

So teuer war der Fortschritt noch nie

Ohne Wissenschaft gibt es kein wirtschaftliches Wachstum. Doch je entwickelter die Technik ist, desto schwieriger sind neue Erfindungen. Trotz steigenden Forschungsbudgets stagniert deshalb das Wachstum. **Von Andreas Hirstein**

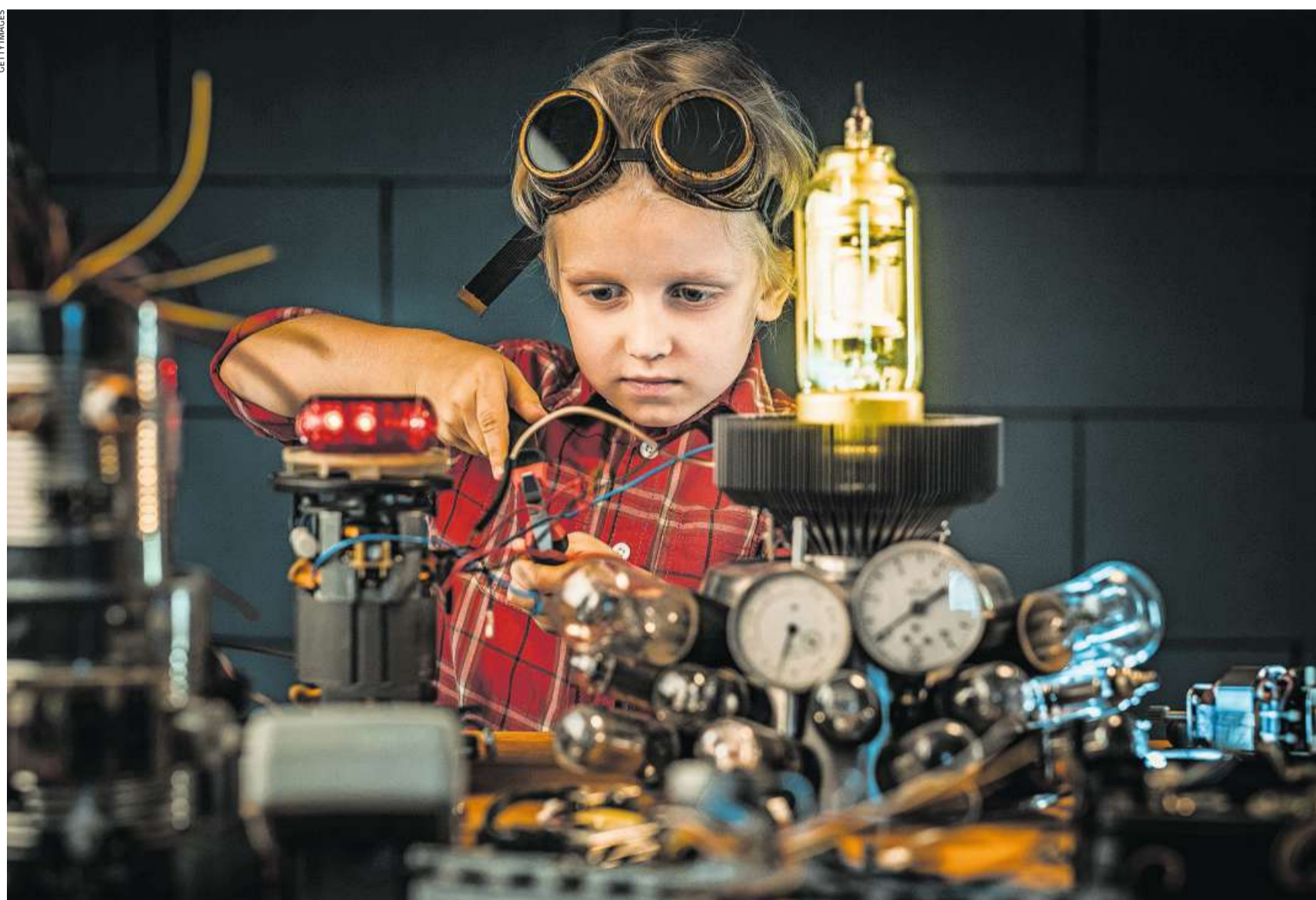
Unseren Wohlstand verdanken wir einer ganz besonderen Ressource: neuen Ideen. Oder etwas profaner formuliert - dem technischen Fortschritt. Denn nur Forschung und Entwicklung ermöglichen eine immer effizientere Nutzung der materiellen Rohstoffe unseres Planeten. Und dies ist die Grundlage des exponentiellen Wachstums, denen sich unsere Volkswirtschaften verschrieben haben. Grössere Felder, mehr fossile Brennstoffe und Beton genügen dagegen nicht, um über einen langen Zeitraum konstante Wachstumsraten von einigen Prozent zu erzielen. Für diese Einsicht wurde der amerikanische Ökonom Paul Romer 2018 mit dem Nobelpreis geehrt.

Alle Industriestaaten fördern deshalb die wissenschaftliche Forschung. China zum Beispiel gibt nach den USA schon heute am meisten Geld für Innovationen aus und will bis zur Mitte des Jahrhunderts zur dominierenden Wissenschaftsmacht werden. Die Mitgliedsländer der EU ihrerseits haben sich eine jährliche Steigerung der Forschungsausgaben um drei Prozent vorgenommen, was den europäischen Volkswirtschaften ein stabiles Wachstum ermöglichen soll.

Globaler Trend

Kann das funktionieren? Nein, sagt Nicholas Bloom, Professor an der Universität Stanford. Der Ökonom und seine Kollegen haben untersucht, wie sich die Forschungsbudgets amerikanischer Unternehmen seit 1930 entwickelt haben und welche Wachstumsraten in den entsprechenden Wirtschaftssektoren im gleichen Zeitraum erzielt wurden («American Economic Review», Bd. 110 (4), S. 1104). Die Wirtschaftswissenschaftler Paul Hünermund von der Copenhagen Business School und Philipp Böing vom Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim (ZEW) haben eine ähnliche Analyse für Deutschland und China veröffentlicht («Economic Letters», Bd. 197).

Beide Studien kommen zum selben Resultat. Die Forschungsaufwendungen wachsen schneller als das Bruttoinlandsprodukt. Der wirtschaftliche Nutzen, den ein in die Forschung investierter Dollar erbringt, nimmt also ab (inflationbereinigt). Für einen einzelnen Forscher bedeutet das: Seine Arbeit verliert der Volkswirtschaft in den 1950er Jahren einen grösseren Wachstumsimpuls als heute. Technologiegetriebenen Unternehmen bleibt daher nichts anderes übrig als ihre Forschungsabteilungen überproportional auszubauen - eine Entwicklung, die sich auch empirisch beobachten lässt.



Früher war das einfacher. Aber wir schaffen das.

In vielen Bereichen der Technik wird es offenbar immer schwieriger, neue und gewinnbringende Ideen zu entwickeln. Je ausgereifter ein Verfahren ist, desto schwieriger gestaltet sich die weitere Optimierung. Das Rad lässt sich eben nur einmal erfinden.

Ökonomen verwenden den Begriff der Forschungsproduktivität, um den wirtschaftlichen Nutzen der Wissenschaft zu fassen. Die Produktivität war gross, als James Watt die Dampfmaschine erfand, was die effiziente Entwässerung von Kohlebergwerken und den Bau der Eisenbahn ermöglichte, und sie ist klein, wenn heute Hunderte Ingenieure damit beschäftigt sind, den Wirkungsgrad eines Verbrennungsmotors um einen Prozentpunkt zu verbessern.

Für die Forschungspolitik hat die sinkende Forschungsproduktivität eine teure Konsequenz. Sie bedeutet nämlich, dass eine jährliche Steigerung der Investitionen um einen festen Prozentsatz nicht ausreicht, um das Wirtschaftswachstum zu stabilisieren. Das Drei-Prozent-Ziel der EU zum Beispiel kann daher langfristig nicht funktionieren.

Über alle Wirtschaftssektoren hinweg stellen Nicholas Bloom und seine Kollegen für die USA einen Rückgang der Forschungsproduktivität um 5,3 Prozent pro Jahr fest. Das bedeutet, dass sich die Wachstumsimpulse pro real investiertem Dollar etwa alle 13 Jahre halbieren. Hünermund und Böing ermitteln für Deutschland eine Reduktion von durchschnittlich 5,2 Prozent in den letzten drei Jahrzehnten, was einer Halbwertszeit von 14 Jahren entspricht. Noch schneller zeigt sich der Trend in China. Dort schrumpft die Produktivität seit 1990 um fast 24 Prozent pro Jahr fest, entsprechend einer Halbwertszeit von nur rund 3 Jahren.

Diesen dramatischen Einbruch führen die Forscher auf die sich inzwischen verlangsamende Aufholjagd Chinas zurück. «Anfang

der neunziger Jahre profitierte das Land stärker als heute vom Wissenstransfer aus dem Westen», sagt Paul Hünermund. Die inländische Forschung war weniger wichtig, weil die chinesische Industrie das Know-how nutzte, das andere Staaten bezahlt hatten. Das Wachstum der Volkswirtschaft war daher in erster Linie durch immer neue Produktionsanlagen getrieben: kapitalintensive Investitionen in Stahl und Beton statt bessere Ideen.

Fortschritt in der Landwirtschaft

Inzwischen stimmt dieses Bild nicht mehr. China hat westliche Industriestaaten in vielen Wirtschaftssektoren mindestens eingeholt und ist auch in der Wissenschaft zu einem bedeutenden Player geworden. «Wenn wir Chinas Forschungsproduktivität in den letzten zehn Jahren betrachten, stellen wir einen Rückgang von nur noch etwa 7,3 Prozent fest», sagt Hünermund. «Ein Wert, der sich von den USA und Deutschland kaum noch unterscheidet.» Grosse Differenzen aber lassen sich in einzelnen Wirtschaftssektoren beobachten. In dynamischen Branchen kann sich der wirtschaftliche Nutzen der Forschung durchaus beschleunigen, oder er sinkt zumindest langsamer. Interessanterweise stellen Bloom und Kollegen solche Effekte ausgerechnet in der Landwirtschaft fest, etwa bei der Züchtung ertragreicherer Baumwollsorten sowie bei Soja und Weizen.

Doch diese Beispiele bleiben eine Ausnahme. Eine viel typischere Entwicklung nimmt dagegen die Halbleitertechnik, deren Aufschwung als einer der wichtigsten Treiber des Wirtschaftswachstums gilt. Charakterisiert wird sie durch das sogenannte Mooresche Gesetz, laut dem sich die Anzahl der Transistoren auf einem Computerchip etwa alle zwei Jahre verdoppelt. Empirisch

Je mehr sich die Schaltkreise der Computerchips den physikalischen Grenzen nähern, desto teurer wird der Fortschritt.

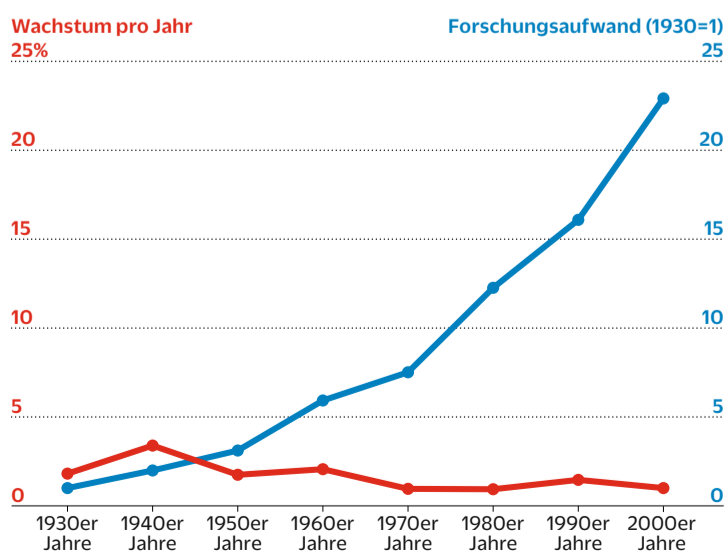
hat sich diese bereits Mitte der 1960er Jahre formulierte Vorhersage bis heute bestätigt und somit das exponentielle Wachstum der Rechenleistung korrekt beschrieben.

Die Kosten auf Forschungsseite jedoch waren beträchtlich. Heute muss die Halbleiterbranche rund 18-mal mehr Geld in die Weiterentwicklung ihrer Produkte stecken und entsprechend mehr Personal beschäftigen, um die Wachstumsrate von rund 35 Prozent pro Jahr zu halten. Je mehr sich die Schaltkreise den physikalischen Grenzen nähern, desto teurer wird der Fortschritt.

Ein Ausweg aus diesem Dilemma ist nicht offensichtlich. Weniger Investitionen in die Forschung wären zweifellos ein Fehler, aber unendlich steigern lassen sich die Ausgaben auch nicht. Hünermund plädiert für eine weitere Internationalisierung der Wissenschaft und eine Stärkung des europäischen Binnenmarkts. «Offene Grenzen für Produkte und für Ideen», sagt er. Die missionsgetriebene und nach innen gerichtete chinesische Forschungspolitik beurteilt er kritisch. «Wissenschaftliche Durchbrüche sind unvorhersehbar. Sie lassen sich durch staatlich definierte Forschungsziele nicht erzwingen.» Vielmehr sollte der Staat bei der öffentlichen Beschaffung vermehrt in innovative Produkte und Dienstleistungen investieren, um so Anreize für Forschung und Entwicklung zu schaffen und gleichzeitig die öffentliche Infrastruktur zu modernisieren.

Stagnierendes Wachstum

Wirtschaftswachstum in den USA und Forschungsaufwand



Quelle: «American Economic Review», Bd. 110(4)