



Hannes Androsch und Martin Kugler

Wie wir das Feuer der digitalen Revolution zähmen

Die Corona-Krise hat gezeigt, wie entscheidend Wissenschaft, Forschung, Technologie und Innovation für unser Leben sind. Mit dem Vordringen der digitalen Revolution und der derzeit stattfindenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Transformation stellen sich indes viele neue Herausforderungen und Fragen, die dringend einer Antwort bedürfen. Geklärt werden muss insbesondere das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine: Der Mensch mit seinen Werten und Bedürfnissen muss im Mittelpunkt jeglicher Technologieentwicklung stehen.

Die Corona-Pandemie hält uns seit mehr als einem Jahr fest im Griff. Sie hat neben den gesundheitlichen Bedrohungen mehrfache Krisen ausgelöst und Kollateralschäden verursacht, vor allem im Bildungsbereich und der Wirtschaft. Die Folgen werden tiefe Bremsspuren und große Flurschäden sein, von denen nicht nur weite Teile der Gesellschaft, sondern auch das internationale Gefüge, die globale politische und wirtschaftliche Ordnung betroffen sein werden.

Die Corona-Krise war aber gleichzeitig auch die Stunde der Wissenschaften und der Forschung: Innerhalb von Wochen konnte das gefährliche SARS-CoV-2-Virus entschlüsselt werden. Und innerhalb von Monaten gelang es, die ersten Impfstoffe zu entwickeln und zum Einsatz zu bringen. Weitere werden folgen – und auch entsprechende Medikamente zur Behandlung der lebensgefährlichen Folgen einer Infektion. Diese enorme wissenschaftliche Leistung hat die Bedeutung von Forschung auf breiter Basis bewusst werden lassen. Die raschen Ergebnisse waren nur möglich, weil sie auf jahrzehntelang entstandenen kumulierten Fortschritten in der Grundlagenforschung in vielen Bereichen beruhen – von der DNA-Forschung und der Genomsequenzierung bis hin zu Künstlicher Intelligenz, Big Data und Bioinformatik. Hier wurde in vielen kleinen Schritten eine solide Basis gelegt. Diese Erkenntnisfortschritte konnten nun in kürzester Zeit in einem großen Schritt abgerufen und auf ein drängendes weltweites Problem angewandt werden. Diese Tatsache sollte auch in Österreich zur Einsicht über die Bedeutung von Wissenschaft und Forschung auch als Wirtschaftsfaktor führen sowie die dafür nötige Mittelbereitstellung bewirken – damit wir endlich die Rückständigkeit in diesem Bereich überwinden.

Hannes Androsch and Martin Kugler

How We Can Tame the Fire of the Digital Revolution

The corona crisis has highlighted the decisive roles that science, research, technology, and innovation can play in our lives. Meanwhile, the advancing digital revolution and ongoing social and economic transformation are throwing up many new challenges and asking many new questions that demand urgent answers. In particular, we must clarify the relationship between humans and machines: People, their values, and their needs must be at the heart of every technological development.

We have been firmly in the grip of the corona pandemic for more than a year. Alongside the threat to our health, it has triggered multiple crises and caused extensive collateral damage, above all in the educational and economic fields. The sharp slowdown and widespread suffering left behind by the pandemic will affect not only broad swathes of society but also international structures and the global political and economic order.

At the same time, however, the corona crisis has also turned the spotlight firmly on science and research: The dangerous SARS-CoV-2 virus was decoded in weeks. And the first vaccines were developed and deployed in just a few months. More will follow – together with drugs designed to treat the life-threatening consequences of an infection. This enormous scientific achievement has increased awareness of the importance of research. Such speedy outcomes were only possible because they were based on decades of cumulative progress in many areas of pure research – from DNA research and genome sequencing to artificial intelligence, big data, and bioinformatics. A solid basis had been created in these areas as a result of countless small steps. It was possible to swiftly retrieve these advances in understanding, transform them into one large leap forward, and apply this to an urgent global problem. These events should also ensure that we in Austria understand the importance of science and research, including as economic factors, and allocate the necessary resources – so that we can finally make good our deficit in this field.

Neugier, Staunen und die „Ars inveniendi“

Wissenschaft, Forschung und Technologie sind eine Konsequenz grundlegender menschlicher Eigenschaften und Bedürfnisse: Jeder Mensch kommt mit einer großen Portion angeborener Neugierde zur Welt. Dass Kinder ständig nach einem „Warum“ fragen, ist der beste Beweis dafür. Etwas später im Leben macht sich auch ein Staunen über die Welt und seine Phänomene in uns breit. Davon angestachelt beginnen wir mit dem Suchen nach Zusammenhängen, nach Erklärungen, nach dem, was hinter den Phänomenen steckt. Und wir finden auch solche Erklärungen. Und auf diesem tieferen Verständnis der Welt beruhen schließlich all unsere Erfindungen, die wir seit zigtausenden Jahren, zurückreichend bis in die Steinzeit, machen.

Während in früheren Zeiten Erfindungen eher dem Zufall geschuldet waren und häufig auch die Not erfinderisch machte – oder der Krieg („der Vater aller Dinge“), oder pure Bequemlichkeit –, nutzen wir heute eine bestimmte Methode, um die Phänomene der Welt besser zu verstehen und Techniken zu erfinden, die unser Leben einfacher, angenehmer, sicherer und produktiver machen. Ab der frühen Neuzeit entwickelte sich die Denkströmung des Empirismus, die – im Gegensatz zur Ableitung allen Wissens aus der Tradition – die Beobachtung in den Vordergrund rückte. Immer mehr Philosophen*innen und Naturforscher*innen, unter ihnen Francis Bacon, David Hume oder Isaac Newton, schlossen sich dieser Denkweise an, in der Folge bildete sich eine Methodik für empirische Forschung heraus, die die Basis unserer heutigen wissenschaftlichen Methode ist. So wurde schon 1660 die Royal Society gegründet, die Österreichische Akademie als Wissenschaft allerdings erst 1817. Der universelle Geist Gottfried Wilhelm Leibniz beschrieb im 17. Jahrhundert die „Ars inveniendi“, die Kunst des Forschens, der Entwicklung und des Erfindens. Für dessen Nutzung bedarf es dann der Innovation, das heißt, der Bereitschaft, das Neue zu den Menschen zu bringen bzw. das Neue anzunehmen. Dies ist die Kunst der Umsetzung, eine „Ars innovandi“, bei der in Österreich ebenfalls eine große Rückständigkeit herrscht. Es bedarf insbesondere eines breiten Bewusstseins, damit die bestehende Neugierde vieler junger Menschen konkrete Ergebnisse hervorbringt und diese dann auch umgesetzt werden. Die gegenwärtige Erfahrung sollte zu einem längst fälligen Aufholtschub führen.

Transformationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft

Erkenntnisfortschritte und Technologie helfen uns auch, mit den großen Herausforderungen unserer Zeit fertig zu werden, etwa mit den Themen Klima, Mobilität, Digitalisierung, Umweltschutz, Energie oder alternde Gesellschaft. Technologie bestimmt auch wesentlich über die Wettbewerbsfähigkeit von Wirtschaftssystemen mit. Und Technologie wird – auch das hat die Corona-Krise gezeigt – zunehmend zu einem wichtigen machtpolitischen Instrument: Sie bestimmt mit über die Gewichte, die verschiedene Nationen auf der Erde haben. Der weltumspannende Konflikt zwischen den USA und China ist sehr stark auch ein Wettbewerb um die technologische Führerschaft in der Welt. Dieses Match dreht sich um Künstliche Intelligenz, Nano-, Energie- und Produktionstechnologien, Quantencomputer, Halbleitertechnologie, Mobilfunk oder Biotechnologie: Wer heute bei der Entwicklung dieser Zukunftstechnologien die Nase vorn hat, wird in Zukunft der Welt seinen

Curiosity, wonder, and the “ars inveniendi”

Science, research, and technology result from basic human characteristics and needs: Each of us is born with a large amount of innate curiosity. The fact that children constantly ask “why” is the best proof of this. Somewhat later in life, this broadens into a sense of wonder about the world and its phenomena. This incites us to begin searching for relationships, for explanations of all that lies behind these phenomena. And we also find these explanations. And it is this deeper understanding of the world that eventually underpins all our inventions, inventions that we have been making for many millennia, right back to the Stone Age.

While earlier inventions tended to be ascribed to chance, and while need – or war (“the father of all things”) or even the simple search for an easier life – have also often driven us to be inventive, we now use a certain methodology in order to better understand the world and to invent the technologies that make our lives simpler, more comfortable, and more productive. The notion of empiricism, which – in contrast with the derivation of all knowledge from tradition – puts the focus on experience, evolved from the early modern era onwards. More and more philosophers and natural scientists, including Francis Bacon, David Hume, and Isaac Newton, subscribed to this way of thinking, which triggered the emergence of a methodology of empirical research that led to the establishment of the Royal Society in 1660 and the Austrian Academy of Sciences in 1847 and forms the basis for the scientific methods of today. In the 17th century, the universal genius Gottfried Wilhelm Leibniz described the “ars inveniendi”, the art of research, development, and invention. And, for this to function, one also requires innovation – the readiness to accept the new or to deliver the new to the public. This is the art of implementation, an “ars innovandi”, in which Austria is also hugely deficient. Above all, there is a need for a broad awareness of such issues so that the curiosity of so many young people can lead to concrete results, which can then, also, be implemented. Our current experience should trigger an intense and long overdue catching up process.

Processes of transformation in the economy and society

Advances in understanding and technologies are also helping us to address today’s major challenges, which include such issues as the climate, mobility, digitalization, environmental protection, energy, and our aging society. Technology also does much to determine the competitiveness of economic systems. And – as has also been highlighted by the corona crisis – technology is becoming an increasingly important instrument for wielding political power: It helps to determine the balance of power between the many nations of the Earth. The global conflict between the USA and China is also very much a struggle for global technological leadership. This contest revolves around artificial intelligence, nano-, energy-, and production technologies, quantum computers, semiconductor technology, mobile communications, and biotechnology: Those who are a step ahead in the development of such future technologies will put their stamp on tomorrow’s world. And the consequences of this are as much economic as they are political and military. The earlier saying “Whoever rules the

Stempel aufdrücken. Das hat wirtschaftliche Folgen genauso wie politische und militärische. Hieß es früher „Whoever rules the waves rules the world“ (Mahan) so gilt dies heute für die Künstliche Intelligenz – mit ebenso großer geopolitischen Bedeutung.

Jede grundlegende technologische Veränderung bewirkt einen tiefgehenden sozialen Wandel und einen umfassenden Transformationsprozess der Gesellschafts- und Wirtschaftssysteme. Dies war so bei der Neolithischen Revolution, als über einen längeren Zeitraum aus Jäger*innen und Sammler*innen eine ackerbauende und viehzüchtende sesshafte Gesellschaft wurde. Sie entwickelte Städte, die Schrift, das Geld, insgesamt staatliche Organisation. Ihr Übergang wird sinnbildlich im Alten Testament mit dem Drama von Kain und Abel wiedergegeben. Sehr viel später, im 18. Jahrhundert, stellte die Erfindung der Dampfmaschine einen solchen einschneidenden Übergang dar. Sie löste Jahrtausende nach der agrarischen die industrielle Revolution aus. Ähnliche und verstärkende Wirkung hatten gut hundert Jahre später die Elektrizität und das Erdöl. Sie hat die Lebensweise mannigfach verändert. Aus ihr entwickelte sich mit der Erfindung von integrierten Schaltkreisen bzw. Mikrochips das digitale Zeitalter, in dem wir uns bereits mitten drinnen befinden, wie die allgegenwärtige Nutzung von weltweit 2,5 Mrd. Smartphones und die herausragende Bedeutung der Tech-Giganten GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon und Microsoft) und BAT (Baidu, Alibaba, Tencent) sowie JD und TikTok in vielen Lebensbereichen – von Arbeit und Bildung bis hin zu Medienkonsum und Freizeit – belegen. Es ist unübersehbar, dass sich die USA und China als führende Nationen in diesem Bereich etabliert haben, wohingegen Europa deutlich zurückgefallen ist: Von den 19 Unternehmen, die in den vergangenen 25 Jahren gegründet wurden und heute mehr als 100 Mrd. Dollar wert sind, kommen neun aus den USA und acht aus China – und kein einziges aus Europa.

Büchse der Pandora

Die technologische Entwicklung ist freilich sehr ambivalent. Auf der einen Seite bringen die Technologien viele Erleichterungen über die Menschheit, auf der anderen Seite aber auch so manche Probleme und Gefahren. Meisterhaft in eine Metapher gegossen haben diesen Zwiespalt die alten Griechen in dem Mythos von Prometheus. Der Göttersohn und geniale Erfinder schuf demnach nicht nur den Menschen und wurde im Götterhimmel zu deren Fürsprecher, er stattete die Menschen auch mit allerlei Fähigkeiten aus. Und am Ende auch mit dem Feuer – sinnbildlich für die Macht, die der Mensch fortan über die Natur haben sollte. Das erzürnte allerdings den Göttervater Zeus, der sich auf zweifache Weise rächte: Prometheus selbst wurde mit Ketten an den Kaukasus gefesselt, wo ihm ein Adler jeden Tag die Leber aus dem Leib hackte (die über Nacht wieder nachwuchs); aus dieser misslichen Lage wurde Prometheus nach Jahrzehnten vom Helden Herakles befreit. Aber auch die Menschen wurden bestraft: Zeus sandte ihnen die sprichwörtliche „Büchse der Pandora“. Als die Menschen diese in grenzenloser Neugier und mangelnder Vorsicht öffneten, kamen diverse Übel über die Menschheit – etwa Krankheit und Tod.

waves rules the world“ (Mahan) is just as true today in the arena of artificial intelligence – with even greater geopolitical significance.

Every fundamental technological change leads to profound social change and a comprehensive process of transformation of our social and economic systems. This was true of the Neolithic revolution, which saw the long-drawn-out transformation of a population of hunters and gatherers into a settled society dedicated to plowing fields and breeding animals. This society developed towns, the written word, money; all the features of the organized state. This transition was allegorically depicted in the Old Testament in the dramatic tale of Cain and Abel. Much later, in the 18th century, the invention of the steam engine represented an equally radical transformation. Thousands of years after this transition in agriculture, this triggered the Industrial Revolution. Around a century later, electricity and crude oil had a similar, reinforcing effect. They changed our lives in multiple ways, leading to the invention of integrated circuits and microchips and, hence, to the emergence of the digital age, in which we find ourselves today, as witnessed by the use of 5 billion cellphone user worldwide and the extraordinary importance of the tech giants GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, and Microsoft) and BAT (Baidu, Alibaba, and Tencent) as well as JD and TikTok in so many areas of life – from work and education to how we consume media and spend our leisure time. It is quite clear that the USA and China have established themselves as leading nations in this area, while Europe has fallen significantly behind: Of the 19 companies that were established in the past 25 years and are now worth more than 100 billion dollars, nine come from the USA and eight from China – and not a single one from Europe.

Pandora's Box

Of course this technological development is highly ambivalent. On the one hand, these technologies make people's lives easier in many ways. On the other, however, they are the source of numerous problems and dangers. The Ancient Greeks masterfully expressed this dichotomy in the myth of Prometheus. According to this, the son of gods and brilliant inventor not only created humans, whose cause he championed amongst the gods, but also provided them with all manner of skills. And also, eventually, with fire – which was an allegory for the power that humans would subsequently exercise over nature. This, however, infuriated Zeus, the father of the gods, who took revenge in two ways: Prometheus himself was chained to the Caucasus, where an eagle ripped the liver from his body every day (only for it to grow again overnight); after decades, Prometheus was rescued from this predicament by the hero Heracles. But humanity was also punished: Zeus sent it the legendary “Pandora's Box”. As this was opened by humans driven by unbounded curiosity and a lack of caution, a multitude of evils – such as illness and death – was unleashed.

Das Feuer der digitalen Revolution

Anknüpfend an diese Geschichte um Prometheus könnte man heute elektronische Schaltkreise und das Internet als das „Feuer der digitalen Revolution“ ansehen. Big Data, Algorithmen, Künstliche Intelligenz, Roboterisierung von Haushalten, Fabriken und Fahrzeugen usw. beeinflussen unser Leben auf dramatische Weise. Die COVID-19-Pandemie und die von ihr ausgelöste Krise verlieh diesen Entwicklungen einen Beschleunigungsschub. Science-Fiction-Filme haben sich seit geraumer Zeit dieser Entwicklung angenommen. Sie findet auch Niederschlag in der Romanliteratur wie etwa in Kazuo Ishiguros Roman „Klara and the Sun“ oder Ian McEwans „Machines Like Me“. Die Möglichkeiten der neuen Entwicklungen nutzen wir bereits milliardenfach, wie die Zahl der Nutzer*innen von Mobiltelefonie, Instagram und einer Vielfalt von Netzwerkanbietern zeigt. Zugleich beschleicht uns aber Besorgnis, aus Ungewissheit über die Auswirkungen machen sich Sorgen und Ängste breit. Sie werden durch Warnungen z. B. von Stephen Hawking oder Martin Rees bestärkt. Daraus ergeben sich große Herausforderungen: Wir müssen Handlungen und Maßnahmen setzen, um nicht in Goethes Falle vom „Zauberlehrling“ zu tappen. Im Dilemma von „Überwachungsstaat“ oder „Überwachungskapitalismus“, in den spaltenden Auswirkungen der Plattformökonomien spiegelt sich diese schon jetzt deutlich wider – obwohl wir gerade erst am Anfang dieser Entwicklung stehen.

Es gilt zu klären, wie wir unter den entstandenen und sich noch herausbildenden Umständen unser Leben und unsere Arbeitswelt, unsere Gesellschaft und unsere politische Verfasstheit gestalten wollen und können, ohne in eine Orwell'sche Welt der dystopischen Superlative zu geraten. Es stellen sich drängende Fragen, die zum einen unser Selbstverständnis als Menschen berühren. Etwa: Wer sind wir? Was wollen wir sein? Wo stehen wir? Wo wollen wir hin? Was müssen wir tun? Zum anderen müssen wir auch entscheiden, wie wir mit den neuen technischen Errungenschaften umgehen wollen. Technologie ist für sich gesehen wertneutral. Ein Messer – um das „klassische“ Beispiel heranzuziehen – kann verwendet werden, um Essen zu zerteilen, es kann aber auch als gefährliche Mordwaffe genutzt werden. Es hängt von uns Menschen ab, wie wir Technologien einsetzen: ob wir zum Beispiel Roboter dafür nutzen, dass sie uns gefährliche, schmutzige und monotone Arbeiten abnehmen, sodass wir ein besseres, freies, gesichertes, gesundes Leben führen können; oder ob sie uns die Arbeit wegnehmen oder wir sie gar als Killerroboter, Vernichtungsdrohnen oder Werkzeuge für einen totalen Cyber-Krieg missbrauchen.

Den Menschen ins Zentrum rücken

Antworten sind dringend gefragt, Lösungen sind überfällig. Es gilt, in der neuen Cyberwelt einen digitalen Humanismus sicherzustellen – mit Menschenwürde und Menschenrechten, mit Demokratie und Rechtsstaatlichkeit in Frieden und Freiheit in eine offene Gesellschaft ohne autokratische Unterdrückung oder populistischer Manipulation, ohne Tugendterror und Hassverfolgung. Dazu müssen wir insbesondere das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine klären.

Das ist das Thema dieses Jahrbuchs zu den Alpbacher Technologiegesprächen 2021. Der Ansatz der „Human Centered Innovation“ rückt den Menschen in all seinen Rollen in den Mittelpunkt der Technologieentwicklung. Der Grundgedanke dabei ist, dass der Mensch, seine Bedürfnisse und Werte bei jeglicher Technologieentwicklung

The fire of the digital revolution

Following up on this story of Prometheus, one could regard electronic circuits and the internet as the “fire of the digital revolution”. Big data, algorithms, artificial intelligence, and the introduction of robots to homes, factories, and cars are influencing our lives in dramatic ways. The Covid-19 pandemic and the crises that this has triggered are speeding up these developments. Science fiction films have been adopting this trend for some time. It also has literary echoes in such novels as Kazuo Ishiguro’s “Klara and the Sun” and Ian McEwan’s “Machines Like Me”. Billions of us are already benefitting from the potential of such developments; as shown by the number of users of mobile telephones, Instagram, and a wide range of network providers. At the same time, however, concern is growing as uncertainty about the impact of these developments is spreading fear and alarm. This uncertainty is reinforced by warnings from figures such as Stephen Hawking or Martin Rees. Hence, we are facing a series of major challenges: We have to implement measures and take appropriate action in order to avoid falling into the trap of Goethe’s “Sorcerer’s Apprentice”. This is already clearly reflected in the dilemma of the “police state” or “surveillance capitalism” and in the divisive impact of the gig economy – although we are only at the very beginning of these developments.

We must determine how we want to – and how we are able to – shape our lives, our working environment, our society, and our political reality in the light of the existing and coming circumstances and, at the same time, avoid creating an Orwellian world of dystopian superlatives. This leads to urgent questions that, firstly, affect our human self-image. Questions such as: Who are we? What do we want to be? Where are we right now? Where do we want to get to? What do we have to do? And, secondly, we also have to understand how we want to deal with the latest technological accomplishments. In itself, technology is free of values. To use the “classic” example, a knife can be used to cut up food but can also be used as a dangerous murder weapon. It is up to us to decide how we want to use technology: whether, for example, we want to use robots to spare us from having to perform dangerous, dirty, and monotonous tasks so that we can live a better, free, safe, and healthy life; or whether we simply let them take our jobs or even use them as killer robots, destroyer drones, or instruments of all-out cyber warfare.

Putting the focus on people

Answers are desperately needed and solutions overdue. The task is to safeguard the new cyber world with a digital humanism based on human dignity and human rights, on democracy and the rule of law, on peace and freedom, and on an open society free of autocratic oppression, populist manipulation, moral crusades, and hate-filled persecution. To achieve this, it is particularly important to clarify the relationship between humans and machines.

This is the subject of the Yearbook of the Alpbach Technology Symposium 2021. The approach of “Human Centered Innovation” places humanity, in all its roles, at the heart of technological development. The basic idea here is that

von Anfang an mitberücksichtigt werden müssen. Nur so kann erreicht werden, dass die Technik dem Menschen dient – und nicht der Mensch zum „Bedienungssklaven“ der Technik wird. Nur so kann sichergestellt werden, dass mächtige Technologien in keinen unüberwindbaren Konflikt zu menschlichen Werten und Erfahrungen geraten und unser Leben und die Gesellschaften auf negative Weise beeinflussen.

In den folgenden Kapiteln wird beschrieben, wie der Mensch früher und heute mit Technologien umging und umgeht bzw. welche Wechselwirkungen es dabei gibt. Ein zentraler Punkt sind Mensch-Maschine-Schnittstellen, deren Gestaltung in Zukunft viel größeres Augenmerk geschenkt werden wird. Eine rasante Entwicklung ist derzeit insbesondere in der Automatisierung zu bemerken: Unter dem Schlagwort „Industrie 5.0“ werden nun Technologien entwickelt, die eine sinnvolle und fruchtbare Kollaboration zwischen Mensch und Maschine ermöglichen, bei der die jeweiligen Stärken bestmöglich genutzt werden.

Auch in vielen anderen Bereichen abseits von Digitaltechnologien wird man sich zunehmend bewusst, dass die systematische Berücksichtigung des Faktors Mensch wesentlich ist. Das reicht vom „One-Health“-Ansatz, laut dem die Gesundheit des Menschen nicht von jener von Tieren, Pflanzen und der Umwelt getrennt werden kann, über Szenarien für die künftige Entwicklung des Weltklimas bis hin zu den notwendigen Transformationen unserer Gesellschafts- und Wirtschaftssysteme. Und schließlich rufen auch die Künste immer wieder in Erinnerung, dass wir uns nicht sogenannten „Sachzwängen“ beugen dürfen, sondern mit Kreativität und einem ganzheitlichen Blick Visionen und wünschenswerte Szenarien entwickeln können und müssen. ✖

Hannes Androsch, geboren 1938 in Wien, war in seiner politischen Tätigkeit (SPÖ) Abgeordneter zum Nationalrat (1966–1970), Bundesminister für Finanzen (1970–1981) und Vizekanzler (1976–1981). Danach war er Generaldirektor des Creditanstalt-Bankvereins (1981–1988) und Vorsitzender der Oesterreichischen Kontrollbank AG (1985–1986). 1989 gründete er die AIC Androsch International Management Consulting GmbH und begann 1994 den Aufbau einer industriellen Beteiligungsgruppe (Austria Technologie & Systemtechnik AG, Österreichische Salinen AG u. a.). 2004 errichtete er die „Stiftung Hannes Androsch bei der

Österreichischen Akademie der Wissenschaften“ und ist dort seit 2005 Mitglied des Senats. 2007 bis 2021 war er Aufsichtsratsvorsitzender des AIT Austrian Institute of Technology, bis 2020 Vorsitzender des RFTE Rats für Forschung und Technologieentwicklung und bis Juni 2016 Aufsichtsratsvorsitzender der FIMBAG Finanzmarkteteiligungsgesellschaft des Bundes. Ehrendoktorate und Ehrensensator verschiedener österreichischer und internationaler Universitäten, u. a. der Montanuniversität Leoben und der Universität New Orleans, USA.

people, their needs and their values, should be considered from the very beginning of every new technological development. Only thus can we ensure that technology is the servant of humanity – and that humans don't merely become “slaves who operate machines”. Only thus can we ensure that powerful technologies neither enter into an insurmountable conflict with human values and experiences nor impact upon our lives and our society in any other negative way.

The following chapters describe how people dealt with technology in earlier times, how this has changed today, and how these are related. A central issue is the interface between humans and machines, an interface whose design will come under very close attention in the future. The pace of development is currently extremely rapid in the field of automation: “Industry 5.0” is the collective name given to a series of technologies that are being developed with the objective of facilitating logical and fruitful collaboration between humans and machines by optimally exploiting the strengths of both.

The importance of systematically taking the human factor into account is also becoming increasingly apparent in many areas beyond the digital technologies. These range from the “One Health” approach, which states that the health of humans cannot be separated from that of animals, plants, and the environment, via scenarios for the future development of the global climate, to the necessary transformations of our social and economic systems. And, finally, the arts constantly remind us that, instead of simply giving in to so-called “practical constraints”, we can and must use our creative skills and holistic perspective to develop visions and desirable scenarios for the future. ✖

Hannes Androsch, born in Vienna in 1938, was a Member of the National Assembly (1966–1970), Federal Minister of Finance (1970–1981), and Vice Chancellor (1976–1981) during his political career (SPÖ). After this, he served as Director General of Creditanstalt-Bankverein (1981–1988) and as Chairman of Österreichische Kontrollbank AG (1985–1986). In 1989, he founded AIC Androsch International Management Consulting GmbH, and in 1994 he initiated the establishment of an industrial investment group (Austria Technologie & Systemtechnik AG, Österreichische Salinen AG, etc.). In 2004, he founded the “Hannes Androsch Foundation at the Austrian Academy of Sci-

ences,” where he has been a member of the Senate since 2005. He was Chairman of the Supervisory Board of the AIT Austrian Institute of Technology between 2007 and 2021 as well as being Chairman of RFTE Council for Research and Technological Development until 2020 and Chairman of the Supervisory Board of FIMBAG Finanzmarkteteiligungsgesellschaft des Bundes until 2016. He has received honorary doctorates from and is an honorary senator of various Austrian and international universities, including the Montanuniversität Leoben and the University of New Orleans, USA.