



**Project No.: 2017-1-DE02-KA202-004274**

## **Vergleichender Bericht**

Intellektueller Output 1:

BENCHMARK SURVEY ON INTEGRATING DIGITAL, CODING AND ROBOTICS  
SKILLS IN VET SCHOOLS: FROM THEORY TO PRACTICE

Februar 2017

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover/Germany

Projektkoordination: Prof. Dr. Dirk Lange

Kontaktperson: Richard Heise

heise@idd.uni-hannover.de



Leibniz  
Universität  
Hannover



Institut für  
Didaktik der Demokratie

In Zusammenarbeit mit: 2EK Peraia (Griechenland), Emphasys Center, Cyprus Computer Society (Zypern), Civic (Großbritannien), CDIMM (Rumänien), WIDE (Luxemburg) und IES Maria Moliner (Spanien)



Erasmus+

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

## **Inhalt**

1. Einführung .....	1
2. Länderspezifische Situation.....	2
2.1 Deutschland .....	2
2.2 Griechenland .....	3
2.3 Zypern .....	4
2.4 Vereinigtes Königreich .....	5
2.5 Rumänien .....	7
2.6 Luxemburg .....	8
2.7 Spanien .....	8
3. Schlussfolgerung und Empfehlungen .....	11

## 1. Einführung

Das Projekt Robot4All ist ein Erasmus + Projekt, koordiniert von der *Leibniz Universität Hannover* / Deutschland. Das Konsortium besteht aus der Berufsschule *2ek Peraia* aus Athen / Griechenland, den IT - Bildungszentren *Emphasys* und *Cyprus Computer Society* aus Nikosia / Zypern, dem IT Service Center *Civic* aus Edinburgh / UK, der NGO *CDIMM* aus Baia Mare / Rumänien, der NGO *Women in Digital Initiatives* aus Luxemburg und der Berufsschule *IES Maria Moliner* aus Segovia / Spanien.

Im Jahr 2018 startete Robot4All mit dem Ziel, die Themen Programmieren und Robotik im Unterricht berufsbildender Schulen zu etablieren. Robotik dient dabei als vielversprechender und motivierender Weg, Schülerinnen und Schülern das Programmieren nahezubringen und der Bewältigung von Defiziten, sozialer Ausgrenzung, Vorurteilen und Lernunterschieden zu dienen. Das Projekt zielt darauf ab, ein vollständiges Toolkit und ein Lernpaket für Berufsschullehrerinnen und Berufsschullehrerinnen zu schaffen, um sie bei der Entwicklung, Umsetzung und Überwachung verschiedener Strategien zur Förderung von Programmier- und Robotikfähigkeiten in berufsbildenden Schulen zu unterstützen. Robotik ist ein effektiver, faszinierender und motivierender Weg, Schülerinnen und Schüler in das Programmieren einzuführen. Gleichzeitig fördert es andere Schlüsselkompetenzen mit hoher Relevanz in der Berufswelt, wie Problemlösung, Gruppenarbeit, Führung, Kreativität und Initiative.

Robot4All geht auf länderspezifische Ziele ein und zielt darauf ab, gemeinsame Standards für Trainingsmaßnahmen in den Ländern der Europäischen Union zu etablieren.

Dieser vergleichende Benchmark-Bericht untersucht in Kapitel 2 den Rahmen für die berufliche Bildung von IKT und Robotik und die Bedürfnisse des Arbeitsmarktes in Deutschland, Griechenland, Zypern, Großbritannien, Rumänien, Luxemburg und Spanien. Darüber hinaus werden in diesem Bericht die Ergebnisse einer empirischen Untersuchung unter Schülern und Lehrerinnen und Lehrern in den oben genannten Ländern in Kapitel 3 dargestellt. Für detailliertere Informationen zur länderspezifischen Situation sind alle nationalen Berichte einschließlich empirischer Daten und weiterer Quellen unter <http://robovet.eu/> verfügbar.

Die Ergebnisse des Benchmark-Berichts sind essentiell für die Gestaltung der anstehenden Arbeitsschritte des Projekts. Die besondere Situation in jedem teilnehmenden Land und die besonderen Bedürfnisse des Arbeitsmarktes werden den Kompetenzrahmen für die Erstellung des Toolkits und des Bildungspakets für Berufsschullehrerinnen und Berufsschullehrer definieren.

## 2. Länderspezifische Situation

Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse der nationalen Berichte in Bezug auf die Situation der Berufsbildung auf dem Gebiet der IKT und Robotik, der Bedürfnisse des Arbeitsmarktes und der Nachfrage nach Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern und Schülerinnen und Schüler zusammen.

### 2.1 Deutschland

Politischer und bildungspolitischer Rahmen: Für das deutsche System der Berufsbildung ist es eine zentrale Herausforderung, attraktive Ausbildungsmöglichkeiten im Bereich der digitalen Kompetenzen zu bieten. Die berufliche Bildung in Deutschland ist hauptsächlich im dualen Berufsbildungssystem organisiert, das sich durch eine Kooperation zwischen Unternehmen einerseits und öffentlichen Berufsschulen andererseits auf der Basis eines verbindlichen Rechtsrahmens auszeichnet. Im Durchschnitt treten 52% der Bevölkerung in das duale Berufsbildungssystem ein und 42% erreichen einen Abschluss, der mit einer hohen Beschäftigungssicherheit verbunden ist. Digitale Kompetenzen durchweg in allen Branchen von hoher Bedeutung und der demografische Wandel führt zu einem Trend der Automatisierung in der Industrie. Der Begriff Industrie 4.0 bezieht sich dabei auf das Konzept der Arbeit mit Robotikgeräten. Dieser Trend wird sich nicht nur auf die Arbeitsplätze in der Industrie auswirken, sondern sich auch in Zukunft auf das allgemeine Arbeitsumfeld auswirken.

Arbeitsmarkt: In Deutschland bieten 428.000 von insgesamt 2 Millionen Unternehmen Berufsbildung an. Neben der oben genannten Herausforderung, genügend junge Menschen zu finden, die bereit sind, in die Berufsbildung zu gehen, verfügen viele Auszubildende nicht über die erforderlichen Fähigkeiten, um in einem digitalisierten Arbeitsumfeld zu arbeiten. Digitale Kompetenzen und Kompetenzen in den Bereichen Programmieren und Robotik werden insbesondere in allen Bereichen der Industrie benötigt, die sich zu vollautomatisierten Arbeitsprozessen entwickeln. Im VET-System ist dies vor allem mit Ausbildungen für Industriemechaniker, Industriekaufleute und Industriemanager verbunden. Aber auch andere Branchen wie Handel, Einzelhandel, Management, Bürokommunikation, Gesundheitswesen, Marketing oder Spedition sind von einem grundlegenden Wandel zur Einführung digitaler Werkzeuge in das Arbeitsumfeld betroffen. Um mit Informationen umzugehen, Daten zu organisieren und mit den Kunden zu kommunizieren, wird es notwendig sein, bestimmte digitale Kompetenzen und grundlegende Fähigkeiten im Programmieren zu besitzen. In diesen Bereichen kann ein Training in Robotik die Motivation für den Umgang mit Programmieren und IKT erhöhen.

Weiterbildungsbedarf (Lehrerinnen und Lehrer): In der Gruppe der Lehrerinnen und Lehrer ist die Nachfrage nach Weiterbildungen in der Robotik relativ gering, neben dem Wunsch einiger Teilnehmer, sich mit grundlegenden Aspekten der Robotik vertraut zu machen. Sie drücken eine höhere Nachfrage nach Training in digitalen Fähigkeiten im Allgemeinen aus. Mehrere Teilnehmer erklären das fehlende Interesse an dieser Art von Training mit dem fehlenden Nutzen für ihre tägliche Arbeit. Darüber hinaus geben

die Lehrerinnen und Lehrer an, dass Berufsschulen nicht über die erforderliche technische Infrastruktur verfügen, um Kurse für Robotik anzubieten.

Nachfrage nach Weiterbildung (Schülerinnen und Schüler): In der Gruppe der Schülerinnen und Schüler ist das Interesse an Robotikausbildung viel höher. Diejenigen, die bisher nicht mit Robotern gearbeitet haben zeigen großes Interesse, in diesen Bereich eingeführt zu werden. Die Schülerinnen und Schüler, die bereits mit einfachen Robotern gearbeitet haben, berichten, dass es eine gute Erfahrung war und äußern ihren Wunsch, ihre Fähigkeiten zu steigern. Deutsche Schülerinnen und Schüler zeigen eine hohe Nachfrage nach Ausbildung von Programmierkenntnissen, da sie es als großen Vorteil für ihre Karrieremöglichkeiten sehen. Die Robotik wird als motivierender Weg zur Einführung in das Programmieren gesehen. Daher zeigen sie eine hohe Nachfrage nach Ausbildung von Roboterfähigkeiten im Zusammenhang mit Programmieren.

## **2.2 Griechenland**

Politischer und bildungspolitischer Rahmen: Griechenland leidet unter einer sehr hohen Arbeitslosigkeit, vor allem bei jüngeren Altersgruppen. Es gibt zwar ausgeprägte Beschäftigungsmöglichkeiten, insbesondere im IKT - Sektor, die aber speziell qualifiziertes Personal benötigen. Programmieren und Algorithmen sind immer eine notwendige Qualifikation auf dem IKT-Arbeitsmarkt. Berufsschulen haben eine IKT-Abteilung, für die sich jedes Jahr viele Schülerinnen und Schüler interessieren. Es ist also wichtig, Hilfe bei der Einführung von Lehrmaterial und Methoden im Bereich der Robotik zu liefern. In den letzten Jahren wanderten viele qualifizierten Personen (mit Bachelorabschluss und höhere Bildung) aus Griechenland in Länder überwiegend in Europa (Deutschland, Großbritannien etc.) aus, aber auch nach Australien und Amerika, auf der Suche nach besseren Jobmöglichkeiten und einem höheren Lebensstandard. Dies führte zu einer Verbindung der griechischen Arbeiter zu anderen europäischen Arbeitsmärkten.

Arbeitsmarkt: Die Arbeitslosenquote in Griechenland wird auf 20,7% geschätzt (Oktober 2017). Die höchste Rate betrug 2013 über 26%. Seither scheint dies rückläufig zu sein, was jedoch auf Teilzeitarbeit und arbeitsbasierte Auswanderung von ehemaligen Arbeitslosen zurückzuführen ist. Das größte Problem ist, dass die Arbeitslosenquote bei jüngeren Menschen (unter 25 Jahren) auf 43,3% gestiegen ist. In dieser schwierigen Situation auf dem griechischen Arbeitsmarkt ist es erfreulich, dass der griechische IKT-Markt in den letzten 5 Jahren nicht von der Krise betroffen war. In einigen Bereichen, besonders Dienstleistungen und Software, ist seit 2014 sogar ein Anstieg zu verzeichnen. Auch die Kommunikationsbranche entwickelte sich in diesen Jahren stabil. Dies hat zur Folge, dass ein Bedarf an Fachpersonal besteht. Bereiche wie Programmierung, Webentwicklung und Kommunikation haben Anforderungen, die über dem Arbeitsdurchschnitt liegen.

Weiterbildungsbedarf (Lehrerinnen und Lehrer): Alle Lehrerinnen und Lehrer waren sich einig, dass die Forderung des IKT-Sektors nach Verbesserung der Programmierkenntnisse der Schülerinnen und Schüler ein sehr wichtiger Faktor ist. Die Lehrerinnen und Lehrer bevorzugen Themen in ihrem Bereich wie Internet und Netzwerke, Algorithmen und logische Rahmen und Programmiersprachen. Sie fordern auch eine Ausbildung im Bereich der Robotik, insbesondere in der Roboterstruktur und -codierung, die auf die Gründung von Robotik-Clubs in der Schule abzielt.

Weiterbildungsbedarf (Schülerinnen und Schüler): Im Allgemeinen drücken die Schülerinnen und Schüler aus, dass sie mehr Ausbildung in den Fächern ihres Fachgebiets (insbesondere Programmierung und Internet) benötigen. Und fast jeder ist begeistert von der Robotik-Ausbildung. Die meisten Schülerinnen und Schüler ignorieren jedoch die Möglichkeiten, die die Kodierkenntnisse bieten, und das Bildungssystem in vielen Ländern (wie in Griechenland) integriert die IT-Ausbildung nicht in angemessener Weise in die Lehrpraxis. Obwohl Algorithmik und Kodierung als ein wichtiges Thema sowohl für die Berufsbildung als auch für die allgemeine Bildung angesehen wird, gibt es in diesen Fragen keine offizielle Ausbildungspolitik. Seminare, die von Schulberatern und anderen Einzelinitiativen organisiert werden, versuchen, den Mangel an Ausbildung in diesen Bereichen zu beheben.

## **2.3 Zypern**

Politische und bildungspolitische Rahmenbedingungen: Seit 2005 hat die Republik Zypern ein ehrgeiziges Bildungsreformprogramm ins Leben gerufen, um die Vision eines besseren und moderneren Bildungssystems zu verwirklichen, das den Bedürfnissen und Herausforderungen des 21. Jahrhunderts gerecht wird. Die IKT wurden in öffentlichen Schulen durch den Einsatz europäischer Mittel stark gefördert. Das Ministerium für Bildung und Kultur hat in den letzten 5 Jahren einen IKT-Integrationsplan (Ministerium für Bildung und Kultur Zypern) umgesetzt. Ziel dieses Programms ist es, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Bildungsprozess effektiv einzusetzen und die digitale Kompetenz von Schüler\*innen und Lehrer\*innen zu verbessern. Eine weitere bemerkenswerte Tatsache ist, dass erwartet wird, dass die C++-Sprache als neue Programmiersprachenumgebung gemäß dem neuen reformierten Lehrplan (Ministerium für Bildung und Kultur) verwendet wird.

Arbeitsmarkt: Ein wichtiger Aspekt ist, dass IT-Absolventinnen und Absolventen nicht über alle notwendigen Fähigkeiten verfügen, die Unternehmen benötigen. Die Arbeitgeber geben an, dass die Absolventinnen und Absolventen nur teilweise bereit sind, ins Berufsleben einzusteigen, da sie Schwierigkeiten haben, Lösungen für Probleme im Zusammenhang mit dem Unternehmen zu finden oder effizient zu kommunizieren. Der neueste Trend bei den Unternehmen ist die Nachfrage nach spezifischen beruflichen Zertifikaten zusätzlich zum Universitätsabschluss (Grow Digital, Zypern). Die meisten Unternehmen schätzen alle zusätzlichen Zertifikate und berücksichtigen sie, wenn ein Kandidat für eine Position interviewt wird.

Es liegt auf der Hand, dass das Spektrum der von den Unternehmen geforderten beruflichen Fähigkeiten von den Hochschulen nicht effizient abgedeckt wird, die Wurzel des Problems liegt jedoch in den frühen Schuljahren der Schülerinnen und Schüler. Es ist hier offensichtlich, dass der Mangel an IKT-Kenntnissen der Ausbilder\*innen

nicht ermöglicht, die Schülerinnen und Schüler nachhaltig für eine Karriere in IT-Berufen zu begeistern, daher folgen die Schülerinnen und Schüler, die eher karriereorientiert sind, Berufen wie Ärztinnen und Ärzte sowie Anwältinnen und Anwälte und spreizen so die Kluft zwischen IT-Fachleuten und der Belegschaft.

Der Nationale Aktionsplan der Großen Koalition für digitale Arbeitsplätze Zyperns zielt auf die folgenden Ziele im Bereich der allgemeinen und beruflichen Bildung ab:

1. Stärkung der IKT im Bildungswesen.
2. Identifizieren Sie die Fähigkeiten von Fachleuten im Bereich der Informationstechnologie und Kommunikation in Übereinstimmung mit den Marktanforderungen.
3. Flexiblere, an europäische Standards angepasste Bildungssysteme für digitale Kompetenzen schaffen.
4. Trainingsprogrammen für Arbeitslose, Berufstätige und gefährdete Gruppen anbieten.
5. Verbesserung der Bildungs- und Berufsbildungsprogramme.

Weiterbildungsbedarf (Lehrerinnen und Lehrer): Die Lehrerinnen und Lehrer verweisen vor allem auf einen fehlenden Lehrplan, der spezifische Möglichkeiten der Roboterausbildung bietet. Wer sich für das Thema interessiert, muss seine eigene Zeit und Ressourcen aufwenden, um sich Kenntnisse und Fähigkeiten in der Robotik anzueignen. Daher besteht ein allgemeines Interesse, das aber nicht in die Praxis umgesetzt werden kann.

Weiterbildungsbedarf (Schülerinnen und Schüler): Die Schülerinnen und Schüler sind sich bewusst, dass der zyprische Arbeitsmarkt ein gewisses Maß an IKT-Kenntnissen erfordert, aber ein großer Teil der Bevölkerung diese nicht erwirbt. Daher zeigen sie ein großes Interesse an Programmierung und Robotik.

## **2.4 Vereinigtes Königreich**

Politische und bildungspolitische Rahmenbedingungen: Das Vereinigte Königreich ist eines der wenigen Länder in der EU mit einem umfassenden Computerlehrplan, der die Pflichtschulbildung ab dem fünften Lebensjahr abdeckt. Es wurde im September 2014 in die Schulen eingeführt. Die im November 2016 veröffentlichte britische Cybersicherheitsstrategie skizziert auch, dass die Cybersicherheit in den Lehrplan der Schulen integriert werden soll. Aus diesem Bericht wird jedoch deutlich, dass dies nicht ausreicht und mehr getan werden muss, um ein jüngeres Publikum für die Informatik zu gewinnen. Bevor wir uns mit dem IKT-Lehrplan des Vereinigten Königreichs befassen, ist es wichtig zu beachten, dass sich die Lehrpläne in England und Schottland unterscheiden. Der nationale Lehrplan wurde in Schottland nicht eingeführt, als er in England von der Thatcher-Regierung eingeführt wurde. Doch seit der Dezentralisierung im Jahr 1999 haben sich die Unterschiede zwischen dem schottischen und dem englischen Schulsystem vergrößert und auch perspektivisch bewegen sich beide in

unterschiedliche Richtungen. Die digitale Technologie ist bereits in die schottische Bildung eingebettet, folgt aber nicht dem gleichen Lehrplan wie England. Es hat einen Platz im Curriculum for Excellence, in der Erstausbildung von Lehrerinnen und Lehrern und in den professionellen Standards des General Teaching Council for Scotland (GTCS). Trotz des allgegenwärtigen Charakters der digitalen Technologie sind ihre Vorteile in den Bildungseinrichtungen nicht immer voll spürbar. Deshalb wurde 2016 eine neue Strategie eingeführt, um die derzeitige Situation zu verbessern, indem die Voraussetzungen dafür geschaffen wurden, dass alle schottischen Pädagoginnen und Pädagogen, Lernende und Eltern, die Möglichkeiten haben, die digitalen Technologie voll auszuschöpfen, um Leistung, Ehrgeiz und Chancen für alle zu erhöhen. Untersuchungen zeigen jedoch, dass Schottlands CfE-Lehrplan nicht so weit fortgeschritten ist wie Englands GCSE.

Arbeitsmarkt: Das Vereinigte Königreich leidet laut EDPR-Länderbericht unter einem Mangel an IKT-Fachkräften, und halten nicht mit der Nachfrage Schritt. Die Zahl der Absolventen in der Informatik ist stetig von 30.520 im Jahr 2011/12 auf 26.415 im Jahr 2015/16 zurückgegangen. Es gibt auch eine geschlechtsspezifische Kluft: Nur sehr wenige Frauen entscheiden sich für ein IKT-Studium, und nur 19 % der Absolventinnen und Absolventen der Informatik sind Frauen. Dies ist in vielen anderen EU-Ländern deutlich spürbar, aber die EU ist besonders betroffen. Mit rund 1,5 Millionen Beschäftigten hat das Vereinigte Königreich die größte Zahl von IKT-Fachkräften in der Europäischen Union, auf die rund 5 % der Beschäftigten im Vereinigten Königreich entfallen. Der Fortschritt der Robotik und des 3D-Drucks steigert die Nachfrage nach hochqualifizierten, IT-kompetenten Arbeitskräften in der fortgeschrittenen Fertigungsindustrie Großbritanniens, so eine neue Studie der britischen Kommission für Beschäftigung und Qualifikation. Es wird erwartet, dass sich der globale Markt für fortgeschrittene Fertigungstechnologien bis 2020 auf 750 Milliarden Pfund verdoppeln wird, was vor allem auf die Entwicklung neuer Technologien zurückzuführen ist. Der UKCES-Bericht "Skills and performance challenges in the advanced manufacturing sector" warnt jedoch davor, dass die durch die Automatisierung erzielten Fortschritte gefährdet sind, wenn nicht die richtigen Leute mit den richtigen Fähigkeiten zur Verfügung stehen, um sie zu unterstützen. Die Branche hat bereits Schwierigkeiten bei der Rekrutierung der richtigen Mitarbeitenden - die Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber in diesem Sektor melden fast doppelt so häufig eine schwer zu besetzende Stelle wie in der Gesamtwirtschaft.

Weiterbildungsbedarf (Lehrerinnen und Lehrer): Es kann festgestellt werden, dass Lehrerinnen und Lehrer eine hohe Nachfrage nach Programmiersprachen, Programmiermethoden und Internet und Netzwerken, die in der Schule unterrichtet werden sollen, äußern. Datenbanken wurden auch als ein Bereich von Interesse an Schulen im Vereinigten Königreich festgestellt. Die Nachfrage nach Roboterkompetenz ist im Vergleich zur Nachfrage der Schülerinnen und Schüler moderat. Die Schwierigkeiten, mit denen wir konfrontiert sind, sind der Mangel an Wissen über die Kodierung unter den Lehrerinnen und Lehrern in den Schulen sowie der Mangel an Platz in den Einrichtungen.



Weiterbildungsbedarf (Schülerinnen und Schüler): Es kann der Schluss gezogen werden, dass aus der investigativen Forschung sowie dem Fragebogen, sich eine echte Notwendigkeit für die Entwicklung eines Kurses ergibt, der Schülerinnen und Schülern Inhalte über Robotik in Großbritannien lehren wird. Seitens der Schülerinnen und Schüler ist ein Interesse an diesem Thema zu verzeichnen, aktuell wird es jedoch noch nicht gelehrt.

## **2.5 Rumänien**

Politische und bildungspolitische Rahmenbedingungen: Rumänien ist eines der Länder, in denen IKT-Fächer übergreifend sind, spezifische Fähigkeiten entwickelt und in den Lehrprozess anderer Fächer einbezogen werden, so dass die Bewertung nicht direkt durchgeführt wird. Auf der Grundlage der von der Europäischen Kommission festgelegten und von Rumänien durchgeführten Prioritäten können die Anweisungen für die IKT im Bildungswesen in drei Kategorien eingeteilt werden:

- Bildung durch curriculare Aktivitäten auf der Grundlage von IKT
- Bildung durch außerschulische Aktivitäten auf der Grundlage von IKT
- Kontinuierliche Weiterbildung - Lebenslanges Lernen mit Hilfe von IKT

Basierend auf dem rumänischen Bildungsrecht müssen Lehrerinne und Lehrer/Ausbilderinnen und Ausbilder eine Vielzahl von digitalen Fähigkeiten nachweisen, um das Fach Informationswissenschaft und Informationstechnologie zu unterrichten. Die erforderlichen Kenntnisse umfassen die allgemeine Architektur von Computersystemen, Betriebssystemen, Büroelementen, Datenbanken, Programmiermethoden und -sprachen, Algorithmen und logischen Rahmen etc.

Dennoch gibt es aktuell keine politischen Bestrebungen, die Robotik in Berufsschulen weder als Pflicht- noch als Wahlfach einzuführen. Es gibt nur wenige Initiativen unter den privaten Gymnasien und offenen Roboterclubs.

Arbeitsmarkt: Zusätzlich zu den oben genannten IKT-Kenntnissen zeigt der rumänische Arbeitsmarkt eine steigende Nachfrage nach einer Kombination von IKT-Kenntnissen und Robotik-Kenntnissen im Bereich Maschinenbau. Diese Fähigkeiten werden mehr und mehr zur Voraussetzung für die Arbeit im industriellen Bereich durch den Einsatz von Werkzeugen wie NCC-Maschinen und verschiedenen Arten von Robotern an Arbeitsplätzen wie Fertigungsstraßen oder in der Qualitätskontrolle. Es ist zu erwarten, dass strukturelle Veränderungen in leistungsfähigen Branchen wie der Automobilindustrie einen starken Einfluss auf die Entwicklung der Berufsbildung in der Robotik haben werden.

Weiterbildungsbedarf (Lehrerinnen und Lehrer): Die an der Umfrage teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer zeigten großes Interesse an der Weiterbildung für IKT-Kenntnisse und Robotik. Im Vergleich zu den teilnehmenden Studenten basieren die Vorkenntnisse hauptsächlich auf der Ausbildung von IKT-Grundkenntnissen. Sie zeigten nur wenig Erfahrung in der Robotik.

Weiterbildungsbedarf (Schülerinnen und Schüler): Die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler zeigten ein ähnliches Niveau an IKT-Kenntnissen im Vergleich zu den Lehrerinnen und Lehrern. Aber ihre Vorkenntnisse über Robotik sind viel höher, insbesondere in Bezug auf grundlegende Aspekte der Robotik. Darauf aufbauend sind sie daran interessiert, ihre Kenntnisse über Programmiersprachen, auch im Zusammenhang mit der Bedienung von Robotern, zu erweitern. Es wurde deutlich, dass die Motivation zur Erhöhung der Roboterfähigkeiten mit der Nachfrage des Arbeitsmarktes in der Industrie verbunden ist. Um noch mehr Schülerinnen und Schüler zu motivieren, Robotik zu betreiben, sollte ihnen bewusst gemacht werden, dass Fähigkeiten in Programmierung und Robotik auch in anderen Bereichen nützlich sein können, da es die Fähigkeiten in Bezug auf logisches Denken, Design, 3D-Orientierung, Teamarbeit etc. steigert.

## **2.6 Luxemburg**

Politische und bildungspolitische Rahmenbedingungen: Laut DESI (Digital Economy and Society Index studies 2017) liegt Luxemburg bei DESI auf Platz 5 der 28 EU-Mitgliedstaaten. Andererseits hinkt es bei der Integration digitaler Technologien durch Unternehmen hinterher (Platz 22 im Jahr 2016). Der Wandel in der Finanzindustrie hat Luxemburg zu einer neuen Wirtschaftsstrategie geführt. Luxemburg hat eine ehrgeizige Strategie zur wirtschaftlichen Diversifizierung des digitalen Sektors verfolgt. Diese Strategie ist mehrdimensional und umfasst Bildung, Wirtschaft und öffentliche Dienstleistungen und ist unter dem Dach der Initiative Digital Lëtzebuerg zusammengefasst. Es wurden Maßnahmen ergriffen, um die Roboterausbildung im formalen und nicht-formalen Bildungsbereich zu fördern. Auch eine Reihe von gemeinnützigen Organisationen und privaten Initiativen sind in diesem Bereich tätig, die oft von Ministerien und seltener von privaten Unternehmen unterstützt werden. Dazu gehören Strategien im formalen Bereich, wie das B.T.S. Informatique (2 Jahre nach dem Abitur, entspricht 2 Jahren Universität (ähnlich dem französischen B.T.S.) in Informationstechnologie und Initiativen im informellen Sektor wie BeeCreative.

Arbeitsmarkt: Luxemburg ist eines der Länder mit dem höchsten Anteil an IKT-Fachkräften in Europa und liegt mit 4,6 % über dem EU-Durchschnitt. Die ADEM (öffentliche Arbeitsverwaltung) zeigt, dass im Jahr 2017 1400 Arbeitsplätze im IKT-Bereich angemeldet wurden, die die größte Beschäftigungskategorie darstellen. Viele dieser Stellen sind unbesetzt und 6 von 10 Richtern sind schwer vom Arbeitgeber zu besetzen. Gleichzeitig hat das Land jedoch im Vergleich zu anderen EU-Ländern einen der niedrigsten Prozentsätze an Studierenden in STEM. Darüber hinaus wird ein wichtiger Teil der IKT-Fachkräfte im Ausland ausgebildet, was bedeutet, dass das Land nicht nur darauf angewiesen ist, dass Einwohner das Land verlassen, um zu studieren, sondern auch qualifiziertes Personal benötigt, das in das Land zieht, um den Bedürfnissen der Industrie in Luxemburg gerecht zu werden. Hinzu kommt ein Mangel an Fachkräften

in der beruflichen Bildung, der ein Problem darstellt, da das aktuelle Angebot den steigenden Anforderungen des Arbeitsmarktes nicht gerecht wird. Die Nachfrage nach hohen Qualifikationen steigt in der Industrie und in der Wissenschaft. Es besteht ein großer Bedarf an qualifiziertem Personal "Intermediär und Spezialist in Wissenschaft und Industrie (22.500 Arbeitsplätze im Jahr 2015, 5,7% aller Arbeitsplätze).

Die Industrie nutzt die Robotik intensiver, mit Unternehmen wie der japanischen Firma Fanuc, die in Luxemburg massiv in die Robotik investiert hat. Die Bedeutung der Robotik gewinnt auch im Finanzsektor zunehmend an Bedeutung, insbesondere durch die Robotik-Prozessautomatisierung, bei der Roboter wiederkehrende Aufgaben im Finanz-/Bankenbereich übernehmen können. Inzwischen ist die Raumfahrt auch ein strategischer Sektor. Luxemburg ist die Heimat von SES (Satelliten) und auch das erste Land, das über Gesetze zu Weltraumbergbaurechten verfügt.

Weiterbildungsbedarf (Lehrerinnen und Lehrer): Nur wenige Lehrerinnen und Lehrer haben bereits Erfahrungen in der Robotik gesammelt, was nicht verwunderlich ist, da es im Katalog des nationalen Lehrerbildungsinstituts von Luxemburg keine Ausbildungsmöglichkeiten für Berufsschullehrerinnen und -lehrer gibt. Trotz dieser Tatsache zeigten die Lehrerinnen und Lehrer ein mäßiges Interesse an der Weiterbildung von grundlegenden Aspekten der Robotik.

Weiterbildungsbedarf (Schülerinnen und Schüler): Obwohl die Robotik in verschiedenen Formen von außerschulischen Lehrplänen wie Roboterclubs angeboten wird, zeigten die Schülerinnen und Schüler ein geringes Interesse an der Ausbildung von Roboterfähigkeiten. Sie zeigten eine Kombination aus mangelnder Erfahrung in der Robotik mit einer geringen Motivation, in diesem Bereich ausgebildet zu werden. Die Schülerinnen und Schüler zeigten viel mehr Interesse an einer Ausbildung im Bereich der Programmierkenntnisse.

## **2.7 Spanien**

Politische und bildungspolitische Rahmenbedingungen: Der Ausbau der Roboterarbeitskräfte hat die Industrie und andere sehr wichtige Produktionsbereiche in ganz Spanien völlig verändert. Automatisierte Maschinen haben die Aufgaben monotoner, gefährlicher und sich wiederholender Arbeiten vom Menschen übernommen und gleichzeitig die Produktivität gesteigert.

Im Bereich der beruflichen Bildung steht Spanien vor dem Problem einer niedrigen Berufsschülerquote. Trotz der enormen Anstrengungen der Verwaltungen wird die berufliche Ausbildung nicht sehr geschätzt, aber die Rate steigt langsam an. In der Berufsausbildung zur Robotik gibt es eine spezielle, auf Robotik spezialisierte höhere Fachausbildung mit dem Titel "Automatisierung und Industrierobotik". Es ist in vielen Gemeinden und Städten nicht weit verbreitet, aber es ist eine der wenigen Möglichkeiten, Robotik in der Berufsbildung auszubilden. Darüber hinaus gibt es weitere

Elektronik- und Elektrizitätsstudien, in denen Robotik ein wichtiges Thema in verschiedenen Bereichen ist. Wie auch immer, es gibt nur ein paar hundert Schülerinnen und Schüler, die an einer solchen Spezialisierung beteiligt sind.

Das spanische Bildungssystem legt Richtlinien für die zu befolgenden autonomen Organismen fest. Der Informatikunterricht wird in Spanien je nach autonomen Gemeinschaften unterschiedlich schnell und mit unterschiedlichen Ansätzen eingeführt. Nach den Informationen, die Anfang 2015 sowohl von öffentlichen Stellen als auch von den von einigen autonomen Regionen angekündigten Plänen zur Einbeziehung der Informatik in die Bildung gesammelt wurden, gibt es noch wenige Fälle mit einer klaren Integration in den Lehrplan. In der Grundschule fällt der Fall Navarra auf, der Elemente dieser Wissenschaften in den Lehrplan des Faches Mathematik aufgenommen hat, und durch das Programm Código21 bietet er Lehrerinnen und Lehrern eine Ausbildung und Ressourcen zum Lernen und Lehren dieses Faches. In der Sekundarstufe, sowohl in der Gemeinschaft von Madrid als auch in Katalonien haben spezifische Programme zur Integration der Informatik, einschließlich spezifischer Maßnahmen für die Lehrerausbildung stattgefunden. In Madrid wurde ein spezielles Fach in den Bereichen Sekundarbildung, Technologie, Programmierung und Robotik eingerichtet, zu dem auch die Computerprogrammierung gehört. Über die Code-Plattform Madrid wird die Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern angeboten. Die Region Castilla y León bietet Ausbildung in diesem Bereich, sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für Lehrerinnen und Lehrer an, durch verschiedene Initiativen, wie CyL Digital Educational Robotics, die darauf abzielt, Kinder und Jugendliche in die Entwicklung von Fähigkeiten und Grundfertigkeiten durch die Lösung von kleinen Lernherausforderungen durch den Einsatz von Robotik und Programmierung, die Entwicklung des Geschmacks und des Interesses an Wissenschaft und Technologie zu erreichen.

Trotz dieser Bemühungen gibt es in der spanischen Gesellschaft eine weit verbreitete Unkenntnis darüber, was IKT und robotische Wissenschaften sind, da sie eines der entscheidenden Hindernisse sind, um ihre Bedeutung und den Wert ihres Lernens von klein auf zu verstehen. Die diesbezüglichen Studien in der Primar- und Sekundarstufe befinden sich noch in der Anfangsphase, da sie von den meisten Schulen in Spanien noch nicht übernommen wurden.

Was die Lehrerausbildung betrifft, so nimmt Spanien in den letzten Jahren den ersten Platz in der IKT-Ausbildung ein, was die höchste Anzahl von Stunden pro Lehrerin oder Lehrer dieser Art von Ausbildung betrifft; in den Erhebungen halten sich die Lehrerinnen und Lehrer jedoch als zu gering und schlecht ausgebildet für die vollständige Integration der technologischen Mittel. Dieses Paradoxon legt die Notwendigkeit nahe, die Effektivität der IKT-Ausbildung zu überdenken, die sich im Allgemeinen an digitalen Immersionslehrern und der pädagogischen Nutzung neuer Medien orientiert. In Spanien liegt der Anteil der Lehrer, die "oft" oder "alle oder fast alle Klassen" IKT nutzen, leicht unter dem OECD-Durchschnitt (37%) und auch unter dem Anteil derjenigen, die angaben, dass sie eine Ausbildung in neuen Technologien benötigen (14%).

Arbeitsmarkt: Heute gibt es in Spanien ca. 29.000 Roboter - Tendenz steigend - und nimmt den vierten Platz in Europa im Bereich Robotik ein. Ebenso steigt die Nachfrage nach den Arbeitsplätzen in diesem Sektor. Die Sabadell Robotik 2010, die

zweite branchenübergreifende Messe für Robotik und Automatik, ist eine Veranstaltung, die die gute Entwicklung der Branche in Spanien zeigt. Unternehmen investieren in diesen Bereich des Maschinenbaus. Tatsächlich erfordert die mobile Technologie Roboteranwendungen. Kleine und mittlere Unternehmen bieten bereits Arbeitsplätze in den Bereichen künstliche Programmierung und Robotik an. Nach Angaben der Spanischen Vereinigung für Robotik (VRE) beschäftigt die Automobilindustrie rund 19.000 Roboter. Viele Unternehmer haben einen Weg gefunden, um in diesen Technologien zu arbeiten: Sie benötigen Drohnen für ihre Tätigkeit (Stadtvigilanzgeschäft, Bilderfassung oder Anlagenwartung). Es wird erwartet, dass es ein wachsender Markt sein wird, aus dem sich immer mehr Anwendungen generieren. Aber Spanien ist nicht nur ein Roboter-Konsument, sondern auch ein Land, in dem sich viele Menschen für diese Technologie interessieren. Die Robotik, die auf Konsum und Freizeit ausgerichtet ist, sind diejenigen, deren Wachstum größer ist, als das der industriellen. Einige Studien betonen, dass die Nachfrage nach Robotern im Jahr 2019 den Absatz von 1,1 Milliarden Euro und 6 Millionen verkauften Einheiten erreichen könnten. Diese Bestimmungen enthalten kein Spielzeug, so dass die Zahl unter Einbezug dieser auf 2 Milliarden Euro ansteigen könnte. In Interviews und Zeitungsartikeln wird darauf hingewiesen, dass Spanien im Jahr 2020 100.000 Fachleute im Bereich der Informationstechnologien benötigen wird. In Europa sind es zwischen 720.000 und 1,3 Millionen. Diese Daten stammen aus einer Studie des Generalrats der Hochschulen für Technische Informatik (ICCI). Es wird auf dem Arbeitsmarkt notwendig sein, die Ausbildung der Arbeitnehmer in diesem Bereich voranzutreiben und eine stärkere Spezialisierung in den Robotik Sektoren zu fokussieren.

Weiterbildungsbedarf (Lehrerinnen und Lehrer): Die teilnehmenden Lehrkräfte weisen ein niedriges Niveau an IKT-Kenntnissen auf, insbesondere in Bezug auf bildungsorientierte Fähigkeiten. Sie drücken eine starke Nachfrage nach Weiterbildung in der Robotik aus. Im Allgemeinen sind sie der Meinung, dass die Schulen über geeignete Materialien und Räume für den Unterricht verfügen, Robotik wird nur durch inoffizielle, freiwillige Programme, nach der Schule Programme oder Vereine gelehrt.

Weiterbildungsbedarf (Schülerinnen und Schüler): In der Regel ist die Ausbildung in digitalen Fertigkeiten für die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler meist freiwillig. Sie zeigten auch eine geringe Nutzung von Technologie, insbesondere bei Frauen, mit einer scheinbar zunehmenden geschlechtsspezifischen Kluft. Es gibt eine wichtige Gruppe von Schülerinnen und Schülern, die sich sehr für Robotik interessieren, aber es gibt auch einige, die sich für Programmierung, Spiele und Webentwicklung interessieren. Sie sind der Ansicht, dass es gute Möglichkeiten gibt, in der Programmierung weiterzubilden, aber kaum Angebote in der Theorie von Graphen, dynamischer Programmierung, Algorithmen, Datenbanken oder anderen Arten von verschiedenen Schulungen bestehen.

### **3. Schlussfolgerung und Empfehlungen**

Die 2016 beschlossene Resolution des Rates "Eine neue Qualifikationsagenda für ein integratives und wettbewerbsfähiges Europa" spiegelt eine gemeinsame Vision über die Rolle der Kompetenzen für Beschäftigung, Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit

wider. Qualifikationen können dazu beitragen, Arbeitsplätze zu sichern und Menschen in die Lage zu versetzen, ihr Potenzial zu entfalten. Sie sind der Schlüssel zum sozialen Zusammenhalt, sie gewährleisten Zugang, Partizipation und soziale Integration. Die Menschen brauchen ein breites Spektrum an Fähigkeiten, um ihr Potenzial am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft zu entfalten.

Gleichzeitig haben 40 % der europäischen Arbeitgeber Schwierigkeiten, Menschen mit den Fähigkeiten zu finden, die sie für Wachstum und Innovation benötigen. Die berufliche Bildung wird für die Förderung berufsspezifischer und bereichsübergreifender Kompetenzen, die Erleichterung des Übergangs in die Beschäftigung und die Erhaltung und Aktualisierung der Qualifikationen der Arbeitskräfte entsprechend den sektoralen, regionalen und lokalen Bedürfnissen geschätzt. Die "Digital Skills and Jobs Coalition" (Koalition für digitale Kompetenzen und Beschäftigung) 2016 verstärkt die Notwendigkeit, die hohe Nachfrage nach digitalen Kompetenzen in Europa zu befriedigen, die für den heutigen Arbeitsmarkt und die Gesellschaft unerlässlich sind. Europa fehlt es an digital qualifizierten Arbeitskräften, um offene Stellen in allen Sektoren zu besetzen. Bis 2020 werden bis zu 750.000 Arbeitsplätze im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) fehlen. Die Arbeitslosigkeit unter jungen Menschen zwischen 15 und 24 Jahren liegt in der EU jedoch bei fast 20 %, und zwar in vielen verschiedenen Bereichen, nicht nur in IKT-Berufen. Programmier- und Computerkenntnisse werden in unserer Gesellschaft und im Arbeitsleben immer wichtiger. Bisher haben die Schulen die IKT genutzt, um sich ausschließlich auf die Computerkenntnisse zu konzentrieren. Heutzutage gibt es ein ständig wachsendes Bedürfnis, den Schülerinnen und Schülern Informatik und digitale Kompetenz näherzubringen: ihnen beizubringen, wie man programmiert und wie man eigene Programme erstellt; nicht nur, wie man einen Computer bedient, sondern wie ein Computer funktioniert und wie man ihn für sich arbeiten lässt.

Um die tatsächlichen Bedürfnisse von Lehrern und Schülern im Berufsbildungssystem zu untersuchen, führte das Projekt Robot4All eine multinationale Umfrage mit Fragebögen mit offenen und geschlossenen Fragen durch. Ziel war es, eine heterogene Gruppe von Lehrerinnen, Lehrern, Schülerinnen und Schülern hinsichtlich Alter, Geschlecht und Beruf/Studienrichtung einzubeziehen.

Generell wurde deutlich, dass der Rahmen für die Berufsausbildung für IKT- und Robotik-Kompetenzen in den verschiedenen Ländern hauptsächlich durch folgende Aspekte strukturiert ist:

Der Status der IKT- und Roboterausbildung im Lehrplan: In diesem Zusammenhang zeigte die Umfrage eine Variation einer beginnenden Einbeziehung dieser Art von Ausbildung in einen formalen Lehrplan in Kombination mit obligatorischer Ausbildung auf der einen Seite und freiwilligen Typen in Bezug auf zusätzliche Lehrpläne auf der anderen Seite. Es muss festgestellt werden, dass sich die Einbeziehung der Robotik in

die formale Bildung in allen teilnehmenden Ländern noch in einer Anfangsphase befindet. Die Ausbildung in diesem Bereich ist nach wie vor weitgehend von privaten/individuellen Initiativen abhängig und zeigt einen Mangel an gemeinsamen Standards.

Der Status der beruflichen Bildung im Gegensatz zur akademischen Bildung: Hier zeigte die Umfrage ein weit verbreitetes Problem unter den teilnehmenden Ländern hinsichtlich der abnehmenden Zahl junger Menschen, die eine Berufsausbildung anstreben, da die Universitäten eine größere Zahl von Studierenden erreichen.

Die technische Infrastruktur der Berufsschulen: Hier zeigte die Umfrage, dass die meisten Berufsschulen mit einer digitalen Basisinfrastruktur ausgestattet sind, aber aufgrund fehlender technischer Infrastruktur in diesem Bereich keine Roboterausbildung anbieten können. In Verbindung mit dem Mangel an Ausbildungsmöglichkeiten im formalen Lehrplan sind die Schüler auf Initiativen privater Unternehmen oder einzelner Lehrer angewiesen.

Die Struktur des Arbeitsmarktes im Bereich IKT und Robotik: Hier zeigte die Umfrage in allen Ländern große Lücken hinsichtlich der Fähigkeit des Arbeitsmarktes, qualifiziertes Personal zu finden. Auch wenn die Branchenschwerpunkte der Industrie- und Wirtschaftsstruktur der Länder unterschiedlich sind, sind alle Branchen vom Strukturwandel im Zuge der Digitalisierung und Automatisierung betroffen. Diese Entwicklung erhöht den Bedarf an Kompetenzen in den Bereichen IKT und Robotik und führt zu Lücken, wo kein qualifiziertes Personal zur Verfügung steht. Die Hauptunterschiede bestehen zwischen den Volkswirtschaften, die sich am Wirtschaftsingenieurwesen orientieren, und denen, die eine wirtschaftliche Diversifizierung des digitalen Sektors anstreben.

Vor diesem Hintergrund kann geschlossen werden, dass die Nachfrage der Lehrerinnen und Lehrer nach Robotik-Ausbildung von der jeweiligen Situation an ihrer Schule abhängt. Da es fast keine Ausbildungsmöglichkeiten für Lehrerinnen und Lehrer gibt, ist ihre Erfahrung in diesem Bereich relativ gering. Die teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer zeigten ein moderates Interesse an Weiterbildung, sehen aber eher wenig Nutzen für ihre tägliche Arbeit, da die technische Infrastruktur für die Robotik in den Berufsschulen nicht sehr verbreitet ist.

Im Gegensatz dazu zeigten die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler viel mehr Interesse an einer Ausbildung in der Robotik. Hier wurde die nationale Situation vor allem durch die besonderen Karrierechancen beeinflusst, die die Schülerinnen und Schüler mit der Ausbildung in diesem Bereich verbinden. In den Fällen, in denen die Schülerinnen und Schüler auf Arbeitsplätze in der Industrie abzielten, forderten sie eine fundierte Ausbildung in allen Bereichen der Robotik. In den Fällen, in denen es

um Arbeitsplätze im digitalen Bereich ging, orientierten sie sich eher an der Programmierung.

Ein Programm zur Einführung von Roboterschulungen in der Berufsbildung muss die wichtigsten Bedürfnisse der wichtigsten Zielgruppen in diesem Bereich abdecken: Die Schülerinnen und Schüler, die Lehrerinnen und Lehrer und die Berufsschulen im Allgemeinen. Nur ein ganzheitlicher Ansatz, der alle relevanten Aspekte berücksichtigt, führt zur Konzeption einer qualitativ hochwertigen Trainingsstrategie.

In erster Linie ist anzumerken, dass die Ausbildung von Roboterkompetenzen von Schülerinnen und Schülern gefordert wird, die in verschiedenen Bereichen arbeiten wollen. Daher muss sich die Trainingsstrategie auf die wichtigsten (digitalen) Fähigkeiten konzentrieren, die bei der Arbeit mit Robotern erhöht werden können und danach an verschiedenen Arbeitsplätzen nützlich sein können. Dies umfasst einerseits grundlegende Fähigkeiten wie Teamarbeit, logisches Denken und räumliche Orientierung. Aber auch digitale Fähigkeiten wie Programmiersprachen, die zur Steuerung von Robotern eingesetzt werden können, aber auch in anderen Bereichen wie der Web-Programmierung nützlich sind. Um dies zu erreichen, muss sichergestellt werden, dass die Berufsbildungslehrerinnen und -lehrer in der Lage sind, attraktive Kurse zu erschwinglichen und relativ einfachen Preisen anzubieten.

Robotertechnik und ein motivierendes Kursmanagement, wie ein offenes Ausweissystem sind denkbar. Die Ergebnisse des Projekts Robot4All werden diese Probleme direkt angehen, indem sie den Berufsschulen die Möglichkeit geben, gut strukturierte Ausbildungskurse in Robotik durchzuführen, die zu einer besseren Ausstattung der Berufsschülerinnen und -schüler mit digitalen Fähigkeiten führen.