Team und den teameigenen Space Elevator vorstellt, einreichen.

### Poster:

- Das Poster soll als Vorstellung der Teams und des Elevators dienen.
- Format: DIN A1
- Content:
  - Teamname
  - Teamfoto
  - Wo kommen wir her?
  - Bild des Elevators
  - Genauere Informationen über den Elevator
  - Andere nennenswerte Aspekte
- Individuelle Struktur
- Bilder und Text **nicht zu klein!**

### Anforderungen an den Space Elevator:

- Struktur:
  - Der Space Elevator muss so designend sein, dass er entweder am Band oder am Seil operieren kann.
  - Der Space Elevator darf nicht mehr als 10kg wiegen.
  - Die Dimensionen des Elevators dürfen 0,5m x 0,5m x 1m nicht überschreiten. Die Höhe ist definiert entlang des Seils/Bands.
  - Die Struktur darf aus jeglichen Material, inbegriffen LEGO® oder fischertechnik®, aber auch Stahl, Aluminium, Carbon, Holz oder Acryl, bestehen.
  - Der Roboter darf das Band/Seil nicht mehr als 15° bei einem Radius von 15cm biegen (siehe Darstellung).
  - Der horizontale Schwerpunkt des Roboters soll nahe am Band/Seil liegen.
  - Der Roboter darf keine Elemente mit positivem Auftrieb (Rotoren oder Ähnliches) enthalten.
  - Der Space Elevator darf nicht von Verbrauchsmaterialien (z.B. Benzin) betrieben werden.
  - Der Space Elevator darf das Seil/Band nicht beschädigen, dessen Eigenschaften verändern, oder Materialspuren hinterlassen.
  - Der Space Elevator muss am Seil anbringbar/abnehmbar sein, ohne das Seil zu beschädigen oder die Verankerung zu lösen.
- Energie:
  - Zusätzliche Energiequellen, sowie Rekuperation von Energie sind erlaubt aber nicht notwendig!
  - Batterien und Ladegeräte werden nicht gestellt und müssen von jedem Team selbst zum Wettkampf mitgebracht werden!
- Elektronik:
  - Der Space Elevator muss während der gesamten Fahrt vollkommen autonom agieren.

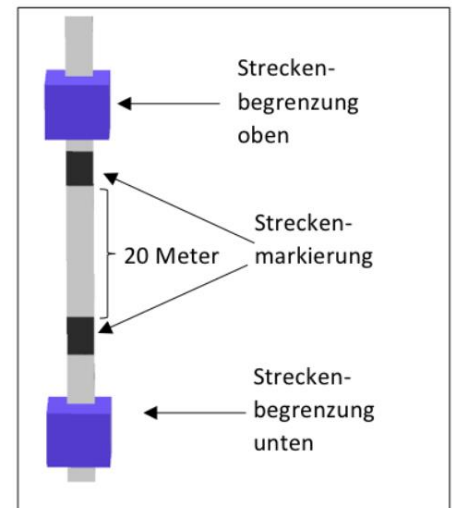


- Um die Fahrt am Anfang zu starten ist ein nicht-autonomer Mechanismus gestattet.
- Der Space Elevator muss ohne externe Kräfte (Anschub, o. ä.) starten können.
- Nach dem Start der Fahrt muss der Elevator am oberen Ende des Bandes/Seils anhalten (nachdem er die Distanz von 20 m zurückgelegt hat), seine Position für mindestens fünf Sekunden halten und anschließend komplett autonom wieder herunterfahren.
- Der Elevator muss mit Sensoren ausgestattet sein, die das Ende der Fahrt erkennen, wie zum Beispiel:
  - optische Sensoren: Das Seil/Band hat schwarz auf weiß oder weiß auf Schwarz Markierungen, welche den Anfang/das Ende der Fahrt markieren.
  - Mechanische Sensoren: Hierfür sind Styropor – Puffer an beiden Enden des Seiles/Bands angebracht.
  - Streckenzählende Sensoren, um die zurückgelegte Strecke abzuschätzen.
  - Es wird empfohlen immer mechanische Sensoren als Backup zu nutzen!
- Die Funkfrequenznutzung muss deutschen Vorschriften folgen!
- Sicherheit:
  - Allgemeines:
    - Die Temperatur aller Oberflächen muss unter 50°C liegen.
    - Die mechanischen Komponenten des Elevators muss der Schutzart ISO 20653 IP23 entsprechen.
      - Schutz gegen eindringenden Kontakt mit den Fingern
      - Schutz gegen solide Festkörper mit einem Durchmesser von mehr als zwölf Millimetern
    - Die Elektronik des Elevators muss der Schutzart ISO 20653 IP54 entsprechen.
      - Vollständiger Berührungsschutz
      - Schutz gegen innere Staubablagerungen
    - Alle Schrauben müssen gegen Lockerung geschützt werden.
    - Die Elektronik, sowie Batterien/Akkus müssen sicher am Space Elevator befestigt werden.
    - Es dürfen keine scharfen Kanten am Elevator vorhanden sein!
    - Es dürfen keine stromführenden Komponenten an den Oberflächen des Elevators vorhanden sein.
  - Not – Aus:
    - Ein Not – Aus muss am Space Elevator vorhanden sein.
    - Es muss möglich sein dieses System zu aktivieren, wenn sich der Elevator in der Nähe des Bodens befindet.
    - Der Not – Aus – Mechanismus muss zugänglich sein, ohne Teammitglieder zu gefährden.

### **Örtlichkeit und Streckenführung:**

- Örtlichkeit/Wettkampfstätte:
  - Allgemeines:
    - Der Wettkampf wird im Schiller-Gymnasium Hof stattfinden
    - Der Wettbewerbsbereich besteht aus drei Hauptbereichen, dem Teambereich, dem Jurybereich und dem Sicherheitsbereich.
  - Der Teambereich:
    - Hier wird jedem Team ein Zelt mit Tischen zur Verfügung gestellt, um den Roboter für den Wettkampf vorzubereiten.

- Eine Stromversorgung ist vorhanden.
- Der Jurybereich:
  - Der Jurybereich ist der Bereich der Wettkampfleitung.
  - Hier wird jeder Roboter vor der Fahrt gewogen und auf Übereinstimmung mit dem Regelwerk überprüft.
- Der Sicherheitsbereich:
  - Hier befindet sich die Fahrstrecke.
  - Der Sicherheitsbereich ist mit Absperrband gekennzeichnet und darf nur von Mitgliedern des Organisationsteams und maximal drei Teammitgliedern gleichzeitig zum Anbringen und Abmontieren des Roboters betreten werden.
  - Im Sicherheitsbereich ist das Tragen eines Sicherheitshelms und Sicherheitshandschuhen verpflichtend!
- Streckenführung:
  - Band/Seil:
    - Ein Ende des Bands/Seils ist am Boden befestigt, das andere am im obersten Stockwerk des Treppenhauses.
    - Der Roboter wird in etwa einen Meter über dem Boden am Band/Seil unterhalb der Streckenmarkierung und oberhalb der unteren Streckenbegrenzung angebracht.
    - Die Streckenbegrenzungen werden von zwei Styroporquadern mit den Maßen 0,5m x 0,5m x 0,5m gebildet.
    - Die Laufzeit startet, sobald der Roboter die untere Streckenmarkierung verlassen hat und endet, sobald der Roboter die obere Streckenmarkierung erreicht hat.
    - Das Band/Seil muss nicht senkrecht angebracht sein, sondern kann auch leicht schräg mit einem Winkel von minimal 45° zum Boden hin befestigt sein.
  - Spezifikationen Seil:
    - Dimensionierung: 12mm Durchmesser
    - Material: Polyester-mantel, Dyneema® SK78 (Kern)
    - Farbe: Schwarz
  - Spezifikationen Band:
    - Dimensionierung: 38mm Breite, 2mm Dicke
    - Material: Aramid
    - Farbe: Beige



### Wettbewerbsverlauf:

- Allgemeines:
  - Die Teams müssen sich am Wettkampftag (8. Oktober 2021) bis spätestens **12:00 Uhr mittags am Schiller-Gymnasium Hof** einfinden und sich im Organisationsbereich anmelden, wo sie eine Einweisung bezüglich der Örtlichkeit erhalten und ihr Teamzelt zugewiesen bekommen.

- Der Wettbewerb setzt sich aus aufeinander folgenden Zeitfenstern zusammen, die auf die gesamte Dauer des Wettbewerbs verteilt sind und in denen die Teams die Fahrten mit ihrem Elevator ausführen werden.
  - Jedes Zeitfenster umfasst 15 Minuten!
  - Bei der Ankunft bekommen die Teams ihre jeweiligen Zeitfenster zugewiesen!
  - Innerhalb dieses Zeitfensters muss der Elevator am Band/Seil befestigt werden, die Fahrt absolvieren und vor Ablauf des Zeitfensters wieder vom Seil abgenommen werden.
  - Änderungen im Wettbewerbsbetrieb werden allen Teamleitern gleichzeitig mitgeteilt.
  - Arbeiten am Space Elevator sind nur in den Team-Zelten und im Jurybereich unter Aufsicht der Jury erlaubt.
  - Alle Teams müssen ihren jeweiligen Teambereich vor dem Verlassen aufräumen und dürfen kein Fremdeigentum beschädigen.
  - Bitte respektiert die anderen Teams!
- Vorbereitung des Elevators:
- Vor jedem Lauf muss das Team bei der Wettkampfleitung den Roboter auf Übereinstimmung mit dem Regelwerk überprüfen und wiegen lassen.
  - Kleinere Änderungen am Space Elevator sind möglich, signifikante Änderungen müssen allerdings erneut von der Wettkampfleitung überprüft werden.
- Vor der Fahrt:
- Die Teammitglieder müssen mindestens 15 Minuten vor dem Beginn ihres Zeitfensters am Wettbewerbsbereich eintreffen!
  - Während der Vorbereitungszeit wird der Elevator im gewogen.
  - Anschließend wird der Elevator auf Übereinstimmung mit dem Regelwerk überprüft und das jeweilige Team muss den Elevator am Seil/Band anbringen, um die Funktionstüchtigkeit des elektrischen Not-Aus demonstrieren.
  - Alle Teammitglieder erhalten im Jurybereich Sicherheitshelme und Sicherheitshandschuhe, die im Sicherheitsbereich getragen werden **müssen!**
  - Sollten zu irgendeinem Zeitpunkt irgendwelche regulatorischen oder sicherheitstechnischen Mängel auftreten, kann dem Team die Fahrt verweigert werden.
- Die Fahrt:
- Innerhalb ihres 15-Minuten-Zeitfensters muss das Team seinen Elevator am Seil/Band anbringen, die Fahrt durchführen und den Elevator anschließend wieder abnehmen. Innerhalb des Zeitfensters kann der Elevator hoch - und runterfahren so oft das Team will.
  - Das Zeitfenster beginnt mit dem Betreten des Sicherheitsbereiches und endet mit dem Verlassen dieses Bereiches.
  - Damit eine Fahrt hinsichtlich der Wertung zählt, muss der Elevator sowohl die Start als auch die Ziellinie mit seiner vollen Länge überqueren.
  - Zusätzlich muss der Elevator seine Position am oberen Ende des Seils/Bandes für **mindestens fünf Sekunden** halten. Dies ist notwendig, um dafür zu sorgen, dass eine gültige Zeit gemessen werden kann.
  - Werden innerhalb des Zeitfensters Teile am Roboter getauscht oder hinzugefügt, muss der Roboter vom Band/Seil abgebaut werden und bei der Wettkampfleitung gewogen werden, bevor eine weitere Fahrt durchgeführt werden kann.

- Die Runterfahrt muss in einer sicheren und kontrollierten Art und Weise stattfinden.
  - Die verbleibende Zeit des Zeitfensters wird auf einer weithin sichtbaren Digitaluhr angezeigt.
  - Das Team muss die Sicherheitszone verlassen, bevor die Zeit des Zeitfensters abläuft. Andernfalls erhält das Team eine Strafe.
  - Das Organisationsteam hat die Befugnis ein Zeitfenster permanent zu beenden, wenn die Regeln verletzt werden, oder aufgrund von schlechten Wetterverhältnissen eine Fahrt nicht fortgesetzt werden kann.
- Nach der Fahrt:
- Die Anzahl der Teammitglieder, die für das Anbringen, Abbauen und den Betrieb des Elevators zuständig sind, ist auf drei limitiert. Zusätzliche Personen benötigen die Erlaubnis des Organisationsteams.
  - Die Sicherheitshelme und Sicherheitshandschuhe müssen wieder beim Organisationsteam abgegeben werden.
  - Die Teams müssen all ihre Hardware-Komponenten vor Ablauf der Zeit aus dem Wettbewerbsbereich entfernen.
- Sicherheit während der Fahrt:
- Sicherheit hat bei diesem Wettbewerb höchste Priorität. Unsicheres Verhalten wird während des Wettbewerbes nicht toleriert.
  - Jedes Team ist für sein Teamzelt selbst verantwortlich. Es dürfen keine Werkzeuge ungeschützt herumliegen. Strombetriebene Werkzeuge, scharfe Kanten oder bewegliche Teile müssen sicher verstaut sein.
  - Der Roboter und jegliches elektrische Werkzeug muss ausgeschaltet sein, wenn das Team das Teamzelt verlässt.
  - Vor allem die Sicherheit der Zuschauer muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein, vor allem, wenn sich kein Teammitglied am Teamzelt befindet.
  - Der Bereich unterhalb des Seils/Bands muss unmittelbar nach dem Start des Elevators geräumt werden und darf erst wieder betreten werden, wenn sich der Elevator im Stillstand befindet.

### **Auswertung/Strafen/Beschwerden:**

- Auswertung:
- Für jede gültige Fahrt wird ein Punktwert, nach folgender Formel aus der Geschwindigkeit in m/s und dem Gewicht des Space Elevators in kg, errechnet:
- $$\text{Punktwert} = \frac{v_{avg}}{m_{rob}} \times 100$$
- Der Punktwert wird auf ganze Zahlen aufgerundet!
  - Für die Platzierung wird nur der beste Lauf eines Teams gewertet.
  - Im Falle, dass zwei Teams dieselbe Punktzahl erreicht haben, zählt die schnellere Durchschnittsgeschwindigkeit. Herrscht dann immer noch Gleichstand so zählt der zweitbeste Lauf.
  - Neben der reinen Punktwertung wird ein Sonderpreis für innovatives Design vergeben. Zu diesem Zweck wird die Wettkampfjury die Teams in ihrem Teamzelt besuchen, um sich den Roboter erklären zu lassen. Diese Bewertung erfolgt zwischen den Wertungsfahrten.
- Strafen:

- Wenn der Space Elevator nicht den Anforderungen des Regelwerks entspricht, wird es demjenigen Team nicht erlaubt sein teilzunehmen, bis alle Mängel behoben sind.
  - Falls sich ein Team nach Ablauf ihres Zeitfensters noch in der Sicherheitszone befindet, werden die Fahrten des Zeitfensters wie folgt bewertet: Das Gewicht des Roboters wird um 25% erhöht, die Durchschnittsgeschwindigkeit wird um 25% verringert.
  - Im Falle dessen, dass die Sicherheitsprozeduren missachtet werden, gibt es eine Verwarnung (gelbe Karte), bei einem erneuten Verstoß folgt die Sperrung für ein komplettes Zeitfenster (rote Karte).
  - Grober Ungehorsam bezüglich der Regeln oder unsportliches Benehmen bewirkt eine sofortige Disqualifizierung des Wettbewerbs!
- Beschwerden:
- Wenn Teams der Meinung sind, dass eine der Bewertungen fehlerhaft war, kann es eine Beschwerde einreichen.
  - Beschwerden werden nur am Tag des Wettkampfes akzeptiert, aber nicht im Nachhinein.
  - Beschwerden über die Bewertung des Preises für „innovatives Design“ werden nicht akzeptiert!
  - Für Beschwerden während des Wettkampfes soll das jeweilige Team ein Mitglied des Organisations-Teams kontaktieren.