

»In der Realität wäre das gar nicht möglich.« Gudrun Kinz und Andreas Kollegger von der FH Technikum zur Rolle der Digitalisierung für Industrie 4.0 und Maschinenbau

New-Skills-Gespräche des AMS (2)
www.ams.at/newskills



»Es ist nur eine Frage der Zeit ...«, sagt Andreas Kollegger über das Ziel seiner Forschung, das in der »exakten Abbildung der Realität in der Simulation« bestehe. Nach seinem Studium »Verfahrenstechnik und Anlagenbau« an der Montanuniversität in Leoben hat er in verschiedenen Bereichen, so etwa in der Energieversorgung sowie in der Automobilindustrie und Papierindustrie, Berufserfahrung gesammelt, bis er vor zwei Jahren die Studiengangsleitung für Maschinenbau an der FH Technikum in Wien übernommen hat. Seine Stellvertreterin Gudrun Kinz ist gelernte Werkzeugmacherin sowie Technische Mathematikerin und hat bereits Flugzeugteile für den »Super-Jumbo« Airbus A380 berechnet. Gemeinsam haben sie den Masterstudiengang »Maschinenbau mit Schwerpunkt Digitalisierte Produktentwicklung und Simulation« entwickelt und befassen sich dabei in erster Linie mit der Entwicklung, Konstruktion und ganz speziell der Simulation von technischen Produkten und ihrem Einsatz in der virtuellen Realität, was in diesem Ausmaß und mit dieser Geschwindigkeit in der Wirklichkeit so gar nicht möglich sei. Für dieses New-Skills-Gespräch haben sich Frau Kinz und Herr Kollegger Zeit genommen, um über die Entstehung neuer Tätigkeitsfelder, die Aktualität althergebrachter Methoden sowie über die Möglichkeiten und Grenzen der Digitalisierung und Industrie 4.0 im Maschinenbau, aber auch in anderen technisch-mathematisch basierten Anwendungsfeldern zu sprechen.

Welche Veränderungen haben die Entwicklungen unter den Stichwörtern »Digitalisierung« und »Industrie 4.0« im Bereich des Maschinenbaus hervorgerufen?

Andreas Kollegger: Maschinenbau an der FH Technikum besteht im Kern aus technisch-naturwissenschaftlichen Fächern wie etwa Mathematik und Mechanik sowie Produktentwicklung und Konstruktion. In unserem Studiengang »Maschinenbau mit Schwerpunkt Digitalisierte Produktentwicklung und Simulation« lehren wir das, was schon seit ca. 150 Jahren geschieht: Die Entwicklung von Maschinen. Ob das eine Drehmaschine, ein Flugzeug, eine Straßenbahn, eine elektrische Zahnbürste ist, ist prinzipiell egal. Es gibt alte, erprobte und effektive Konzepte, wie ich so etwas entwickle, dafür brauche ich keinen Computer und keine Digitalisierung. Geändert hat sich, dass früher viel auf Papier und mit Prototypenbau gearbeitet wurde. Das hat mittlerweile deutlich abgenommen und wird in den nächsten Jahren nahezu aufhören. Heutzutage lässt ein Automobilhersteller in der Entwicklungs-

phase keine Crashtests mehr durchführen. Diese Untersuchungen werden mittlerweile am virtuellen Modell, dem »Digital Twin«,¹ durchgeführt. Dementsprechend ändern sich nur die Werkzeuge, nicht aber die grundlegenden Entwicklungsmethoden. Das bedeutet aber auch, dass es für unseren Bereich eben nicht zutrifft, dass wir Althergebrachtes nicht mehr brauchen, wie es oft heißt. Die Mathematik und die Mechanik sind im alten Griechenland entwickelt worden und werden auch weiterhin Gültigkeit besitzen. Das beste Werkzeug hilft mir nichts, wenn ich nicht weiß, wie und warum es funktioniert und wie ich es einsetzen kann.

Wie kann man sich diese Simulationen vorstellen?

Andreas Kollegger: Viele kennen sicher die Fernsehserie Raumschiff Enterprise. Da gibt es das so genannte »Holodeck«, dort wird die Realität bis ins kleinste Detail im virtuellen Raum nachgebildet. So funktioniert auch der »Digital Twin«. Unser virtuelles Modell eines technischen Elementes sieht nicht nur optisch so aus, als wäre es die Realität, sondern es reagiert auch physikalisch genauso, als wäre es ein reales Objekt. So kann ich beispielsweise mittels der so genannten »Finite-Elemente-Methode« die Belastungen von sehr kleinen Teilelementen eines Bauteiles berechnen und so die Belastungen für das Gesamt-Bauteil ermitteln. Auf der nächsthöheren Ebene beschäftigen wir uns mit der Simulation der dynamischen Bewegungen der Bauteile. Bildlich gesprochen: Wenn ich hier das Objekt virtuell anstupse, rutscht es genauso weit weg wie in der Realität. Der »Digital Twin« als Fernziel ist am Ende die vollständige und physikalisch korrekte Abbildung der Realität im virtuellen Raum. Die Vermittlung dafür notwendiger Fähigkeiten und des Wissens für die Erstellung von »Digital Twins« ist für uns letztendlich das Ziel der Ausbildung und auch das, was die Industrie heute braucht. Man geht dort weg von den realen Anwendungen hinein in den virtuellen Raum. Mit dem Computer kann ich wesentlich mehr Optionen entwickeln und überprüfen und das in extrem kurzer Zeit – ein unschätzbare Wettbewerbsvorteil.

¹ Der »Digital Twin« bezeichnet die Abbildung realer Prozesse im virtuellen Raum. Dabei können nicht nur reale Bilder, sondern auch physische Bewegungen und Reaktionen simuliert werden. In der Industrie ersetzt der »Digital Twin« zunehmend die Entwicklung von Prototypen und Tests, etwa bei Maschinen und Autos.

In welchen Bereichen werden diese Simulationen eingesetzt?

Andreas Kollegger: Ein Automobilhersteller zum Beispiel entwickelt ein Fahrzeug gänzlich im virtuellen Raum. Um die Bereiche der Industrie und ihren Bedarf zu identifizieren, haben wir im Zuge der Entwicklung unseres Studienganges eine Bedarfs- und Akzeptanzstudie vom Industriewissenschaftlichen Institut² durchführen lassen. Dabei sind zahlreiche Experten und Expertinnen im In- und Ausland befragt worden und haben diese Entwicklung als Megatrend des Maschinenbaus bestätigt. Bei großen Unternehmen wie Siemens oder BMW kommen auf einhundert Produktentwickler oder Konstrukteure bereits dreißig Personen, die Simulationen durchführen. Herausgekommen ist auch, dass die Klein- und Mittelbetriebe in ihrer Rolle als Zulieferer von Großunternehmen zunehmend unter Druck kommen, ebenfalls rasch Kompetenz in diesem Bereich aufzubauen. Wir haben weiters über ein Jahr eine quantitative Analyse des Jobmarktes durchgeführt, und in jedem siebten Inserat einer Maschinenbau-Stelle wird explizit nach der Qualifikation gefragt, Simulationen durchführen zu können. Digitalisierung und Industrie 4.0 sind Schlagwörter, die wir intern nur ungern verwenden. Viele Personen verwenden diese Wörter nur, weil sie gut klingen. Unser konkreter Beitrag zu diesen Megatrends besteht im Gegensatz dazu in der Vermittlung umfassender, vertiefter Simulationskompetenzen.

Gudrun Kinz: Die Methoden der Simulation gibt es in der Theorie schon lange. Die Simulation wirklich praktisch anwenden zu können ist etwas Neues, auch deswegen, weil man einen höchst leistungsfähigen Computer, viel Speicherplatz und eine effektive und effiziente Methode zur Verarbeitung immer größerer Datenmengen benötigt. Dadurch konnten viele Theorien nun in die Praxis umgesetzt werden. Die »Finite-Elemente-Methode« ist von der NASA entwickelt worden, die haben eine eigene Programmiersprache dazu entwickelt. Auch die modernen Programme bauen auf der Struktur dieses Ansatzes auf.

Können Sie die »Finite-Elemente-Methode« kurz erklären?

Gudrun Kinz: Wenn man wissen will, wie sich ein Balken verbiegt, kann ich das testen. Oder ich rechne eine Gleichung auf dem Papier aus, dafür brauche ich keinen Computer. Sobald aber die Belastungen und die Bauteile komplexer als ein einfacher Balken werden, wäre die händische Berechnung der Gleichungen nicht mehr machbar. Deshalb teilt man einen Bauteil in viele sehr kleine Teile auf, daher der Name »Finite Elemente«, weil sie endlich klein sind. Man berechnet dann die Kräfte und Verbiegungen, die immer auf das kleinste Element wirken. Und diese Wirkung geht auf das nächste Element über, das man sich anschließend ansieht. Man zieht über das ganze Bauteil ein Element-Gitter und analysiert die Werte für das gesamte Gitter.

Wo zum Beispiel wird diese Methode angewandt?

Gudrun Kinz: Ohne »Finite-Elemente« kann man moderne Flugzeuge gar nicht berechnen und bauen. Das hat sich auch in den gesetzlichen Vorschriften niedergeschlagen: Egal, welche physischen Tests durchgeführt wurden, ein Flugzeug darf nicht ohne die Anwendung entsprechender mathematischer Verfahren für dessen Simulation fliegen. Ein wesentliches Ziel der Verfahren war

und ist immer, das Flugzeug unter anderem durch Einsatz neuartiger Materialien leichter zu machen, weil es dann weniger Sprit verbraucht und damit im Betrieb weniger kostet. Man kann die Materialien unter allen möglichen Bedingungen, denen ein Flugzeug ausgesetzt ist, aber gar nicht mehr mit Probeflügen testen. Man hat keine andere Möglichkeit, als es einfach zu berechnen. Dadurch sind viele mathematische Methoden, die man früher nur theoretisch betrachtet hat, auf einmal zur Anwendung gekommen.

Wie hat sich durch die Digitalisierung die Situation für Studierende am Technikum verändert?

Gudrun Kinz: Wir lehren hier die Grundlagen der Mathematik und der Mechanik. Für diese Lehrfächer setzen wir uns immer mit den Studierenden in möglichst kleinen Gruppen zusammen, weil wir dafür viel diskutieren und erklären müssen. Geändert hat sich aber, dass jeder Studierende über Computer und entsprechende Software verfügt und selber auch programmieren kann. Deshalb kann man die Lehrveranstaltungen in zwei Typen gliedern: Im theoretischen Teil bekommen die Studierenden das notwendige Grundlagenwissen vermittelt, das sie dann im praktischen Teil – zumeist am Computer – selbst anwenden und ausprobieren. Das war früher einfach nicht möglich.

Andreas Kollegger: Wir setzen auch E-Learning in der Lehre ein, damit die Studierenden Fachwissen im Selbststudium erarbeiten können. Es gibt auch mittlerweile hervorragende digitale Lernunterstützungen, wie etwa YouTube-Videos, die wir in Veranstaltungen hilfreich nutzen können, weil sie sehr ins Detail gehen und dabei helfen, Dinge zu veranschaulichen, etwa das Innere eines Schmelztiegels. Aber das alles ergänzt nur den Kern unserer hochschulischen Ausbildung: Circa achtzig Prozent des Studiums sind klassische Übungen und Projekte, in denen Lehrende und Studierende gemeinsam vor Ort an einem Problem arbeiten und Lösungen ausprobieren. Einige Studierende geben uns das Feedback, sogar mehr Präsenzphasen zu wollen.

Wie hat sich die Kommunikation in der Forschung verändert?

Andreas Kollegger: Jedes moderne technische Produkt, wie zum Beispiel ein Auto, ist ein cyberphysisches System. Das heißt, es besteht aus Mechanik, aus Elektrik und Elektronik sowie aus Software. Alle diese Säulen haben wir hier an der FH Technikum Wien abgebildet. Wir sind Fachexperten für Maschinenbau und können einen Stock über uns auf die Elektronik-Experten und gegenüber auf die Software-Experten zurückgreifen. Für die Virtualisierung, die wir anstreben, brauchen wir alle diese Fachexperten gemeinsam. Effektive Kommunikation und die Fähigkeit zur interdisziplinären Arbeit sind wesentliche Erfolgsfaktoren, damit wir unsere Kollegen und Kolleginnen auch verstehen und mit ihnen zusammenarbeiten können.

Hat die Digitalisierung die Möglichkeiten von Frauen in Ihrer Branche verändert?

Andreas Kollegger: Fast alle Frauen, die diese Schwelle über-treten und hier studieren, erzielen nachweisbar gute bis sehr gute Erfolge. Unser Problem besteht darin, dass wir insgesamt wenige Bewerberinnen haben. Das ist, glaube ich, zutreffend für sämtliche technische Ausbildungseinrichtungen. Wir hätten jedenfalls gerne mehr Frauen und suchen nach möglichst vielen zusätzlichen Bewerberinnen. Bei unserem elektronisch durchgeführten

² Industriewissenschaftliches Institut – IWI, www.iwi.ac.at.

Aufnahmetest ist gesichert, dass jegliche Unterschiede der Menschen, groß oder klein, dick oder dünn, Mann oder Frau, Ethnie et cetera nicht einbezogen werden. Alle diese Parameter sind für uns völlig irrelevant. Es geht nur darum, dass man das grundlegende Rüstzeug und vor allem auch die Begeisterung für die manchmal auch anstrengende Auseinandersetzung mit Maschinenbau mitbringt. In diesem speziellen Bereich ändert sich für Frauen also nicht wirklich etwas.

In welchen Berufsbereichen und Sektoren ist eine verstärkte Automatisierung zu beobachten?

Andreas Kollegger: Einer der Vorreiter ist auch hier die Automobilindustrie, in deren Fertigung zunehmend Roboter tätig sind. Andere Bereiche wie die Papierindustrie waren immer schon automatisiert, weil der Mensch dort aufgrund der hohen Temperaturen und Geschwindigkeiten physisch einfach nicht vor Ort arbeiten kann. Ein innovativer Ansatz in diesem Zusammenhang ist das »Predictive Maintenance«: Ich nehme mein virtuelles Modell der Maschine, das die Realität in den relevanten Aspekten korrekt abbildet, und versuche vorherzusagen, wie sich die reale Maschine hinsichtlich Betrieb und ganz besonders Verschleiß in Zukunft verhalten wird. Ein konkretes Anwendungsbeispiel dazu findet sich im Bereich der erneuerbaren Energien. Gewisse Typen von Windturbinen beinhalten ein Getriebe, das oft eine Schwachstelle bildet und der Grund dafür ist, dass diese Turbinen häufiger ausfallen. Heutzutage kann man mit der »Predictive Maintenance« vorhersagen, dass ein Bauteil zum Beispiel mit neunzigprozentiger Wahrscheinlichkeit in fünfhundert Stunden ausfallen wird und Vorkehrungen für diesen Fall treffen: Ich habe dann den Monteur, die Ersatzteile und den Kran zur richtigen Zeit zur Verfügung. Oder ich warte, bis der Wind nicht weht und tausche das Getriebe dann schon vor einem möglichen Bruch aus, denn dann habe ich dadurch keine Produktionsverluste. Noch ein Beispiel aus der Formel 1: Bevor die Fahrzeuge dort starten, ist es durchaus üblich, dass ein möglichst gleicher Motor in der Test-Factory vorher startet und das Rennen fünf bis zehn Runden vorsimuliert, damit ich mich vorab schon mit möglichen auftretenden Problemen und entsprechenden Lösungen dafür beschäftigen kann. Diese Simulationen sind eine klassische Folge der Digitalisierung. Ich kann dadurch die »Was-wäre-wenn«-Fragen im Vorhinein beantworten. In der Realität wäre das gar nicht möglich.

Guidrun Kinz: Als ich noch Werkzeugmacherin war, wurde die körperliche Arbeit aufgrund der vielen Hilfsmittel der Automatisierung bereits deutlich reduziert. Ich habe riesige Maschinen bedient und mit extrem schweren Werkzeugen gearbeitet, konnte die aber durch automatisierte Hilfsmittel bewegen. Das war vor Jahrzehnten noch ganz anders.

Welche neuen Berufsbilder und Kompetenzen sind aufgrund der Digitalisierung entstanden?

Guidrun Kinz: In der Mathematik hat sich so gut wie nichts geändert, es ist nur ein neues Fach dazugekommen: die numerische Mathematik. Sie behandelt alles, was man in einen Computer eingeben muss, damit er rechnen kann. Dazu gibt es viele verschiedene Anwendungsgebiete. Ein eher exotischer wäre zum Beispiel die Waldwachstumsforschung, in der mathematische Modelle für die Aufforstung erstellt werden. Die wissen dann im Vorhinein genau, wo und wann sie welche Tanne oder Buche hinstellen. Das wird vor

allem für große Waldgebiete gemacht, um diese wieder aufforsten zu können. Dadurch sind in Österreich neue Jobs entstanden, weil man das früher gar nicht machen konnte. Früher konnte man nur auf Basis von Erfahrungen Einzelner oder auch nur auf gut Glück pflanzen und hat dann erst fünfzig Jahre später gesehen, ob das richtig war. Ich habe auch an einem Forschungsprojekt gearbeitet, in dem es darum ging, bei Querschnittsgelähmten mit Hilfe von bestimmten Trainingsmethoden die Entwicklung von Muskeln zu stimulieren. Bei Querschnittsgelähmten Menschen entwickelt sich die Muskulatur ja normalerweise zurück. Bei gesunden Muskeln kann man mit Elektrostimulation sofort die Muskelkraft messen: Wenn ich den Muskel anrege, wird er eine Reaktion zeigen, und ich kann die Kraft unmittelbar mit einem Messgerät messen. Bei Querschnittsgelähmten ist die Reaktion nicht sichtbar. In unserem Projekt habe ich dann die Muskelfunktionen theoretisch errechnet.

Andreas Kollegger: Die Jobs im Bereich »Maschinenbau«, die wahrscheinlich verstärkt der fortschreitenden Digitalisierung zum Opfer fallen, finden sich bereits heutzutage vor allem auf anderen Erdteilen wieder. Die klassischen manuellen und personalintensiven Bereiche in der industriellen Fertigung gibt es bei uns kaum noch. Die Angst, dass die Digitalisierung den Arbeitsmarkt für die Maschinenbauer in Europa völlig umschmeißt, ist also wahrscheinlich eher unbegründet. Die klassischen Fließbandjobs sind bereits heute großteils automatisiert, somit kann hier nur mehr begrenzt weiterer Jobabbau erfolgen. Verschwinden werden aber beispielsweise klassische Konstruktionsaufgaben wie technisches Zeichnen oder die Erstellung von Detailzeichnungen.

Welche Rollen spielen Roboter in dieser Entwicklung?

Andreas Kollegger: Roboter tun sich noch schwer, wenn sie zum Beispiel Schrauben in beliebige Löcher hineindrehen sollen. Der Mensch schafft das intuitiv, indem er im Bedarfsfall ein bisschen an der Schraube rüttelt. Für einen Roboter ist dieses eigentlich banale, situationsabhängige flexible Lösungsverhalten heutzutage noch eine sehr große Herausforderung. Menschen haben derzeit noch einen Vorteil, wenn es um Kreativität und die Reaktion auf unvorhersehbare Situationen geht. Eine Kiste aus einem Stapel anderer, nicht präzise positionierter Kisten herauszuholen ist für einen Menschen einfach. Für einen Roboter ist es aber schwierig, auf diese sich ständig ändernden Rahmenbedingungen jedes Mal der ganz speziellen Situation entsprechend adäquat und effektiv zu reagieren. Es ist aber nur eine Frage der Zeit, bis Roboter auch dies können werden.

Wo hat die Digitalisierung noch Potenzial, und wo liegen ihre Grenzen?

Guidrun Kinz: Die Prozessorleistungen unserer Computer gelangen bei unseren Simulationen schnell an die Grenze. Auch bei der gesamten Datenspeicherung stehen wir außerhalb großer Rechenzentren oft an. Wir haben riesige Datenmengen, die wir verwalten und sichern müssen. Hier müssen sich die Hardware und die nötigen Methoden noch weiterentwickeln.

Andreas Kollegger: Das Potenzial und Fernziel kann nur die exakte Abbildung der Realität sein, »Eins zu Eins« bis zur niedrigsten Ebene, die uns die Physik vorschreibt. Der Weg dorthin ist ein weiter und ein spannender. Wir stoßen dabei an Grenzen, denn die Hardware und die Software halten oft nicht Schritt, werden aber trotzdem in Folge immer wieder nachgezogen. Ein Beispiel ist die derzeitige rasante Entwicklung des autonomen Fahrens.

Ist das autonome Fahren in naher Zukunft aus Ihrer Sicht umsetzbar?

Andreas Kollegger: Es gibt bereits Autos im hochpreisigen Sektor, die autonom fahren. Aus rechtlichen Gründen muss das Fahrzeug heute noch ein Mensch aktiv steuern, eigentlich können die aber schon zumindest auf der Autobahn ganz alleine fahren. Wenn man aber mit neunzig Stundenkilometer auf ein auf die Straße springendes Kind zufährt, sollte das Fahrzeug möglichst rasch und richtig reagieren. Die Technologien werden aber kontinuierlich besser an den Stadtverkehr und speziell kritische Situationen angepasst. Noch sind die Fahrzeuge nicht in der Lage, alle Situationen zu meistern, das ist der Mensch aber auch nicht. Dem autonomen Fahren sind aber keine grundlegenden Grenzen der Natur gesetzt, sondern es erfordert die Weiterentwicklung der Methoden und Techniken, viel harte und lange Arbeit. Wann dieses Fernziel genau erreicht wird, kann keiner sagen.

Die **New-Skills-Gespräche des AMS** werden im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich vom Österreichischen Institut für Berufsbildungsforschung (öibf; www.oeibf.at) gemeinsam mit dem Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) umgesetzt. ExpertInnen aus Wirtschaft, Bildungswesen, Politik und aus den Interessenvertretungen wie auch ExpertInnen aus der Grundlagen- bzw. der angewandten Forschung und Entwicklung geben im Zuge der New-Skills-Gespräche lebendige Einblicke in die vielen Facetten einer sich rasch ändernden und mit Schlagworten wie Industrie 4.0 oder Digitalisierung umrissenen Bildungs- und Arbeitswelt. Initiiert wurden die mit dem Jahr 2017 beginnenden New-Skills-Gespräche vom AMS Standing Committee on New Skills, einer aus ExpertInnen des AMS und der Sozialpartner zusammengesetzten Arbeitsgruppe, die es sich zum Ziel gesetzt hat, die breite Öffentlichkeit wie auch die verschiedenen Fachöffentlichkeiten mit einschlägigen aus der Forschung gewonnenen Informationen und ebenso sehr mit konkreten Empfehlungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung – sei diese nun im Rahmen von arbeitsmarktpolitischen Qualifizierungsmaßnahmen oder in den verschiedensten Branchenkontexten der Privatwirtschaft organisiert, im berufsbildenden wie im allgemeinbildenden Schulwesen, in der Bildungs- und Berufsberatung u.v.m. verankert – zu unterstützen. www.ams.at/newskills

Herzlichen Dank für das Gespräch!

Das Interview mit Gudrun Kinz und Andreas Kollegger führte Emanuel Van den Nest vom Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw; www.ibw.at) im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich. 



Dipl.-Ing.^a Gudrun Kinz – *Lehre Werkzeugmacherin Austria Metall AG, Studium Technische Mathematik an der TU Wien, Werkzeugmacherin bei Aluminium Ranshofen Euromotive GmbH, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Biomedizinische Technik und Physik der Medizinischen Universität Wien, Lektorin an der FH Technikum Wien, Analysis Engineer bei Engineering Center Steyr, Geschäftsführerin von techMATHic GmbH.*



Dr. Andreas Kollegger – *Verfahrenstechnik-Studium und Doktoratsstudium Systemanalyse Montanuniversität Leoben, über 15 Jahre Industrieerfahrung (Automotive, Papier und Zellstoff, Energieversorgung), seit 2015 Studiengangsbereich Maschinenbau an der FH Technikum Wien.*

www.ams-forschungsnetzwerk.at

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Dipl.-Ing.^a Gudrun Kinz & Dr. Andreas Kollegger
FH Technikum Wien
Mariahilfer Straße 37–39, 1060 Wien
Tel.: 01 58839-0, E-Mail: sophia.spangenberg@technikum-wien.at
Internet: www.technikum-wien.at

Publikationen der Reihe **AMS info** können als PDF über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere interessante Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z. B. AMS report oder AMS-Qualifikationsstrukturbericht, u. v. m.) zur Verfügung.

www.ams-forschungsnetzwerk.at oder www.ams.at – im Link »Forschung«

Ausgewählte Themen des **AMS info** werden als Langfassung in der Reihe **AMS report** veröffentlicht. Der AMS report kann direkt via Web-Shop im AMS-Forschungsnetzwerk oder schriftlich bei der Communicatio bestellt werden.

AMS report – Einzelbestellungen

€ 6,- (inkl. MwSt., zuzügl. Versandkosten)

AMS report – Abonnement

€ 48,- (10 Ausgaben zum Vorteilspreis, inkl. MwSt. und Versandkosten)

Bestellungen und Bekanntgabe von Adressänderungen (schriftlich) bitte an: Communicatio – Kommunikations- und PublikationsgmbH, Steinfeldgasse 5, 1190 Wien, E-Mail: verlag@communicatio.cc, Tel.: 01 3703302, Fax: 01 3705934

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI, Sabine Putz, René Sturm, 1200 Wien, Treustraße 35–43

November 2017 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn