

Rolf Weder* und Wolfram Kägi** (Herausgeber)

Umbau der Schweiz in eine «Grüne Wirtschaft»: Herausforderungen für den Arbeitsmarkt

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des NFP-73 «Sustainable Economy» und fasst die wichtigsten Erkenntnisse und wirtschaftspolitischen Schlussfolgerungen aus dem Teilprojekt «Transition to a 'Green Open Economy': Labour Market Effects and Implications for the Swiss Economy» (Projekt-Nr. 407340_172430/1) zusammen. Die wissenschaftlichen Papiere werden separat publiziert und sind in diesem Bericht entsprechend erwähnt.

Rutzer, C., Niggli, M., & Weder, R. (2020), „Estimating the Green Potential of Occupations: A New Approach Applied to the U.S. Labor Market“, WWZ-Working Paper

Niggli, M., & Rutzer, C. (2020), „Environmental Policy and Heterogeneous Labor Market Effects: Evidence from Europe“, WWZ-Working Paper

Lobsiger, M., & Rutzer, C. (2021a), „Jobs with Green Potential in Switzerland: Demand and Possible Skills Shortages“, WWZ-Working Paper

Lobsiger, M., & Rutzer, C. (2021b), „Green Potential of Europe's Labour Force: Relative Share and Possible Skills Imbalances“, WWZ-Working Paper

* Professor für Aussenwirtschaft und Europäische Integration, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel. Hauptgesuchsteller des NFP-73 Projektes.

** Geschäftsführer BSS Volkswirtschaftliche Beratung AG. Mitgesuchsteller des NFP-73 Projektes.

Korrekturlesen: Alisha Amrein

Cover und Layout: Isabel Plüss-Langer



Druck: Oeschger Druck AG, Bad Zurzach

Dieses Buch besteht aus 100% Recyclingpapier

Basel, Mai 2021

Inhaltverzeichnis

1. Vorwort	7
2. Autoren und Autorinnen	9
3. Einleitung	11
Wolfram Kägi und Rolf Weder	
4. Das grüne Potenzial des Schweizer Arbeitsmarkts	19
Michael Lobsiger und Christian Rutzer	
5. Auswirkungen der Grünen Transformation und Handlungsfelder des Staates	35
Matthias Niggli	
6. Transformation durch Bildung: Lehren aus der Vergangenheit	51
Miriam Frey	
Fallbeispiel 1: Hotel-Kommunikationsfachleute	
Fallbeispiel 2: Chemie- und Pharmapraktiker	
Fallbeispiel 3: Cyber Security Specialist	
Fallbeispiel 4: Architektur an der ETH Zürich	
Fallbeispiel 5: MAS Energieingenieur Gebäude an der HSLU	
Fallbeispiel 6: MAS Nachhaltiges Bauen	
Fallbeispiel 7: Solarteurin	
7. Wandel zur «Grünen Wirtschaft»: Wo steht die Praxis?	83
Miriam Frey	
8. Schlussfolgerungen in zehn Thesen	91
Rolf Weder und Wolfram Kägi	
9. Literaturverzeichnis	101
10. Anhang	107

1. Vorwort

Das Ziel dieser Publikation ist es, die Erkenntnisse, welche wir im Rahmen des Projektes «Transition to a 'Green Open Economy': Labour Market Effects and Implications for the Swiss Economy» (Projekt-Nr. 407340_172430/1) als Teil des Nationalen Forschungsprogramms NFP-73 des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (SNF) erarbeiten durften, für ein breites Publikum zusammenzufassen und zugänglich zu machen. Die Realisierung dieses Ziels hat auch dazu geführt, dass wir uns im Forschungsteam selber bewusst machen mussten, was denn nun eigentlich die wichtigsten Erkenntnisse aus diesem Projekt sind. Wir versuchen dabei insbesondere auch die wirtschaftspolitischen, speziell die arbeitsmarktpolitischen, Schlussfolgerungen stärker zu betonen, als dies in den einzelnen wissenschaftlichen Papieren der Fall ist.

Unsere Erkenntnisse sind speziell vor dem Hintergrund der sich verstärkenden Gräben in der Gesellschaft zur Klimapolitik interessant. Die einen wollen möglichst heute schon einen Umbau der Schweizer Wirtschaft implementieren und sind bereit, dafür jegliche Kosten zu akzeptieren, auch wenn sie diese noch gar nicht kennen. Die anderen wiederum möchten am liebsten nichts ändern und so weitermachen wie bisher - oder sie wären allenfalls dann für einen Umbau zu haben, wenn alle anderen Länder ebenfalls dazu bereit sind bzw. sich dazu bereits verpflichtet haben. Dazu kommen detaillierte Empfehlungen aus beiden Gruppen - und vielen anderen - an die einzelnen Mitglieder der Gesellschaft, was diese mit Blick auf die Umwelt im Alltag tun oder lassen sollen. Diese Anweisungen werden in den Medien mit Genuss diskutiert. Man zeigt mit dem Finger auf alle. Dies fördert letztlich nicht nur das umweltpolitische Bewusstsein, sondern auch den Verdruss. Und oft weiss man gar nicht, welches Verhalten, welche Produkte und welche Dienstleistungen nun der Umwelt helfen und welche ihr schaden.

Wir gehen in dieser Publikation davon aus, dass die Vernunft in der Gesellschaft obsiegt hat und die umweltpolitischen Regulierungen (wenn möglich über den Preismechanismus wie eine CO₂-Steuer) sukzessive

restriktiver werden und so sämtlichen Akteuren in der Schweiz einen klaren und permanenten Anreiz geben, ihr Verhalten, die Produktionsprozesse, die Produkte und die Dienstleistungen umwelt- und klimaverträglicher zu gestalten. Die Frage, die es zu beantworten gilt, ist dann: «Welche Tätigkeiten werden durch diesen Umbau in Richtung einer 'grünen Ökonomie' vermehrt benötigt und was braucht es allenfalls, damit der Arbeitsmarkt diese Herausforderungen bewältigen kann?» Dazu geben wir Antworten.

Wir hoffen, dass es uns gelungen ist, einen aus ökonomischer Perspektive allgemein verständlichen Bericht zu verfassen, der erstens auch von Nicht-Ökonominnen und -Ökonomen gelesen und verstanden werden kann und der zweitens allen Lesern und Leserinnen die für das Verständnis notwendigen methodischen und inhaltlichen Grundlagen zu vermitteln vermag. Obwohl wir alle für das Gesamtprojekt die Mitverantwortung tragen, liegt die Verantwortung für die einzelnen Kapitel in dieser Publikation bei den entsprechenden Autoren und Autorinnen.

Wir danken dem SNF für die Finanzierung des Projekts sowie unserem Team von Forschern und Forscherinnen für die ausgezeichnete Arbeit. Danken möchten wir Dr. Tobias Erhardt für seine Unterstützung bei der Eingabe des Projektes sowie dem Eidgenössischen Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB), welches bei der Erarbeitung der spezifischen Fragen an die Akteure der beruflichen Ausbildung sowie der Vermittlung von Kontakten zu Ausbildungsinstitutionen wertvolle Arbeit geleistet hat. Für die ausgezeichnete Unterstützung bei der Datenaufbereitung und der Durchführung der Interviews danken wir Adrian Wüest und Christopher Huddleston. Dank gebührt auch Alisha Amrein und Isabel Plüss für das professionelle Korrekturlesen bzw. Layouten.

Wir wünschen viel Vergnügen beim Lesen und stehen bei Fragen über unsere E-Mail-Adressen, welche auf der nächsten Seite gefunden werden können, jederzeit gerne zur Verfügung.

Mai 2021

Prof. Dr. Rolf Weder

Dr. Wolfram Kägi

2. Die Autoren und Autorinnen



Miriam Frey. Volkswirtin. Senior Beraterin bei BSS Volkswirtschaftliche Beratung mit Schwerpunktthemen Bildung, öffentliche Finanzen und Gesundheit. E-Mail: miriam.frey@bss-basel.ch



Wolfram Kägi. Volkswirt und Politologe. Geschäftsführer von BSS Volkswirtschaftliche Beratung, spezifischer Fokus auf umweltökonomische Fragestellungen, Arbeitsmarktökonomie und Standortattraktivität. E-Mail: wolfram.kaegi@bss-basel.ch



Michael Lobsiger. Volkswirt. Senior Berater bei BSS Volkswirtschaftliche Beratung mit Schwerpunktthemen Arbeitsmarkt, Standortattraktivität und öffentliche Finanzen. E-Mail: michael.lobsiger@bss-basel.ch



Matthias Niggli. Wissenschaftlicher Mitarbeiter Center for International Economics and Business | CIEB und Assistent Aussenwirtschaft und Europäische Integration. Er befasst sich schweremässig mit der Anwendung von maschinellem Lernen auf ökonomische Fragestellungen. E-Mail: matthias.niggli@unibas.ch



Christian Rutzer. Volkswirt. Stellvertretender Leiter und Projektleiter am Center for International Economics and Business | CIEB der Universität Basel. Schwerpunkte: Aussenwirtschaft und Innovationsökonomie, Data-Science für ökonomische Fragestellungen.
E-Mail: christian.rutzer@unibas.ch



Rolf Weder. Professor für Aussenwirtschaft und Europäische Integration, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel. Leiter des CIEB. Forscht und lehrt unter anderem im Bereich Internationaler Handel und Umwelt.
E-Mail: rolf.weder@unibas.ch

3. Einleitung

Wolfram Kägi und Rolf Weder

Als wir beide im Sommer 2016 in einem langen Telefongespräch erörterten, ob wir bis zum 26. September 2016 eine Projektskizze im NFP-73 («Nachhaltige Wirtschaft») einreichen sollten, wussten wir noch nicht, wie die Abstimmung zur Volksinitiative «Für eine nachhaltige und ressourceneffiziente Wirtschaft (Grüne Wirtschaft)» am 25. September 2016 ausgehen würde.¹ Uns war aber bereits damals klar, dass der Prozess in Richtung eines umweltschonenderen Produktions- und Konsumverhaltens von Wirtschaft und Gesellschaft in der Schweiz so oder so fortschreiten würde. Offen war einzig, wie schnell diese Entwicklung des Umbaus der Volkswirtschaft in eine grüne Wirtschaft ablaufen würde. Dies ist auch heute noch so. Allerdings gibt es heute Signale, welche darauf hinweisen, dass der Prozess sich in Zukunft beschleunigen könnte. Dies ist «good news» für die Umwelt – und für die Bedeutung der Erkenntnisse aus unserem Forschungsprojekt.

Unsere Motivation, gemeinsam ein Forschungsprojekt beim Schweizerischen Nationalfonds einzureichen, beruhte auf verschiedenen Überlegungen. Erstens stellt sich bei einer Verschärfung der umweltpolitischen Massnahmen immer auch die Frage nach der Machbarkeit bzw. den Kosten, welche durch den Umbau in eine umweltschonendere Volkswirtschaft entstehen. Da bei dieser Überführung Produktionsprozesse angepasst und neue Produkte und Dienstleistungen entwickelt werden müssen, fragt es sich insbesondere, ob der Arbeitsmarkt über die entsprechenden Ressourcen verfügt oder diese mobilisieren kann. Zweitens darf im Falle der Schweiz nicht ausser Acht gelassen werden, dass es sich hier um eine kleine, international stark verflochtene Volkswirtschaft handelt. Striktere Umweltvorschriften könnten also dazu führen, dass umweltintensive Produktionen zwar nicht mehr in der Schweiz statt-

¹ Die Initiative wurde von 63.6% der Stimmenden und von allen Kantonen mit Ausnahme von Genf abgelehnt. Siehe <https://www.bk.admin.ch/ch/d/pore/va/20160925/det605.html> (zuletzt besucht: 6.1.2021).

finden, aber an anderen Orten auf dieser Welt weitergeführt werden. Der Umbau in eine «grüne Schweizer Wirtschaft» wäre dann, global betrachtet, ambivalent zu bewerten. Diese zwei zentralen Aspekte - Arbeitsmarkt- und Internationalisierungseffekte des Umbaus - werden im Projekt miteinander verbunden, indem wir uns drittens die Frage stellen, ob eine umweltpolitische Verschärfung vor allem in denjenigen Branchen zu personalpolitischen Engpässen führen dürfte, welche heute eine relativ hohe Umweltintensität aufweisen und gleichzeitig leicht ins Ausland verlagert werden können.

Interessante Fragen zu stellen, ist das eine. Sie beantworten zu können, ist das andere. Wir entschlossen uns nicht zuletzt auch deshalb gemeinsam ein Forschungsprojekt einzureichen, weil wir (BSS Volkswirtschaftliche Beratung AG und das Center for International Economics and Business | CIEB an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel) über komplementäre Expertise verfügen. BSS hat sich im Rahmen zahlreicher angewandter Projekte in der Vergangenheit viel Kompetenz erarbeitet, wie man die Knappheit von Berufen und Fähigkeiten empirisch messen kann und welche arbeitsmarkt- und ausbildungspolitischen Implikationen sich aus diesen Analysen ergeben. Dieses Wissen wurde in das Projekt vor allem durch Miriam Frey und Michael Lobsiger durch entsprechende Analysen eingebracht. Das CIEB, vertreten durch die Mitarbeiter Christian Rutzer und Matthias Niggli, positioniert sich in der Verwendung neuester wissenschaftlicher Methoden zur Analyse von empirischen Fragestellungen (insbesondere von Machine Learning) im Zusammenhang mit Innovation und Internationalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft. Diese komplementären Expertisen ermöglichten uns eine wissenschaftlich fundierte Beantwortung der oben erwähnten Fragestellungen.

Folgende Fragen beabsichtigten wir im Rahmen des Projektes zu beantworten: Welche Berufe und Fähigkeiten werden für den Übergang hin zu einer grünen Ökonomie benötigt? Wie ist die Schweiz im Hinblick auf das dabei notwendige Arbeitskräftepotenzial heute positioniert? Fehlt ausreichend qualifiziertes Personal? Und wie wirkt sich der grüne Wandel auf die Wirtschaft der Schweiz, einer kleinen offenen Volkswirtschaft

aus, insbesondere unter Berücksichtigung der Arbeitsmarktsituation? Dies sind zentrale Fragen, zu deren Beantwortung unser Projekt «Transition to a 'Green Open Economy': Labour Market Effects and Implications for the Swiss Economy» Beiträge leisten möchte. Im hier vorliegenden Sammelband sind die zentralen Erkenntnisse zusammengetragen. Der Beitrag nutzt dabei die Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Arbeiten, die im Rahmen des Forschungsprojektes entstanden sind.

Unseren Forschungsarbeiten liegt eine zentrale Annahme zugrunde: Es wird davon ausgegangen, dass der Start in die grüne Ökonomie durch entsprechende regulatorische Massnahmen bereits initiiert ist. «Grüne Ökonomie» bedeutet dabei, dass Wirtschaft und Gesellschaft so gestaltet sind, dass die Belastung der Umwelt bzw. die Übernutzung der natürlichen Ressourcen auf ein langfristig tragfähiges Niveau reduziert wird. Zu denken ist ganz konkret an die Reduktion der Emission von Treibhausgasen, an den Schutz der Böden und Gewässer, an eine Verbesserung der Luftqualität oder an die Bewahrung der Biodiversität. Im Hinblick auf mögliche regulatorische Massnahmen stelle man sich zum Beispiel eine CO₂-Abgabe vor, die dafür sorgt, dass der Einsatz fossiler Energie ökonomisch zunehmend weniger attraktiv wird - oder auch andere staatliche Eingriffe wie Ge- und Verbote. Das Ergebnis dieser Politikmassnahmen ist, dass die Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen der grünen Ökonomie - wie z.B. Heizsysteme, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden - ansteigt und auch Firmen ihre Produktionsprozesse im Sinne der Nachhaltigkeitsziele anpassen. Gegeben diese Anreiz- und Nachfragesituation, stellt sich nun die Frage: Welche Fachpersonen benötigen die Firmen, um (a) die nachgefragten Produkte und Dienstleistungen auch anbieten zu können und (b) die Produktionsprozesse umweltschonender gestalten zu können?

Um heute wichtige Schritte in Richtung grüne Ökonomie zu gehen, müssen Verhaltensänderungen bewirkt werden. So müssen beispielsweise Konsumenten motiviert werden, energiesparende Geräte zu kaufen, und Firmen entwerfen Nachhaltigkeitsstrategien, in denen dargelegt wird, wie das Mobilitätsverhalten von Mitarbeitenden verändert werden kann, so dass sie zum Beispiel mit dem ÖV und nicht mit dem eigenen Auto zur

Arbeit pendeln. Die in unserer Forschungsarbeit getroffene grundlegende Annahme bedeutet, dass nicht speziell Fachleute benötigt werden, die dazu beitragen (z.B. durch Überzeugungsarbeit), dass sich die Nachfrage nach «grünen» Produkten ändert. Denn die Änderung der Nachfrage ist in unserem Szenario aufgrund umweltregulatorischer Eingriffe des Staates bereits gegeben. Fachkräfte, die den Weg hin zu einer grünen Ökonomie ebnen, die dazu beitragen, dass Menschen und Firmen ihr Verhalten ändern und allenfalls auch auf den politischen Prozess Einfluss nehmen und ganz allgemein zur Bewusstseinsbildung im Hinblick auf den Umwelt- und Klimaschutz beitragen, stehen in dem von uns dargelegten Szenario nicht im Fokus. Um im Beispiel zu bleiben: Wenn das Fahren eines CO₂-emittierenden Automobils sehr teuer wird, dann stellen die einzelnen Firmenmitarbeitenden ganz von selbst auf ÖV, Velo oder Elektromobilität um. Was es aber braucht, das sind Anbieter von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur, und, damit dies möglich ist, Fachkräfte, welche diese neuen Technologien und Möglichkeiten entwickeln.

Weiter wird bei dem Forschungsprojekt grundsätzlich davon ausgegangen, dass ein Wandel hin zu einer grünen Ökonomie primär durch technologische Veränderungen möglich ist und nicht etwa nur durch einen radikalen Konsumverzicht realisiert werden muss. Die Annahme wird gestützt durch Erfahrungen mit bestehenden Umweltregulierungen. In Ökonomien, in denen relativ stringente Umweltregulierungen eingeführt wurden, ist nicht primär der Konsum insgesamt reduziert worden, vielmehr wurden andere Produkte und andere Prozesse entwickelt. Für die entsprechende technologische Transformation wurden bestimmte Fachleute benötigt. Unser Forschungsprojekt baut durch die Nutzung der entsprechenden Daten zu «green jobs» auf diesen Erfahrungen auf. Ginge man davon aus, dass Klima- und Umweltziele nicht durch technologische Innovation erreicht werden können, sondern vielmehr einen radikalen Konsumverzicht bedingen, dann würden vermutlich andere Fachleute benötigt als diejenigen, die gemäss der hier vorliegenden Analyse wichtig werden. Würde zum Beispiel eine individuelle motorisierte Fortbewegung weitgehend untersagt, so würde vermutlich die Nachfrage nach Velos deutlich ansteigen und man müsste untersuchen, welche Auswirkung das auf den Schweizer Arbeitsmarkt hat. Oder würde der Import von Lebens-

mitteln aus Übersee stark eingeschränkt, so würde vermutlich die Nachfrage nach in der Schweiz produzierten Lebensmitteln ansteigen und es könnte in der Landwirtschaft zu einer erhöhten Nachfrage nach Arbeitskräften kommen.

Es besteht also durchaus Raum für ergänzende Forschung auf der Basis von Annahmen, die nicht den unsrigen entsprechen. Gleichzeitig gibt es gute Gründe, die dafür sprechen, dass der Wandel hin zu einer grünen Wirtschaft in den von uns angenommenen Bahnen verläuft. Unsere Analysen zeigen auf, wie der Schweizer Arbeitsmarkt für einen solchen von uns als wahrscheinlich eingeschätzten Fall vorbereitet ist und welche Massnahmen und Anpassungen allenfalls notwendig werden.

Der Sammelband ist wie folgt gegliedert:

Michael Lobsiger und Christian Rutzer zeigen im ersten Beitrag auf, welche Berufe und welche Skills im Prozess der Transformation hin zu einer «Grünen Wirtschaft» benötigt werden. Zudem legt der Beitrag dar, in welchen dieser Berufe in der Schweiz bereits heute ein Fachkräftemangel herrscht und in welchen der Berufe genügend Personal vorhanden ist. In einem weiteren Schritt illustriert der Beitrag, dass in der Schweiz im Vergleich zu vielen anderen Ländern relativ viele Menschen Berufe erlernt haben, die einen wichtigen Beitrag für den Wandel zu einer grünen Ökonomie leisten können. Welche spezifischen Fähigkeiten in der grünen Ökonomie benötigt werden, zeigt der Beitrag von Michael Lobsiger und Christian Rutzer schliesslich auf Basis von Daten der Firma X28 auf, die Informationen zu Hunderttausenden von in der Schweiz veröffentlichten Stelleninseraten zur Verfügung stellt.

Matthias Niggli geht in seinem Beitrag vertieft dem Prozess und den Effekten der Transformation des Arbeitsmarktes auf dem Weg zu einer grünen Ökonomie nach. Die Analyse stützt sich auf ein theoretisches Modell, mit dem solche Transformationsprozesse beschrieben werden können. Unter Bezug weiterer Literatur wird anschliessend abgeleitet, welche Anpassungsmechanismen auf Seiten des Staates in einem solchen Transformationsprozess notwendig sind und was der Strukturwandel für die Wirt-

schaft bedeutet. Die Überlegungen geben auch einzelne Hinweise darauf, wie der Prozess unter Berücksichtigung der internationalen Handelsverflechtungen und der internationalen Faktormobilität im Falle einer kleinen offenen Volkswirtschaft beurteilt werden könnte.

Miriam Frey zeigt in ihrem Beitrag, wie sich Berufe in der Praxis ändern. Dafür analysiert Miriam Frey anhand verschiedener Fallbeispiele aus der Schweiz, wie die Inhalte, die einen Beruf ausmachen, in der Vergangenheit angepasst wurden – und durch wen oder was die Veränderungen ausgelöst wurden. Dieser Blick in die Vergangenheit erlaubt es, Lehren für die Zukunft abzuleiten.

Im anschliessenden kurzen Beitrag von **Miriam Frey** werden einige unserer Forschungsergebnisse mit der Praxis konfrontiert. Die Autorin diskutiert dort anhand verschiedener Interviews mit Vertretern und Vertreterinnen aus der Praxis die ausbildungspolitischen Erkenntnisse aus unserem Forschungsprojekt. Die Fragen wurden in Zusammenarbeit mit dem EHB erstellt. Fragen sind u.a.: Welche Kompetenzen verbindet die Arbeitswelt mit einer grünen Wirtschaft und inwieweit sind diese bereits verfügbar? Welche Rolle soll und kann der Staat im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Fachkräften einnehmen? Interviewt wurden Vertreter von Organisationen der Arbeitswelt (OdA) von Branchen, die für den Umbau hin zu einer grünen Wirtschaft besonders relevant sind.

Schliesslich fassen wir – **Rolf Weder und Wolfram Kägi** – unsere Schlussfolgerungen aus diesem NFP-73 Projekt in Form von zehn Thesen zusammen. Wir zeigen dort nochmals auf, welche Berufe und Qualifikationen bei einem Umbau der schweizerischen Volkswirtschaft in eine grüne Wirtschaft wohl stark nachgefragt werden dürften und bewerten auf dieser Basis die Effekte auf den Arbeitsmarkt sowie die tangierten Branchen. Wir schliessen ab mit ausbildungspolitischen Schlussfolgerungen und betonen, dass die Schweiz unter gewissen Bedingungen gut positioniert ist, um diesen Umbau gut zu bewältigen.

Folgende wissenschaftliche Papiere wurden im Rahmen unseres NFP-73 Projektes verfasst. Sie wurden alle in internationalen Zeitschriften eingereicht und bilden die Basis für die Ausführungen in diesem Sammelband:

- Lobsiger, M., & Rutzer, C. (2021a), „Jobs with Green Potential in Switzerland: Demand and Possible Skills Shortages“, WWZ-Working Paper, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2021-01.html> (eingereicht bei Journal, Datum der aktuellen Version: 18.01.2021)
- Lobsiger, M., & Rutzer, C. (2021b), „Green Potential of Europe’s Labour Force: Relative Share and Possible Skills Imbalances“, WWZ-Working Paper, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2021-04.html> (eingereicht bei Journal, Datum der aktuellen Version: 26.01.2021)
- Niggli, M., & Rutzer, C. (2020a), „Environmental Policy and Heterogeneous Labor Market Effects: Evidence from Europe“, WWZ-Working Paper, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2020-09.html> (eingereicht bei Journal, Datum der aktuellen Version: Oktober 2020)
- Rutzer, C., Niggli, M., & Weder, R. (2020), „Estimating the Green Potential of Occupations: A New Approach Applied to the U.S. Labor Market“, WWZ-Working Paper 2020/03, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2020-03.html> (eingereicht bei Journal, Datum der aktuellen Version: Oktober 2020)

Eine Zusammenfassung einiger Resultate in englischer Sprache finden sich unter:

- Niggli, M., & Rutzer, C. (2020b), „Greening and the Labor Market“, Interaktiver Bericht, URL: <https://cieb.unibas.ch/de/projekte/nfp73/>

Leser und Leserinnen haben auf dieser interaktiven Seite die Möglichkeit, gewisse Auswahlen (Sortierung von Berufen nach Knappheit oder grünem Potenzial, Schwellenwert für die Höhe des grünen Potenzials) selber vorzunehmen.



Es bleibt uns abschliessend, den Forschern und Forscherinnen in unserem Team – sowie Karin Heiz und Isabelle Lüthi vom EHB im ersten Teil des Projektes – nochmals herzlich zu danken für das Engagement, die wertvollen Diskussionen über die letzten Jahre und die originellen, hochstehenden wissenschaftlichen Beiträge und ihre Verdichtungen in diesem Sammelband.

4. Das grüne Potenzial des Schweizer Arbeitsmarkts

Michael Lobsiger und Christian Rutzer

In diesem Kapitel gehen wir zunächst der Frage nach, welche Berufe ein hohes grünes Potenzial haben, d.h. ein Fähigkeitsprofil aufweisen, das mit der Ausübung von grünen Tätigkeiten assoziiert ist. Dabei ist es nicht von Bedeutung, ob Beschäftigte eines Berufes momentan grüne Tätigkeiten ausführen, sondern ob sie aufgrund ihrer Fähigkeiten prinzipiell dazu fähig wären. Anschliessend quantifizieren wir das grüne Potenzial für den Schweizer Arbeitsmarkt. Erfasst wird das grüne Potenzial anhand des Anteils der Erwerbstätigen, die in Berufen mit einem hohem grünen Potenzial arbeiten, in Relation zur Gesamtbeschäftigung. Das ermittelte grüne Potenzial wird anschliessend differenziert nach Branchen und im Vergleich mit anderen europäischen Ländern betrachtet. Weiter analysieren wir die Fachkräftesituation in Berufen mit hohem grünem Potenzial, um etwas über etwaige Knappheiten in diesen Berufen zu erfahren. Schliesslich schauen wir uns genauer an, welche Skills für die Ausübung von grünen Tätigkeiten relevant sind.

Quantifizierung des grünen Potenzials des Schweizer Arbeitsmarkts

Um das grüne Potenzial der Arbeitskräfte in der Schweiz zu messen, müssen zunächst Berufe mit hohem grünem Potenzial identifiziert werden. Dazu wird eine Methodik angewendet, die in Rutzer et al. (2020) entwickelt wurde und auf bestehender Literatur aufbaut (u.a. Consoli et al., 2016; Bowen et al., 2018; Vona et al., 2018). Dabei werden Daten aus der amerikanischen Berufsinformationsdatenbank O*NET zu Skills, grünen Tätigkeiten und Berufsgruppen verwendet, um mittels maschinellem Lernen das grüne Potenzial von Berufen vorhersagen zu können.² Kurz gesagt wird ein Algorithmus trainiert, der es ermöglicht anhand von Skills, die mit einem Beruf assoziiert sind, einzuschätzen, ob ein Beruf grüne Tätigkeiten ausführen kann. Entsprechend werden Berufe, denen der Algorithmus attestiert grüne Tätigkeiten ausführen zu können, als Berufe mit hohem grünem

² Nähere Informationen zum Vorgehen finden sich in Rutzer et al. (2020).

Potenzial bezeichnet. Wie Rutzer et al. (2020) zeigen, sind v.a. technische Skills wie «Bauen und Konstruktion» und «Ingenieurwesen und Technik» stark mit grünen Tätigkeiten assoziiert. Zudem zeigt sich eine Korrelation zwischen grünem Potenzial und der Qualifikationsstufe von Berufen.

Die Berufsgruppen mit den sechs höchsten Werten für das grüne Potenzial sind in Tabelle 1 aufgeführt. Eine Liste mit allen Berufsgruppen findet sich in Tabelle 7 im Anhang (sie kann auch unter folgendem Link eingesehen werden: https://cieb.shinyapps.io/nrp_73_green_potential/).

Tabelle 1: Berufsgruppen mit den fünf höchsten Werten für das grüne Potenzial

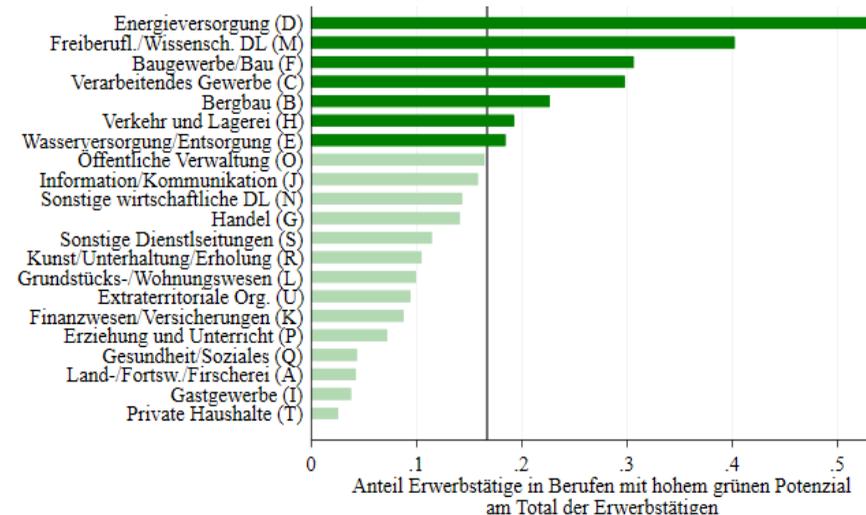
ISCO-08 (3-Steller)	Titel	Grünes Potenzial
214	Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation)	1.00
211	Physiker, Chemiker, Geologen und verwandte Berufe	0.76
131	Führungskräfte in der Produktion in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	0.76
210	Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure, onA	0.75
312	Produktionsleiter im Bergbau, bei der Herstellung von Waren und im Bau	0.75
215	Ingenieure in den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikationstechnik	0.73

Das geschätzte grüne Potenzial wurde zwischen 0 und 1 normiert. Wie aus der Tabelle ersichtlich, wird den Ingenieurwissenschaftlern das höchste grüne Potenzial zugeordnet, gefolgt von Physikerinnen, Chemikern, Geologinnen und verwandten Berufen. Unter den Berufen mit hohem grünem Potenzial finden sich vornehmlich ingenieurwissenschaftliche und technische Berufe.

Als nächstes wollen wir das grüne Potenzial verschiedener Schweizer Branchen erfassen. Dazu ist es sinnvoll, einen Grenzwert zu setzen. Alle

Berufe, die ein höheres grünes Potenzial als der Grenzwert aufweisen, werden nachfolgend als Berufe mit hohem grünem Potenzial bezeichnet, Berufe mit einem grünem Potenzial unterhalb dieses Werts als Berufe mit tiefem grünem Potenzial.³ Für die folgenden Analysen wird ein Grenzwert des grünen Potenzials von 0.5 gewählt.

Abbildung 1: Anteil der Erwerbstätigen in Berufen mit hohem grünem Potenzial am Total der Erwerbstätigen (=grünes Potenzial), nach Branchen



Daten: Eigene Berechnungen basierend auf Daten des Bundesamts für Statistik (SAKE, 2017) (Lobsiger & Rutzer, 2021a, Abbildung 4).

Anmerkung: Die vertikale Linie markiert den gesamtwirtschaftlichen Wert für das Jahr 2017. Dieser Wert liegt leicht über dem in Abbildung 2 ausgewiesenen Wert für die Schweiz, der sich auf das Jahr 2016 bezieht.

Abbildung 1 weist das grüne Potenzial für die Schweiz im Jahr 2017 differenziert nach Branchen aus. Das grüne Potenzial beläuft sich für die Gesamtwirtschaft auf 16.7% (vertikale Linie).⁴ D.h. 16.7% der Erwerbstätigen

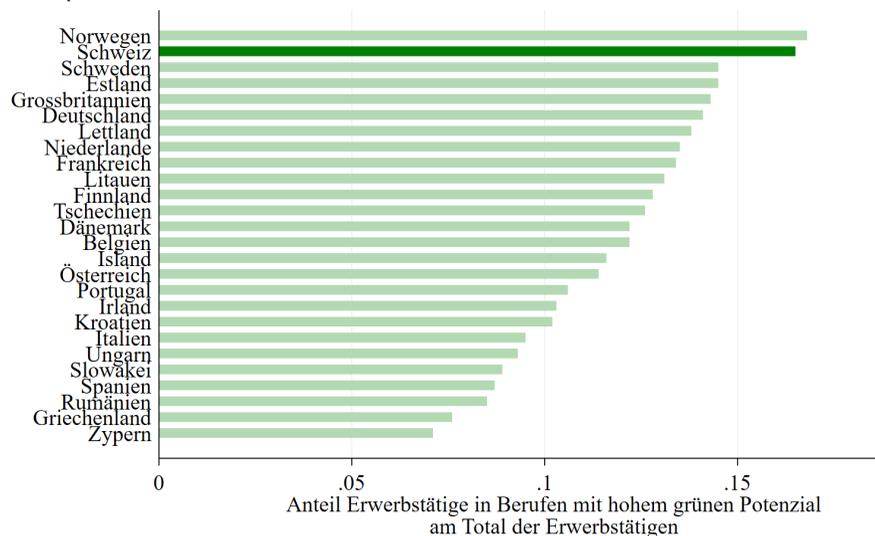
³ Die Wahl des Grenzwerts ist zu einem gewissen Grad arbiträr. Das mittlere grüne Potenzial (gemessen am Median) liegt bei rund 0.26. Berufe über einem Grenzwert von 0.5 weisen somit ein grünes Potenzial auf, welches das mittlere grüne Potenzial um mindestens das Zweifache übersteigt, also deutlich über dem Medianwert liegt.

⁴ Kleine Berufsfelder (gemessen an der Anzahl der Erwerbstätigen) werden bei der Abschätzung des grünen Potenzials nicht berücksichtigt, da die Schätzungen für diese aufgrund von tiefen Fallzahlen zu unsicher sind.

übten im Jahr 2017 einen Beruf mit hohem grünen Potenzial aus. Sieben Branchen wiesen ein grünes Potenzial über dem gesamtwirtschaftlichen Wert aus. Dabei weist die Branche Energieversorgung (D) den mit Abstand höchsten Wert auf, gefolgt von den freiberuflichen und wissenschaftlichen Dienstleistungen (M) und dem Baugewerbe (F). Die tiefsten Werte wiesen die Tätigkeiten der privaten Haushalte (T), das Gastgewerbe (I) und die Land- und Forstwirtschaft sowie die Fischerei (A) auf.

In der Abbildung 2 wird das grüne Potenzial der Schweiz mit anderen europäischen Ländern verglichen. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit bezieht sich dieser Vergleich auf das Jahr 2016. Die Schweiz wies im Jahr 2016 ein grünes Potenzial im oberen Drittel auf (16.5%). Vor der Schweiz platziert sich Norwegen (mit 16.8%).⁵

Abbildung 2: Anteil der Erwerbstätigen in Berufen mit grünem Potenzial am Total der Erwerbstätigen (=grünes Potenzial), Schweiz und andere europäische Länder



Daten: Eigene Berechnungen basierend auf Daten der Eurostat (2016) (Lobsiger & Rutzer, 2021b, Abbildung 1).

⁵ Eine Veränderung des Schwellenwerts (um den Wert von 0.5 herum) ändert an der relativen Platzierung der Schweiz nur wenig.

Fachkräftesituation in Berufen mit hohem grünem Potenzial

Als nächstes betrachten wir die Fachkräftesituation in Berufen mit hohem grünem Potenzial. Dabei gehen wir der Frage nach, inwiefern diese Berufe von einem Fachkräftemangel betroffen sind. Die Einschätzung der Fachkräftesituation basiert auf einem Indikatorensystem (Degen et al., 2016; OCED, 2017). Dabei werden die Indikatoren Arbeitslosenquote (gemäss ILO), Zuwanderungsquote, Beschäftigungswachstum seit dem Jahr 2012, (altersbedingter) Ersatzbedarf und Qualifikationsniveau berücksichtigt.⁶ Jeder dieser Indikatoren repräsentiert einen spezifischen Aspekt der Fachkräftesituation.⁷ Um das Ausmass eines Fachkräftemangels in einem einzigen Wert abzubilden, werden die Indikatoren zu einem Index zusammengefasst. Tabelle 2 zeigt Schätzungen der fünf Indikatoren für die Berufe mit hohem und für die Berufe mit tiefem grünem Potenzial. Die Berufe mit hohem grünem Potenzial zeichnen sich im Vergleich zu den Berufen mit tiefem grünem Potenzial durch eine niedrigere Arbeitslosenquote, eine höhere Zuwanderungsquote, ein höheres Beschäftigungswachstum (im Zeitraum 2012-2017), einen geringeren Ersatzbedarf und ein höheres Qualifikationsniveau aus. Vier der fünf Indikatoren weisen somit auf einen erhöhten Fachkräftebedarf hin. Die Ausnahme stellt der Ersatzbedarf dar. Erwerbstätige in Berufen mit einem hohen grünem Potenzial sind im Durchschnitt jünger als Erwerbstätige in Berufen mit tiefem grünem Potenzial. Der Fachkräfteindex widerspiegelt diese Ergebnisse: Die Gruppe der Berufe mit hohem grünem

⁶ Die Indikatoren sind folgendermassen definiert: Die Arbeitslosenquote (gemäss ILO) ergibt sich aus der Anzahl Erwerbslose (gemäss ILO) geteilt durch die Anzahl der Erwerbspersonen (Erwerbstätige + Erwerbslose); die Zuwanderungsquote ergibt sich aus der Anzahl der in den letzten 10 Jahren zugewanderten Erwerbstätigen geteilt durch die Anzahl der Erwerbstätigen; das Beschäftigungswachstum ergibt sich aus der Anzahl der Erwerbstätigen im Jahr 2017 geteilt durch die Anzahl der Erwerbstätigen im Jahr 2012; der Ersatzbedarf ergibt sich aus der Anzahl der Erwerbstätigen der Alterskohorte 50 bis 59 Jahren geteilt durch die Anzahl der Erwerbstätigen der Alterskohorten 25 bis 34 Jahren und 50 bis 59 Jahren; das Qualifikationsniveau ergibt sich aus der Anzahl der Erwerbstätigen mit höchstem Bildungsabschluss auf Stufe Sek. II oder Tertiärstufe geteilt durch die Anzahl der Erwerbstätigen.

⁷ Wobei davon ausgegangen wird, dass eine tiefe Arbeitslosenquote, eine hohe Zuwanderungsquote, ein hohes Beschäftigungswachstum, ein hoher Ersatzbedarf und ein hohes Qualifikationsniveau in der Tendenz auf einen erhöhten Fachkräftebedarf hinweisen.

Potenzial weist einen Indexwert von 1.29 auf. Dieser liegt über 0 und deutlich über dem Indexwert der Gruppe der Berufe mit tiefem grünen Potenzial (-0.26). Auf der Ebene der 3-Steller Berufe nach ISCO-08 streuen die Indexwerte in der Gruppe der Berufe mit hohem grünen Potenzial zudem deutlich weniger stark als in der Gruppe der Berufe mit tiefem grünen Potenzial. Während Maximal- und Minimalwerte in jener Gruppe 5.6 und -1.2 betragen, nehmen Maximal- und Minimalwerte in dieser Gruppe die Werte 11.0 und -10.5 an.

Tabelle 2: Fachkräfteindikatoren und Fachkräfteindex

Berufe mit ...	AL	ZW	BW	EB	QUALI	FKI
...hohem grünen Potenzial	3.6%	15.4%	121.3%	45.7%	96.4%	1.29
...tiefem grünen Potenzial	4.6%	13.1%	108.2%	53.3%	88.0%	-0.26

Quelle: SAKE, 2012, 2017 (BFS) (Lobsiger & Rutzer, 2021a, Tabelle 3). Anmerkungen: AL: Arbeitslosenquote, ZW: Zuwanderungsquote, BW: Beschäftigungswachstum, EB: Ersatzbedarf, QUALI: Qualifikationsniveau, FKI: Fachkräfteindex.

Relevante Skills für die Ausübung von grünen Tätigkeiten

Die vorangehenden Analysen haben gezeigt, welche Berufe ein hohes grünes Potenzial aufweisen (vgl. Tabelle 7 im Anhang). D.h. diese Berufe weisen ein Fähigkeitsprofil auf, das mit der Ausübung von grünen Tätigkeiten assoziiert ist. Im folgenden Abschnitt wird nun untersucht, welche Skills für die Ausübung von grünen Tätigkeiten besonders relevant sind. Zuerst fragen wir, was unter dem Begriff Skills zu verstehen ist. Anschliessend werfen wir einen Blick in die Literatur. Schliesslich analysieren wir Daten zu Stellenausschreibungen in der Schweiz hinsichtlich relevanter Skills für die Ausübung von grünen Tätigkeiten.

In der Literatur gibt es keine einheitliche Definition von Skills (OECD, 2017). Es finden sich unterschiedliche Definitionen aus der Arbeitsmarktliteratur, aus Berufsinformationssystemen (wie O*NET, ESCO⁸) und der

⁸ Europäische Klassifikation von Fähigkeiten, Kompetenzen und Qualifikationen (<https://ec.europa.eu/esco/portal/home>, zuletzt besucht: 31.8.2020).

Berufsbildungspraxis (bspw. aus der Schweiz). Gemäss Acemoglu & Autor (2011) lassen sich Skills allgemein als die Ausstattung von Arbeitskräften mit Fähigkeiten zur Durchführung verschiedener Tätigkeiten verstehen.⁹ Etwas spezifischer definiert OECD (2011, S. 7) Skills als das «Bündel von Wissen, Eigenschaften und Fähigkeiten, die erlernt werden können und die den Einzelnen befähigen, eine Tätigkeit oder Aufgabe erfolgreich und beständig auszuführen, und auf denen er durch Lernen aufbauen und sie erweitern kann». In der Berufsbildungspraxis in der Schweiz (Berufsentwicklung berufliche Grundbildung) stehen schliesslich die berufliche Handlungskompetenz und die dafür notwendigen Ressourcen im Zentrum. Gemäss Zbinden-Bühler (2010, S. 19) zeigt sich eine berufliche Handlungskompetenz «[...] in der erfolgreichen Bewältigung einer beruflichen Handlungssituation. Dazu setzt eine kompetente Berufsfachperson eine situationsspezifische Kombination von eigenen oder gruppengebundenen Ressourcen ein [...]». Dabei können folgende Arten von Ressourcen unterschieden werden:¹⁰

- **Kenntnisse:** «Als Kenntnisse werden alle wissensbezogenen Elemente bezeichnet, die zur Bewältigung der entsprechenden Handlungssituationen wichtig sind. Dazu gehören Theorien, Begriffe und Regeln, aber auch einzelne Daten und Eckwerte.»
- **Fähigkeiten/Fertigkeiten:** «Fähigkeiten/Fertigkeiten sind eingeübte Abläufe und Prozeduren, welche bei der Bewältigung der entsprechenden Handlungssituationen eingesetzt werden können.» (Beispiele: Geht sorgfältig und Ressourcen schonend mit Material und Geräten um.)
- **Haltungen:** «Haltungen bezeichnen Einstellungen, Werte und Normen, welche das Verhalten in den entsprechenden Handlungssituationen prägen.» (Beispiele: Ist sorgfältig, arbeitet exakt, ist aufmerksam, ist belastbar)

⁹ Gemäss Acemoglu & Autor (2011) ist eine Tätigkeit eine Arbeitshandlung, die einen Output (Waren und Dienstleistungen) produziert.

¹⁰ Gemäss Leitvorlage Bildungsplan Kompetenzen-Ressourcen-Modell (KoRe-Modell) des SBFI.

Die Definitionen von *grünen Skills* knüpfen an die vorangehenden Ausführungen an, nehmen aber eine Fokussierung auf jene Skills vor, die für die Ausführung von grünen Tätigkeiten notwendig sind. So ist unter grünen Skills gemäss Cedefop (2012, S. 20) «das Wissen, die Fähigkeiten, Werte und Einstellungen, die erforderlich sind, um in einer nachhaltigen und ressourceneffizienten Gesellschaft zu leben, sie zu entwickeln und zu unterstützen», zu verstehen. Zu beachten ist, dass einzelne oder ein Bündel von grünen Skills auch zur Ausführung von Tätigkeiten genutzt werden können, die für gewöhnlich nicht als «grün» bezeichnet werden (Bowen et al., 2018).

Empirische Analyse

Was sind nun konkret grüne Skills? In der wissenschaftlichen Literatur werden v.a. Qualifikationen aus dem MINT-Bereich (**M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften, **T**echnik), aber auch Managementqualifikationen (Führung, Organisation, Monitoring) als grüne Skills identifiziert.¹¹ Diese Literatur stützt sich vornehmlich auf Daten aus der Berufsinformationsdatenbank O*NET ab. Als Ergänzung nehmen wir im nachfolgenden Teil eine explorative Analyse zu grünen Skills auf Basis von Stellenanzeigen aus der Schweiz vor. Wir unterscheiden dabei Wissen/Kenntnisse und Fähigkeiten. Im ersten Fall sprechen wir von *Hard Skills*, im zweiten Fall von *Soft Skills*.

Für die folgende Analyse wurden Daten aus Stellenanzeigen verwendet, die von der Firma x28¹² zur Verfügung gestellt wurden. Die Daten wurden mittels Webcrawler gesammelt. Dabei wurden Internetseiten systematisch nach Stelleninseraten durchsucht. Unstrukturierte firmen- und berufsspezifischen Informationen wurden nach gängigen Schweizer und internationalen Nomenklaturen strukturiert und klassifiziert.

¹¹ U.a. Consoli et al. (2016), Bowen et al. (2018), Vona et al. (2018) und Rutzer et al. (2020). Eine vertiefte Diskussion dieser Literatur findet sich in Rutzer et al. (2020) und Lobsiger & Rutzer (2020a).

¹² <https://www.x28.ch/> (zuletzt besucht: 1.3.2021)

Für die Analyse wurden Daten für den Zeitraum März 2015 bis März 2019 einbezogen. Pro Jahr stand ein Auszug für einen Stichtag im März und September zur Verfügung. Insgesamt konnten für die Analyse 965'453 Stellenanzeigen einbezogen werden.¹³

Die Daten erlauben es, jeder Stellenanzeige eine Berufsgruppe der internationalen Berufsnomenklatur ISCO zuzuweisen. Über die Berufsgruppeninformation konnte jeder Stellenanzeige ein Wert zum grünen Potenzial (zwischen 0 und 1) zugeordnet werden. Dabei handelt es sich, wie bereits im vorangehenden Kapitel aufgezeigt, um Berufe mit einem Fähigkeitsprofil, das mit der Ausübung von grünen Tätigkeiten assoziiert ist. Tabelle 7 im Anhang listet die Berufe und das zugeordnete grüne Potenzial auf.

Für die Identifikation von grünen Skills sind wir in zwei Schritten vorgegangen. In einem ersten Schritt wurden die Stelleninserate in vier Gruppen eingeteilt. Die Gruppeneinteilung erfolgte nach den Merkmalen «Grünes Potenzial» und «Grüne Tätigkeiten»:

- *Grünes Potenzial*: Die Stellenanzeigen wurden gemäss dem zugeordneten grünen Potenzial in die Gruppe mit hohem (Wert ≥ 0.5) und tiefem (Wert < 0.5) grünen Potenzial eingeteilt.
- *Grüne Tätigkeiten*: Wie die Literaturanalyse aufgezeigt hat, sind grüne Skills nicht auf die Ausübung von grünen Tätigkeiten beschränkt, sondern können auch für andere, gemeinhin nicht als grün betrachtete Tätigkeiten eingesetzt werden. Aus diesem Grund wurden die Stellenanzeigen mittels Stichwortsuche im Volltext hinsichtlich von Schlüsselwörtern mit Bezug zur Thematik «Grüne Wirtschaft» untersucht. Die Suche wurde in den Sprachen Deutsch und Englisch durchgeführt. Aus diesem Grund wurden nur Inserate, die in Deutsch oder Englisch abgefasst wurden, berücksichtigt.¹⁴ So-

¹³ Es wurden nur Stellenanzeigen in den Sprachen Deutsch und Englisch einbezogen.

¹⁴ Es wurden folgende Stichworte (bzw. Wortstämme) verwendet: «grün», «nachhaltig», «umweltschonend», «ressourceneffizienz», «umweltbew», «ökolog», «biodiver», «klimawandel», «energieeffizien», «kohlenstoffbilanz», «CO₂», «Klimakompensation», «Umweltverschmutzung», «recyclen», «sustainab», «climate change», «eco-friendly», «post-consumer», «solar», «photovoltaics», «Fotovoltaik», «pollution», «carbon offset».

fern eine Stellenanzeige im Volltext eines der Schlüsselwörter enthielt, wurde das entsprechende Inserat in die Gruppe *mit* grüner Tätigkeit eingeteilt. Wurde kein Schlüsselwort genannt, wurde das Inserat in die Gruppe ohne grüne Tätigkeit eingeteilt.

In Tabelle 3 sind die vier Kombinationen, die sich aus den Ausprägungen der beiden Merkmale ergeben, aufgeführt. Für diese Analyse von besonderem Interesse ist die Gruppe 4: Dabei handelt es sich um Stellenanzeigen für Berufe mit hohem grünen Potenzial und Hinweisen im Volltext auf eine grüne Tätigkeit.

Tabelle 3: Einteilung Inserate in vier Gruppen

		Grünes Potenzial	
		Tief	hoch
Grüne Tätigkeiten	ohne	1 «tief, ohne»	3 «hoch, ohne»
	mit	2 «tief, mit»	4 «hoch, mit»

Für jede Gruppe wurde die relative Häufigkeit des Skills i in der Gruppe j an sämtlichen genannten Skills in dieser Gruppe berechnet. Dies wurde für alle Gruppen $j = \{tief, ohne; tief, mit; hoch, ohne; hoch, mit\}$ gemacht. Dabei bezeichnet n_{ij} die Anzahl der Nennungen des Skills i in der Gruppe j .

$$\hat{s}_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_i n_{ij}}$$

Weiter wurden die relativen Häufigkeiten der vier Gruppen miteinander verglichen und es wurde geprüft, ob die relative Häufigkeit des Skills i in der Gruppe 4 («hoch, mit») grösser ausgefallen war als in den anderen drei Gruppen:

$$\hat{s}_{ij, hoch, mit} \geq \max \{ \hat{s}_{ij, tief, ohne}, \hat{s}_{ij, tief, mit}, \hat{s}_{ij, hoch, ohne} \}$$

Als zusätzliche Restriktion wurde bei der Auswahl der Skills gefordert, dass der Skill i in der Gruppe 4 («hoch, mit») mindestens 100-mal genannt wurde. Damit sollten Skills, die relativ selten genannt wurden, von der Analyse ausgeschlossen werden. Der Fokus lag somit auf Skills, die gemessen an der Anzahl der Nennungen eine gewisse Bedeutung hatten.

Tabelle 4 zeigt deskriptive Statistiken für ausgewählte Kennzahlen der zugrunde liegenden Daten. 14 von insgesamt 121 Berufsgruppen (11.6%) weisen ein überdurchschnittliches grünes Potenzial auf. Diese Berufsgruppen wurden für die folgende Analyse als Berufe mit hohem grünen Potenzial bezeichnet. Zu beachten gilt es, dass für drei der 14 Berufsgruppen im Betrachtungszeitraum keine Stellenanzeigen zu verzeichnen waren.¹⁵ Auf die 11 Berufsgruppen mit hohem grünen Potenzial entfallen rund 14% (133'934) aller berücksichtigten Stelleninserate (965'453). Der weitaus grösste Teil der Stelleninserate kann der Gruppe der Inserate mit tiefem grünen Potenzial und ohne Hinweis auf grüne Tätigkeiten zugeordnet werden (rund 83% aller Stelleninserate). Die Gruppe der Inserate mit hohem grünen Potenzial vereinigt rund 13% der Stelleninserate. Deutlich weniger Stelleninserate fallen auf die Gruppen mit hohem grünen Potenzial und Hinweisen auf grüne Tätigkeiten (rund 1%).

Bei den Stellenanzeigen für Berufe mit hohem grünen Potenzial (mit / ohne Hinweise auf eine grüne Tätigkeit) dominieren, gemessen an den Fallzahlen, die drei Berufsgruppen «Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation)», «Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte» und «Elektroinstallateure und -mechaniker».

¹⁵ Bei den elf Berufsgruppen mit hohem grünen Potenzial handelt es sich um folgende: Führungskräfte in der Produktion bei der Herstellung von Waren, im Bergbau und im Bau sowie in der Logistik (132); Physiker, Chemiker, Geologen und verwandte Berufe (211); Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation) (214); Ingenieure in den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikationstechnik (215); Ingenieurtechnische und vergleichbare Fachkräfte, oA (310); Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte (311); Produktionsleiter im Bergbau, bei der Herstellung von Waren und im Bau (312); Techniker in der Prozesssteuerung (313); Biotechniker und verwandte technische Berufe (314); Elektroinstallateure und -mechaniker (741); Installateure und Mechaniker für Elektronik und Telekommunikationstechnik (742).

Tabelle 4: Deskriptive Statistik

Anzahl Berufe mit hohem grünen Potenzial (ISCO 3-Steller)	14*
Anzahl Berufe Total (ISCO 3-Steller)	121
Anteil Berufe mit hohem grünen Potenzial am Total der Berufe	11.6%
Anzahl Inserate für Berufe mit hohem grünen Potenzial	133'934
Anzahl Inserate Total	965'453**
Anteil Inserate für Berufe mit hohem grünen Potenzial am Total der Inserate	13.9%
Anteil Inserate für Berufe mit hohem grünen Potenzial und Hinweisen auf grüne Tätigkeiten am Total der Inserate	1.0%

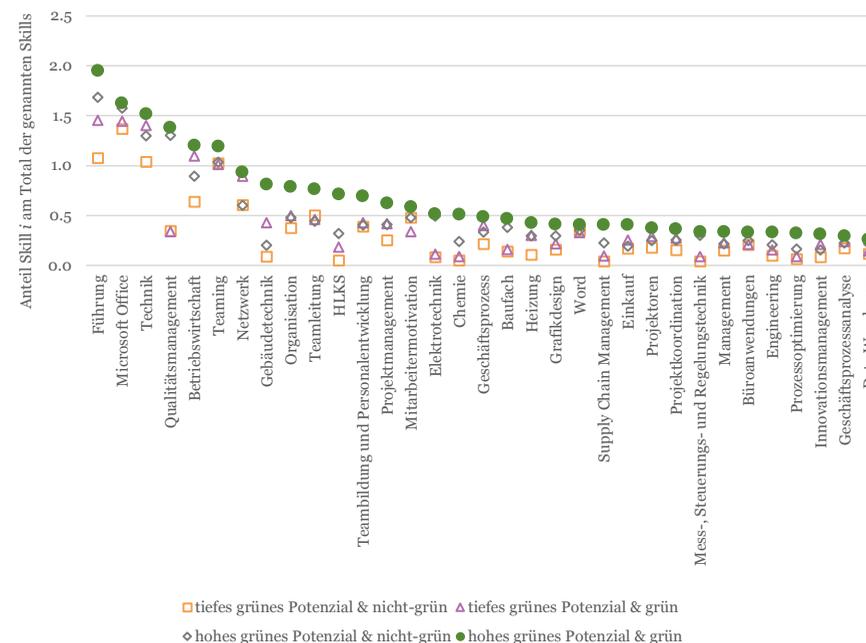
Anmerkungen: * Für drei Berufsgruppen mit hohem grünen Potenzial gab es im Betrachtungszeitraum keine Stelleninserate. ** Nur Stellenanzeigen in deutscher und englischer Sprache.

In Abbildung 3 und Abbildung 4 werden, differenziert nach Soft und Hard Skills, die Anteile der betrachteten Skills i am Total der genannten Skills für jede der vier Berufsgruppen abgebildet. Es wurden nur jene Skills aufgenommen, für welche a) der Anteil des Skills i am Total der Skills in der Gruppe von Stelleninseraten mit Berufen mit hohem grünen Potenzial und Hinweis auf eine grüne Tätigkeit höher ausgefallen ist als in den anderen drei Gruppen, und b) mindestens 100 Nennungen des entsprechenden Skills in dieser Gruppe vorhanden waren.

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse in Bezug auf die Hard Skills. Mit einem Anteil von zwei Prozent der genannten Skills liegt Führung an erster Stelle. Insgesamt sechs Hard Skills weisen einen Anteil von über einem Prozent aus. Dabei handelt es sich neben Führung um Microsoft Office, Technik, Qualitätsmanagement, Betriebswirtschaft und Teaming. Werden die identifizierten Hard Skills aus einer aggregierteren Perspektive betrachtet, lassen sich grüne Skills v.a. in den Bereichen Management, Technik, Informatik & Telekommunikation sowie Büroanwendungen finden.¹⁶

¹⁶ Die Zuordnung der Hard Skills auf die aggregierten Kategorien vom Autor vorgenommen.

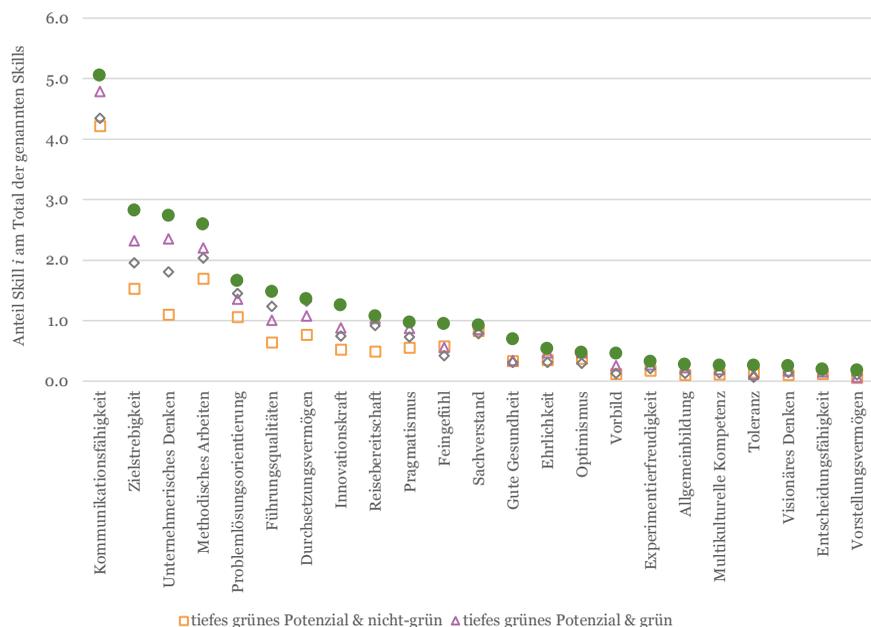
Abbildung 3: Für grüne Tätigkeiten relevante Hard Skills.



Quelle: x28, eigene Auswertungen.

Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse in Bezug auf die Soft Skills. Mit einem Anteil von rund fünf Prozent an den genannten Soft Skills in Stelleninseraten für Berufe mit hohem grünen Potenzial und Hinweis auf eine grüne Tätigkeit und damit an erster Stelle liegt die Kommunikationsfähigkeit. Weiter weisen auch Zielstrebigkeit, Unternehmerisches Denken, Methodisches Arbeiten, Problemlösungsorientierung, Führungsqualitäten, Durchsetzungsvermögen, Innovationskraft und Reisebereitschaft Anteile von über einem Prozent auf.

Abbildung 4: Für grüne Tätigkeiten relevante Soft Skills.



Quelle: x28, eigene Auswertungen.

Fazit

In der Schweiz arbeiteten im Jahr 2017 rund 17% der Erwerbstätigen in Berufen mit einem hohen grünen Potenzial, d.h. in Berufen, deren Fähigkeitsprofil stark mit der Ausübung von grünen Tätigkeiten assoziiert ist. Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern liegt die Schweiz damit im oberen Drittel. Erwerbstätige in Berufen mit hohem grünen Potenzial sind sowohl im sekundären Sektor (Energieversorgung, Baugewerbe, verarbeitendes Gewerbe, Bergbau, Wasser und Entsorgung) wie auch im tertiären Sektor (freiberuflichen und wissenschaftlichen Dienstleistungen, Verkehr und der Lagerei, Information und Kommunikation) relativ häufig vertreten. Verschiedene Indikatoren deuten zudem darauf hin, dass Berufe mit einem hohen grünen Potenzial einen erhöhten Fachkräf-

tebedarf aufweisen und daher knapp sind. Was diese Knappheit für die Transformation hin zu einer grünen Wirtschaft bedeutet, wird im Kapitel 5 näher beleuchtet.

Hinsichtlich der für grüne Tätigkeiten notwendigen Skills zeigen die Ergebnisse, dass sich der Qualifikationsbedarf in den betroffenen Berufen nicht auf eine Fähigkeit beschränkt, sondern vielmehr unterschiedliche Skills notwendig sind: Dazu gehören Qualifikationen aus dem MINT-Bereich¹⁷, aber auch Managementqualifikationen (Führung, Organisation, Überwachung / Monitoring) und verschiedene persönliche Fähigkeiten (Soft Skills).

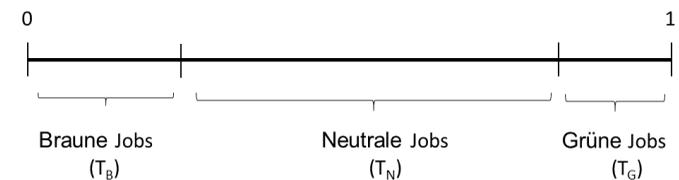
¹⁷ Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

5. Auswirkungen der Grünen Transformation und Handlungsfelder des Staates

Matthias Niggli

Konkrete Effekte der Grünen Transformation auf den Arbeitsmarkt sind sehr komplex abzuschätzen. Sie unterscheiden sich zudem aller Wahrscheinlichkeit nach erheblich zwischen unterschiedlichen Berufen, Regionen, Branchen oder Personengruppen. Daher ist es äusserst schwierig, Auswirkungen zu prognostizieren und detailliert zu beschreiben. Gleichzeitig ist es jedoch wichtig, allgemeine Wirkungsmechanismen zwischen der Grünen Transformation und dem Arbeitsmarkt besser zu verstehen. Dafür wird ein konzeptioneller Rahmen benötigt. In diesem Beitrag wird ein solch konzeptioneller Rahmen vorgestellt. Er basiert auf einem ökonomischen Modell (Restrepo, 2015), welches an eine Reihe ähnlicher Modelle der Arbeitsmarktökonomie anlehnt. Diese werden vor allem dazu verwendet, die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt zu untersuchen (siehe z.B. Acemoglu & Restrepo, 2018; Gregory et al., 2018). Die Grundüberlegung all dieser Modelle ist die Folgende: In einer Ökonomie gibt es verschiedene Arten von Jobs, die unterschiedliche Tätigkeiten ausführen und daher von strukturellen Brüchen unterschiedlich betroffen sind (Acemoglu & Autor, 2011). Diese Idee lässt sich sehr gut auf die Herausforderung einer Grünen Transformation anwenden.

Abbildung 5: Schematische Darstellung von nachgefragten Tätigkeiten und unterschiedlichen Jobs im Arbeitsmarkt.



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Restrepo (2015).

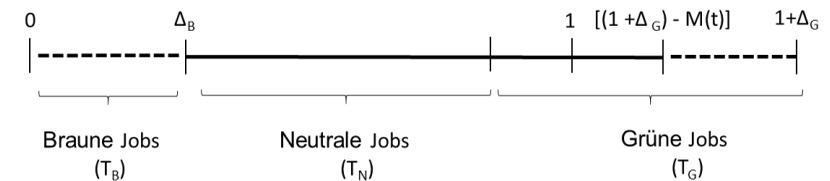
In Abbildung 5 ist ein solches Schema für die Ausgangslage auf dem Arbeitsmarkt vor der Grünen Transformation grafisch dargestellt. Es existieren drei Kategorien von Jobs, die zu diesem Zeitpunkt gemeinsam ein Kontinuum an unterschiedlichen Tätigkeiten (T) zwischen 0 und 1 ausführen. Diese Tätigkeiten unterscheiden sich bezüglich des Einflusses, den sie auf die Umwelt haben. Einerseits gibt es Jobs, deren Tätigkeiten T_B die Umwelt direkt belasten und die im weiteren Verlauf dieses Abschnitts als «braune Jobs» bezeichnet werden. Dazu könnten z.B. Ingenieureinnen gehören, die in der Zementproduktion tätig sind. Verschärft die Politik Umweltregulierungen, dann ist davon auszugehen, dass sich solche Jobs zunehmend verändern oder verschwinden. Der Grund liegt darin, dass die damit verbundenen Tätigkeiten (T_B in obiger Grafik) und Produkte aufgrund der strikteren Umweltregulierung teurer und daher weniger nachgefragt werden. Eine zweite Kategorie sind Jobs, die neutrale Tätigkeiten T_N ausführen. Deren Nachfrage ist von Umweltregulierungen nicht direkt betroffen. Beispiele dafür wären Kellnerinnen oder Detailhandelsverkäufer. Solche Jobs werden als «neutrale Jobs» bezeichnet, von denen angenommen werden kann, dass sie von der Grünen Transformation nicht direkt betroffen sind. Schliesslich existieren «grüne Jobs», deren Tätigkeiten T_G die gegenwärtige Umweltbelastung direkt zu vermindern vermögen. Beispiele dafür wären Umweltingenieureinnen, welche in der Aufbereitung von Abwasser tätig sind. Die Unterteilung von Tätigkeiten in die drei Job-Kategorien ist also unabhängig von den Fähigkeiten der Arbeitnehmenden, die sie ausführen. Im Fokus steht einzig der Umweltaspekt der Tätigkeit.

Die Grüne Transformation verändert nun die Arbeitsnachfrage von Firmen (siehe z.B. Isen et al., 2017 oder Yamazaki, 2017). Der Grund dafür ist, dass z.B. verschärfte Umweltregulierungen oder staatliche Fördergelder für energieeffiziente Investitionen Anreize für Firmen schaffen, umweltbelastende Verfahren und Prozesse anzupassen oder die Energieintensität der eigenen Produktion zu senken. Dadurch werden insgesamt mehr «grüne Jobs» und weniger «braune Jobs» nachgefragt. Dies verändert auf gesamtwirtschaftlicher Ebene die Zusammensetzung von Tätigkeiten, die von den Firmen nachgefragt werden. Im Zeitverlauf kommt es daher auf dem Arbeitsmarkt zu einem neuen Gleichgewicht: Ein Teil

der Jobs, die bisher umweltbelastende Tätigkeiten ausgeführt haben, wird nun nicht mehr nachgefragt werden. Dafür werden aber neu, zusätzlich grünere Tätigkeiten nachgefragt.

Abbildung 6 skizziert eine solche Anpassung an ein neues Gleichgewicht. Wie zuvor erläutert führt dies dazu, dass auf dem Arbeitsmarkt Berufe mit «braunen Tätigkeiten» nach und nach nicht mehr nachgefragt werden (z.B. traditionelle Tätigkeiten in der Zementproduktion). Demgegenüber entstehen zusätzlich neue «grüne Jobs» (z.B. in der Herstellung von Solarpanels). Einzig die direkte Nachfrage nach «neutralen Jobs» bleibt, wie oben beschrieben, von verschärfter Umweltregulierung unberührt.

Abbildung 6: Schematische Darstellung der Auswirkungen einer Grünen Transformation Δ auf den Arbeitsmarkt.



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Restrepo (2015).

Langfristig betrachtet geht die Nachfrage nach «braunen Jobs» im Umfang von Δ_B gegen null. Abbildung 6 zeigt jedoch auch, dass parallel dazu eine neue Nachfrage nach «grünen Jobs» im Umfang von Δ_G entsteht. Die gestrichelten Linien in Abbildung 6 verdeutlichen diesen Transformationsprozess. Für den Spezialfall, dass Δ_B und Δ_G identisch sind (d.h. $\Delta_B = \Delta_G = \Delta$), ist die Anzahl an nachgefragten Tätigkeiten im Arbeitsmarkt langfristig konstant und befindet sich neu im Kontinuum $[\Delta, 1 + \Delta]$.¹⁸

¹⁸ Dies wird in theoretischen Modellen aus Gründen der Einfachheit teilweise angenommen, muss allerdings nicht zwangsläufig so eintreten. Verändert hätte sich dann einzig die Zusammensetzung, nicht aber die Menge der nachgefragten Tätigkeiten.

In welchem Zeitraum dabei das volle Potenzial an neuen «grünen Jobs» Δ_G realisiert werden kann und wie schnell der Arbeitsmarkt dadurch zu einem neuen Gleichgewicht findet, hängt insbesondere davon ab, in welchem Umfang Unternehmen neue Stellen schaffen. In den nachfolgenden Abschnitten wird dargelegt, dass dies massgeblich dadurch beeinflusst wird, ob es in einem Arbeitsmarkt sogenannte «Mismatches» gibt.

Von einem «Mismatch» spricht man dann, wenn die Fähigkeiten von Arbeitssuchenden nicht denjenigen entsprechen, die von Arbeitgebern nachgefragt werden (Restrepo, 2015). Das wäre z.B. dann der Fall, wenn gewisse Tätigkeiten in der Zementproduktion stark unterschiedliche Fähigkeiten voraussetzen, als es sie z.B. in der Herstellung von Solarpanels benötigt. Eine solche Situation ist in Abbildung 6, mit $M(t)$ als «Mismatch» zum Zeitpunkt t abgebildet. Je grösser der «Mismatch», umso weniger qualifizierte Arbeitnehmende sind auf dem Arbeitsmarkt für «grüne Jobs» zu finden und umso weniger solche Stellen können daher von den Unternehmen nach einer Regulierungsverschärfung geschaffen werden. In Abbildung 6 ist ein mittelgrosser «Mismatch» dargestellt, so dass die Unternehmen zum Zeitpunkt t bereits «grüne Jobs» im Umfang von $[(1 + \Delta_G) - M(t)] - 1$ geschaffen haben. Über die Zeit reduziert sich der «Mismatch» $M(t)$, weil Arbeitssuchende ihre Fähigkeitsprofile der Nachfrage entsprechend anpassen. Doch erst wenn $M(t) = 0$ ist (d.h. wenn es kein «Mismatch» mehr gibt), erreicht der Arbeitsmarkt den Punkt $(1 + \Delta_G)$ ganz rechts in Abbildung 6. Dann wird das volle Potenzial an «grünen Jobs» realisiert. Daher ist es entscheidend, ob es für Arbeitskräfte, die bisher eher umweltbelastende Tätigkeiten ausgeführt haben, möglich ist, ohne grosse Probleme in neue «grüne Jobs» zu wechseln. Der gesamte Arbeitsmarkt-«Mismatch» $M(t)$ wäre dann entsprechend geringer, falls dies auf relativ viele «braune Jobs» zutrifft.

Um den «Mismatch» konzeptionell besser erfassen zu können, geht die ökonomische Theorie von folgenden Überlegungen aus: Einerseits hängt der «Mismatch» entscheidend davon ab, über welche Fähigkeiten Arbeitskräfte in «braunen Jobs» verfügen. Andererseits spielt es eine Rolle, welche Fähigkeiten für grüne Tätigkeiten wichtig sind (siehe Acemoglu & Autor, 2011; Vona et al., 2018). Entsprechen die Fähigkeiten der

Arbeitskräfte in umweltbelastenden «braunen Jobs» mehr oder weniger denjenigen, die auch in «grünen Jobs» vorausgesetzt werden, kann man davon ausgehen, dass die Anpassungen auf dem Arbeitsmarkt relativ problemlos funktionieren. Der «Mismatch» $M(t)$ wäre dann bereits zu Beginn relativ klein und würde anschliessend rasch weiter abnehmen. Wenn sich dagegen die Fähigkeitsprofile relativ stark unterscheiden, ist auch der «Mismatch» im Arbeitsmarkt erheblich. In diesem Fall wäre $M(t)$ anfangs gross und nimmt gegebenenfalls nur sehr langsam ab, was die Anpassung des Arbeitsmarktes an die Grüne Transformation stark erschweren würde.

Wie das im Einzelfall letztlich aussieht, dürfte für verschiedene Jobs recht unterschiedlich sein. So kann man sich z.B. vorstellen, dass Heizungsinstallateure, die bisher ausschliesslich Ölheizungen montierten, in Zukunft auch relativ einfach Wärmepumpen-Heizungen in Betrieb setzen könnten. Für Arbeitskräfte in anderen Berufen könnten dagegen für den Wechsel in grüne Jobs grössere Hürden existieren. Entscheidend ist dabei das grüne Potenzial der Arbeitskräfte in den jeweiligen Berufen (siehe Kapitel 2). Arbeitskräfte aus Berufen mit hohem grünen Potenzial sollten im Durchschnitt relativ einfach von «braunen Jobs» in «grüne Jobs» wechseln können, da ihr Fähigkeitsprofil ebenfalls zur Ausübung von grünen Tätigkeiten verwendet werden kann. Bei solchen mit eher niedrigem grünen Potenzial besteht hingegen potenziell ein «Mismatch», der allenfalls eine Anpassung und Weiterentwicklung von Fähigkeitsprofilen notwendig macht, um Anstellungen in neuen «grünen Jobs» zu finden.

Langfristig betrachtet wird ein gut funktionierender Arbeitsmarkt im Zusammenspiel mit dem öffentlichen Bildungssystem die notwendigen Anpassungen von Fähigkeiten automatisch gewährleisten. $M(t)$ wird also irgendwann gegen Null tendieren. Dafür verantwortlich sind hauptsächlich zwei Anpassungskanäle. Einerseits verändert sich die Erwerbsbevölkerung laufend. Jüngere Arbeitskräfte werden die nun gefragten Fähigkeiten bereits in ihren Grundausbildungen erlernen, sobald Lehr- und Ausbildungspläne von den zuständigen Gremien und Behörden an die neuen Anforderungen im Arbeitsmarkt angepasst werden. Jüngere Arbeitskräfte ersetzen dann laufend ihre älteren Kollegen, die in Rente gehen. Dies

reduziert den «Mismatch» kontinuierlich. In Kapitel 4 wird eingehender beleuchtet, welche Aspekte wichtig sind, damit der Anpassungsmechanismus über das Bildungssystem möglichst reibungslos funktioniert.

Andererseits leisten Firmen durch interne und externe Aus- und Weiterbildungen ihrer Mitarbeitenden einen Beitrag dazu, dass sich Fähigkeitsprofile an neue Anforderungen anpassen. Restrepo (2015) zeigt in diesem Zusammenhang jedoch auf, dass dabei unterschiedliche Faktoren einen grossen Einfluss haben können, wie gut dieser zweite Anpassungsmechanismus funktioniert. Auf diesen Aspekt geht der nachfolgende Abschnitt näher ein. Dabei wird auch diskutiert, ob dem Staat zusätzlich zu seiner Rolle im öffentlichen Bildungssystem auch Aufgaben in der Förderung betrieblicher Aus- und Weiterbildung zukommen könnten, um Anpassungsprozesse im Arbeitsmarkt möglichst zu erleichtern.

Anpassungsmechanismen und die Rolle des Staates

Schaffen Unternehmen «grüne Jobs», dann suchen sie nach Arbeitskräften mit entsprechenden Fähigkeiten. Falls diese jedoch knapp sind, besteht auf dem Arbeitsmarkt ein temporärer «Mismatch» (Restrepo, 2015). Das heisst, es gibt weniger qualifizierte Arbeitskräfte als die Unternehmen gerne einstellen würden. Dies veranlasst Unternehmen auch Arbeitssuchende einzustellen, welche die Voraussetzungen in «grünen Jobs» tätig zu sein noch nicht vollständig erfüllen. Diese neuen Mitarbeitenden werden dann über eine gewisse Zeit eingearbeitet und weitergebildet, bis sie alle neu benötigten Fähigkeiten erworben haben. Dadurch werden sie aus Sicht der Unternehmen jedoch erst nach einiger Zeit zu voll produktiven Arbeitskräften.¹⁹ Dasselbe gilt möglicherweise auch für einen Teil der bereits länger angestellten Mitarbeitenden, die ihre Fähigkeiten mittels Weiterbildungen an neue Anforderungen anpassen müssen.

Unternehmen investieren also gewissermassen in ihre Mitarbeitenden. Wie für alle anderen Investitionen gilt jedoch auch hier: Eine Investition

¹⁹ Restrepo (2015) verwendet für diese Art von Jobs den Begriff «stepping-stone jobs».

wird nur dann getätigt, wenn die Aussicht besteht, dass der zukünftige Nutzen grösser ist als die Kosten der Investition. Im vorliegenden Fall besteht der Nutzen darin, dass sich die Produktivität von Arbeitnehmenden erhöht, sobald sie neue Kenntnisse erlernt haben. Dieser Produktivitätszuwachs wird zwischen Arbeitnehmenden und Unternehmen aufgeteilt, so dass sich die Investition für beide Seiten lohnt (siehe dazu z.B. Borjas, 2010). Allerdings besteht für Unternehmen ein Problem: Sind die neuen Fähigkeiten auch für andere Firmen interessant, müssen ausbildende Unternehmen damit rechnen, dass Arbeitnehmende zur Konkurrenz wechseln, sobald sie ihre Aus- oder Weiterbildung abgeschlossen haben. Dies umso mehr, falls die Konkurrenz keine Ausbildungskosten hatte und dadurch den nun besser ausgebildeten Arbeitskräften eher Lohnzuschläge offerieren kann. Dies erhöht den Anreiz für Arbeitnehmende erst recht, zu einem Konkurrenten zu wechseln. Tritt dieser Fall ein, hätte das ausbildende Unternehmen eine Investition getätigt, aber keinen Nutzen daraus ziehen können.

Dafür profitiert aber das Unternehmen, welches die Arbeitnehmenden neu einstellt. Die neu erworbenen Fähigkeiten der Arbeitnehmenden und ihre nun höhere Produktivität kommen diesem Unternehmen zugute, ohne dass es dafür etwas investiert hätte. Die Investition des ausbildenden Unternehmens hat also eine positive Externalität auf das abwerbende Unternehmen erzeugt. Je wertvoller diese ist, umso höher ist auch das Abwanderungsrisiko von Arbeitnehmenden und desto unattraktiver dürfte es für Unternehmen sein, überhaupt Investitionen in Aus- und Weiterbildung zu tätigen. Damit es dennoch zu solchen gesamtgesellschaftlich wünschenswerten Aus- und Weiterbildungsangeboten kommt, müssten die Kosten dafür teilweise oder vollständig von Arbeitnehmenden getragen werden (Becker, 1964). Dies reduziert jedoch wiederum den Nutzen von Aus- und Weiterbildungen für Arbeitssuchende, was zu insgesamt weniger Ausbildungsangeboten führen würde (Restrepo, 2015). Theoretische und empirische Studien haben zwar gezeigt, dass Unternehmen unter gewissen Umständen Kosten von Aus- und Weiterbildungen (mit-)tragen (siehe z.B. Acemoglu & Pischke, 1999; Lazear, 2009). Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wird es aufgrund der positiven Externalität in der Regel aber dennoch zu einer Unterversorgung

an Aus- und Weiterbildungsangeboten kommen. Dies verkompliziert sodann die Anpassung des Arbeitsmarkts, weil der «Mismatch» $M(t)$ zu langsam reduziert wird (Restrepo, 2015).

In Bezug auf die Anpassung an die Grüne Transformation könnte es daher äusserst wichtig sein, die Kosten von Aus- und Weiterbildungen für Unternehmen und Arbeitskräfte möglichst zu vermindern. Möglichkeiten dazu sind Steuererleichterungen, Subventionen oder auch eine vollständige Kostenübernahme durch den Staat. In jedem dieser Fälle reduzieren sich die Kosten ganz oder teilweise, wodurch sich das Kosten-Nutzen-Kalkül von Firmen und Arbeitskräften in die gewünschte Richtung verändert. Aus ökonomischer Sicht kann eine solche Unterstützung dann gerechtfertigt sein, wenn Aus- und Weiterbildungen eine positive Externalität generieren. Restrepo (2015) sowie die oben ausgeführten Überlegungen zeigen, dass dies aus theoretischer Sicht bei Transformationsprozessen zweifellos der Fall ist. Der Staat könnte in diesem Zusammenhang also eine wichtige Rolle einnehmen und Aus- und Weiterbildungen direkt finanzieren.

Je mehr Stellen mit Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten von den Unternehmen geschaffen werden, umso effizienter funktioniert die Anpassung des Arbeitsmarkts als Ganzes. Der Grund dafür ist, dass der Anteil an qualifizierten Arbeitskräften schneller zunimmt, was den «Mismatch» $M(t)$ reduziert. Für Unternehmen wird es entsprechend einfacher, auf dem Arbeitsmarkt geeignete Kandidaten zu finden, wenn sie neue grüne Stellen besetzen möchten. Dadurch werden schliesslich mehr und schneller neue Jobs geschaffen.

Eine Voraussetzung dafür ist jedoch, dass Unternehmen auch gut unterscheiden können, ob Kandidaten für «grüne Jobs» mit «grünen Tätigkeiten» über die notwendigen Qualifikationen verfügen oder nicht (Spence, 1973). Arbeitgeber können dies nicht perfekt beurteilen. Sie sehen sich also mit einem sogenannten Informationsdefizit konfrontiert. Das heisst es besteht asymmetrische Information im Arbeitsmarkt. Dies ist auf Arbeitsmärkten bis zu einem gewissen Grad die Regel. Die Grüne Transformation könnte nun aber zumindest kurzfristig neue Informationsasym-

metrien schaffen oder bestehende verstärken. Zwar können Unternehmen über Bewerbungsgespräche, Arbeitsproben, Zeugnisse, Zertifikate oder Lebensläufe abschätzen, ob Bewerber für eine Stelle geeignet sind. Doch es verbleibt ein Restrisiko, dass sie sich täuschen und jemand Ungeeigneten einstellen. Je grösser dieses Risiko ist, umso höher ist die Gefahr von «Mismatches» bei Stellenbesetzungen (Restrepo, 2015). Diese sind wiederum für Unternehmen mit Kosten verbunden, welche sie möglichst vermeiden wollen. Wenn also die Unterscheidung eher schwierig ist, werden Unternehmen weniger neue «grüne Jobs» schaffen, als wenn sie die Qualifikation von Kandidaten gut unterscheiden können.

Eine umfangreiche Literatur hat untersucht, welche Auswirkungen solche Informationsdefizite im Arbeitsmarkt haben können und wie man diesen begegnen kann (siehe z.B. Connelly et al., 2011 für eine Übersicht). Eine der Erkenntnisse dieser Literatur ist, dass die Glaubwürdigkeit von Fähigkeitsnachweisen wichtig ist. Arbeitgeber vertrauen z.B. Zeugnissen oder Zertifikaten umso mehr, je transparenter und glaubwürdiger diese sind. Acemoglu & Pischke (2000) haben diesbezüglich gezeigt, dass Standards für Zertifikate daher sinnvoll sein können. Branchenverbände und Behörden könnten diese Funktion gemeinsam übernehmen, um die Glaubwürdigkeit von Zertifikaten zu erhöhen. Für Arbeitgeber vermindert sich dadurch das «Mismatch»-Risiko bei Stellenbesetzungen. Dies dürfte wiederum dazu führen, dass insgesamt mehr neue Stellen geschaffen werden, wodurch die Anpassung des Arbeitsmarktes reibungsloser vonstattengeht. Auch in diesem Bereich besteht demnach potenziell eine Rolle für den Staat, indem er – gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit Branchen – asymmetrische Information abbaut und so die Glaubwürdigkeit und Transparenz von Aus- und Weiterbildungen stärkt.

Betroffenheit der Schweizer Industrie

Basierend auf den vorherigen Überlegungen stellen die Förderung von Aus- und Weiterbildung sowie glaubwürdige und transparente Nachweise von erworbenen Fähigkeiten wichtige Instrumente dar, um die Anpassung des Arbeitsmarktes an die Grüne Transformation zu fördern. Restrepo (2015) zeigt jedoch, dass der wichtigste Hebel der Anteil an

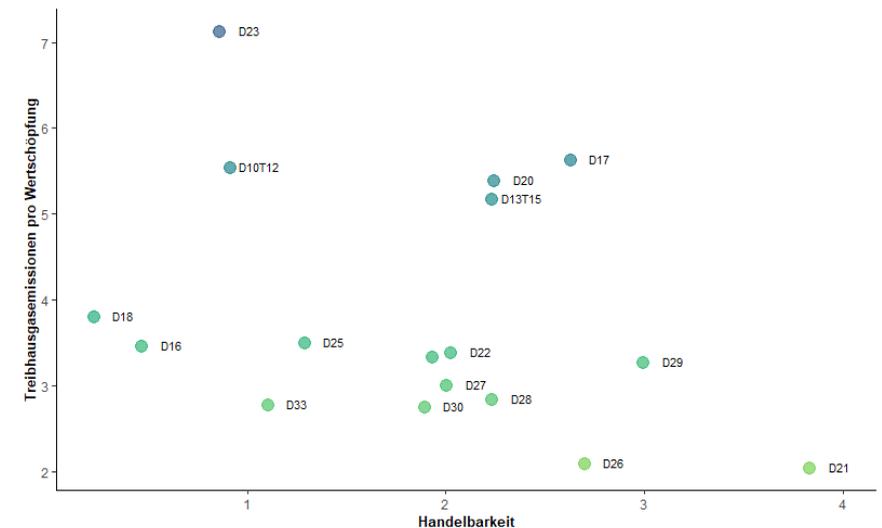
bereits entsprechend qualifizierten Arbeitskräften ist. Je mehr Arbeitskräfte bereits über die für «grüne Jobs» notwendigen Fähigkeiten verfügen, umso schneller und einfacher wird die Anpassung im Arbeitsmarkt funktionieren (z.B. wird sie mit weniger Arbeitslosigkeit oder einem höheren Stellenwachstum einhergehen). Der Staat kann den Anteil an für «grüne Jobs» qualifizierten Arbeitskräfte auf zwei Arten beeinflussen: Einerseits über die vom Bildungssystem vermittelten Lerninhalte in der Ausbildung von Lernenden und Studierenden sowie andererseits indem er bereits heute Anreize für Aus- und Weiterbildungen von Berufstätigen schafft. Wo dabei genau angesetzt werden kann, hängt auch mit den Eigenheiten eines spezifischen Bildungssystems zusammen. Eine Übersicht dazu für die Schweiz findet sich z.B. in Wolter et al. (2018).

Eine Herausforderung ist dabei zu prognostizieren, welche Fähigkeiten zukünftig überhaupt wichtiger sein werden und daher in Lehrpläne aufgenommen werden sollten. Enge Zusammenarbeit mit Branchenvertretern sowie eine hohe Flexibilität in Bezug auf Lerninhalte dürften daher sehr wichtig sein. Im nachfolgenden Kapitel wird dieser Aspekt eingehend diskutiert. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass nicht vollständig absehbar ist, welche Wirtschaftsbereiche von der Grünen Transformation besonders betroffen sein werden. Zwar geht man allgemein davon aus, dass die Grüne Transformation eine Vielzahl von Branchen betreffen wird (Martinez-Fernandez et al., 2010), doch in manchen Branchen dürfte die Anpassung sehr viel einfacher sein als in anderen. Allfällige Unterstützung vonseiten des Staates sollte also primär Beschäftigten aus jenen Wirtschaftsbereichen zugutekommen, bei denen von einer hohen Betroffenheit ausgegangen werden kann. Ein möglicher Ansatz, um dies abschätzen zu können ist, wie emissionsintensiv und verlagerungsfähig die Produktion unterschiedlicher Schweizer Branchen derzeit ist. Die Überlegung dahinter ist folgende: Je mehr Emissionen eine Branche derzeit verursacht, umso grösser wird ihr Anpassungsbedarf an die Grüne Transformation grundsätzlich sein.²⁰ Zu-

²⁰ Die Emissionsintensität der hergestellten Produkte kann ein weiterer Faktor sein. Verändert sich die Nachfrage nach Produkten aufgrund von z.B. Regulierungsanpassungen oder Präferenzänderungen, kann auch dies erheblichen Anpassungsbedarf auslösen (z.B. bei relativ umweltschädigenden Fahrzeugen oder Haushaltsgeräten). Für eine Diskussion nachfrageseitiger Effekte siehe z.B. Lin et al. (2013) oder Zarnikau (2003).

sätzlich spielt aber auch eine Rolle, wie einfach die Produktion einer Branche ins Ausland verlagert werden könnte. Wenn z.B. der Emissionsausstoss einer Branche hoch ist, die produzierten Güter aber zugleich auch relativ einfach zu handeln sind, wäre es möglich, dass diese Branche anstatt einer Produktionsanpassung eine Verlagerung ins Ausland präferiert. Die Produktion zu verlagern ist für Unternehmen dabei umso attraktiver, je kostspieliger die Anpassung an die Grüne Transformation ist. Dies wiederum hängt auch damit zusammen, wie schwierig es für Unternehmen ist, Arbeitskräfte mit den gesuchten Fähigkeiten zu rekrutieren.

Abbildung 7: Emissionsintensität der Produktion und Handelbarkeit der Produkte von Industriebranchen in der Schweiz.



Eigene Auswertungen z.B. nach einzelnen Branchen können selbstständig auf https://cieb.shinyapps.io/nrp_73_green_potential/ vorgenommen werden. Je heller die Punkte eingefärbt sind, umso weniger emissionsintensiv ist die Produktion dieser Branche.

Daten: Eigene Berechnungen basierend auf Daten der OECD (2015), von Eurostat (2013-2017) und der Eidgenössischen Zollverwaltung EZV (2018).

Abbildung 7 stellt für Schweizer Industriebranchen (gemäss NOGA-Klassifikation) den erwähnten Zusammenhang zwischen der Emissionsintensität der Produktion (vertikale Achse) und der Handelbarkeit der von ih-

nen produzierten Güter (horizontale Achse) dar. Die Emissionsintensität ist als Ausstoss von Treibhausgasen (gemessen in CO₂-Äquivalenten) pro Wertschöpfung gemessen. Die Daten dafür kommen von Eurostat und der OECD. Für die Handelbarkeit der produzierten Güter wird das Handelsvolumen (d.h. die Importe plus die Exporte) im Verhältnis zur Wertschöpfung einer Branche verwendet. Diese Daten stammen ebenfalls von der OECD sowie von der Eidgenössischen Zollverwaltung EZV. In Abbildung 7 zeigt sich, dass die Schweizer Industriebranchen bis auf einige Ausnahmen nicht besonders energieintensiv produzieren. Ausnahmen im nationalen Vergleich sind Nahrungsmittel, Getränke und Tabak (Nr. D10T12), Textilien, Bekleidung Leder, Lederwaren und Schuhe (Nr. D13T15), das Papiergewerbe (D17), die chemische Industrie (Nr. D20) sowie Glas, Keramik und Zementwaren (Nr. D23), wobei Unternehmen aus dem Bereich Textilien, Bekleidung Leder, Lederwaren und Schuhe, dem Papiergewerbe sowie der chemischen Industrie relativ gut handelbare Produkte herzustellen scheinen. Bei einer voranschreitenden Grünen Transformation legt Abbildung 7 daher nahe, dass diese fünf Branchen zu den am stärksten Betroffenen in der Schweizer Industrie gehören könnten.

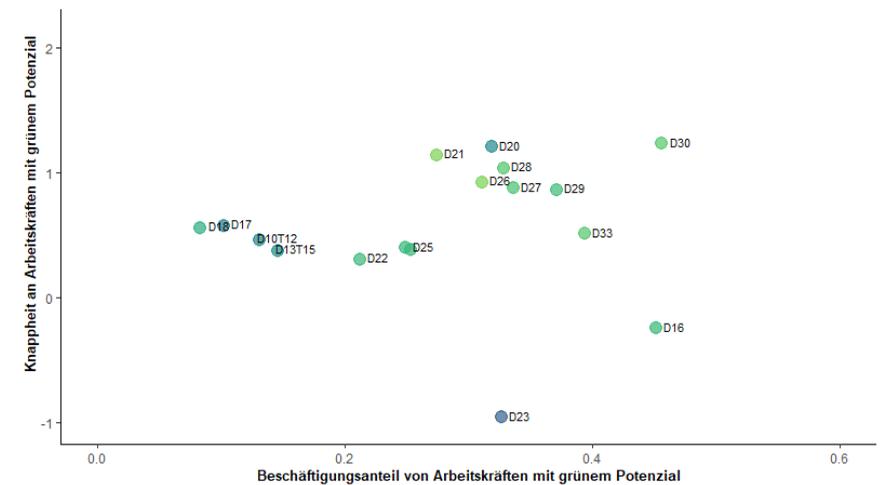
Wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, hängen die Kosten der Anpassung an die Grüne Transformation davon ab, wie einfach gut dafür ausgebildete Arbeitskräfte auf dem Arbeitsmarkt zu finden sind. Zugleich dürfte für einzelne Branchen auch eine Rolle spielen, wie wichtig solche Arbeitskräfte in ihrer Produktion überhaupt sind. Genau wie die Handelbarkeit der produzierten Güter und die Emissionsintensität der Produktion sind auch diese beiden Aspekte zwischen verschiedenen Branchen durchaus unterschiedlich. Eine Abschätzung dafür ist in Abbildung 8 dargestellt.

Auf der horizontalen Achse ist der Beschäftigungsanteil von Arbeitskräften mit einem eher hohen grünen Potenzial abgetragen (d.h. mit grünem Potenzial von mehr als 0.5, siehe dazu auch Kapitel 2). Dieser Anteil kann als Indikator dafür verwendet werden, wie wichtig solche Arbeitskräfte in der Produktion einer Industriebranche sind. Die jeweiligen Beschäftigungsanteile sind anhand von Daten der Schweizer Arbeitskräfteerhe-

bung (SAKE) des Bundesamts für Statistik BFS berechnet (Durchschnitte aus SAKE 2015 bis 2019). Auf der vertikalen Achse ist angegeben, wie knapp diese Arbeitskräfte in der Branche sind. Um dies abzuschätzen, wird ein von BSS entwickelten Knappheitsindikator auf Ebene Beruf verwendet (Frey et al., 2014), der anhand der BFS-Daten auf Branchenebene aggregiert wird.

Betrachtet man nun z.B. erneut die chemische Industrie (Nr. 20) zeigt sich folgender Zusammenhang: Der Beschäftigungsanteil von Berufen mit hohem grünen Potenzial ist in dieser Branche auf rund 32% geschätzt, was ein relativ hoher Wert ist. Die geschätzte Knappheit dieser Berufe weist in der chemischen Industrie mit rund 1.2 ebenfalls einen vergleichsweise hohen Wert auf. Eine mögliche Interpretation dieser empirischen Beobachtung ist, dass Arbeitskräfte mit hohem grünen Potenzial in der chemischen Industrie sowohl relativ wichtig als auch relativ schwer zu finden sind.

Abbildung 8: Knappheit und Beschäftigungsanteil von Jobs mit hohem grünen Potenzial (d.h. mit grünem Potenzial über 0.5) nach Schweizer Industriebranchen.



Eigene Auswertungen z.B. nach einzelnen Branchen können selbstständig auf https://cieb.shinyapps.io/nrp_73_green_potential/ vorgenommen werden. Je heller die Punkte eingefärbt sind, umso weniger emissionsintensiv ist die Produktion dieser Branche. Daten: Eigene Berechnungen basierend auf Daten des Bundesamts für Statistik (SAKE 2015-2019) und BSS.

Diese Kombination erscheint tendenziell problematisch, falls in dieser Branche aufgrund des grünen Umbaus ergänzend zu den bestehenden Jobs, zusätzlich neue «grüne Jobs» geschaffen werden müssen. Die Grüne Transformation könnte anfänglich einen Arbeitsmarkt-«Mismatch» M(t) schaffen, was die Knappheit an Arbeitskräften mit hohem grünen Potenzial tendenziell erhöhen würde. Das wiederum ist für Industriebranchen umso problematischer, je stärker sie auf solche Arbeitskräfte angewiesen sind. Die Knappheit erhöht sich dann in ihrer Branche für einen relativ grossen Teil ihrer Arbeitskräfte. Vor diesem Hintergrund kann man die Hypothese aufstellen, dass Industriebranchen, die sich im rechten oberen Bereich von Abbildung 8 befinden, von der Grünen Transformation tendenziell stärker betroffen sein dürften. Dies weil sie sich im Verlauf der Grünen Transformation mit einer hohen Knappheit an qualifizierten Arbeitskräften konfrontiert sehen könnten.

Neben der chemischen Industrie könnte dies den Fahrzeugbau (D29, D30), den Maschinenbau (D28), Elektrotechnik, Elektronik, Uhren und Optik (D26, D27) sowie die Pharmaindustrie (D21) betreffen. Falls diese Industriebranchen zugleich relativ gut handelbare Güter produzieren und eine relativ hohe Emissionsintensität aufweisen, dürfte das Risiko von Arbeitsplatzverlagerungen ins Ausland tendenziell erhöht sein. Denn sowohl strengere Umweltstandards als auch Knappheiten auf dem Arbeitsmarkt dürften sie vor grosse Herausforderungen stellen. Staatliche Unterstützungsmassnahmen für Aus- und Weiterbildungen könnten daher prioritär auf solche Industriebranchen ausgerichtet werden.

Für den Schweizer Industriesektor scheint diese Kombination allerdings primär auf die chemische Industrie zuzutreffen. Fahrzeugbau (D29, D30), Maschinenbau (D28), Elektrotechnik, Elektronik, Uhren und Optik (D26, D27) und die Pharmaindustrie (D21) sind zwar ebenfalls durch relativ hohe Knappheiten charakterisiert, verzeichnen im Vergleich zur chemischen Industrie aber eine deutlich geringere Emissionsintensität (siehe Abbildung 7). Umgekehrt liegt der Fall bei Nahrungsmittel, Getränke und Tabak (Nr. D10T12), Textilien, Bekleidung Leder, Lederwaren und Schuhe (Nr. D13T15), dem Papiergewerbe (D17) sowie Glas, Keramik und Zementwaren (Nr. D23). Diese Branchen haben zwar ebenfalls eine

relativ emissionsintensive Produktion und stellen gut handelbare Produkte her, doch ein Arbeitskräftemangel aufgrund der Grünen Transformation scheint für sie keine grössere Herausforderung zu sein. Daher scheint insbesondere die chemische Industrie ein Beispiel für eine Branche zu sein, die von den besprochenen Herausforderungen besonders betroffen sein könnte. Andererseits könnte sich ein hoher Beschäftigungsanteil von Berufen mit hohem grünen Potenzial für eine Branche aber auch als Vorteil herausstellen. Nämlich dann, wenn «grüne Jobs» innerhalb der Branche «braune Jobs» mit hohem grünen Potenzial ersetzen, statt sie zu ergänzen. Dank des relativ grossen Pools an Mitarbeitenden mit hohem grünen Potenzial könnte es dann einfacher sein, neue «grüne Jobs» mit bestehenden Mitarbeitenden rasch zu besetzen. Entscheidend ist demnach nicht nur die Zusammensetzung der Beschäftigung in einer Industrie, sondern auch, ob sich die nachgefragten Tätigkeiten selbst verändern oder ergänzen.

Als weitere Einschränkung muss an dieser Stelle auch unbedingt betont werden, dass die hier vorgenommenen deskriptiven Analysen auf einem relativ hohen Aggregationsniveau vorgenommen worden sind. Auf Ebene einzelner Unternehmen kann sich die Situation gänzlich anders präsentieren. Daher sollten die hier präsentierten empirischen Auswertungen als generelle Tendenzen und keinesfalls als präzise und allgemeingültige Aussagen verstanden werden.

Fazit

In diesem Abschnitt wurde aus theoretischer Sicht dargelegt, welche Auswirkungen strukturelle Veränderungen auf den Arbeitsmarkt haben können. Eine bedeutende und mit grosser Wahrscheinlichkeit anstehende strukturelle Veränderung stellt die Grüne Transformation der Wirtschaft dar. Als Folge davon dürfte ein Teil der von den Unternehmen heute benötigten Tätigkeiten nicht länger nachgefragt werden. Parallel dazu entsteht jedoch auch eine neue Nachfrage nach «grünen Tätigkeiten». Effizient funktionierende Arbeitsmärkte passen sich an diese neue Situation an, indem Arbeitskräfte mittels Aus- und Weiterbildungen ihre Fähigkeitsprofile anpassen.

Dieser Anpassungsprozess kann jedoch mit unnötig hohen sozialen Kosten einhergehen. Einerseits entsteht bei von Unternehmen finanzierter Aus- und Weiterbildung eine positive Externalität auf alle anderen Unternehmen, die der Markt nicht berücksichtigt. Dies führt aus gesamtwirtschaftlicher Sicht in der Regel zu einer Unterversorgung an Aus- und Weiterbildungsangeboten. Andererseits besteht zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmenden asymmetrische Information bezüglich der Qualifikation von Kandidaten für neue «grüne Jobs». Beide Aspekte rechtfertigen grundsätzlich staatliches Eingreifen in den Markt. Für ersteres könnte dies in der Finanzierung von Aus- und Weiterbildungen bestehen und für letzteres im Aufbau von glaubwürdigen und transparenten Fähigkeitszertifikaten.

In der Schweizer Industrie dürfte sich der Anpassungsbedarf an die Grüne Transformation insgesamt in Grenzen halten, da die hiesige Industrie bereits relativ wenig emissionsintensiv produziert. Für einzelne Branchen und Unternehmen könnte die Betroffenheit aber dennoch erheblich sein. Für solche Industriebereiche wird die Anpassung an die Grüne Transformation am besten gelingen, wenn auf dem Arbeitsmarkt genügend qualifizierte Arbeitskräfte verfügbar sind. Für diese Branchen könnte der Staat daher allenfalls Schwerpunkte setzen und bereits heute gezielt Aus- und Weiterbildungen fördern. Da die Betroffenheit nach Industriebereichen und nach Unternehmen jedoch sehr unterschiedlich sein kann, sollte die Rolle des Staates stets in enger Zusammenarbeit mit betroffenen Branchen, Bildungs- und Forschungsinstitutionen abgeklärt werden.

6. Transformation durch Bildung: Lehren aus der Vergangenheit

Miriam Frey

Im vorliegenden Kapitel werden die Anpassungsprozesse nun mit der Praxis gespiegelt: Welche Mechanismen und Prozesse gewährleisten die Arbeitsmarktorientierung von Aus- und Weiterbildung? Wer initiierte in der Vergangenheit Anpassungen an veränderte Bedürfnisse? Welche Rolle hat der Staat dabei und wie können Transformationen bestmöglich unterstützt werden? Zunächst werden die Akteure und Prozesse der Berufsentwicklung im nachobligatorischen Bildungsbereich kurz erläutert. Danach beschreiben 7 Fallbeispiele Berufsentwicklungen in der Vergangenheit.

Prozesse von Berufsentwicklungen

Berufliche Grundbildung (BGB)²¹

Die Berufsbildung ist eine Verbundaufgabe von Bund, Kantonen und Organisationen der Arbeitswelt (OdA²²). Die Verbundpartnerschaft ist im Bundesgesetz über die Berufsbildung festgelegt. Der Bund ist für die strategische Steuerung und Entwicklung zuständig, die Kantone übernehmen Vollzug und Aufsicht und die Organisationen der Arbeitswelt sind für die Bildungsinhalte und die Ausgestaltung der Qualifikationsverfahren verantwortlich. Die OdA stellen als Trägerschaft einer beruflichen Grundbildung Antrag auf Genehmigung der Bildungserlasse beim Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI). Die drei Verbundpartner Bund, Kantone und OdA sind in berufsspezifischen Kommissionen für Berufsentwicklung & Qualität (Kommissionen B&Q) organisiert. Die Kommissionen B&Q überprüfen die Bildungsverordnung und den Bildungsplan des Berufes laufend resp. mindestens alle 5 Jahre. Dabei wird mittels Umfragen ein Überprüfungsbericht mit Emp-

²¹ Die Informationen in diesem Abschnitt basieren auf SBFI (2017a).

²² OdA können Sozialpartner, Berufsverbände und andere Organisationen / Anbieter der Berufsbildung sein.

fehlungen zum Handlungsbedarf erarbeitet. Basierend darauf erfolgt ggf. eine Teilrevision oder Totalrevision von Bildungsverordnung und Bildungsplan. Bei der Entwicklung einer neuen beruflichen Grundbildung nimmt die Trägerschaft Kontakt mit dem SBFI auf und es erfolgt eine Analyse z.B. zum Arbeitsmarktbedarf, dem Lehrstellenangebot und der Positionierung des Berufs. Danach werden Qualifikationsprofil, Bildungsverordnung und Bildungsplan erarbeitet.

Höhere Berufsbildung (HBB)²³

Die höhere Berufsbildung umfasst eidgenössische Prüfungen (Berufsprüfung und höhere Fachprüfung) und Bildungsgänge an höheren Fachschulen (HF).

Bei *eidgenössischen* Prüfungen wird die Prüfungsordnung genehmigt, nicht aber die entsprechende Vorbereitung auf die Prüfung, die freiwillig ist. Den Antrag auf Genehmigung einer Prüfungsordnung stellt die Trägerschaft, das SBFI genehmigt die Prüfungsordnung. Die Trägerschaft setzt sich aus einer oder mehreren OdA zusammen und muss die wichtigsten repräsentativen Organisationen der betroffenen Branche umfassen. Die Trägerschaft ist zuständig für Angebot und Durchführung der eidgenössischen Prüfung sowie für Entwicklung und Aktualisierung der Prüfungsordnung.

Die *Bildungsgänge* der höheren Fachschulen basieren auf Rahmenlehrplänen. Die Rahmenlehrpläne werden von den OdA in Zusammenarbeit mit den Bildungsanbietern entwickelt. Bei den Organisationen der Arbeitswelt müssen die wichtigsten repräsentativen Organisationen der jeweiligen Branche vertreten sein. Sie sind in der Hauptverantwortung für die Entwicklung eines Rahmenlehrplans, die Bildungsanbieter sind für dessen Umsetzbarkeit zuständig. Das SBFI genehmigt die Rahmenlehrpläne und begleitet die Trägerschaft bei der Entwicklung und Überarbeitung. In diesem Rahmen werden auch die Kantone konsultiert. Rahmenlehrpläne sind regelmässig zu überprüfen. Sie sind zudem befristet, d.h. die Trägerschaft muss innerhalb von 7 Jahren die Erneuerung der Genehmigung beantragen.

²³ Die Informationen in diesem Abschnitt basieren auf SBFI (2017b) und SBFI (2018a).

Hochschulen (HS)

Der Hochschulbereich umfasst die kantonalen Universitäten, Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen sowie die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH). Das Hochschulförderungs- und -koordinationsgesetz (HFKG) stellt die Gesetzesgrundlage im Hochschulbereich auf Ebene des Bundes dar. Im HFKG werden die hochschulpolitische Koordination, die Qualitätssicherung und Akkreditierung, die Finanzierung und Gewährung von Bundesbeiträgen sowie die Aufgabenteilung in kostenintensiven Bereichen geregelt. Gem. Art. 27 HFKG überprüfen die Hochschulen periodisch die Qualität von Forschung und Lehre. Ein Instrument zur Gewährleistung der Qualität ist die Akkreditierung durch den Schweizerischen Akkreditierungsrat. Die institutionelle Akkreditierung ist die Voraussetzung für die Bezeichnung als «Hochschule», für die Gewährung von Bundesbeiträgen sowie für die Programmakkreditierung. Letztere ist – mit gewissen Ausnahmen wie den Medizinalberufen – freiwillig. Hochschulen unterliegen bei der Veränderung bzw. beim Aufbau von Studienprogrammen grundsätzlich keinen bundesrechtlichen Auflagen. Vielmehr sind interne Prozesse und Prüfungen relevant, die indirekt auf dem HFKG, kantonalen Hochschulgesetzen und internen Strategien und Richtlinien basieren. Zudem bestehen für die Hochschulen indirekte Anreize zur Orientierung an den Bedürfnissen der Studierenden (welche wiederum von der Arbeitsmarktfähigkeit beeinflusst sein dürften): Die staatlichen Finanzierungsbeiträge bemessen sich zu einem grossen Teil anhand der Studierendenzahlen.

Weiterbildung (WB)

Das Bundesgesetz über die Weiterbildung (WeBiG) legt die Grundsätze über die Weiterbildung fest und regelt die Voraussetzungen für die Ausrichtung von Finanzhilfen durch den Bund. Der Weiterbildungsmarkt in der Schweiz ist geprägt von einer Vielzahl an privaten und öffentlichen Anbietern. Gem. Art. 6 WeBiG tragen die Anbieter die Verantwortung für Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung. Die Weiterbildung ist selbsttragend und wird über Gebühren der Teilnehmenden finanziert. Bei staatlicher Intervention resp. Unterstützung ist zentral, dass der Wettbe-

werb nicht verzerrt wird. Dies ist dann gegeben, wenn die Weiterbildung zu kostendeckenden Preisen angeboten wird oder nicht im Wettbewerb mit privaten, nicht subventionierten Angeboten steht. Beeinträchtigungen des Wettbewerbs sind nur dann zulässig, wenn sie durch überwiegendes öffentliches Interesse gerechtfertigt und verhältnismässig sind und auf einer gesetzlichen Grundlage basieren (Art. 9 WeBiG).

Fallbeispiele von Berufsentwicklungen

Die nachfolgend dargestellten Fallbeispiele sollen die grundsätzlichen Transformationsprozesse in der Bildung illustrieren; sie decken daher ein breites Spektrum von Veränderungen ab – nicht nur jene zur grünen Wirtschaft. Solche Anpassungen können verschiedene Auslöser haben (technologische Entwicklungen, gesellschaftliche Veränderungen, neue Regulierungen), unterschiedlich schnell erfolgen (Schock vs. Wandel) und die Betroffenheit nach Branchen kann sich unterscheiden (Gesamtwirtschaft vs. einzelne Branchen). Auch die Reaktionen darauf variieren. So initiieren Staat, Arbeitsmarkt oder weitere Akteure die Anpassungen und es werden bestehende Berufe verändert oder neue entwickelt.

Die Fallbeispiele basieren auf Fachgesprächen mit beteiligten Akteuren und wurden durch eine Dokumentenanalyse ergänzt. Die befragten Fachpersonen sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt. Für jedes Fallbeispiel wurden jeweils Interviewpersonen von Seiten der öffentlichen Hand (Bund, Kanton) sowie von Seiten der Bildungsanbieter resp. Berufsverbände befragt.

Tabelle 5: Interviewpersonen Fallbeispiele

Name	Institution	Fallbeispiel
Florian Berset	Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI)	1
Jürg Bichsel	Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)	6
Christoph Blaser	Bundesamt für Energie (BFE)	5, 6, 7
Janine Bolliger	Hotelleriesuisse	1
Reto Fankhauser	aprentas	2
Robert Flück	Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS)	3
Serge Frech	ICT Berufsbildung	3
Rudolf Krieg	ETH Zürich	4
Peter Leu	Technische Fachschule Bern (TF Bern)	7
Heinrich Manz	Hochschule Luzern (HSLU)	5
Scott Ryan	Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI)	3
Monika Zaugg-Jsler	Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI)	2

Fallbeispiel 1: Hotel-Kommunikationsfachleute (BGB)²⁴

Ausgangslage und Auslöser

Die Hotellerie ist wie viele andere Branchen auch mit Veränderungen aufgrund der Digitalisierung konfrontiert. Dazu zählt beispielsweise die digitale Bewirtschaftung der Prozesse (z.B. bei Bestellungen). Auch Kommunikation und Interaktion mit den Gästen verändern sich (z.B. durch Bewertungsportale). Schliesslich wandeln sich die Erwartungen der Gäste ebenfalls. Die Änderungen werden künftig möglicherweise noch an Bedeutung gewinnen: Intelligente Systeme in den Hotelzimmern und Roboter in Küche und Rezeption sind nur zwei Stichworte möglicher Zukunftsszenarien (Aepli et al., 2017). In der Folge werden gewisse Kompetenzen der Hotelangestellten in der Gästebetreuung wichtiger (z.B. soziale Kompetenzen, Sprachkompetenzen), zudem sind neue Qualifikationen gefragt (z.B. Umgang mit Social Media und mit neuen Technologien).

²⁴ Die Informationen zu diesem Fallbeispiel stammen aus den Fachgesprächen mit dem SBFI und Hotelleriesuisse (vgl. Tabelle 5). Ergänzende Informationen aus der Dokumentenanalyse sind jeweils explizit vermerkt.

Initiative und Ablauf

Zwei grosse Tourismusregionen der Schweiz – Wallis und Graubünden – hatten Ausbildungen mit kantonalem Abschluss konzipiert, welche spezifisch die Gästebetreuung beinhalteten und deren Absolventinnen eine Schnittstellenfunktion über die verschiedenen Bereiche und Abteilungen eines Hotels einnehmen sollten.²⁵

Hotels in diesen beiden Tourismuskantonen strebten eine eidgenössische Anerkennung der kantonalen Ausbildungen an. Unterstützt wurde dieser Wunsch von anderen Regionen. In der Folge wurde der Verband Hotelleriesuisse aktiv und gelangte an das SBFI mit dem Antrag einer neuen beruflichen Grundbildung. Diese sollte auf den bereits bestehenden Ausbildungen der beiden Kantone basieren. Voraussetzung für die Entwicklung des Berufs waren ein ausgewiesener Arbeitsmarktbedarf und ein entsprechendes Lehrstellenangebot. Diese Kriterien wurden erfüllt. In der Folge wurde eine Tätigkeitsanalyse vorgenommen und das Berufsprofil wurde entwickelt. Die grösste Änderung im Vergleich zu den kantonalen Bildungsangeboten war das Erfordernis, die in den Kantonen als vollschulisches Angebot ausgestaltete Ausbildung auch dual anzubieten, d.h. die Lernenden sind in einem Betrieb tätig und besuchen daneben die Berufsfachschule. Der Prozess zur Entwicklung der beruflichen Grundbildung dauerte insgesamt rund 3 Jahre.

Ergebnis der Berufsentwicklung und Einordnung

Im Ergebnis resultierte eine neue berufliche Grundbildung. In der Bildungsverordnung wird das Berufsbild folgendermassen beschrieben (SBFI, 2016, in gekürzter Form dargestellt):

Hotel-Kommunikationsfachleute kennen die Grundlagen der jeweiligen Abteilungen und deren Nahtstellen. Sie werden hauptsächlich an der

²⁵ Berufsbezeichnungen: Gästeempfangsfachleute resp. Hotel- und Gastrofachleute. Bei beiden Ausbildungen konnte zusätzlich eine berufliche Grundbildung erlangt werden (VS: Hotelfachleute, GR: Restaurationsfachleute).

Front im direkten Gästekontakt eingesetzt. Zu ihren Hauptaufgaben zählen die Gästebetreuung, die Kommunikation, die Organisation von Gästeelebnissen und das Wahrnehmen der Drehscheibenfunktion.

Die kantonalen Abschlüsse (Wallis / Graubünden) wurden mit dem eidgenössisch anerkannten Abschluss ersetzt. Neben den Hotel-Kommunikationsfachleuten gibt es weitere berufliche Grundbildungen im Bereich Hotellerie, die jedoch im Unterschied zur übergeordneten Rolle der Hotel-Kommunikationsfachleute jeweils nur einen Bereich umfassen: Köchin (Küche), Restaurationsfachmann (Restaurant), Kauffrau im Bereich Hotellerie, Gastronomie und Tourismus (Büro), Hotelfachmann (Räume).

Nachfrage nach dem Bildungsgang

Die Bildungsverordnung wurde im Oktober 2016 in Kraft gesetzt. Die ersten Lernenden begannen im Sommer 2017 die berufliche Grundbildung. Diese erfolgt in etwa der Hälfte bis zwei Drittel der Fälle dual (Berufsfachschulen in Wallis, Graubünden, Luzern, Interlaken, Lugano). Dabei gibt es zwei Varianten: ein wöchentlicher Besuch der Berufsfachschule oder zwei Mal im Jahr einen Blockkurs in einem Schulhotel. In den übrigen Fällen erfolgt die Ausbildung vollschulisch, diese wird von der Swiss School of Tourism and Hospitality SSTH in Passugg angeboten. Ein Spezialfall stellt das Angebot im Wallis dar: Im 1. Lehrjahr ist das Angebot schulisch (mit Praktikum), danach werden die Lernenden vom Lehrbetrieb angestellt.

Im Jahr 2018 wurden 127 Lehrverträge für Hotel-Kommunikationsfachleute neu abgeschlossen. Zum Vergleich: Als Restaurationsfachleute schlossen 484 Lernende einen Lehrvertrag ab, 299 Personen als Hotelfachleute. Über alle Berufe waren es ca. 68'000 Lernende, die neu einen Lehrvertrag abschlossen.

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Die Überführung des kantonalen Abschlusses in einen eidgenössisch anerkannten Abschluss hatte für die Branche den Mehrwert, dass die At-

traktivität der Ausbildung im Hotelbereich gesteigert und so dem Fachkräftemangel und den rückläufigen Lehrlingszahlen entgegengewirkt werden konnte (GastroSuisse, 2016). Der neue Beruf sprach dabei mehr Lernende und Betriebe an, als im Vorfeld geschätzt wurde. So wurde ursprünglich mit 150-180 Lehrverträgen im Jahr 2018 gerechnet, effektiv waren es 222. Während in anderen Hotelberufen ein Lehrlingsmangel besteht, war bei den Hotelkommunikationsfachleuten zunächst eher die Herausforderung, genügend Lehrstellen anbieten zu können. Angebot und Nachfrage glichen sich aber rasch an. Denn durch die Vielzahl an interessierten Lernenden ist die Ausbildung auch für die Arbeitgeber sehr attraktiv. Auch die Anschlussmöglichkeiten wurden verbessert. Die Entwicklung des Berufs wird somit als Erfolg bezeichnet. Als herausfordernd im Prozess wurde einzig der Titel des neuen Abschlusses angesprochen: Die «naheliegendste» Bezeichnung Hotelfachleute war bereits vergeben.

Rolle des Staates

Die Initiative kam von Seiten der Branche zustande. Das SBFI unterstützte die Entwicklung inhaltlich und mittels eines Pauschalbetrags von 90'000 CHF. Speziell an der Entwicklung der beruflichen Grundbildung war, dass von Seiten SECO das Projekt über Innotour (Förderung von Innovation, Zusammenarbeit und Wissensaufbau im Tourismus) unterstützt wurde. Hierbei können Branchen / Regionen Projektanträge beim SECO einreichen. Diese Förderung bewegte sich in der Grössenordnung von einigen Hunderttausend CHF.

Fallbeispiel 2: Chemie- und Pharmapraktiker (BGB)²⁶

Ausgangslage und Auslöser

Bis im Jahr 2011 gab es im Bereich Chemie und Verfahrenstechnik zwei unterschiedliche Ausbildungsniveaus. Dann wurde das tiefere der beiden Qualifikationsniveaus auf Antrag der Trägerschaft aufgehoben (Chemist), da von Seiten der Unternehmen und Lernenden kein Interesse mehr am Beruf bestand. Das höhere Niveau (Chemie- und Pharmatechnologin) wurde hingegen beibehalten und – wie bei beruflichen Grundbildungen üblich – regelmässig revidiert und an neue Gegebenheiten angepasst. Im Rahmen der Revision 2014 wurde das Niveau dabei deutlich angehoben und die Ausbildung wurde spezialisierter. Als Folge der Revision war die berufliche Grundbildung nur noch für einen Teil der Interessierten geeignet. Personen, die früher die berufliche Grundbildung Chemie- und Pharmatechnologe (mit einem mittleren Niveau) erfolgreich absolviert hatten, waren nun nicht mehr Zielgruppe der beruflichen Grundbildung.

Initiative und Ablauf

Nicht nur die Anzahl Lernende war tiefer. Auch die ausgebildeten Fachpersonen blieben nach erfolgreichem Abschluss der beruflichen Grundbildung oftmals nur wenige Jahre in dieser Position und bildeten sich danach weiter. Daraus resultierte ein Fachkräftemangel bei einem Teil der Chemie- und Pharmaindustrie («klassische» Chemie). Konkret hatten Unternehmen in der Region Mittelland dringenden Bedarf an Fachpersonen. Sie rekrutierten zunächst aus Deutschland oder stellten fachfremde Personen ein (z.B. aus dem Lebensmittelbereich) und versuchten, diesen über interne Kurse «on-the-job» die erforderlichen Kompetenzen zu vermitteln. Dies war jedoch schwierig. Daher wurde die Idee entwickelt, wiederum eine «Zwischenstufe» mit einem etwas geringeren Anforderungsprofil einzuführen.

²⁶ Die Informationen zu diesem Fallbeispiel stammen aus den Fachgesprächen mit dem SBFI und aprentas (vgl. Tabelle 5). Ergänzende Informationen aus der Dokumentenanalyse sind jeweils explizit vermerkt.

Da der Bedarf v.a. von einem Unternehmen aktiv angemeldet wurde, forderte das SBFI eine Abklärung bei anderen Unternehmen ein, da keine Ausbildung für ein einzelnes Unternehmen geschaffen werden würde. Eine Umfrage des Ausbildungsverbands *aprentas*, welcher das Mandat für die Ausbildung von Seiten der Trägerschaft hatte, bestätigte diesen Bedarf und die neue berufliche Grundbildung wurde entwickelt. Aufgrund der Dringlichkeit der Fachkräftesituation wurde dabei erstmals ein sog. Fast-Track-Verfahren angewandt, d.h. die neue berufliche Grundbildung Chemie- und Pharmapraktikerin wurde innerhalb eines Dreivierteljahres erarbeitet – ein Prozess, der üblicherweise 3 bis 4 Jahre dauert. Voraussetzung dafür war einerseits die bereits etablierte Trägerschaft. Andererseits konnten für die Erarbeitung der neuen beruflichen Grundbildung vorhandene Unterlagen der früheren Ausbildung genutzt werden, welche aktualisiert wurden.

Ergebnis der Berufsentwicklung und Einordnung

Die berufliche Grundbildung Chemie- und Pharmapraktiker ist eine 2-jährige Ausbildung mit eidgenössischem Berufsattest (EBA). Nach Abschluss der 2-jährigen beruflichen Grundbildung kann die berufliche Grundbildung Chemie- und Pharmatechnologin absolviert werden. Das Berufsprofil lässt sich wie folgt zusammenfassen (SBFI, 2018b):

Die Personen arbeiten in Produktionsbetrieben der chemischen, biotechnologischen, agrochemischen, pharmazeutischen und kosmetischen Industrie und arbeiten an grossen Apparaten und Anlagen. Zudem richten sie diese nach Vorgaben ein und führen einfache Wartungsarbeiten durch.

Nachfrage nach dem Bildungsgang

Die erste Klasse der neuen beruflichen Grundbildung ist im Jahr 2018 an der Berufsschule Aarau mit 8 Personen gestartet (mit Abschluss in 2020). Künftig soll auch ein Angebot in Visp aufgebaut werden.

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Die Berufsentwicklung wird in den Interviews als erfolgreich beurteilt. Als Herausforderungen wurden genannt: Erstens eignet sich die 2-jährige berufliche Grundbildung mit EBA zwar für schulisch schwächere Personen, dennoch müssen gewisse Anforderungen erfüllt werden, da ansonsten das Risiko für die Arbeitnehmenden zu hoch ist. Dies ist gemäss Interviewaussage teilweise ein Spannungsfeld. Auch das Fast-Track-Verfahren wurde teilweise als Herausforderung wahrgenommen: Von Seiten der Branche ist die Geschwindigkeit ein grosser Vorteil, gleichzeitig sind alle Akteure (insb. die Kantone) zu raschen Entscheiden gezwungen, was diese nicht immer als positiv wahrnehmen. In diesem Fall sei die Zusammenarbeit jedoch sehr gut gewesen und das Fast-Track-Verfahren habe sich bewährt.

Rolle des Staates

In diesem Fallbeispiel entscheidend war die Geschwindigkeit, mit der eine neue berufliche Grundbildung erarbeitet (und genehmigt) werden konnte. Gemäss Interviewaussage ist dies auch in Zukunft von zentraler Bedeutung, da davon auszugehen sei, dass die Dynamik noch zunehmen werde.

Fallbeispiel 3: Cyber Security Specialist (HBB)²⁷

Ausgangslage und Auslöser

Im Rahmen der nationalen Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Risiken wurde der Kompetenz- und Wissensaufbau als ein zentrales Handlungsfeld definiert, da in Wirtschaft und Armee entsprechende Ressourcen fehlten (Bundesrat, 2018). Noch konkreter waren die Forderungen einer Motion,²⁸ der in adaptierter Form zugestimmt wurde. In der

²⁷ Die Informationen zu diesem Fallbeispiel stammen aus den Fachgesprächen mit dem SBFI, dem VBS und ICT Berufsbildung (vgl. Tabelle 5). Ergänzende Informationen aus der Dokumentenanalyse sind jeweils explizit vermerkt.

²⁸ Motion Dittli (17.3507): Ein Cyberdefence-Kommando mit Cybertruppen für die Schweizer Armee.

Folge wurde der Bundesrat anfangs 2018 damit beauftragt, eine Cyberausbildung für die Ausbildung von Cybertruppen in der Schweizer Armee zu schaffen. Für die Umsetzung sah das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS u.a. den Aufbau eines Cyber-Lehrgangs im Rahmen der Rekrutenschule (RS) vor.

Initiative und Ablauf

Um den Cyber-Lehrgang der RS attraktiv gestalten und die besten Personen erreichen zu können, sollten die Rekruten gemäss Idee des VBS nach Abschluss des Cyber-Lehrgangs einen zivilen Abschluss erlangen können, der eidg. anerkannt ist.²⁹ Voraussetzung dazu war, dass die inhaltliche Entwicklung von Seiten des Arbeitsmarktes erfolgt, d.h. eine Organisation der Arbeitswelt musste den Lead übernehmen. Das VBS trat daher an die in diesem Bereich zuständige OdA – ICT Berufsbildung Schweiz – heran. ICT Berufsbildung Schweiz war grundsätzlich interessiert und erhob den Bedarf der Wirtschaft mittels einer Umfrage bei 185 Unternehmen. Nur wenn sich ein solcher Bedarf bestätigen liesse, würde die Entwicklung eines neuen Berufs legitimiert und vom SBFI genehmigt werden. Dies war der Fall und zwei Unternehmen – Mobiliar und UBS – wirkten in der Folge neben der Trägerschaft, VBS und SBFI aktiv an der Entwicklung des neuen Berufs mit. Während für VBS und Wirtschaft der Bedarf im Vordergrund stand, gewährleistete das SBFI, dass sich die Ausbildung in das Gefüge der Berufsbildung einordnete. Dazu zählte beispielsweise die Anforderung von 2 Jahren Berufserfahrung (im Fall des Cyber-Lehrgangs der RS wird dabei nur 1 Jahr gefordert, d.h. die Dienstzeit wird angerechnet). Anmerkung: Bereits zuvor wurden Elemente der Cyber Security in der Armee vermittelt. Die Ausbildung erfolgte für 2-4 Rekruten pro RS «on-the-job». Aufgrund der höheren Anzahl Teilnehmer wurde die Ausbildung didaktisch neu konzipiert und strukturiert; die frühere Ausbildung wurde als Grundlage verwendet. Im zivilen Bereich wurden die Kompetenzen bislang autodidaktisch vermit-

²⁹ Die Verknüpfung ist kein Einzelfall. So rechnet die Hochschule Luzern den Absolventen des Cyber-Lehrgangs der Armee bspw. ECTS-Punkte für ein Bachelor-Studium in Information & Cyber Security an.

telt oder über Industriezertifikate abgedeckt. Gemäss Interviewaussage wird es solche Angebote auch weiterhin geben.

Ergebnis der Berufsentwicklung und Einordnung

Im Ergebnis der Berufsentwicklung resultierte die Berufsprüfung «Cyber Security Specialist». Deren Berufsprofil lässt sich wie folgt zusammenfassen (ICT-Berufsbildung, 2019):

Cyber Security Specialists sind Fachkräfte im Bereich der Cyber-Sicherheit. Ihre Aufgaben sind in erster Linie, Bedrohungen aus dem Cyber-Raum zu antizipieren, Schwachstellen im Sicherheitssystem ihrer Organisation aufzudecken und zu schliessen sowie Sicherheitsvorfälle zu erkennen, zu analysieren und darauf mit entsprechenden Schutzmassnahmen zu reagieren. Das Einsatzgebiet von Cyber Security Specialists sind primär mittlere und grosse private Unternehmen und öffentliche Institutionen.

In Ergänzung zur Berufsprüfung besteht mit dem «ICT Security Expert» eine höhere Fachprüfung, die ebenfalls jüngst entwickelt wurde (ohne Mitwirkung der Armee).

Nachfrage nach dem Bildungsgang

Der Cyber-Lehrgang der Armee bereitet die Rekruten auf die Berufsprüfung vor. Daneben gibt es aktuell 6 private Bildungsanbieter. Im Lehrgang der RS werden neben der Prüfungsvorbereitung spezifische Themen abgedeckt, die in der Berufsprüfung nicht relevant sind (militärischer Teil). Die Armee hat 2018 mit einem Pilot-Lehrgang gestartet und konnte dazu 18 Teilnehmende aus 140 interessierten Personen auswählen. Auf Seite der privaten Bildungsanbieter ist die Anzahl gemäss Interviewaussage aktuell noch tiefer als gewünscht.

Die erste Berufsprüfung wird im Jahr 2020 durchgeführt. Ziel sind rund 50 Prüfungsteilnehmer pro Jahr (Rusca, 2018). Künftig wird geschätzt, dass rund zwei Drittel Absolventen des Cyber-Lehrgangs sein werden,

ein Drittel wird Angebote der übrigen Bildungsanbieter besuchen. Der Lehrgang ist dabei nicht direkt mit der Prüfung verbunden: Ob Rekruten (oder auch Teilnehmende privater Vorbereitungskurse) die Berufsprüfung absolvieren und damit den eidg. anerkannten Titel erhalten, ist ihnen freigestellt. Die Armee möchte dies allerdings unterstützen und prüft zurzeit verschiedene Optionen dazu.

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Aus Sicht der Interviewpersonen war die Entwicklung ein Erfolg: Eine Lücke in der Ausbildung, die von der Armee und der Wirtschaft bestätigt wurde, konnte gemeinsam geschlossen werden. Für die Wirtschaft resp. die Branche lag ein weiterer Nutzen darin, dass ein «Zubringer» zur höheren Fachprüfung geschaffen wurde. Der Pool von Personen, welche die höhere Fachprüfung absolvieren könnten, wird somit erhöht. Zwar kann die höhere Fachprüfung auch ohne Berufsprüfung erfolgen, wird mit der Berufsprüfung aber erleichtert. Von Seiten der Armee erhöhte der Abschluss die Attraktivität der RS, zudem wird sie als Rückmeldung zur Ausbildung (Qualitätssicherung) betrachtet. Auch das SBFI profitierte, da mit dem «Aktionsplan Digitalisierung im BFI-Bereich in den Jahren 2019 und 2020» ein gewisser Druck zur Konzipierung eines Bildungsangebots im Bereich der Cyberabwehr bestand. Eine befragte Person bezeichnete die Berufsentwicklung in der Folge als «win - win - win»-Situation.

Rolle des Staates

Die Initiative des VBS wurde in einem Interview als «Beschleuniger» bezeichnet. Auch ohne dieses Engagement sei eine solche Ausbildung wahrscheinlich geschaffen worden – jedoch nicht mit denselben Ressourcen und nicht so rasch. So erfolgte die Entwicklung in Rekordzeit: Der Kick-off fand anfangs März 2018 statt, die Prüfungsordnung wurde bereits am 6. Mai 2019 genehmigt. Die Entwicklung der Ausbildung selbst wurde innerhalb von 5 Monaten geleistet. Finanziell unterstützt wurde das Projekt vom SBFI und vom VBS. Für eine Berufsentwicklung erhält die Trägerschaft auch in anderen Fällen Beiträge von Seiten des SBFI, hier erfolgte zusätzlich eine finanzielle Unterstützung zur Erhebung

des Bedarfs und der benötigten Kompetenzen. Künftig denkbar wäre gemäss einer Interviewperson, dass regulatorische Vorgaben (der FINMA) der Ausbildung einen zusätzlichen Anschub verleihen könnten, entsprechende Pläne sind aber nicht bekannt.

Fallbeispiel 4: Architektur an der ETH Zürich (HS)³⁰

Ausgangslage und Auslöser

Das Departement Architektur der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich bietet seit Herbst 2014 neben dem «klassischen» Bachelor- und Masterstudium Architektur gemeinsam mit vier anderen Departementen³¹ einen Master in Integrated Building Systems (IBS) an. Der Impuls kam dabei von der Wirtschaft. Die Praxis bemängelte den (zu) geringen Fokus der Architekturabgänger auf technische Aspekte und Vertreterinnen von Industrie und Verwaltung gelangten an die ETH, um auf den steigenden Bedarf im Bereich der integrierten Gebäudesysteme und -technologien hinzuweisen. In der Folge wurde ein neues Masterprogramm entwickelt.

Anmerkung: Anpassungen des klassischen Studiengangs Architektur erfolgen über interne Rückmeldungen, Alumni-Befragungen oder über den Austausch mit dem Schweizerischen Ingenieur- und Architekturverein (SIA) und dem Bund Schweizer Architekten (BSA). Inputs aus der Forschung, bspw. Building Information Modeling (BIM), finden auch Eingang in die Lehre, jedoch ist dies gemäss Aussage der Interviewperson von der ETH Zürich ein langsamer Prozess, da für neue Fächer zuerst Raum geschaffen werden muss.

³⁰ Die Informationen zu diesem Fallbeispiel stammen aus den Fachgesprächen mit der ETH Zürich (vgl. Tabelle 5). Ergänzende Informationen aus der Dokumentenanalyse sind jeweils explizit vermerkt.

³¹ Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik (D-MAVT), Departement Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG), Departement Management, Technologie und Ökonomie (D-MTEC) und Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik (D-ITET).

Initiative und Ablauf³²

Der erste Schritt der Curriculumentwicklung bestand darin, das Qualifikationsprofil des neuen Studiengangs mit den beteiligten Departementen zu erarbeiten. Verschiedene Lerneinheiten wurden neu entwickelt, doch auch bestehende Inhalte wurden ins Curriculum aufgenommen. Gerade letzterer Prozess wurde durch einen Ausschuss von Professorinnen der beteiligten Departemente eng begleitet. Das Departement Architektur entschied sich aktiv gegen eine Integration der technischen Inhalte ins klassische Architekturstudium, weil dieses keine freien Kapazitäten für weitere Inhalte und bereits zu diesem Zeitpunkt zu viel Stoff aufwies (ein Problem, das auch dazu führte, dass Inhalte vom Bachelor- in das Masterstudium verschoben wurden). Bei der Entwicklung waren Studierende, Assistierende, Dozierende, aber auch die Berufsverbände und Alumni einbezogen.

Ergebnis der Berufsentwicklung und Einordnung

Durch den Aufbau eines spezifischen IBS Masters konnte der Fokus im klassischen Architekturstudium auf die Stärke der ETH gelegt werden: den Entwurf. Technisch interessierte Studierende erhalten die Möglichkeit, ihre Fähigkeiten in einem separaten Masterprogramm gezielt entwickeln zu können. Der Master wird vom Departement Architektur wie folgt beschrieben:³³

The Masters programme of Integrated Building Systems (MBS) provides a science-based education in building systems and technologies with a strong emphasis on the energy performance and the environmental impacts of buildings. Teaching in the programme focuses on the integration of sustainable energy technologies at building and urban levels, the methodology and tools to master the complex design of integrated building

³² Vgl. MSc Integrated Building Systems <https://ethz.ch/de/die-eth-zuerich/lehre/lehrentwicklung/curriculumentwicklung/erfahrungsberichte/msc-integrated-building-systems.html> (zuletzt besucht: 28.08.2020)

³³ Vgl. <https://master-buildingsystems.ethz.ch> (zuletzt besucht: 28.08.2020)

systems, as well as the operation and management of buildings. Interdisciplinary by design and grounded in real-world problem contexts, the programme combines methods and insights from the disciplines of architecture, civil, mechanical, socio-economics, environmental and electrical engineering.

Nachfrage nach dem Bildungsgang

Den spezialisierten Masterstudiengang können i.d.R. Studierende besuchen, die einen Bachelor in Architektur, Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Geomatik / Planung, Maschineningenieur- oder Elektroingenieurwissenschaften aufweisen. Die Anzahl Plätze ist beschränkt. Seit dem Beginn im Jahr 2014 waren 71 Studierende immatrikuliert (Stand Herbst 2017). Rund 70% kamen aus dem Ausland.³⁴

Die Nachfrage nach Absolvierenden im Bereich Architektur ist stabil. Da das Studium breite Fähigkeiten vermittelt, zeigen nicht nur Architekturbüros Interesse an den Absolvierenden, sondern auch andere Branchen. Dies gilt umso mehr für den interdisziplinären IBS Master.

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Die Entwicklung des neuen Masters ist gemäss Interviewaussage mit 1.5 Jahren rasch erfolgt, auch da es von Seiten der Hochschulleitung sehr unterstützt wurde. In anderen Fällen wie bei der Weiterentwicklung bestehender Studiengänge wird das System aber grundsätzlich als träge eingeschätzt.

Im Ergebnis wird der neue IBS Master als Erfolg gewertet und es wird davon ausgegangen, dass er künftig noch stärker gefragt sein wird. Als Erfolgsfaktoren wurden die enge Begleitung und regelmässige Evaluationen bei den beteiligten Personen genannt.

³⁴ Vgl. <https://ethz.ch/de/die-eth-zuerich/lehre/lehrentwicklung/curriculumentwicklung/erfahrungsberichte.html> (zuletzt besucht: 28.08.2020)

Rolle des Staates

Der Staat nimmt bei der Finanzierung der ETH eine zentrale Rolle ein, bei der Anpassung von Studienprogrammen ist der Bund hingegen nicht involviert. Die Revision eines Curriculums resp. der Aufbau neuer Angebote erfolgen ETH-intern. Dabei gibt es eine Stelle im Departement, die sich mit der Entwicklung der Curricula beschäftigt.

Fallbeispiel 5: MAS Energieingenieur Gebäude an der HSLU (WB)³⁵

Ausgangslage und Auslöser

Der Impuls zum Aufbau des Weiterbildungsmasters MAS Energieingenieur Gebäude kam von Staat und Wirtschaft. Während der Rezession von 2007 bis 2010 gab es drei Stabilisierungsprogramme, wovon der Aufbau des MAS Energieingenieur Gebäude Teil war. Für Personen mit einem akademischen Abschluss, die durch die Krise arbeitslos geworden waren, wurde ein Passerellenprogramm geschaffen, mit dem sie den Einstieg in den Arbeitsmarkt wiederfinden sollten. Da der Energiesektor einen Fachkräftemangel aufwies, der durch Quereinsteiger reduziert werden sollte, entsprach die Weiterbildung auch dem Bedarf der Wirtschaft.

Initiative und Ablauf

Das Bundesamt für Energie (BFE) war für die Finanzierung des Weiterbildungsprogramms verantwortlich und suchte für den Aufbau Partnerorganisationen. Die Berufsverbände SIA und Swissengineering meldeten ihre Unterstützung an. An der Ausarbeitung des Studienprogramms waren auf Seiten der Fachhochschulen die Hochschule Luzern (HSLU), zu einem geringen Pensum die Berner Fachhochschule (BFH) sowie die Zürcher Hochschule der angewandten Wissenschaften (ZHAW) beteiligt.

³⁵ Die Informationen zu diesem Fallbeispiel stammen aus den Fachgesprächen mit dem BFE und der HSLU (vgl. Tabelle 5). Ergänzende Informationen aus der Dokumentenanalyse sind jeweils explizit vermerkt.

Letztere verliess den Prozess nach kurzer Zeit jedoch wieder. Eine Begleitgruppe aus Vertretern des BFE und der Fachverbände unterstützte den Ausarbeitungsprozess zusätzlich.

Ergebnis der Berufsentwicklung und Einordnung

Die Passerelle erfolgt berufsbegleitend. Der praktische Teil (ca. 70%) findet beim Arbeitgeber statt (z.B. Ingenieurbüro, Energieberatungsstelle), der schulische Teil wird federführend von der Hochschule Luzern durchgeführt. Die Weiterbildung wird von der Hochschule Luzern wie folgt beschrieben (Hochschule Luzern, 2015):

Um die Schweizerische Energie- und Klimapolitik in den nächsten Jahren konkret umzusetzen, braucht es viel mehr motivierte und geschulte Fachkräfte. Daher bietet die Hochschule Luzern in Zusammenarbeit mit Bund, SIA sowie weitere Hochschulen und Fachverbände das Programm Passerelle zum Energieingenieur an. Mit diesem Programm sollen branchenfremde Fachkräfte zum «Energieingenieur Gebäude» umgeschult werden und so mithelfen, die kostbaren Energie-Ressourcen zu schonen.

Die Inhalte des MAS Energieingenieur Gebäude wurden mehrmals überarbeitet, wobei sich das Grobkonzept kaum veränderte. Das Programm besteht aus 5 Unterrichtsmodulen, einem Praxismodul und einer abschliessenden Masterarbeit. Mit dem Praxismodul wird sichergestellt, dass sich der Weiterbildungsmaster inhaltlich an den Entwicklungen in der Praxis anpasst.

Nachfrage nach dem Bildungsgang

Im Gegensatz zu verwandten Weiterbildungen wurden Personen angesprochen, die nicht bereits in der Baubranche tätig waren. Ziel des BFE war es, mit dem MAS Personen mit Hochschulabschluss in einer technisch-naturwissenschaftlichen Richtung, welche z.B. in der Elektro- und Maschinenbranche tätig waren, umzuschulen.

Der MAS Energieingenieur Gebäude wurde 2010 zum ersten Mal durchgeführt. Zu Beginn gab es gemäss Interviewaussage zwischen 20 und 30 Teilnehmende pro Jahr. Mit der Zeit konnte nur noch eine Klasse mit 20 Teilnehmenden geführt werden. Dabei wirkte sich die Stellensituation in der Elektro- und Maschinenbranche negativ auf die Nachfrage nach dem Programm aus. Da in diesen Branchen ein Fachkräftemangel besteht, fehlt den Unternehmen der Anreiz, ihren Arbeitnehmenden eine Weiterbildung – die im Fall vom Energieingenieur Gebäude quasi eine Umschulung ist – zu finanzieren.

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Gemäss Aussagen des BFE waren die Berufsverbände wichtige Multiplikatoren; durch sie konnte auf ein Netzwerk von Kontakten zurückgegriffen werden, welches Fachhochschulen allein nicht adressieren konnten. Hingegen war es eine Herausforderung, genügend hohe Teilnehmerzahlen zu generieren. Als Folge davon wurde der Studiengang einer umfangreichen, vom BFE finanzierten Prüfung unterzogen. Die Prüfung kam zum Schluss, dass der Studiengang weiterhin den Marktbedürfnissen entspricht und der Aufbau adäquat ist. Doch die Teilnehmenden blieben weiter aus und die Idee einer Kombination verschiedener Weiterbildungsprogramme schlug fehl. Dadurch konnte der Kurs nicht kostendeckend durchgeführt werden und im Jahr 2020 wurde der MAS Energieingenieur Gebäude zum letzten Mal angeboten. Gemäss Interviewaussage ist es möglich, dass ein ähnliches Angebot in Zukunft wieder angeboten wird – gerade auch im Hinblick auf die zunehmende Wichtigkeit von erneuerbaren Energien und umweltschonenden Technologien.

Rolle des Staates

Das BFE finanzierte die Weiterbildung in der Startphase vollumfänglich. Dies beinhaltete den Aufbau des Unterrichtsangebots sowie einen Beitrag an die Durchführung der Lehrgänge, was indirekt zu reduzierten Studiengebühren der Teilnehmenden führte. Die HSLU, die 80-90% des Unterrichts durchführte, stellte dafür seit 2010 jährlich einen Finanzie-

rungsantrag ans BFE. Diese Finanzierung lag im sechsstelligen Bereich. Gemäss Interviewaussage hätte das Weiterbildungsprogramm nicht aufgebaut werden können, hätte die finanzielle Unterstützung des BFE gefehlt. Die Relevanz der staatlichen Unterstützung zeigt sich auch darin, dass es mit dem Rückzug des BFE aus der Finanzierung zur Sistierung des Programms gekommen ist.

Fallbeispiel 6: MAS Nachhaltiges Bauen (ENBau, WB)³⁶

Ausgangslage und Auslöser

Vor dem Hintergrund der kantonalen Energiegesetzgebungen und der damit einhergehenden Anforderungen und Vorgaben im Gebäudebereich suchten die Kantone Kontakt zu den Ingenieurschulen, die im Jahr 2000 zu den Fachhochschulen umgewandelt wurden. Es sollte ein einheitliches, gebündeltes Weiterbildungsprogramm im Bereich des nachhaltigen Bauens auf Initiative der Kantone und des Bundes (BFE) aufgebaut werden. Beim Weiterbildungsmaster MAS Nachhaltiges Bauen handelt es sich um ein Nachfolgeprogramm mehrerer Nachdiplomstudiengänge. Die Inhalte, die heute im Rahmen des Studiums gelehrt werden, wurden in ähnlicher Form bereits früher angeboten.

Initiative und Ablauf

Bund und Kantone beobachteten, dass die verschiedenen Fachhochschulen unabhängig voneinander Weiterbildungsprogramme im Bereich nachhaltiges Bauen ausarbeiteten. Sie initiierten daher eine Kooperation zwischen den beteiligten Fachhochschulen – der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), der Berner Fachhochschule (BFH), der Zürcher Hochschule der angewandten Wissenschaften (ZHAW), der Hochschule Luzern (HSLU) sowie der Fachhochschule Graubünden (FHGR, ehemals HTW Chur). Mit einem Kooperationsvertrag und einer gemeinsamen, durch das BFE und die Kantone (via Arbeitsgruppe Aus- und

³⁶Die Informationen zu diesem Fallbeispiel stammen aus den Fachgesprächen mit dem BFE und der FHNW (vgl. Tabelle 5). Ergänzende Informationen aus der Dokumentenanalyse sind jeweils explizit vermerkt.

Weiterbildung bestehend aus der Konferenz kantonalen Energiefachstellen (EnFK) und dem BFE) finanzierten Geschäftsstelle wurde die Zusammenarbeit der Fachhochschulen koordiniert und gestärkt. Während das BFE die Finanzierung sicherstellte und die strategische Ausrichtung bestimmte, waren die kantonalen Energiedirektorinnen für die Gesetzgebung und die Fachhochschulen für die Umsetzung zuständig.

Ergebnis der Berufsentwicklung und Einordnung

Der Weiterbildungsmaster MAS Nachhaltiges Bauen wird wie folgt beschrieben:³⁷

Das Denken in Kreisläufen (Life Cycle Analysis) ist ebenso Grundlage des MAS in nachhaltigem Bauen wie die Berücksichtigung der benötigten Energie bei der Produktion der Baustoffe (Graue Energie), die Nutzung von erneuerbaren Ressourcen und die Entwicklung energieeffizienter Anlagen. [...] Die Optimierung und Sanierung von Bauten und technischen Anlagen in der Betriebsphase schliesslich betrachten wir als einen weiteren wesentlichen Aspekt von Nachhaltigkeit beim Bau. MAS in nachhaltigem Bauen spricht Bauplaner an, Entscheidungsträger und Gebäudebetreiber. Diesen Akteuren am Bau kommt die Aufgabe zu, unterschiedliche - zum Teil widersprüchliche - Forderungen zu gewichten, abzuwägen und für das Bauprojekt eine optimale Lösung zu finden. Bei diesen Leuten laufen beim Bauen die Fäden zusammen: Sie müssen ein komplexes System von Ansprüchen, Vorschriften, Kosten und Terminen überschauen und kontrollieren, um das anvisierte Ziel letztlich zu erreichen.

Der Weiterbildungsmaster MAS Nachhaltiges Bauen ist modular aufgebaut. Neben dem Grundlagenmodul CAS Nachhaltiges Bauen können vier weitere Module aus einer Liste von 20 CAS ausgewählt werden. Für den MAS Abschluss muss zusätzlich eine Masterarbeit abgelegt werden.

Der Weiterbildungsmaster MAS Nachhaltiges Bauen ist für alle Fachhochschulen über ein gemeinsames Reglement geregelt. Die CAS Mo-

³⁷ Vgl. <https://www.enbau.ch/kompetenzen-von-absolventen> (zuletzt besucht: 28.08.2020)

dule werden regelmässig inhaltlich angepasst; oftmals ändert sich das Angebot der CAS Module jährlich. Über den Fortbestand dieser Module entscheiden die Fachhochschulen autonom. Relevant ist, ob ein Modul von den Teilnehmenden nachgefragt wird bzw. den Markttendenzen entspricht. Davon ausgenommen ist das Grundlagenmodul CAS Nachhaltiges Bauen; dieses kann nur mit einem Kooperationsbeschluss aufgehoben werden.

Nachfrage nach dem Bildungsgang

Pro Jahr und über alle Fachhochschulen verzeichnet der Weiterbildungsmaster Nachhaltiges Bauen rund 20 Abschlüsse. Auf der Ebene der CAS, die für das Erreichen des Masterabschlusses nötig sind, nehmen jährlich 200 Studierende an allen Fachhochschulen teil. Obwohl nachhaltiges Bauen ein aktuelles Thema ist, stagnieren die Teilnehmerzahlen. Laut einer Interviewperson hat diese Stagnation auch damit zu tun, dass zu Beginn des Programms Diplome aus den ursprünglichen Nachdiplomstudiengängen zu MAS Diplomen umgewandelt werden konnten. Dieses Angebot wurde von Absolventinnen genutzt und hat zu Beginn zu einer Verzerrung in den Teilnehmerstatistiken geführt.

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Der Weiterbildungsmarkt weist eine hohe Konkurrenzsituation auf. Gemäss Interviewaussage gibt es keine natürlichen Treiber, die Fachhochschulen zu einer Zusammenarbeit motivieren könnten. Vertrauen unter den Beteiligten aufzubauen und die Kooperation zu stabilisieren, war aus Sicht aller Interviewpersonen eine grosse Herausforderung im Aufbau der Weiterbildung. Als Erfolg gewertet wird die Zusammenarbeit mit dem Verband SIA als Kommunikationspartner. Das Angebot erreichte durch das Netzwerk und die grosse Reichweite von SIA Personen, die mit eigenen Kommunikationsmassnahmen nicht hätten erreicht werden können.

Rolle des Staates

Ohne finanzielle Anreize wäre es schwierig gewesen, eine Kooperation unter den Anbietern im Weiterbildungsmarkt zu erreichen. Es ist daher davon auszugehen, dass der Weiterbildungsmaster MAS ohne die Unterstützung des BFE und der Kantone nicht in derselben Form zustande gekommen wäre.

Heute unterstützt das BFE zusammen mit den Kantonen vor allem die Koordinationsbestrebungen. Darunter fallen bspw. die Finanzierung eines jährlichen Austausches zwischen den Fachhochschulverantwortlichen, die (Weiter-)Entwicklung und Umsetzung von Kooperationsprojekten oder gemeinsame Kommunikationsmassnahmen. Neben dieser übergeordneten Unterstützung über EN Bau arbeitet das BFE auch individuell mit den Fachhochschulen zusammen. Weiter unterstützt das BFE die Kurskosten der CAS Programme.

Die Grössenordnung der finanziellen Unterstützung ist gemäss der Aussage einer Interviewperson von Jahr zu Jahr unterschiedlich. Der grösste Teil nehmen die Koordinationsbestrebungen der Geschäftsstelle ein, danach folgt die Finanzierung der Kooperationsprojekte und die Unterstützung der CAS Kurskosten.

Fallbeispiel 7: Solarteurin (WB)³⁸

Ausgangslage und Auslöser

Die Schweiz galt lange als Vorreiterin in der Solarenergie. Dies änderte sich im Frühling 2000 mit dem Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in Deutschland. Die Solarenergie erlebte in Deutschland dadurch einen Aufschwung; entsprechende Aus- und Weiterbildungen wurden geschaffen. Auch in der Schweiz wurden in den 2000er Jahren

³⁸ Die Informationen zu diesem Fallbeispiel stammen aus den Fachgesprächen mit dem BFE und TF Bern (vgl. Tabelle 5) sowie Analysen des EHB. Ergänzende Informationen aus der Dokumentenanalyse sind jeweils explizit vermerkt.

vermehrt Solaranlagen bei Privatpersonen installiert. Swissolar bot zwar vereinzelte Kurse zur Montage und Installation von Solaranlagen an, es fehlte jedoch ein umfassenderes Bildungsangebot. Es entstand das Bedürfnis nach einer umfassenden Ausbildung in der Solarbranche nach deutschem Vorbild.

Initiative und Ablauf

Um dem Mangel an Fachpersonen im Solarbereich entgegenzuwirken, sind Einzelpersonen der Berufsfachschulen Rheinfelden, Wattwil und Bern unabhängig voneinander aktiv geworden. Die Initianten gingen auf das Bundesamt für Energie (BFE) zu, das sowohl finanzielle als auch inhaltliche Unterstützung für den Aufbau der Weiterbildung leistete, aber auch Vorgaben machte, bspw. hinsichtlich der verwendeten Lehrmittel. Die Unterstützung des BFE bestand auch darin zu koordinieren.

Weil das Bedürfnis nach gut ausgebildeten Fachkräften gross war, wurde vorerst kein (in der Entwicklung) zeitaufwändiger, schweizweit anerkannter Berufsabschluss aufgebaut. Entsprechend unterstützten die Berufsverbände das Vorhaben der Berufsfachschulen vorläufig nicht. Aufgrund der fehlenden Berufsprüfung stand der Solarteur gemäss Interviewausgabe zudem «quer» in der Bildungslandschaft Schweiz. Es war deshalb stets das Ziel des BFE und der Berufsfachschulen, das Angebot «offiziell» im Bildungssystem zu verankern. In dieser Phase hatten verschiedene Berufsverbände jedoch ein Konkurrenzprodukt geschaffen: die Berufsprüfung „Projektleiterin Solaranlage“. Die beiden Angebote hatten sich lange konkurriert. Schliesslich konnte 2014 aber eine Kooperation der Angebote erreicht werden. Der Besuch von Zusatzmodulen im Bereich Projektmanagement nach Erlangen des Abschlusses Solarteur ermöglicht nun das Absolvieren der Berufsprüfung «Projektleiterin Solaranlage».

Ergebnis der Berufsentwicklung und Einordnung

Das Weiterbildungsprogramm Solarteurin wurde 2010 an der Berufsfachschule Rheinfelden zum ersten Mal durchgeführt. Ein Jahr später wurde die Weiterbildung auch in Wattwil angeboten. Die Weiterbildung

dauert ein Semester, ist modular aufgebaut und beinhaltet 255 Lektionen. Die Technische Fachschule Bern beschreibt die Weiterbildung wie folgt (Technische Fachschule Bern, 2018):

Der SOLARTEUR® ist ein gut ausgebildeter Handwerker, welcher für seine Kundschaft individuell das beste Konzept zur Energieversorgung mit erneuerbaren Energien umsetzen kann. Die Absolventen/innen des Lehrgangs erhalten umfassende Kenntnisse für die professionelle Projektierung, Planung, Installation, Inbetriebnahme und Wartung von Solarthermie-, Photovoltaikanlagen und Wärmepumpen.

Um die Inhalte der Ausbildung regelmässig an die Entwicklungen in der Praxis anzupassen, wurde der Verein Solarteurschulen Schweiz gegründet. An einer jährlichen Tagung findet ein fachlicher und didaktischer Austausch statt. Damit wird auch gewährleistet, dass die Inhalte schweizweit gleich sind.

Nachfrage nach dem Bildungsgang

Infolge des Atomunglücks im japanischen Fukushima in 2011 entschied der Bundesrat, schrittweise aus der Kernenergie auszusteigen. Dies führte zu einem Boom der erneuerbaren Energien und zu steigenden Teilnehmerzahlen des Weiterbildungsstudiengangs. 2012 konnten vier Klassen an den Standorten Rheinfelden, Wattwil und neu auch in Bern zum Solarteur ausgebildet werden. 2016 wurde die Ausbildung auf weitere Standorte in der Westschweiz und im Tessin ausgeweitet.

Danach entwickelten sich die Teilnehmerzahlen allerdings rückläufig. Gründe dafür waren gemäss Interviewaussagen die Unsicherheit rund um die Energiestrategie und eine Marktsättigung. Verstärkt wurde diese Entwicklung durch den Fachkräftemangel im Bereich der Gebäudetechnik und der Gebäudehüllen. Unternehmen in diesem Bereich hatten keinen Anreiz, ihre raren Fachkräfte in eine Weiterbildung zu entsenden und einen Abgang dieser Personen in die Solarbranche zu riskieren. Die rückläufigen Teilnehmerzahlen führten zu einem Zusammenschluss der Anbieter, die den Kurs nur noch an zwei Standorten in der Deutsch-

schweiz sowie an je einem Standort in der Westschweiz und im Tessin anbieten. In Bern und Wattwil lagen die Teilnehmerzahlen in den letzten Jahren durchschnittlich bei je 10-15 Personen.

Vor dem Hintergrund der Energiestrategie 2050 würden qualifizierte Arbeitskräfte gemäss Interviewaussage im Sektor der erneuerbaren Energien in Zukunft allerdings wieder dringend gebraucht werden. Es sei daher nötig, dass die Solarbildung in der beruflichen Grundbildung stärker verankert würde. Vereinzelt fände eine solche Überarbeitung bereits heute statt.

Erfolgsfaktoren und Herausforderungen

Die Initiative zum Aufbau eines Weiterbildungsprogramms im Bereich der Solarenergie kam zum «richtigen» Zeitpunkt. Der Entscheid zum Ausstieg aus der Kernenergie und die Energiestrategie 2050 haben die Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften angekurbelt und die Ausbildung legitimiert. Eine grosse Herausforderung für den Aufbau des Solarteurs war hingegen, dass die Berufsverbände die Ausbildung nicht unterstützten und gar noch ein Konkurrenzprodukt geschaffen hatten. Mit dem Kurs konnte – ohne Integration des Projektleiters Solarmontage – lange kein eidg. anerkannter Abschluss erreicht werden, den Absolventinnen wurde deshalb nur ein (europäisch anerkanntes) Diplom ausgestellt.

Rolle des Staates

Die Zusammenarbeit der Berufsfachschulen mit dem BFE wurde von einer Interviewperson als sehr positiv beurteilt. Durch die finanzielle Unterstützung des BFE konnten Kurse durchgeführt werden, obwohl mit der Anzahl Teilnehmenden der Break-even-Point nicht erreicht worden wäre. Dies bedeutet auch, dass das Weiterbildungsprogramm ohne die Initialaufwendungen und Beiträge des BFE mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht hätte durchgeführt werden können.

Auch heute noch unterstützt das BFE die Ausbildung zur Solateurin. Einerseits findet dies nach wie vor über die Subventionierung der Kurskosten statt. Andererseits wird weitere Unterstützung geleistet, indem

etwa 40% der Kurskosten für die Weiterbildung an Referententagungen von Dozierenden vom BFE subventioniert werden.

Fazit

Die dargestellten Mechanismen in den Fallbeispielen zeigen die treibende Kraft des Arbeitsmarktes bei der Berufsentwicklung auf. In der Berufsbildung orientieren sich alle Prozesse am Prinzip der Arbeitsmarkt-orientierung: Nur wenn der Arbeitsmarktbedarf nachgewiesen wird, werden Bildungserlasse genehmigt, die Bildungsinhalte werden durch die Organisationen der Arbeitswelt entwickelt und die eidg. Anerkennung eines neuen Berufs ist nur möglich, wenn relevante Branchenorganisationen einen Antrag dazu stellen. Auch im Hochschulbereich ist die Arbeitsmarkt-orientierung sichtbar: einerseits im Weiterbildungssektor, der selbsttragend sein und sich entsprechend am Arbeitsmarktbedarf orientieren muss und andererseits in der (Weiter-)Entwicklung der Studiengänge, in dessen Prozess Rückmeldungen aus der Wirtschaft eine wichtige Rolle einnehmen.

Zwar würde der Staat mit der eidg. Anerkennung von Berufen (Berufsbildung) resp. der institutionellen Akkreditierung (Hochschulbereich) grundsätzlich zentrale Hebel zur Steuerung der Bildungs- und Berufsentwicklung aufweisen. Er nimmt diese jedoch sehr zurückhaltend wahr. Eine arbeitsmarktunabhängige Steuerung durch die Aufsichtsbehörde wäre systemfremd und würde das gesamte Prinzip im Berufsbildungssystem in Frage stellen. Im Bereich der Hochschulen würde ein substanzieller Eingriff in Konflikt stehen mit der Freiheit von Lehre und Forschung. Der Staat lässt den Akteuren daher grossen Freiraum, um die Dynamik im Arbeitsmarkt abzubilden.³⁹ Wie also kann der Staat er-

³⁹ Die Dynamik unterscheidet sich allerdings nach Bildungsstufe: Während in der höheren Berufsbildung und der berufsorientierten Weiterbildung rasch reagiert werden kann, sind die Prozesse in der beruflichen Grundbildung (trotz Fast-Track) und v.a. im Hochschulbereich gemäss Aussagen in den Fallbeispielen langsamer. In der Folge schlagen sich neue Entwicklungen oftmals zunächst in der Weiterbildung resp. der höheren Berufsbildung nieder, bevor sie in die anderen Bildungsangebote Eingang finden. Dies zeigen etwa die Fallbeispiele 7 (Solarteur) und 2 (Chemie- und Pharmapraktiker).

wünschte Entwicklungen fördern, ohne das gesamte System der Arbeitsmarkt-orientierung und der Hochschulautonomie in Frage zu stellen?

Standardfall: Arbeitsmarkt als Treiber

In den meisten dargestellten Fallbeispielen nimmt der Staat eine unterstützende Rolle ein und schafft günstige Rahmenbedingungen, so dass Anpassungsprozesse von Seiten der Arbeitswelt ermöglicht resp. erleichtert werden.

Unterstützung bei der konkreten Berufsentwicklung:

- Der Staat leistet finanzielle Unterstützung beim Aufbau neuer Berufe (Fallbeispiele 1 und 2).
- Der Staat ermöglicht rasche Verfahren zur Anpassung von Bildungsgängen wie das Fast-Track-Verfahren in der Berufsbildung (Fallbeispiele 1 und 2).
- Der Staat geht direkt auf die Organisationen der Arbeitswelt resp. auf die Bildungsanbieter zu und nimmt eine Beschleunigung resp. Anschubfunktion wahr (Fallbeispiele 3 und 5).
- Der Staat koordiniert Bildungsangebote (Fallbeispiel 6).

Unterstützung durch Rahmenbedingungen:

- Der Staat stellt die Angebote über die Finanzierung der Bildungsinstitutionen sicher.
- Der Staat fördert die Nachfrage. Dazu zählt die finanzielle Unterstützung von Teilnehmenden (z.B. über Bildungsgutscheine oder steuerliche Abzugsfähigkeit von Aus- und Weiterbildung).
- Der Staat unternimmt Anstrengungen im Bereich Fachkräftemangel (Fachkräfteinitiative). Hintergrund: Wenn bereits der «Pool» potenzieller Weiterbildungsteilnehmenden einen Mangel aufweist, sind der Weiterqualifizierung in einem Bereich enge Grenzen gesetzt.
- Der Staat fördert übergeordnete Kompetenzen. So wurde etwa die Bildung in Nachhaltiger Entwicklung in das Handbuch für die

Berufsentwicklung in der beruflichen Grundbildung integriert (SBFI, 2017a): *Insbesondere der Schutz und die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen sowie die nachhaltige Energienutzung sollen in der beruflichen Grundbildung berücksichtigt und entsprechend mit konkreten Handlungsanweisungen vermittelt werden. Der Bund unterstützt diesbezüglich die Trägerschaften und empfiehlt, bei der 5-Jahres-Überprüfung oder bei der Schaffung einer neuen beruflichen Grundbildung entsprechende, auf das Berufsfeld bezogene Kompetenzen zu formulieren.*

Spezialfall: Staat als Treiber

Anders stellt sich die Situation dar, wenn der Staat Regulierungen und Vorgaben setzt, welche den Arbeitsmarktbedarf direkt beeinflussen. Ein Beispiel dazu sind die kantonalen Energiegesetzgebungen (Fallbeispiel 6). Zwar gilt auch dann das Prinzip der Arbeitsmarktorientierung. Entscheidend ist jedoch, dass der Staat den Arbeitsmarktbedarf verändert resp. neu schafft. In der Folge passt sich die Wirtschaft «automatisch» an. Erfolgreich ist dies allerdings nur dann, wenn der geschaffene Bedarf genügend breit und die Regulierung klar ist:

- Wenn eine Regulierung nur wenige Betriebe in einer Branche betrifft, kommt es möglicherweise nicht automatisch zu Anpassungen. Der Arbeitgeberverband drückt sich wie folgt aus (Bundesamt für Umwelt, 2016): *Die Berufsbildung basiert auf Konsensentscheiden. Sobald ein Thema für die Mehrheit der Mitglieder wirtschaftlich relevant ist, findet es Eingang in die Berufsbildung.*
- Die politischen Signale müssen konsistent und klar sein. Wenn Unsicherheit (wie in Fallbeispiel 7 über die Energiestrategie) besteht, kann die Nachfrage nach der Weiterbildung wieder einbrechen.

Verstärken kann der Staat die Inanspruchnahme weiter mit finanziellen Anreizen resp. Subventionen für einzelne Weiterbildungen (Fallbeispiele 5, 6 und 7). Der Unterschied zur Unterstützung durch geeignete Rahmenbedingungen (s.o.) ist, dass der Staat eine spezifische Steuerungs-

funktion einnimmt. Die Aus- und Weiterbildung wird hierbei nicht als meritorisches Gut grundsätzlich unterstützt, sondern die Förderung beschränkt sich auf ganz spezifische Angebote, für die ein öffentliches Interesse besteht. Die staatliche Förderung zeigt aber nur dann (nachhaltig) Wirkung, wenn genügend Anreize für Unternehmen und Arbeitnehmende bestehen. So setzte sich das subventionierte Passerellenprogramm in Fallbeispiel 5 bspw. auch deshalb nicht durch, weil es auf eine Branche zugeschnitten ist, die bereits einen Fachkräftemangel aufweist. Trotz staatlicher Förderung gibt es daher für Unternehmen und Beschäftigte wenig Anreize, eine branchenfremde Weiterqualifizierung zu absolvieren.

Zusammengefasst lässt sich somit sagen: Treiber von Berufsentwicklungen können Arbeitswelt oder Staat sein oder eine Kombination davon. Unabhängig davon, wie das Angebot geschaffen wird und unabhängig davon, ob die Nachfrage aufgrund einer technologischen Entwicklung oder einer staatlichen Intervention zustande kommt, gilt aber: Der Arbeitsmarktbedarf muss in der Branche resp. im Markt akzeptiert sein. Ist dies nicht der Fall, wird die Ausbildung resp. Weiterbildung nicht langfristig bestehen können.

7. Wandel zur «Grünen Wirtschaft»: Wo steht die Praxis?

Miriam Frey

Die Ergebnisse aus den obigen Analysen werden nun mit der Praxis gespiegelt: Wo stehen einzelne Branchen beim Wandel zu mehr Nachhaltigkeit? Welche Kompetenzen verbindet die Arbeitswelt mit einer grünen Wirtschaft und inwieweit sind diese bereits verfügbar? Welche Rolle kann und soll der Staat einnehmen? Diese und weitere Fragen wurden mit fünf Branchen diskutiert. Ausgewählt wurden Verbände, die Berufe mit hohem grünen Potenzial vertreten. Die Interviewpersonen sind nachfolgend aufgeführt.

Tabelle 6: Interviewpersonen Branchenverbände

Name	Verbände
Dr. Mario Marti	usic (Ingenieurwesen)
Claudio Müller	SVK (Schweizerischer Verband für Kältetechnik)
Gabriela Schlumpf	Holzbau Schweiz
Thomas Schumacher	Swissmem (Maschinen-, Elektro- und Metall-Industrie)
Martin Stuber	Plavenir (Berufsfeld Raum- und Bauplanung)

Nachfolgend werden jeweils zentrale Ergebnisse der bisherigen Analysen aufgeführt und mit den Aussagen der Branchen gespiegelt.

Die Skills

Ergebnisse aus der Analyse (*Kapitel 4: Das grüne Potenzial des Schweizer Arbeitsmarkts*):

Die Analyse der Kompetenzen hat gezeigt, dass in einer grünen Wirtschaft auf Ebene der Hard Skills insb. IT, Technik und Managementfähigkeiten gefragt sind, bei den Soft Skills werden v.a. Kommunikationsfähigkeiten, Zielstrebigkeit, methodisches Arbeiten und unternehmerisches Denken gefordert.

Einschätzungen der Praxis:

In Bezug auf die benötigten Hard Skills bestätigen die Befragten die Wichtigkeit von IT und Technik. Diese seien bereits heute relevant und würden in Zukunft wahrscheinlich noch an Bedeutung gewinnen. Die Wichtigkeit von betriebswirtschaftlichem Denken im Sinne einer umfassenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Lebenszykluskosten) wird ebenfalls geteilt. Die gemäss unserer Analyse besondere Bedeutung des Ingenieurwesens wurde durch den entsprechenden Verband (usic) ebenfalls bestätigt, wie folgende Aussage zeigt:

Der Weg zu einer grünen Wirtschaft geht nicht an den Ingenieuren vorbei – sie sind essentiell.

Weiter wiesen die Branchenverbände auf die Bedeutung der Interdisziplinarität hin – sowohl in Bezug auf das Fachwissen als auch bei der Zusammenarbeit. Bei den Soft Skills ergänzten die Branchenverbände die Ergebnisse der Analyse um zwei aus ihrer Sicht zentrale Kompetenzen bei grünen Tätigkeiten und Berufen: Anpassungsfähigkeit und vernetztes resp. ganzheitliches Denken. Exemplarisch sind nachfolgend zwei Aussagen dargestellt:

Grundsätzlich werden für die Entwicklung von technischen Lösungsansätzen für eine grüne Wirtschaft dieselben technischen Fachkompetenzen benötigt wie für andere Problemstellungen – die Grundsätze der Thermodynamik gelten für nachhaltige Lösungen ebenso wie anderswo.

Interdisziplinäre Fachkenntnisse sollten vorhanden sein, damit man von Anfang bis Schluss planen und auch die Lebenszykluskosten berechnen kann.

Die Kompetenzen grüner Tätigkeiten und Berufe werden nach Einschätzung der Branchenverbände von den Unternehmen bereits nachgefragt. Die Relevanz unterscheidet sich jedoch nach Branche. Während bei den MEM-Berufen die technischen Kompetenzen eine grosse Rolle spielen,

sind diese bei der Anstellung von bspw. Zeichnerinnen nicht zentral. Der Grund: Diese Kompetenzen sind primär bei Architekten und Bauingenieurinnen – d.h. in der konzeptionellen Phase – entscheidend. Auch diese Aussage stützt die Erkenntnis in Kapitel 4, dass Ingenieurberufe ein hohes grünes Potenzial aufweisen.

Inwieweit die Kompetenzen auf dem Arbeitsmarkt aktuell vorhanden sind, wird unterschiedlich beurteilt. In der Kältetechnik etwa verfügen die neu ausgebildeten Personen gemäss Interviewaussage über die Kompetenzen. Bei den bereits Beschäftigten sei es so, dass sich einige Arbeitnehmende über die Jahre entsprechende Erfahrungen angeeignet hätten, aber eben nicht alle. Auch im Holzbau gibt es Rekrutierungsschwierigkeiten, allerdings aus einem anderen Grund. Nicht die Qualität (Kompetenzen) sei das Problem, sondern die Quantität (Fachkräftemangel aufgrund von Berufsabwanderern).

Der Arbeitsmarkt

Ergebnisse aus der Analyse (Kapitel 5: Auswirkungen der Grünen Transformation und Handlungsfelder des Staates):

Als Folge der Grünen Transformation der Wirtschaft dürfte ein Teil der von den Unternehmen heute benötigten Tätigkeiten nicht länger nachgefragt werden. Parallel dazu entsteht jedoch auch eine neue Nachfrage nach «grünen Tätigkeiten». In der Schweizer Industrie dürfte sich der Anpassungsbedarf an die Grüne Transformation insgesamt in Grenzen halten, da die hiesige Industrie bereits relativ wenig emissionsintensiv produziert. Für einzelne Branchen und Unternehmen könnte die Betroffenheit aber dennoch erheblich sein.

Einschätzungen der Praxis:

Alle fünf Verbände sagten aus, dass Nachhaltigkeit Teil ihrer Strategie sei. Im Bildungsbereich sei diese in Bildungsverordnungen, Bildungsplänen und Lehrplänen verankert, übergeordnet z.B. in Branchenleitbildern

oder Positionspapieren. Zudem finde das Anliegen in spezifischen Engagements Ausdruck.

Beispiel: Swissmem möchte mit anderen Wirtschaftsverbänden, Umweltorganisationen und dem Bundesamt für Umwelt konkrete Aktivitäten für einen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit und an die UNO Agenda 2030 voranbringen. Dafür wurde der Verein «Go for Impact» geschaffen, der für eine Kooperation von Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und der öffentlichen Hand steht und sich dem nachhaltigen Wirtschaften verschrieben hat.⁴⁰

Der Stellenwert der grünen Wirtschaft unterscheidet sich allerdings nach Branche. So zeichnet sich die Branche Holzbau in ihrer Kerntätigkeit – Bauen mit Holz – durch die Nutzung einer nachhaltigen Ressource aus. Demgegenüber ist Ökologie / Nachhaltigkeit im Zeichnerberuf beispielsweise weniger präsent, wie etwa folgende Aussagen zeigen:

Die Thematik ist in sämtlichen Aspekten der Bildung vorhanden, nimmt jedoch nie eine zentrale, sondern eher eine begleitende Rolle ein. [...] Es ist natürlich nützlich, wenn die Zeichner über diese Kompetenzen verfügen, jedoch nicht entscheidend bei der Anstellung.

In Bezug auf die Entwicklung in den nächsten 5 Jahren gehen die befragten Verbände von einer zunehmenden Bedeutung aus, wie nachfolgende Aussage zeigt:

Wir befinden uns zurzeit in einer sehr spannenden Phase, eine Phase der Dynamisierung. Auf der einen Seite ist das Thema schon seit langem auf der Agenda. Was man aber merkt, ist der grosse Bedeutungsgewinn in letzter Zeit. Das Thema ist heute Mainstream und unumstritten. In 5 Jahren werden wir jedoch viel weiter sein. Zurzeit sind wir auf der Schwelle zwischen Konzepten / Leuchtturmprojekten und einem flächendeckenden Standard.

⁴⁰ Vgl. <https://www.go-for-impact.ch> (zuletzt besucht: 1.3.2021)

Bezogen auf die konkreten Branchen wurden dabei der Einsatz natürlicher Kältemittel, mögliche neue biobasierte Materialien sowie neue Bautechniken und Systeme genannt.

Das Bildungssystem

Ergebnisse aus der Analyse (*Kapitel 6: Transformation durch Bildung*):

In der Berufsbildung basieren alle Prozesse auf dem Prinzip der Arbeitsmarktorientierung: Nur wenn der Arbeitsmarktbedarf nachgewiesen wird, werden Bildungserlasse genehmigt, die Bildungsinhalte werden durch die Organisationen der Arbeitswelt entwickelt und die eidg. Anerkennung eines neuen Berufs ist nur möglich, wenn relevante Branchenorganisationen einen Antrag dazu stellen.

Einschätzungen der Praxis:

Alle Branchenverbände gaben an, dass sie Elemente der Nachhaltigkeit in den letzten und aktuellen Revisionen aufgenommen resp. verstärkt hätten. Unterstützt wurden die Berufsreformen vom Bund (SBFI, BAFU, BFE). So hat das BFE beispielsweise für Holzbau Schweiz die Schulung der Lehrpersonen und der Instruktoeren der überbetrieblichen Kurse üK begleitet und sich bei der Anschaffung von Infrastruktur in den üK-Zentren finanziell beteiligt. Das BAFU unterstützte die Revision im Hinblick auf die Aspekte der Nachhaltigkeit.

Einschub: Cleantech in der beruflichen Grundbildung: Im Auftrag des SBFI analysierten Experten im Jahr 2013 die rund 200 beruflichen Grundbildungen im Hinblick auf die Bedeutung von Cleantech sowie die dazu bereits vorhandenen Inhalte im Bildungsplan. Darauf basierend wurde das Optimierungspotenzial identifiziert. Für cleantechnahe Berufe⁴¹ wur-

⁴¹ Die Einteilung der Berufe erfolgte auf einer Skala von 1 bis 10, wobei 1= cleantechfern und 10= cleantech-nah bedeutet. Die Einteilung ist mit unserer Analyse nicht direkt vergleichbar, da sie methodisch anders durchgeführt wurde und zudem auf Ebene von Abschlüssen der beruflichen Grundbildung erfolgt ist. Im Ergebnis zeigen sich jedoch ähnliche Tendenzen. So wurden unter anderem etwa folgende Berufe der höchsten Kategorie zugeordnet: Heizungsinstallateurin, Anlagen- und Apparatebauer, Kältesystem-Monteurin, Maurer, Gebäudetechnikplanerin, Laborant.

den z.B. spezifische berufsbezogene Leistungsziele entwickelt. Den Organisationen der Arbeitswelt wurde empfohlen, die in diesem Projekt erarbeitete Grundlage bei ihren Berufsreformen zu berücksichtigen.

Des Weiteren geht die Entwicklung bei den Weiterbildungen gemäss Interviewaussage in Richtung kürzerer, branchenspezifischer und praxisorientierter Kurse (im Vergleich zu mehrjährigen Lehrgängen). Auch die Bedeutung von «on-the-job»-Weiterbildung (projektbasierter Erwerb von Nachhaltigkeitskompetenzen) wurde erwähnt. Schliesslich seien Angebote zielführend, die das spezifische Fachwissen zur Verfügung stellen könnten – wie beispielsweise die Energie-Agentur der Wirtschaft EnAW oder Reffnet (Netzwerk Ressourceneffizienz Schweiz). So müsse nicht jedes Unternehmen das komplette Fachwissen aufbauen.

Bei Branchen mit einer angespannten Fachkräftesituation stellt der Fachkräftemangel zudem eine Hürde für die Entwicklung hin zu mehr Nachhaltigkeit dar. Beispiel Ingenieurwesen:

Es ist zwar ein Thema, dass es vermehrt Weiterbildungen geben könnte für bestehende Fachkräfte. Das Problem ist jedoch, dass es einen ausgeprägten Fachkräftemangel gibt. In dem Sinne ist es nicht das Ziel, bspw. Bauingenieure in Umwelt- oder Energieingenieure umzuwandeln.

Als Lösung dazu wurde zunächst darauf hingewiesen, dass der wichtigste Ansatz sei, mehr Personen für den entsprechenden Beruf zu begeistern. Weiter wurden Angebote für Quereinsteigerinnen und Verbesserungen der Arbeitsbedingungen genannt. Die Möglichkeit, branchenfremde Personen weiterzubilden, wird dabei allerdings je nach Beruf unterschiedlich eingeschätzt.

Der Staat

Ergebnisse aus der Analyse (*Kapitel 6: Transformation durch Bildung*):

Zur Förderung von Anpassungsprozessen schafft der Staat günstige Rahmenbedingungen und setzt in einigen Fällen auch Regulierungen und Vorgaben, welche den Arbeitsmarktbedarf direkt beeinflussen. In der Folge passt sich die Wirtschaft «automatisch» an. Zumindest dann, wenn der geschaffene Bedarf genügend breit und die Regulierung klar und konsistent ist.

Einschätzungen der Praxis:

Zur Rolle des Staates divergieren die Aussagen – sowohl im Hinblick darauf, welcher Stellenwert der Staat im Wandel zu einer grünen Wirtschaft aktuell hat als auch darüber, welche Unterstützung zielführend ist. Einige Branchen erachten primär staatliche Massnahmen als Treiber der künftigen Entwicklung (Gesetze, Verordnungen, finanzielle Anreizsysteme wie bspw. ein Förderprogramm für CO₂-sparendes Bauen, Kredite), andere sehen – auch ohne staatliche Anreize – grosses Potenzial in der Entwicklung hin zu mehr Nachhaltigkeit. Dies zeigen folgende Aussagen:

Die Fördermittel sind ein gutes Instrument, das Ganze in Schwung zu bringen. Es gab zahlreiche Projekte, die nur aufgrund von Fördermitteln realisiert wurden. Bspw. ist die Förderung von Erdwärme sehr effektiv.

Wo sich Ökologie und Ökonomie vereinen lassen, liegen heute Wettbewerbsvorteile. Die Transformation wird mit Innovation und Wettbewerb deutlich kosteneffizienter, wirksamer und damit nachhaltiger gelingen als mit der Weiterführung von Subventionen.

Relevant sei bei allem die Nachfrage. Diese werde zwar einerseits durch staatliche Massnahmen angekurbelt, werde jedoch auch durch gesellschaftliche Veränderungen und den vermehrten Einsatz von Labels (bspw. Minergie) verstärkt. Weiter wird auch die Rolle des Staates als

Nachfrager thematisiert:

[Der Staat] kann nachhaltige Projekte ausschreiben. In dem Sinne kann der Staat als gutes Beispiel vorangehen. Bspw. kann der Staat Gebäudesanierungen vornehmen und die lokale Wirtschaft einbinden, das Know-how entwickelt sich dann automatisch.

Unabhängig von der grundsätzlichen Haltung zu den staatlichen Massnahmen zeigt sich die Wichtigkeit deren anreizorientierter und konsistenter Ausgestaltung, wie folgende Beispiele zeigen:

In unserer Branche sind die Erfahrungen mit Förderprogrammen gemischt. Die einzelnen Module des Förderprogramms [...] laufen unterschiedlich gut, obschon die Förderbeiträge recht hoch sind. Das grösste Hemmnis ist wohl die Tatsache, dass die Branche mitunter aufgrund des Fachkräftemangels sehr stark ausgelastet ist. Unter solchen Umständen ist die Bereitschaft «Neues» zu probieren eher tief und zusätzlicher administrativer Aufwand für das Einreichen von Gesuchen wirkt abschreckend.

Rechtliche Rahmenbedingungen stehen im Konflikt mit der Energiestrategie. Bspw. gibt es bei Wärmepumpen Schallschutzvorschriften. Dieser Schallschutz kann oft die ganze Technologie abwürgen. An solchen Vorschriften scheitern dann oft die Ziele der Energiestrategie.

Unbestritten ist schliesslich die Wichtigkeit grundsätzlich guter Rahmenbedingungen – etwa in Bezug auf die Innovationstätigkeit oder auch in Bezug auf die Anstrengungen, den Fachkräftemangel im MINT Bereich zu reduzieren.

8. Schlussfolgerungen in Thesenform

Rolf Weder und Wolfram Kägi

Nehmen wir an, das umweltpolitische Bewusstsein habe sich in der Schweizer Bevölkerung weiter ausgebreitet und verstärkt. Die Einsicht habe zugenommen, dass die CO₂-Emissionen weltweit nicht mehr weiter erhöht, sondern zügig reduziert werden sollten. Auch andere umweltpolitische Anliegen wie die Reduktion der Verschmutzung von Seen, Flüssen und Böden und der Luft in Städten und Agglomerationen sowie die Erhaltung der Artenvielfalt wie auch die Reduktion der Übernutzung von erneuerbaren Ressourcen fliessen so verstärkt in den wirtschaftspolitischen Entscheidungsprozess ein. Dabei gehen wir davon aus, dass diese Entwicklung auch im Ausland beobachtbar ist (je nach Land allerdings in einem unterschiedlichen Umfang). Zudem nehmen wir an, dass auf allen Ebenen über umweltpolitische Instrumentarien Anreize gesetzt werden, welche das umweltfreundliche Verhalten begünstigen.

Welche Auswirkungen hat dies auf die schweizerische Volkswirtschaft? Sämtliche Unternehmen in allen Branchen dürften in diesem Fall ihre Anstrengungen erhöhen, die Produktionsprozesse umweltfreundlicher zu gestalten. Ihre Ingenieure und Entwickler suchen entsprechend nach Produktionstechniken und Produktionstechnologien, welche den Faktor Umwelt weniger intensiv einsetzen, um so zum Beispiel die Steuern auf und damit die CO₂-Emissionen zu verringern. Entsprechend fragen die Firmen auch umweltschonendere Zwischenprodukte und Maschinen nach. Dies wiederum gibt den Anbietern einen Anreiz, in die Entwicklung dieser vermehrt nachgefragten Produktionsmittel zu investieren. Auch die Transporte und Transportmittel werden so optimiert. Dasselbe gilt für die Endkonsumenten: auch sie fragen vermehrt Produkte und Dienstleistungen nach, welche zu geringeren CO₂-Emissionen im Konsum führen (z.B. umweltfreundlichere Automobile oder CO₂-arme Nahrungsmittel) oder andere Umweltschäden vermeiden.

Von was hängt es nun ab, ob dieser graduelle Umbau der Volkswirtschaft mit relativ geringen Kosten verbunden ist und erfolgreich wird? Neben

Aspekten wie die Art der umweltpolitischen Instrumente (Preisreize versus Gebote und Verbote) wird insbesondere die Situation auf dem Arbeitsmarkt eine wichtige Rolle spielen: Sind die für den Umbau vermehrt nachgefragten Arbeitskräfte mit den entsprechenden Fähigkeiten («grüne Berufe» bzw. «grüne Fähigkeiten») in einer Volkswirtschaft bereits vorhanden – oder können diese zumindest relativ schnell verfügbar gemacht werden? Ist dies nicht der Fall, haben die Unternehmen eine geringere Chance, sich an die umweltpolitischen Veränderungen anzupassen. Ihre Kosten und Investitionen (unter anderem in die Ausbildung) fallen höher aus. Die Konsumentinnen haben geringere Möglichkeiten, auf umweltfreundlichere Dienstleistungen und Produkte umzusteigen, und bezahlen entsprechend höhere Preise, da umweltschädliche Produkte aufgrund ihrer Emissionen beim Gebrauch oder bei der Herstellung teurer geworden sind.

Die Verfügbarkeit der benötigten Arbeitskräfte ist aber auch wichtig für den umweltpolitischen Erfolg des Umbaus. Sie tragen dazu bei, dass der Umbau in Richtung Umweltverträglichkeit gelingen kann. Fehlen diese Fähigkeiten, besteht zusätzlich die Gefahr, dass gewisse Firmen oder ganze Branchen ins Ausland abwandern (insbesondere, wenn im Ausland die Umweltpolitik weniger restriktiv ist – oder auch, wenn im Ausland die notwendigen Fachkräfte vorhanden sind). Wenn Firmen in Länder mit laxer Umweltregulierung abwandern, ist es theoretisch möglich, dass der Umbau der Schweizer Volkswirtschaft in eine «Grüne Wirtschaft» sogar kontraproduktiv wird: Die Kosten des Umbaus in der Schweiz bleiben bzw. sind relativ hoch, während der Beitrag zur Verbesserung der Umwelt global gesehen (z.B. in Bezug auf die CO₂-Emissionen) sogar negativ ausfallen könnte. Diesen Aspekt gilt es in den Überlegungen mit zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund fassen wir nun die Erkenntnisse aus unserem Forschungsprojekt «Transition to a 'Green Open Economy': Labour Market Effects and Implications for the Swiss Economy» in zehn Thesen zusammen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Thesen vereinfachen und Konturen eines Bildes aufzeigen, das nicht immer scharf ist und einzelne Details bewusst übersieht bzw. davon abstrahiert. Auf individueller

Ebene (z.B. der Ebene einzelner Firmen oder einzelner Berufe) ist vieles möglich. Wir versuchen mit den Thesen hingegen Tendenzen und Gemeinsamkeiten aufzuzeigen.

Die Thesen beruhen auf den Ausführungen in den einzelnen Kapiteln in diesem Sammelband sowie auf den wissenschaftlichen Papieren, welche in der Einleitung zu diesem Sammelband erwähnt, von Mitgliedern unserer Forschungsgruppe verfasst und in internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften zur Publikation eingereicht wurden. Für Details sei auf die einzelnen Kapitel und Papiere verwiesen.

These 1: Die Verfügbarkeit von Arbeitskräften in Berufen mit hohem «grünen Potenzial» ist entscheidend für den erfolgreichen Umbau einer Volkswirtschaft in eine grüne offene Wirtschaft

Der Umbau führt dazu, dass Unternehmen in grundsätzlich allen Branchen ihre Herstellprozesse sowie ihre Produkte und Dienstleistungen umweltfreundlicher gestalten müssen. Für die erfolgreiche Durchführung dieser Tätigkeiten sind sogenannte grüne Aufgaben («green tasks») zu bewältigen. Berufe («jobs» oder «occupations»), welche relativ viele dieser grünen Aufgaben im Berufsprofil haben, kann man als grüne Berufe («green jobs») bezeichnen (Beispiel: Umweltingenieur). Zur Bewältigung von grünen Aufgaben benötigen die Arbeitskräfte spezielle Fähigkeiten («skills»). Solche Fähigkeiten können aber auch in nicht-grünen Berufen (Beispiel: Bergbauingenieur) verlangt sein, nur werden diese Fähigkeiten in diesen Berufen *im Moment* nicht für grüne Aufgaben eingesetzt. Beide Berufe – bzw. die Arbeitskräfte, welche diese Berufe ausführen können – werden aber bei einem Umbau der Volkswirtschaft in eine grüne Wirtschaft vermehrt nachgefragt.

Entsprechend gilt es, Berufe nach ihrem grünen Potenzial («green potential of occupations») einzuordnen und so die Verfügbarkeit von Beschäftigten in einer Volkswirtschaft abzuschätzen, welche die Fähigkeiten besitzen, grüne Aufgaben zu erledigen, ohne dass sie diese Fähigkeiten notwendigerweise heute schon für diese Aufgaben verwenden. Unsere Analysen zeigen, dass es auf der Basis der amerikanischen Berufsinfor-

mationsdatenbank O*NET – welche Informationen zu verlangten Fähigkeiten in Berufen und zu grünen Tätigkeiten enthält – möglich ist, mit Hilfe von maschinellem Lernen das grüne Potenzial von einzelnen Berufen einschätzen zu können. Die Übertragung der Erkenntnisse auf europäische Arbeitsmarktdaten erlaubt es schliesslich, für jeden Beruf in der Schweiz einen Index für sein grünes Potenzial zu eruieren (siehe Tabelle 1, Seite 20).

These 2: Die Schweiz verfügt im internationalen Vergleich über einen relativ hohen Anteil von Erwerbstätigen in Berufen mit grünem Potenzial, was ihr eine relativ gute Ausgangslage für eine Transition in Richtung einer grünen Wirtschaft verschafft

Das grüne Potenzial auf Länderebene wird dadurch abgeschätzt, dass man den Anteil der Beschäftigten in Berufen mit einem relativ hohen grünen Potenzial auf der Stufe eines ganzen Landes bestimmt. Je nach Höhe des verlangten grünen Potenzials eines Berufes, verändert sich das Ranking der Länder leicht. Unsere Schätzungen zeigen aber, dass das grüne Potenzial in den Arbeitsmärkten europäischer Länder generell relativ hoch ist und dass die Schweiz in Europa diesbezüglich eine Spitzenposition erreicht. Dies impliziert, dass in der Schweizer Volkswirtschaft relativ viele Erwerbstätige über Fähigkeiten verfügen, die es ihnen grundsätzlich erlauben, Aufgaben zu übernehmen, welche bei einem Umbau der Volkswirtschaft in eine grüne Wirtschaft relativ stark nachgefragt werden dürften (siehe Abbildung 2, Seite 22).

These 3: Berufe mit einem hohen grünen Potenzial sind in der Schweiz relativ zu anderen Berufen bereits heute knapper, was unter anderem am Mangel von Arbeitskräften in den sogenannten MINT-Berufen liegt

Bestimmt man die Knappheit von Arbeitskräften in verschiedenen Berufen auf der Basis von Indikatoren wie Arbeitslosigkeit, Anteil der Immigranten, Wachstum, Altersstruktur und Qualifikation, weisen Berufe mit hohem grünen Potenzial relativ zu denjenigen mit einem geringen grünen Potenzial einen höheren so errechneten Knappheitsindex auf. Dies liegt unter anderem daran, dass für die Bewältigung von Aufgaben in

Berufen mit einem hohen grünen Potenzial tendenziell mehr (aber nicht nur) von den Fähigkeiten benötigt werden, wie sie in den sogenannten MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) vermittelt werden. Und genau in diesen Berufen wird seit langem ein Fachkräftemangel beobachtet. Durch die Digitalisierung dürften Arbeitskräfte mit diesen Qualifikationen in Zukunft wohl noch knapper werden, wenn sich sonst nichts ändert (siehe Tabelle 2, Seite 24).

These 4: Eine Verschärfung der umweltpolitischen Massnahmen führt dazu, dass Berufe mit einem hohen grünen Potenzial vermehrt und solche mit einem tiefen grünen Potenzial weniger nachgefragt werden

Wir haben den Zusammenhang zwischen dem Niveau bzw. der Veränderung von umweltpolitischen Regulierungen und der Beschäftigung im Industriesektor von 19 europäischen Ländern (inkl. der Schweiz) von 1992 bis 2010 analysiert. Diese Analyse zeigt, dass eine Verschärfung der umweltpolitischen Massnahmen einen signifikant positiven Effekt auf die Nachfrage nach Berufen bzw. Beschäftigten mit hohem grünen Potenzial und einen signifikant negativen Effekt auf die Nachfrage nach solchen mit tiefem grünen Potenzial hat. Ein Effekt auf die Gesamtbeschäftigung ist nicht nachweisbar. Dieses Resultat bestätigt einerseits unsere Charakterisierung von grünen Berufen und andererseits die aus der Theorie hergeleitete Erwartung, dass der Umbau einer Volkswirtschaft in Richtung einer umweltfreundlicheren Ökonomie Konsequenzen für die Arbeitsmärkte hat und dort zu strukturellen Veränderungen mit Gewinnern und Verlierern führen dürfte.

These 5: Branchen mit einem höheren Anteil von Beschäftigten in Berufen mit hohem grünen Potenzial sind auch mit einem leicht höheren Fachkräftemangel konfrontiert als andere Branchen

Über alle Branchen des Industriesektors in der Schweiz zeigt sich ein leicht positiver Zusammenhang zwischen «Knappheit an Arbeitskräften mit grünem Potenzial» und «Beschäftigungsanteil von Arbeitskräften mit grünem Potenzial» (siehe Abbildung 8, Seite 47). Insbesondere die Branchen «Chemie», «Fahrzeugbau», «Maschinenbau», «Elektrotechnik»,

«Elektronik», «Uhren», «Optik» sowie «Pharma» weisen für diese Berufe mit hohem grünen Potenzial die höchsten Werte für den Fachkräftemangel aus und beschäftigen gleichzeitig relativ viele Arbeitskräfte in diesem Bereich. Ein Umbau der Volkswirtschaft in eine grüne Ökonomie könnte die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Firmen in diesen Branchen am Standort Schweiz beeinträchtigen, falls diese Branchen gleichzeitig (a) die Umwelt relativ stark belasten und (b) Produkte herstellen, welche international gut handelbar sind. Ist dies der Fall, könnte eine Verschärfung der Umweltregulierungen in der Schweiz (ohne simultane Verschärfung im Ausland) zu einer Abwanderung dieser Branchen führen, sofern nicht andere Standortfaktoren dominieren und diese Abwanderung hemmen.

These 6: Branchen mit relativ hohen Treibhausgasemissionen am Standort Schweiz weisen entweder eine relativ geringe Handelbarkeit ihrer Produkte auf oder beschäftigen relativ wenige Erwerbstätige in Berufen mit grünem Potenzial bei relativ geringer Knappheit

Branchen wie «Glas, Keramik und Zementwaren» und «Nahrungsmittel, Getränke und Tabak» weisen zwar relativ hohe Treibhausgasemissionen pro Wertschöpfungseinheit auf (siehe Abbildung 7, Seite 45). Sie produzieren aber beschränkt handelbare Güter (zum Teil wegen Handelsbeschränkungen, zum Teil wegen hohen Transportkosten). Sie dürften so bei einer Verschärfung der umweltpolitischen Massnahmen nur beschränkt von einer Abwanderung bedroht sein. Die Branchen «Papier» sowie «Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhe» weisen ebenfalls eine relativ hohe Treibhausgasemissions-Intensität auf, beschäftigen aber relativ wenige Erwerbstätige in Berufen mit hohem grünen Potenzial bei relativ geringer Knappheit (siehe Abbildungen 7 und 8, Seiten 45 und 47). So gesehen dürfte der Arbeitskräftemangel für sie bei einem Umbau in Richtung grüne Wirtschaft keine zu grosse Herausforderung darstellen (mehr von den heute beschäftigten Arbeitskräften könnten bei heute geringer Knappheit leicht nachgefragt werden). Möglich wäre allerdings, dass diese Branchen bei einem Umbau mehr Personen mit einem Beruf mit hohem grünen Potenzial einstellen müssen, um die Herausforderungen der grünen Ökonomie zu meistern. Dann würde

gerade für diese Branchen der Umbau zu einer beschäftigungsmässigen Herausforderung werden.

Umgekehrt weisen die in These 5 erwähnten Branchen wie «Pharma», «Maschinenbau» etc. einen relativ geringen Treibhausgasemissionsindex auf, weshalb für sie der Umbau trotz grosser Handelbarkeit ihrer Güter und der Knappheit der von ihnen relativ zahlreich eingesetzten Beschäftigten in Berufen mit grünem Potenzial wiederum machbar erscheint. Die «Chemische Industrie» hingegen könnte aufgrund der Kombination ihres Umfeldes am Standort Schweiz (hohe Treibhausgasemissionsintensität, hohe Handelbarkeit der Güter, hoher Beschäftigungsanteil von Arbeitskräften mit grünem Potenzial, relativ hoher Mangel an entsprechenden Arbeitskräften) mit relativ grossen Herausforderungen konfrontiert sein: Sie wird stark tangiert durch die umweltpolitischen Anforderungen und «leidet» bereits heute an einem Mangel an Arbeitskräften mit Fähigkeiten, welche durch den Umbau gefordert werden. Es ist allerdings möglich, dass dieser Branche beim Umbau die relativ hohe Zahl von Beschäftigten in Berufen mit hohem grünen Potenzial entgegenkommt, wenn diese Arbeitnehmer ihre bisher anders eingesetzten Fähigkeiten für den Umbau in Richtung grüner Prozesse und Produkte nutzen können.

These 7: Der Staat sollte die von Unternehmen oder Individuen finanzierte Aus- und Weiterbildung im Hinblick auf die Bewältigung von «grünen Aufgaben» durch Subventionen und Steuererleichterungen unterstützen

Der Umbau der Volkswirtschaft wird dazu führen, dass relativ rasch mehr Arbeitskräfte gesucht werden, welche über Fähigkeiten zur Bewältigung grüner Aufgaben verfügen. Unternehmen werden deshalb in die Aus- und Weiterbildung bestehender und neuer Mitarbeiterinnen investieren müssen. Hier besteht nun aber das Problem eines «öffentlichen Gutes» bzw. einer «positiven Externalität»: Firmen, welche diese Investition tätigen, um ihre Mitarbeiter produktiver hinsichtlich grüner Aufgaben zu machen, können tendenziell den Nutzen daraus nur zum Teil selber realisieren, weil andere Firmen, welche diese Investitionen nicht tätigen,

diese ausgebildeten Mitarbeiterinnen abwerben und zu einem höheren Lohn beschäftigen können. Dieser Prozess tendiert dazu, dass in einer Volkswirtschaft zu wenig in die Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitenden in grünen Berufen investiert wird.

Der Staat kann hier helfen, indem er den Firmen oder Individuen entsprechende Steuererleichterungen (z.B. Abzüge) oder Subventionen gewährt. Die positiven Externalitäten werden dadurch internalisiert. Unsere Fallstudien zeigen, dass in der Schweiz die Prozesse in der staatlichen und privaten Ausbildung so ausgestaltet sind, dass Bildungsangebote zur Befriedigung neuer Ausbildungsbedürfnisse in der Regel rasch umgesetzt werden. Der Staat nimmt dabei auf verschiedene Weise eine unterstützende Rolle wahr. Offen ist einzig, ob bei einem Umbau der Volkswirtschaft in Richtung einer grünen Wirtschaft die Dosierung der Unterstützung erhöht werden müsste.

These 8: Branchenverbände sollten dafür besorgt sein, (neue) Fähigkeitsnachweise über Standards und Zertifikate auszustellen, um das Problem der asymmetrischen Information zwischen Arbeitgebern und -nehmern und daraus entstehende Ineffizienzen zu reduzieren

Die zunehmende Nachfrage nach Arbeitskräften mit (zum Teil neuen) Fähigkeiten, mit denen grüne Aufgaben bewältigt werden können, wird dazu führen, dass Arbeitgeber oft nicht genau wissen, ob Bewerberinnen für eine Stelle geeignet sind oder nicht. Daraus entstehen Kosten, welche typisch sind für Märkte mit asymmetrischer Information: Gefahr von «Mismatches» bei Stellenbesetzungen oder zögerliches Verhalten bei der Anstellung von neuen Mitarbeitern. Entsprechend werden die Unternehmen weniger oder nicht optimal passende Erwerbstätige zur Bewältigung von grünen Aufgaben einstellen.

Auch hier können Behörden und Branchenverbände unterstützend wirken, wenn für entsprechende Kompetenzen, welche in der Ausbildung oder Weiterbildung erworben werden, Zertifikate ausgestellt werden. Unsere Fallbeispiele zeigen, dass auch dies in der Schweiz bereits der Fall ist. Wichtig ist die Einsicht, dass es – in Analogie zur Definition von Berufen mit grünem Potenzial – nicht primär darum geht, neue Abschlüs-

se oder neue Berufe zu schaffen, sondern Kompetenzen zu zertifizieren, welche in einer breiten Palette von «grünen» und «nicht-grünen Berufen» eingesetzt werden. Unternehmen sind dann durchaus selber in der Lage abzuschätzen, ob diese zertifizierten Kompetenzen für die Bewältigung der nachgefragten grünen Aufgaben notwendig sind. Diese Zertifizierung von «Querschnittskompetenzen» (d.h. Kompetenzen über verschiedene Berufe hinaus) dürfte sowohl in der Ausbildung wie auch der Weiterbildung wichtiger werden. Die Branchenverbände bzw. ihre Mitglieder sind dabei im Lead, während die Behörde bewilligt.

These 9: Öffentlichkeit sowie relevante staatliche Stellen sollten den zu erwartenden Mangel an technischen, analytischen und auch unternehmerischen Fähigkeiten im Hinblick auf einen Umbau der Volkswirtschaft in eine grüne Wirtschaft systematisch kommunizieren

Unsere Analyse zeigt, dass Beschäftigte in Berufen mit hohem grünen Potenzial in der Schweiz im Durchschnitt jünger, eher männlich und besser ausgebildet sind und eher immigriert sein dürften. Der Grund liegt darin, dass in diesen Berufen technische und analytische Fähigkeiten, aber auch kommunikative und unternehmerische Kompetenzen sowie Managementfähigkeiten stärker gefragt sind als in anderen Berufen. Entsprechend ist es wichtig, der jungen Generation – die ein nachhaltiges Verhalten in Wirtschaft und Gesellschaft relativ stark zu unterstützen scheint – auch klar zu machen, welche Fähigkeiten während des Umbaus einer Volkswirtschaft in diese Richtung speziell gefragt sein werden.

Berücksichtigt man zusätzlich technologische Entwicklungen wie die Digitalisierung, sollte sich in der Schweiz die Überzeugung vertiefen, dass die hier beschriebenen Fähigkeiten von jungen vielversprechenden Schülern und Studentinnen vermehrt angestrebt werden müssen. Dies fängt, wie Ausbildungsexpertinnen und Protagonisten der MINT-Fächer immer wieder betonen, bereits in der Kindheit und im Elternhaus an. Man müsste auf allen Ebenen über die Entwicklung von Angebot und Nachfrage auf den Arbeitsmärkten, über das Potenzial von verschiedenen Berufen und über die in Zukunft benötigten Fähigkeiten – über mehrere Berufe hinweg – öffentlich mehr und fundiert kommunizieren.

These 10: Die Schweiz ist insgesamt gut vorbereitet für den Umbau der Volkswirtschaft in eine grüne Wirtschaft, wenn es gelingt, diesen Umbau klar zu signalisieren, graduell und kontinuierlich mit anreiz-konformen Instrumenten zu implementieren und, wenn möglich, im internationalen Verbund zu verfolgen

Die verschiedenen Erkenntnisse aus unserem Forschungsprojekt deuten darauf hin, dass die Schweiz gut positioniert ist, die Volkswirtschaft weiter in Richtung umweltfreundlicher Herstellprozesse sowie Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. Um die entsprechenden umweltpolitischen Instrumente zu implementieren, welche den Unternehmen und Konsumenten die benötigten Verhaltensanreize vermitteln, braucht es eine Stärkung des umweltpolitischen Bewusstseins, welche eine solche Politikanpassung unterstützt. Dafür kann eine Förderung der umweltfreundlichen Gesinnung in Ausbildung und Weiterbildung und die Vermittlung der Komplexität der Zusammenhänge in der Nachhaltigkeitsthematik durchaus wichtig sein.

Wenn aber die Weichen gestellt sind in Richtung einer umweltfreundlicheren Wirtschaft über entsprechende Anreize, dann werden vor allem Arbeitskräfte und Fähigkeiten benötigt, welche diesen Umbau möglich machen. Dann müssen den Worten quasi Taten folgen. Damit die Firmen am Standort Schweiz langfristige Investitionen in diese Richtung tätigen und eine Chance haben, hierzulande die Anpassung der Produktionsprozesse sowie Produkte und Dienstleistungen zu realisieren, sind Eigenschaften wie Erwartungssicherheit, graduelle und kontinuierliche Verschärfung der umweltpolitischen Rahmenbedingungen sowie, wenn möglich, eine Anpassung im internationalen Verbund (oder zum Beispiel die Verhängung eines Kohlenstoffzoll) zentral. Aufgrund unserer Analyse zu den Berufen mit grünem Potenzial dürfte eine *Knacknuss* beim Umbau der Schweiz in eine grüne Wirtschaft in der Verfügbarkeit der benötigten technischen Fähigkeiten liegen, welche bereits heute im schweizerischen Arbeitsmarkt relativ knapp sind.

9. Literaturverzeichnis

- Acemoglu, D., & Autor, D. (2011), "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings", *Handbook of Labor Economics*, 4, 1043-1171.
- Acemoglu, D., & Pischke, J. S. (1998), "Why Do Firms Train? Theory and Evidence", *The Quarterly Journal of Economics*, 113(1), 79-119.
- Acemoglu, D., & Pischke, J. S. (1999), "Beyond Becker: Training in Imperfect Labour Markets", *The Economic Journal*, 109(453), 112-142.
- Acemoglu, D., & Pischke, J. S. (2000), "Certification of Training and Training Outcomes", *European Economic Review*, 44(4-6), 917-927.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018), "The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment", *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542.
- Aeppli, M., Angst, V., Iten, R., Kaiser H., Lüthi I., & Schweri J. (2017), "Die Entwicklung der Kompetenzanforderungen auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der Digitalisierung", Studie im Auftrag von Bern; Staatssekretariat für Wirtschaft SECO.
- Becker, G. (1964), *Human Capital*, Chicago: University of Chicago Press.
- Borjas, G. (2010), *Labor Economics*, New York: McGraw-Hill.
- Bowen, A., Kuralbayeva, K., & Tipoe, E. L. (2018), "Characterising Green Employment: The Impacts of 'Greening' on Workforce Composition", *Energy Economics*, 72, 263-275.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2013), "Bericht an den Bundesrat, Grüne Wirtschaft: Berichterstattung und Aktionsplan", Bern.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2016), "Bericht an den Bundesrat, Grüne Wirtschaft: Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz", Bern.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2016, Hrsg.), "Wirtschaft und Ökologie sind heute eng miteinander verbunden", sanu-Direktor Peter Lehmann und Jürg Zellweger vom Schweizerischen Arbeitgeberverband im Streitgespräch, umwelt 4/2016 - Umweltkompetenz im Beruf.
- Bundesrat (2016), "Strategie Nachhaltige Entwicklung 2016-2019", URL: <https://www.are.admin.ch/are/de/home/nachhaltigeentwicklung.html> (zuletzt besucht: 24.2.2021)

- Bundesrat (2018), "Nationale Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Risiken (NCS) 2018-2022", URL: <https://www.bk.admin.ch/bk/de/home/digitale-transformation-ikt-lenkung/ikt-vorgaben/strategien-teilstrategien.html> (zuletzt besucht: 1.3.2021)
- Cedefop (2012), "Green Skills and Environmental Awareness in Vocational Education and Training", Synthesis Report, Research Paper No 24, Luxembourg: Publications Office of the European Union, URL: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/publications/5524> (zuletzt besucht: 11.3.2020)
- Connelly, B. L., Certo, S. T., Ireland, R. D., & Reutzel, C. R. (2011), "Signaling Theory: A Review and Assessment", *Journal of Management*, 37(1), 39-67.
- Consoli, D., Marin, G., Marzucchi, A., & Vona, F. (2016), "Do Green Jobs Differ from Non-Green Jobs in Terms of Skills and Human Capital?", *Research Policy*, 45(5), 1046-1060.
- Degen, K., Ragni, T., Bieri, D., & Marti, S. (2016), "Fachkräftemangel in der Schweiz: Indikatorensystem zur Beurteilung der Fachkräftenachfrage", Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern.
- Eurostat (2013-2017), URL: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/de/env_ac_ainah_r2_esms.htm
- EZV (2018), URL: <https://www.ezv.admin.ch/ezv/en/home/topics/swiss-foreign-trade-statistics/daten.html>
- Frey, M., Kägi, W., Morlok, M., & Lobsiger, M. (2014), "Fachkräftemangel in der Schweiz – Ein Indikatorensystem zur Beurteilung der Fachkräftenachfrage in verschiedenen Berufsfeldern", Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, Bern.
- GastroSuisse (2016), "Neuer Beruf Hotel-Kommunikationsfachfrau und -mann EFZ - Sie kennen sich in allen Bereichen im Hotel aus", *GastroJournal* 30/2016.
- Gregory, T., Salomons, A., & Zierahn, U. (2018), "Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe", CESifo Working Paper (7247).
- Hashimoto, M. (1981), "Firm-Specific Human Capital as a Shared Investment", *The American Economic Review*, 71(3), 475-482.
- Hochschule Luzern (2015), "Auf der Passerelle zum Energieingenieur - Ein Angebot für QuereinsteigerInnen".

- ICT-Berufsbildung Schweiz (2019), "Prüfungsordnung über die Berufsprüfung für Cyber Security Specialist", vom 6. Mai 2019.
- ILO (2018), "World Employment and Social Outlook 2018: Greening with Jobs", International Labour Office.
- Isen, A., Rossin-Slater, M., & Walker, W. R. (2017), "Every Breath You Take - Every Dollar You'll Make: The Long-Term Consequences of the Clean Air Act of 1970", *Journal of Political Economy*, 125(3), 848-902.
- Katz, E., & Ziderman, A. (1990), "Investment in General Training: The Role of Information and Labour Mobility", *The Economic Journal*, 100(403), 1147-1158.
- Lazear, E. P. (2009), "Firm-specific Human Capital: A Skill-Weights Approach", *Journal of Political Economy*, 117(5), 914-940.
- Lin, R. J., Tan, K. H., & Geng, Y. (2013), "Market Demand, Green Product Innovation, and Firm Performance: Evidence from Vietnam Motorcycle Industry", *Journal of Cleaner Production*, 40, 101-107.
- Lobsiger, M., & Rutzer, C. (2021a), "Jobs with Green Potential in Switzerland: Demand and Possible Skills Shortages", WWZ-Working Paper, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2021-01.html> (eingereicht bei Journal, Datum der aktuellen Version: 18.01.2021)
- Lobsiger, M., & Rutzer, C. (2021b), "Green Potential of Europe's Labour Force: Relative Share and Possible Skills Imbalances", WWZ-Working Paper, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2021-04.html> (eingereicht bei Journal, Datum der aktuellen Version: 26.01.2021)
- Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C., & Miranda, G. (2010), "Green Jobs and Skills: The Local Labour Market Implications of Addressing Climate Change", OECD Working Paper.
- Niggli, M., & Rutzer, C. (2020a), "Environmental Policy and Heterogeneous Labor Market Effects: Evidence from Europe", WWZ-Working Paper, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2020-09.html> (eingereicht bei Journal, Datum der aktuellen Version: Oktober 2020)
- Niggli, M., & Rutzer, C. (2020b), "Greening and the Labor Market", Interaktiver Bericht, URL: <https://cieb.unibas.ch/de/projekte/nfp73/>

- OECD (2011), "Towards an OECD Skills Strategy", OECD Skills Strategy, Paris, URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/58/27/47769000.pdf> (zuletzt besucht: 11.3.2020)
- OECD (2015), URL: <https://www.oecd.org/sti/ind/stanstructuralanalysis-database.htm>
- OECD (2017), "Getting Skills Right: Skills for Jobs Indicators", OECD Publishing, Paris, URL: <https://doi.org/10.1787/9789264277878-en>
- OECD/Cedefop (2014), "Greener Skills and Jobs", OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, URL: <https://doi.org/10.1787/9789264208704-en>
- Restrepo, P. (2015), "Skill Mismatch and Structural Unemployment". Massachusetts Institute of Technology Job Market Paper, 1-94.
- Rusca, M. (2018), "Höhere Berufsbildung fit für die digitale Zukunft: Beispiel «Cyber Security»", Präsentation, ICT-Berufsbildung Schweiz an der Herbsttagung SBFI 2018.
- Rutzer, C., Niggli, M., & Weder, R. (2020), "Estimating the Green Potential of Occupations: A New Approach Applied to the U.S. Labor Market", Working Papers 2020/03, Faculty of Business and Economics - University of Basel, URL: <https://ideas.repec.org/p/bsl/wpaper/2020-03.html>
- SAKE (2015-2019), URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeiterwerb/erhebungen/sake.html>
- SBFI (2016), "Verordnung des SBFI über die berufliche Grundbildung Hotel-Kommunikationsfachfrau / Hotel-Kommunikationsfachmann mit eidgenössischem Fähigkeitszeugnis (EFZ)", vom 11. Oktober 2016 (Stand am 1. Januar 2018).
- SBFI (2017a), "Handbuch Prozess der Berufsentwicklung in der beruflichen Grundbildung", vom 28. März 2017.
- SBFI (2017b), "Leitfaden Erarbeitung und Revision von Prüfungsordnungen eidgenössischer Prüfungen".
- SBFI (2018a), "Leitfaden Erarbeitung und Revisionen von Rahmenlehrplänen für Bildungsgänge und Nachdiplomstudien an höheren Fachschulen".

- SBFI (2018b), "Verordnung des SBFI über die berufliche Grundbildung Chemie- und Pharmapraktikerin / Chemie- und Pharmapraktiker mit eidgenössischem Berufsattest (EBA)", vom 27. April 2018 (Stand am 1. Juni 2018).
- Spence, M. (1973), "Job Market Signaling", *The Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355-374.
- Technische Fachschule Bern (2018), "Solarteur - Weiterbildung im Bereich erneuerbare Energie".
- Vona, F., Marin, G., Consoli, D., & Popp, D. (2018), "Environmental Regulation and Green Skills: An Empirical Exploration", *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(5), 713-753.
- Wolter, S. C., Cattaneo, M. A., Denzler, S., Diem, A., Hof, S., Meier, R., & Oggenfuss, C. (2018), "Bildungsbericht Schweiz 2018", Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung.
- Yamazaki, A. (2017), "Jobs and Climate Policy: Evidence from British Columbia's Revenue-Neutral Carbon Tax", *Journal of Environmental Economics and Management*, 83, 197 - 216.
- Zarnikau, J. (2003), "Consumer Demand for 'Green Power' and Energy Efficiency", *Energy Policy*, 31(15), 1661-1672.
- Zbinden-Bühler, A. (2010, Hrsg.), *Berufe reformieren und weiterentwickeln. Ein handlungskompetenzorientierter Ansatz*, Bern: hep Verlag.

10. Anhang

Tabelle 7: Berufsgruppen (3-Steller) nach ISCO-08 mit geschätztem grünen Potenzial und Fachkräfteindex (FKI)

ISCO	Titel	Grünes Potenzial	FKI
214	Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation)	1.00	3.15
211	Physiker, Chemiker, Geologen und verwandte Berufe	0.76	5.25
131	Führungskräfte in der Produktion in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	0.76	()
210	Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure, onA	0.75	(1.55)
312	Produktionsleiter im Bergbau, bei der Herstellung von Waren und im Bau	0.75	-0.12
215	Ingenieure in den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikationstechnik	0.73	1.99
132	Führungskräfte in der Produktion bei der Herstellung von Waren, im Bergbau und im Bau sowie in der Logistik	0.72	2.24
216	Architekten, Raum-, Stadt- und Verkehrsplaner, Vermessungsingenieure und Designer	0.71	-0.89
112	Geschäftsführer und Vorstände	0.68	5.46
314	Biotechniker und verwandte technische Berufe	0.68	(-1.02)
110	Geschäftsführer, Vorstände, leitende Verwaltungsbedienstete und Angehörige gesetzgebender Körperschaften, onA	0.65	
111	Angehörige gesetzgebender Körperschaften und leitende Verwaltungsbedienstete	0.60	1.73
213	Biowissenschaftler	0.59	1.42
311	Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte	0.58	-0.79
142	Führungskräfte in Gross- und Einzelhandel	0.57	(-0.51)

130	Führungskräfte in der Produktion und bei speziellen Dienstleistungen, onA	0.54	3.26
242	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der betrieblichen Verwaltung	0.53	0.76
100	Führungskräfte, onA	0.53	4.29
143	Führungskräfte in der Erbringung sonstiger Dienstleistungen	0.53	(0.22)
741	Elektroinstallateure und -mechaniker	0.51	-1.19
740	Elektriker und Elektroniker, onA	0.50	
310	Ingenieurtechnische und vergleichbare Fachkräfte, onA	0.50	0.70
122	Führungskräfte in Vertrieb, Marketing und Entwicklung	0.49	1.34
212	Mathematiker, Versicherungsmathematiker und Statistiker	0.49	(5.86)
313	Techniker in der Prozesssteuerung	0.49	(0.02)
120	Führungskräfte im kaufmännischen Bereich, onA	0.48	-0.62
742	Installateure und Mechaniker für Elektronik und Telekommunikationstechnik	0.48	-4.21
754	Sonstige Handwerks- und verwandte Berufe	0.48	-1.33
723	Maschinenmechaniker und -schlosser	0.46	-3.63
140	Führungskräfte in Hotels und Restaurants, im Handel und in der Erbringung sonstiger Dienstleistungen, onA	0.46	()
710	Bau- und Ausbaufachkräfte sowie verwandte Berufe, ausgenommen Elektriker, onA	0.45	(8.26)
711	Baukonstruktions- und verwandte Berufe	0.45	-1.28
333	Fachkräfte für unternehmensbezogene Dienstleistungen	0.44	0.20
731	Präzisionshandwerker und kunsthandwerkliche Berufe	0.44	-4.27
712	Ausbaufachkräfte und verwandte Berufe	0.44	-2.14

332	Vertriebsagenten, Einkäufer und Handelsmakler	0.43	-1.20
133	Führungskräfte in der Erbringung von Dienstleistungen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie	0.43	3.40
622	Fischer, Jäger und Fallensteller	0.43	(5.07)
240	Betriebswirte und vergleichbare akademische Berufe, onA	0.43	-0.03
612	Tierhalter	0.43	(4.19)
121	Führungskräfte in der betrieblichen Verwaltung und in unternehmensbezogenen Dienstleistungen	0.43	3.75
931	Hilfsarbeiter im Bergbau und im Bau	0.41	-2.85
620	Fachkräfte in Forstwirtschaft, Fischerei und Jagd - Marktproduktion, onA	0.41	
251	Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen	0.41	2.08
343	Fachkräfte in Gestaltung und Kultur sowie Küchenchefs	0.40	-1.07
811	Bediener von Anlagen für den Bergbau und die Mineralaufbereitung	0.39	(-5.09)
720	Metallarbeiter, Mechaniker und verwandte Berufe, onA	0.39	-0.36
610	Fachkräfte in der Landwirtschaft, onA	0.39	
200	Akademische Berufe, onA	0.37	(7.61)
250	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie, onA	0.37	0.55
600	Fachkräfte in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei, onA	0.36	
243	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in Vertrieb, Marketing und Öffentlichkeitsarbeit	0.36	-0.14
813	Bediener von Anlagen und Maschinen für chemische und fotografische Erzeugnisse	0.35	(-0.13)

613	Landwirte mit Ackerbau und Tierhaltung (ohne ausgeprägten Schwerpunkt)	0.35	0.26
700	Handwerks- und verwandte Berufe, onA	0.35	(-0.78)
252	Akademische und vergleichbare Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke	0.35	(-1.38)
621	Forstarbeitskräfte und verwandte Berufe	0.34	(-1.01)
241	Akademische und vergleichbare Fachkräfte im Bereich Finanzen	0.34	-0.28
721	Blechkaltverformer, Baumetallverformer, Former (für Metallguss), Schweisser und verwandte Berufe	0.34	-2.92
315	Schiffsführer, Flugzeugführer und verwandte Berufe	0.33	-0.73
611	Gärtner und Ackerbauern	0.33	0.09
634	Fischer, Jäger, Fallensteller und Sammler für den Eigenbedarf	0.33	
713	Maler, Gebäudereiniger und verwandte Berufe	0.32	-2.52
300	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe, onA	0.32	(1.35)
835	Deckspersonal auf Schiffen und verwandte Berufe	0.31	(10.25)
722	Grobschmiede, Werkzeugmechaniker und verwandte Berufe	0.31	-1.66
752	Holzbearbeiter, Möbeltischler und verwandte Berufe	0.31	-1.84
352	Telekommunikations- und Rundfunktechniker	0.30	-1.43
134	Führungskräfte in der Erbringung von speziellen Dienstleistungen	0.30	3.22
933	Hilfsarbeiter in Transport und Lagerei	0.29	-1.56
350	Informations- und Kommunikationstechniker, onA	0.29	
232	Lehrkräfte im Bereich Berufsbildung	0.28	2.40

141	Führungskräfte in Hotels und Restaurants	0.28	2.67
330	Nicht akademische betriebswirtschaftliche und kaufmännische Fachkräfte und Verwaltungsfachkräfte, onA	0.28	-4.27
225	Tierärzte	0.27	(1.42)
730	Präzisionshandwerker, Drucker und kunsthandwerkliche Berufe, onA	0.27	(-10.25)
961	Abfallentsorgungsarbeiter	0.27	(-1.18)
821	Montageberufe	0.27	-1.22
351	Techniker für den Betrieb von Informations- und Kommunikationstechnologie und für die Anwenderbetreuung	0.27	0.15
834	Bediener mobiler Anlagen	0.27	-3.08
930	Hilfsarbeiter im Bergbau, im Bau, bei der Herstellung von Waren und im Transportwesen, onA	0.27	(3.3)
261	Juristen	0.25	-0.81
335	Fachkräfte in der öffentlichen Verwaltung	0.25	1.57
820	Montageberufe, onA	0.24	
331	Nicht akademische Fachkräfte im Bereich Finanzen und mathematische Verfahren	0.24	-0.01
750	Berufe in der Nahrungsmittelverarbeitung, Holzverarbeitung und Bekleidungsherstellung und verwandte handwerkliche Fachkräfte, onA	0.24	()
522	Verkaufskräfte in Handelsgeschäften	0.24	-3.50
262	Archiv-, Bibliotheks- und Museumswissenschaftler	0.24	0.59
231	Universitäts- und Hochschullehrer	0.23	2.12
632	Nutztierhalter für den Eigenbedarf	0.23	

830	Fahrzeugführer und Bediener mobiler Anlagen, onA	0.23	1.84
411	Allgemeine Bürokräfte	0.23	-1.17
630	Landwirte, Fischer, Jäger und Sammler für den Eigenbedarf, onA	0.23	
800	Bediener von Anlagen und Maschinen und Montageberufe, onA	0.23	
221	Ärzte	0.23	4.37
810	Bediener stationärer Anlagen und Maschinen, onA	0.22	-1.81
921	Hilfsarbeiter in der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	0.22	0.77
833	Fahrer schwerer Lastkraftwagen und Busse	0.22	1.19
751	Berufe in der Nahrungsmittelverarbeitung und verwandte handwerkliche Fachkräfte	0.21	-1.31
950	Strassenhändler und auf der Strasse arbeitende Dienstleistungskräfte, onA	0.21	
951	Auf der Strasse arbeitende Dienstleistungskräfte und verwandte Berufe	0.21	
952	Strassenverkäufer (ohne Lebensmittel)	0.21	
521	Strassen- und Marktverkäufer	0.21	(-1.44)
960	Abfallentsorgungsarbeiter und sonstige Hilfsarbeitskräfte, onA	0.21	
900	Hilfsarbeitskräfte, onA	0.21	(-0.03)
340	Nicht akademische juristische, sozialpflegerische, kulturelle und verwandte Fachkräfte, onA	0.20	
520	Verkaufskräfte, onA	0.20	
541	Schutzkräfte und Sicherheitsbedienstete	0.20	0.84

814	Bediener von Maschinen zur Herstellung von Gummi-, Kunststoff- und Papierwaren	0.20	(-5.89)
220	Akademische und verwandte Gesundheitsberufe, onA	0.20	(6.99)
223	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der traditionellen und komplementären Medizin	0.20	3.92
260	Juristen, Sozialwissenschaftler und Kulturberufe, onA	0.19	()
732	Druckhandwerker	0.19	-2.65
633	Ackerbauern und Nutztierhalter (ohne ausgeprägten Schwerpunkt) für den Eigenbedarf	0.19	
812	Bediener von Anlagen in der Metallerzeugung, -umformung und -veredlung	0.19	-3.25
226	Sonstige akademische und verwandte Gesundheitsberufe	0.18	2.89
816	Bediener von Maschinen zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln	0.18	0.60
832	Kraftfahrzeugführer	0.18	0.68
524	Sonstige Verkaufskräfte	0.18	(-7.05)
818	Bediener sonstiger stationärer Anlagen und Maschinen	0.18	0.35
513	Kellner und Barkeeper	0.18	-2.62
430	Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, in der Statistik und in der Materialwirtschaft, onA	0.17	
831	Lokomotivführer und verwandte Berufe	0.17	1.13
514	Friseure, Kosmetiker und verwandte Berufe	0.17	-1.74
512	Köche	0.17	-1.48
500	Dienstleistungsberufe und Verkäufer, onA	0.17	

432	Bürokräfte im Bereich Materialwirtschaft und Transport und verwandte Berufe	0.16	-3.28
941	Hilfskräfte in der Nahrungsmittelzubereitung	0.16	(-10.54)
815	Bediener von Maschinen zur Herstellung von Textil-, Pelz- und Lederwaren	0.16	-4.26
631	Ackerbauern für den Eigenbedarf	0.15	
932	Hilfsarbeiter bei der Herstellung von Waren	0.15	-3.77
265	Bildende und darstellende Künstler	0.15	1.26
753	Berufe der Bekleidungsherstellung und verwandte Berufe	0.15	-1.17
817	Bediener von Anlagen zur Holzaufbereitung und Papierherstellung	0.15	(-9.5)
342	Fachkräfte im Bereich Sport und Fitness	0.15	0.35
222	Akademische und vergleichbare Krankenpflege- und Geburtshilfefachkräfte	0.15	-1.03
431	Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen und in der Statistik	0.15	-1.31
912	Reinigungspersonal für Fahrzeuge, Fenster, Wäsche und sonstige manuelle Reinigungsberufe	0.14	(-3.43)
510	Berufe im Bereich personenbezogener Dienstleistungen, onA	0.14	0.92
910	Reinigungspersonal und Hilfskräfte, onA	0.14	()
224	Feldscher und vergleichbare paramedizinische Praktiker	0.14	
264	Autoren, Journalisten und Linguisten	0.14	-0.63
320	Assistenzberufe im Gesundheitswesen, onA	0.13	(11.05)
324	Veterinärmedizinische Fachkräfte und Assistenten	0.13	(1.11)
230	Lehrkräfte, onA	0.13	3.37

321	Medizinische und pharmazeutische Fachberufe	0.13	0.92
233	Lehrkräfte im Sekundarbereich	0.12	0.02
235	Sonstige Lehrkräfte	0.12	2.08
516	Sonstige Berufe im Bereich personenbezogener Dienstleistungen	0.12	-1.25
511	Reisebegleiter, Schaffner und Reiseleiter	0.11	2.24
400	Bürokräfte und verwandte Berufe, onA	0.11	(1.03)
323	Nicht akademische Fachkräfte in traditioneller und komplementärer Medizin	0.11	(6.59)
410	Allgemeine Büro- und Sekretariatskräfte, onA	0.10	
911	Reinigungspersonal und Hilfskräfte in Privathaushalten, Hotels und Büros	0.10	-1.12
515	Hauswarte und Hauswirtschaftsleiter	0.10	1.06
325	Sonstige Assistenzberufe im Gesundheitswesen	0.10	-0.23
523	Kassierer und Kartenverkäufer	0.09	-4.50
441	Sonstige Bürokräfte und verwandte Berufe	0.09	-3.21
263	Sozialwissenschaftler, Geistliche und Seelsorger	0.09	1.96
234	Lehrkräfte im Primar- und Vorschulbereich	0.08	-0.38
420	Bürokräfte mit Kundenkontakt, onA	0.08	
412	Sekretariatskräfte (allgemein)	0.07	-1.15
422	Berufe im Bereich Kundeninformation	0.07	-1.63
413	Schreibkräfte und Datenerfasser	0.06	(-8.09)
962	Sonstige Hilfsarbeitskräfte	0.06	-0.72

531	Kinder- und Lernbetreuer	0.04	2.62
421	Schalterbedienstete, Inkassobeauftragte und verwandte Berufe	0.04	-1.64
341	Nicht akademische juristische, sozialpflegerische und religiöse Berufe	0.04	1.75
530	Betreuungsberufe, onA	0.02	()
322	Nicht akademische Krankenpflege- und Geburtshilfefachkräfte	0.02	2.36
334	Sekretariatsfachkräfte	0.01	1.59
532	Betreuungsberufe im Gesundheitswesen	0.00	-0.31

Quelle: SAKE 2012, 2017 (BFS), O*NET. Anmerkungen: Wert, desto höher das grüne Potenzial. Interpretation „FKI“: Je höher der Wert, desto stärker der Hinweis auf einen Fachkräftemangel. Der Fachkräfteindex (FKI) in Spalte «FKI» wurde auf Grundlage der SAKE 2017 geschätzt. Schätzungen auf Basis von weniger als 5 Beobachtungen (Erwerbstätige) werden nicht ausgewiesen (). Schätzungen auf Basis von 5 bis 49 Beobachtungen (Erwerbstätige) werden in Klammern (x) ausgewiesen. Diese Werte sind mit Vorsicht zu interpretieren. Für gewisse Berufsgruppen standen keine Daten zur Schätzung des FKI zur Verfügung (leere Zellen).

Nehmen das umweltpolitische Bewusstsein in der Schweiz und entsprechende wirtschaftspolitische Massnahmen zu, werden die Akteure auf allen Ebenen vermehrt umweltfreundlichere Produkte und Dienstleistungen nachfragen sowie Produktionsprozesse und Produkte umweltgerechter gestalten. Damit dieser graduelle Umbau der Volkswirtschaft in eine «grüne Wirtschaft» erfolgreich sein kann und mit relativ geringen Kosten möglich ist, braucht es Arbeitskräfte mit «grünen Fähigkeiten». Wir analysieren, welche Fähigkeiten bei diesem Umbau gefragt sein dürften und diskutieren, welche gesellschafts- und arbeitsmarktpolitischen Implikationen dies haben könnte.

Diese Publikation sowie die dahinterstehenden wissenschaftlichen Beiträge wurden im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 73 («Nachhaltige Wirtschaft») erstellt durch: Miriam Frey, Wolfram Kägi und Michael Lobsiger (BSS Volkswirtschaftliche Beratung AG) sowie Matthias Niggli, Christian Rutzer und Rolf Weder (Center for International Economics and Business | CIEB, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Basel).



**University
of Basel**

Center for International Economics
and Business | CIEB



Sustainable Economy
National Research Programme



SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

BSS

Volkswirtschaftliche
Beratung