

Technischer Wandel

Der Siegeszug digitaler Technologien führt uns vor Augen, wie stark technische Errungenschaften unser Leben prägen. Eine globalisierte Volkswirtschaft wie die Schweiz kann sich dem technischen Wandel nicht entziehen – und sollte es auch nicht, denn dieser ist die Grundlage unseres Wohlstands.

Text: Dominik Hauri

In den vergangenen 200 Jahren vermochte die Menschheit dank zahlreicher grosser und kleiner Innovationen die Effizienz ihres kombinierten Einsatzes von Human- und Sachkapital – ihre Produktivität – in nie dagewesener Weise zu verbessern. Die Produktivitätssteigerungen erlaubten eine deutliche Reduktion der durchschnittlichen Arbeitszeit und liessen den materiellen Wohlstand geradezu explodieren. Meistens manifestiert sich der technische Fortschritt in kleinteiligen Innovationen und Verbesserungen, die im Alltag kaum bewusst wahrgenommen werden. Flugreisen

sind in den letzten Jahrzehnten nicht unbedingt schneller, dafür sicherer und günstiger geworden. Hin und wieder werden bahnbrechende Durchbrüche erzielt, die das Leben aller Menschen stark verändern. Vor allem das späte 19. und das frühe 20. Jahrhundert waren von solchen Durchbrüchen geprägt – man denke an die Elektrizität, die Telefonie, Autos oder die Fortschritte in der Medizin.

Digitalisierung als Quelle der Innovation

Auch wir leben in einer spannenden Zeit. Digitalisierung und Vernetzung haben im ausgehenden 20. Jahrhundert einen technischen Wandel angestossen, der im Begriff ist, den Alltag der Menschen in vergleichbarer Weise umzuwälzen wie die erwähnten Durchbrüche früherer Jahre. Der Katalysator ist die enorme quantitative, qualitative und kostenmässige Entwicklung der Informationstechnologien zur Übertragung, Speicherung und Bearbeitung von mittlerweile fast schon beliebig gross erscheinenden Datenmengen. Vergleichbar mit der Elektrizität ein Jahrhundert zuvor haben sich die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien als eine Querschnittstechnologie etabliert, die sich in praktisch sämtlichen Wirtschaftsbereichen verbreitet, Produkt- und Prozessinnovationen auslöst und neue Geschäftsoportunitäten entstehen lässt.

Noch Ende der 1980er Jahre bemerkte der berühmte Wachstumsökonom Robert Solow spöttisch, das Zeitalter des Computers sei überall sichtbar ausser in den Produktivitätsstatistiken. Solche Zweifel an der produkti-

vitätssteigernden Wirkung der Digitalisierung sind längst verstummt. Aber natürlich erfordert der gewinnbringende Einsatz neuer Technologien auch im Zeitalter der Digitalisierung Lern- und Anpassungseffekte. Ein Beispiel ist die unter dem Schlagwort «Industrie 4.0» diskutierte Verschmelzung industrieller Prozesse mit Informationstechnologie. Unzählige Unternehmen investieren – meistens abseits der medialen Wahrnehmung – viel Zeit und Geld, um den absehbaren Transformationsprozess erfolgreich zu gestalten.

Zahlreiche Indizien deuten darauf hin, dass der Kulminationspunkt der digitalen Revolution noch nicht erreicht ist. 90% der globalen Datenmenge wurden alleine in den vergangenen zwei Jahren generiert. Und ob Pflegeroboter, selbstfahrende Autos oder Durchbrüche in der personalisierten Medizin – an visionär anmutenden Projekten, die ein enormes Nutzenpotenzial versprechen und immer greifbarer werden, fehlt es nicht.

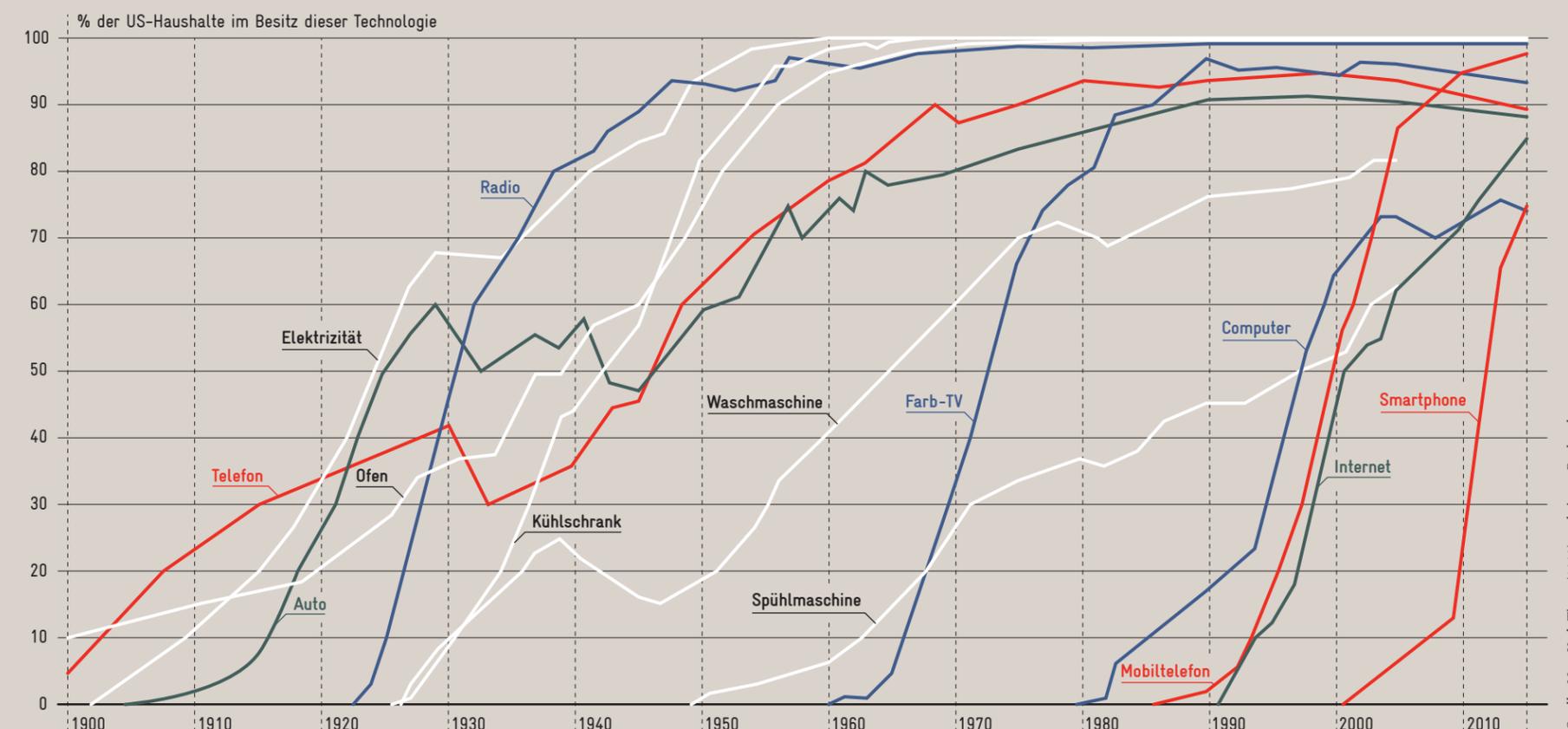
Wenig Wettbewerb – wenig Fortschritt

Die Fähigkeit der schweizerischen Wirtschaft, den technischen Wandel in Produktivitätsfortschritte und Wettbewerbsvorteile umzumünzen, wird seit vielen Jahren regelmässig kritisch hinterfragt. Die Besorgnis ist nachvollziehbar, schliesslich gibt es in einer sich rasch verändernden Welt keine Garantie für Wohlstand und Arbeitsplätze. Allerdings ist die Anpassungsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaft nicht zu unterschätzen. Die Produkte und Dienstleistungen jener

Branchen, in denen die Schweiz ihre komparativen Vorteile seit Jahrzehnten äusserst erfolgreich ausspielt, weisen durchaus einen immer höheren Gehalt an Informations- und Kommunikationstechnologie auf. Ein zukunftsfähiger Wirtschaftsstandort zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Unternehmen im unerlässlichen «Trial and Error»-Prozess möglichst frei entfalten können. Der Staat sollte der trügerischen Versuchung widerstehen, vermeintlich zu-

kunftssträchtige Technologien und Branchen gezielt zu fördern und sich auf seine primäre Aufgabe der Gewährleistung attraktiver allgemeiner wirtschaftlicher Rahmenbedingungen konzentrieren. Hier gibt es durchaus Anknüpfungspunkte. So sei etwa darauf hingewiesen, dass die Schweiz gemäss internationalen Benchmark-Studien betreffend Digitalisierung nur in einem Bereich wirklich hinterherhinkt: bei den Behördenleistungen.

Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien verbreiten sich rasant



Quelle: New York Times (2008) und eigene Recherchen

Zunehmende Innovationskepsis

Es ist schon erstaunlich: Seit der industriellen Revolution hat sich der Wohlstand auf der Welt verzehnfacht, die Lebenserwartung mehr als verdoppelt, die Wahrscheinlichkeit, von einem anderen Menschen getötet zu werden, ist drastisch gesunken, die weltweite Armut hat deutlich abgenommen, die politischen Institutionen haben sich verbessert – und doch: Nur ca. 5% der Europäer (für die Schweiz liegen leider keine separaten Zahlen vor) denken, die Welt werde besser.¹

Entsprechend skeptisch wird der Nutzen der technologischen Errungenschaften dieser Zeit beurteilt. Oft gehörte Vorwürfe sind: Sie zerstörten die Umwelt, entfremdeten den Menschen von sich selbst, schufen Ungerechtigkeiten (z.B. Arbeitslosigkeit Niedrigqualifizierter, hohe Kapitaleinkommen der Reichen) und bescherten, wenn überhaupt, Wohlstand nur den entwickelten Ländern, während der Rest der Welt in noch stärkere Abhängigkeitsverhältnisse rutsche oder in Giftmülldeponien versinke.

Technologie nützt Mensch und Umwelt

In Wirklichkeit ist es der mit den Innovationen gestiegene Wohlstand, der z.B. die Präferenz für Umweltschutz überhaupt erst zum Tragen bringt. Noch vor wenigen Jahrzehnten war die Menschheit zu sehr mit Überleben beschäftigt, um sich um die Natur zu kümmern. Technologie ermöglicht aber noch viel mehr:

– Sie fördert soziale Gleichheit: Während in den vorindustriellen Agrargesellschaften mehr als die Hälfte des Einkommens den Besitzern von Land und Kapital zukam, ist es in den mo-

dernen industrialisierten Gesellschaften nur noch ca. ein Drittel.

– Sie spart Ressourcen: Der heutige Mensch verbraucht im Verhältnis zum generierten Wohlstand einen Bruchteil der Ressourcen des vorindustriellen Menschen. Diese Entwicklung hat überhaupt erst die Bevölkerungsexplosion der letzten 100 Jahre ermöglicht. Dass heute 6,5 Milliarden Menschen gut ernährt werden können, ist eine einzigartige Errungenschaft. Dass immer noch einige hundert Millionen hungern, hat keine ressourcentechnischen Gründe, sondern politökonomische.

– Sie schafft Freiheiten: Die Menschen werden älter und sind gesünder. Der Anteil der Lebenszeit, den man zur Befriedigung der Basisbedürfnisse investieren muss, ist drastisch gesunken. Das erlaubt die Beschäftigung mit höheren Zielen.

Unbeliebte Naturwissenschaftler

Schwierig angesichts dieser Fortschritte ist zu erklären, wie wenig Wertschätzung auch viele gebildete Menschen den Naturwissenschaften entgegenbringen. So steht im Bestseller «Bildung» des Literaturprofessors Dietrich Schwanitz geschrieben: «Die naturwissenschaftlichen Kenntnisse werden zwar in der Schule gelehrt; sie tragen auch einiges zum Verständnis der Natur, aber wenig zum Verständnis der Kultur bei. Naturwissenschaftliche Kenntnisse müssen zwar nicht versteckt werden, aber zur Bildung gehören sie nicht.» Vince Ebert, Wissenschaftskabarettist, fasst die Lage treffend zusammen: «In

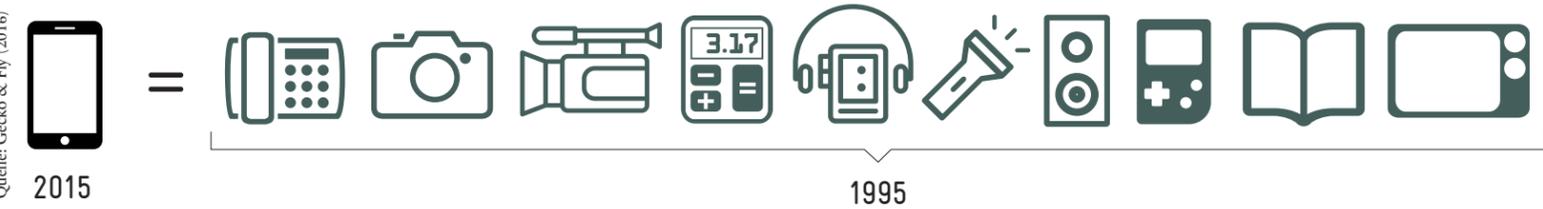
intellektuellen Kreise gilt es zwar als verpönt, nicht zu wissen, worin sich Faust I und Faust II unterscheiden, gleichzeitig brüstet man sich aber damit, keine Ahnung vom Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zu haben» (Ebert 2011).

Diese Einstellung zu den Naturwissenschaften ist wohl Mitgrund dafür, dass in der Schweiz zu wenige Personen eine Ausbildung in einem MINT-Fach absolvieren. Hier ist die Schweiz deshalb auf Zuwanderung angewiesen.

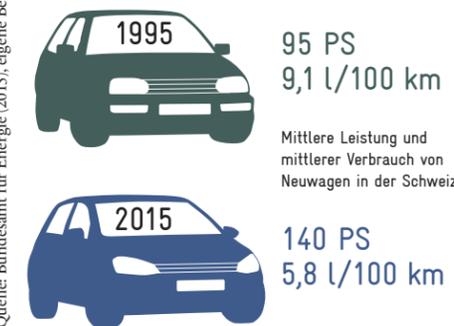
Ein Ergebnis der Innovationskepsis ist das Vorsichtsprinzip: Nicht mehr der Kläger muss die Gefahren einer neuen Technologie aufzeigen, sondern ihr Anbieter muss die Ungefährlichkeit restlos nachweisen können. In ihrer Reinform bedeutet diese Beweisumkehr einen vollen Innovationsstopp, denn ein solcher Nachweis ist ex ante kaum je möglich. Neue Technologien waren schon immer mit gewissen Risiken verbunden. Ohne Anwendung können ihre Gefahren gar nicht genau eruiert und schrittweise ausgeräumt werden.

Auf diese Zusammenhänge aufmerksam zu machen, ist wichtig. Wenn erst einmal die Innovationskepsiker (unter Verkennung der Frage, woher unser Wohlstand überhaupt kommt) in der Schweiz Oberhand gewinnen, werden sich die regulatorischen Bedingungen für den Forschungsstandort Schweiz schnell verschlechtern. Und diese sind für die Attraktivität der Schweiz ebenso wichtig wie ein günstiges steuerliches Umfeld oder unbürokratische Prozesse. LR

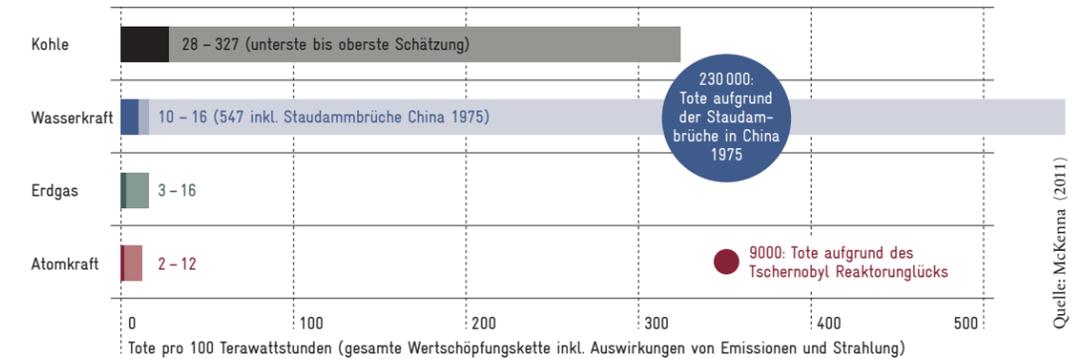
Technologie spart Ressourcen



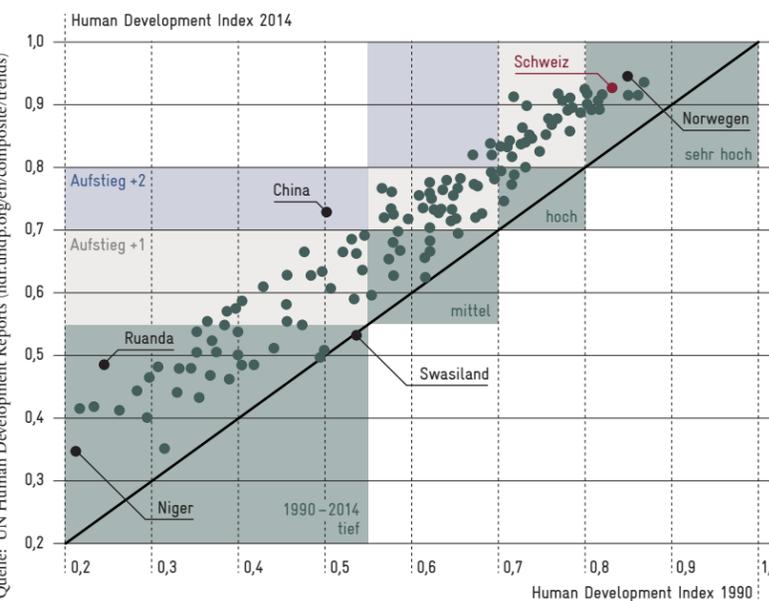
Mehr Leistung, weniger Verbrauch



Kernkraft fordert weniger Todesopfer als andere Energieträger



Innovation als Entwicklungshilfe



Innovationen sparen Ressourcen. Paradebeispiel dafür ist das Smartphone: Für die Abdeckung von dessen Funktionen waren vor 20 Jahren diverse Geräte nötig. Der Benzinverbrauch der Autos ist gegenüber 1995 um 40% gesunken, obwohl ihre Leistung um über 40% gestiegen ist. Kernkraft und Gentechnik ernten besonders grosse Skepsis. Dabei hat sich die Kernkraft (ganz zu schweigen von ihrer günstigen CO₂-Bilanz) bisher als weniger gefährlich punkto Gefährdung von Menschenleben erwiesen als andere Energieträger, und dank Gentechnik könn(t)en mehr Lebensmittel unter geringerem Einsatz von Pestiziden produziert werden. Auch Entwicklungsländer profitieren vom technologischen Wandel. Ihr «Human Development Index» ist seit 1995 deutlich gestiegen.

Chancen der Gentechnik



1995	Vorlage 440. Schutz von Leben und Umwelt vor Genmanipulation. Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
07.06.1998	Vorlage 440. Schutz von Leben und Umwelt vor Genmanipulation. Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
12.03.2000	Vorlage 462. Schutz des Menschen vor Manipulationen in der Fortpflanzungstechnologie. Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
04.03.2001	Vorlage 476. Mehr Verkehrssicherheit durch Tempo 30. Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
28.11.2004	Vorlage 516. Stammzellenforschungsgesetz. Fak. Referendum <input checked="" type="checkbox"/>
27.11.2005	Vorlage 520. Für Lebensmittel aus gentechnikfreier Landwirtschaft. Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
07.03.2010	Vorlage 548. Einheitliche Regelung der Forschung am Menschen. Obl. Referendum <input checked="" type="checkbox"/>
14.06.2015	Vorlage 592. Präimplantationsdiagnostik. Obl. Referendum <input checked="" type="checkbox"/>
2016	

Wirtschaft unterstreicht. Allerdings erfolgen viele dieser Patentanmeldungen präventiv zu defensiven Zwecken und sind daher nicht unbedingt ein Zeichen hoher Innovations-tätigkeit.

Die steigende Anzahl Spin-offs der eidgenössischen technischen Hochschulen (ETH, EPFL) sind ein Lebenszeichen der Schweizer Start-up-Szene. Viele wachsen nach ihrer Gründung aber nicht oder kaum, und die interessantesten werden oft von ausländischen Investoren aufgekauft, womit der weitere Verbleib des Firmensitzes meist unklar ist.

Mangel an Risikokapital oder an Projekten?

Im internationalen Vergleich sind die Risikokapitalinvestitionen hierzulande (relativ zum BIP) eher bescheiden: Das Klassement führen mit grossem Vorsprung die USA und Israel an. Die Schweiz liegt, von diesen und weiteren Ländern deutlich abgehängt, nur an elfter Stelle. Ob daran ein Mangel an Risikokapital oder an guten Projekten schuld ist, lässt sich wie die Frage nach dem Huhn und dem Ei nicht klar beantworten. Sicher ist aber die Investitionskultur in der wohlhabenden Schweiz von einer gewissen Risikoaversion geprägt. Die Pensionskassen werden z.B. von den gesetzlichen Rahmenbedingungen nicht gerade zu einem stärkeren Engagement in der Startup-Szene ermutigt.

Welche Innovationspolitik für die Schweiz?

Der Bund vermeidet Top-down-Hilfen und direkte Subventionen an Unternehmen. Das ist sinnvoll. Neben seinen Ausgaben für For-

schung und Bildung (z.B. über die KTI) hat er jüngst im Rahmen des Projekts «Switzerland Innovation» verschiedene Innovationsparks geschaffen. Für den wirtschaftlichen Erfolg von Startups ist dieses Projekt aber wohl nicht matchentscheidend.

Wichtiger sind die generellen Rahmenbedingungen. Hier gibt es verschiedene Hindernisse: Die Migrationspolitik gegenüber Drittstaaten ist ziemlich restriktiv (kaum Arbeitserlaubnisse für internationale Talente, eingeschränkte Möglichkeiten für ausländische Studenten, nach ihrer Ausbildung in der Schweiz – z.B. für die Gründung eines Unternehmens – zu bleiben), und das Ja zur Masseneinwanderungsinitiative bedroht die unverzichtbare Integration der schweizerischen Forschung in die europäischen Projekte (z.B. wird die Schweiz im Programm «Horizon 2020» heute nur noch als Drittstaat behandelt). Dazu kommt die Komplexität administrativer Prozesse (z.B. strenge Regeln gegen Überschuldung, die Betriebsgründungen erschweren), oder das für Jungunternehmer und Investoren wenig attraktive Steuerregime (Vermögensbesteuerung, übermässig hohe Bewertung von Startups). So überrascht es kaum, dass die Schweiz im «Starting a Business»-Subranking der Weltbank nur auf Rang 69 liegt. Die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft KPMG hat ermittelt, dass Zuckerbergs Facebook in Zürich wohl gescheitert wäre. In diesen Bereichen müssen also liberale Lösungen her. *TA*

Von der Idee zum Markterfolg

Bei den internationalen Innovationsrankings (WEF, IMD, Global Innovation Index) belegt die Schweiz durchgehend die Spitzenposition. Wir können uns über umfangreiches geistiges Eigentum, gute Universitäten und das hohe Niveau der F&E-Ausgaben (sowohl staatlich als auch privat) freuen. Nicht allzu gut reflektieren diese Indikatoren aber das Marktpotenzial der Innovationen. Die Transformation der technologischen Innovation in einen konkreten wirtschaftlichen Mehrwert verläuft in der Schweiz alles andere als optimal. Das Land bringt nicht viele junge innovative Unternehmen hervor und nur selten erreichen diese eine wirtschaftlich relevante Grösse. So liegt die Anzahl Patentanmeldungen, die von Jungunternehmen (jünger als fünf Jahre) eingereicht werden, unter dem OECD-Mittel – dies, obwohl die Schweiz Patentweltmeister ist. Die Patente werden hier aber meist von den etablierten multinationalen Unternehmen hinterlegt, was deren Wichtigkeit für die Schweizer



Die Gesundheit des Schweizer Innovations-systems – Erfolgsfaktoren für eine innovative Schweiz, 2013

avenir-suisse.ch/32655



Der Venture-Capital-Markt in der Schweiz. Triebfeder der Innovationstätigkeit, 2009

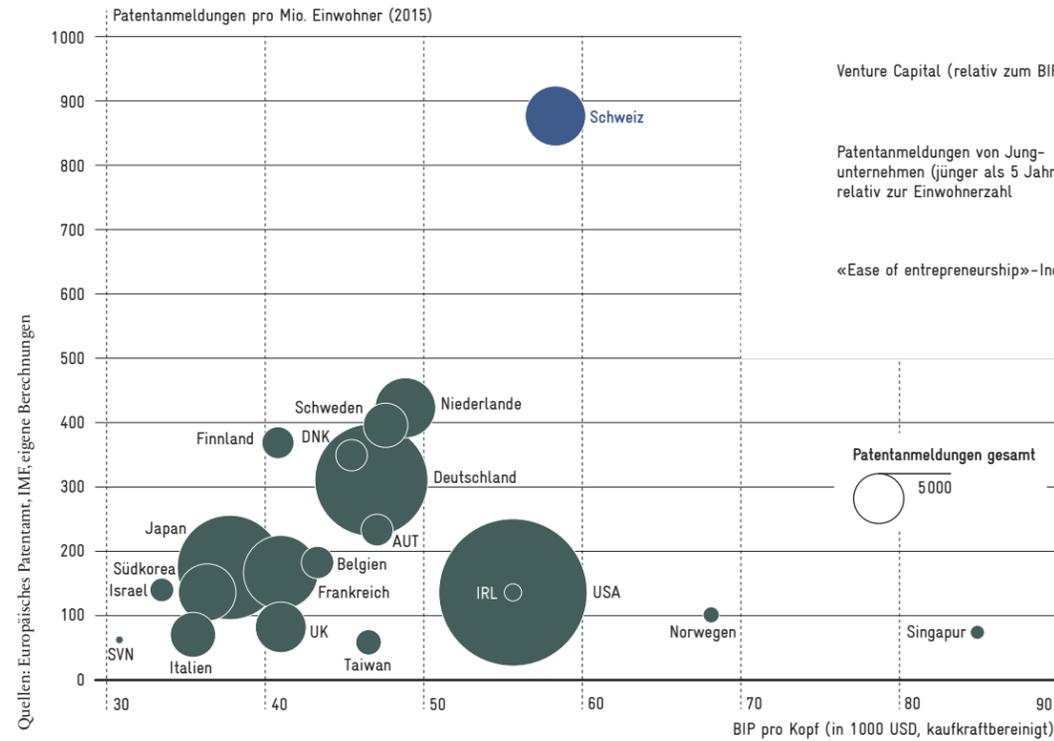
avenir-suisse.ch/311



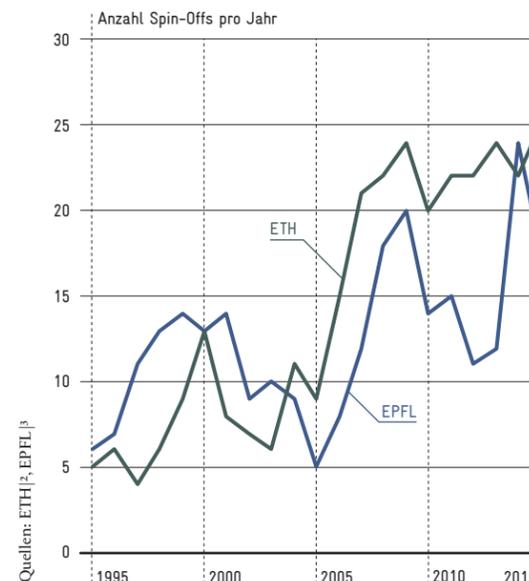
Ein Innovationsmarkt für Wissen und Technologie – Diskussionsbeitrag zur Neuausrichtung der Innovationspolitik in der Schweiz, 2005

avenir-suisse.ch/404

Top bei den Patenten pro Kopf...

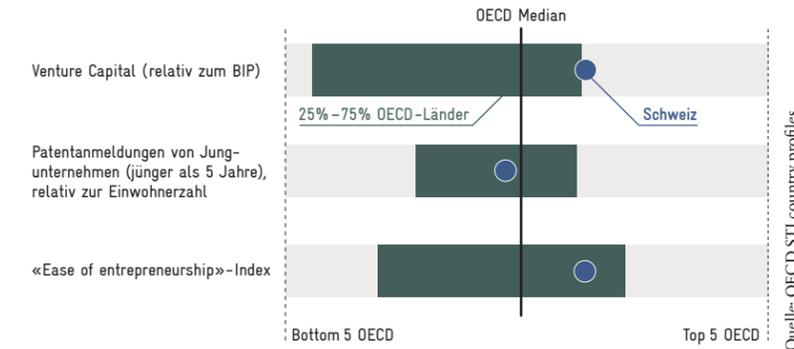


Zahl der Spin-Offs wächst



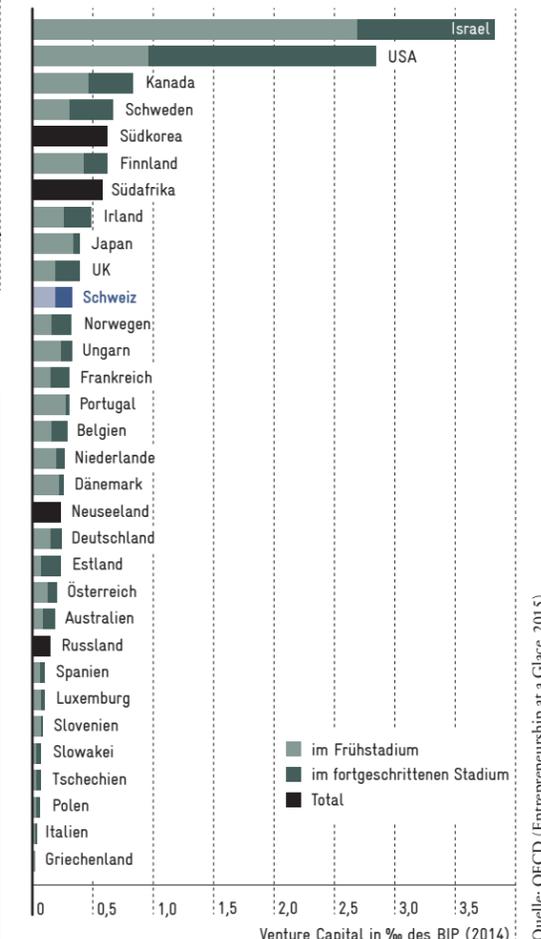
Mit 873 Patentanmeldungen pro Kopf ist die Schweiz mit grossem Abstand Patentweltmeister. Bei der Anzahl der Patente, die von Jungunternehmen (jünger als fünf Jahre) hinterlegt werden, liegt die Schweiz jedoch unter dem OECD Mittelwert. Die Zahl der von den beiden eidgenössischen technischen Hochschulen ausgehenden Startups steigt, ihre wirtschaftliche Bedeutung ist gemäss einer Untersuchung der ETH (Pinter 2015) allerdings ziemlich klein: Im Mittel beschäftigt ein ETH-Spinoff sieben Vollzeitäquivalente und generiert einen Umsatz von 4,8 Mio. Fr. Zehn Länder weisen (gemessen in % des BIP) ein höheres Venture Capital auf als die Schweiz. Die USA und Israel belegen mit riesigem Abstand die ersten beiden Plätze.

... aber nur wenige Anmeldungen durch Jungunternehmen



Quelle: OECD STI country profiles

Nicht sehr viel Risikokapital



Quelle: OECD (Entrepreneurship at a Glance, 2015)

Inbegriff einer soliden mittelständischen Ausbildung – vermag heute keine Arbeitsplatzsicherheit mehr zu gewährleisten.

Der Wandel als Chance

Dennoch gibt es keinen seriösen Grund zur Annahme, dass uns die Arbeit ausgehen wird oder sich «Bullshit»-Jobs ausbreiten werden. Der technische Fortschritt ist eine Konstante in der Entwicklung der Wirtschaft und Arbeitswelt und hat schon immer zur Entstehung, zum Wandel und zum Verschwinden von Unternehmen, Arbeitsplätzen und Berufen geführt. Indem er die Produktivität erhöht, setzt er Ressourcen frei, die ihrerseits Nachfrage und Jobs – durchaus auch für geringqualifizierte – generieren. Und je mehr die Menschen von unproduktiver Arbeit befreit sind, umso mehr können sie sich sinnvoller Tätigkeiten widmen, z.B. der Lösung aktueller Probleme im Umweltbereich. Den jungen Leuten eröffnen sich heute vielfältige und attraktive berufliche Perspektiven.

Nicht von der Hand zu weisen ist, dass der Siegeszug der neuen Technologien die Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit der Arbeitskräfte erhöht. Fehlen einer Arbeitskraft die erforderlichen Kompetenzen, um mit anhaltenden, teilweise disruptiv wirkenden technischen Entwicklungen Schritt zu halten, steigt die Gefahr von Arbeitsplatz- oder zumindest Einkommensverlust. In vielen Ländern lässt sich eine Polarisierung des Arbeitsmarkts – eine Zunahme hoch- und tiefbezahlter Jobs auf Kosten von mittelqualifizierter Stellen mit erhöhten Routinean-

teil – beobachten. Diese Entwicklung dürfte durchaus in einem gewissen Zusammenhang mit dem technischen Fortschritt stehen.

Flexibler Arbeitsmarkt als Schlüssel

In der Schweiz ist bisher allerdings keine Ausdünnung des Mittelstands festzustellen. Überhaupt erweist sich der schweizerische Arbeitsmarkt – gerade im internationalen Vergleich – immer wieder als bemerkenswert robust. Wichtige Gründe dafür sind einerseits eine Arbeitsmarktpolitik, die – statt Strukturhaltung zu betreiben – über flexible Löhne und Anstellungsbedingungen den Wandel zulässt und andererseits ein nachfragegetriebenes Bildungssystem, das junge Leute früh in den Arbeitsmarkt zu integrieren vermag. Diese Standortvorteile sollten sorgfältig gepflegt werden.

Die Jobmangel-Prophezeiung würde sich nur dann – in selbsterfüllender Manier – bewahrheiten, wenn die Reformforderungen der Warner umgesetzt würden, wenn also dieser Strukturwandel als Bedrohung gesehen würde und entsprechend Gegenmassnahmen (Kündigungsschutz, Mindestlöhne) getroffen würden, oder noch deutlicher, wenn ein bedingungsloses Grundeinkommen eingeführt würde. Dieses würde Menschen mit geringen Verdienstaussichten dazu veranlassen, sich komplett aus dem Erwerbsleben zu verabschieden, womit sich genau jene Dichotomie (gutbezahlte Gutgebildete auf der einen Seite, arbeitslose Schlechtgebildete auf der anderen) einstellen würde, vor der gewarnt wird. *DH*

Geht uns die Arbeit aus?

Digitalisierung und Automatisierung sind im Begriff, die Arbeitswelt umzugestalten. Die Entwicklung ruft bei vielen Beobachtern Ängste hervor, denen mit teils dramatischen Prognosen Gehör verschafft wird: Stehen wir vor einer Spaltung der Gesellschaft in Technologiegewinner und -verlierer mit zunehmender Einkommensungleichheit? Werden sich viele Menschen in eintönigen Jobs ohne Abwechslung (von David Graeber als «Bullshit»-Jobs bezeichnet) wiederfinden? Oder wird uns bereits in naher Zukunft die Arbeit ganz ausgehen?

Zweifellos werden intelligente Maschinen und Roboter in Zukunft noch mehr und anspruchsvollere Aufgaben übernehmen als heute. Wurden früher vorwiegend Jobs im Produktionsbereich mit geringen Qualifikationsanforderungen durch Maschinen substituiert, geraten heute immer häufiger auch Jobs unter Druck, die nicht nur einfache und repetitive Tätigkeiten umfassen. Eine kaufmännische Lehre – bis vor einiger Zeit



Einkommen ohne Grund – Warum das bedingungslose Grundeinkommen keines seiner Versprechen hält, 2014

avenir-suisse.ch/37222



Der strapazierte Mittelstand – Zwischen Ambition, Anspruch und Ernüchterung, 2012

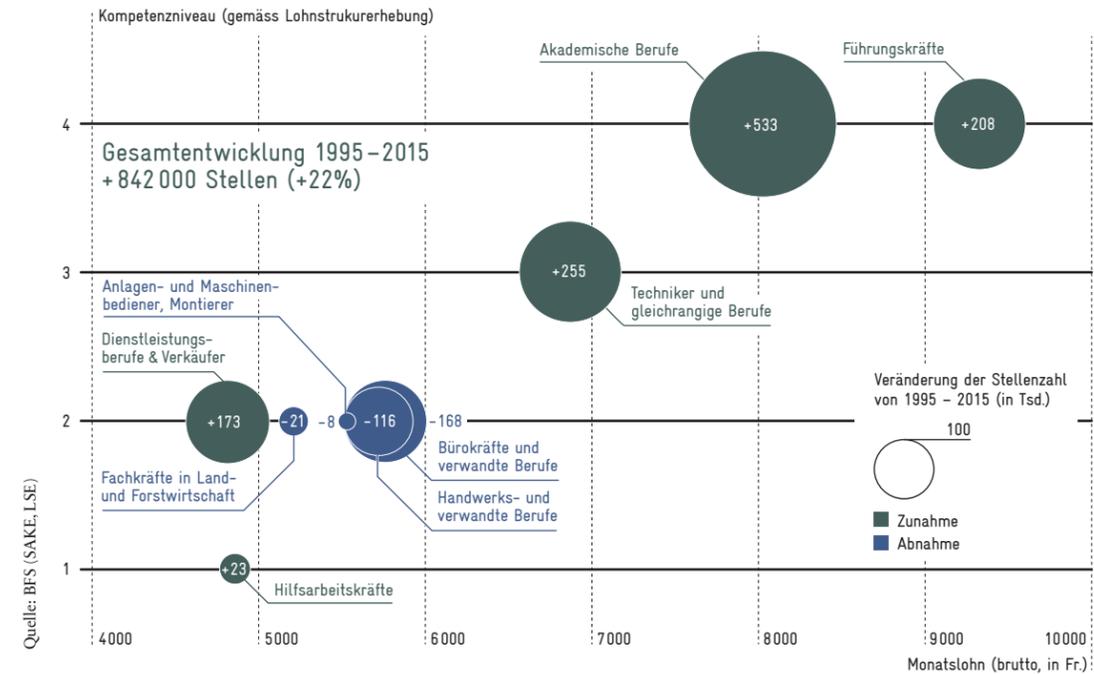
avenir-suisse.ch/22412



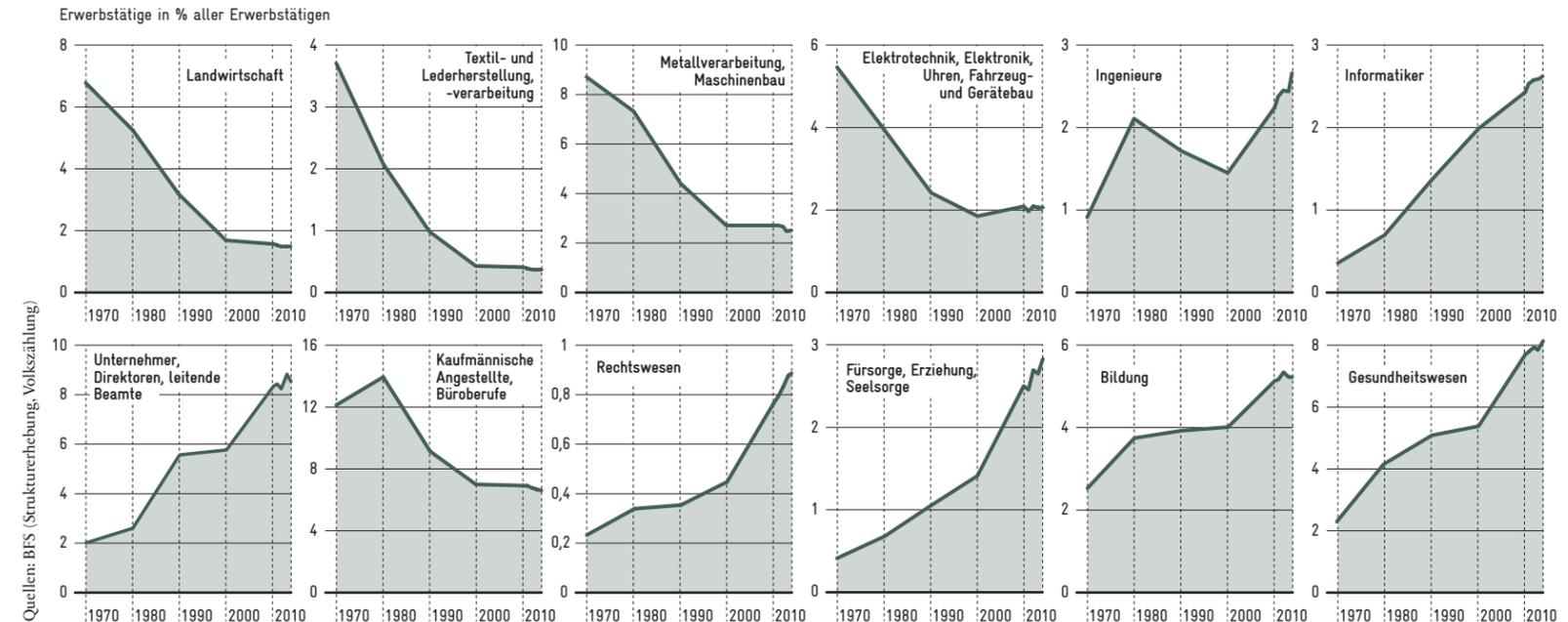
Die Zukunft der Lehre – Die Berufsbildung in einer neuen Wirklichkeit, 2010

avenir-suisse.ch/142

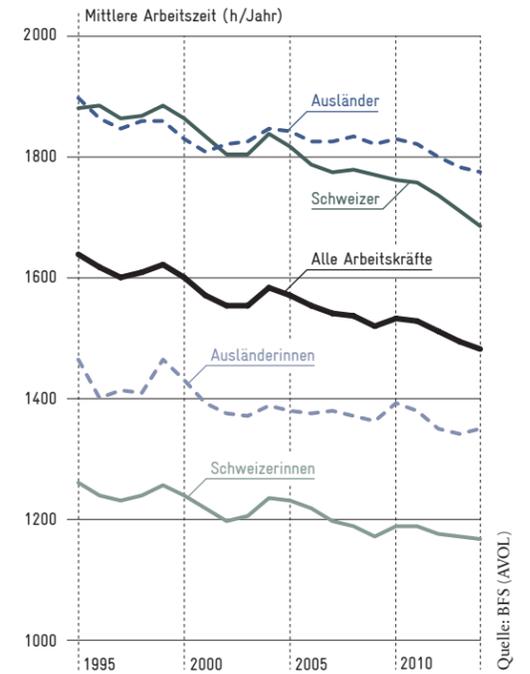
Akademiker auf dem Vormarsch



Der Wandel als Konstante im Arbeitsmarkt



Sinkende Arbeitszeiten



Datum	Vorlage	Thema	Status
03.03.2002	486	Für eine kürzere Arbeitszeit	Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
18.05.2003	503	Für ein ausreichendes Berufsbildungsangebot (Lehrstellen-Initiative)	Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
21.05.2006	522	Neuordnung der Verfassungsbestimmungen zur Bildung; Obl. Referendum	Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
11.03.2012	557	6 Wochen Ferien für alle	Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
18.05.2014	583	Für den Schutz fairer Löhne (nationaler gesetzlicher Mindestlohn von Fr. 4000)	Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>
05.06.2016	601	Für ein bedingungsloses Grundeinkommen	Volksinitiative <input checked="" type="checkbox"/>