

Neue Zürcher Zeitung

NZZ – GEGRÜNDET 1780



Samstag, 21. Februar 2026 · Nr. 43 · 247. Jg.

AZ 8021 Zürich · Fr. 6.50



Bis 2030 wird Musks Traum von orbitalen Serverfarmen wohl kaum in Erfüllung gehen. Aber wenn jemand irgendwann das Rennen macht, dann er.

NASA VIA AP

Elon Musks kühne Visionen

Den Techfirmen droht der Strom auf der Erde auszugehen. Der reichste Mensch der Welt schlägt vor, die Rechenzentren mit Sonnenkraft im All zu betreiben. VON LEONID LEIVA ARIOSIA

Der Ausbau von KI-Rechenzentren boomt. Google will 2026 ganze 185 Milliarden darin investieren. Und auch der Konkurrent Open AI will viel Geld in die Hand nehmen. Die Ausgaben für KI-Infrastruktur machten im zweiten Quartal 2025 fast ein Drittel des Wirtschaftswachstums der USA aus. Aber die Techfirmen fürchten, dass ein Bremsklotz ihre Pläne vereiteln könnte: Strommangel. Nun sagt Elon Musk, dass die Lösung im Weltraum liege. In drei Jahren, so der Tech-Milliardär, werde der beste Platz für die Serverfarmen nicht auf der Erde, sondern im Orbit sein. Die Idee hat zurzeit Konjunktur. Ein kleines Startup namens Starcloud hat im November einen Testsatelliten mit einem KI-Chip von Nvidia an Bord ins All geschossen. Google will mit dem Projekt Suncatcher 2027 ebenfalls Tests durchführen.

Musks ewiger Konkurrent, Jeff Bezos, hegt mit seiner Firma Blue Origin ähnliche Ambitionen. Auch China läugelt mit dem Umzug der Cloud in die Höhe und bereitet dafür eine Konstellation aus Tausenden Satelliten vor. Mit dem Einzug von Musks Unternehmen SpaceX hat das Rennen nun einen klaren Favoriten. Bis die KI-Computer über unseren Köpfen kreisen, muss noch mancher technischer Durchbruch gelingen. Aber wenn es eine Firma gibt, die KI aus dem All Wirklichkeit werden lassen kann, dann ist das SpaceX.

Besser erschlossen denn je

Lange war der Weltraum eine exklusive Destination für die grossen Raumfahrtorganisationen. Satelliten ins All zu befördern, blieb im 20. Jahrhundert das Revier der staatlichen Raumfahrtorganisationen der USA, Russlands, Europas und Japans. Mit SpaceX stellte eine Privatfirma diese Verhältnisse auf den Kopf. Das Unternehmen wettete auf wiederverwendbare Raketen, um die Kosten der Raketenstarts drastisch zu senken. Der Durchbruch gelang im Dezember 2015. Seitdem hat SpaceX Jahr für Jahr neue Rekorde aufgestellt. Im Jahr 2025 schaffte Musks Firma mehr als drei Raketenstarts pro Woche.

Mit seiner Recycling-Rakete Falcon 9 hat SpaceX die Kosten für den Transport von Satelliten massiv gesenkt. In der Ära des Space Shuttles lagen die Transportkosten für die Nasa im Durchschnitt bei rund 55 000 Dollar pro Kilogramm Nutzlast. Heute zahlen SpaceX-Kunden weniger als 3000 Dollar für jedes Kilogramm Nutzlast, das sie ins All befördern lassen – rund 95 Prozent weniger.

Allerdings sind die tatsächlichen Kosten eines Raketenstarts für SpaceX laut dem Online-Portal Arstechnica viel geringer als der Preis, den Kunden zahlen. Sie lägen bei nur 15 Millionen pro Raketenstart. Bei den 23 Tonnen, die eine Falcon 9 befördert, entspricht das also rund 650 Dollar pro Kilogramm. Das wäre der Betrag, den SpaceX für den Transport der eigenen Server-Satelliten berechnen müsste. Bei der Konkurrenz liegen die Kosten um ein Vielfaches höher.

Angst vor Energieknappheit

Die Startkosten sind ein Schlüsselfaktor für den Erfolg von Rechenzentren im Orbit. Musk selbst gibt an, dass Millionen Tonnen an KI-Computern ins All verfrachtet werden müssten. Dafür wäre der Solarstrom dort oben gratis. Damit die Rechnung aufgeht, müssten die Transportkosten laut dem Starcloud-CEO Philip Johnston auf 500 Dollar pro Kilogramm sinken. Mit Starship, der neuen Schwerlasttraktete von SpaceX, sollte das laut Johnston in den nächsten paar Jahren erreichbar sein. Gemäss Schätzungen von Google könnten diese Kosten bis 2035 sogar unter 200 Dollar pro Kilogramm fallen. Die optimistischsten Prognosen gehen von 20 Dollar pro Kilogramm aus. Dazu müsste das Starship – wie geplant – vollständig wiederverwendbar werden.

Skeptiker merken zu Recht an, dass den orbitalen Rechenzentren viele weitere Hürden im Weg stehen. Die Computer müssten vor der erhöhten Strahlungsbelastung im All geschützt werden, was sie wieder teurer machen würde. Zudem ist die Kühlung im Weltraum alles andere als einfach. Auf der Erde führt kühle Luft oder Wasser die Wärme von den heisslaufenden Chips

Die Computer müssten vor der erhöhten Strahlungsbelastung geschützt werden. Zudem ist die Kühlung im Weltraum alles andere als einfach.

ab. Aber im luftleeren Weltraum kann die Wärme nur abgestrahlt werden. Der dafür nötige Radiator müsste riesig sein. Und wenn ein Bauteil kaputtgeht, ist kein Mensch da, der es reparieren oder ersetzen kann. Da helfen nur Roboter oder Ersatzcomputer, was wiederum die Kosten erhöht. Keines dieser Probleme scheint physikalisch unlösbar zu sein. Die Frage ist, ob die Lösungen auch wirtschaftlich sinnvoll sein werden. Oder ob der Weltraum die einzige Lösung bleibt, wie Musk prophezeit.

In einem Podcast hat Musk gesagt, Rechenzentren würden ins All ziehen müssen, nicht, weil sie dort günstiger wären, sondern weil sie nur dort überhaupt den nötigen Strom bekommen würden. Ist die Angst vor Strom-

knappheit auf der Erde gerechtfertigt? Das amerikanische Lawrence Berkeley National Laboratory schätzt, dass KI-Berechnungen in Rechenzentren bis 2028 bis zu dreimal so viel Strom verbrauchen könnten wie im Jahr 2023.

In ihrer Verzweiflung drücken die Techfirmen zurzeit deshalb buchstäblich aufs Gas. Die Nachfrage nach Gasstrom hat sich allein von 2024 auf 2025 verdreifacht. Firmen wie Microsoft und Meta kaufen den Strom von Atomkraftwerken vorsorglich auf Jahrzehnte hinaus. Und Google hat sogar eine ganze Energiefirma für mehr als 4 Milliarden Dollar erworben. Amazon klagt seinerseits gegen einen Stromversorger, weil dieser den Strom für vier Rechenzentren entweder nicht in der vereinbarten Menge oder gar nicht bereitstellt.

Erwartungen übertroffen

Vor diesem Hintergrund ist Musks Plan für Rechenzentren im Orbit nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Allerdings ist auch der Zeitpunkt der Ankündigung bemerkenswert: Musk bereitet zurzeit den Börsengang von SpaceX vor. Beobachter rechnen bereits dieses Jahr damit. Auch der Zeithorizont, den Musk für die Verwirklichung seines Vorhabens nennt, wirft Fragen auf. Eine Million Satelliten binnen drei Jahren ins All zu bringen und damit Gigawatt an Rechenleistung bereitzustellen, klingt allzu optimistisch.

Musk ist für solche kühnen Prognosen bekannt. Und er hat oft seine Deadlines verpasst. 2005 sagte er voraus, dass die Falcon 9 binnen zwei Jahren fliegen würde. Das trat aber erst 2010 ein. Und 2017 sagte er, die Startkosten für seine Raketen könnten bis 2025 auf 20 Dollar pro Kilogramm zu liegen kommen. Davon ist SpaceX noch weit entfernt.

Beim Tempo der Veränderung liegt der Unternehmer Musk oft falsch. Aber unbestreitbar ist auch: SpaceX hat die Raumfahrt revolutioniert und damit alle Erwartungen übertroffen. Bis 2030 wird Musks Traum von orbitalen Serverfarmen wohl kaum in Erfüllung gehen. Aber wenn jemand irgendwann das Rennen macht, dann er.