
Innovationskraft der Schweizer Industrie 1997–2014: Neu bewertet

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Executive Summary	4
Einleitung	6
Die Schweiz ist ein Industrieland	6
Warum macht die SATW diese Studie?	7
Wie verstehen wir Innovation?	7
Innovationskraftanalyse der produzierenden Schweizer Industrie nach Kategorien	8
Entwicklung der F&E-Aktivitäten	9
Entwicklung mit neuen Produkten, nicht aber mit Marktneuheiten	11
Entwicklung der Patentierungsaktivität	13
Schlussfolgerungen	13
Innovationskraftanalyse der Schweizer Industrie nach NOGA-Klassen	14
Entwicklung der Firmenlandschaft in der Schweiz	15
Entwicklung der F&E-Aktivitäten	16
Entwicklung mit neuen Produkten, nicht aber mit Marktneuheiten	19
Portfolio-Darstellung	22
Vergleich mit dem Ausland	26
Schlussfolgerungen	30
Methodik	32
Datenbasis	33
Zusatzauswertungen	34
Darstellung in grafischer Form	34
Auswertung der Daten aus der NOGA-Abfrage	35

Impressum

Autoren: Hans-Peter Herzig, Rita Hofmann,
Claudia Schärer, Peter Seitz

Redaktion: Beatrice Huber, Rolf Hügli,
Adrian Sulzer

Grafik: Andy Braun

Bilder: Fotolia

Vorwort

Die Innovationskraft der Schweizer Industrie erhalten

Ob Global Competitiveness Report (WEF), World Competitiveness Ranking (IMD) oder Innovationsindikator (Acatech): Die Schweiz erreicht regelmässig Topplätze. So heisst es in hiesigen Medien oft überschwänglich: «Wir sind Innovationsweltmeister». Solche Indikatoren beurteilen aber meist die Volkswirtschaft und sagen wenig über die Innovationskraft bestimmter Industriezweige aus.

Wir wollten es genauer wissen. Wie steht es um die Innovationskraft der Schweizer Industrie und einzelner Industrieklassen? Gibt es Unterschiede zwischen KMU und Grossunternehmen? Auf den folgenden Seiten finden Sie die Ergebnisse dieser Analyse, die auf Daten der Konjunkturforschungsstelle KOF beruht. Sie führt alle zwei bis drei Jahre eine Innovationsumfrage durch. Es dauert aber seine Zeit, bis die Daten erhoben, ausgewertet und publiziert sind. Somit ist klar, dass unsere Studie kein aktuelles Bild vermitteln kann. Sie zeigt aber Tendenzen, die nachdenklich stimmen. So gibt es Hinweise, dass Schweizer Industrieunternehmen, insbesondere KMU, im Beobachtungszeitraum Innovationskraft und Konkurrenzfähigkeit eingebüsst haben. Das sind schlechte Nachrichten für ein Land, das auf eine international konkurrenzfähige Exportindustrie angewiesen ist. Bleibt abzuwarten, ob sich die Befunde bei der nächsten Innovationsumfrage bestätigen werden.

Angesichts der Studienergebnisse muss man sich fragen, ob der Schweizer Sonderweg noch zielführend ist. Die meisten führenden Volkswirtschaften betreiben staatliche Industrieförderung, was den Wettbewerb verzerrt. Vergleichbare Mechanismen gibt es hierzulande nicht. Schweizer Industrie-KMU haben vermehrt Mühe, die hohen Kosten für F&E zu tragen, und ihre Anstrengungen scheinen immer seltener erfolgreich zu sein, wie die Studie zeigt. Die fortschreitende Globalisierung sowie disruptive Technologien und Geschäftsmodelle im Zuge der Digitalisierung erschweren die Situation zusätzlich. Grössere Unternehmen verlagern zudem ihre Forschung vermehrt in Länder, die staatliche Anreize dafür bieten. Wie kann unser Land dieser Situation begegnen? Was kann die Politik tun, um die Innovationskraft der Schweizer Industrie zu erhalten? Diese Diskussion muss verstärkt geführt werden. Ich hoffe, diese Studie bietet Anlass dafür.

Vielen Dank für Ihr Interesse. Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.



Willy R. Gehrer | Präsident SATW

Executive Summary

Die Schweiz belegt regelmässig Spitzenplätze in Rankings, welche die Innovationsfähigkeit von Ländern bewerten. Trotz dieser positiven Beurteilung mehren sich Stimmen, die eine bedenkliche Abnahme der Innovationskraft der Schweizer Industrie wahrnehmen. Wo liegt nun die Wahrheit?

Die in den Innovationsumfragen der Konjunkturforschungsstelle (KOF) an der ETH Zürich erhobenen Daten bilden die Basis für eine detaillierte Analyse der Innovationskraft der Schweizer Industrie. Die Studie übernimmt die «Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige» bzw. «Nomenclature Générale des Activités économiques» (NOGA) des Bundesamts für Statistik¹. Es wurden die Daten der Jahre 1997 bis 2014 verwendet, da bis zum Zeitpunkt der Publikation keine neueren Zahlen verfügbar waren. Es liegt in der Natur entsprechender Daten, dass sie dem aktuellen Stand jeweils um einige Jahre hinterherhinken, da ihre Sammlung und Aufbereitung zeit- und arbeitsintensiv ist. Aufgrund der analysierten Daten lassen sich einige Trends erkennen.

Die detaillierte Analyse der KOF-Daten für diese NOGA-Klassen zeigt negative Trends, allerdings mit verschiedener Ausprägung.

Entwicklung der Firmenlandschaft und der Forschungsaktivitäten

- In der Schweizer Industrie gibt es immer weniger Firmen.
- Viele KMU in der Schweizer Industrie reduzieren ihre F&E-Anstrengungen sowohl im In- als auch im Ausland. Besonders betroffen sind die Klassen Chemie, Maschinen, Metallerzeugnisse, Textil/Bekleidung und Uhren.
- KMU der Klassen Elektrotechnik und Metallherstellung sowie Grossunternehmen der Klassen Chemie, Elektronik/Instrumente und Nahrungsmittel verlagern ihre F&E-Aktivitäten stark ins Ausland.
- Die Konzentration der Forschungsausgaben ist bei KMU der Klasse Elektrotechnik sowie bei Grossfirmen der Klassen Metallherstellung und Nahrungsmittel am stärksten ausgeprägt.

¹ www.kubb-tool.bfs.admin.ch/de#. Letzter Zugriff 13. August 2018

Entwicklung von Firmenneuheiten und disruptiven Marktneuheiten

- Der Umsatz mit Firmenneuheiten in Bezug zum Gesamtumsatz nimmt bei KMU und Grossunternehmen aller Industrieklassen zu. Besonders ausgeprägt sind die Zunahmen bei KMU der Klassen Druck, Kunststoffe, Metallerzeugnisse und Pharma.
- Der Umsatz mit Marktneuheiten in Bezug zum Gesamtumsatz sinkt bei KMU und Grossunternehmen aller Industrieklassen.
- Einzig KMU der Klasse Pharma verzeichnen steigenden Umsatz mit Marktneuheiten.

Innovationsanstrengungen und Produkterfolg

- KMU der Klassen Chemie, Elektronik/Instrumente und Maschinen sowie Grossunternehmen der Klasse Elektronik/Instrumente verzeichnen einen Umsatzrückgang mit neuen Produkten, obwohl sie – gemessen am Umsatz – ihre F&E-Ausgaben erhöhen.
- KMU der Klasse Textil/Bekleidung resignieren: Sie reduzieren ihre F&E-Anstrengungen und erzielen mit neuen Produkten sinkende Umsätze.

Schlussfolgerungen

- Die Studie zeigt, dass sich die Innovationskraft der Schweizer Firmen sehr heterogen entwickelt. Besorgniserregend ist insbesondere die zunehmende Öffnung der Schere zwischen Unternehmen, die F&E betreiben und dafür wachsende Mittel aufwenden, und solchen, die auf F&E verzichten.
- Die Tatsache, dass Schweizer Unternehmen immer weniger echte Marktinnovationen entwickeln, sowie der Rückgang der Forschungsaktivitäten bei vielen KMU geben zu denken.

Einleitung

Die Schweiz ist ein Industrieland

Der Wohlstand der Schweiz und vieler anderer europäischer Länder beruht zu einem grossen Teil auf den Industrieprodukten, die sie herstellen. Die Schweizer Industrie exportierte 2015 Güter im Wert von über 203 Milliarden Schweizer Franken². Die Wertschöpfung pro Kopf in der Schweizer Industrie ist gut fünfmal höher als in der Landwirtschaft und mehr als eineinhalbmal höher als im Dienstleistungssektor. Nur die Finanzbranche übertrifft die Industrie bei dieser Kennzahl. Die Schweizer Industrie beschäftigt fast 600 000 Personen, was 23 Prozent aller Schweizer Arbeitsplätze entspricht.

Die Schweizer Industrie ist dadurch gekennzeichnet, dass gewisse Industrien wie Chemie und Pharma dominieren, während andere wie die Automobil- und Konsumgüterindustrie schwach vertreten sind. Das spiegelt sich auch in den Kennzahlen wider: In der Kategorie Chemie/Pharma arbeiten zwar nur gut zehn Prozent der Industrieangestellten (**Abbildung 1**), diese tragen aber mehr als einen Drittel zum Exportvolumen der Schweiz bei.

Die Kategorie Lowtech ist äusserst wichtig für die Schweizer Wirtschaft, da sie für fast 50 Prozent aller Industriearbeitsplätze sorgt. In der Kategorie Lowtech³ arbeitet die Mehrheit der Angestellten in KMU, in der Kategorie Chemie/Pharma hingegen in Grossunternehmen (**Abbildung 1**). In der Kategorie Hightech⁴ ist die Situation ausgeglichen. Die Einteilung in High- und Lowtech berücksichtigt die Intensität von F&E, welche durch die Grössen «F&E-Ausgaben dividiert durch die Wertschöpfung» sowie «F&E-Ausgaben dividiert durch die Produktion» bestimmt wird⁵. Sie wird damit der Bedeutung einer Industrieklasse nicht immer gerecht. So tragen Innovationen in der Kunststoffindustrie – gemäss einem Bericht von Swiss Plastics⁶ – nicht direkt, sondern indirekt über ihren Einsatz in anderen Produkten zur hohen Wertschöpfung bei. Hohe Regulierungskosten in Medizintechnik und Pharma dagegen täuschen mehr Ausgaben vor, als wirklich für Innovation erbracht werden.

Anzahl Beschäftigte in KMU und Grossunternehmen der Schweizer Industrie, 2014

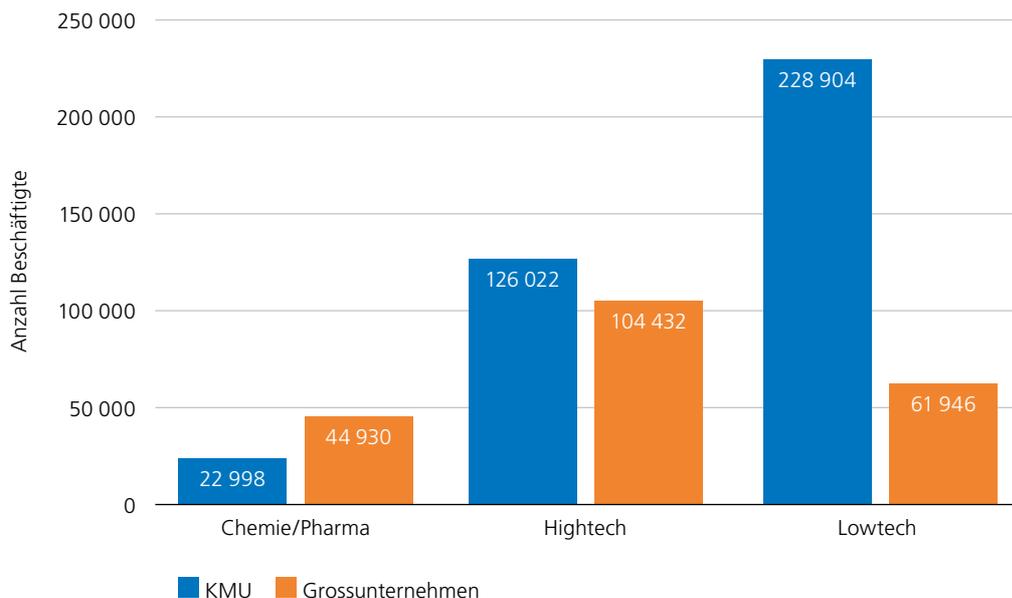


Abbildung 1

Anzahl Beschäftigte in KMU und Grossunternehmen (Gross) in der Schweizer Industrie, aufgeteilt nach den Kategorien Chemie/Pharma, Hightech und Lowtech. Die Achsenwerte stehen für die Anzahl Beschäftigte.

Warum macht die SATW diese Studie?

Ein Grundauftrag der SATW ist die Früherkennung neuer Technologien, die für die Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft von Bedeutung sein werden. Im Technology Outlook 2017 der SATW werden disruptive Technologien identifiziert und ihre Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der Schweizer Wirtschaft bewertet⁷. Auch wenn die Schweiz über viele Standortvorteile verfügt, stehen Firmen in vielen NOGA-Klassen, vor allem KMU, vor grossen Herausforderungen. Um wirksame Massnahmen ergreifen zu können, müssen die Stärken und Schwächen der einzelnen Industrieklassen bekannt sein.

Aus den Innovationstrends der Schweizer Industrie in den vergangenen 15 Jahren lassen sich vorsichtige Vorhersagen ableiten, wie es in naher Zukunft um die Innovationsfähigkeit der Schweizer Industrie stehen dürfte. Da sich die verschiedenen Industrieklassen, aber auch KMU und Grossfirmen, in den letzten 15 Jahren in Bezug auf die Innovationskraft unterschiedlich entwickelt haben, zeigt die SATW in ihrer Studie auch eine detaillierte Analyse der Innovationskraft der einzelnen Industrieklassen.

Ein Bericht des Bundesamts für Statistik vom März 2017 zeigt zudem auf, dass in der Industrie der Anteil an Unternehmen mit hohem Beschäftigungswachstum (> zehn Prozent/Jahr) kleiner ist als in anderen Wirtschaftszweigen⁸, was die Notwendigkeit einer detaillierten Analyse ebenfalls unterstreicht.

Wie verstehen wir Innovation?

Diese Studie befasst sich mit der Innovationskraft der Schweizer Industrie. Es ist daher unabdingbar, dass wir eine präzise Definition dafür geben, was die SATW unter Innovation versteht. Wir verwenden dazu die breit akzeptierte Begriffsbildung von Henry Chesbrough⁹:

Eine Innovation ist ein erfolgreich durchlaufener dreistufiger Prozess: Am Anfang steht eine Neuerung oder Erfindung («Invention»). In einem zweiten Schritt wird diese Neuerung zu einem neuen Produkt weiterentwickelt, wobei das Produkt kein materielles sein muss, ebenso denkbar sind beispielsweise eine Smartphone-App oder ein Business-Modell. Die Innovation ist aber erst dann wirklich erfolgt, wenn der dritte Schritt erfolgt ist: Das neue Produkt hat sich für seinen Kundenkreis als wertvoll erwiesen.

Damit ist klar: Eine Innovation beschränkt sich nicht einfach auf die Erfindung von «etwas Neuem», sondern es ist eine Neuerung, die auf dem Markt erfolgreich sein muss. Die Innovationskraft eines Landes beruht deshalb auf vielen Einzelfaktoren, die in einem komplexen Zusammenspiel den Innovationsprozess im internationalen Wettbewerb beeinflussen.

² <https://www.ezv.admin.ch/ezv/de/home/themen/schweizerische-aussenhandelsstatistik/daten/waren.html>.
Letzter Zugriff 13. August 2018

³ Definition nach NOGA: Druck, Energie, Holz, Kunststoffe, Metallerzeugnisse, Metallherstellung, Nahrungsmittel/Genussmittel, Papier, sonstige Industrie, Steine und Erden, Textil/Bekleidung, Wasser/Umwelt

⁴ Definition nach NOGA: Elektronik/Instrumente, Elektrotechnik, Fahrzeuge, Maschinen, Medizinaltechnik, Uhren

⁵ <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>. Letzter Zugriff 13. August 2018

⁶ <http://www.swissplastics.ch/>. Letzter Zugriff 13. August 2018

⁷ <http://www.satw.ch/frueherkennung/detail/publication/grosse-herausforderungen-fuer-viele-branchen-und-kmu/>.
Letzter Zugriff 13. August 2018

⁸ <https://www.bfs.admin.ch/news/de/2016-0618>. Letzter Zugriff 13. August 2018

⁹ Chesbrough H. Open Innovation. Brighton: Harvard Business School Press; 2003

The background of the page is a close-up photograph of a green printed circuit board (PCB). A black plastic connector strip with numerous gold-plated pins is attached to the board. The image is taken from a low angle, looking down at the board, which creates a sense of depth and technical precision. The lighting is bright, highlighting the intricate patterns of the PCB traces and the metallic sheen of the pins.

Innovationskraftanalyse der produzierenden Schweizer Industrie nach Kategorien

Grundlage dieser Studie ist die periodische Befragung der Schweizer Firmen zu ihren Innovationstätigkeiten, welche die KOF alle zwei Jahre durchführt¹⁰. Im Auftrag der SATW hat die KOF diese Daten für sechs Typen von Schweizer Industriefirmen ausgewiesen¹¹: Die Firmen wurden in KMU (bis 250 Beschäftigte) und grosse Unternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) aufgeschlüsselt sowie in die drei Kategorien Chemie/Pharma, Hightech und Lowtech gegliedert¹². Berücksichtigt werden konnten sieben Datensätze aus den Jahren 1997 bis 2014.

Entwicklung der F&E-Aktivitäten

Ein entscheidender Hinweis zur Bestimmung der Innovationskraft ist die Entwicklung der Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) über die Zeit. **Abbildung 2** zeigt die **Entwicklung des Anteils Schweizer Firmen mit F&E im Inland** im Zeitraum 1997–2014.

Der Anteil der Unternehmen mit F&E im Inland nahm zwischen 1997 und 2014 – unabhängig von der Firmengrösse – in allen Kategorien deutlich ab. Eine Ausnahme bilden Chemie-/Pharma-KMU, bei denen der Rückgang nur gering war.

In **Abbildung 3** ist die **Entwicklung des Anteils Schweizer Firmen mit F&E-Aktivitäten im Ausland** für den beobachteten Zeitraum dargestellt.

Von 1997–2014 stieg der Anteil der Grossunternehmen der Kategorien Chemie/Pharma und Lowtech, die im Ausland forschten. Bei KMU in allen Kategorien sowie den Hightech-Grossunternehmen nahm der entsprechende Anteil hingegen ab, besonders deutlich gilt dies für Chemie-/Pharma-KMU. Wird berücksichtigt, dass der Anteil an KMU aller Kategorien und der Anteil Hightech-Grossunternehmen mit F&E im Inland auch abnahm, nahm der Anteil dieser Firmen mit F&E im beobachteten Zeitraum somit insgesamt ab.

Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland

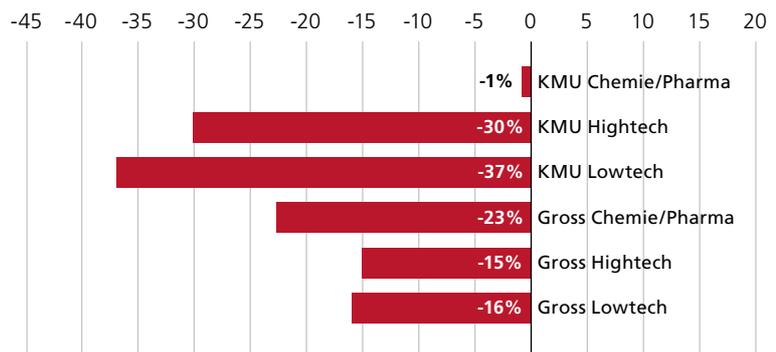


Abbildung 2

Entwicklungstrends des Anteils von Schweizer Firmen verschiedener Kategorien (sowie KMU und Grossunternehmen) mit F&E im Inland 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für Abbildung 2 und 3 identisch. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland

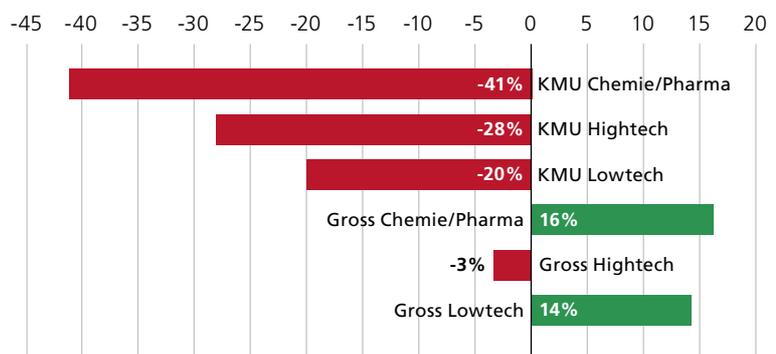


Abbildung 3

Entwicklungstrends des Anteils von Schweizer Firmen verschiedener Kategorien (sowie KMU und Grossunternehmen) mit F&E im Ausland 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist dieselbe wie in Abbildung 2. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

¹⁰ Arvanitis S, Seliger F, Spescha A, Stucki T, Wörter M. Die Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997–2014. Statusberichtserstattung Nr. 55. Zürich: Konjunktur-Forschungsstelle der ETH Zürich; Februar 2017

¹¹ Wörter M, Seliger F, Spescha A. Zusatzauswertung zur Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997–2014. Zürich: Konjunktur-Forschungsstelle der ETH Zürich; Februar 2017

¹² Wörter M, Seliger F, Spescha A. Zusatzauswertung zur Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997–2014. Zürich: Konjunktur-Forschungsstelle der ETH Zürich; Februar 2017

Ein anderes Bild zeigt die **Entwicklung der Ausgaben von Schweizer Firmen für F&E**, die in **Abbildung 4** in Bezug zum Umsatz von 1997–2014 dargestellt ist.

Die Ausgaben für F&E in Bezug zum Umsatz nahmen in allen Kategorien zu. Eine Ausnahme bilden die Chemie-/Pharma-Grossunternehmen. Die meisten Schweizer Firmen geben also einen immer grösseren Anteil ihres Umsatzes für F&E-Aktivitäten aus.

Änderung F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz

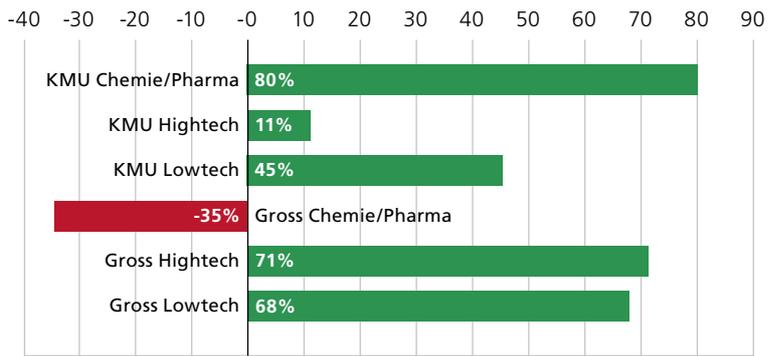


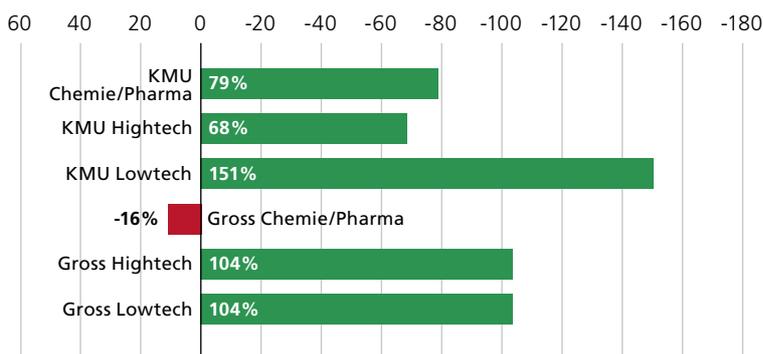
Abbildung 4

Entwicklungstrends der F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz von Schweizer Firmen 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Konzentration der Ausgaben für F&E: Damit ist eine doppelte Konzentration feststellbar: Einerseits betreiben immer weniger Firmen Forschung und Entwicklung in der Schweiz. Andererseits geben Firmen mit F&E-Aktivitäten zunehmend Geld dafür aus. Wenn sich die Ausgaben für F&E-Aktivitäten verändern und gleichzeitig der Anteil Firmen mit F&E-Aktivitäten ändert, ist nicht klar, ob damit den Firmen, die F&E betreiben, mehr oder weniger Mittel für ihre F&E-Aktivitäten zur Verfügung stehen. Wir definieren deshalb einen F&E-Intensitätsindex als

F&E-Ausgaben (im Bezug zum Umsatz) dividiert durch den Anteil der Firmen mit F&E-Aktivitäten in der Schweiz. Der F&E-Intensitätsindex nimmt demnach zu, wenn die Unternehmen, die noch F&E betreiben, mehr Mittel in ihre F&E-Aktivitäten stecken können.

Änderung F&E-Intensitätsindex



Wie in **Abbildung 5** gezeigt nahm zwischen 1997 und 2014 die F&E-Intensität für alle Kategorien von Schweizer Industriefirmen zu, ausser bei den Pharma/Chemie-Grossunternehmen.

Abbildung 5

Entwicklungstrends des F&E-Intensitätsindex 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

- In der Schweiz nimmt der Anteil der Firmen mit F&E ab. Diese Unternehmen investieren aber bezogen auf ihren Umsatz immer mehr in ihre F&E-Aktivitäten. Somit kommt es zu einer Konzentration der Forschungsausgaben bei weniger Firmen.
- Grossunternehmen verlagern ihre F&E-Aktivitäten vermehrt ins Ausland.
- Immer weniger KMU in der Schweiz betreiben F&E: Der Anteil KMU mit F&E in der Schweiz oder im Ausland nahm ab.

Entwicklung mit neuen Produkten, nicht aber mit Marktneuheiten

Ziel aller F&E-Aktivitäten ist, mit neuen Produkten am Markt Erfolg zu haben. Es ist deshalb für eine Innovationskraftanalyse zentral, die zeitliche Entwicklung des Umsatzes ab Standort Schweiz mit neuen Produkten pro Beschäftigtem zu kennen (**Abbildung 6**).

Der Umsatz mit neuen Produkten pro Beschäftigtem nahm praktisch für alle Firmentypen zu. Die absoluten Umsatzzahlen mit neuen Produkten unterscheiden sich stark für KMU und Grossunternehmen in der Schweiz: 2014 lag der Umsatz mit neuen Produkten bei CHF 102 000 pro Beschäftigtem in KMU und bei CHF 167 000 in Grossunternehmen.

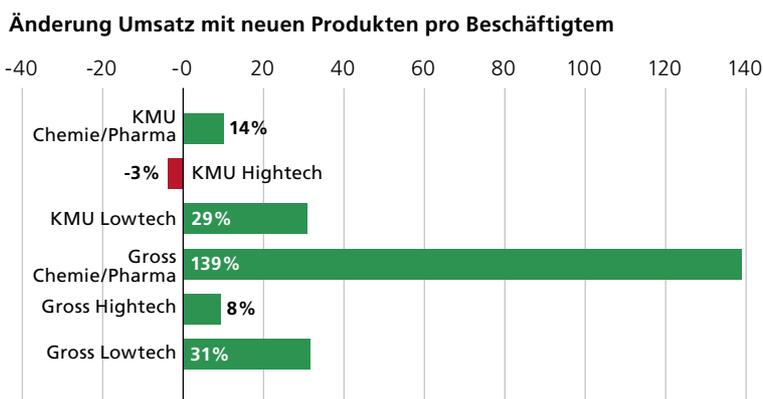


Abbildung 6

Entwicklungstrends des Umsatzes mit neuen Produkten pro Beschäftigtem 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Dabei geht es nicht nur um Produkte, die für die jeweilige Firma neu sind, sondern auch um solche, die für den (weltweiten) Markt neu sind und einen guten Gradmesser für die Innovationskraft eine Firma darstellen. In **Abbildung 7** ist die zeitliche Entwicklung des Umsatzes mit Firmenneuheiten in Bezug auf den Gesamtumsatz gezeigt; in **Abbildung 8** diejenige des Umsatzes mit Marktneuheiten in Bezug auf den Gesamtumsatz.

Schweizer Firmen aller untersuchten Kategorien sowie KMU und Gross erzielten zwischen 2004 und 2014, gemessen am Gesamtumsatz, immer mehr Umsatz mit Firmenneuheiten. Der Umsatz mit disruptiven Marktneuheiten, gemessen am Gesamtumsatz, nahm im gleichen Zeitraum hingegen für Schweizer Industrieunternehmen aller Kategorien sowie KMU und Gross ab.

Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten

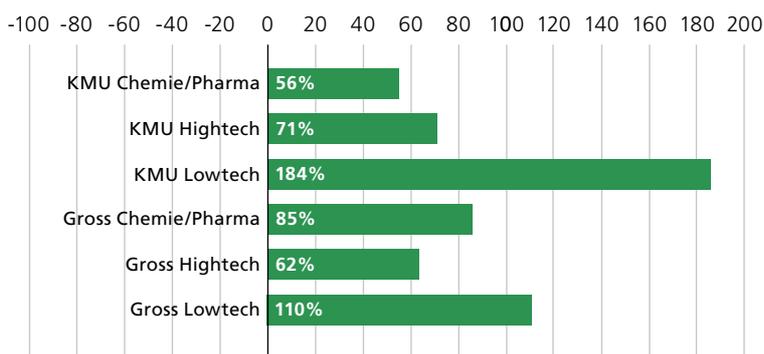


Abbildung 7

Entwicklungstrends des Umsatzanteils mit Firmenneuheiten 2004–2014. Diese Daten sind erst seit 2004 verfügbar. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für Abbildung 7 und 8 identisch. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten

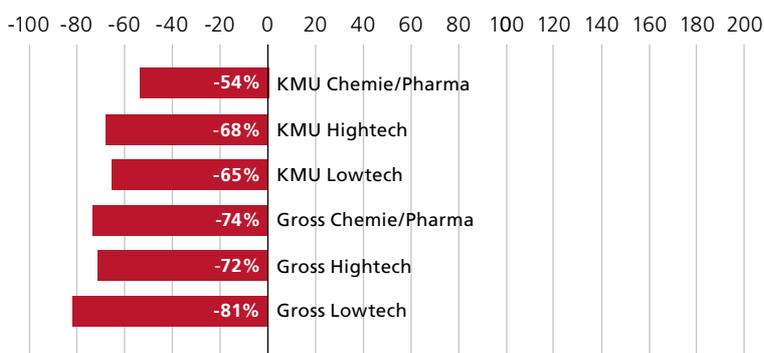


Abbildung 8

Entwicklungstrends des Umsatzanteils mit Marktneuheiten 2004–2014. Diese Daten sind erst seit 2004 verfügbar. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist dieselbe wie in Abbildung 7. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

- Der Umsatz mit Produkten, die für die Firma neu sind, nahm – gemessen am Gesamtumsatz – im beobachteten Zeitraum bei allen Firmentypen und in allen Kategorien zu.
- Der Umsatz mit Marktneuheiten in Bezug auf den Gesamtumsatz nahm hingegen im beobachteten Zeitraum bei Grossunternehmen und KMU aller Kategorien ab. Dies deutet auf eine abnehmende Innovationsfähigkeit der Schweizer Industrie hin.

Entwicklung der Patentierungsaktivität

Fachleute schätzen, dass circa 90 Prozent des technologischen Wissens in Form von Patenten veröffentlicht wird. Patente sind somit ein möglicher Gradmesser für die Innovationskraft. Für die zeitliche Darstellung der Entwicklung von Patentierungsaktivitäten sind sowohl die Anzahl als auch die Qualität der Patente wichtig. Damit nicht die Grösse der Kategorien gemessen wird, sondern deren Effektivität in Bezug auf Patente, wurden die Anzahl Patentanmeldungen pro 100 Beschäftigte betrachtet. Aus der Patentanalyse lassen sich folgende Trends erkennen¹³:

- Chemie-/Pharma- und Hightech-Unternehmen patentierten im Zeitraum von 1999–2014 sechs Mal häufiger als Lowtech-Firmen.
- Die Anzahl der Patente sank in der Schweiz von 1999–2014 in allen Kategorien.
- Bei der Patentqualität hielten die Lowtech-Unternehmen mit den zahlenmässigen Spitzenreitern mit.
- Die Qualität der Patente, gemessen an der durchschnittlichen Anzahl Zitationen pro Patentanmeldung, nahm zwischen 1999 und 2008 für alle Kategorien ab.
- Die Anzahl Top-Patente von Schweizer Firmen nahm von 1999–2008 stetig zu. In diesen Bereich fallen Patente für disruptive Erfindungen, also solche mit sehr hohem Wert für die Firmen. Es handelt sich dabei aber nur um wenige Anmeldungen pro Kategorie.

Die Bedeutung von Patenten als Gradmesser für die Innovationskraft der Industrie ist umstritten. Es liegt in der Natur von Patentdaten, dass sie zum Zeitpunkt der statistischen Auswertung und Veröffentlichung bereits einige Jahre alt sind und den Wirtschaftsdaten hinterherhinken. Auch ist die Bedeutung von Patenten in den verschiedenen Klassen sehr unterschiedlich.

Schlussfolgerungen

Die Aussagen aus der Analyse der Kategorien (siehe blaue Boxen auf den Seiten 11 und 12) sind nicht sehr aussagekräftig, die Trends unklar. Es ist zu vermuten, dass die Unterschiede innerhalb einer Kategorie gross sind. In einer vertieften Analyse wurden deshalb einige ausgewählte Parameter auf dem Niveau der Industrieklassen ermittelt. Dazu übernimmt die Studie die «Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige» bzw. «Nomenclature Générale des Activités économiques» (NOGA) des Bundesamts für Statistik¹⁴. Die Daten werden im nächsten Kapitel präsentiert.

¹³ Rohdaten auf www.satw.ch/frueherkennung verfügbar.

¹⁴ www.kubb-tool.bfs.admin.ch/de/. Letzter Zugriff 13. August 2018



Innovationskraftanalyse der Schweizer Industrie nach NOGA-Klassen

Entwicklung der Firmenlandschaft in der Schweiz

Die fortschreitende Digitalisierung führt dazu, dass eine kleine Anzahl von Firmen ganze Märkte monopolisiert und die Konkurrenz an den Rand drängt. Beispiele dafür sind Amazon und AliBaba (Internet-Shopping), Google (Internetsuche und Anzeigen), Facebook (soziale Medien), Uber (Taxi-Unternehmen), booking.com (Unterkunfts-Vermittlung) oder Apple (Mobiltelefonie und Medienzugang). Weniger

Firmen bedeutet aber immer einen Verlust an Diversität und ein erhöhtes volkswirtschaftliches Risiko. In **Abbildung 9** ist die zeitliche Entwicklung der Anzahl Firmen in der Schweiz für verschiedene NOGA-Klassen gezeigt. Aus Datenschutzgründen sind die Statistiken nur für diejenigen NOGA-Klassen ausgewiesen, die in allen Beobachtungsjahren mit mindestens zehn Firmen vertreten waren.

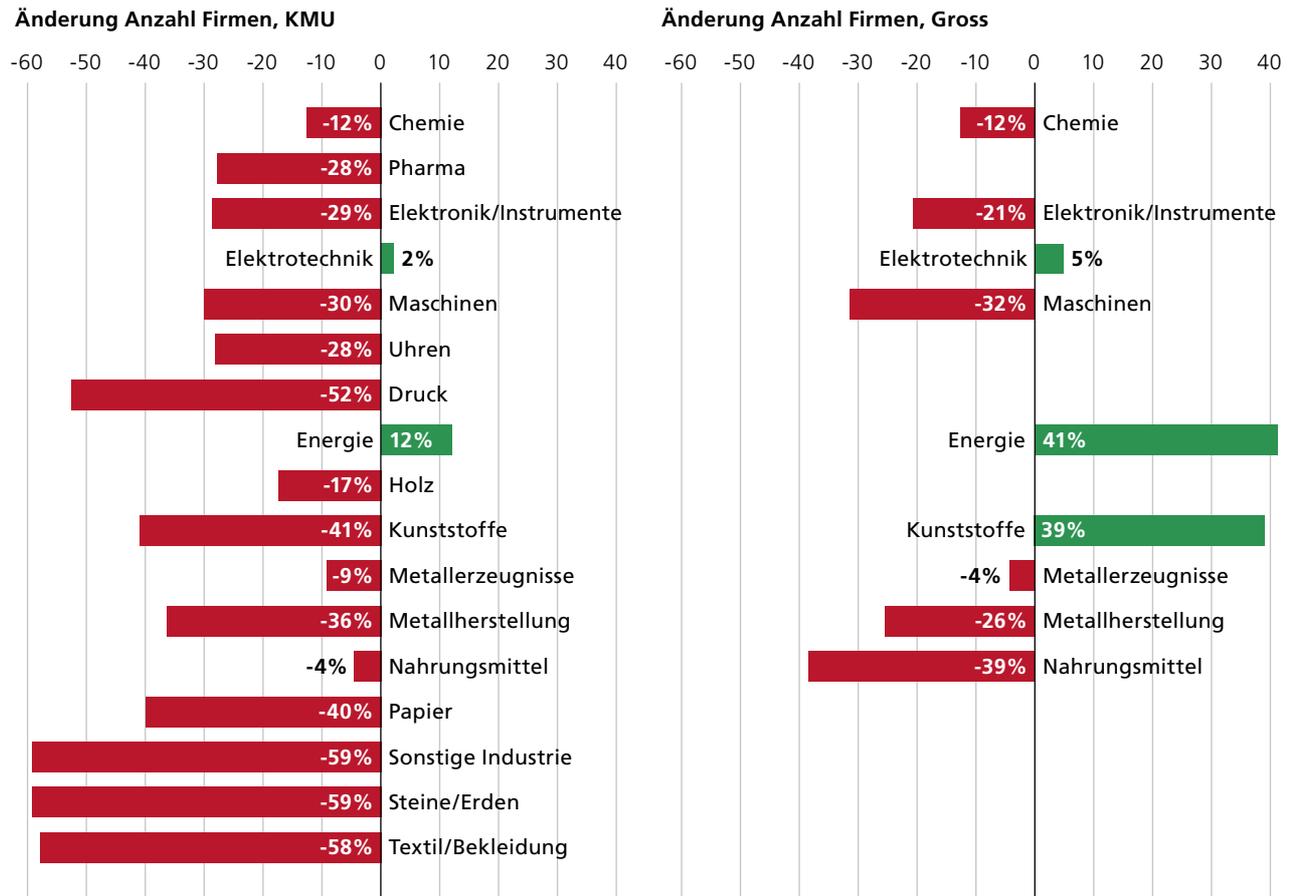


Abbildung 9

Entwicklungstrends der Anzahl Firmen in der KOF-Stichprobe. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts 1997–2014. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für beide Abbildungen identisch. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Das Fazit ist ernüchternd: Die Anzahl Firmen – sowohl bei KMU als auch Grossunternehmen – ging im beobachteten Zeitraum teilweise massiv zurück. Einzig die KMU der Klassen Elektrotechnik und Energie sowie die Grossunternehmen der Klassen Elektrotechnik, Energie und Kunststoffe verzeichneten eine Zunahme. Aufgrund der Datenlage lassen sich aber keine Aussagen zur Beschäftigungslage und zur Auftragsentwicklung in den verbleibenden Firmen machen.

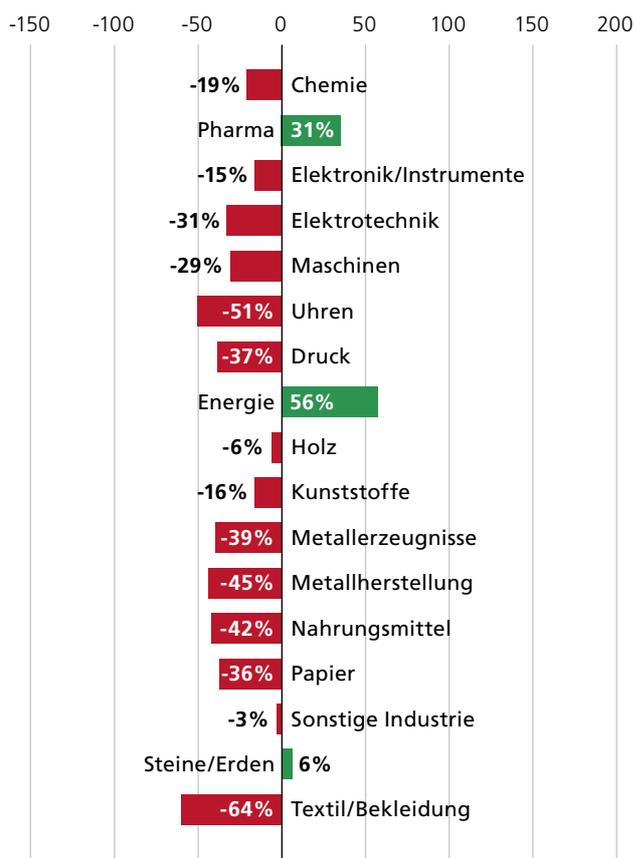
– In der Schweizer Industrie gibt es immer weniger Firmen. Dies kommt einem Verlust an Diversität gleich und kann zu einem erhöhten volkswirtschaftlichen Risiko führen.

Entwicklung der F&E-Aktivitäten

Der **Anteil der Firmen**, die in der Schweiz **Forschung und Entwicklung (F&E) betreiben** oder F&E ins Ausland verlagern, ist ein guter Gradmesser für die Innovationskraft einer Industrieklasse an ihrem Standort (**Abbildung 10 und Abbildung 11**). Aus Datenschutzgründen weisen die Statistiken nur Zahlen für jene NOGA-Klassen aus, die in allen Umfragejahren mit mindestens fünf Fir-

men vertreten waren. Dies führt dazu, dass die Daten bei Grossunternehmen vieler NOGA-Klassen zensuriert sind. Zudem ist vor allem bei den Grossunternehmen die Anzahl Firmen in der Stichprobe teilweise klein, was zu statistischen Schwankungen führt. Die Datenqualität ist nicht optimal; in der Schweiz existieren aber keine vergleichbaren Daten besserer Qualität.

Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland, KMU



Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland, KMU

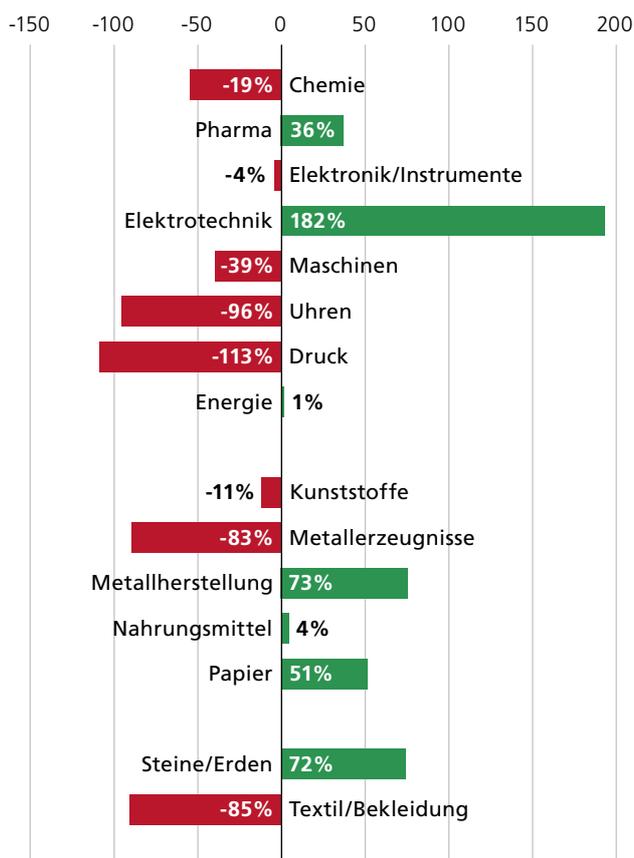


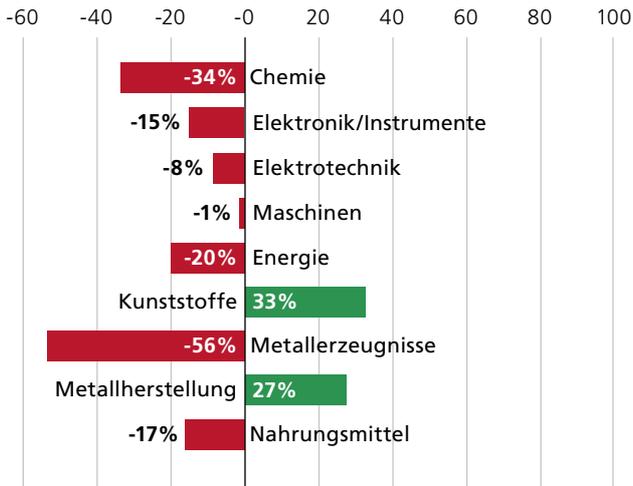
Abbildung 10

Entwicklungstrends des Anteils von Schweizer KMU verschiedener NOGA-Klassen mit F&E in der Schweiz und im Ausland 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für beide Abbildungen identisch. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Zwischen 1997 und 2014 nahm bei allen NOGA-Klassen ausser Energie, Pharma und Steine/Erden der Anteil der KMU ab, die in der Schweiz Forschung betreiben. Stark ist der Rückgang unter anderem bei den NOGA-Klassen Maschinen, Metallerzeugnisse, Nahrungsmittel und Uhren. Diese Klassen stellen insgesamt über 30 Prozent der Schweizer Industriearbeitsplätze. Bei den Industrieklassen Chemie, Druck, Kunststoffe, Maschinen, Metallerzeugnis-

se, Textil/Bekleidung und Uhren nahm gleichzeitig der Anteil der KMU ab, welche im Ausland F&E betreiben. Bei KMU dieser Klassen nahmen die F&E-Aktivitäten somit insgesamt ab. KMU der Industrieklassen Elektrotechnik und Metallherstellung verlagerten ihre F&E-Aktivitäten überdurchschnittlich stark ins Ausland. Von dieser Abwanderung am stärksten betroffen sind somit Industrieklassen mit einem hohen Wertschöpfungsanteil.

Änderung Anteil Firmen mit F&E Inland, Gross



Änderung Anteil Firmen mit F&E Ausland, Gross

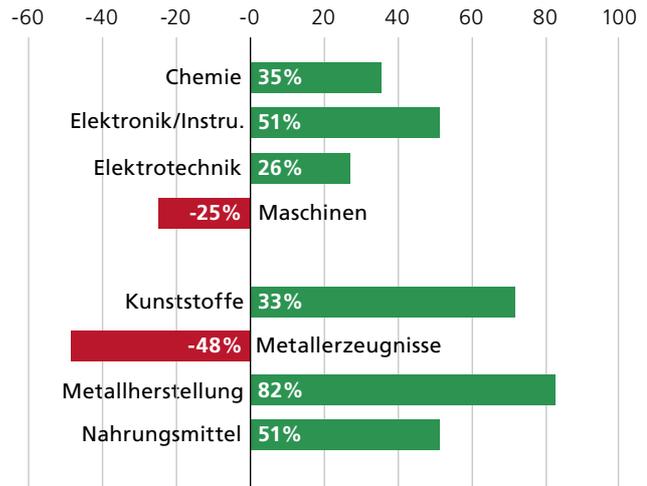


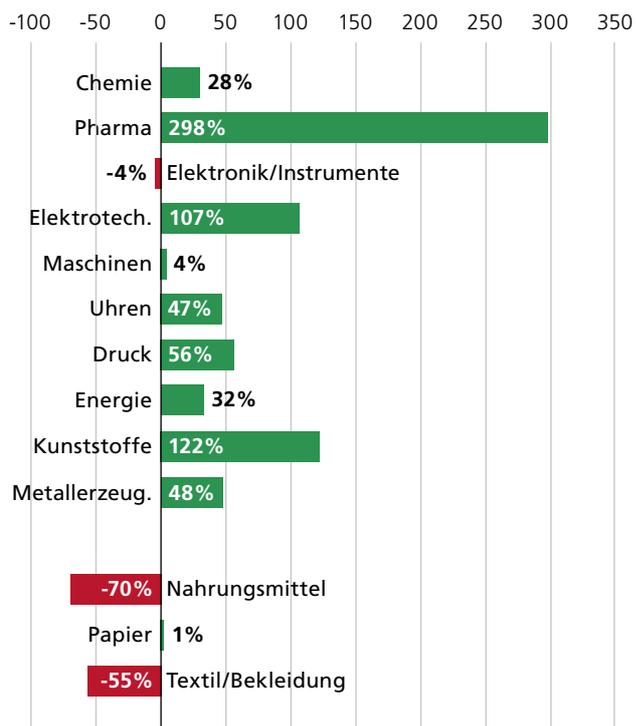
Abbildung 11

Entwicklungstrends des Anteils von Schweizer Grossunternehmen verschiedener NOGA-Klassen mit F&E in der Schweiz und im Ausland 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für beide Abbildungen identisch. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Der Anteil der Grossunternehmen mit F&E-Aktivitäten in der Schweiz ging von 1997–2014 ebenfalls zurück. Ausnahmen bilden Grossunternehmen der Klassen Kunststoffe und Metallherstellung. Grossunternehmen der meisten NOGA-Klassen verlagerten ihre F&E-Aktivitäten vermehrt ins Ausland. Besonders stark betroffen sind die Klassen Chemie, Elektronik/Instrumente und Nahrungs-

mittel. Eine Ausnahme bilden Unternehmen der Klassen Maschinen und Metallerzeugnisse. Bei diesen ging von 1997–2014 sowohl der Anteil an Firmen mit F&E in der Schweiz als auch im Ausland zurück, besonders stark in der Klasse der Metallerzeugnisse. Bei den Grossunternehmen dieser Klassen nahmen die F&E-Aktivitäten somit insgesamt ab.

Änderung F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz, KMU



Änderung F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz, Gross

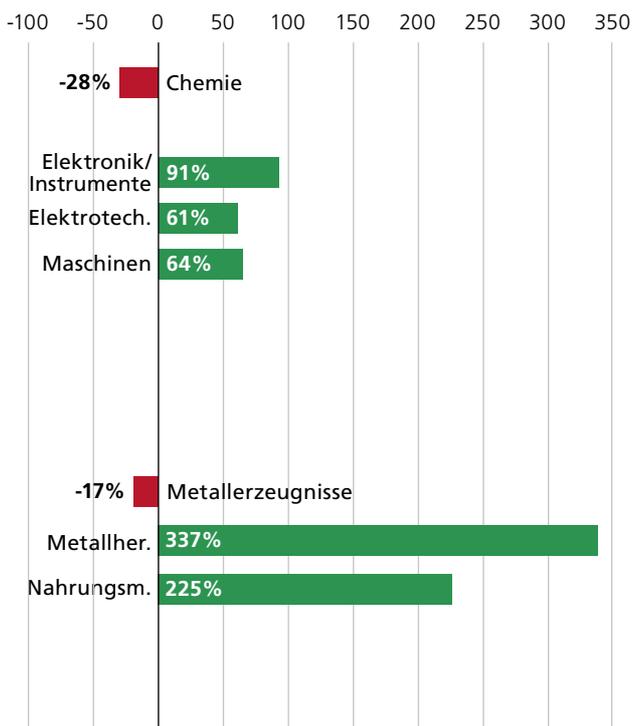


Abbildung 12

Entwicklungstrends der F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz von Schweizer KMU und Grossunternehmen verschiedener NOGA-Klassen 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für beide Abbildungen identisch. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Ein anderes Bild zeigt die Entwicklung der **Ausgaben von Schweizer Firmen für F&E**. Diese ist in Bezug zum Umsatz von 1997–2014 in **Abbildung 12** dargestellt.

In fast allen Klassen und sowohl bei KMU als auch Grossfirmen nahmen die F&E-Ausgaben in Bezug zum Umsatz zu. Besonders ausgeprägt war diese Zunahme bei den Pharma-KMU und Grossunternehmen in der Metallherstellung. Einzig KMU der Klassen Nahrungsmittel und Textil/Bekleidung sowie Grossunternehmen der Klassen Chemie

und Metallerzeugnisse investierten in Bezug zum Umsatz weniger in F&E.

Konzentration der F&E-Ausgaben: Die im Abschnitt «Entwicklung der F&E-Aktivitäten» (Seiten 9 bis 11) gemachte Beobachtung einer generellen doppelten Konzentration finden wir auch in vielen NOGA-Klassen wieder: Einerseits betreiben immer weniger Firmen Forschung und Entwicklung in der Schweiz. Andererseits geben diejenigen Firmen F&E-Aktivitäten dafür zunehmend mehr Geld aus.

- KMU der Klassen Chemie, Druck, Elektronik/Instrumente, Kunststoffe, Maschinen, Metall-
erzeugnisse, Textil/Bekleidung und Uhren sowie Grossunternehmen der Klassen Maschinen und
Metallerzeugnisse reduzierten ihre F&E-Anstrengungen sowohl im In- als auch Ausland.
- KMU der Klassen Elektrotechnik und Metallherstellung sowie Grossunternehmen der Klassen
Chemie, Elektronik/Instrumente und Nahrungsmittel verlagerten ihre F&E-Aktivitäten überdurch-
schnittlich stark ins Ausland. Dies kommt einem Know-how-Verlust in der Schweiz gleich.
- Grossunternehmen verlagerten ihre F&E-Aktivitäten stärker ins Ausland als KMU.
- Der Trend zur Konzentration der F&E-Ausgaben bei wenigen Firmen ist bei KMU der Klasse
Elektrotechnik sowie bei Grossfirmen der Klassen Metallherstellung und Nahrungsmittel
besonders ausgeprägt.

Entwicklung mit neuen Produkten, nicht aber mit Marktneuheiten

Die zeitliche Entwicklung des Umsatzes mit neuen Produkten pro Beschäftigtem ist für KMU sowie Grossunternehmen der verschiedenen NOGA-Klassen in **Abbildung 13** gezeigt.

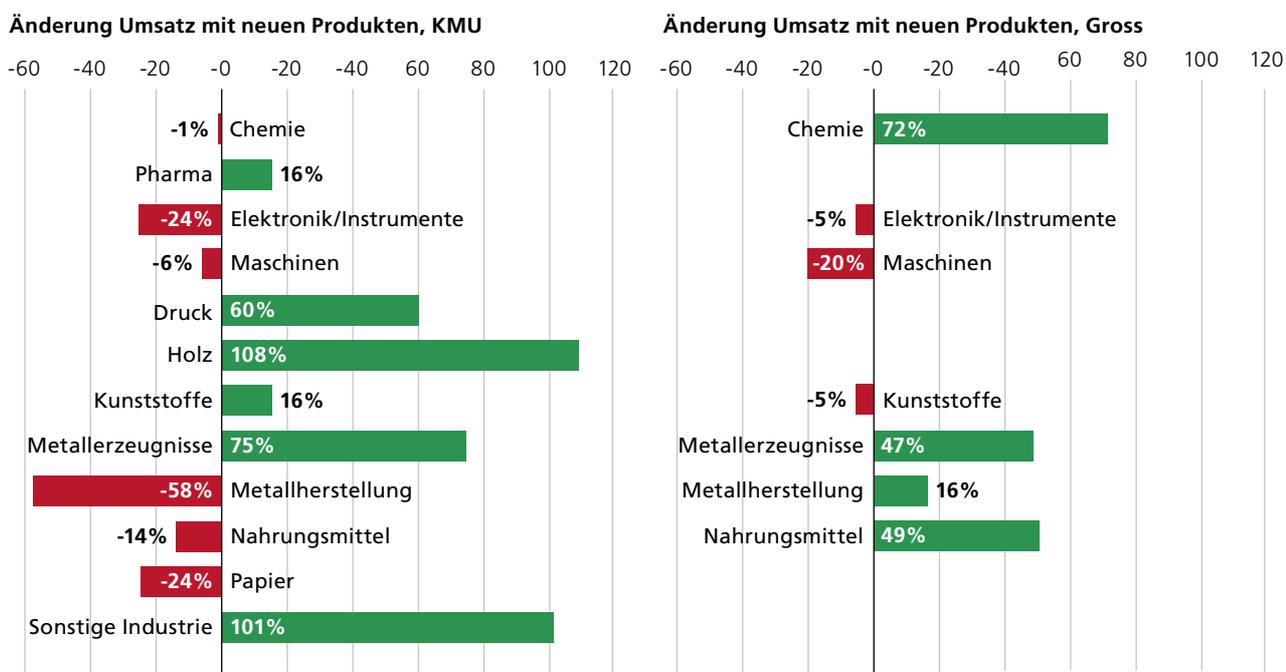
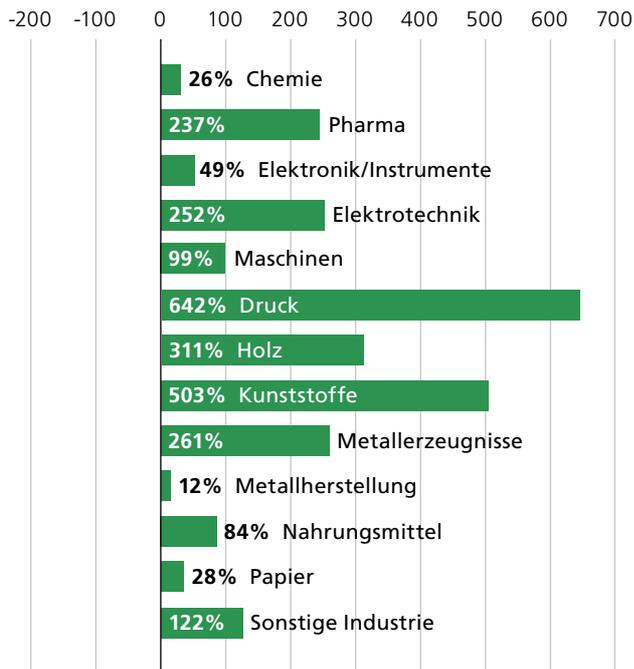


Abbildung 13

Entwicklungstrends des Umsatzes mit neuen Produkten pro Beschäftigtem von Schweizer KMU und Grossunternehmen verschiedener NOGA-Klassen 1997–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für beide Abbildungen identisch. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten, KMU



Änderung Umsatzanteil mit Firmenneuheiten, Gross

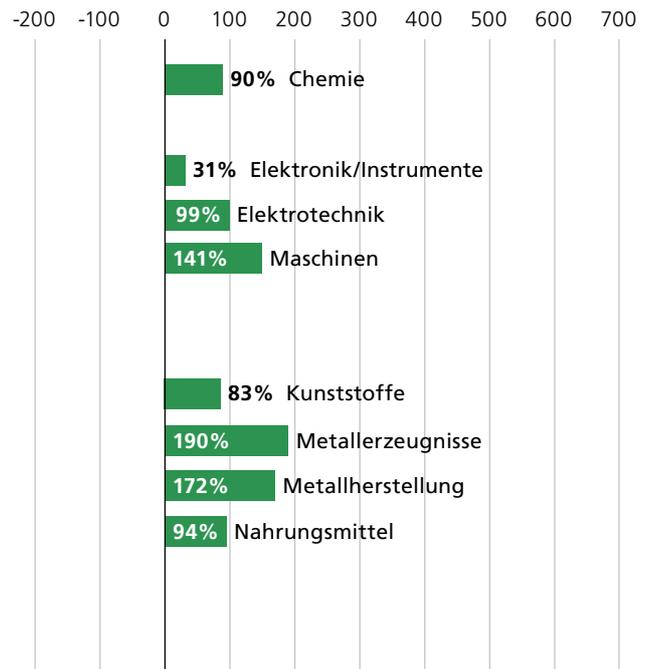
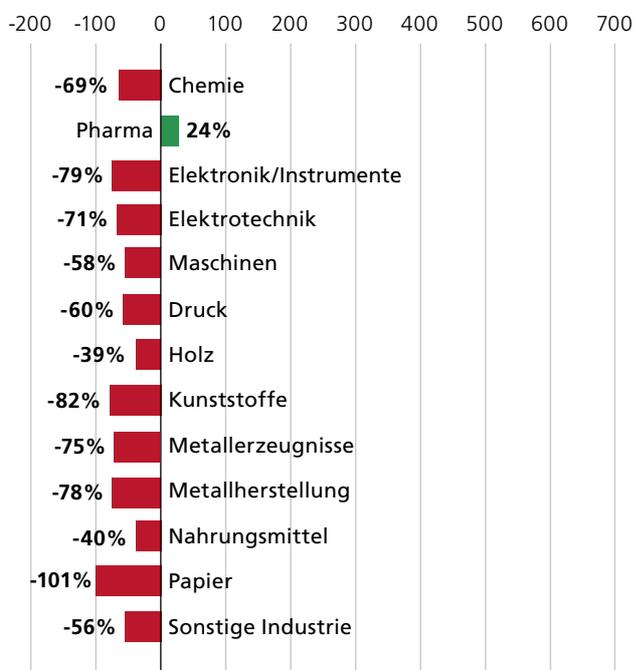


Abbildung 14

Entwicklungstrends des Umsatzanteils mit Firmenneuheiten für KMU und Grossunternehmen verschiedener NOGA-Klassen 2004–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für beide Abbildungen identisch und dieselbe wie in Abbildung 15. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten, KMU



Änderung Umsatzanteil mit Marktneuheiten, Gross

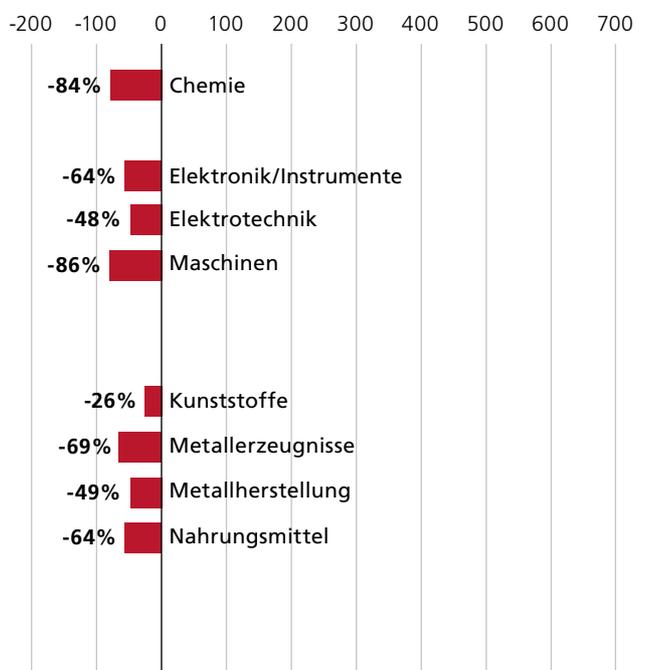


Abbildung 15

Entwicklungstrends des Umsatzanteils mit Marktneuheiten für KMU und Grossunternehmen verschiedener NOGA-Klassen 2004–2014. Angegeben ist die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Zunahme ist mit einem grünen, Abnahme mit einem roten Balken dargestellt. Die Skala ist für beide Abbildungen identisch und dieselbe wie in Abbildung 14. Details zur Darstellung finden sich im Kapitel Methodik.

Die Mehrheit der Schweizer Unternehmen aller Klassen sowie KMU und Gross erzielte zwischen 1997 und 2014 mehr Umsatz mit neuen Produkten pro Beschäftigtem. Ausnahmen bilden die KMU der Klassen Elektronik/Instrumente, Maschinen, Metallherstellung, Nahrungsmittel und Papier sowie Grossunternehmen der Industrieklassen Elektronik/Instrumente, Maschinen und Kunststoffe.

Bei der Einführung neuer Produkte muss zwischen Firmen- und echten Marktneuheiten unterschieden werden. Marktneuheiten sind häufig ein Zeichen von Innovation und erlauben einer Firma, höhere Preise und mehr Marktanteile zu erzielen. Firmenneuheiten, die auf dem Markt schon durch andere Hersteller bekannt sind und demnach Nachahmerprodukte darstellen, deuten eher darauf hin, dass das Unternehmen der technischen Entwicklung nur folgt. **Abbildung 14** und **Abbildung 15** zeigen die zeitliche Entwicklung des Umsatzes mit Firmenneuheiten respektive Marktneuheiten in Bezug zum Gesamtumsatz.

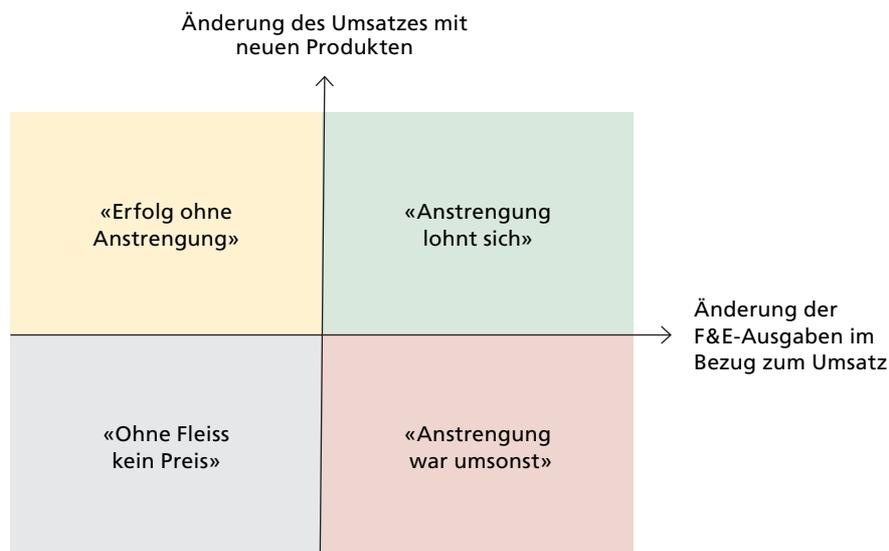
Schweizer Firmen aller Klassen sowie KMU und Gross generierten von 2004–2014, gemessen am Gesamtumsatz, vermehrt Umsatz mit Firmenneuheiten. Der Umsatz mit Marktneuheiten, gemessen am Gesamtumsatz, ging im beobachteten Zeitraum aber bei der Mehrheit der Unternehmen aller Klassen sowie KMU und Gross zurück. Eine Ausnahme bilden Pharma-KMU, die im beobachteten Zeitraum sowohl mit Firmen- als auch Marktneuheiten mehr Umsatz erzielten.

- Der Umsatz mit Produkten, die für die Firma neu sind, nahm – gemessen am Gesamtumsatz – im beobachteten Zeitraum bei allen Firmentypen zu.
- Der Umsatz mit Marktneuheiten hingegen nahm – in Bezug auf den Gesamtumsatz – bei allen Firmentypen im beobachteten Zeitraum ab. Dies deutet auf eine abnehmende Innovationsfähigkeit der Schweizer Industrielandschaft hin.
- Die einzige Ausnahme bilden KMU der Pharma-Klasse, die den Umsatz mit Firmen- und Marktneuheiten steigern konnten.



Portfolio-Darstellung

F&E-Anstrengungen sollten sich lohnen und dazu beitragen, dass der Umsatz mit neuen Produkten steigt. Es ist deshalb für ein Unternehmen interessant, seine Innovationsanstrengungen und Produkterfolge in einer Portfolio-Darstellung (siehe Kasten) mit dem Mittel anderer Unternehmen aus derselben Kategorie zu vergleichen.



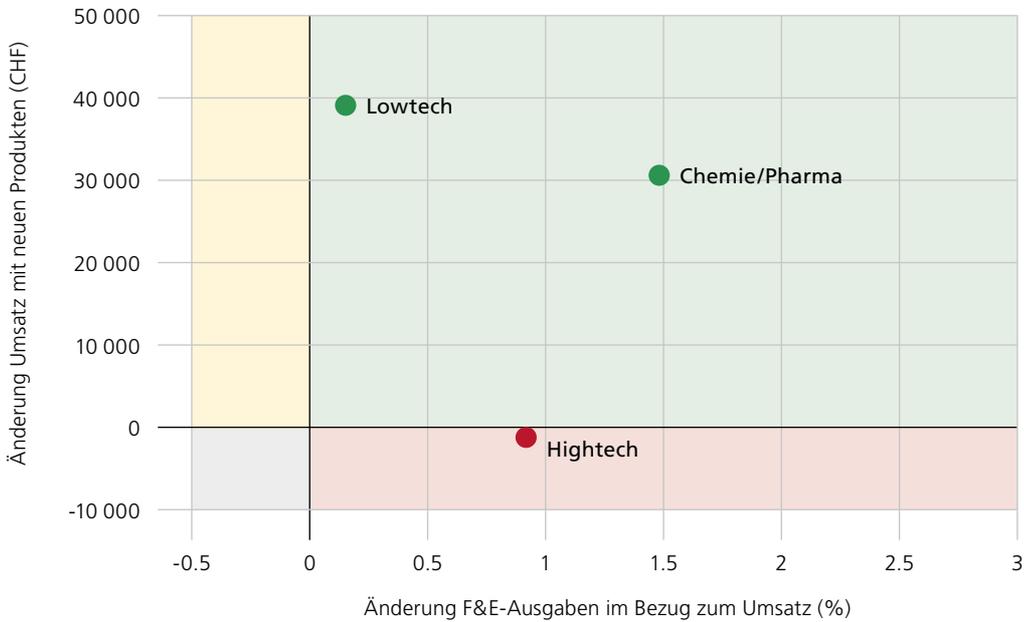
Auf der Abszisse (x-Achse) wird die Änderung der F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz aufgeführt, auf der Ordinate (y-Achse) die Änderung des Umsatzes mit neuen Produkten, beides natürlich für dieselbe Zeitperiode.

Im Quadranten oben rechts (grün) finden sich Unternehmen, deren vermehrte F&E-Anstrengungen sich lohnen: Der mit neuen Produkten erzielte Umsatz nahm zu. Im Quadranten oben links (gelb) finden sich Unternehmen in einer Übergangsphase: Obwohl sie weniger in F&E investierten, stieg ihr Umsatz mit neuen Produkten. Im Quadranten unten rechts (rot) finden sich Unternehmen, die trotz vermehrten F&E-Anstrengungen weniger Umsatz mit neuen Produkten erzielten. Veränderte Rahmenbedingungen, stärkere Konkurrenz oder wegbrechende Märkte sind mögliche Ursachen. Im Quadranten unten links (grau) finden sich Unternehmen, deren reduzierte F&E-Anstrengungen zu einer Abnahme ihres Umsatzes mit neuen Produkten führten.

Ein Vergleich mit ähnlichen Firmen oder dem Klassenmittel kann deshalb ein wertvolles Werkzeug für eine solche Analyse sein.

Die Portfolio-Darstellung für die sechs Industriekategorien ist in **Abbildung 16** gezeigt.

KMU 2001–2014



Grossunternehmen 2001–2014

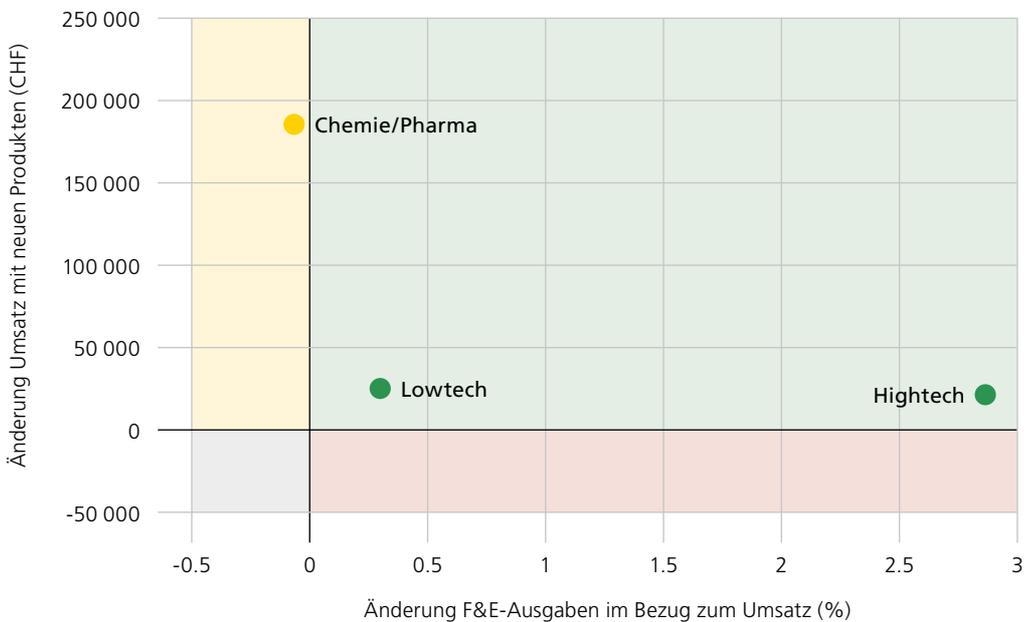
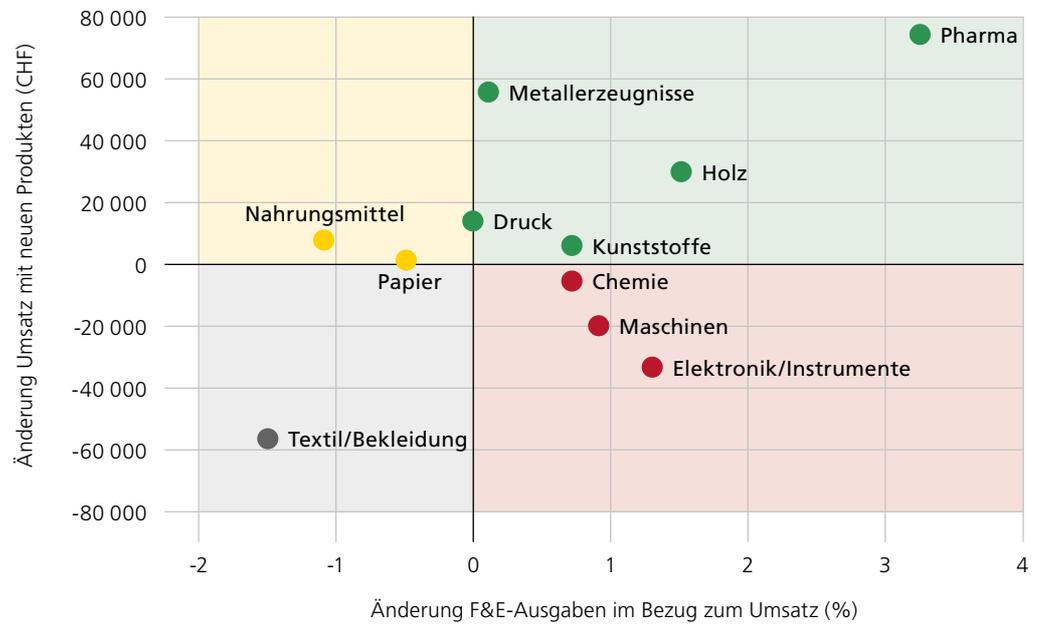


Abbildung 16

Änderung F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz versus Änderung Umsatz mit neuen Produkten 2001–2014, bei KMU (oben) beziehungsweise in der Grossindustrie (unten) verschiedener Kategorien

KMU NOGA-Klassen 2001–2014



Grossunternehmen NOGA-Klassen 2001–2014

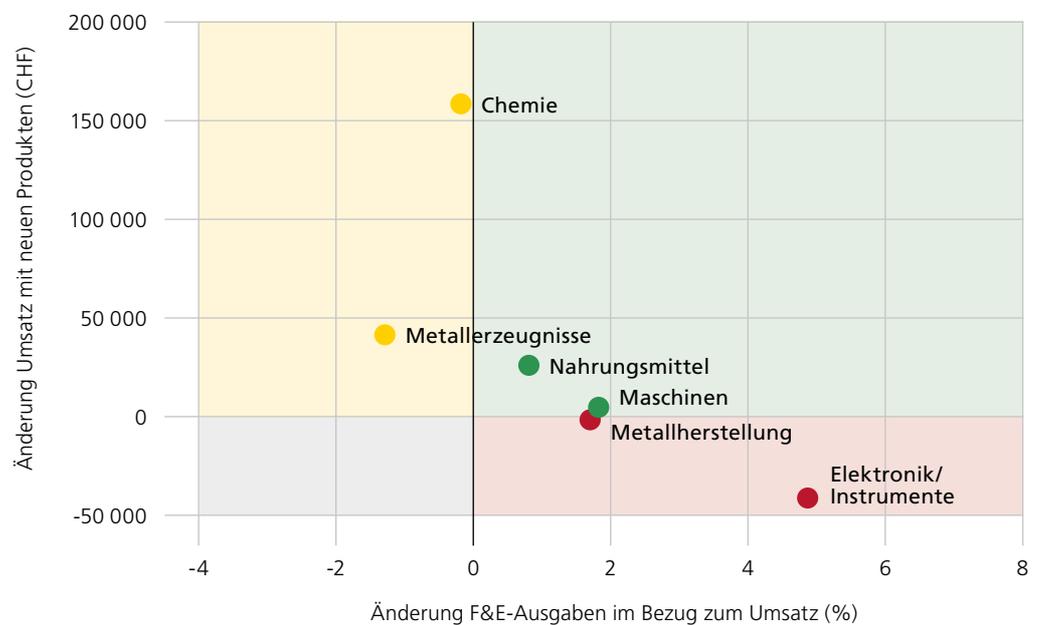


Abbildung 17

Änderung F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz versus Änderung Umsatz mit neuen Produkten 2001–2014, bei KMU (oben) beziehungsweise Grossunternehmen (unten) verschiedener NOGA-Klassen

Es zeigt sich der erwartete Trend: F&E-Anstrengungen lohnen sich mehrheitlich sowohl für die Schweizer KMU als auch für die Grossindustrie. Die Hightech-KMU befinden sich jedoch in Schwierigkeiten (Abbildung 16 oben): Trotz vermehrten F&E-Ausgaben in Bezug zum Umsatz nahm ihr Umsatz mit neuen Produkten zwischen 2001 und 2014 ab. Schweizer Chemie-/Pharma-Grossunternehmen erfreuten sich hoher Umsatzsteigerungen mit neuen Produkten, obwohl sie ihre F&E-Ausgaben tendenziell reduzierten (Abbildung 16 unten). Dies könnte sich langfristig als gefährliche Tendenz erweisen, weil eine ungenügend gefüllte Pipeline mit neuen Wirkstoffen auf einen schwer zu gewinnenden Preiskampf mit internationalen Herstellern von Generika hinausläuft oder durch teure Firmenzukäufe ausgeglichen werden muss.

Zeichnet man nun die einzelnen Wirtschaftsklassen separat auf (**Abbildung 17**) und vergleicht sie mit der Analyse der Kategorien (Abbildung 16), ergibt sich ein wesentlich differenzierteres Bild, vor allem bei KMU (Abbildung 17 oben).

KMU der Klassen Nahrungsmittel, Papier und Textil/Bekleidung reduzierten ihre F&E-Anstrengungen. Entsprechend war die Umsatzsteigerung von 2001–2014 sehr gering oder bereits stark negativ (Textil/Bekleidung). KMU der Klassen Chemie, Elektronik/Instrumente und Maschinen erhöhten ihre F&E-Ausgaben in Bezug auf den Umsatz. Trotzdem sank der Umsatz mit neuen Produkten. Mögliche Gründe sind ein sich rasch entwickelnder Markt oder Auslagerung der Fabrikation ins Ausland. Das mag vorteilhaft sein für die Firmen, birgt aber Risiken für die Schweiz, denn es droht der Verlust von Know-how.

Auch bei den grossen Firmen (Abbildung 17 unten) gibt es Sorgenkinder. Die volkswirtschaftlich wichtige Klasse Elektronik/Instrumente wies von 2001–2014 sinkende Umsatzzahlen auf, obwohl sie ihre F&E-Ausgaben in Bezug zum Umsatz stark erhöhte. Sie bewegt sich somit unter dem Durchschnitt der Kategorie.

- Bei KMU der Klassen Chemie, Elektronik/Instrumente und Maschinen sowie bei den Grossunternehmen der Klasse Elektronik/Instrumente sank der Umsatz mit neuen Produkten, obwohl sie ihre F&E-Ausgaben in Bezug zum Umsatz erhöhten.
- Bei Grossunternehmen der Klasse Chemie zeigt sich, dass bei gleichbleibenden Investitionen in F&E steigender Umsatz generiert werden kann.
- Für KMU der Klassen Holz, Metallerzeugnisse und Pharma zahlte sich die erhöhte Investition in F&E aus: Sie generierten mit neuen Produkten steigenden Umsatz.
- KMU der Klasse Textil/Bekleidung resignieren: Abnehmende Investitionen in F&E führen zu sinkendem Umsatz mit neuen Produkten.



Vergleich mit dem Ausland

Der beschriebene Vergleich der Innovationskraft einzelner Industriekategorien und -klassen in der Schweiz beruht auf Daten, welche die KOF nur in der Schweiz erhebt. Aus diesem Grund erlauben es diese Daten auch nur, Vergleiche zwischen den NOGA-Klassen zu ziehen. Ein internationaler Vergleich ist jedoch kaum möglich.

Der Vergleich der Innovationskraft verschiedener Nationen wird mit Innovations-Indikatoren vorgenommen, die sich aus einer Vielzahl von Einzelindikatoren zusammensetzen, welche für die verschiedenen Länder erhoben werden. Für den Innovationsindikator der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (Acatech) werden beispielsweise fast 100 Einzelindikatoren berücksichtigt, die dann zu einem einzigen Indikator verrechnet werden. Aufgrund dieser Komplexität ist es aber nicht mehr offensichtlich, welche differenzierenden Faktoren bei einem Innovationskraft-Vergleich entscheidend sind.

Aus diesem Grund hat die SATW der KOF den Auftrag erteilt, die Konstruktion verschiedener Innovationsindikatoren zu studieren und ihre Hauptaussagen mit einer Minimalzahl von Einzelindikatoren zu reproduzieren¹⁵. Dabei wurden folgende Forderungen an diese Einzelindikatoren gestellt:

- Basieren auf öffentlich zugänglichen Quellen wie den Datenbanken von OECD, Weltbank und anderen internationalen Organisationen, die für einen Grossteil der industrialisierten Länder erhoben werden
- Verzicht auf Umfragen mit ausgewählten Experten
- Verzicht auf Einbezug so genannter «soft factors» wie Gesundheitsvorsorge
- Keine Verwendung von Patentierungsaktivitäten wegen ihrer limitierten Aussagekraft für die Innovationskraft eines Landes

Es zeigt sich, dass die Innovationskraft eines Landes im Wesentlichen mit 16 Einzelindikatoren gemessen werden kann. Diese werden in vier Gruppen unterteilt; drei Gruppen mit Input-Indikatoren und in eine vierte Gruppe mit Output-Indikatoren:

Inputgruppe 1:

Technologie- und Effizienzfördernde Faktoren

1. F&E-Ausgaben als Prozent des BIP im Durchschnitt der letzten zehn Jahre (2005–2015)
2. Hightech-Export-Anteil als Prozent der gesamten Industrieexporte im letzten Jahr (2015)
3. Forschungsintensität, gemessen an der Anzahl der Vollzeit-Äquivalent-Stellen in F&E pro Million Einwohner im Durchschnitt der letzten 10 Jahre (2005–2015)
4. Staatliche Bildungsausgaben als Prozent des gesamten Staatsbudgets im letzten Jahr (2015)

Inputgruppe 2:

Finanzielle Faktoren der Wettbewerbsfähigkeit

5. Stundenlohn in USD im verarbeitenden Gewerbe (2015)
6. Firmengründungskosten als Prozent des Pro-Kopf-Einkommens (2015)
7. Handelsgewichtete durchschnittliche Zollabgaben als Prozent der Zölle auf Industriegüter (2015)

Inputgruppe 3:

Wirtschaftsumfeld und infrastrukturelle Faktoren

8. Reibungslosigkeit der Geschäftsabläufe (2014)
9. Durchschnittlich benötigte Zeit, um Verträge rechtlich durchsetzen zu können (2016)
10. Leistungsfähigkeit der Logistik, benotet mit 1–5 (schlechteste bis beste) (2015)
11. Belastung für Zollverfahren, benotet mit 1–7 (schlechteste bis beste) (2015)
12. Nutzung des Internet in Prozent der Bevölkerung (2015)

Outputgruppe:

Indikatoren, welche die Wirtschaftsleistung eines Landes messen

13. BIP pro Kopf in konstanter USD-Kaufkraftparität (KKP) (2016)
14. Arbeitsproduktivität in konstanter USD-KKP (2012)
15. Leistungsbilanzsaldo als Prozent des BIP (2016)
16. Durchschnittliches jährliches Exportwachstum der letzten 15 Jahre (2000-2016)

¹⁵ Simmons-Süer B, Wörter M. A Review of the Global Manufacturing Competitiveness Index 2016, KOF-Studie Nr. 2017. Zürich: Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich; August 2017

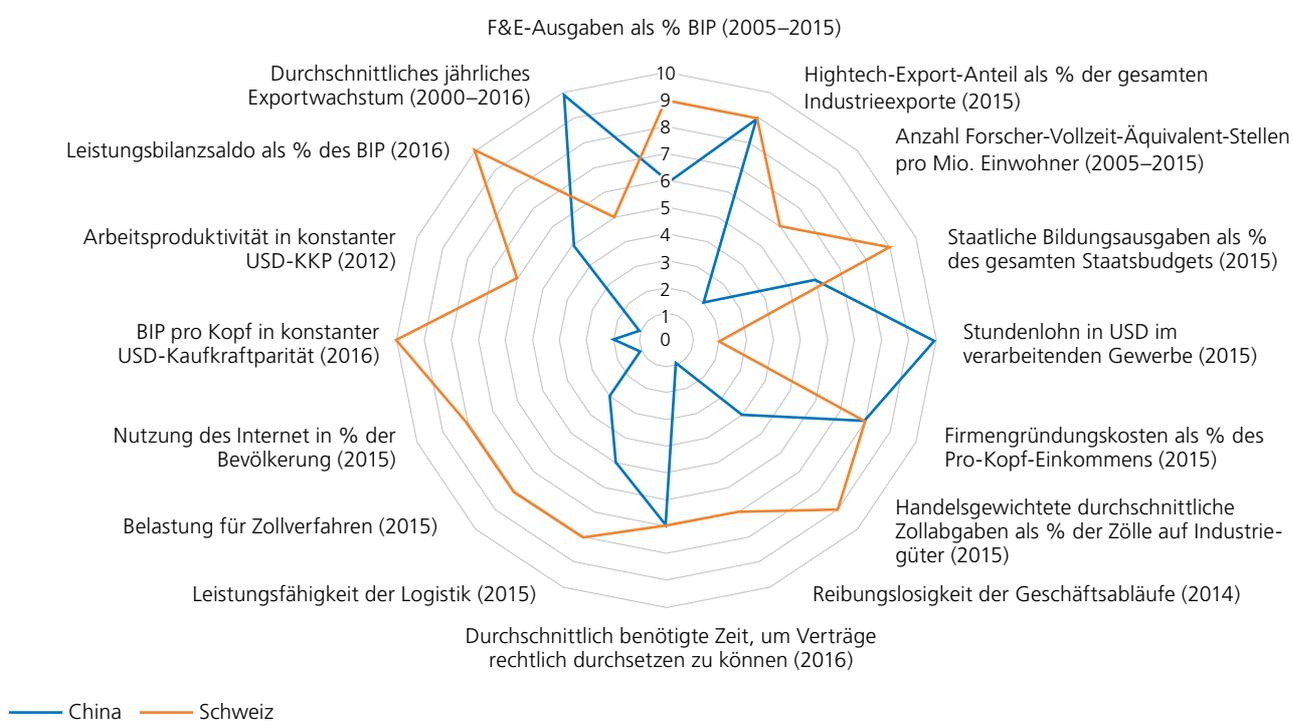
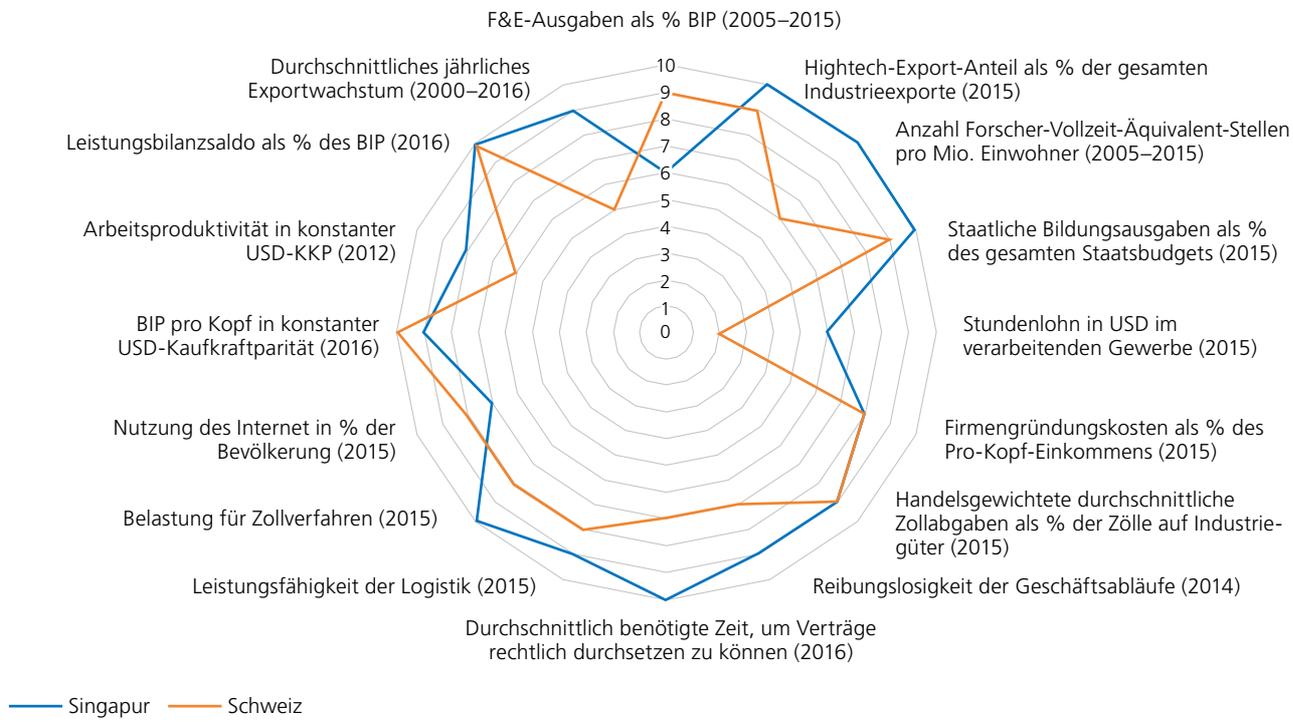


Abbildung 18
 Vergleich der Innovationskraft der beiden Innovations-Spitzenreitern Schweiz und Singapur (oben), sowie der Schweiz mit dem Tieflohmland China (unten)

Aufgrund der kleinen Anzahl von Einzelindikatoren wird es nun möglich, einen qualitativen Vergleich der Innovationskraft von Nationen mit einfachen grafischen Mitteln vorzunehmen. Dazu eignet sich ein Spinnen-Diagramm (auch Radar-Plot genannt) (**Abbildung 18**).

Zwischen den Innovations-Spitzenreitern Singapur und der Schweiz fallen vor allem drei Unterschiede auf: Die Stundenlöhne in der Schweiz sind markant höher als in Singapur, das Exportwachstum der Schweiz ist deutlich kleiner und während Singapur eine grössere Forscherdichte hat, sind die Ausgaben für F&E in der Schweiz höher. Es stimmt nachdenklich, dass die Schweiz Singapur in weiteren fünf Bereichen unterlegen ist: Arbeitsproduktivität, Logistikleistung und Staatsaufgaben für Bildung sind tiefer, und gleichzeitig sind die Belastung durch Zollverfahren und der Zeitaufwand für Vertragsdurchsetzung höher. Im Vergleich zu China, das oft als «verlängerte Werkbank» der westlichen Industrieländer bezeichnet wird, schneidet die Schweiz bei fast allen Einzelindikatoren klar besser ab. China liegt nur gerade beim Stundenlohn und dem jährlichen Exportwachstum vorne.





Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit den vorgestellten Verfahren ein einfaches, grafisch leicht interpretierbares und aussagestarkes Instrumentarium geschaffen wurde, mit dem sich die Innovationskraft von Schweizer Industrieklassen, aber auch nationaler Volkswirtschaften vergleichen lässt.

Die Beobachtungen in dieser Studie deuten auf eine abnehmende Innovationskraft der Schweizer Industrie hin.

Trends bezüglich der Industrielandschaft Schweiz:

- In der Schweizer gibt es immer weniger Industrieunternehmen.
- Der Anteil von Schweizer Firmen mit F&E sinkt. Allerdings investieren diese Firmen einen immer höheren Prozentsatz ihres Umsatzes in ihre F&E-Aktivitäten. Es kommt somit zu einer Konzentration der Forschungsausgaben bei immer weniger Firmen. Und dies unabhängig von Firmengrösse oder NOGA-Klasse.
- Vor allem Grossfirmen verlagern ihre F&E-Aktivitäten vermehrt ins Ausland. Dies kommt einem Know-how-Verlust in der Schweiz gleich.
- Diese Entwicklung ist beunruhigend. Sie deutet darauf hin, dass immer weniger Schweizer Firmen am globalen Innovationswettbewerb teilnehmen.

Trends bezüglich Umsatz mit innovativen Produkten:

- Die zeitliche Entwicklung des Umsatzanteils mit Produkten, die für die Firma neu sind, zeigt für alle Firmentypen einen klaren Aufwärtstrend.
- Der Umsatz mit innovativen Marktneuheiten, gemessen am Gesamtumsatz, sinkt jedoch generell.
- KMU der Industrieklasse Pharma bilden die einzige Ausnahme und generieren sowohl mit Firmen- als auch Marktneuheiten steigenden Umsatz.
- Alle diese Trends lassen eine generelle Abnahme der Innovationskraft der Schweizer Industrie vermuten. Es stimmt nachdenklich für die Zukunft des Werkplatzes Schweiz, dass volkswirtschaftlich wichtige Klassen wie Elektronik/Instrumente, Maschinen, Metallerzeugnisse und Nahrungsmittel betroffen sind.

Diese Beobachtungen stehen scheinbar im Widerspruch zu internationalen Rankings, in denen die Schweiz meist als sehr innovatives Land abschneidet. Doch das muss gar kein Widerspruch sein. Einerseits muss berücksichtigt werden, dass die internationalen Rankings mehrheitlich die Wettbewerbsfähigkeit, also die Rahmenbedingungen zur Realisierung von Innovationen, messen und nicht die Innovationsleistung. Und andererseits können in einem Gesamtindikator mögliche negative Trends durch das gute Abschneiden eines einzelnen, aber bedeutenden Bereichs verdeckt werden. Pharma beispielsweise ist in der Schweiz sehr stark und erfolgreich vertreten. Aber auch bei der Betrachtung von einzelnen Kategorien verdecken die Spitzenreiter womöglich die besorgniserregenden Entwicklungen der Schlusslichter, da immer nur Durchschnittswerte angeschaut und präsentiert werden. Es lohnt sich deshalb, Analysen und Betrachtungen auf dem Niveau der NOGA-Klasse vorzunehmen. Sollte es sich bei der abnehmenden Innovationskraft um einen Trend halten, der in allen Ländern mehr oder weniger stark auftritt, bliebe die Schweiz im Ländervergleich jedoch dennoch gut positioniert.

Alle für die Studie berücksichtigten Rohdaten sind auf der Webseite der SATW verfügbar¹⁶.

Datenbasis

Für die Studie wurden Innovationsindikatoren und Patentaktivitäten analysiert. Als Basis für die Innovationsindikatoren dienten die Innovationsumfragen der KOF (Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich) aus den Jahren 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2012 und 2014¹⁷. Es wurden folgende 18 Indikatoren berücksichtigt: (1) Umsatz mit neuen und erheblich verbesserten Produkten pro Beschäftigtem (in CHF), (2) Forschung und Entwicklung (F&E) Inland (ja / nein), (3) F&E extern (ja / nein), (4) F&E Ausland (ja / nein), (5) F&E-Kooperationen (ja / nein), (6) F&E-Kooperationen Inland (ja / nein), (7) F&E-Kooperationen Ausland (ja / nein), (8) Patente (ja / nein), (9) F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz (zwischen 0 und 1), (10) Innovationen (ja / nein), (11) Produktinnovationen (ja / nein), (12) Prozessinnovationen (ja / nein), (13) Umsatzanteil mit Firmenneuheiten (zwischen 0 und 1), (14) Umsatzanteil mit Marktneuheiten (zwischen 0 und 1), (15) Kostenreduktion durch Innovation (ja / nein), (16) Kostenreduktion in Prozent (zwischen 0 und 1), (17) Organisationsinnovation (ja / nein), (18) Marketinginnovation (ja / nein). Die vorliegende Analyse unterscheidet sich von der KOF-Studie durch die separate Abfrage der Werte für KMU (bis 250 Beschäftigte) und Grossunternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) sowie die Gliederung in die Kategorien Chemie/Pharma, Industrie Hightech (Elektronik/Instrumente, Elektrotechnik, Fahrzeuge, Maschinen, Medizinaltechnik und Uhren), Industrie Lowtech (Druck, Energie, Holz, Kunststoffe, Metallerzeugnisse, Metallherstellung, Nahrungsmittel/Genussmittel, Papier, sonstige Industrie, Steine und Erden, Textil/Bekleidung, Wasser/Umwelt) sowie Industrie gesamt gemäss den Wirtschaftsklassen nach NOGA¹⁸.

Die Patentindikatoren wurden aus der PATSTAT-Datenbank des europäischen Patentamts (Stand Herbst 2016) gewonnen¹⁹. Alle Werte basieren auf Patentfamilien (Gruppen inhaltlich verwandter Patentanmeldungen): Nicht jede einzelne Anmeldung wird gezählt, sondern Familien, die ähnliche Patentanmeldungen zusammenfassen. Damit können die hinter Patentanmeldung steckenden Erfindungen besser abgebildet werden. Die Basis bildeten immer Patentanmeldungen – und nicht nur gewährte Patente – mit dem Erfinderland Schweiz. Die Daten wurden für jedes Jahr von 1999 bis 2014 erhoben und wie bei den Innovationsindikatoren den Kategorien Chemie/Pharma, Hightech, Lowtech sowie der Industrie insgesamt zugeordnet. Es wurden jeweils sieben Indikatoren abgefragt: (1) Anzahl Patentanmeldungen, (2) Anzahl Patentfamilien von ausländischem Anmeldern mit Schweizer Erfinder, (3) Anzahl Vorwärtszitationen, die Patentanmeldungen innerhalb von fünf Jahren von anderen Patentanmeldungen erhalten, (4) Anzahl Vorwärtszitationen, die Patentanmeldungen ausländischer Anmelders mit Schweizer Erfinder innerhalb von fünf Jahren von anderen Patentanmeldungen erhalten, (5) Anzahl Patentanmeldungen, die weltweit bezüglich ihrer Anzahl Vorwärtszitationen zu dem einen Prozent gehören, das am häufigsten zitiert wird, (6) Anzahl Patentanmeldungen, die weltweit bezüglich ihrer Anzahl Vorwärtszitationen zu den fünf Prozenten gehören, die am häufigsten zitiert werden, (7) Anzahl Patentanmeldungen, die weltweit bezüglich ihrer Anzahl Vorwärtszitationen zu dem einen Prozent gehören, das am wenigsten zitiert wird.

Die zusätzlich für die Analyse benötigten Daten wie Anzahl Beschäftigte pro Kategorie und die Exportdaten stammen von der KOF, dem Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) und der Eidgenössischen Zollverwaltung.

¹⁶ Rohdaten auf www.satw.ch/frueherkennung verfügbar.

¹⁷ Arvanitis S, Seliger F, Spescha A., Stucki T., Wörter M. Die Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997–2014. KOF-Studie. Zürich: Konjunkturforschungsstelle der ETH Zurich; 2017

¹⁸ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industrie-dienstleistungen/nomenklaturen/noga.html>. Letzter Zugriff 13. August 2018

¹⁹ https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat_de.html#tab1. Letzter Zugriff 13. August 2018

Zusatzauswertungen

Für die Patentdaten wurden einige Zusatzauswertungen vorgenommen und in Excel grafisch dargestellt. Um die sehr unterschiedliche Anzahl Beschäftigter pro Kategorie zu berücksichtigen, wurde Patentindikator (1) normiert, indem der Quotient aus der Anzahl Patentanmeldungen und der Anzahl Beschäftigten in der jeweiligen Kategorie gebildet und mit 100 multipliziert wurde (Patentindikator 1a). Dies erlaubt den direkten Vergleich der Anzahl Patentanmeldungen pro 100 Beschäftigte. Die Anzahl Patentanmeldungen in den gewählten Kategorien weisen ebenfalls sehr unterschiedliche Werte auf. Deshalb wurde für die Normierung von Patentindikator (3) der Quotient aus der Anzahl Vorwärtszitationen und der Anzahl Patentanmeldungen für jede Kategorie gebildet (Patentindikator 3a). Das erlaubt den direkten Vergleich der erhaltenen Vorwärtszitationen pro Patent. Ähnlich wurde für Patentindikator (5) die unterschiedliche Anzahl Patentanmeldungen in den verschiedenen Kategorien berücksichtigt: Der Quotient aus der Anzahl «top 1%»-Patentanmeldungen und der Anzahl Patentanmeldungen pro Kategorie wurde gebildet (Patentindikator 5a).

Für die Dateninterpretation wurde mit den Daten aus der KOF-Abfrage ein weiterer Parameter berechnet und als Excel-Grafik dargestellt:

- F&E-Intensitätsindex: Der Quotient aus den F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz (in Prozent; Innovationsindikator (9) * 100) und dem Anteil an Firmen mit F&E in der Schweiz (Innovationsindikator (2)) wurde für KMU und Grossunternehmen in den gewählten Kategorien für alle Erhebungsjahre gebildet.

Darstellung in grafischer Form

Trendtabellen: Die Datenpunkte wurden jeweils in Excel-Liniengrafiken dargestellt, mit dem Zeitverlauf auf der Abszisse und einem je nach Abfrage unterschiedlichen Wert auf der Ordinate (z. B. Umsatz in CHF, Anzahl Beschäftigte oder Prozentsatz). Um eine Trendanalyse vorzunehmen, wurde für jede erstellte Kurve die Funktionsgleichung der Regressionsgeraden bestimmt.

Die Ordinatenwerte der Kurven in den verschiedenen Grafiken sind sehr unterschiedlich mit einem Spektrum von 0.1 bis 300'000. Somit können die aus den Regressionsgeraden bestimmten Steigungswerte nur als relativer Trend betrachtet und nicht direkt verglichen werden. Für eine absolute Aussage müssen die Steigungswerte mit den Ordinaten-Werten normiert werden. Dazu wurden aus Steigung und Offset der einzelnen Kurven der Ordinaten-Wert für den ersten (Startwert SW) und letzten Wert (Zielwert ZW) der Abszisse berechnet. Der Unterschied der beiden Werte ($\Delta = ZW - SW$) wurde durch den Startwert SW dividiert, um die absoluten Steigungswerte zu bestimmen, d.h. die Steigung wurde als Prozentsatz des Ursprungswerts angegeben. Die Balkenlänge widerspiegelt die Änderung in Prozent des Ausgangswerts. Balken für sinkende Trends sind rot eingefärbt und weisen nach links, solche für steigende Trends sind grün eingefärbt und weisen nach rechts.

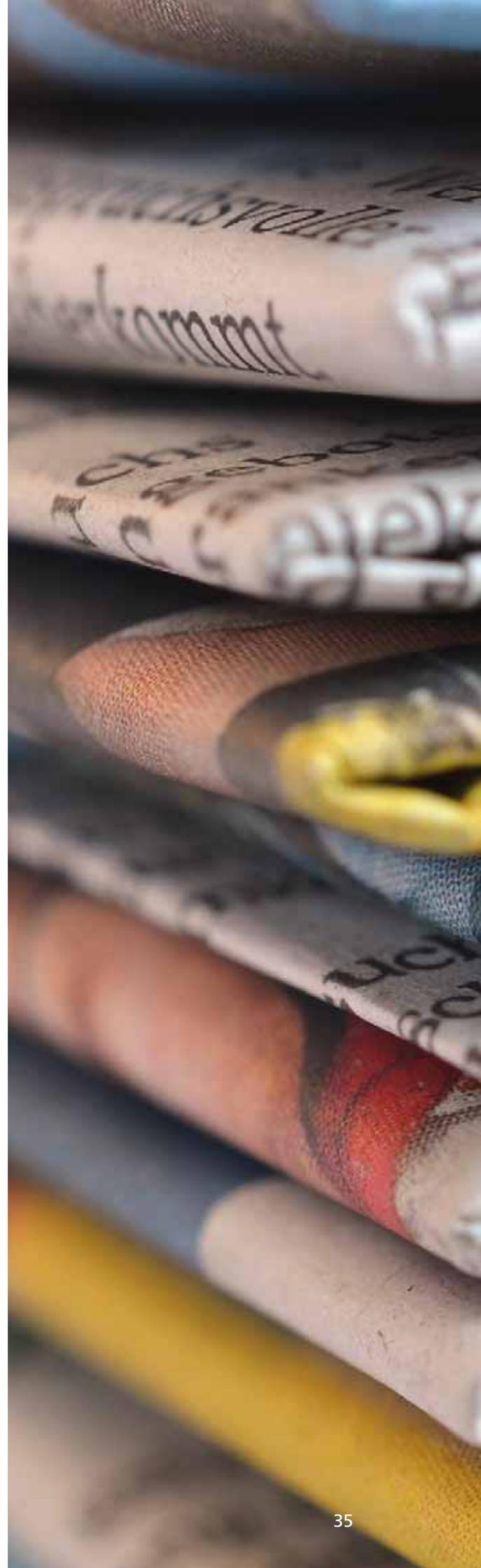
Portfolio-Darstellung: Die Datenwerte für die F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz (in Prozent) und für den Umsatz mit neuen Produkten (in CHF) wurden für die Jahre 2001 und 2014 auf der Abszisse F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz und der Ordinate (Umsatz mit neuen Produkten) in einem Excel-Diagramm aufgetragen.

Auswertung der Daten aus der NOGA-Abfrage

Für die vertiefte Analyse nach NOGA-Klassen wurden von den 18 für die Kategorienanalyse abgefragten Indikatoren folgende sechs berücksichtigt: (1) Umsatz mit neuen und erheblich verbesserten Produkten pro Beschäftigtem (in CHF), (2) Forschung und Entwicklung (F&E) Inland (ja / nein), (4) F&E Ausland (ja / nein), (9) F&E-Ausgaben im Bezug zum Umsatz (zwischen 0 und 1), (13) Umsatzanteil mit Firmenneuheiten (zwischen 0 und 1), (14) Umsatzanteil mit Marktneuheiten (zwischen 0 und 1).). Zusätzlich wurde die Anzahl Firmen in der KOF-Stichprobe für Grossunternehmen und KMU ausgewiesen. Die Werte für die 21 NOGA-Klassen wurden separat abgefragt und erneut in KMU (bis 250 Beschäftigte) und Grossunternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) gegliedert. Gemäss NOGA sind die Wirtschaftsklassen folgendermassen definiert²⁰: C10/11/12 – Nahrungsmittel/Genussmittel, C13/14/15 – Textil/Bekleidung, C16 – Holz, C17 – Papier, C18 – Druck, C19/20 – Chemie, C21 – Pharma, C22 – Kunststoffe, C23 – Steine/Erden, C24 – Metallherstellung, C25 – Metallerzeugnisse, C261/262/263/264/2651/266/267/268 – Elektronik/Instrumente, C2652 – Uhren, C27 – Elektrotechnik, C28 – Maschinen, C29/30 – Fahrzeuge, C31/321/322/323/324/329 – sonstige Industrie, C325 – Medizinaltechnik, C33 – Reparatur, D35 – Energie, E36/37/38/39 – Wasser/Umwelt.

Die Auswertung und Portfolio-Darstellung erfolgten wie in Unterkapitel «Darstellung in grafischer Form» beschrieben.

²⁰ <https://www.kubb-tool.bfs.admin.ch/de#>.
Letzter Zugriff 13. August 2018





satw it's all about
technology

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW
St. Annagasse 18 | 8001 Zürich | 044 226 50 11 | info@satw.ch | www.satw.ch