Kristina Budimir

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG VON MINT-FACHKRÄFTEN – BEDARF UND ENTWICKLUNG DES ANGEBOTS IN LIECHTENSTEIN

Arbeitspapiere Liechtenstein-Institut Nr. 77 (2022)



LIECHTENSTEIN-INSTITUT

Dr. Kristina Budimir, Wissenschaftliche Mitarbeiterin Bildungsbericht am Liechtenstein-Institut.
Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei der Autorin.

Arbeitspapiere Liechtenstein-Institut Nr. 77 (2022)

http://dx.doi.org/10.13091/li-ap-77

Liechtenstein-Institut
St. Luziweg 2, 9487 Gamprin-Bendern, Liechtenstein
www. liechtenstein-institut.li

ABSTRACT

Der allgemeine demografisch und nachfrageseitig bedingte Mangel an Fachkräften am liechtensteinischen Arbeitsmarkt ist in den innovativen, produktiven und wertschöpfenden MINT-Branchen besonders prononciert. Nachdem die Verfügbarkeit von Humankapital über die Innovierung und den technologischen Fortschritt für eine langfristig prosperierende wirtschaftliche Entwicklung von immenser Bedeutung ist, geht dieser Beitrag der Frage nach, inwieweit sich der MINT-Fachkräftemangel in Liechtenstein durch eine Steigerung des MINT-Anteils unter den Lernenden und Studierenden aus Liechtenstein entschärfen lässt. Die bisherige Entwicklung der absoluten Zahl an Lernenden eines MINT-Berufs und ihr Anteil an allen Lernenden zeigen über die letzten eineinhalb Dekaden einen langsam ansteigenden Verlauf an. Die Zahl der Studierenden eines MINT-Fachs ist infolge der Tertiarisierung über denselben Zeitraum deutlich gewachsen, allerdings hat sich ihr Anteil an allen Studierenden kaum erhöht. Die Anteile der Lernenden eines MINT-Berufs liegen deutlich über den Anteilen der Studierenden eines MINT-Fachs und scheinen gut ausgeschöpft zu sein. Bei den Studierenden dürfte es in Anbetracht der im internationalen Vergleich überdurchschnittlichen Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften und ihres unterdurchschnittlichen Anteils in den MINT-Fächern noch Potenzial für eine Ausweitung zu geben.

Schlagwörter: Humankapital, Technischer Wandel, Empirische Studien des Wirtschaftswachstums, Gesamtwirtschaftliche Produktivität, Berufswahl

JEL: J24, O47

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung 5
II. Technologischer Fortschritt und MINT-Fachkräftebedarf 7
III. Strategien zur Erhöhung des Angebots an MINT-Fachkräften in Liechtenstein 10
A. Anwerbung von MINT-Fachkräften aus dem Ausland 10
B. Programme zur Steigerung des inländischen Angebots an MINT-Fachkräften 10
IV. Ausbildung von inländischen MINT-Fachkräften 12
A. Entwicklung der Lernenden- und Studierendenzahl in MINT-Berufen 12
B. Entwicklung der Studierendenzahl in MINT-Berufen im internationalen Vergleich 14
V. Berufswahl, Erfolgsquoten in den Studienbereichen und Arbeitsmarktperspektiven 18
VI. Abschliessende Schlussfolgerungen 22
VII. Literatur 27

I. EINLEITUNG

Zur Sicherung langfristiger Wettbewerbsfähigkeit ist bei rasantem technologischen Wandel und zunehmender wirtschaftlicher Verflechtung die Entwicklung des Humankapitalstocks entscheidend (*Mincer* 1984). Denn die Fähigkeiten und das Vermögen der Erwerbspersonen neue Technologien anzuwenden, zu implementieren, effizient zu nutzen und zu erfinden, wachsen mit steigender Qualifikation (*Nelson und Phelps* 1966). Bei der Erweiterung der bestehenden Technologien und der Erfindung neuer spielen das Wissen und die Kompetenzen in den sog. MINT-Fächern, also der **M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaft und **T**echnik, eine besondere Rolle. Denn diese Fachbereiche sind programmatisch darauf ausgerichtet, Arbeit, Information und Kommunikation zu ermöglichen, zu erleichtern und zu beschleunigen sowie auftretende reale Probleme zu lösen.

Gerade die jüngste COVID-19-Pandemie hat die Bedeutung der MINT-Fächer herausgestellt. Der Erfolg und die Effektivität des Distance-Learnings sowie der Arbeit von zu Hause hingen stark von der Verfügbarkeit von Soft-, Hardware und Bandbreite der IKT-Infrastruktur sowie von den Medien- und Digitalkompetenzen der Schülerinnen und Schüler, des Lehrpersonals und der Erwerbsbevölkerung ab. Schliesslich war die Bewältigung der weltweiten Pandemie nur durch die Erforschung der Funktionsweise des Coronavirus und die Entwicklung eines neuen Impfstoffs möglich, also dank der Anwendung naturwissenschaftlicher und technologischer Methoden und Forschungen.

Neben der kurzfristigen Lösung von Problemen steht zudem die Bewältigung mittel- bis langfristiger Herausforderungen an, die sich aus den weltweit unterschiedlichen demografischen Entwicklungen, aus den Anstrengungen zur Begrenzung der Erderwärmung und aus der starken ökonomischen Abhängigkeit des Verbrauchs von nicht-erneuerbaren Ressourcen ergeben. Auch hier kann durch Automatisierung, Digitalisierung und Künstliche Intelligenz, d.h. Entwicklungen der Technologie und Informatik, das in einigen Erdteilen abnehmende Erwerbspersonenpotenzial substituiert werden. Die Ernährung wachsender Populationen in anderen Weltregionen wird bei begrenzten Land- und Wasserressourcen nur durch Gentechnik, der Entwicklung von Impfstoffen für Nutztiere und durch die Erhaltung der klimatischen Bedingungen für die Landwirtschaft sichergestellt werden können.

In der liechtensteinischen Volkswirtschaft besteht seit längerem ein hoher Bedarf an technologisch ausgebildetem Humankapital, da sie durch einen vergleichsweise grossen und innovativen Industriesektor geprägt ist. Der Anteil technologiebasierter Beschäftigung lag im Jahr 2018 etwa 14 Prozentpunkte über dem Innovationsstandort Schweiz (*Brunhart und Geiger* 2022). Die im Jahr 2019 im Inland verausgabten Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) übertrafen mit einem Anteil von 5,9% am Bruttoinlandsprodukt (BIP) die Anteilswerte der OECD-Spitzenreiter Israel (5,1%) und Südkorea (*Brunhart und Geiger* 2022). Werden zudem die von liechtensteinischen Unternehmen im Ausland getätigten Forschungs- und Entwicklungsausgaben berücksichtigt, ergeben sich noch höhere Ausgabenanteile bezogen auf die Wirtschaftsleistung. Allein die globalen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Mitgliedsunternehmen der Liechten-

steinischen Industrie- und Handelskammer erreichten 2021 einen Anteil von 8% am BIP (*Brunhart und Geiger* 2022) und dürften – wie in der Vergangenheit – weiter wachsen. Die Zunahmen der technologiebasierten Beschäftigung sowie der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen des grossen liechtensteinischen Industriesektors schlagen sich entsprechend positiv in der Entwicklung der gemeldeten Patente pro Kopf der Bevölkerung nieder. Die im Jahr 2021 gemeldeten 12,6 Patente je 1 000 Einwohnerinnen und Einwohner zählen bei Weitem zu den höchsten weltweit.

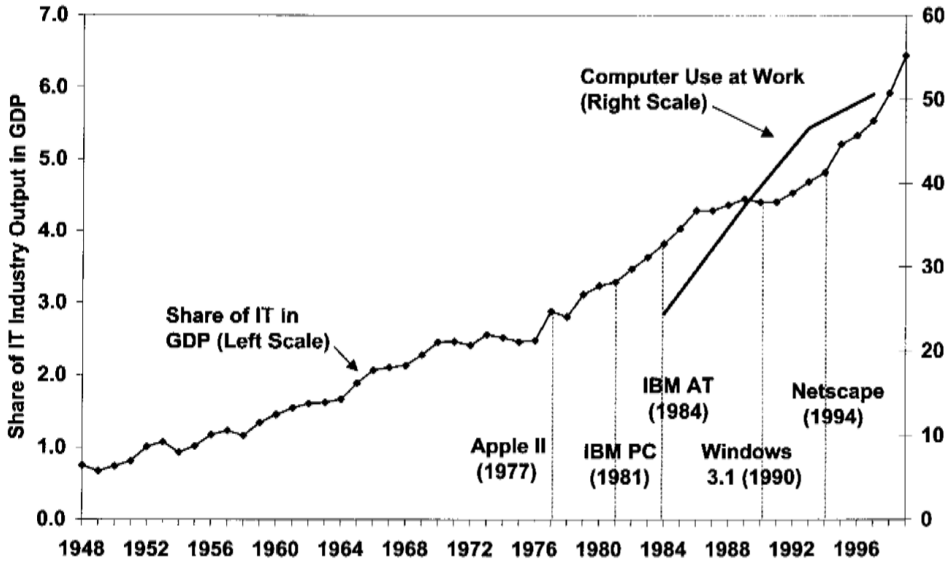
Da die zukünftige Entwicklung des Industrie- und Innovationsstandortes Liechtenstein aufgrund technologischen Fortschritts und volkswirtschaftlicher Offenheit besonders von der Verfügbarkeit von Humanressourcen in den MINT-Bereichen abhängt, betrachtet der Beitrag mangels detaillierter branchenspezifischer Daten in Liechtenstein, die Erhebungen zu den MINT-Fachkräftebedarfen in den Branchen der industriell ebenfalls stark ausgerichteten Nachbarstaaten Schweiz und Deutschland. Hernach geht der Beitrag anhand der Daten des Amtes für Statistik und der OECD der Frage nach, welches unausgeschöpfte Potenzial bei der Ausbildung des MINT-Humankapitals in Liechtenstein besteht, wie aussichtsreich deren Ausschöpfung ist und welche flankierenden Massnahmen die Gesellschafts-, Bildungspolitik und Berufsorientierung zur Erhöhung des inländischen Angebots an MINT-Fachkräften setzen kann.

II. TECHNOLOGISCHER FORTSCHRITT UND MINT-FACHKRÄFTEBEDARF

Obwohl die ausnehmende Bedeutung der Ausstattung mit Humankapital für die langfristige Entwicklung von Volkswirtschaften seit geraumer Zeit erkannt ist (*Schultz* 1961; *Denison* 1962), scheint sie für hochentwickelte Volkswirtschaften, die wegen ihrer aussenwirtschaftlichen Offenheit unter rasantem technologischen Fortschritt stärkerer Weltmarktkonkurrenz ausgesetzt sind, von noch grösserer Bedeutung zu sein. Denn insbesondere hohe Niveaus und eine grosse Diversität bei den Kompetenzen der Erwerbspersonen in MINT-Fächern sichern eine effiziente und produktive Anwendung der bestehenden technologischen Möglichkeiten und Standards. Dies erlaubt, über eine höhere Produktivität bei der Herstellung von Gütern und Dienstleistungen global wettbewerbsfähig zu sein. Ausserdem ist technologisches Wissen bei der Entwicklung neuer Produkte und Produktionsverfahren unabdingbar und trägt durch Erfindungen und Neuentwicklungen selbst zum technologischen Fortschritt bei.

Bisher ist der technologische Fortschritt über die Automatisierung, die rasante Entwicklung in der Informations- und Kommunikationstechnik (→ **Abb. 1**) sowie durch die Digitalisierung von Arbeiten, Prozessen und Dokumentationen beim Sektor Unternehmen wie beim Sektor Staat vorangetrieben worden. Die auf den Weltmärkten weiter zunehmende Konkurrenz wird bei anhaltendem technologischen Fortschritt und daher steigenden Ausgaben für Forschung und Entwicklung zu weiterhin dynamischen Produktzyklen und innovativen Systemwechseln führen.[1]

Abb. 1: Entwicklung von Kenngrössen *technologischen* Wandels: Entwicklung des Anteils der IT-Industrie am BIP (1948–2001, linke Achse) und der Computer-Nutzung am Arbeitsplatz (1948–1999, rechte Achse), USA, 1948–2001

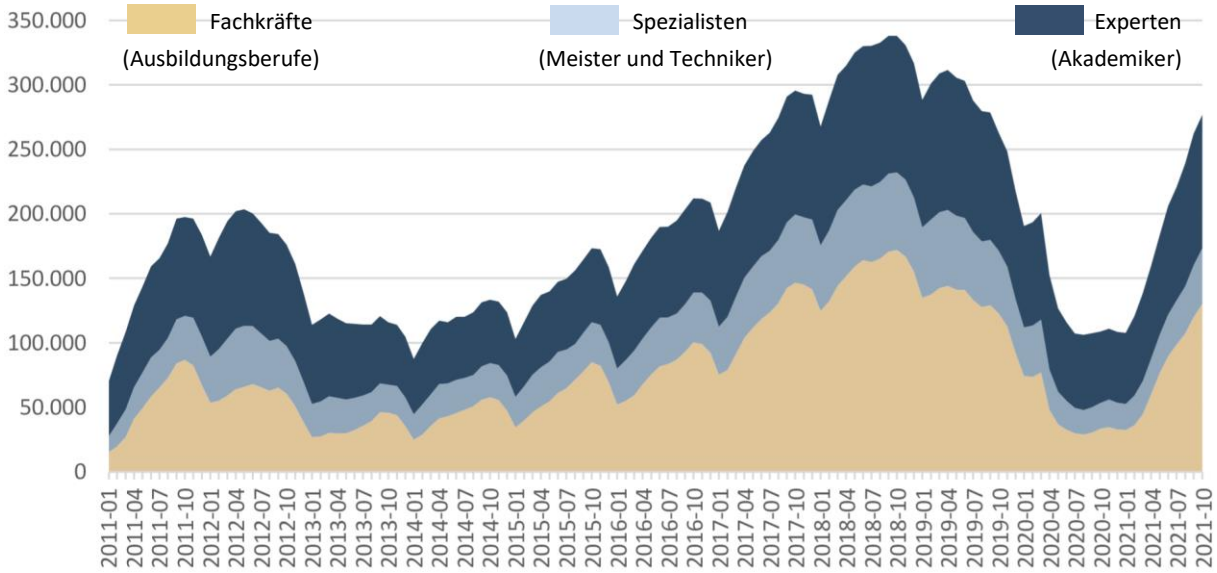


Quelle: *Card und DiNardo* 2002

[1] Mittel- bis langfristig wird der Bedarf an naturwissenschaftlich und technologisch gut ausgebildeten Fachkräften auch wegen der Klimaveränderung und der damit einhergehenden Förderung einer umweltverträglicheren Wirtschaftsweise sowie der Dekarbonisierung weiter zunehmen (s. *Anger* et al. 2021).

Vor allem seit den 1980er-Jahren führt der tiefgreifende Strukturwandel (→ **Abb. 1**) zu dem aus der ökonomischen Literatur bekannten «skill-biased technological change», bei dem die immer komplexer werdenden Produktionsprozesse zunehmend höher qualifizierte, vor allem technologisch kompetente Arbeitskräfte verlangen, während der Bedarf nach geringqualifizierten Arbeitskräften abnimmt (*Acemoglu* 1998; *Machin und van Reenen* 1998). Daher nimmt in den hoch entwickelten Volkswirtschaften die Nachfrage nach MINT-Fachkräften seit Langem zu (→ **Abb. 1**). Die konjunktursensitive MINT-Fachkräftelücke[2] (→ **Abb. 2**) weitet sich umso mehr aus, je etablierter MINT-Branchen in einer Ökonomie sind, je kleiner die nachrückenden Erwerbstätigenpopulationen sind und je geringer der MINT-Anteil bei den Frauen ist.

Abb. 2: Entwicklung der MINT-Fachkräftelücke nach Qualifikationssegment, Deutschland, 2011–2021



Quelle: *Anger* et al. 2021

Wie *Gehring* et al. (2010) zeigen, hat sich die Anzahl offener MINT-Stellen in der Schweiz seit 1950 fast verzehnfacht. Nachdem 16 000 offenen MINT-Stellen nur 2 000 stellensuchende MINT-Fachkräfte für das Jahr 2009 gegenüberstanden, gingen *Gehring* et al. (2010) von einer Lücke im MINT-Bereich von insgesamt 14 000 fehlenden Fachkräften aus. Gemäss einer Vakanzquote von 8,5% relativ zu den 173 000 beschäftigten MINT-Fachkräften in der Schweiz konnte im MINT-Bereich 2009 fast jede 11. Stelle nicht besetzt werden. Auch aktuelle Schätzungen zu den Fachkräftebedarfen in den Wirtschaftszweigen der Adecco Gruppe Schweiz (Fachkräftemangel-Index) in Zusammenarbeit mit der Universität Zürich (Stellenmarkt-Monitor Schweiz) kommen infolge der wirtschaftlichen Erholung nach der Corona-Pandemie für das Jahr 2021 zu den grössten Bedarfen in den Bereichen Ingenieurwesen, Technik, Informatik sowie Humanmedizin und Pharmazie, also vor allem in den MINT-Bereichen.[3] Gemäss den Befragungsergebnissen der Unternehmen sind

[2] Eine Fachkräftelücke im MINT-Bereich liegt in einer Volkswirtschaft vor, wenn die Nachfrage nach MINT-Fachkräften das inländische Angebot strukturell (also nicht nur kurzfristig und konjunkturbedingt) übersteigt (→ **Abb. 2**) und mittel- und langfristig nicht über die (Um-)Qualifizierung des inländischen Erwerbspersonenpotenzials sowie einem Zuzug von MINT-Fachkräften ausgeglichen werden kann.

[3] Vgl. https://www.adeccogroup.com/de-ch/zukunft-der-arbeit/swiss-skills-shortage/swiss-skills-shortage-2021/

kleinere und mittlere Unternehmen stärker vom Fachkräftemangel im MINT-Bereich betroffen als grosse Unternehmen (*Gehring* et al. 2010). Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass grosse Unternehmen einerseits über Imagevorteile verfügen und andererseits einen besseren Zugang zum internationalen Pool an qualifizierten Fachkräften aus dem MINT-Bereich haben und damit leichter MINT-Fachkräfte aus dem Ausland anziehen können. Daher zeigen die Untersuchungen von *Gehring* et al. (2010) auch, dass mit einer MINT-Fachkräftelücke eine Anwerbung von MINT-Fachkräften aus dem Ausland einhergeht. Der durch inländische MINT-Absolventinnen und -Absolventen nicht abdeckbare Bedarf an MINT-Fachkräften offenbart auch die Abhängigkeit eines technologisch hochentwickelten Landes von der Ausstattung des Erwerbspersonenpotenzials mit Kompetenzen und Qualifikationen in den diversen MINT-Bereichen und die damit einhergehenden Anforderungen an die eigene Bildungspolitik und Bildungslandschaft.

III. STRATEGIEN ZUR ERHÖHUNG DES ANGEBOTS AN MINT-FACHKRÄFTEN IN LIECHTENSTEIN

A. Anwerbung von MINT-Fachkräften aus dem Ausland

Mit dem technologischen Wandel steigt der Bedarf an Fachkräften im MINT-Bereich aber nicht nur im Inland, sondern weltweit[4], sodass ein starker Wettbewerb um die relativ mobilen MINT-Fachkräfte am internationalen Arbeitsmarkt entbrannt ist. Ansonsten einwanderungsmässig relativ restriktive Volkswirtschaften wie die USA, Kanada, Australien, die EU- und EFTA-Staaten, die ihren Arbeitsmarkt gegen ein zuwanderungsinduziertes Überschussangebot an Arbeitskräften schützen, haben seit Längerem Ausnahmeregelungen für ausländische Fachkräfte aufgelegt, um die Bedarfe in diesen Bereichen befriedigen zu können. Der seit Längerem bestehende und absehbar steigende Fachkräftemangel in vielen MINT-Bereichen wird im Gegensatz zu Liechtenstein in den benachbarten Staaten Schweiz, Österreich und in Deutschland stark thematisiert, weil er im Vergleich zu anderen Wirtschaftsbereichen persistent ist, sich trotz erleichterter Zugangsregelungen auch schwer durch eine Anwerbung aus Nicht-EU-Ländern schliessen lässt und die Wettbewerbsposition der Volkswirtschaft nachhaltig schwächt. Die geringere Aufmerksamkeit Liechtensteins für den Fachkräftemangel im MINT-Bereich ist vor allem auf den allgemein sehr hohen Fachkräftebedarf relativ zum inländischen Erwerbspersonenpotenzial zurückzuführen.[5] Da der von liechtensteinischen Unternehmen nachgefragte Fachkräftebedarf durch das inländische Erwerbspersonenpotenzial demografisch ohnehin nicht befriedigt werden kann, wird dem Fachkräftemangel im MINT-Bereich keine herausgehobene Bedeutung geschenkt.

B. Programme zur Steigerung des inländischen Angebots an MINT-Fachkräften

Nachdem der MINT-Fachkräftebedarf in den relativ industrieintensiven Staaten Schweiz, Österreich und Deutschland nicht in ausreichendem Umfang durch die Anwerbung von Beschäftigten aus dem Ausland abgedeckt werden kann (→ **Abb. 2**), haben diese Länder seit Langem eine Vielzahl an verschiedenen Programmen und Projekten aufgelegt, um das Interesse und die Entscheidung für eine Lehre oder ein Studium im MINT-Bereich zu fördern. Da die schiere Zahl an MINT-Förderprogrammen schwer zu überblicken ist, kaum aufeinander abgestimmt ist und ihre Wirkung bisher wenig erforscht wurde, hat das schweizerische Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) eine Leitungsgruppe[6] aus Fachexpertinnen und Fachexperten der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) und die Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) beauftragt, eine Übersicht und Analyse der MINT-Angebote in der Schweiz anzufertigen. Danach entfalten MINT-Initiativen nachhaltig effektive Wirkung auf das Interesse und

---

4 Das U.S. Bureau of Labor Statistics schätzt in seiner Arbeitsmarktprojektion (Employment Projections Program), dass die Beschäftigung in MINT-Berufen von 2021 bis 2031 mit +10,8% mehr als doppelt so stark zunehmen wird wie die Beschäftigung in Nicht-MINT-Berufen (+4,9%, vgl. Tabelle 1.11 unter https://www.bls.gov/emp/tables/stem-employment.htm).

5 In Liechtenstein geben seit dem Abflauen der Corona-Pandemie (ab dem 1. Quartal 2021) deutlich mehr Unternehmen als ein bedeutendes Wertschöpfungshemmnis den Mangel an Arbeitskräften an (vgl. Konjunkturumfragen des Amtes für Statistik Liechtenstein). D.h. all diese Unternehmen können wegen fehlendem Personal ihr Wachstumspotenzial nicht voll entfalten.

6 Auch die Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK hat sich in diesem Gremium eingebracht. Die Akademie der Naturwissenschaften war als Leadakademie für die Durchführung des Mandats verantwortlich.

die Berufsentscheidung für MINT-Fächer, wenn sie die Ausbildung neuer Lehrpersonen, die Weiterbildung der aktuell Unterrichtenden und die Verbesserung der Unterrichtsmaterialien und Projekte in den Schulen anstreben (Akademien der Wissenschaften Schweiz. Leitungsgruppe MINT 2018), wobei ein besonderes Augenmerk auf die Verbindung von fachlicher mit didaktischer Kompetenz gelegt werden sollte. Ausserhalb der Schule angebotene MINT-Projekte sollten gemäss den Evaluierungsergebnissen der schweizerischen Leitungsgruppe nicht nur Kinder und Jugendliche involvieren, sondern auch die Familien und die Kinderbetreuung, den schulischen Unterricht, die Berufsberatung, die Unternehmen, die tertiäre Bildung und die Medien (Akademien der Wissenschaften Schweiz. Leitungsgruppe MINT 2018). Weiters als förderlich erachtet wurde, wenn das MINT-Projekt Kooperationen und die Koordination von Akteuren in diesem Bereich initiiert und gewürdigt hat, denn die Vernetzung wurde als sehr befruchtend erlebt und von den Akteuren sehr geschätzt (Akademien der Wissenschaften Schweiz. Leitungsgruppe MINT 2018). Nachdem der Vergleich der Höhe der Grundförderung dreier vom Bund geförderter Initiativen wie Schweizer Jungend forscht, die Schweizer Wissenschaftsolympiaden und die Schweizer Studienstiftung im internationalen Vergleich als gering befunden wurde, wurde explizit eine höhere öffentliche Dotierung empfohlen, um die bisher erzielten Ergebnisse weiter verbessern zu können (Akademien der Wissenschaften Schweiz. Leitungsgruppe MINT 2018).

In Liechtenstein bildete im Jahr 2017 die Förderung der MINT-Fächer einen Schwerpunkt der Regierungsarbeit im Bildungsbereich. Im August desselben Jahres wurde das Experimentier-Labor pepperMINT eröffnet und eine Leistungsvereinbarung zwischen dem Land und der Förderstiftung MINT Initiative Liechtenstein getroffen. Zudem wurde vom Bildungsministerium Liechtensteins eine Ausarbeitung eines Konzepts zum effektiven Einsatz von mobilen Endgeräten (Tablets/Notebooks) im Unterricht der öffentlichen Schulen[7] in Auftrag gegeben, um die digitalen Kompetenzen der Schülerschaft auszubauen. Wie die beschriebenen Evaluationsergebnisse der Leitungsgruppe MINT 2018 zeigen, lässt sowohl die zentralstaatliche Steuerung und Koordination der MINT-Fördermassnahmen als auch der Einbezug in den realen Schulkontext positive Effekte auf die Ausbildung der digitalen Kompetenzen erwarten. Auch die kostenfreie Ausstattung jedes Kindes mit einem persönlichen mobilen Endgerät dürfte sich als förderlich für den Ausbau der Digitalkompetenzen der gesamten heranwachsenden Generationen erweisen. Darüber hinaus bedarf es der Entwicklung einer stringenten MINT-Strategie vom Kindergarten bis zur Weiter- und Umqualifizierung von Erwachsenen, weiterer staatlich und unternehmensseitig initiierter und finanzierter Programme und Projekte sowie der Evaluation ihrer Effektivität, um mit den internationalen Entwicklungen Schritt zu halten.

[7] In Liechtenstein besuchen 95% der Pflichtschülerinnen und -schüler eine öffentliche Schule.

IV. AUSBILDUNG VON INLÄNDISCHEN MINT-FACHKRÄFTEN

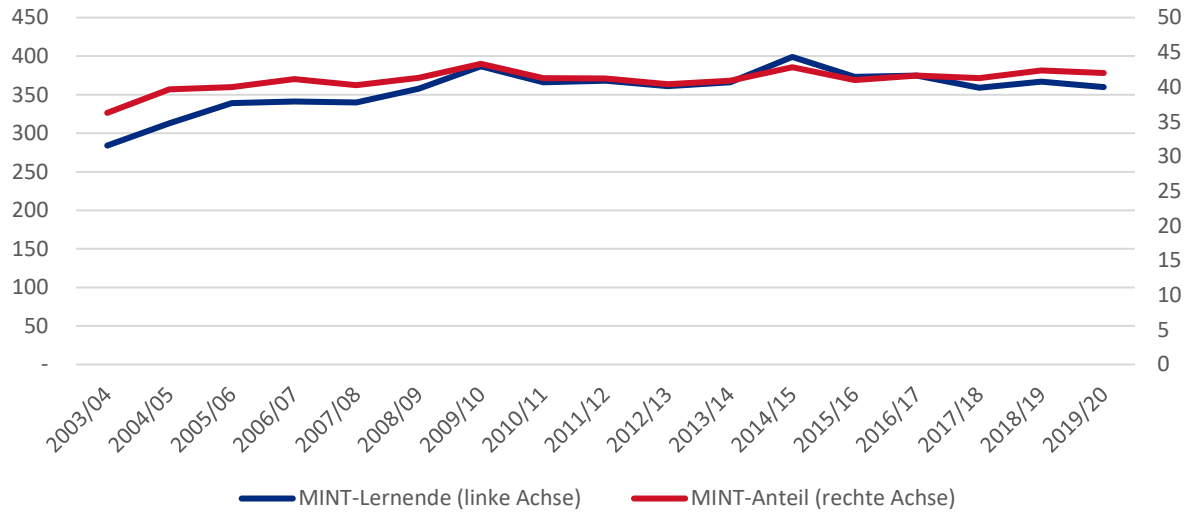
A. Entwicklung der Lernenden- und Studierendenzahl in MINT-Berufen

Um die Entwicklung der Lernenden- und der Studierendenzahlen aus Liechtenstein in einem MINT-Fach zu beurteilen, wird auf die längstens verfügbaren Daten des Amtes für Statistik zurückgegriffen, wobei der Einbezug der Studierenden in der höheren Berufsbildung aufgrund fehlendem Ausweis des studierten Fachs nicht möglich war. Die Zuordnung der Studierenden an Hochschulen zum MINT-Bereich erfolgt nach dem international verwendeten Schema. Zu MINT zählen die Fächergruppen: Mathematik und Statistik, Naturwissenschaften, Informatik und Technik. Das Medizinstudium gehört demnach nicht zum MINT-Bereich.

Im Bereich der beruflichen Bildung existiert bislang noch keine international festgelegte Klassifikation zur Einteilung in MINT-Berufe. Auch beim Bundesamt für Statistik sowie beim Amt für Statistik Liechtenstein ist eine solche Klassifikation der Berufe noch nicht vorgenommen worden. Um die Lernenden aus Liechtenstein mit einem MINT-Lehrberuf als solchen klassifizieren zu können, wurde daher auf die Berufsklassifikationen der Bundesagentur für Arbeit (Bundesagentur für Arbeit 2010a, 2010b, 2010c, 2017, 2019) zurückgegriffen. Bei der Identifikation als Lehrberuf mit einem überwiegenden Anteil im MINT-Bereich wurde die Klassifikation der Berufe der Bundesagentur für Arbeit, die Einteilung der Berufe in MINT-Berufe als auch die Segmentierung in Qualifikationsstufen verwendet. Um die Entwicklung über die Zeit nachzuzeichnen, wurde für jedes verfügbare Jahr und jeden einzelnen Standort des Lehrbetriebs (Liechtenstein, Kanton St. Gallen und Kanton Graubünden) eine Zuordnung der Lehrberufe zu MINT-Berufen vorgenommen, wobei auch ein Abgleich der Tätigkeiten der Berufe notwendig war, nachdem sich die liechtensteinischen Berufsbezeichnungen zum Teil von den deutschen Berufsbezeichnungen unterscheiden. Weiters mussten die Tätigkeiten und Schwerpunkte der Berufe auch über die Zeit abgeglichen werden, weil sich durch die Digitalisierung die Berufe selbst und auch ihre Berufsbezeichnungen im Zeitablauf geändert haben (Bundesagentur für Arbeit 2010a, 2010b).

Über die letzten eineinhalb Dekaden hat sich sowohl die Zahl der Lernenden aus Liechtenstein in MINT-Berufen wie auch ihr relativer Anteil an allen Lernenden positiv entwickelt (→ **Abb. 3**). Die Gesamtzahl der Lernenden (alle Lehrjahre) von MINT-Berufen ist seit dem Lehrjahr 2003/04 von 284 Lernende auf 360 Lernende deutlich gestiegen, was einer Zunahme um 26,8% innerhalb von 16 Lehrjahren entspricht. Nachdem der Anteil der MINT-Beruf-Lernenden über denselben Zeitraum ebenfalls zugenommen hat, ist der Anstieg der absoluten Zahl an MINT-Lernenden nicht demografisch bedingt, sondern auf eine häufigere Entscheidung zugunsten eines MINT-Lehrberufs zurückzuführen (→ **Abb. 3**). Der Anteil der MINT-Lernenden nahm von 36% im Lehrjahr 2003/04 auf 42,0% im Lehrjahr 2019/20 zu und hat somit über die Zeit um 5,7 Prozentpunkte zugenommen.

Abb. 3: Anzahl und Anteile der Lernenden aus Liechtenstein in MINT-Lehrberufen, Lehrjahre 2003/04 bis 2019/20

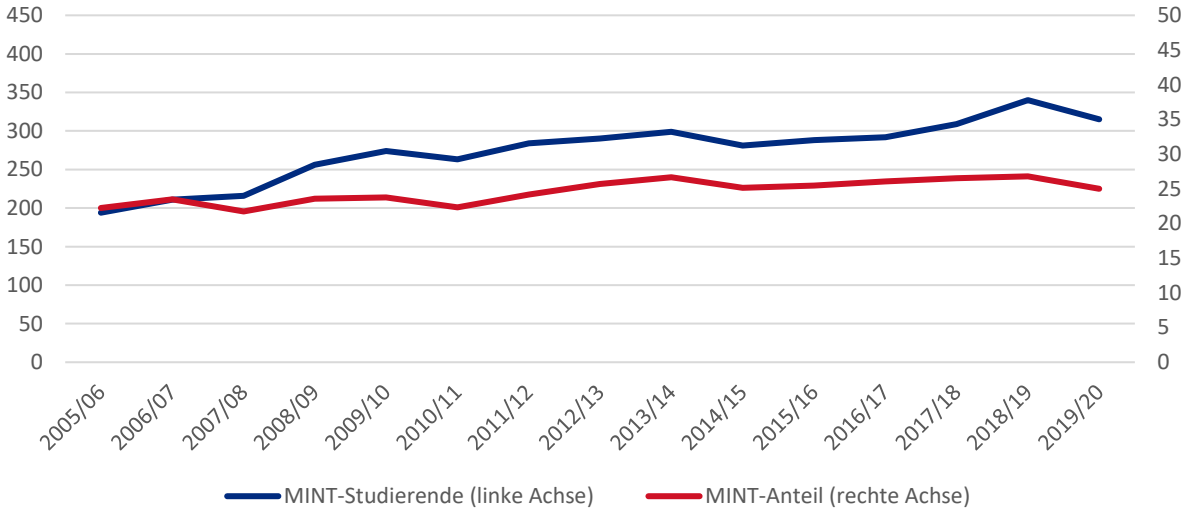


Anm.: Lernende aller Lehrjahre aus Liechtenstein mit Lehrbetrieben in Liechtenstein und den Kantonen St. Gallen und Graubünden.

Klassifikationen: Bundesagentur für Arbeit 2010b, 2010c, 2017

Datenquellen: Amt für Statistik 2005, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, eigene Berechnungen.

Abb. 4: Anzahl und Anteile der Studierenden aus Liechtenstein an Hochschulen in MINT-Studiengängen, Studienjahre 2005/06 bis 2019/20



Anm.: Studierende aus Liechtenstein aller Semester und Studienniveaus (Bachelor, Master, Doktorat, Weiterbildungslehrgänge mit mindestens 60 ETCS) an Hochschulen (universitäre und Fachhochschulen) in der Schweiz, Österreich, Liechtenstein und Deutschland. Studierende in tertiärer Weiterbildung an deutschen Hochschulen sind nicht enthalten. Wegen fehlender Aufspaltung nach Fach ohne Studierende der höheren Berufsbildung.

Datenquellen: Amt für Statistik 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2020, 2021, eigene Berechnungen.

Im Hochschulsektor ist seit dem Studienjahr 2005/06 bei der absoluten wie auch bei der relativen Entwicklung der Studierendenzahlen in MINT-Fächern ebenfalls ein ansteigender Trend zu beobachten (→ **Abb. 4**). Mit der allgemeinen Zunahme der Studierendenzahlen aus Liechtenstein an Hochschulen in der Schweiz, Österreich und Deutschland hat sich die Zahl der Studierenden eines MINT-Fachs markant erhöht (→ **Abb. 4**). Vom Studienjahr 2005/06 bis zum Studienjahr 2019/20 nahm die Zahl der MINT-Fach-Studierenden aus Liechtenstein von 194 auf 315 Studierende zu. Prozentual stieg sie um 62,4% (→ **Abb. 4**). Demnach hat die Anzahl der MINT-Studierenden aus Liechtenstein über einen kürzeren Zeitraum stärker zugenommen als bei den Lernenden in der beruflichen Grundbildung (→ **Abb. 3 und 4**), wiewohl zu beachten bleibt, dass der MINT-Anteil der Lernenden schon am Anfang der Betrachtungsperiode (Lehrjahr 2003/04: 36,3%, → **Abb. 3**) über dem MINT-Anteil der Studierenden am Ende des Betrachtungszeitraumes (Studienjahr 2019/20: 25,0%, → **Abb. 4**) lag und damit wesentlich stärker ausgeschöpft war. Im Vergleich zum MINT-Anteil der Lernenden in der beruflichen Grundbildung nahm der MINT-Anteil unter den Studierenden im Zeitverlauf weniger stark zu (von 22,2% im Studienjahr 2005/06 auf 25,0% im Studienjahr 2019/20, → **Abb. 3 und 4**).

B. Entwicklung der Studierendenzahl in MINT-Berufen im internationalen Vergleich

Um das Niveau des Anteils der MINT-Studierenden aus Liechtenstein und seinen vergangenen Verlauf im internationalen Kontext beurteilen zu können, wurde eine Länderauswahl getroffen, die in bestimmten Merkmalen eine Vergleichbarkeit mit Liechtenstein zulässt. Die Länderauswahl besteht mit Ausnahme Koreas aus europäischen Ländern, die sich ebenfalls durch eine offene Volkswirtschaft auszeichnen. In einigen dieser Länder liefert die Industrie einen vergleichsweise hohen Beitrag zur Wertschöpfung, andere sind vergleichsweise klein (Luxemburg (LU), Slowenien (SI), Estland (EE)) und einige erzielen wie Liechtenstein konstant hohe Punktzahlen bei der Lösung von PISA-Aufgaben in Mathematik sowie Naturwissenschaften (→ **Tab. 1**). In diesen Vergleichsländern rangiert die in den Mathematikaufgaben des jüngsten PISA-Tests (2018) durchschnittlich erreichte Punktzahl von 483 Leistungspunkten für Luxemburgs 15-Jährige bis hin zu 526 Punkten für koreanische 15-Jährige (→ **Tab. 1**).

Bei ihrer letztmaligen Teilnahme am PISA-Test im Jahr 2012 erzielten liechtensteinische 15-Jährige im Durchschnitt eine Mathematikleistung von 535 PISA-Punkten (→ **Tab. 1**). Mit dieser Leistung lagen sie signifikant und deutlich über dem OECD-Durchschnitt von 500 Punkten. Nachdem die Ergebnisse der fünf aufeinanderfolgenden PISA-Teilnahmen Liechtensteins (von 2000 bis 2012) eine konstant hohe Performance bei der Lösung von mathematischen Aufgaben anzeigen[8], kann – auch aufgrund der in Liechtenstein durchgeführten Vollerhebungen – davon ausgegangen werden, dass Liechtensteins Jugendliche auch die aktuellen PISA-Aufgaben in Mathematik überdurchschnittlich gut gelöst hätten, zumal sich die Qualität und Quantität des Unterrichts und die Zusammensetzung der Schülerpopulationen seitdem nicht signifikant geändert haben.

[8] Durchschnittliche PISA-Punkte liechtensteinischer Schülerinnen und Schüler in Mathematik: PISA 2000 (15-Jährige): 514 Punkte, PISA 2003 (15-Jährige und 9. Klassen): 536 Punkte, PISA 2006 (15-Jährige und 9. Klassen): 525 Punkte, PISA 2009 (15-Jährige und 9. Klassen): 536 Punkte, PISA 2012 (15-Jährige): 535 Punkte (OECD 2001, 2004, 2007, 2010, 2014a).

Aus **Tabelle 1** geht ferner hervor, dass die von 15-jährigen Schülerinnen und Schülern erzielten Leistungen in Naturwissenschaften stark mit jenen in Mathematik korrelieren. Nahezu gleich hohe Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften zeigen Jugendliche von Slowenien, Deutschland, Luxemburg und Polen (→ **Tab. 1**). Liechtensteins 15-jährige Schülerinnen und Schüler erreichen in Mathematik im Schnitt 10 PISA-Punkte mehr als in Naturwissenschaften. Dieser Punkteunterschied zugunsten von Mathematik ist bei den Jugendlichen aus der Schweiz mit 20 Punkten doppelt so hoch wie in Liechtenstein (→ **Tab. 1**). Im Gegensatz zu liechtensteinischen und schweizerischen Schülerinnen und Schülern erbringen die Schülerinnen und Schüler in Estland und Finnland in Naturwissenschaften bessere Leistungen als in Mathematik (→ **Tab. 1**). Die bei der vorgenommenen Länderauswahl im Durchschnitt erzielten Leistungen bei der Lösung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen reicht von 477 Punkten für Jugendliche aus Luxemburg bis hin zu 530 Punkten für Jugendliche aus Estland (→ **Tab. 1**).

Tab. 1: Durchschnittliche Ergebnisse der PISA-Tests in Mathematik und Naturwissenschaften in ausgewählten Ländern, in Punkten, 2018

PISA 2018	LU	AT	DE	FI	SI	CH	PL	EE	KR	LI*
Mathematik	483	499	500	507	509	515	516	523	526	535
Naturwissenschaften	477	490	503	522	507	495	511	530	519	525

Anm.: Reihung aufsteigend nach der im Durchschnitt erzielten Punktezahl in Mathematik. Länderkürzel: LU=Luxemburg, AT=Österreich, DE=Deutschland, FI=Finnland, SI=Slowenien, CH=Schweiz, PL=Polen, EE=Estland, KR=Korea, LI=Liechtenstein.

*Die Testpunktzahlen für Liechtenstein sind letztmalig beim PISA-Test 2012 erhoben worden.

Datenquellen: OECD 2019, 2014b, eigene Darstellung.

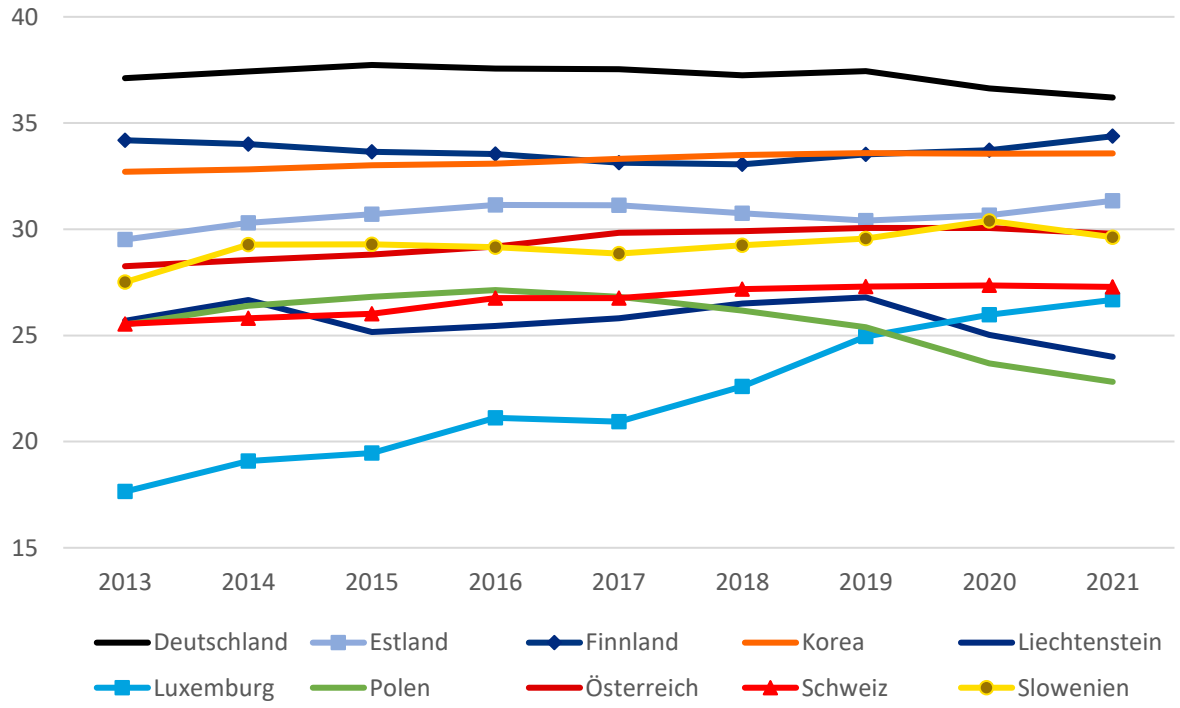
Liechtensteinische Jugendliche zeigten in Naturwissenschaften insbesondere in den PISA-Testjahren 2003, 2006, 2009 sowie 2012 gleich hohe Kompetenzen.[9] Aufgrund dessen kann angenommen werden, dass Liechtensteins Jugendliche auch in den aktuellen PISA-Kompetenztests überdurchschnittliche Ergebnisse erreicht hätten und daher ein Vergleich mit den hier ausgewählten Ländern bezüglich der Wahl des Studiengangs adäquat erscheint. Die vorgenommene Länderauswahl besteht zudem einerseits aus angrenzenden, deutschsprachigen und ähnlich industrialisierten Staaten wie die Schweiz, Österreich und Deutschland sowie andererseits aus bevölkerungsmässig kleinen Staaten wie Slowenien und Estland sowie Luxemburg, das ähnlich wie Liechtenstein durch einen relativ grossen Finanzdienstleistungssektor gekennzeichnet ist.

Betrachtet man die Anteile der MINT-Studierenden an allen Studierenden vor dem Hintergrund der in den Tests gemessenen Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften, dann zeigt sich, dass Länder mit überdurchschnittlichen PISA-Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften tendenziell höhere Studierendenanteile in MINT-Studiengängen haben als Länder mit

[9] Durchschnittliche PISA-Punkte liechtensteinischer Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften: PISA 2000 (15-Jährige): 476 Punkte, PISA 2003 (15-Jährige und 9. Klassen): 525 Punkte, PISA 2006 (15-Jährige und 9. Klassen): 522 Punkte, PISA 2009 (15-Jährige und 9. Klassen): 520 Punkte, PISA 2012 (15-Jährige): 525 Punkte (OECD 2001, 2004, 2007, 2007, 2014a).

schwächeren Kompetenzen als im OECD-Durchschnitt. So gehen Luxemburgs – im OECD-Vergleich – unterdurchschnittliche Leistungen bei den PISA-Erhebungen in Mathematik und Naturwissenschaften auch mit einem unterdurchschnittlichen Studierendenanteil der MINT-Fächer einher (→ **Tab. 1 und Abb. 5**), wiewohl das Land seinen MINT-Studiengangsanteil von einem relativ tiefen Anteil von 17,6% im Jahr 2013 auf 26,7% im Jahr 2021 gesteigert hat. Somit hat Luxemburg in einem relativ kurzen Zeitraum von acht Jahren seine MINT-Studienquote um 51,2% erhöht. Im Jahr 2021 reicht Luxemburgs MINT-Quote fast an jene der Schweiz heran, also an ein Land, das in beiden MINT-Fächern durchgehend signifikant bessere Schülerleistungen bei den PISA-Tests gezeigt hat (→ **Tab. 1 und Abb. 5**).

Abb. 5: Anteil der Studierenden in MINT-Studiengängen nach Land, Studienjahre 2013 bis 2021, in %



Anm.: Studierende in tertiärer Bildung (kurze tertiäre Bildungsgänge, Bachelor oder Äquivalent, Master oder Äquivalent, Doktorat oder Äquivalent). Studierende aus Liechtenstein in tertiärer Bildung (Bachelor, Master, Doktorat, Weiterbildungslehrgänge mit mindestens 60 ETCS) an Hochschulen (universitäre und Fachhochschulen) in der Schweiz, Österreich, Liechtenstein und Deutschland, wobei Studierende in tertiärer Weiterbildung an deutschen Hochschulen nicht enthalten sind.

Datenquellen: Amt für Statistik – Sonderauswertung, OECD, eigene Berechnungen.

Das in Mathematik- und Naturwissenschaften traditionell sehr starke Finnland, das im Vergleich zu den vergangenen PISA-Kompetenzerhebungen im PISA-Testjahr 2018 in Mathematik schwächer abgeschnitten hat, sowie das traditionell in beiden MINT-Bereichen ebenfalls sehr starke Korea zeigen im betrachteten Zeitraum vergleichbar hohe MINT-Quoten, die im gewählten Ländervergleich zu den höchsten MINT-Anteilen unter den Studierenden zählen (→ **Tab. 1 und Abb. 5**).

Die darunterliegenden MINT-Studierendenquoten von Estland und Slowenien korrespondieren schwächer mit ihren überdurchschnittlichen Schülerleistungen in beiden MINT-Bereichen, wobei

Estland seit dem PISA-Testjahr 2006 in beiden Fächern höhere Kompetenzleistungen als Slowenien erzielt hat, was sich auch in höheren MINT-Anteilen wiederspiegelt (→ **Tab. 1 und Abb. 5**). Trotz besserer Testergebnisse 15-jähriger Schülerinnen und Schüler in Estland bei der Lösung der mathematischen und naturwissenschaftlichen PISA-Aufgaben relativ zu 15-jährigen Schülerinnen und Schülern in Finnland und Korea und vergleichbarer Testergebnisse von Slowenien und Finnland liegen ihre MINT-Studierendenanteile unter jenen von Finnland und Korea. Dies dürfte vor allem mit der Kleinheit der Volkswirtschaft zusammenhängen, die mit einer entsprechend geringeren Intensität und Diversität der MINT-Branchen einhergeht. Auch erlebten die Volkswirtschaften von Slowenien und Estland eine wesentlich spätere Öffnung ihrer Märkte durch den späteren Beitritt zur Europäischen Union und sind somit sowohl kulturell als auch traditionell weniger stark auf MINT-Bereiche ausgerichtet gewesen.

Die Grösse der Volkswirtschaft, ihre traditionell starke Ausrichtung auf MINT-Branchen, der relativ grosse Industriesektor und die hohe Offenheit der deutschen Volkswirtschaft gegenüber dem Weltmarkt sind wesentliche Treiber des sehr hohen MINT-Anteils unter den Studierenden in Deutschland (→ **Abb. 5**). Auch Österreich kann vor dem Hintergrund durchschnittlicher PISA-Ergebnisse in Mathematik und Naturwissenschaften einen im Vergleich zu den ausgewählte Ländern hohen und leicht ansteigenden MINT-Anteil unter seiner Studierendenschaft verbuchen (→ **Tab. 1 und Abb. 5**).

Bis zum Jahr 2018 zeigen Liechtenstein, Schweiz und Polen mit über einem Viertel aller Studierenden ähnlich hohe Studierendenanteile im MINT-Bereich (→ **Abb. 5**). Während der MINT-Anteil der Schweiz bis zum Jahr 2018 leicht ansteigt und seitdem auf dem Niveau von 27,3% verbleibt, verzeichnen Liechtensteins und Polens MINT-Studiengangsanteile seit dem Ende ihrer Aufwärtstrends, eine so stark rückläufige Entwicklung, dass ihre MINT-Studierendenanteile unter ihren jeweiligen Ausgangswert von 2013 zurückfielen (→ **Abb. 5**).

Die mittleren Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler in Mathematik und Naturwissenschaften und die MINT-Fachanteile von Studierenden aus Liechtenstein und der Schweiz lassen im Vergleich zu den entsprechenden Testergebnissen und MINT-Niveaus von Österreich und Deutschland (→ **Tab. 1 und Abb. 4**) den Schluss zu, dass in Liechtenstein sowie in der Schweiz angesichts der schulischen Leistungsniveaus das MINT-Studienpotenzial nicht ausgeschöpft zu sein scheint. Daher stellt sich die Frage, warum sich Schulabgängerinnen und -abgänger in Liechtenstein und in der Schweiz – trotz ihrer im internationalen Vergleich überdurchschnittlichen Kompetenzen und Fähigkeiten in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern – relativ seltener für ein Studium eines MINT-Fachs entscheiden.[10]

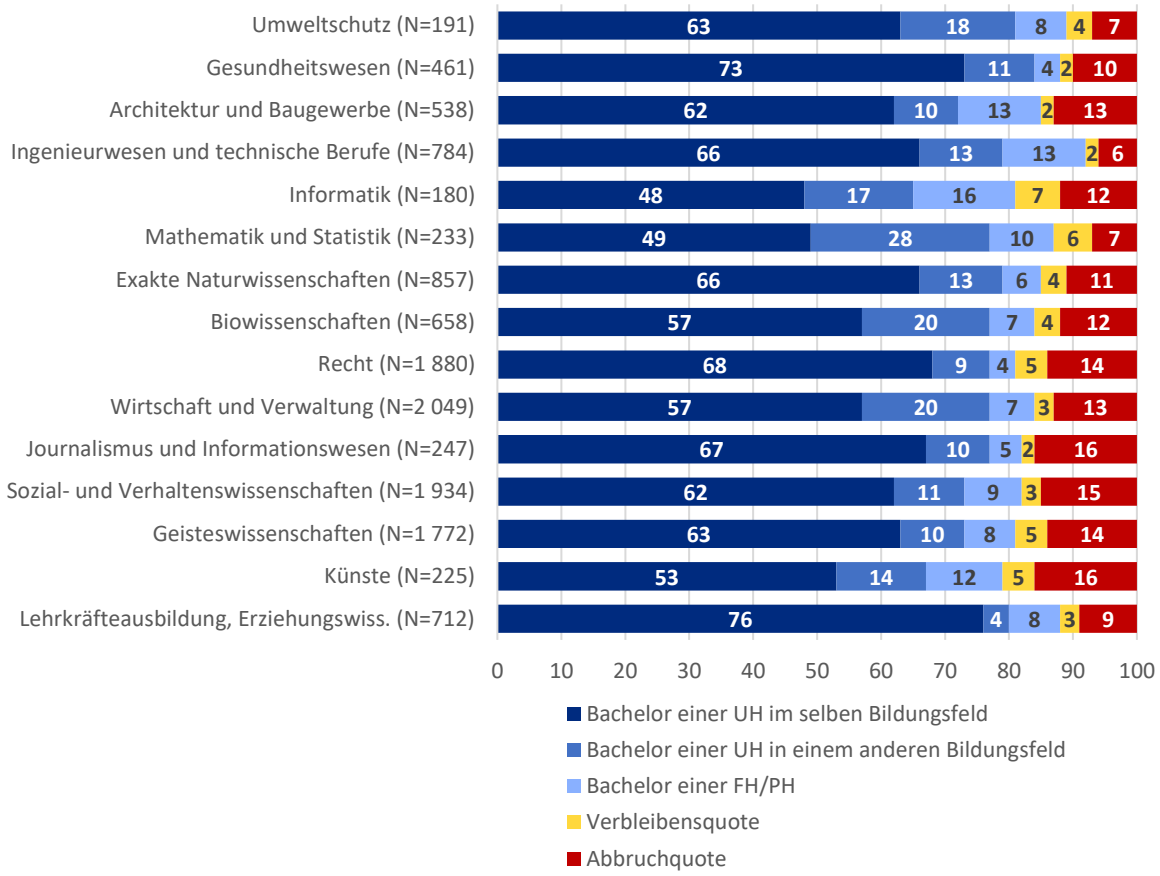
[10] Für die Bildungsentscheidung für MINT-Lehrberufe kann diesbezüglich noch keine Aussage getroffen werden, weil dafür der Anteil der MINT-Lehrberufe an allen Lehrberufen für jedes einzelne der ausgewählten Länder eruiert werden müsste.

V. BERUFSWAHL, ERFOLGSQUOTEN IN DEN STUDIENBEREICHEN UND ARBEITSMARKTPERSPEKTIVEN

Nach den vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen wirken die schulischen und fachlichen Fähigkeiten sowie das Selbstwirksamkeitskonzept in den Fächern nicht allein und isoliert auf die Bildungsentscheidung. Vielmehr haben neben den Interessen auch die Prägungen, Traditionen und Rollenbilder in der Familie und in der Gesellschaft eine bedeutende Wirkung auf die Bildungsentscheidung von Kindern (Profilwahl), Jugendlichen (berufsbildender vs. allgemeinbildender Bildungsweg, MINT- vs. Nicht-MINT-Berufswahl innerhalb des gewählten Bildungspfads) und jungen Erwachsenen (FZ-Inhaber und BMS-Absolventen bei der Wahl der höheren Berufsausbildung, Gymnasial-, BMS-Maturanden bei der Wahl des Studienfachs). Solche durch den Zeitgeist und die Gesellschaft geprägten Traditionen und Rollenbilder üben einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Selbstwahrnehmung zur Passung und Eignung für einen bestimmten Beruf aus, der durch individuelle Merkmale, vor allem das Geschlecht, aber auch schichtspezifische Herkunftsmerkmale, determiniert wird. Diese gesellschaftlichen und sozialen Ansichten zur Berufswahl halten sich in den meisten Gesellschaften über sehr lange Zeiträume und werden nur im Zuge moralisch-ethischer Veränderungen in Politik, Medien und Rechtsetzungsinstanzen revidiert.

Die Berufswahl wird neben individuellen Faktoren (Interessen, Selbstwirksamkeit, fachliche Kompetenzen) und gesellschaftlichen Einflüssen (Prägungen, Traditionen und Rollenbilder) auch von der Abschlusswahrscheinlichkeit und den Arbeitsmarktperspektiven (Beschäftigungsaussichten, Lohn, Karriereperspektiven, Vereinbarkeit von Beruf und Familie) beeinflusst. Eine Entscheidung für ein MINT-Fach setzt neben der Selbstwirksamkeit und hohen fachlichen Kompetenzen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern ein hohes Interesse an dem entsprechenden MINT-Fach voraus, weil MINT-Studiengänge als vergleichsweise schwer sowie relativ abstrakt und arbeitsintensiv empfunden werden bzw. sind (*Ratelle* et al. 2005). Dies lässt sich auch an den im Fachgruppenvergleich der Studiengänge niedrigsten Erfolgsquoten in einigen der MINT-Studiengänge ablesen. Bei der schweizerischen Studierendenkohorte 2005 beispielsweise sind die Erfolgsquoten zur Erreichung eines universitären Bachelorabschlusses mit 76% am höchsten in der *Lehrkräfteausbildung und Erziehungswissenschaft* sowie mit 73% im *Gesundheitswesen* (→ **Abb. 6**, vgl. *Strubi und Babel* 2015). Hingegen liegen die Abschlusshäufigkeiten bei Bachelorstudiengängen in *Informatik* sowie in *Mathematik und Statistik* an universitären Hochschulen (UH) nur bei 48% bzw. 49%, also bis zu 28 Prozentpunkte tiefer (→ **Abb. 6**, *Strubi und Babel* 2015). Diese Studiengänge aus dem MINT-Bereich sind unter allen Studiengängen somit am schwersten erfolgreich abzuschliessen (→ **Abb. 6**). Generell sind die Abbruchquoten bei MINT-Studiengängen sehr hoch und liegen deutlich über jenen anderer Studienfächer (→ **Abb. 6**).

Abb. 6: Studienerfolg 8 Jahre nach Bachelorbeginn 2006 an einer universitären Hochschule (UH) nach Bildungsfeld, Schweiz, in %

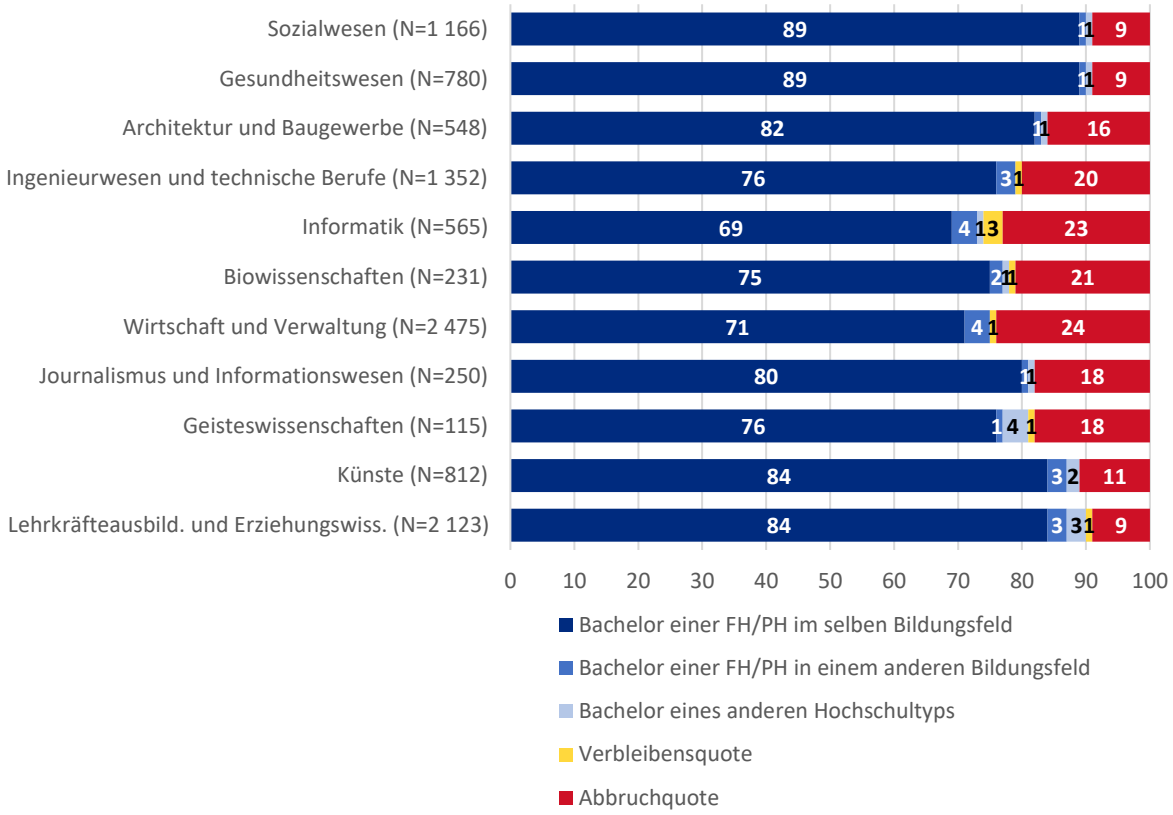


Anm.: Klassifikation der Bildungsfelder nach internationaler Standardklassifikation im Bildungswesen der UNESCO (International Standard Classification of Education (ISCED)).

Datenquelle: Strubi und Babel 2015.

An den Fach- und pädagogischen Hochschulen (FH/PH) zeichnet sich ein ähnliches Bild bei den Erfolgsquoten für einen ersten Studienabschluss ab (→ **Abb. 7**). Die besten Aussichten für einen erfolgreichen Bachelor-Abschluss haben Studienanfängerinnen und Studienanfänger des *Sozial-* und *Gesundheitswesens* mit jeweils hohen 89% sowie Studienanfängerinnen und Studienanfänger von *Künsten* sowie der *Lehrkräfteausbildung und Erziehungswissenschaft* mit jeweils 84% (→ **Abb. 7**). Wie bei den universitären Hochschulen (→ **Abb. 6**) ist die Wahrscheinlichkeit, ein *Informatik*-Studium erfolgreich abzuschliessen, auch an den Fachhochschulen mit 69% am wenigsten aussichtsreich (→ **Abb. 7**). An der deutlich höheren Wahrscheinlichkeit eines Informatikabschlusses an einer Fachhochschule als an einer universitären Hochschule (69% vs. 48%, → **Abb. 6 und 7**) ist ersichtlich, dass die Erfolgswahrscheinlichkeit in einem Fach auch vom Abstraktionsniveau abhängt.

Abb. 7: Studienerfolg 8 Jahre nach FH/PH-Bachelorbeginn 2006 an einer FH/PH nach Bildungsfeld, Schweiz, in %



Anm.: FH = Fachhochschule, PH = pädagogische Hochschule; Klassifikation der Bildungsfelder nach internationaler Standardklassifikation im Bildungswesen der UNESCO (International Standard Classification of Education (ISCED)).

Datenquelle: Strubi und Babel 2015.

Von Seiten des liechtensteinischen Arbeitsmarktes gehen keine besonderen Anreize aus, ein MINT-Fach zu studieren, weil in Liechtenstein ein allgemeiner Fachkräftemangel herrscht. Im Vergleich zur Schweiz, Österreich und Deutschland besteht in Liechtenstein eine relativ zum Erwerbspersonenpotenzial grössere Nachfrage nach Arbeits- und Fachkräften[11] und eine relativ schwächere Erwerbsbeteiligung von Frauen am Arbeitsmarkt. Dies hat zur Folge, dass sowohl aus Sicht der Bildungsteilnehmenden als auch aus Sicht des Staates und der Wirtschaft eine vor allem am MINT-Fachkräftebedarf orientierte Bildungsentscheidung der nachfolgenden Erwerbskohorten eine geringere Relevanz geniesst, da in anderen Berufen und Fachrichtungen ein vergleichbarer Mangel an Arbeitskräften herrscht. Hinzu kommt, dass in Liechtenstein in einigen der Nicht-MINT-Berufe und -Studiengänge (Wirtschaft, Recht und Medizin) ähnlich hohe, zum Teil bessere Beschäftigungs- und Aufstiegsperspektiven bestehen und sich diese Berufsbilder häufig besser mit den eigenen Interessen, Vorstellungen, (wahrgenommenen) Begabungen und Kompetenzen

[11] Liechtenstein hat – im Gegensatz zu den meisten Ländern – mehr Beschäftigte (per 31.12.2021: 41 352) als Einwohner (per 31.12.2021: 39 315); über die Hälfte der Beschäftigten (per 31.12.2021: 56,2%) kommen als Grenzgängerinnen und Grenzgänger aus dem benachbarten Ausland (Daten: https://www.statistikportal.li/de/publikation/281-beschaeftigung/2021/01/v-1/p11399, Amt für Statistik 2022).

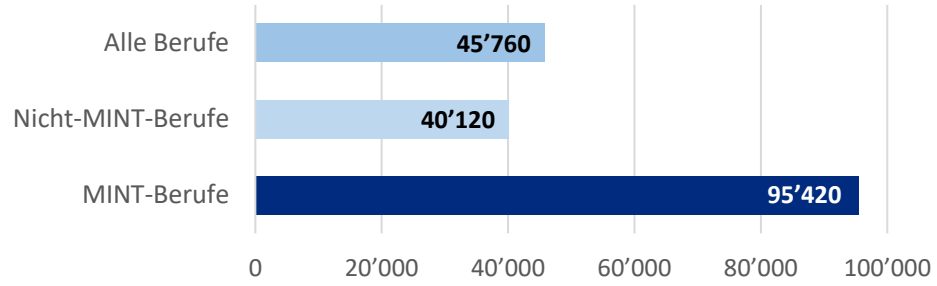
decken als die klassischen MINT-Fächer. Vor allem Wirtschafts- und Rechtswissenschaftler treffen in Liechtenstein noch stärker als in der Schweiz, Österreich und Deutschland auf eine hohe Arbeitsmarktnachfrage aus dem verhältnismässig grossen Finanzdienstleistungs- und Industriesektor, in denen im Vergleich zu MINT-Fachkräften mindestens gleich hohe Arbeitsmarkt-, Karriere-, Gehalts- und Weiterbildungsmöglichkeiten auch in absehbarer Zeit geboten werden.

Die Bildungsentscheidung wird auf individueller Ebene rational getroffen. Auf kollektiver Ebene scheint die Summe der individuellen Bildungsentscheidungen (→ **Abb. 5**) vor allem mit Blick auf die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schulabgängerinnen und Schulabgänger (→ **Tab. 1**) suboptimal zu sein, weil positive gesellschaftliche und ökonomische Externalitäten, die von einer Ausweitung der MINT-Kompetenzen in der Erwerbsbevölkerung auf die Innovation und Produktivität bei der Herstellung von Waren und Dienstleistungen ausgehen, keine Berücksichtigung bei den individuellen Entscheidungen finden. Von den Individuen wird gleichsam nur die Vereinnahmung von privaten Bildungsrenditen angestrebt und die mögliche Generierung von gesellschaftlichen Bildungsrenditen vernachlässigt.

VI. ABSCHLIESSENDE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Prinzipiell führt die Nichtbesetzung von ausgeschriebenen Arbeitsstellen und zwar unabhängig von der Branche zu einer Nichtausschöpfung ökonomischen Potenzials und damit zu einem unfreiwilligen Verzicht auf ein höheres Volkseinkommen. Die Nichtbesetzung von Stellen im MINT-Bereich hat aber im Vergleich zur Nichtbesetzung von Stellen in anderen Bereichen eine stärkere negative Wirkung auf den Wachstumspfad der Volkswirtschaft. Zum einen führt die Unterausschöpfung des Beschäftigungspotenzials in MINT-Branchen zu einer reduzierten Fähigkeit zur Entwicklung und Innovierung der Volkswirtschaft, weil MINT-Branchen zu den innovativsten und produktivsten Branchen gehören. Zum anderen führen unbesetzte Stellen im MINT-Bereich zu einem Nachlassen der Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft insgesamt, weil die Produktivitätserhöhung durch die Einführung und Anwendung digitaler und energieeffizienter Technologien in allen Branchen hinter den kommunikationstechnischen und technologischen Möglichkeiten zurückbleibt. Zur geringeren Vereinnahmung von Volkseinkommen über den Aussenhandel wegen nachlassender Wettbewerbsfähigkeit kommt hinzu, dass es bei der Unterbesetzung von nachgefragten Stellen im MINT-Bereich zu einem höheren Entfall von Volkseinkommen kommt, weil die Löhne von MINT-Fachkräften im Einkommensspektrum zu den höchsten zählen (→ **Abb. 8**). Zudem ist nach den vorliegenden Schätzergebnissen der *gender pay gap* in den MINT-Berufen deutlich geringer, sodass bei einer geringeren erwerbswirtschaftlichen Beteiligung von Frauen in MINT-Berufen ein noch grösserer Verzicht auf die Generierung von Volkseinkommen verzeichnet wird (vgl. *Beede* et al. 2011).

Abb. 8: Median-Jahreslöhne, USA, 2021, in US-Dollar



Anm.: Berechnungen auf Basis der Löhne und Gehälter abhängig Beschäftigter ausgenommen Löhne von in Privathaushalten beschäftigten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern (Stand 8. September 2022).

Datenquelle: U.S. Bureau of Labor Statistics: https://www.bls.gov/emp/tables/stem-employment.htm, Tabelle 1.11, eigene Darstellung.

Die positiven Wirkungen auf die Innovationstätigkeit und die Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft sowie die hohen privaten Bildungsrenditen sollten die Bildungsakteure zum Anlass nehmen, den bisher in den internationalen Tests gezeigten hohen Leistungen in Mathematik und Naturwissenschaften wie bisher eine hohe Bedeutung beizumessen und die zukünftige Lehrkräfteausbildung entsprechend auszurichten sowie ihre Weiterbildung ressourcenmässig zu fördern. Auch der begonnene Ausbau der Digitalkompetenzen bei den Lehrpersonen wie auch bei den Bildungsteilnehmenden unterstützen die Bildungsentscheidung gerade in den stark digitalisier-

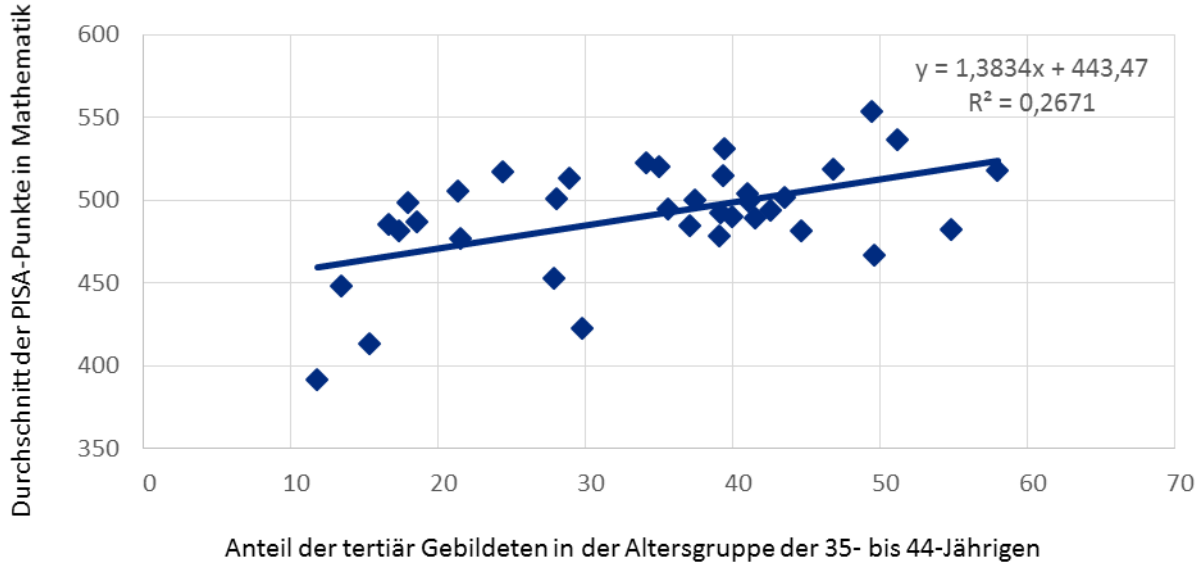
ten MINT-Bereichen. Die in den letzten eineinhalb Dekaden verzeichneten langsamen und kontinuierlich positiven Trends bei der Wahl von MINT-Lehrberufen und -Studienfächern (**→ Abb. 3 und 4**) werden nur bei einer Aufrechterhaltung des überdurchschnittlich hohen Leistungs- und Kompetenzniveaus vor allem in Mathematik erreicht werden können. Denn die Interessen, Prägungen und Rollenbilder bei der Berufswahl sind über die Zeit relativ persistierend und erfahren in der Gesellschaft nur sehr langsam einen Wahrnehmungswandel, sodass von den sozialen und gesellschaftlichen Einflüssen auf die Berufswahl weiterhin nur schwache Impulse zur verstärkten und bevorzugten Wahl von MINT-Berufen, insbesondere bei Frauen, zu erwarten sind.

Neben den Bestrebungen des Bildungssystems mit einem guten Fachunterricht in Mathematik die fachlichen und kognitiven Fähigkeiten zum Erlernen und Bestehen einer MINT-Lehre oder eines MINT-Studiums bei einem immer grösser werdenden Teil der Schülerpopulation zu erzielen, sollten parallel auch die Mathematikkompetenzen aller an Nicht-MINT-Berufen interessierten Schülerinnen und Schüler gestärkt werden. Denn alle Berufe, wie auch die Bildungsmobilität und die Weiterbildungsfähigkeit verlangen zunehmend ein höheres mathematisches und im Besonderen statistisches Verständnis und Wissen, um über das gesamte Erwerbsleben am Arbeitsmarkt zu reüssieren. Für die zukünftige Bildungs- und Beschäftigungsfähigkeit sind begleitend flankierende Bildungsmassnahmen in Medien und Informatik sowie zum Ausbau der Digitalkompetenzen und der Data Literacy zu setzen. Relevante und entscheidende Antworten auf die zukünftige Bewältigung der Folgen der Erderwärmung, ihrer Eindämmung, des Verbrauchs fossiler Energieträger sowie bezüglich der Mobilität werden nur Studien in Naturwissenschaften, in nachhaltiger Entwicklung und in technischen Berufen geben können. Somit sind sie für die qualifizierte Partizipation an zukünftig zu entscheidenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Vorhaben in einer direkten Demokratie von hoher Relevanz.

Aus den Analyseergebnissen der PISA-Tests (OECD (2014b) geht hervor, dass in Mathematiktests[12] überdurchschnittlich abschneidende Kohorten auch im Erwachsenenalter hohe Leistungen bei der Lösung von mathematischen Aufgaben in internationalen Tests (in der Erwachsenenstudie PIAAC) erbringen. Somit wirken die hohen zeitlichen und ressourcenmässigen Bildungsinvestitionen in den Mathematikunterricht während der Schulzeit langfristig positiv auf die mathematischen Kompetenzen im Erwachsenenalter. Neben den daraus resultierenden positiven monetären Bildungsrenditen beim Individuum und damit einhergehendem Vermögen, externe Unterstützung des Nachwuchses zu finanzieren, erlauben hohe Mathematikkompetenzen (und ebenso Lesekompetenzen) der Elterngeneration eine direkte fachliche und motivationale Unterstützung der eigenen Kinder (**→ Abb. 9**). Darüber hinaus vermitteln vor allem in MINT-Fächern ausgebildete Eltern eine positive Einstellung gegenüber MINT-Fächern und fördern das Fähigkeitskonzept ihrer Kinder in diesen Fächern (*George und Kaplan* 1998; *Ratelle* et al. 2005).

[12] Für die Lesekompetenz gilt dies gleichermassen (vgl. OECD 2014b).

Abb. 9: Leistungsergebnisse in Mathematik (in PISA-Punkten) und Anteil der Elternpopulation mit tertiärem Abschluss, 2012



Anm.: Es wurden alle Länder mit beiden Einträgen in der PISA-2012-Datenbank einbezogen. Darunter sind: Australien, Belgien, Brasilien, Chile, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Israel, Italien, Japan, Kanada, Korea, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Russland, Türkei, Tschechien, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten von Amerika.

Datenquelle: OECD, PISA-2012-Datenbank, Tabelle I.2.3 (http://dx.doi.org/10.1787/888932935572), eigene Darstellung.

Die bisherigen empirischen Ergebnisse zeigen deshalb, dass der Bildungserfolg der Kinder vom sozioökonomischen Status der Eltern abhängt, der zumeist mit dem Bildungshintergrund und durch das erzielte Einkommen der Eltern und oder dem Beruf des Haushaltsvorstands abgebildet wird (*White* 1982; *Sirin* 2005; *Li und Qiu* 2018).[13] Denn der Bildungsgrad der Eltern ermöglicht über das höhere Einkommen nicht nur höhere Investitionen in die Bildung des Nachwuchses.[14] Höher gebildete Eltern übertragen auch eine bestimmte Einstellung bezüglich des Werts von Bildung, bestimmte Bildungsaspirationen, aber auch Arbeits- und Lernhaltungen an ihren Nachwuchs, und bieten zu Hause häufig stimulierende Aktivitäten für die kognitive Entwicklung, die sich allesamt als zuträglich für den Bildungserfolg erweisen (*Davis-Kean* 2005; *Nelson* 2009). Darüber hinaus befassen sich höher gebildete Eltern intensiver mit den Lerninhalten und der Erledigung der Hausaufgaben, zeigen ein stärkeres Interesse für die schulischen Leistungen und Probleme des Nachwuchses und sind häufiger in Elternbeiräten und in der Kommunikation mit

[13] Zur Diskussion der Abbildung des sozioökonomischen Status der Eltern, Modellbildung, Variablenauswahl und Umfang der Wirkung des sozioökonomischen Status der Eltern auf den Bildungserfolg der Kinder empfiehlt sich die meta-analytische Studie von *White* (1982). Aufbauend auf *White* (1982), geht die Arbeit von *Sirin* (2005) detailliert auf die Konzepte des sozioökonomischen Status und auf ihre Interaktion mit anderen Variablen ein und sie bezieht gemäss der seitdem stattgefundenen Bildungsexpansion neuere empirische Arbeiten in ihre Meta-Analyse ein, um den Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf den Bildungserfolg zu quantifizieren.

[14] Hohes Einkommen der Eltern erlaubt die Finanzierung von Bildung in nicht-staatlichen Einrichtungen (Schulung in privaten Schulen, in Internaten (im Ausland), Privatunterricht, Nachhilfe, Musikschulen, Gesangs-, Sportvereine, Museumsbesuche usw.) und die Finanzierung von langen Ausbildungsdauern, die typischerweise bei akademischem Bildungsweg üblich sind.

den Lehrpersonen aktiv. All diese Faktoren, die massgeblich vom Bildungshintergrund der Eltern herrühren, üben zusammengenommen einen signifikant positiven Einfluss auf den Schulleistungserfolg von Kindern und Jugendlichen aus und determinieren ihren weiteren Bildungsweg und Bildungserfolg.

Die in den letzten eineinhalb Dekaden zu beobachtenden langsam und stetig ansteigenden Anteile der MINT-Lernenden als auch der MINT-Studierenden (**→ Abb. 3 und 4**) deuten auf ein zunehmendes Interesse, einen MINT-Beruf zu erlernen und einer Erwerbstätigkeit in diesem Bereich nachzugehen. Da fachliche als auch interessensmässige Präferenzen häufig von Eltern an ihre Kinder weitergegeben werden (*Hein und Lewko* 1994; *George und Kaplan* 1998), wirkt eine aktuell gute Schulbildung in MINT-Fächern nicht nur auf die aktuell Bildungsteilnehmenden, sondern über Generationen hinweg. Insoweit steigt mit dem Bildungsniveau der Elterngeneration auch das Bildungsniveau der nachfolgenden Generationen und wirkt damit sehr langfristig (**→ Abb. 9**).

Somit dürfte die fachliche und ressourcenmässige Unterstützung durch das Elternhaus sowie die Übernahme positiver elterlicher Präferenzen und Interessen gegenüber MINT-Fächern wohl positive Wirkungen auf die Bildungsentscheidung für einen MINT-Beruf entfalten (*George und Kaplan* 1998). Die bedeutendsten Effekte dürften aber die durch das Bildungssystem entwickelten fachlichen und kognitiven Fähigkeiten samt Selbstwirksamkeitskonzept in MINT-Fächern sein, die nach derzeitigem Wissensstand am effektivsten durch fachlich und didaktisch kompetente und enthusiastische Lehrpersonen vermittelt werden (*George und Kaplan* 1998). Die Entwicklung adäquater Digitalkompetenzen bei Schülerinnen und Schülern dürfte sich vor allem durch eine stetige Weiterbildung des Lehrkörpers auf den aktuellen technologischen Stand erreichen lassen. Nach den vorliegenden empirischen Studien sollten Kinder möglichst früh mit mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Phänomenen, Themen und Projekten in Berührung kommen, also schon im Kindergarten. Diese frühe naturwissenschaftliche Bildung sollte später wie in den meisten industrialisierten Ländern durch MINT-Projekte, -Programme, -Förderungen und -Wettbewerbe flankiert werden, die aufeinander aufbauen, mit Kindergärten und Schulen kooperieren und sich gegenseitig bereichern. Auch der Austausch von lerneffektiven und motivierenden Projekten und Experimenten zwischen MINT-Lehrpersonen (vgl. *George und Kaplan* 1998) in interaktiver Form wie auch auf digitalen Plattformen sollte sich nicht auf das eigene Land beschränken, sondern mit Blick auf die Effizienz eines Kleinstaats auch international ausgerichtet werden.

In der Berufsorientierung sollte neben der Berücksichtigung von Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Mathematik und Naturwissenschaften auch eine Orientierung des Interesses und der Motivation für wichtige und sinnstiftende Berufsbilder stattfinden. Solche Berufsbilder können Innovationen und Entwicklungen in den Zukunftsfragen der Menschheit (z.B. energieeffizientere, klimafreundliche Produktions-, Transport- und Mobilitätsverfahren, Digitalisierung und Umgang mit der Begrenztheit von Ressourcen bei steigender Weltbevölkerung) hervorbringen und somit dazu beitragen, die Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen (*Boon* 2019) zu erreichen. Zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen und zur Reduktion des MINT-Fachkräftemangels sollten sich auch die Unternehmen sowie die Organisationen der Arbeitswelt

aktiv einbringen, um weiterhin einen steigenden Anteil der Schulabgängerinnen und -abgänger in Liechtenstein für MINT-Berufe zu begeistern. Darüber hinaus sollte eine kontinuierliche Weiterbildung des bestehenden Erwerbspersonenpotenzials in den MINT-Bereichen erfolgen und Programme zur Umqualifizierung aufgesetzt, institutionalisiert und ressourcenmässig gefördert werden.

VII. LITERATUR

Acemoglu, D. (*1998*). Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality. *The Quarterly Journal of Economics, 4*(113), S. 1055–1089.

Akademien der Wissenschaften Schweiz. Leitungsgruppe MINT (*2018*). *Schlussbericht Mandat MINT 2013–2016.* Bern: Akademien der Wissenschaften Schweiz.

Amt für Statistik. *Bildungsstatistik*, div. Jahrgänge. Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2006*). *Bildungsstatistik 2005.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2007*). *Bildungsstatistik 2006.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2008*). *Bildungsstatistik 2007.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2010*). *Bildungsstatistik 2009.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2011*). *Bildungsstatistik 2010.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2012*). *Bildungsstatistik 2011.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2013*). *Bildungsstatistik 2012.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2014*). *Bildungsstatistik 2013.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2015*). *Bildungsstatistik 2014.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2016*). *Bildungsstatistik 2015.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2017*). *Bildungsstatistik 2016.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2018*). *Bildungsstatistik 2017.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2019*). *Bildungsstatistik 2018.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2020*). *Bildungsstatistik 2019.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2021*). *Bildungsstatistik 2020.* Vaduz: Amt für Statistik.

Amt für Statistik (*2022*). *Bevölkerungsstatistik - vorläufige Ergebnisse 31. Dezember 2021.* Vaduz: Amt für Statistik.

Anger, C., Kohlisch, E. & Plünnecke, A. (*2021*). *MINT-Herbstreport 2021: Mehr Frauen für MINT gewinnen – Herausforderungen von Dekarbonisierung, Digitalisierung und Demografie meistern.* Gutachten des IW Köln für BDA, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall. Köln: IW Köln.

Beede, D. N., Julian, T. A., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B. & Doms, M. E. (*2011*). Women in STEM: A Gender Gap to Innovation. *Economics and Statistics Administration Isssue Brief, No. 04-11*.

Boon, S. (*2019*). *Exploring STEM Competences for the 21st Century.* UNESCO International Bureau of Education.

Brunhart, A. & Geiger, M. (*2022*). *Wachstumsmonitor – Ausgabe 3 (2022). Eine mehrdimensionale Darstellung der Wachstumsentwicklung der liechtensteinischen Volkswirtschaft.* Unter Mitwirkung von Lukas Hasler. Gamprin-Bendern: Liechtenstein-Institut.

Bundesagentur für Arbeit (*2010a*). *Berufs- und Tätigkeitsverzeichnis.* Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit.

Bundesagentur für Arbeit (*2010b*). *Klassifikation der Berufe 2010 – Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen.* Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit.

Bundesagentur für Arbeit (*2010c*). *Systematisches Verzeichnis der KldB 2010.* Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit.

Bundesagentur für Arbeit (*2017*). *„MINT-Berufe" auf Basis der Klassifikation der Berufe von 2010 (KldB 2010).* Stand: Dezember 2017. Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit.

Bundesagentur für Arbeit (*2019*). *MINT-Berufe. Blickpunkt Arbeitsmarkt.* August 2019. Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit.

Card, D. & DiNardo, J. E. (*2002*). Skill-Biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles. *Journal of Labor Economics, 4*(20), S. 733–783.

Davis-Kean, P. E. (*2005*). The Influence of Parent Education and Family Income on Child Achievement: The Indirect Role of Parental Expectations and the Home Environment. *Journal of Family Psychology, 2*(19), S. 294–304.

Denison, E. F. (*1962*). *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives before Us.* Committee for Economic Development. New York.

Education at a glance 2018. OECD Indicators. Paris.

Gehring, M., Gardiol, L. & Schaerrer, M. (*2010*). *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz – Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.* Untersuchung des Büro Bass im Auftrag des Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI, Hg.). Bern: Büro Bass.

George, R. & Kaplan, D. (*1998*). A Structural Model of Parent and Teacher Influences on Science Attitudes of Eighth Graders: Evidence from NELS: 88. *Science Education, 82*(1), S. 93–109.

Hein, C. & Lewko, J. H. (*1994*). Gender Differences in Factors Related to Parenting Style: A Study of High Performing Science Students. *Journal of Adolescent Research, 9*(2), S. 262–281.

Li, Z. & Qiu, Z. (*2018*). How does family background affect children's educational achievement? Evidence from Contemporary China. *The Journal of Chinese Sociology, 5*.

Machin, S. & van Reenen, J. (*1998*). Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from Seven OECD Countries. *The Quarterly Journal of Economics, 4*(113), S. 1215–1244.

Mincer, J. (*1984*). Human Capital and Economic Growth. *Economics of Education Review, 3*(3), S. 195–205.

Nelson, J. (*2009*). *Impact of Parent Education and Student Success.* https://eric.ed.gov/?id=ED507263.

OECD (*2001*). *Knowledge and Skills for Life. First Results from PISA 2000.* Paris: OECD Publishing.

OECD (*2004*). *Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003.* Paris: OECD Publishing.

OECD (*2007*). *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World.* Volume I: Analysis. Paris: OECD Publishing: OECD.

OECD (*2010*). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do. Student Performance in Reading, Mathematics and Science.* Volume I. Paris: OECD Publishing.

OECD (*2014a*). *PISA 2012 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können. Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften.* Band I, Überarbeitete Ausgabe, Februar 2014. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

OECD (*2014b*). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do. Student Performance in Mathematics, Reading and Science.* (Volume I, Revised edition, February, 2014). Paris: OECD Publishing.

OECD (*2019*). *PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do. Volume I.* Paris: OECD Publishing.

Ratelle, C. F., Larose, S., Guay, F. & Senécal, C. (*2005*). Perceptions of Parental Involvement and Support as Predictors of College Students' Persistence in a Science Curriculum. *Journal of Family Psychology, 19*(2), S. 286–293.

Schultz, T. W. (*1961*). Education and Economic Growth. *Teachers College Record, 10*(62), S. 46–88.

Sirin, S. R. (*2005*). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research, 75*(3), S. 417–453.

Strubi, P. & Babel, J. (*2015*). *Längsschnittanalysen im Bildungsbereich. Übergänge und Verläufe auf der Tertiärstufe.* Ausgabe 2015. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik (BFS).

White, K. R. (*1982*). The Relation between Socioeconomic Status and Academic Achievement. *Psychological Bulletin, 91*(3), S. 461–481.

