

Dear ITG Members,

a foundational and increasingly pervasive enabler of information and communication technology is Artificial Intelligence (AI) including cognitive networks that are powered by AI. AI has also been the prominent theme at this years Mobile World Congress in Barcelona in late February. At this time, it appears hard to overstate the growing influence that AI will have – breakthroughs in generative AI alone have the potential to drive a US\$ 7 trillion increase in global GDP and lift productivity growth by 1.5 % over a 10-year period.

In this edition of ITG news you will find valuable insight on the transi-

tion towards AI-native mobile networks as well as a mathematical perspective on AI neural networks. Conference highlights of the last several months include the ITG Fachtagung „Zukunft der Netze“ covering topics including 6G, quantum networks and holographic communications; the Kölner Kabeltagung event was focused on cable technology innovation. The public session of discussion as hosted by ITG FA „Funksysteme“ has provided great perspective on 6G related opportunities and challenges.

Given the expanding landscape of threat from both natural disaster and

We need to step up our joint efforts to attract and retain ICT global talents and strengthen ICT skill base in Germany!



Bild: Nokia

cyberattacks it is good to see our VDE position paper on resilient communication networks and power grids published.

Other than this and as always, we need to step up our joint efforts to attract and retain ICT global talents and strengthen ICT skill base in Germany!

DR.-ING. VOLKER ZIEGLER

Vorsitzender der ITG

SAVE THE DATE

„70 Jahre ITG VDE – Zukunft voraus“

Die ITG im VDE, also die Informationstechnische Gesellschaft im VDE, ist das Synonym für technischen Fortschritt. 70 Jahre Fortschritt, solide Technologien für die moderne Gesellschaft und internationale Sichtbarkeit durch das Gütesiegel des VDE. Wir, d.h. die ca. 10 000 Mitglieder der ITG, treiben Tag für Tag diesen Fortschritt voran, egal aus welcher Perspektive und Position heraus. Um die Errungenschaften der Informationstechnik der letzten sieben Dekaden zu feiern und dann mit



Ihnen die Projektion in die Zukunft vorzunehmen, laden wir Sie herzlich nach Berlin in die Brandenburgische Akademie der Wissenschaften ein.

Dort findet ab dem Nachmittag am 26. November 2024 die Jubiläumsfeier „70 Jahre ITG VDE – Zukunft voraus“ statt und wird in geschickter Weise mit dem bekannten VDE Hauptstadtforum und der ITG Preisverleihung verbunden.

Über das Programm werden wir Sie noch informieren und freuen uns jetzt schon auf das Zusammentreffen.

Inhalt

News	02
Thema	
Artificial Intelligence	06
Veranstaltungsberichte	14
Aus den Fachgremien	18
Nachruf	19
Personalia/Termine	20

Bild links: stock.adobe.com_ariefpro; Bild oben: stock.adobe.com_kras99

KOLUMNE

Zum Nachdenken & Mitreden

Neues zum Thema Fachkräfte? Die aktuelle Lage.

Der Begriff des Fachkräftemangels begegnet uns ständig und überall. Aber wie definieren wir Fachkräfte? Denken wir hier an die „eierlegende Wollmilchsau“: den hochmotivierten jungen biodeutschen Senior-Experten, bei dem jeder weiß, dass es ihn weder in großer noch kleiner Anzahl gibt? Oder dient der Begriff des Fachkräftemangels etwa gar als Feigenblatt für einen anderen Mangel bzw. Mängel des Wirtschaftsstandorts Deutschland?

Wir hoffen, Sie durch den provokanten Einstieg nicht verloren zu haben.

Bereits seit 2021 geben über 70 % der deutschen Unternehmen an, ihren Fachkräftebedarf nicht decken zu können [1]. Sprechen wir also vom Schmerz, welchen Unternehmen spüren, weil sie aufgrund von Personalmangel Aufträge ablehnen müssen; er ist definitiv real und in kleinen sowie mittelständischen Unternehmen schlimmstenfalls existenziell. Dem gegenüber stehen ausländische Fachkräfte, die motiviert sind, nach Deutschland zu kommen; manche verzweifelt genug, dass sie Fluchtrouten als einzige Option sehen. Kostet sie diese nicht das Leben, ist sie erstaunlicherweise der kostengünstigere und schnellere Weg als die Einreise über ein offizielles D-Visa zur Arbeitssuche, denn Sperrkonto, Krankenversicherung, Visumgebühren, Übersetzungen von Zeugnissen und Dokumenten, die Anerkennung von Abschlüssen, Sprachkurse, Reisekosten, Unterhaltskosten übersteigen leicht 15 000 Euro: eine gigantische Investition ohne Garantie auf Erfolg. Denn es kehren immer wieder hochqualifizierte Menschen gescheitert in ihre Heimatländer zurück. Im Übrigen wurden 2022 lediglich 22 741 D-Visa erteilt. Selbst mit dem ab dem 30. April 2024 angewandten Punktesystem des überarbeiteten Fachkräfteeinwanderungsgesetzes ist kein Massenansturm zu erwarten [1]. Ohne konkretes Arbeitsangebot nehmen nur wenige das Risiko auf sich [2].

Zwischen 2018 und 2022 sind im Durchschnitt netto 18 333 Fachkräfte aus Drittstaaten pro Jahr dazugekommen [2]. Laut IAB benötigt Deutschland bis 2035 jedoch jährlich eine Nettozuwanderung von 400 000 Fach- und Arbeitskräften [3].

Gleichzeitig ist es Fakt, dass Deutschland unter Expats nicht sehr beliebt ist. Einer Studie entsprechend lag Deutschland 2023 auf Platz 49 von 53 betrachteten Ländern, denn Expats haben es in Deutschland sehr schwer, Freunde und eine Wohnung zu finden und mit fehlender digitaler Infrastruktur und unflexibler Bürokratie klarzukommen [4].



Bild: stock.adobe.com_Jürgen Fächle_#568750215

Demnach muss Deutschland Themen wie Wohnungsbau, digitale Infrastruktur, Bürokratieabbau und Inklusion anpacken. Hingegen schürt populistische Rhetorik, inzwischen auch aus der politischen Mitte kommend, Ressentiments gegenüber Zuwanderern und Menschen mit Migrationshintergrund. Diese Entwicklung wird im Ausland auch von Fachkräften wahrgenommen. Bei der Frage, inwieweit Deutschland dem Fachkräftemangel durch Rekrutierung aus dem Ausland entgegenwirken kann, steht im Raum, inwieweit es die Meinung von Expats wahrnimmt und dass damit Deutschland im globalen Wettbewerb um Fachkräfte steht, denn die Mehrzahl der OECD-Länder leidet ebenfalls an dem demografischen Wandel und konkurriert gemeinsam mit aufstrebenden Volkswirtschaften um Fachkräfte [5]. Zudem gehen Fachkräfte bevorzugt dahin, wo Englisch gesprochen wird, selbst bei garantierter Arbeitsplatzsicherheit. Nicht zuletzt sind Fachkräfte mobil. Insbesondere Arbeitskräfte aus der EU wandern deutlich schneller ab als Fachkräfte aus Drittstaaten [2].

Das muss kein Waterloo für das deutsche Unternehmen sein, solange es versteht, sich gegenüber einer Fachkraft attraktiv zu präsentieren und Anreize zu schaffen: nicht nur monetär, sondern auch durch innerbetriebliche Onboarding-Programme, der Unterstützung bei der Wohnungsfindung und insbesondere durch innerbetriebliche Aufstiegschancen, die nach unserem Erkenntnisstand wesentlichen Ausschlag für die Loyalität gegenüber einem Unternehmen hat. Auch wenn folgerichtig Einwanderer mobil sind, heißt es nicht, dass sie es auch bleiben wollen. Dort, wo eine gelungene soziale An- und Einbindung gegeben ist, besteht nicht nur die Wahrscheinlichkeit, dass die Fachkraft in Deutschland bleibt, sondern sich auch in einer ländlichen Region wohlfühlen kann.

Überdies hat die EU mit der Blue Card ein nachweislich erfolgreiches Instrument für Unternehmen zur Fachkräftegewinnung eingeführt. Die Blue Card ist erhältlich für akademische Drittstaatler mit einem Jahresmindesteinkommen von 41 041,80 Euro (Stand 2024 für MINT-Berufe) und bis zu vier Jahre gültig (verlängerbar), erlaubt eine Niederlassung nach 33 Monaten und eine Einbürgerung nach fünf Jahren bei bevorzugter Behandlung bei Behörden und Botschaften sowie Erleichterungen beim Familiennachzug.

Dies ermöglicht Planbarkeit auf beiden Seiten. Laut Statistischem Bundesamt waren nach fünf Jahren 83 % der Fachkräfte mit der Blue Card noch in Deutschland, davon hatten 60 % eine Niederlassungserlaubnis und 11 % wurden eingebürgert [6].

Wir haben 2022 ein Pilotprogramm gestartet, um ein skalierbares Modell zur Fachkräftegewinnung in Drittstaaten zu entwickeln. MoxieMinds ist ein Sozialunternehmen mit dem unbedingten Fokus auf eine ethische Fachkräftegewinnung mit der Vision, langfristige Perspektiven für junge Fachkräfte und Unternehmer zu schaffen. Beide Seiten sind aktuell mit einem zu hohen Risiko konfrontiert und ziehen es vor, die weiterhin hohe bürokratischen Komplexität zu vermeiden. Dies äußert sich, wie aufgezeigt, darin, dass weniger als 17 % international rekrutieren [1] und sich nur wenige Fachkräfte dafür entscheiden, selbstständig nach Deutschland zu kommen.

Eine ausländische Fachkraft investiert und riskiert überproportional mehr, indem sie nach Deutschland kommt, gegenüber dem deutschen Unternehmen, das sie einstellt. Obwohl aus allen Herausforderungen, die Fachkraft und Unternehmen überwinden müssen, die bürokratische Hürde die höchste zu sein scheint, ist unserer Erfahrung nach das Mindset in den Unternehmen die alles entscheidende: Ist man bereit, Fachkräfte aus Drittstaaten zu rekrutieren? Die Antwort auf diese Frage ist es, die über die Existenz entscheidet – und nicht über jene der Fachkraft, die wie erwähnt mobil ist, sondern über die Existenz des Unternehmens, insbesondere des Klein- und Mittelstands.

Aus unserer Erkenntnis sind weder die Bedenken der internationalen Fachkräfte noch die der deutschen Unternehmen unberechtigt. MoxieMinds hat dementsprechend ein Programm entwickelt, das für beide Seiten Risiko und Aufwand reduziert. Zentrale Prinzipien sind für uns eine Vorbereitung und Vermittlung der Fachkräfte bereits im Heimatland und – wenn möglich – eine Einreise über die Blue Card EU sowie Begleitung im ersten Jahr.

EDITHA SAHYOUN

Geschäftsführerin MoxieMinds GmbH, Berlin

DR. KARIM SAHYOUN

Geschäftsführer MoxieMinds GmbH, Berlin

Referenzen

- [1] Abbate, .P: Fachkräftemigrationsmonitor 2023. Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), 2023. www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/fachkraeftemigrationsmonitor-2023
- [2] Boockmann, B.; Kalweit, R.; Kleinemeier, R.; Knirsch, F.; Maier, A.; Murawski, W.; Puhe, H.; Scheu, T.: Abschlussbericht Vorstudie zur Abwanderung von ausländischen Fachkräften, im Auftrag der Bundesagentur für Arbeit. Tübingen, Bielefeld, 2022. www.iaw.edu/files/dokumente/ab_04_2021/Vorstudie_Fachkraefteabwanderung_2022.pdf
- [3] Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit. IAB-Kurzbericht Nr. 25, 23. 11. 2021. Nürnberg. <https://doku.iab.de/kurzber/2021/kb2021-25.pdf>
- [4] InterNations: Expats in Germany Are among the Unhappiest & Loneliest Worldwide. The Expat Insider 2023 Survey, 2023. https://cms.internations.org/cdn/file/cms-media/public/2023-06/2023-07-11_Press%20Release_Expats%20Insider%202023_Germany.pdf
- [5] Humpert, S.: Fachkräftezuwanderung im internationalen Vergleich. Working Paper 62. Bundesamt für Migration und Flüchtlinge, 2015. https://www.bamf.de/SharedDocs/Anlagen/DE/Forschung/WorkingPapers/wp62-fachkraefte-zuwanderung.pdf?__blob=publicationFile&v=11
- [6] Statistisches Bundesamt: 83 % der Personen mit Blue Card leben nach fünf Jahren weiterhin in Deutschland. Pressemitteilung Nr. 289 vom 21. Juli 2023. www.destatis.de/DE/Presse/Pressemittelungen/2023/07/PD23_289_12.html



ECOC 2024

The European Conference on Optical Communication (ECOC) is the continent's largest event in the field and one of the most prestigious and traditional events on optical communications worldwide.

In 2024, the 50th ECOC will take place in Frankfurt, Germany, on 22–26 September 2024.

For further information:

www.ecoc2024.org/en

3 FRAGEN AN ...

B. ENG. JOSEPHA ELIANE KAHNT

Studentin im Masterstudiengang Informations- und Kommunikationstechnik an der HTWK Leipzig im Dualen Studium bei envia TEL

Studien haben gezeigt, dass das Studienfach Elektro- und Informationstechnik entweder gar kein Bild in den Köpfen der jungen Leute erzeugt oder nicht selten ein falsches. Wie sind Sie darauf gekommen, dieses Fach im Studium zu belegen?

Die Entscheidung, Elektro- und Informationstechnik im Bachelor zu studieren, ergab sich für mich über glückliche Umwege.

Obwohl mein familiäres Umfeld nicht technisch geprägt war, entwickelten sich meine persönlichen Interessen über meine Liebe zur Musik und Kunst hinaus. Ich erkannte früh meine praktische Veranlagung und meine Vorliebe für das Arbeiten mit den Händen. Meinem jüngeren „Ich“ bin ich rückblickend dankbar, dass ich mich in meiner Schulzeit der Herausforderung der naturwissenschaftlichen Vertiefung gestellt habe.

Ursprünglich plante ich eine Berufsausbildung im klassischen Handwerk. Diese Idee änderte sich, als mich ein Verwandter auf das Lehr-Konzept des dualen Studiums aufmerksam machte. Die Möglichkeit, sowohl eine praktische Berufsausbildung als auch einen Bachelorabschluss zu erlangen, erschien mir äußerst attraktiv.

Ehrlich gesagt hatte ich mich vorab kaum mit der fachlichen Wahl meines Bachelorstudiengangs auseinandergesetzt. Ein völlig neues Fachgebiet lag vor mir, mit dem ich zuvor nur wenig Berührungspunkte hatte. Man könnte sagen, dass der „Reiz des Unbekannten“ mein Interesse befeuerte.

In meiner Generation herrscht durchaus ein veraltetes Bild von Elektro- und Informationstechnik vor. Unzutreffende Stereotypen und ein längst überholtes Bildungssystem erschweren jungen Menschen die Auseinandersetzung mit der Thematik. Leider wird oft der falsche Eindruck vermittelt, dass die Branche trockene Themen behandelt und altmodische Rollenbilder fördert. Dies ist längst nicht mehr der Fall!

Ich habe mich bewusst für diese Fachrichtung entschieden, um die vielfältigen Möglichkeiten und die modernen Aspekte der Elektro- und Informationstechnik kennenzulernen und meinen eigenen Weg in diesem Bereich zu gestalten.

Nicht selten wird behauptet, dass sich Studentinnen unter den vielen männlichen Mitstreitern im Studium der Elektro- und Informationstechnik nicht wohlfühlen oder sich sogar unpassende Kommentare



anhören müssen. Ist es tatsächlich so, dass sich Frauen in diesem Studiengang behaupten und sich unangenehmen Situationen stellen müssen? Sicherlich können Sie nicht für alle sprechen, doch Ihre Erfahrung und auch der Austausch mit anderen Studentinnen auch anderer Studiengänge ist uns wichtig.

Im Studium musste ich mich definitiv behaupten, jedoch weniger aufgrund meiner Minderheit im Fach.

Vielmehr galt es, mich meinem eigenen sozialisierten Meinungsbild zu stellen. Einige junge Frauen mit Interesse an MINT-Fächern neigen bedauerlicherweise

dazu, sich selbst aufgrund dieser Vorurteile zu unterschätzen und die Hürden für den Einstieg in einen technischen Karrierepfad als zu groß zu empfinden.

Generell habe ich mein Studium und die begleitende Arbeit im Praxisbetrieb als motivierendes, unterstützendes und professionelles Umfeld auf Augenhöhe erlebt. In meiner Generation stellt sich kaum noch jemand die Frage, ob junge Frauen technische Berufsfelder genauso erfolgreich meistern können wie ihre männlichen Kollegen.

Unangebrachte Kommentare oder Äußerungen sind mir hingegen in der Umgebung der Berufsschule begegnet. Dies führe ich auf die Unreife einiger Lernenden und Lehrenden zurück, die definitiv ihre Vorbildfunktion verfehlen. Diese Begegnungen sollen keinesfalls als Rechtfertigung dienen, sondern verdeutlichen ein grundsätzliches Problem, das unabhängig von Beruf, Branche, Alter oder Tageszeit zum Alltag von Frauen gehört.

Im Studium vermisse ich weibliche Vorbildrollen. Die Anzahl meiner Professorinnen, die mich fachlich durch meine Studienzeit begleitet haben, lässt sich an drei Fingern abzählen. Obwohl verstärkt für weibliche Fachpersonen geworben wird, ist die Entwicklung in die richtige Richtung weiterhin ausbaufähig.

Letztendlich habe ich mit meinem abgeschlossenen Studium nicht nur einen ersten akademischen Abschluss erlangt, sondern auch eine gehörige Portion Selbstbewusstsein gewonnen.

Je nach Auftragslage sind die Entlohnungen und Arbeitsbedingungen in den unterschiedlichen Aufgabengebieten nach dem Studium der Elektro- und Informationstechnik aktuell sehr gut. Sprich, der Arbeitsmarkt meint es gut mit Fachkräften. Dies vorausgesetzt, wie schätzen Sie Ihre Karrierechancen ein und welche Perspektiven projizieren Sie für sich?

Die Frage knüpft nahtlos an die vorherige an. Oft wird mein Erfolg im Studium oder in der Arbeit von Außenstehenden mit dem sogenannten Mädchenbonus belächelt. Dennoch habe ich gelernt, dass meine fachliche Kompetenz meinem eigenen Antrieb und Interesse an meiner Tätigkeit zuzuschreiben ist. Zusätzlich habe ich gelernt, den durchaus möglichen Bonus als meinen Vorteil zu nutzen und durch meine Begeisterung für das Fachgebiet zu überzeugen.

Nach meinem abgeschlossenen Bachelorstudium vertiefte ich momentan mein Wissen im dualen Masterstudium

der Informations- und Kommunikationstechnik an der HTWK Leipzig. Mit dem Wechsel in das neue Fachgebiet habe ich auch meinen neuen Praxisbetrieb kennenlernen dürfen und arbeite nun im Netzbetrieb der envia TEL GmbH in Taucha.

Perspektivisch wünsche ich mir einen unaufhaltsamen Wissensdurst und weiterhin so viel Freude an meiner neuen Tätigkeit. Einen genauen Plan für meine berufliche Zukunft habe ich nicht, aber ich freue mich auf die weitere Zusammenarbeit in einem Team, das meinen technischen Tüftlergeist erkennt und fördert.

ITG IMPULSPAPIER

Die ITG hat ein neues Impulspapier veröffentlicht

Die Informationstechnische Gesellschaft im VDE (ITG) hat in Kooperation mit der VDE ETG das neue Impulspapier „Mehr Resilienz für die Strom- und Kommunikationsnetze in Deutschland“ vorgelegt.

Angesichts eines zunehmend breiter werdenden Spektrums von Fehlerfällen und Bedrohungen wie Naturkatastrophen und Cyberangriffen, muss die Sicherheit und Zuverlässigkeit dieser Infrastrukturen für Bevölkerung und Wirtschaft aufrechterhalten werden. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie resilient unsere Strom- und Kommunikationsnetze in ihrer zunehmenden wechselseitigen Abhängigkeit gegen die heutigen und vor allem künftigen Gefahren sind. Können sie Veränderungen und Störungen auch in der jeweils anderen Infrastruktur angemessen auffangen und sich erholen oder müssen wir im Gegenteil mit einer Fehlerfortpflanzung vom Stromnetz ins Kommunikationsnetz und umgekehrt rechnen?

VDE ETG und VDE ITG sind dieser Frage mit einer interdisziplinären Expertinnen- und Expertengruppe nachgegangen. In dem vorliegenden VDE Impulspapier werden dazu die aktuellen und erwarteten technischen Entwicklungen der Strom- und Kommunikationsnetze zugrunde gelegt und typische Betriebsszenarien im Nor-

malbetrieb und in Störfällen analysiert. Daraus werden Gefährdungen der jeweiligen Netzinfra-

struktur und damit die Resilienz verstehen wir die Fähigkeit eines Systems, Veränderungen und Störungen zu bewältigen, mit ihnen umzugehen, sich anzupassen und sich zu erholen.

Die Ergebnisse und Empfehlungen dieser Analyse richten sich an Fachleute in Industrie, Behörden und Politik, um zum Verständnis der sektorenübergreifenden Zusammenhänge und damit zur Resilienz unserer zukünftigen Strom- und Kommunikationsnetze im Normalbetrieb und bei Katastrophenfällen beizutragen.

Das VDE Impulspapier steht zum kostenfreien Download zur Verfügung unter:
[// www.vde.com/itgstudien](http://www.vde.com/itgstudien)



malbetrieb und in Störfällen analysiert. Daraus werden Gefährdungen der jeweiligen Netzinfrastruktur und damit die Resilienz dieser wie auch andere Fragestellungen abgeleitet und erste Lösungsansätze skizziert. Unter Resi-

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ein mathematischer Blick auf zuverlässige künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) verändert derzeit unsere Gesellschaft in ihrer gesamten Breite auf radikale Weise. Dieser Prozess wird oftmals auch als vierte industrielle Revolution bezeichnet. Gleichzeitig haben die jüngsten Fortschritte bei großen Sprachmodellen und die Veröffentlichung von ChatGPT, gefolgt von GPT-4, das Bewusstsein für die Potenziale und Gefahren von KI weltweit erheblich geschärft.

Diese Entwicklung war beispielsweise ein Hauptauslöser für Elon Musk und andere führende Persönlichkeiten, in einem Manifest eine Unterbrechung in der Entwicklung von KI zu fordern. Die Notwendigkeit einer Regulierung lagen zudem dem Gesetz über KI im Rahmen der EU-Digitalstrategie [1] wie auch dem Hiroshima-KI-Prozess der G7 [2] zugrunde.

Ein zentrales, weltweites Problem von KI-Technologien ist ihre derzeit oftmals unzureichende Zuverlässigkeit, welches auch mangelnde Vertrauenswürdigkeit in der Bevölkerung als Konsequenz hat. In der Tat beobachtet man zum Beispiel ernste Sicherheitsprobleme bei KI-basierten Ansätzen und es gab unter anderem bereits diverse Unfälle mit Robotern, darunter auch mit selbstfahrenden Autos. Zudem ist es oftmals leicht möglich, sich in KI-Systeme wie in Krankenhäusern einzuhacken und die Kontrolle zu übernehmen. Weitere

Hindernisse, die es noch zu überwinden gilt, sind zum einen der sogenannte Black-Box-Charakter dieser Algorithmen im Sinne von unzureichenden Einsichten in Gründe für Entscheidungen und zum anderen die Tatsache, dass Fehler der Trainingsdaten leicht zu voreingenommenen Entscheidungen führen können. Die Überwindung dieser Probleme und die Ermöglichung zuverlässiger KI kann allerdings nur durch ein sehr tiefes Verständnis der Prozesse und somit der Entwicklung einer mathematischen Grundlage für KI-basierte Algorithmen erreicht werden.

Im Folgenden werden wir uns auf das derzeitige „Work Horse“ der KI, die künstlichen neuronalen Netze, konzentrieren und diese aus einem mathematischen Blickwinkel näher betrachten. Interessanterweise sind künstliche neuronale Netze nicht so neu, wie man meinen könnte. Sie wurden bereits 1943 von McCulloch

und Pitts [3] mit dem Ziel eingeführt, einen algorithmischen Ansatz für das Lernen und somit für künstliche Intelligenz zu entwickeln. Die Idee der beiden Wissenschaftler war es, das menschliche Gehirn zu imitieren und ein mathematisches Modell für dessen Funktionsweise einzuführen. Sie haben hierfür ein Modell eines einzelnen Neurons entwickelt, welches dann die Schichten eines künstlichen neuronalen Netzes bildet. Aus mathematischer Sicht ist ein solches künstliches neuronales Netz eine hoch-parametrisierte Funktion, die sich aus affine-linearen Abbildungen und sogenannten (nicht-linearen) Aktivierungsfunktionen zusammensetzt, wobei letztere oftmals als „Rectifiable Linear Unit (ReLU)“, dem Maximum von Null und der Variablen, gewählt wird. Als freie und zu lernende Parameter fungieren Gewichtsmatrizen und Biasvektoren.

Ein künstliches neuronales Netz ist somit ein rein mathematisches Objekt, das folglich auch dem gesamten Spektrum mathematischer Analysewerkzeuge zugänglich ist [4]. Um die wichtigsten Forschungsrichtungen, die zudem für die Sicherstellung von Zuverlässigkeit essenziell sind, vorzustellen, wollen wir als Nächstes die algorithmischen Schritte bei der Verwendung künstlicher neuronaler Netze betrachten.

Das zentrale Ziel bei der Anwendung eines künstlichen neuronalen Netzes ist das Lernen bzw. Approximieren einer Funktion oder Verteilung, von der lediglich einige Datenpunkte vorliegen:

1. Dieser Datensatz wird zunächst in einen Trainings- und einen Testdatensatz aufgeteilt.

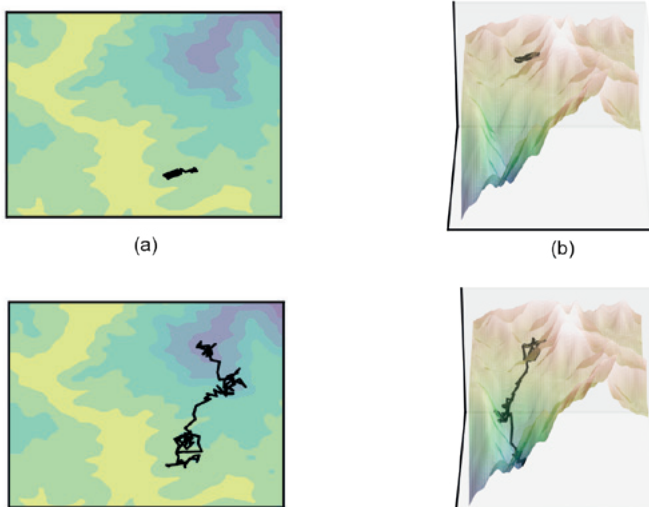


Bild 1: Beispiel, in dem das klassische Gradientenabstiegsverfahren in einem lokalen Minimum stecken bleibt ((a) + (b)), das stochastische Gradientenabstiegsverfahren mit seinem zufallsbehafteten Pfad aber das globale Minimum erreichen kann ((c) + (d))

2. Dann wird die Architektur des künstlichen neuronalen Netzes gewählt, d.h. wie viele Schichten das Netz haben soll, wie viele Neuronen in jeder Schicht usw.
3. Das künstliche neuronale Netz wird anschließend im Sinne einer Optimierung der Gewichtsmatrizen und Biasvektoren trainiert, vornehmlich mittels eines stochastischen Gradientenabstiegsverfahrens über die Trainingsdaten. Hierbei spielt zudem die gewählte Verlustfunktion eine zentrale Rolle.
4. Die Fähigkeit des trainierten künstlichen neuronalen Netzes zur Generalisierung auf Daten, die während des Trainingsprozesses nicht gesehen wurden, wird anhand des Testdatensatzes überprüft.

Dies führt auf kanonische Weise zu den folgenden vier zentralen mathematischen Forschungsrichtungen:

- Expressivität,
- Lernen,
- Generalisierung sowie
- Erklärbarkeit.

Expressivität

Zunächst war im Algorithmus die Frage zu beantworten: „Welches ist die beste Architektur für eine bestimmte Problemstellung?“ Die damit zusammenhängende Forschungsrichtung, welche auf die Analyse der bestmöglichen Leistung einer bestimmten Architektur zielt, wird als „Expressivität“ bezeichnet. Dieses Gebiet ist tief in der Approximationstheorie verwurzelt, wobei ein zentrales Resultat das berühmte „Universelle Approximationstheorem“ [5] ist. Dieses Ergebnis besagt, dass jede kontinuierliche Funktion bis zu einem beliebigen Grad durch ein flaches neuronales Netz, d.h. ein Netz mit nur einer versteckten Schicht, approximiert werden kann; allerdings ohne Aussagen über dessen Komplexität zu machen.

Eine zentrale derzeitige Forschungsrichtung in diesem Umfeld analysiert, inwieweit künstliche neuronale Netze Approximationsmethoden aus der klassischen Signal- und Bildverarbeitung nachahmen können. Überraschenderweise zeigen aktuelle Ergebnisse, dass solche Netze in der Tat erstaunlich universell sind und zum Beispiel Optimalitätseigenschaften von

klassischen Darstellungssystemen, wie Wavelets und Shearlets, automatisch in sich vereinen [6].

Lernen

Die Trainingsphase selbst ist derzeit im Wesentlichen noch ein Mysterium. Das gelöste Optimierungsproblem ist in hohem Maß nicht-konvex und kann daher zu ungewollten lokalen Minima in der Verlustlandschaft und sogar zu Sattelpunkten und lokalen Maxima führen. Somit ist völlig unklar, ob eine Methode erster Ordnung, wie der Gradientenabstieg, zu einem globalen Minimum konvergiert und überhaupt auf ein Minimum führt. Auf der anderen Seite findet das oftmals verwandte stochastische Gradientenabstiegsverfahren in der Regel „gute“ lokale Minima, die es dem künstlichen neuronalen Netz ermöglichen, auch unbekannte Daten korrekt zu verarbeiten (siehe Bild 1). Diese Forschungsrichtung, die klassischerweise als „Lernen“ bezeichnet wird, erfordert Methoden aus der mathematischen Optimierung und der optimalen Steuerung.

Eine derzeitige Forschungsrichtung konzentriert sich auf die Analyse der Verlustlandschaft von überparametrierten künstlichen neuronalen Netzen und zeigt, dass solche Verlustlandschaften in der Regel keine „schlechten“ lokalen Minima aufweisen. Des Weiteren wird untersucht, weshalb ein Training jenseits des Erreichens

eines Fehlers gleich Null nicht zu einem stark überangepassten Modell und damit einem signifikanten Problem für die Verarbeitung unbekannter Daten führt, wie man vielleicht erwarten könnte [7].

Generalisierung

Zuletzt muss die Leistung des trainierten künstlichen neuronalen Netzes auf dem (unbekannten) Testdatensatz analysiert werden. Ein Hauptziel dieses als „Generalisierung“ bezeichneten Forschungsschwerpunkts besteht darin, die Theorie hinter den Auswirkungen der Überparametrisierung – numerische Studien insbesondere auch bei großen Sprachmodellen scheinen das Statement „je größer, desto besser“ zu belegen – zu entschlüsseln. Empirische Studien führen zu der sogenannten Doppelabstiegskurve (siehe Bild 2), die dieses Phänomen zeigt [8].

Die Analyse des Erfolgs des trainierten künstlichen neuronalen Netzes auf dem Testdatensatz und seine Abhängigkeit von der Anzahl der Parameter erfordert typischerweise eine statistisch-probabilistische Sichtweise und neben traditionelleren Methoden, wie VC-Dimension und Rademacher-Komplexität, werden derzeit neuartige Techniken wie der Neural Tangent-Kernel eingeführt. Eine besondere Schwierigkeit ergibt sich auch aus der Tatsache, dass, selbst wenn das globale Optimum von einem bestimmten

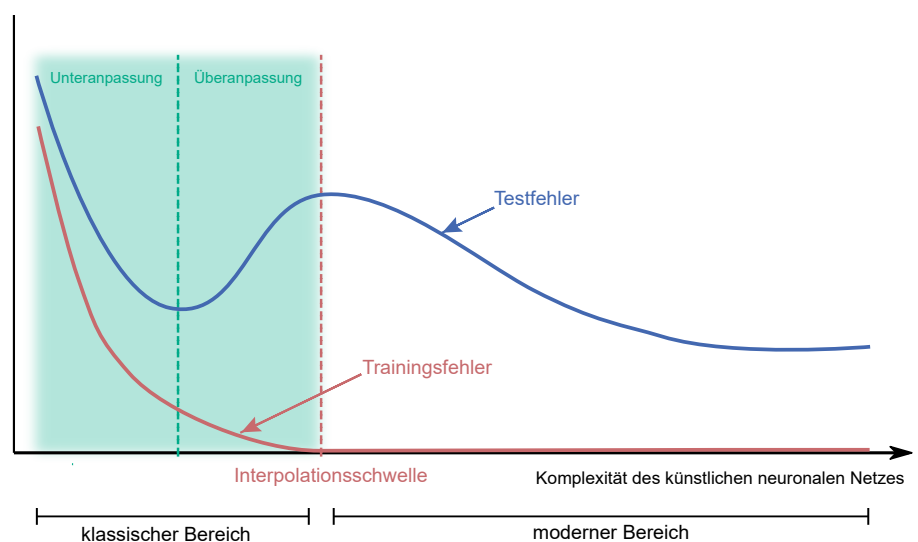


Bild 2: Doppelabstiegskurve, wobei der klassische Bereich (grün) durch klassische statistische Lerntheorie erklärbar ist

Algorithmus in der Optimierungslandschaft nicht entdeckt wird, die statistische Leistung in Bezug auf die Verallgemeinerung dennoch oftmals ausreichend sein kann.

Eine zentrale Forschungsrichtung zielt darauf ab, explizite Fehlerschranken für den Erfolg eines künstlichen neuronalen Netzes zu liefern, welches inzwischen in vielen, wenn auch oftmals speziellen Klassen von Netzen erreicht worden ist. Ein weiteres Ziel ist das Verständnis der Doppelabstiegskurve, welches bereits zu Ergebnissen über eine implizite Regularisierung im Trainingsprozess geführt hat.

Erklärbarkeit

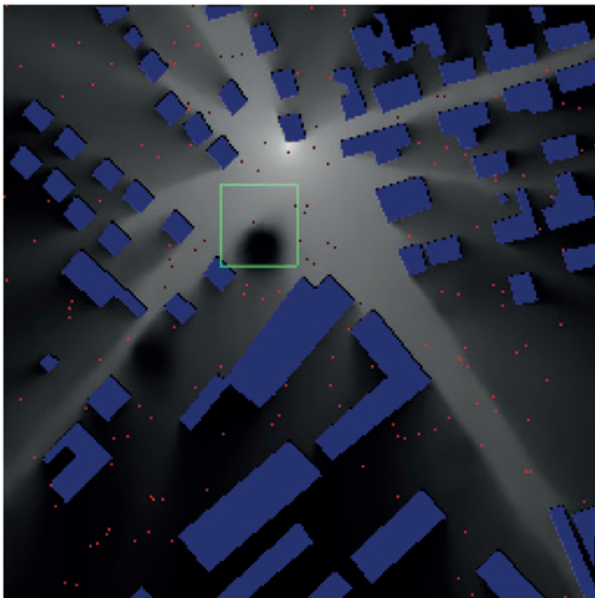
Obwohl es von essenzieller Bedeutung für die Zuverlässigkeit von künstlichen neuronalen Netzen ist, ein tiefes mathematisches Verständnis des gesamten Trainingsprozesses zu entwickeln, werden Anwenderinnen und Anwender in der Zukunft häufig auch auf die Situation stoßen, dass sie keinen Zugang zu den Trainingsdaten oder Informationen über den Trainingsprozess haben. Aber auch ohne dieses Wissen wird für KI-Technolo-

gien oft ein „Recht auf Erklärung“ gefordert, wie zum Beispiel im Gesetz über KI im Rahmen der EU-Digitalstrategie. Diese Forderung führte zum Bereich der „Erklärbarkeit“, der darauf abzielt zu analysieren, welche Aspekte der Eingabedaten die KI zu einer bestimmten Entscheidung/Ausgabe geführt haben. Klassische Ansätze heben die Schlüsselmerkmale der Eingabedaten hervor, die zum Beispiel für eine Klassifizierungsentscheidung am wichtigsten sind. Ein zentrales Ziel dieser Forschungsrichtung ist die Bereitstellung von Algorithmen, die eine Anwenderin oder einen Anwender in die Lage versetzen, mit einem KI-basierten Ansatz wie mit einem Menschen zu dessen Gründen für eine Entscheidung zu kommunizieren. Aufgrund des Erfolgs der großen Sprachmodelle konnten hierbei kürzlich hochinteressante Fortschritte gemacht werden.

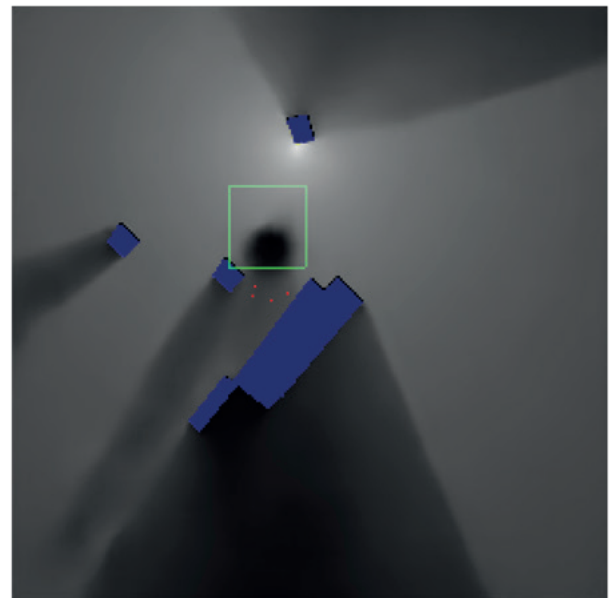
Es wird allerdings häufig ignoriert, dass diese Erklärbarkeitsalgorithmen selbst auch zuverlässig sein müssen, um den rechtlichen Anforderungen zu genügen. Dies kann nur mittels mathematisch fundierter Methoden erreicht werden, wie zum Beispiel durch neuere Techniken mittels so-

genannter Shapley-Werten aus der Spieltheorie oder basierend auf der Rate-Distortion-Theorie aus der Informationstheorie [9] (siehe auch Bild 3).

Trotz aller Erfolge von KI haben diese Methoden natürlich ihre Grenzen und sind nicht die „eierlegende Wollmilchsau“, als die sie derzeit oftmals verwandt werden. Leider werden aber grundlegende Einschränkungen, die eben auch ein Grund für fehlende Zuverlässigkeit darstellen können, derzeit nicht ausreichend erforscht. Eine kürzlich gestartete Studie befasst sich mit der Beobachtung, dass die meisten KI-basierten Ansätze heute auf digitaler Hardware wie GPU trainiert und ausgeführt werden. Da allerdings bekanntermaßen viele Probleme in Wissenschaft und Technik einen kontinuierlichen Charakter haben wie zum Beispiel das Lösen inverser Probleme in der Signal- und Bildverarbeitung oder (partieller) Differentialgleichungen in diversen Ingenieurwissenschaften, während digitale Hardware von Natur aus diskret ist, ist eine Diskrepanz unvermeidlich. Bei der Modellierung digitaler Hardware durch das übliche Turing-Modell konnte kürzlich sogar gezeigt



(a)



(b)

Bild 3: (a) In diesem Beispiel hat die KI aus einem Stadtplan, der Position der Basisstation und Daten der Handybenutzerinnen und -benutzer eine Radiokarte (Hintergrund mit verschiedenen Grautönen je nach Signalstärke) berechnet. Der Bereich mit schlechtem Empfang (grüner Bereich) direkt vor der Basisstation scheint allerdings ein Fehler der KI zu sein. (b) Der Erklärbarkeitsalgorithmus [10], basierend auf der Informationstheorie, liefert die Komponenten der Eingabedaten, die die KI für diesen Bereich herangezogen hat, und in der Tat haben diese Handybenutzerinnen und -benutzer schlechten Empfang. Letztendlich hat sich herausgestellt, dass ein Gebäude in dem Stadtplan fehlte, die KI somit eine korrekte Ausgabe geliefert hatte, aber die Eingabedaten fehlerhaft waren.

werden, dass diese Diskrepanz leider dazu führt, dass verschiedene Probleme, wie etwa bestimmte Klassifikationsprobleme, inverse Probleme oder sogar die Verwendung der Pseudo-Inversen, die für viele Algorithmen von zentraler Bedeutung ist, nicht berechenbar sind [11]. Dies bedeutet, dass für diese Problemstellungen kein Trainingsalgorithmus, der auf digitaler Hardware ausgeführt wird, KI-basierte Algorithmen sehr präziser Genauigkeit garantieren kann und oftmals sogar ein systematischer Fehler entsteht. In diesem Sinne ist die Ausgabe der resultierenden künstlichen neuronalen Netze nicht zuverlässig und es gibt keine Garantien, welches für hochsensible Anwendungsgebiete wie unter anderem Kommunikationsnetzwerke ein signifikantes Problem darstellt. Eine sehr naheliegende Interpretation dieser Ergebnisse ist, dass dieses Phänomen einer der Gründe für Instabilitäten und fehlende Zuverlässigkeit von künstlichen neuronalen Netzen darstellt. Gleichzeitig deutet die entwickelte Theorie der Studie darauf hin, dass die Verwendung von analoger Hardware wie neuromorphen Chips oder Quantencomputern dieses Problem überwinden könnte. Eine mathematisch belegbar zuverlässige KI scheint somit nur möglich, wenn klassische digitale Rechenplattformen sorgsam überdacht und durch analoge Hardware angemessen augmentiert werden. In Anbetracht des astronomisch hohen Energieverbrauchs beim Training von KI-basierten Ansätzen auf GPU wie auch unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit, könnte die Berücksichtigung neuartiger innovativer Hardware wie neuromorphe Chips in Zukunft eine Notwendigkeit sein, was auch ein Grund für den CHIPS and Science Act für die Halbleiterindustrie in den USA [12] war (siehe auch Bild 4).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die mangelnde Zuverlässigkeit der künstlichen Intelligenz derzeit eines der weltweit größten Hindernisse für die Anwendung von KI-basierten Technologien darstellt. Dieses Problem kann nur durch ein tiefes mathematisches Verständnis des Trainingsprozesses und der Leistung der resultierenden KI-basierten Algorithmen

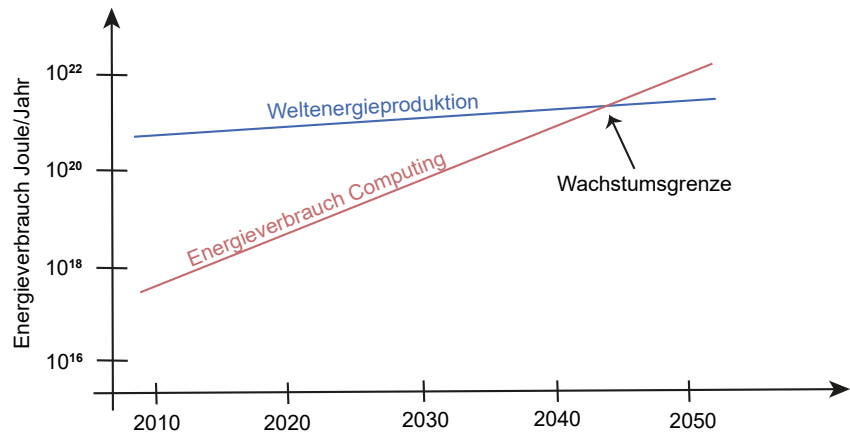


Bild 4: Der Decadal Plan for Semiconductors des SRC [12] erwartet, dass die Lücke zwischen weltweiter Energieproduktion und Energieverbrauch von Computing kontinuierlich schrumpfen wird.

gelöst werden, zum Beispiel mit dem Ziel von Erfolgsgarantien in Form von Fehlerschranken, wie sie in vielen Bereichen der Informatik und des Ingenieurwesens üblich sind. Darüber hinaus erfordert die automatisierte Zertifizierung von KI-Technologie im Hinblick auf Regulierungen wie das Gesetz über KI im Rahmen der EU-Digitalstrategie eine Formalisierung im Sinne einer „Mathematisierung“ von Begriffen wie dem „Recht auf Erklärung“ zur Vermeidung von freien und damit unkontrollierbaren Interpretationen lediglich zielend auf wirtschaftliche Vorteile. Eine mathematische Herangehensweise ist somit essenziell für die Sicherstellung von Zuverlässigkeit von KI-Technologien.

Referenzen

- [1] EU Artificial Intelligence. <https://artificialintelligenceact.eu/de/das-gesetz>
- [2] Erklärung der Staats- und Regierungschefs der G7 zum Hiroshima-KI-Prozess, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/library/g7-leaders-statement-hiroshima-ai-process>
- [3] McCulloch, W.; Pitts, W.: A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *B. Math. Biol.* 5 (1943), S. 115–133
- [4] Berner, J.; Grohs, P.; Kutyniok, G.; Petersen, P.: The modern mathematics of deep learning. In: *Mathematical Aspects of Deep Learning*, Cambridge University Press, 2022
- [5] Cybenko, G.: Approximation by superpositions of a sigmoidal function. *Math. Control Signal* 2 (1989), S. 303–314
- [6] Bölcskei, H.; Grohs, P.; Kutyniok, G.; Petersen, P.: Optimal approximation with sparsely connected deep neural networks. *SIAM J. Math. Data Sci.* 1 (2019), S. 8–45

- [7] Papyan, V.; Han, X. Y.; Donoho, D. L.: Prevalence of neural collapse during the terminal phase of deep learning training. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 117 (2020), S. 24652–24663
- [8] Belkin, M.; Hsu, D.; Ma, S.; Mandal, S.: Reconciling modern machine learning practice and the bias-variance trade-off. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 116 (2019), S. 15849–15854
- [9] Kolek, S.; Nguyen, D.; Levie, R.; Bruna, J.; Kutyniok, G.: A rate-distortion framework for explaining black-box model decisions. In: *xxAI – Beyond explainable Artificial Intelligence*. Springer, 2022
- [10] Heiß, C.; Levie, R.; Resnick, C.; Kutyniok, G.; Bruna, J.: In-Distribution Interpretability for Challenging Modalities. *ICML, Interpretability for Scientific Discovery*, 2020
- [11] Boche, H.; Fono, A.; Kutyniok, G.: Limitations of Deep Learning for Inverse Problems on Digital Hardware. *IEEE Transactions on Information Theory*, to appear
- [12] Semiconductor Research Corporation. The Decadal Plan for Semiconductors. <https://www.src.org/about/decadal-plan>, 2021

PROF. GITTA KUTYNIOK

Mathematisches Institut der Universität München,
LMU München

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Towards the AI-native mobile network

Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) are all around us. They are the key technologies that drive digital transformation in various industries and society at large. As we can see with recent technical breakthroughs achieved with Large Language Models (LLM) based solutions, we are still at the beginning of exploring the full potential and impact of AI/ML.

Introduction

In mobile communications, AI/ML could upend how products are designed, built, and deployed. The design of such solutions requires augmenting the engineering process with a data-driven approach that considers data quality, selection, and governance. In other words, data will become a pivotal element of solution engineering. The benefits are solutions that can be constantly retrained and improved, taking advantage of powerful AI/ML models and continuous integration and deployment (CI/CD).

In the next generation of mobile networks, the integration of AI/ML will be a fundamental design principle so that these technologies will be able to fulfil their full potential.

3GPP is the world's leading standardization specification organization for mobile networks. Its ongoing work on the 5G-Advanced study of AI/ML in air interface offers the first glimpse of AI/ML that is embedded across device, radio and RAN [1, 2]. It will

create the foundation for AI/ML features for all future releases to come, including 6G. The study focuses on a general framework, enabling a family of use cases utilizing AI/ML techniques. These include enhancements in channel information feedback, beam management and accuracy of device positioning.

In Rel-19, we can expect further AI/ML use cases to be addressed in air interface, RAN and system architecture [1]. In Rel-20, 6G will be studied with AI/ML as an integral part of the system [3]. Advanced technologies like distributed learning, in conjunction with AI deeply embedded in the network and devices, will boost performance and usability. In that sense, 6G will be the first generation of data-driven mobile networks.

The integration and embedding of AI/ML in mobile networks and standards will unleash a technological journey that the whole industry needs to take on together. It is a transformational task that touches on nearly all aspects of the mobile system. A care-

ful and rigorous study is now needed to make the right decisions for coming future network generations, with trustworthiness and sustainability as key design principles.

However, the industry still has some challenges to overcome before the full potential of AI/ML can be unleashed. In standardization, an efficient and flexible operational framework for ML-based solutions needs to be defined. This includes life-cycle management for distributed or federated AI/ML with potentially joint inference in different network nodes and devices that will enable true end-to-end ML solutions and high-performance gains. Another challenge is to keep the effort for data collection tractable while still ensuring high quality input for model training. Finally, performance requirements need to be properly defined considering the adaptive nature of ML-based solutions.

These studies will be fundamental for the further adoption of AI/ML in mobile communications from 5G-Advanced to 6G and beyond.

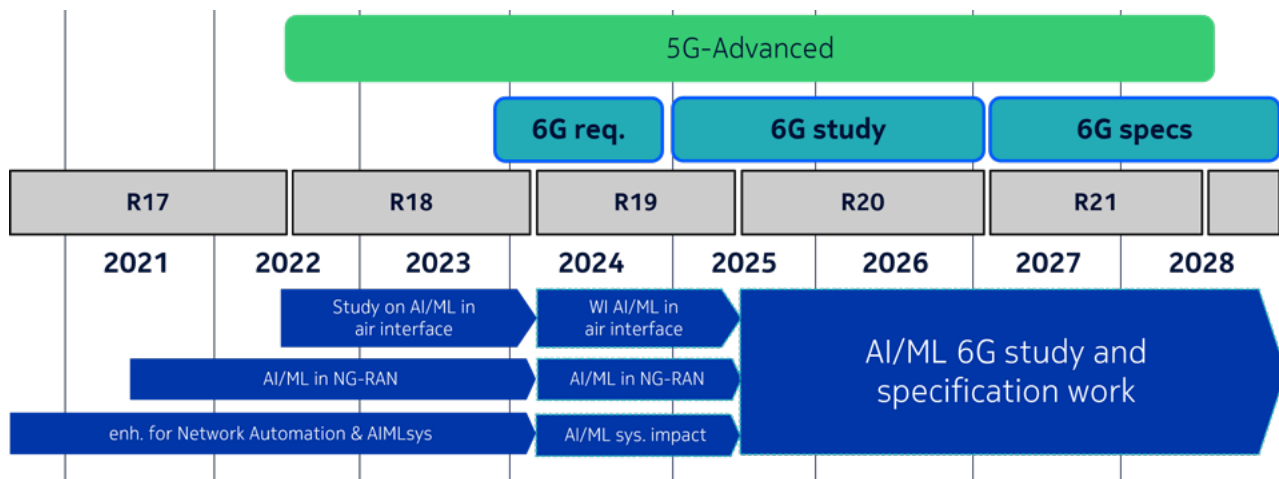


Figure 1: Standardization timeline of AI/ML features from 5G-Advanced to 6G

Use cases and system perspective

The main promise and game changing property of AI/ML as a technology is that it can be better than human-created algorithms or can find solutions for problems that have yet to be solved. To satisfy the demand of future networks, the AI-native system will employ AI/ML-based solutions based on deep learning, reinforcement learning and distributed learning to provide superior performance and to adapt to changes and continuously improve in an agile manner.

Examples of AI/ML solutions include (see Fig. 2):

- Enhancements in the devices and network for more efficient radio transmission and radio resource management. Ongoing work in 3GPP reports significant gains of up to 30 % for cell edge throughput and other significant KPIs.
- AI/ML baseband solutions which outperform conventional approaches already today by up to 3 dB in terms of receiver performance with throughput gains of 30 % [3].
- Decreased power consumption and improved energy efficiency of network nodes and devices [4].

- Improved end-user perception for high-demand applications like AR/ XR by reducing latency and network link failures.
- Full end-to-end automation of network management, including faster and more accurate predictions and reactions to network conditions and faults.
- Additionally, AI/ML will increase operative efficiency by introducing MLOps as an extension of the DevOps software development and operations paradigm by integrating ML model training, development, deployment, and integration into a common and highly automated process.

To exploit the full potential of AI/ML in the mobile communication system, the integration of key technological enablers need to be part of the design phase. This will be the case for the 6th Generation mobile networks, which will consider AI/ML end-to-end and fully integrated into all layers and domains of the network.

These key technological enablers are:

- Support for distributed inferencing and learning, enabling solutions and analytics with AI/ML components in different nodes or parts of

the network which build on each other.

- A framework for privacy-preserving data collection which enables both collection of field data, but also synthetic generation of data based on learned data characteristics. This will help to mitigate the so-called field-data gap, which would be costly to close fully with field data alone.
- A framework for support of MLOps principles and ML life cycle management in the whole system. The framework should be aligned across different domains as far as possible, meaning that for example RAN and core network life cycle management are based on the same principles and data models.
- Intent-based management and network & service orchestration, enabling the fully autonomous deployment of complex, customer-tailored networks, slices, sub-networks, and services based on a human-readable and comprehensible statement of intent (“I want you to create a network slice in region A supporting premium quality-of-service for customer X”).
- Finally, trustworthy AI enablers to ensure full compliance with regula-

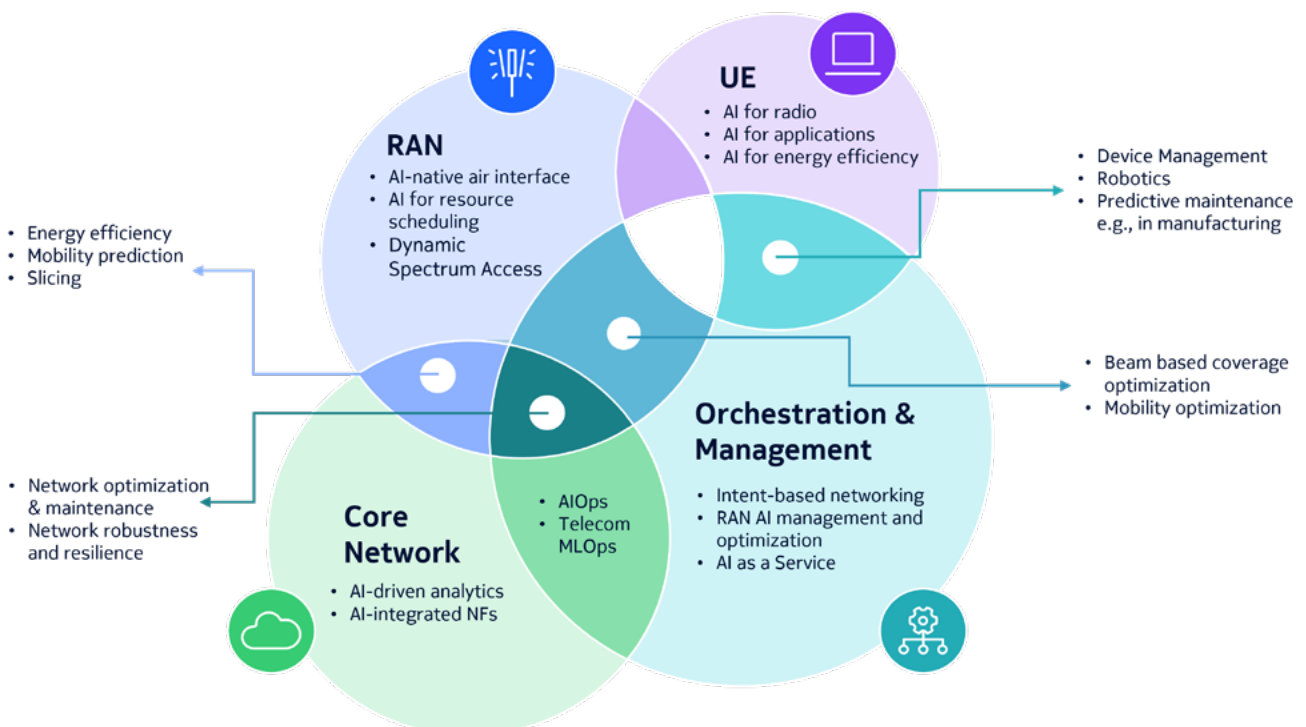


Figure 2: A selection of AI/ML telco use cases

tions like the EU AI act in a transparent manner. These enablers apply to all parts of the network, however the details will be adopted to the requirements of the specific network domains. In the following, we have a closer look on the enablers for the radio interface between the network and the mobile devices.

Radio MLOps as key enabler

The AI/ML solutions for the air-interface [1] can be generally categorized as shown in Fig. 4. One-sided solutions assume the ML algorithm(s) for a given feature is deployed at either the device side or the network side as, for example, in the beam prediction and positioning enhancement use cases. Two-sided solutions assume the ML algorithm(s) is deployed in two parts and run jointly at both the device and network sides as, for example, in the device channel feedback ML-based compression use case. In this case, the device’s ML algorithm part compresses the channel state information (CSI) and the network’s ML algorithm part decompresses it to retrieve the CSI.

To ensure that different vendors’ ML implementations and algorithms for networks and devices work well together in all scenarios, standardization is required. Thus, Nokia is driving the

work on a holistic standardized framework for 5G-Advanced in 3GPP, addressing both one-sided and two-sided solutions with control-plane signaling between the network and the device for the correct and controllable operation of the AI/ML solutions. This framework can be applied to any use case in the air interface and will be the foundation for the next generations of the AI-native air interface in 6G.

Specifically, lifecycle management (LCM) procedures will be introduced, addressing the different phases and requirements needed to enable an interoperable MLOps automation level in the radio – let’s call it Radio MLOps [6]. This Radio MLOps should include procedures for data collection, for development and testing, and operation and monitoring of ML solutions, as illustrated in Fig. 5. Some of the other procedures, like deployment, are mostly specific to the implementation on the device and/or network side. The framework provides device vendors, network vendors, and operators with the required tools for deploying and operating ML solutions in radio at scale – meaning hundreds and thousands of devices per cell with guaranteed interoperability.

The different stages in Fig. 5 also indicate one of the key benefits of ML and data-driven solutions, which is the possibility of continual improvement of the underlying ML model

based on data and monitoring. This will ensure it can adapt to a changing environment or conditions. Additionally, each of the three main components of the Radio MLOps have their own continual operation cycles, providing full flexibility and fast adaptivity to the deployed ML-enabled solutions. Furthermore, these Radio MLOps components make necessary the introduction of new standardized radio capabilities, for both the device and network equipment.

In the following we explain in more details these three main components.

Data needs to be collected for training of the ML algorithms, for ML inference, and for performance monitoring after deployment. The Radio MLOps framework needs to ensure that operators have control about how, what, when, and for which use cases data is collected, in compliance with local data and privacy regulations and reflecting our Nokia vision on Responsible AI. The main challenge for collecting sufficient high-quality training data, is to do this in a scalable and interoperable way, so that different parties get the data needed in a controlled and efficient manner. To this end, the following principles should be followed for training data collection procedures:

- Ensure user security and privacy.
- Make data accessible by the subscribed parties.

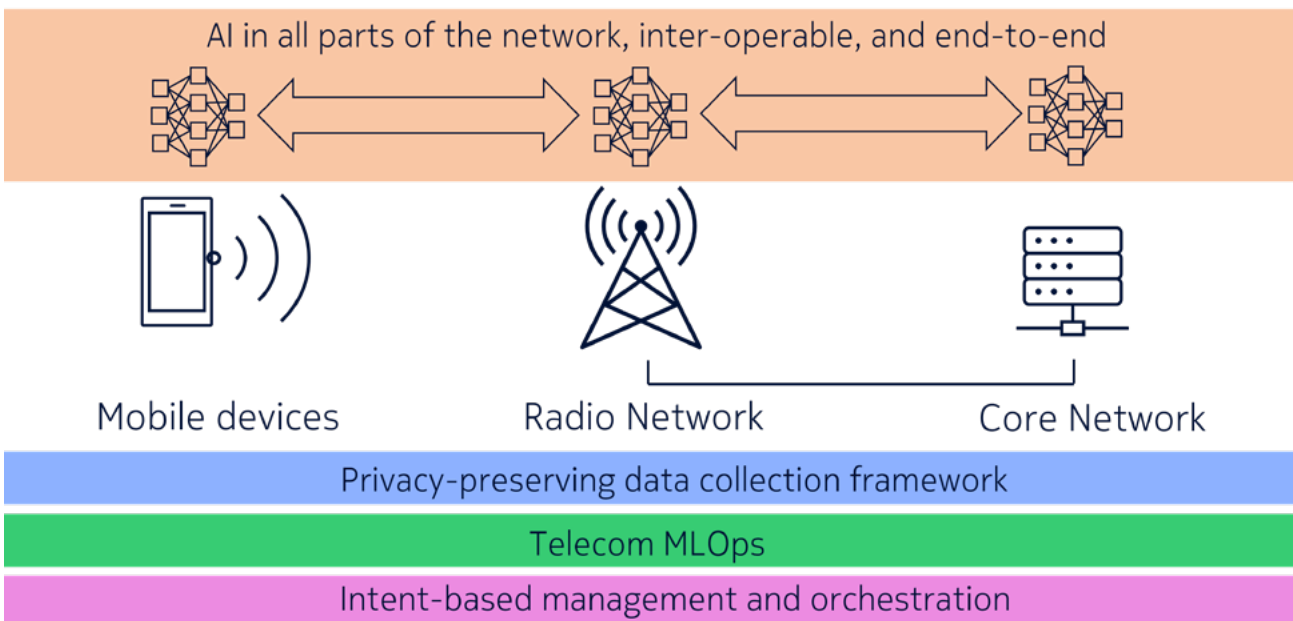


Figure 3: Key enablers for the AI-native mobile network

- Operator needs to be aware of and control data collection.
- Minimize additional air-interface traffic.
- Design for extensibility and future evolution.

One of the key challenges of ML solutions in the radio compared to non-ML solutions are testability and performance requirements. How to ensure that solutions with ML components behave as intended in all circumstances and scenarios? Fallback mechanisms with a minimum guaranteed performance can be one option, especially if the ML solution is employed for high performance premium services or devices. Solutions without a (legacy) fallback, however, will need to fulfill the strongest requirements as well.

Consequently, Nokia believes that both pre- and post-deployment performance validation mechanisms are required. The ML solutions are tested and validated as part of the usual ML algorithm development process, based on 3GPP minimum requirement and test specifications. This could also include requirements for delay budgets for activation, deactivation, and switching of ML functionalities to ensure robust operation of the LCM procedures.

After the ML solutions are deployed in the devices and/or the network nodes, in-field, post-deployment monitoring and validation mechanisms are used to ensure reliable operations in real network deployments. Performance monitoring of ML functionalities is also needed to ensure robust operation in the field. It will be triggered whenever a performance degradation is detected, for example, because of data drift due to changing radio environments. The measured KPIs are use-case-specific and are collected along the already specified performance KPIs for existing non-ML solutions.

The data collection and operation-monitoring components of the Radio MLOps rely on air interface signaling procedures between the UE and the network. For full inter-operability and scalability these signaling procedures must be specified in 3GPP and designed such that enable implementation specific solutions for both UE vendors and NW vendors. The addi-

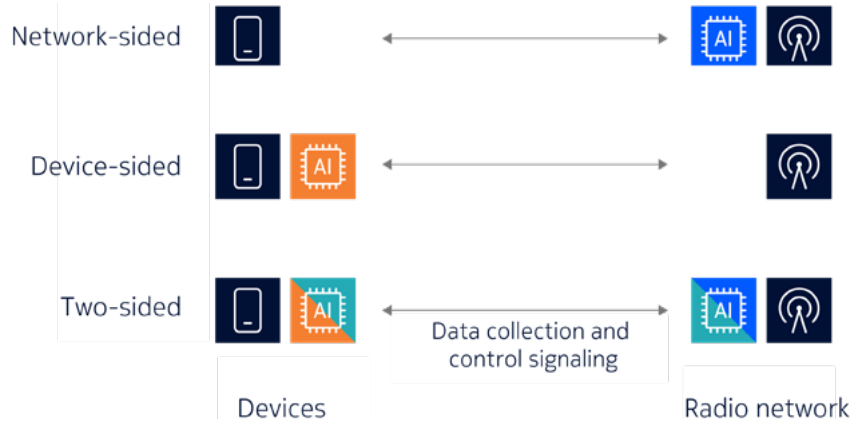


Figure 4: One-sided and two-sided AI/ML solutions in the mobile network air interface

tional complexity introduced by new signaling features should be considered from the very first stages of their design. For example, solutions based on realistic UE and Network ML-related compute capabilities combined with only the strictly necessary NW side management and control procedures must be considered while ensuring consistent performance in any CSP network.

Conclusions

MLOps enables organizations to develop, deploy and maintain machine learning models at scale and with greater efficiency [5]. Additionally, AI/ML-based solutions have the potential to further extend the boundaries of performance of the air interface. We have outlined what it takes to

deploy AI/ML solutions in the air interface at scale – a scalable and inter-operable AI/ML framework, future-proof, and ready for additional use cases in 6G and beyond. To this end, the standardization work in 5G-Advanced on ML enablers will pave the way for AI-native 6G, where AI and ML are considered from the start as key design principles of the system [6].

The Nokia approach embraces sustainability and trustworthiness as key design principles. At Nokia, AI/ML is not just about performance. Any improvement comes at a cost, so it is important for us to evaluate gains as part of our larger vision of guaranteeing sustainability and trustworthiness.

Sustainability is a strategic goal of Nokia, and AI/ML will be key in

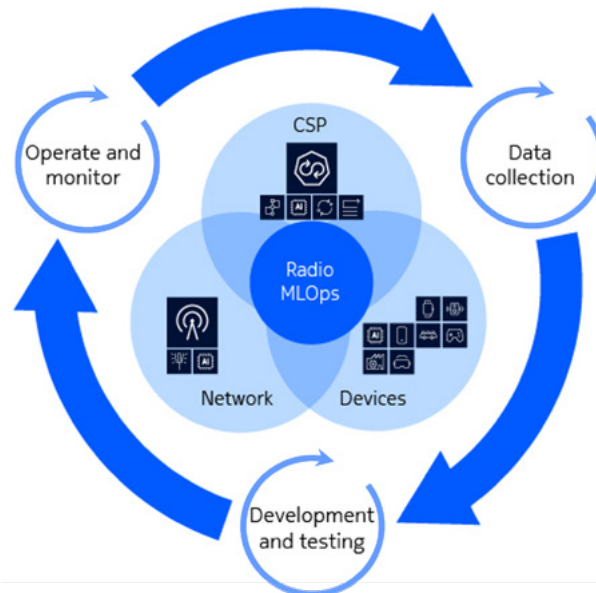


Figure 5: Standardized elements of Radio MLOps enable AI at scale in the air interface

reaching our sustainability goals by improving energy efficiency in network and devices alike. For example, AI/ML can be applied to reduce energy consumption by optimizing device channel measurements. In the network, AI/ML can be used to switch off unneeded components and ensuring seamless and superior user experience by incorporating the timing and context of past and future actions. However, the holistic energy footprint of AI/ML solutions, including training operations, also need to be further considered and optimized.

Nokia is similarly committed to Trustworthiness. Our mission is to apply AI/ML in a responsible, ethical, and trustworthy manner. This includes rigorous and thorough evaluation and understanding of AI/ML

solutions. That's why we launched our six pillars of responsible AI platform [7].

The AI/ML technology is already a fundamental cornerstone of mobile communication networks, and its full potential has yet to be reached. Overall, Nokia is a driving force to create the highest quality standards for AI/ML that are going to be the foundation of the AI-native communication networks to come.

References

- [1] 3GPP: Study on Artificial Intelligence (AI)/Machine Learning (ML) for NR air interface. Technical report TR 38.843, V18.0.0, January 2024
- [2] 3GPP: Study on enhancements for Artificial Intelligence (AI)/Machine Learning (ML) for NG-RAN. Technical report TR 38.743, January 2024.
- [3] Aoudia, F. A. et al.: Toward a 6G AI-Native Air Interface. Nokia Bell Labs technical white paper, March 4, 2021
- [4] Korpi, D.: 6G networks will be energy efficient from the get-go thanks to AI/ML. Nokia Bell Labs blog, November 3, 2021
- [5] Mäder, A.: Scaling up AI/ML for cellular radio access. Nokia blog, October 24, 2023
- [6] Kovács, I. Z.; Mäder, A.: AI/ML unleashes the full potential of 5G-Advanced. Nokia blog, January 26, 2023.
- [7] Lee, A.: Introducing Nokia's 6 Pillars of Responsible AI. Nokia Bell Labs blog, August 4, 2022

ANDREAS MÄDER

Head of AI/ML at Nokia Standards

ISTVÁN Z. KOVÁCS

Senior Research Specialist at Nokia Standards

18. ITG FACHTAGUNG „ZUKUNFT DER NETZE“

Eine Reise in die Zukunft mit 6G, Quantennetzen und holografischer Kommunikation

Die Zukunft der Computernetzwerke ist vielversprechend, denn wir treten in eine Ära nie dagewesener Konnektivität und Innovation ein. Aufkommende Technologien wie 6G, Quantennetze und holografische Kommunikation sowie Anwendungen wie das Metaverse im privaten wie professionellen Umfeld werden die Art und Weise, wie Menschen und Geräte kommunizieren und Daten austauschen, revolutionieren. Eine Reise in die Zukunft der Netze fand am 7. September 2023 auf der ITG Fachtagung in Potsdam statt.



Bild: privat

Die „Zukunft der Netze“ (ZdN) ist ein fester Bestandteil des ITG Veranstaltungskalenders und findet alle zwei Jahre statt. Ihr Hauptaugenmerk liegt auf den aktuellen Entwicklungen und Trends in den Kommunikationsnetzen. Diese Fachtagung wird vom ITG Fachausschuss KT 2 „Kommunikationsnetze und -systeme“ organisiert. Im Jahr 2023 fand die 18. Ausgabe der ZdN-Fachtagung gemeinsam mit der NetSys-Konferenz am Hasso-Plattner-Institut in Potsdam statt. Prof. Holger Karl begrüßte die Teilnehmer als Gastgeber der NetSys-Konferenz. Diese Konferenz ist ein internationales Forum für Ingenieure und Wissenschaftler im Bereich Netzwerke und verteilte Systeme und wird von der Fachgruppe „Kommunikation und verteilte Systeme“ (KUVS) organisiert.

Unter der Leitung von Dr. Joachim Sachs konzentrierte sich die ganztägige Fachkonferenz „Zukunft der Netze“ auf praxisrelevante Themen, wie 5G, 6G und fortgeschrittene Netztechnologien. Über 60 Teilnehmer aus Industrie, Akademie und Forschungseinrichtungen nahmen an ihr teil und wurden von den innovativen Technologien begeistert, die die Zukunft der digitalen Kommunikation und Interaktion gestalten werden.

Der erste Teil der Veranstaltung brachte spannende Erkenntnisse in die gegenwärtigen Entwicklungen und Zukunftspläne im Bereich 5G. Dr. Michael Düser und Axel Bloch von der Deutschen Telekom gewährten Einblicke in die Sichtweise der Serviceanbieter bezüglich 5G. Dr. Sebastian Euler von Ericsson beleuchtete die Integration von 5G in satellitengestützte nicht-terrestrische Netzwerke (NTN), was von großer Relevanz für die weltweite Vernetzung und Konnektivität von 5G ist. Und Thomas Hörschele von der Campus Genius GmbH legte den Fokus auf die Realisierung von 5G-Campus-Netzen und betonte deren entscheidende Bedeutung für die Bereitstellung drahtloser Konnektivität, insbesondere im Unternehmensumfeld.

Ein zentrales Thema der Tagung war die Forschung im Bereich 6G. Einblicke in das Projekt 6G-ANNA gab Josef Urban von Nokia, der unter anderem auf die Schaffung leistungsfähiger, vertrauenswürdiger und nachhaltiger 6G-Systeme in einer hypervernetzten Welt einging. Insbesondere das industrielle Metaverse nutzt virtuelle und erweiterte Realitäten, um das Physische mit dem Digitalen zu verschmelzen, und ermöglicht es der Industrie, Kosten zu senken, nachhaltiger zu handeln, die Arbeitserfahrung zu verbessern und Abläufe zu beschleunigen. Im Vortrag von Dr. Andreas Müller von Bosch wurde die Integration von Kommunikation und Sensorik behandelt und wie dies neue Möglichkeiten für vertikale Industrien eröffnet. Verschiedene Anwendungsszenarien, wie mobile Robotik und koordiniertes autonomes Fahren, wurden betrachtet und die Vorteile eines gemeinsamen Spektrums und gemeinsamer Hardware erörtert.

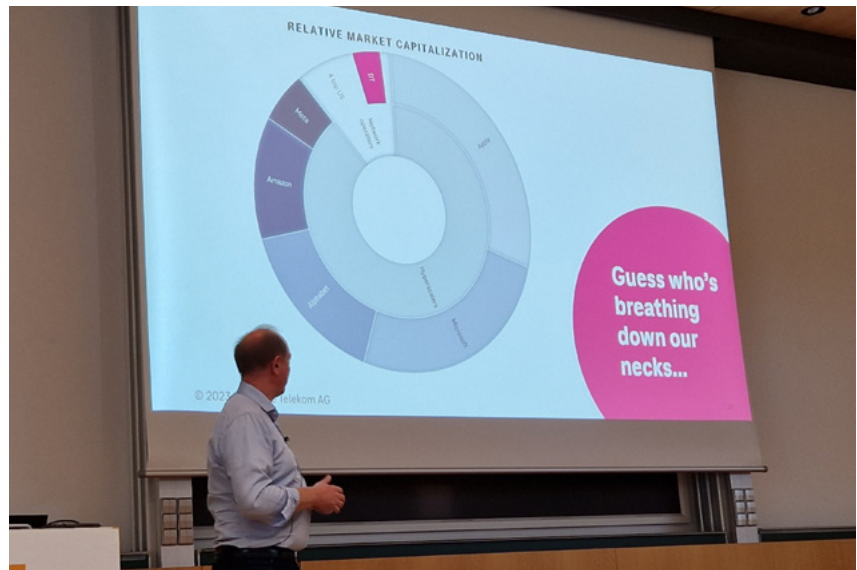


Bild: privat

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kellerer von der TU München stellte das Großprojekt „6G-Life“ vor, dessen Fokus auf der Kommunikation und Interaktion des Menschen mit Maschinen und virtuellen Welten durch innovative Ansätze in Kommunikation, Methodik, Software und Hardware liegt. In seinem Vortrag zeigte er u. a. innovative Forschung in Richtung molekularer Kommunikation auf, was auf der Nutzung von chemischen Reaktionen oder molekularen Signalen basiert, um Informationen zu übertragen und zu empfangen. Dies ermöglicht drahtlose Kommunikation in Umgebungen mit besonderen Herausforderungen, wie Nanonetze oder medizinische Anwendungen. Prof. James Gross von der KTH Stockholm diskutierte in seinem Vortrag die Gewährleistung zuverlässiger Leistungsgarantien für 6G-Netze unter Berücksichtigung von modellbasierten und datengetriebenen Ansätzen.

Ebenso wurden Fortschritte von heutigen und zukünftigen Netztechnologien präsentiert.

Dr. Ali El Essaili von Ericsson widmete sich dem Thema der holografischen Kommunikation und gab Einblicke in innovative Ansätze zur dreidimensionalen Kommunikation und Visualisierung, die in der Zukunft eine wichtige Rolle spielen könnten. Holografische Kommunikation ist eine Technologie, die es ermöglicht, dreidimensionale holografische Darstellungen von entfernten Personen oder Objekten in Echtzeit zu übertragen,

wodurch eine immersive und realistische Fernkommunikation ermöglicht wird. Prof. Andreas Stöhr von der Universität Duisburg-Essen behandelte Aussichten und Technologien für mobile Terahertz-6G-Kommunikation. Dabei wird auf die potenziellen Möglichkeiten und Herausforderungen dieser vielversprechenden Technologie eingegangen. Terahertz-Frequenzen bieten das Potenzial für extrem hohe Datenübertragungsraten, sind aber anfällig für Absorption durch die Atmosphäre. Die Entwicklung geeigneter Hardware und Übertragungstechniken zeigte beeindruckende Leistungskennzahlen. Dr. Janis Nötzel von der TU München präsentierte das Thema der quantenbasierten Kommunikation, die auf den Prinzipien der Quantenmechanik beruht und revolutionäre Möglichkeiten für sichere und leistungsfähige Kommunikationssysteme bietet. Der Vortrag zeigte das Wissen aus der mathematischen Modellierung und der Produktentwicklung auf, um Quantentechnologien in die Praxis umzusetzen und sie für zukünftige Kommunikationsnetzwerke nutzbar zu machen.

Wir danken allen Teilnehmenden und Vortragenden für die spannenden Einblicke und Diskussionen und freuen uns auf die Zukunft der Netze 2025.

PROF. DR. TOBIAS HOSSFELD
PROF. DR.-ING. WOLFGANG KELLERER
DR.-ING. JOACHIM SACHS

Sprecher des Fachausschusses KT 2

30. KÖLNER KABELTAGUNG – ITG FACHTAGUNG „KOMMUNIKATIONSKABELNETZE“

Neue Ansätze zur Erhöhung der Übertragungskapazität

Kaum zu glauben, die KKN hat zum 30. Mal im Maternushaus in Köln stattgefunden. Wie in den Jahren zuvor haben sich wieder zahlreiche Vertreter aus der Kabelindustrie, der Netzbetreiber, der Installationstechnik sowie der Komponentenhersteller zu einem vorweihnachtlichen Treffen eingefunden.

Das Schwerpunkt-Thema „Neue Ansätze zur Erhöhung der Übertragungskapazität“ fand großes Interesse und wurde in der Podiumsdiskussion „Erhöhung der Übertragungskapazität durch unterschiedliche Designs – was ist die beste Variante?“ weiter vertieft.

Der Best Paper Award 2023 wurde an Dr. Waldemar Stöcklein (Corning) für seinen Betrag „Das Emissionsver-

mögen: ein wichtiger Parameter beim Testen“ verliehen. Wie immer endete der Tag mit einem leckeren Essen und geselligem Beisammensein im Maternushaus.

Die Fachtagung am folgenden Tag widmete sich einem breiten Spektrum von Themen. Den Auftakt machten die Herren Engelke (ANGA Der Breitbandverband) und Leppert (Leppert Sachverständige Beratung GmbH) mit einem Beitrag zur Verträglichkeit (Interoperabilität) von Glasfasern. Weiterhin wurden Installationstechniken (Jetting, Luftverkabelung), Messtechnik (Brillouin-OTDR), Fasertechnik (Mehrkernfasern) und Normung (wie z. B. DIN 18220) vorgestellt. Power over Ethernet und Brandverhalten von verschiedenen Kabeldesigns waren weitere Themen. Neu war dieses Jahr das Thema Nachhaltigkeit, das von Delphine Depont (Acome) in ihrem Beitrag „Warum eine zuverlässige, wiederholbare Bewertung des ökologischen Fußabdrucks für die Kabelindustrie ein Muss ist“ behandelt wurde.

Prof. Schwarzenau und Andreas Kohl sprachen über die Ergebnisse der Initiative Gremienverbund Breitband, die sich der Aufgabe stellt, Curricula zur Fachkräfteausbildung in der LWL-Technik zu erarbeiten.

Organisatorisch wird es im Jahr 2024 Veränderungen geben. Dr. Waldemar Stöcklein wird Mitte des Jahres in den Ruhestand wechseln und somit sein Amt als Sprecher des Fachausschusses KT 4 „Kommunikationskabelnetze“ nicht mehr wahrnehmen können. Die Nachfolge ist bereits geklärt: Esther Hild (ZVEI) wird die Leitung des KT4 zukünftig übernehmen.

Save the Date:

KKN 2024 – 11. - 12. 12. 2024 in Köln. Der Call for Papers wird veröffentlicht unter:

www.vde.com/itg-veranstaltungen

DR. WALDEMAR STÖCKLEIN

Sprecher des ITG Fachausschusses KT 4

DIPL.-PHYS. THOMAS GEHRKE

ZAWO GmbH, Feldkirchen-Westerham



Bild: Prof. Dr. Dan S. Curticapean

Dr. Waldemar Stöcklein, Gewinner des Best Paper Award

DISKUSSIONSSITZUNG ITG FA HF 2 „FUNKSYSTEME“

Der Fachausschuss HF 2 „Funksysteme“ der VDE ITG stellte sich in Berlin der „Herausforderung 6G“

Die öffentliche Diskussionssitzung des ITG Fachausschusses HF 2 „Funksysteme“ widmete sich am 26. Oktober 2023 im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz in Berlin der 6. Mobilfunkgeneration und dem Stand der dazu forcierten Forschungsaktivitäten. Boris Böhme (BMWK) begrüßte als Gastgeber über 100 Experten aus Wissenschaft und Industrie in den sehr repräsentativen Räumen des Ministeriums in Berlin.

Die fünfte Mobilfunkgeneration (5G) wird derzeit in den Mobilfunknetzen umgesetzt – gleichzeitig wird an der nachfolgenden Generation geforscht. 6G wird voraussichtlich ab dem Jahr 2030 Milliarden von Dingen, Maschinen und Menschen miteinander vernetzen. Daten werden um ein Vielfaches schneller übertragen als mit 5G und auch die Energieeffizienz wird deutlich zunehmen. Eine Fördermaß-

nahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung legte den Grundstein für ein Innovationsökosystem zur Erforschung und Entwicklung zukünftiger Kommunikationstechnologien rund um 6G. Gefördert werden unter anderem vier sogenannte „6G-Forschungs-Hubs“, das 6G-RIC, 6G-Life, 6GEM und das Open6GHub, die ab August 2021 ihre Arbeit aufgenommen haben.

Mit seiner öffentlichen Diskussionssitzung „Herausforderung 6G“ präsentierte der VDE ITG Fachausschuss HF 2 Ziele und erste Ergebnisse dieser Forschungs-Hubs und stellte ergänzende Arbeiten aus der Industrie rund um 6G vor. Die Diskussionssitzung zeigte auf, welche Herausforderungen die Funksysteme bewerkstelligen müssen und welche Lösungsansätze mit 6G verfolgt wer-



Die öffentliche Diskussionssitzung des ITG Fachausschusses HF 2 „Funksysteme“ fand im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz in Berlin statt.



Die neue Vorsitzende, Prof. Dr.-Ing. Maria Dolores Pérez Guirao (Mitte), mit den Mitgliedern des ITG FA HF 2 in Berlin

den sollen, um diese Anforderungen erfüllen zu können.

In seinem einleitenden Vortrag gab Dr. Mario Weiß von der Bundesnetzagentur zunächst einen Überblick über den globalen Wettlauf um 6G und erläuterte die Meilensteine von der 6G-Forschung über Positionspapiere bis hin zur Standardisierung in ITU-R und 3GPP. Für den Februar 2024 kündigte er den Start der „Austauschplattform 6G“ in der Bundesnetzagentur an, die dem gemeinsamen Austausch zu 6G-Anforderungen und einer stärkeren deutschen Beteiligung in der globalen Standardisierung dienen soll.

Am Vormittag hatten zunächst die Vertreter der Forschungs-Hubs Gelegenheit, das breite Spektrum ihrer Forschungsaktivitäten zu präsentieren. „Open6GHub – 6G für Mensch, Umwelt und Gesellschaft“ war der Titel des Vortrags von Prof. Norman Franchi von der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Er zeigte dabei die Roadmap und geplanten Arbeitspakete des „Open6GHub Germany“ auf.

Prof. Frank Fitzek von der TU Dresden, der den 6G-Life-Hub repräsentierte, beschrieb in einem sehr lebhaft präsentierten Vortrag die „Digitale Transformation und Souveränität zukünftiger Kommunikationsnetze“. 6GEM ist das „Forschungs-Hub für offen, effiziente und sichere Mobilfunksysteme“, das den interessierten Zuhörern von Prof. Christian Wietfeld (TU Dortmund) nähergebracht wurde. Dr. Martin Kasparick vom Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut vertrat

schließlich das 6G-RIC, das „6G Research and Innovation Cluster“.

Dr. Ralf Irmer (Vodafone GmbH) rundete die Präsentationen zu den vier Hubs durch einen Einblick in Entwicklungen von 6G-Komponenten in medizinischen Anwendungsfeldern („6G Health“) ab.

Nach der Mittagspause wurde es konkreter. Dr. Frank Hofmann von der Robert Bosch GmbH konzentrierte sich auf die „Vertikale Industrie“ und beschrieb „Anforderungen und technische Lösungen mit Bezug auf die 6G Hubs“.

Etwas akademischer wurde es in einem Vortrag von Prof. Reiner S. Thomä von der TU Ilmenau, der „eine verteilte Multisensor-MIMO-Architektur für die integrierte Kommunikation und Sensorik“ vorstellte. Dass die 6G-Forschungen sich zu immer höheren Frequenzen orientieren, zeigte sich in der Präsentation von Prof. Thomas Kürner von der TU Braunschweig. Die „THz Kommunikation“ ist für ihn „ein Baustein von 6G“. Dr. Michael Peter vom Fraunhofer Heinrich Hertz Institut sah das ähnlich und konzentrierte sich auf den Sub-THz-Bereich für 6G und beschrieb die „Funkkanalcharakterisierung, Technologieentwicklung und Übertragungstests“.

Einen Exkurs in die Halbleiterindustrie und zu den Herausforderungen, die sich aus den 6G-Anwendungen ergeben, gab es von Dr. Fatih Capar (United Micro Technology).

Die stets ansteigenden Datenraten, die sich mit jeder neuen Mobilfunkgeneration ergeben, werden immer bedeutender in der Diskussion über

Energieverbrauch und Nachhaltigkeit in Mobilfunksystemen. Diesem Thema widmete sich Dr. Ulrich Dropmann (Nokia) in seinem Vortrag „Designanforderungen, Technologietrends, Anwendungen“.

In allen nationalen und internationalen Gremien wird das Thema Datenschutz und Sicherheit immer intensiver diskutiert. Der abschließende Vortrag an diesem Tag konnte das Thema kaum treffender betiteln: „Mit Sicherheit 6G“. Hier erläuterte Dipl.-Ing. Heiner Grottendieck vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik die Risiken, die z.B. durch Angriffe oder menschliche bzw. Systemfehler entstehen können, und empfahl geeignete Richtlinien für 6G – vom Physical Layer bis zur Applikation –, um Vertrauen und Akzeptanz in die Sicherheit von 6G-Netzen erhalten und ausbauen zu können.

Die ITG Fachausschuss-Vorsitzende Prof. Maria Dolores Pérez Guirao (Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften), die die Veranstaltung gemeinsam mit Dipl.-Ing. Christoph Wöste (Bundesnetzagentur) moderierte, zog ein positives Fazit aus dieser sehr informativen Veranstaltung und bedankte sich bei den Vortragenden für die Darstellung der aktuellen Zwischenergebnisse aus den Forschungs-Hubs und aus der Industrie.

PROF. DR.-ING. MARIA DOLORES PÉREZ GUIRAO

Vorsitzende des ITG FA HF 2 „Funksysteme“

DIPL.-ING. CHRISTOPH WÖSTE

Bundesnetzagentur

CARE REGIO

SOS – Rettet Technik die Medizin?

Dieser Frage geht Prof. Dr. Bernhard Wolf, TU München und Steinbeis-Transferzentrum Medizinische Elektronik und Lab on Chip-Systeme und Vorsitzender des Beirats von CARE REGIO, in der diesjährigen Veranstaltungsreihe des von ihm initiierten Arbeitskreises Medizintechnik & LifeScience Electronic (AKML) des VDE nach.

Das heutige Leben sei stark geprägt von technischen Entwicklungen, erläutert Prof. B. Wolf. „Ohne Bahn, Auto, Radio, Fernsehen, Internet und Smartphone beispielsweise sähe unsere Gesellschaft ganz anders aus, wobei nicht auszuschließen wäre, dass sie sich dann in eine andere Richtung erfolgreich ausdifferenziert hätte.“ Das letzte Glied einer Handlungskette sei immer der Mensch, allen technischen Entwicklungen

zum Trotz. Als griffiges Beispiel nennt Prof. B. Wolf den Bahnbetrieb, der ferngesteuert und automatisiert werden könne, doch die Wartung der Anlagen erfolge durch Menschen. Parallelen zieht er zur Telemedizin und intelligenten Selbstdiagnosesystemen und betont, auch dort werden diese Möglichkeiten keinen praktischen Arzt ersetzen können.

In der diesjährigen Gesprächsreihe des AKML kommen Praktiker aus unterschiedlichen Disziplinen zu Wort, die an ausgewählten Beispielen erörtern, inwieweit Technik und KI ärztliches Handeln unterstützen können. Auch wird beleuchtet, zu welchen Entwicklungen bestimmte Handlungsstrategien führen und ob das Gesundheitssystem als Ganzes, ähnlich wie die technisierte Welt, von

technischen Entwicklungen profitieren kann. Zum Auftakt der Vortragsreihe im März sprach Prof. B. Wolf mit Klaus Schneider, Redakteur beim Bayerischen Rundfunk und Kenner der Gesundheitsbranche, über das Thema „Vom Gesundheitsmagazin zur KI-gestützten Diagnose und Therapie“.

Nun folgt im April der Vortrag von Prof. Dr. Axel Niendorf, Pathologie Hamburg-West in Hamburg. Er befasst sich am 16. April 2024 mit dem Thema „Digitalisierung in der Pathologie – Die Perspektive eines Praktikers“.

Die weiteren Vorträge der AKML-Reihe nehmen sich der Themen Wearables, der KI in der Allgemeinmedizin, der Sensorischen Assistenz sowie des reBeat-Herzunterstützungs-

systems an. Außerdem stellt der leitende Ministerialrat im Bayerischen Gesundheitsministerium für Gesundheit, Pflege und Prävention, Andreas Ellmaier, in der zweiten Jahreshälfte die SEE-Studie (Social-Economic-Environmental) zur Gesundheits- und Pflegewirtschaft in Bayern vor.

Die Veranstaltungen finden teils hybrid (Präsenz/online) und teils nur online statt.

Weitere Informationen zur Veranstaltungsreihe finden Sie unter <https://care-regio.de/aktuelles/termine/>

CARE REGIO ist ein schwabenweites Forschungsprojekt, das vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit, Pflege und Prävention gefördert wird. Dem Verbundprojekt gehören neben der Hochschule Kempten auch die Technische Hochschule Augsburg und die Hochschule Neu-Ulm sowie die Universität Augsburg und das Universitätsklinikum Augsburg an. Die Gesamtkoordination des Verbundprojekts hat die Hochschule Kempten inne.

Das Verbundprojekt CARE REGIO hat zum Ziel, eine Leitregion für die digital unterstützte Pflege von morgen in Bayerisch Schwaben und darüber hinaus aufzubauen. Dafür werden nachhaltige Konzepte entwickelt, die einerseits Pflegekräfte und pflegende Angehörige spürbar entlasten, andererseits Pflegebedürftige in ihrer Selbstständigkeit unterstützen sollen.

Weitere Informationen finden Sie auch auf der Internetseite von CARE REGIO: <https://care-regio.de>

KRISTINA KNOBLOCH
Öffentlichkeitsarbeit, CARE REGIO
Hochschule Kempten

**Arbeitskreis
MEDIZINTECHNIK & LIFESCIENCE ELECTRONIC**



SOS – Rettet Technik die Medizin?

Vorträge und Veranstaltungen 2024

- **Einführung VOM GESUNDHEITSGESPRÄCH ZUR KI-GESTÜTZTEN DIAGNOSE UND THERAPIE**
Referent: **Klaus Schneider**
Bayerischer Rundfunk
Gesundheitsgespräch auf Bayern 2

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Wolf
Steinbeis-Transferzentrum Medizinische Elektronik und Lab on Chip-Systeme, Grafing
 Datum: Dienstag, 19. März 2024, 18.15 Uhr
- **DIGITALISIERUNG IN DER PATHOLOGIE – DIE PERSPEKTIVE EINES PRAKTIKERS**
Referent: **Prof. Dr. med. Axel Niendorf**
Institut für Histologie, Zytologie und molekulare Diagnostik,
Pathologie Hamburg-West GmbH
 Datum: Dienstag, 16. April 2024, 18.15 Uhr
- **„WEARABLES“ – ECHTER KLINISCHER NUTZEN FÜR DAS SCREENING VON VORHÖFFLIMMERN?**
Referent: **Prof. Dr. med. Axel Bauer**
Medizinische Universität Innsbruck
Universitätsklinik für Innere Medizin III
 Datum: Dienstag, 14. Mai 2024, 18.15 Uhr
- **DR. MED. KI – DER HAUSARZT DER ZUKUNFT?**
Referent: **Dr. med. Hans-Peter Elsaßer**
Hausarzt, Stegen
 Datum: Dienstag, 11. Juni 2024, 18.15 Uhr
- **SENSOREN FÜR DIE BIOMEDIZINISCHE ANALYTIK: CHANCEN UND RISIKEN**
Referent: **Dr.-Ing. Alexander Scholz**
Sensor GmbH, Grafing
 Datum: Dienstag, 23. Juli 2024, 18.15 Uhr
- **PRÄSENTATION DER SEE-STUDIE (SOCIAL-ECONOMIC-ENVIRONMENTAL) ZUR PFLIEGEWIRTSCHAFT IN BAYERN**
Referent: **Andreas Ellmaier**
Leitender Ministerialrat am Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit, Pflege und Prävention
 Datum: Dienstag, 08. Oktober 2024, 18.15 Uhr
- **TECHNIK LÄSST DAS HERZ LEICHTER SCHLAGEN - DAS HERZLINTERSTÜTZUNGSSYSTEM „REBEAT“ IN DER KLINISCHEN ANWENDUNG**
Referent: **Prof. Dr. med. Stephen Wildhirt**
Geschäftsführer AdjuCor GmbH
 Datum: Dienstag, 19. November 2024, 18.15 Uhr

Die Veranstaltungen finden **hybrid** (vor Ort mit Online-Übertragung) oder **nur online** statt. Bitte informieren Sie sich jeweils vorab unter www.vde-bayern.de/veranstaltungen

VERANSTALTUNGSSORT:
Außenstelle des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Pflege und Prävention
Lazarettstraße 67
80636 München

Der Arbeitskreis Medizintechnik & LifeScience Electronic dankt sich für die Unterstützung:



Nachruf

PROF. DR.-ING. PETER NOLL IST AM 16. FEBRUAR 2024 IM ALTER VON 87 JAHREN VERSTORBEN.



Bild: VDE/Hannibal

Prof. Noll studierte nach dem Abitur an der Technischen Universität Berlin Elektrotechnik, Schwerpunkt Nachrichtentechnik, promovierte dort 1969 mit einem Thema aus der Vermittlungstechnik, habilitierte 1973, ebenfalls an der TU Berlin, und wurde Privatdozent für das Lehrgebiet „Digitale Nachrichtenverarbeitung“.

Von 1964 bis 1976 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heinrich-Hertz-Institut und ab 1974 auch Leiter der Gruppe Tontechnik. Ab 1971 war er zugleich Lehrbeauftragter an der TU Berlin. Seit dieser Zeit lehrte und forschte er bereits auf den Gebieten der Nachrichtentheorie und Nachrichtencodierung.

Es folgten Tätigkeiten bei der AT&T Bell Laboratories USA als Summer Visitor and Consultant, die er bis 1989 beibehielt.

1976 wurde er als Professor (C4) an die Universität Bremen auf das Fachgebiet „Statistische Nachrichtentheorie“ berufen, folgte dann aber schließlich 1980 dem Ruf an die TU Berlin auf das Fachgebiet „Fernmeldetechnik“; diese Tätigkeit übte er bis zu seinem Ruhestand (2002) aus.

Während seiner beruflichen Tätigkeit erhielt Prof. Noll zahlreiche Auszeichnungen und Würdigungen, deren Nennung hier den Rahmen sprengen würde. Erwähnt seien stellvertretend nur der NTG-Preis für seine Veröffentlichung „Effects of Channel Errors on the Signal-to-Noise Performance of Speech Encoding Systems“, veröffentlicht im Bell Systems Technical Journal (1975), der Senior Award der ASSP Society (1978), die Wahl zum IEEE Fellow, die Ernennung zum Honorary Advisory Professor des BIT (Peking 1994), die Verleihung des

EMMY AWARDS für die Arbeitsgruppen des ISO/MPEG Standardisierungs-Komitees (1996), die Aufnahme als Ordentliches Mitglied in die Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (1996), die Aufnahme als Ordentliches Mitglied in die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (1996) und 2006 die Ehrung als IEEE Life Fellow.

2018 erhielt er den VDE-Ehrenring für seine grundlegenden wissenschaftlichen Arbeiten auf den Gebieten der Transformationscodierung, des Noise Shaping und der psychoakustischen Maskierung für digitale Audiosignale; sie bildeten wesentliche Voraussetzungen für die Entwicklung des MP3-Audiokompressionsverfahrens.

Seine Forschungstätigkeiten lagen vor allem in der digitalen Verarbeitung und Übertragung von Sprach-, Audio-, Bild- und Videosignalen. Hier seien nur die wichtigsten Aktivitäten aufgeführt: MPEG-Audio-Standardisierung, insbesondere MP3- und AAC-Codierung; Sprach- und Bewegtbildübertragung über Mobilfunknetze; Arbeiten zum digitalen Hörfunk (DAB); Mobilfunkanwendungen mit algebraischer Fehlererkennung und -korrektur; Integration von Diensten; Satellitenübertragung; Entwicklung von Kanalmodellen; Internet-Sprachkommunikation; Optimierte Lücken- und Pausenrekonstruktion von Sprach- und Audiosignalen; Codierungen mit variablen Bitraten; Transformationscodierung; Störreduktion von Sprach- und Audiosignalen sowie mehrdimensionale Geräuschreduktion.

Prof. Noll hat weit über 100 wissenschaftliche Veröffentlichungen (als Autor bzw. Mitautor) produziert; er war – zusammen mit N. S. Jayant – Autor des Buchs „Digital Coding of Waveforms“, das als Klassiker der Audio- und Videocodierung gilt und bis heute nicht an Bedeutung und Aktualität verloren hat. Beeindruckend ist auch die große Anzahl an betreuten Doktorarbeiten. Seine Doktoranden konnten sich glücklich schätzen: Sie erhielten bei ihm nicht nur eine sehr gute fachliche Betreuung; dankbar angenommen wurde auch seine stete Hilfsbereitschaft, wenn es Probleme gab. Die wissenschaftliche Qualität der Promotionsthemen wird schon dadurch deutlich, dass mehrere seiner Doktoranden Professoren geworden sind oder heute führende Positionen in der Industrie und in Forschungsinstituten bekleiden.

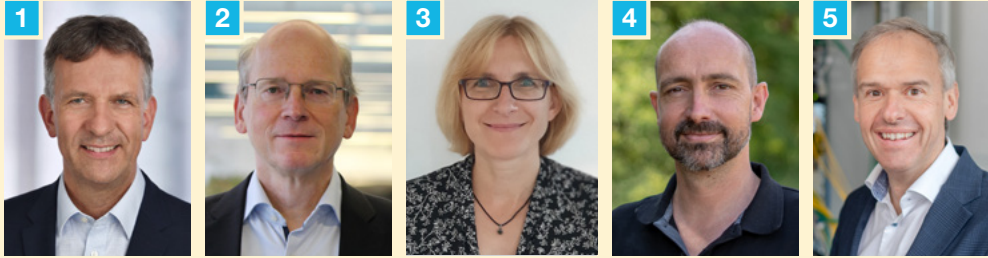
Auch die Studierenden lagen ihm immer am Herzen. Vorlesungen und Skripte wiesen stets ein hohes fachliches und didaktisches Niveau auf. Kein Wunder, dass er im Hörsaal stets „volles Haus“ hatte.

Wir vermissen mit Prof. Noll einen hochgeschätzten Wissenschaftler, einen stets hilfsbereiten, liebenswürdigen Kollegen und engagierten Hochschullehrer.

PROF. DR.-ING. (I. R.) KLAUS FELLBAUM

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Personalia



NEU ERNANNTER LEITER DES VDE ITG FACHBEREICHS AT „AUDIOTECHNIK“

1 +++ PROF. DR.-ING. TIM FINGSCHIEDT

Am 25. Januar ist Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt (Institut für Nachrichtentechnik der TU Braunschweig) zum Sprecher des VDE ITG Fachbereichs „Audiotechnik“ (AT) ernannt worden. Er ist damit Nachfolger des langjährig in diesem Amt tätigen Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch, FAU Erlangen-Nürnberg. Zuvor

war Prof. Fingscheidt gemeinsam mit Prof. Reinhold Haeb-Umbach Sprecher des Fachausschusses AT 3 „Sprachkommunikation“. Prof. Fingscheidt hat den Lehrstuhl „Signalverarbeitung und Machine Learning“ inne und forscht in den Bereichen Sprachverarbeitung und Computer Vision.

NEUE LEITUNG FÜR VDE ITG FACHAUSSCHUSS AT 3 „SPRACHKOMMUNIKATION“ GEWÄHLT

2 +++ PROF. DR.-ING. RAINER MARTIN

3 +++ PROF. DR.-ING. DOROTHEA KOLOSSA

Der Fachausschuss AT 3 „Sprachkommunikation“ hat in seiner letzten Sitzung am 20. September 2023 in Aachen ein neues Leitungsteam gewählt. Dieses setzt sich aus Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin (Ruhr-Universität Bochum) und Prof. Dr.-Ing.

Dorothea Kolossa (TU Berlin) zusammen. Der Fachausschuss dankt den bisherigen Leitern Prof. Dr.-Ing. Reinhold Häb-Umbach und Prof. Dr.-Ing. Tim Fingscheidt für ihre langjährige und erfolgreiche Arbeit!

NEUE LEITUNG FÜR VDE ITG FACHAUSSCHUSS KT 2 „KOMMUNIKATIONSNETZE UND -SYSTEME“

4 +++ PROF. DR. TOBIAS HOSSFELD

5 +++ PROF. DR.-ING. WOLFGANG KELLERER

Der Fachausschuss KT 2 „Kommunikationsnetze und -systeme“ hat bereits in seiner September-Sitzung in Potsdam anlässlich der regelmäßig vom Fachausschuss organisierten Konferenz „Zukunft der Netze“ neue Sprecher gewählt. Die

neuen Sprecher sind Prof. Dr. Tobias Hossfeld, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kellerer, Technische Universität München, sowie Dr.-Ing. Joachim Sachs, Ericsson.

Veranstaltungen

Hinweis: Weitere Veranstaltungen finden Sie auf den Seiten 46 und 47 des VDE dialog.

15.–16.04.2024, Dresden

3. VDE ITG Fachtagung „Internet of Things/Industrie 4.0“

VDE Bezirksverein Dresden e.V.,
VDE ITG und VDE ETG

// www.vde.com/de/itg/veranstaltungen

16.–17.04.2024, Boppard

IEEE MTT-S International
Conference on Microwaves for
Intelligent Mobility 2024

VDE ITG

// www.icmim2024.com/en

23.–26.04.2024, München

EUSAR 2024 – 15th European Conference on Synthetic Aperture Radar

VDE ITG

// www.eusar.de

10.–11.05.2024, Bayreuth

VDE Bayern Zukunftsforum 2024

VDE Bayern, VDE ITG

// www.vde-bayern.de/de/veranstaltungen/vde-b-zf24

03.–06.06.2024 Aachen

ICNCE 2024 International
Conference on Neuromorphic
Computing and Engineering

// www.icnce-2024.de

11.–12.06.2024, Nürnberg

22. GMA/ITG Fachtagung Sensoren
und Messsysteme 2024

GMA, VDE ITG

// sensoren2024.de

Impressum

ITG news

Herausgeber: Informationstechnische
Gesellschaft im VDE, Frankfurt am Main

Redaktion: Dr.-Ing. Damian Dudek,
Franziska Bienek

Telefon: 069/6308-360/-312

E-Mail: itg@vde.com

Internet: www.vde.com/itg

Konzept und Realisation: HEALTH-CARE-
COM GmbH, ein Unternehmen der VDE
VERLAG GmbH, Projektleitung: Anne Wolf

Druck: Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin