

Großes Interesse an winzigen Bauelementen

Text: Kerstin Kotal

Die vorliegende Ausgabe der **e&i** widmet sich dem Themenschwerpunkt **Mikroelektronik in Österreich**. Für unser Interview holen wir daher „zwei Generationen“ von Mikroelektronikern vor den Vorhang: **Heftkoordinator Univ.-Prof. Dr. Bernd Deutschmann, Leiter des Instituts für Elektronik an der TU Graz, und einen seiner Studenten, der in vielerlei Hinsicht außergewöhnlich ist – Nikolaus Juch ist erst 15 Jahre alt, besucht noch die Schule und hat seit seiner Kindheit ein ausgeprägtes Interesse für Mikroelektronik, das er nun an der TU Graz ausleben kann. Die e&i sprach mit den beiden über das Zustandekommen dieser besonderen Zusammenarbeit sowie über österreichische Forschung und aktuelle Trends in der Mikroelektronik.**

e&i: Ein 15-Jähriger, der Elektrotechnik und Informationstechnik an einer Technischen Universität studiert, ist eine Besonderheit – wie kam es dazu?

Nikolaus Juch: In der vierten Klasse, also vor zwei Jahren, sollte sich jeder Schüler für ein Arbeitsweltprojekt ein Unternehmen oder eine Institution aussuchen, wo er für eine Woche mitarbeitet. Ich habe mich da schon für Elektronik interessiert und bin auf das Institut für Elektronik an der TU Graz gestoßen. Ich habe einfach einmal ein Bewerbungsschreiben hingeschickt – und habe dann gleich am selben Abend die Antwort bekommen, dass ich gern auch schon vorher vorbeikommen und mir das Institut anschauen kann.

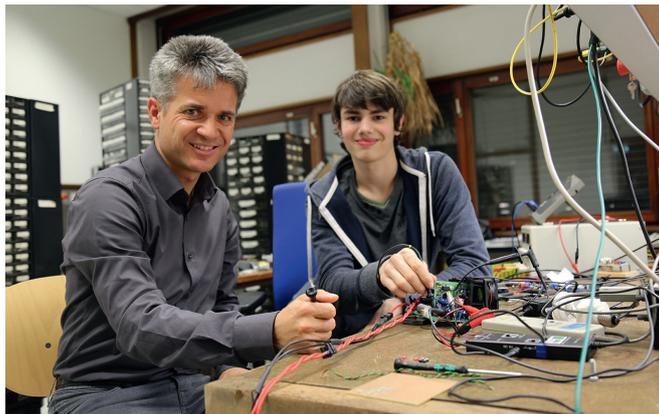
Univ.-Prof. Dr. Bernd Deutschmann: Nikolaus hat ja nicht nur ein Bewerbungsschreiben, sondern auch einen Lebenslauf und ein Motivationsschreiben geschickt, und daraus konnten wir ablesen, wie intensiv er sich schon mit Elektronik auseinandergesetzt hatte – es gibt wahrscheinlich sehr wenige Schüler, die wissen, was ein 555-Timer ist. Wir wollten

Nikolaus unbedingt kennenlernen und haben ihm für das Arbeitsweltprojekt zugesagt.

Das Programm, das ich mir für diese Projektwoche überlegt hatte – das Bestücken einer Leiterplatte mit Bauelementen nach einem Schaltplan inklusive Erklärung der Schaltung – hatte Nikolaus dann allerdings schon in den ersten zwei Stunden abgearbeitet. Die restliche Woche konnte er dann dafür nutzen, das gesamte Spektrum an Elektronik, das wir hier am Institut abdecken, kennenzulernen – was Nikolaus mit Interesse und Begeisterung gemacht hat. Er ging von Büro zu Büro und hat alle Kolleg/innen besucht. So hat er dann beispielsweise Emissions- und Network-Analyzer-Messungen oder auch Design und Layout für einfachere ICs gemacht.

Juch: Alle waren sehr offen und haben mir, wenn Zeit blieb, auch gerne alles genau erklärt. Ich habe mich hier am Institut gleich sehr wohlfühlt!

Deutschmann: Wir waren und sind von Nikolaus' Mischung aus Interesse, Begabung und sozialer Kompetenz fasziniert und versuchen, ihn als hochinteressierten – das Wort hochbegabt weckt oft falsche



Assoziationen – Schüler so gut wie möglich zu unterstützen. Inzwischen ist er auch als außerordentlicher Hörer an der TU Graz inskribiert, wodurch einerseits die rechtliche Absicherung im Labor gegeben ist und er andererseits die Möglichkeit hat, Lehrveranstaltungsprüfungen zu absolvieren, die für ein späteres Studium als ordentlicher Hörer angerechnet werden.

e&i: Welche Prüfungen haben Sie bereits abgelegt? Und woran arbeiten Sie derzeit?

Juch: Im letzten Semester habe ich Elektronische Schaltungstechnik 1 positiv abgeschlossen ...

Deutschmann: ... mit der Note Sehr gut, möchte ich ergänzen ...

Juch: ... und derzeit besuche ich Elektronische Schaltungstechnik 2, wo ich die Prüfung Ende dieses oder Anfang nächsten Semesters ablegen werde.

Das Projekt, an dem ich derzeit arbeite, ist eine singende Tesla-Spule, bei der oben Blitze rauskommen, die eine Frequenz von 200 Kilohertz haben. Das hört man theoretisch nicht – man hört nur das Knackgeräusch, wenn sich der Blitz in der Luft ausbreitet. Wenn man das Geräusch zum Beispiel 440 Mal in der Sekunde macht, hat man 440 Hertz, also den Kamerton a, und wenn die Frequenz dann verändert wird, können unterschiedliche Töne erzeugt werden. Wir verändern jetzt nicht nur die Frequenz, sondern auch die Pulsbreite der Signale, und damit kann man dann auch bestimmen, wie laut der Blitz wird. Je größer die Pulsbreite, desto mehr Energie geht rein und desto größer wird der Blitz. Dadurch können sehr gut Songtexte wiedergegeben werden, und zwar so, dass man sie auch erkennt.

Das Grundkonzept der Schaltung, also die Halbbrücke mit Spule und Co., ist eine Standardschaltung. Die haben wir hergenommen und bauen sie jetzt so weit aus, bis sie ein sicheres Produkt wird, das man einstecken kann, ohne Angst haben zu müssen, dass nach wenigen Minuten irgendein

Teil kaputt wird. Mir macht es Spaß, bei allen Bauteilen herauszufinden, welches das beste für die jeweilige Anwendung ist und wie man sie am besten miteinander kombiniert.

Bernd Deutschmann: Unser erklärtes Ziel ist es, diese Tesla-Spule bei der Langen Nacht der Forschung im April herzuzeigen – ein paar Kleinigkeiten müssen noch gebastelt werden, aber ich bin zu-

versichtlich, dass wir das bis dahin schaffen werden.

e&i: Seit wann besteht diese Leidenschaft zum Elektronik-Basteln und wodurch wurde sie ausgelöst? Gibt es bestimmte Vorbilder?

Juch: Ich habe einmal einen kleinen Elektronikbaukasten geschenkt bekommen, mit einfachen Schaltungen, das hat mich schon ziemlich interessiert. Mein Opa hat damals noch in einem Wasserkraftwerk an der Drau gearbeitet, er hat mir einige Sachen gezeigt und mir alte Bauelemente aus dem Kraftwerk geschenkt, Schalter, Lautsprecher, Anzeigepanäle. Mit denen habe ich gespielt und experimentiert, über das Internet habe ich mir dann zusätzliches Wissen darüber angeeignet. Seit ich am Institut bin, kommt das Wissen sowieso fast automatisch.

e&i: In welche Richtung sollte es nach der Matura am Gymnasium bzw. im späteren Berufsleben gehen?

Juch: Mich interessiert an und für sich alles, was mit Elektronik, Mikroelektronik oder in irgendeiner Weise mit Produkt- oder Prototypendesign zu tun hat. Ich finde es spannend, wie man verschiedene Schaltungen verkleinert auf einzelne ICs bekommen kann, so dass sie dann auch funktionieren und man die Signale teilweise auch noch am IC anschauen kann. Da steckt sehr viel dahinter, und das interessiert mich sehr.

Deutschmann: Gerade im Großraum Graz gibt es ja eine Art „Silicon Valley“ mit einem enormen Bedarf an Absolventinnen und Absolventen aus dem Bereich Mikroelektronik. Zahlreiche Global Player der Halbleiter- und Elektronikindustrie wie Infineon, ams, NXP, Intel, ST Microelectronics, Dialog Semiconductors, IDT, Usound, AT&S, Magna, TDK Epcos, Toshiba, AVL, Anton Paar, um nur ein paar zu nennen, haben sich hier angesiedelt.

e&i: Österreich ist in der ME-Forschung und mit innovativen Produkten in vielen Bereichen weltweit führend. Wie ist es gelungen, diese Spitzenposition zu errei-



Die „singende“ Tesla-Spule

chen und wie kann diese Position gehalten werden – vor allem in Hinblick auf die mächtige Konkurrenz aus Asien?

Deutschmann: Einem Großteil der Österreicherinnen und Österreicher ist gar nicht bewusst, dass in beinahe jedem modernen Smartphone, jedem Kfz, jedem elektronischen Reisepass oder jeder Geldkarte Mikroelektronik aus Österreich verbaut ist, die hier entwickelt und zum Teil auch gefertigt worden ist. Diese Spitzenposition verdanken wir den guten Ideen, aus denen in Österreich innovative Produkte, die weltweit gefragt sind, entwickelt wurden. Im Zusammenspiel mit den innovationsfördernden Bedingungen – zum Beispiel die hervorragende Forschungsförderungslandschaft durch die FFG oder FWF, die Förderung von Start-ups, Science Parks etc. – und der guten Ausbildung an den technischen Schulen und Universitäten ergeben sich in Österreich einzigartige Möglichkeiten.

Ein wesentlicher Standortvorteil Österreichs ist es auch, dass sich in einigen Unternehmen die Entwicklung und die Produktion im Bereich der Mikroelektronik am selben Standort befinden. So kann man direkt und auf kürzestem Weg in die Entwicklungs- und Fertigungsprozesse eingreifen, um zukünftig schneller und vor allem First Time Right auf dem Markt zu sein. Außerdem kommt eine enge lokale Anbindung von Entwicklung, Produktion und Test auch der Umwelt zu gute.

e&i: Inwiefern profitiert die Umwelt davon?

Deutschmann: Nehmen wir das Beispiel Kfz. Auch wenn ein modernes Kraftfahrzeug im Betrieb die Umwelt weniger belastet, wird bei den CO₂-Bilanzrechnungen

oft vergessen, dass z. B. die zahlreichen darin verbauten ICs davor schon zigmal um die halbe Welt geflogen sind: In vielen Fällen werden ICs hier in Europa in einem Halbleiterunternehmen entwickelt, in Fernost gefertigt, an einem anderen Standort auf Wafer-Ebene getestet, um dann zum Packaging wieder an einen weiteren

Standort geflogen zu werden. Dann geht es weiter zum Finaltest der Package-Teile, um diese schließlich wieder zurück zu den Entwicklern ins Labor zur Evaluierung zu schicken.

Eine große Herausforderung für die Zukunft ist sicherlich, die Produktion und den Konsum umweltfreundlicher, sozialverträglicher und damit nachhaltiger zu gestalten. Hier wäre eine ressourcenschonende Entwicklung und Herstellung im eigenen Land auf jeden Fall sehr vorteilhaft.

e&i: Die Bundesregierung hat im Vorjahr „Silicon Austria“ begründet, mit dem Ziel, Spitzenforschung im Bereich der Mikro- und Nanotechnologie zu forcieren und Österreich im internationalen Feld noch besser zu positionieren. Wie beurteilen Sie diese Initiative?

Deutschmann: Grundsätzlich ist diese Initiative als sehr positiv zu sehen. Innerhalb von fünf Jahren soll in Österreich ein internationales Forschungszentrum für Electronic-Based Systems auf Weltniveau entstehen. Bis zu 500 Hightech-Arbeitsplätze sollen an den drei Standorten Villach, Linz und Graz geschaffen werden, um vorhandene Kompetenzen im Bereich der Elektronik zu bündeln und so die internationale Position Österreichs zu stärken.

In Europa gibt es schon seit 2013 die Strategie für mikro- und nanoelektronische Komponenten und Systeme der Europäischen Kommission, mit dem Ziel, neue Forschungsergebnisse schnell in Innovationen umzusetzen, um damit die Elektronikwertschöpfung in Europa bis zum Jahr 2025 deutlich zu steigern.

Im Prinzip geht es bei allen Initiativen auch darum, die Mikroelektronikindustrie möglichst lange noch hier in Europa ►

zu halten, denn ähnliche Initiativen gibt es natürlich auch in Asien. Dort wächst nicht nur die Bevölkerung rasant, auch die Mikroelektronikindustrie ist einer der am schnellsten wachsenden Industriezweige.

e&i: *Wie am Beispiel China gut zu sehen ist ...*

Deutschmann: China hat kürzlich seine Strategie „Made in China 2025“ vorgestellt, bei der es darum geht, das Land in den kommenden Jahrzehnten in eine Fertigungssupermacht zu verwandeln. Chinas ambitionierter Plan zielt darauf ab, durch die weltweit fortschrittlichsten und wettbewerbsfähigsten Fertigungstechnologien im Bereich Smart Manufacturing in nahezu allen Hightech-Branchen die globale Vorherrschaft zu erlangen.

e&i: *Wie will China diese Ziele erreichen?*

Deutschmann: Zu den Vorteilen der chinesischen Industriepolitik zählt neben den großen staatlichen Subventionen und Mitteln, wie etwa dem kürzlich gegründeten Advanced Manufacturing Fund mit rund 2,7 Milliarden Euro, auch die Fähigkeit, diese Mittel in vorrangige Industriebereiche, aber auch bestimmte Zielgebiete zu lenken. Ein gutes Beispiel hierzu ist Shenzhen. Bis vor einigen Jahren war diese Stadt noch ein kleines Fischerdorf nördlich von Hong Kong, und nun ist es eine der am schnellsten wachsenden Städte der Welt mit mehr Einwohnern als ganz Österreich. Basis für das rasante Wachstum waren die Elektronik- und Telekommunikationsindustrie. Shenzhen ist mittlerweile der Sitz einiger der erfolgreichsten chinesischen Hightech-Unternehmen wie Huawei, ZTE, Tencent oder BYD. Außerdem haben sich dort viele ausländische Firmen wie beispielsweise der weltgrößte Elektronikhersteller Foxconn mit mehr als 300.000 Mitarbeitern angesiedelt.

Shenzhen ist auch in Mobilitätsfragen am Puls der Zeit – Motorräder sind mehrheitlich elektrisch, die Taxiflotten bestehen fast ausschließlich aus Elektrofahrzeugen. Kürzlich hat die Stadt auch die gesamte Busflotte des öffentlichen Verkehrs auf Elektrobusse umgestellt und verfügt mit

ca. 13.000 Fahrzeugen wahrscheinlich über die weltgrößte Flotte an Elektrobusen. Im Vergleich dazu die Situation in Graz: Hier wurden kürzlich die ersten vier Elektrobusse für einen Probetrieb im alltäglichen Linienbetrieb aufgenommen, um die Akzeptanz bei den Fahrgästen zu testen. Was glauben Sie, woher die Busse kommen? Zwei jedenfalls wurden uns für ein Jahr kostenlos von China zur Verfügung gestellt.

Während also in Österreich auf lokaler Ebene darüber diskutiert wird, ob der Hauptsitz des Silicon Alps Clusters nun in Kärnten oder der Steiermark liegen soll oder ob die Aufteilung der Silicon Austria Labs auf die drei Bundesländer Oberösterreich, Kärnten und der Steiermark möglichst gerecht erfolgt ist, teilen sich chinesische Großkonzerne den europäischen Markt auf.

e&i: *Wie könnte dem entgegengewirkt werden?*

Deutschmann: Der Silicon Austria-Initiative müsste es gelingen, die in Österreich ansässigen Firmen zum engeren Zusammenarbeiten im Bereich einer gemeinsamen, übergreifenden Forschung zu bringen. Wenn wir vom österreichischen Konkurrenzdenken wegkommen und entsprechende Synergieeffekte zu nutzen wissen, uns auf unsere technologischen Stärken konzentrieren und die vorhandenen Potenziale der Mikroelektronikindustrie gezielt zu fördern wissen, dann brauchen wir den internationalen Wettbewerb nicht fürchten und können weiterhin stolz auf „Austria Inside“ sein.

e&i: *In welchen Bereichen liegen Ihr persönlicher Forschungsfokus bzw. die Forschungsschwerpunkte an Ihrem Institut?*

Deutschmann: Mein Institut beschäftigt sich schon seit vielen Jahren mit der elektronischen Schaltungstechnik, der Entwicklung von elektronischen Geräten, dem IC-Design und mit elektromagnetischer Verträglichkeit von elektronischen Geräten und integrierten Schaltungen.

Eine meiner wichtigsten Forschungsfragen ist: Wie können wir die Mikroelektronik zukünftig noch robuster und besser bauen? Mit robust meine ich zum Bei-

spiel, störfest gegen elektromagnetische Beeinflussungen. Diese können natürlich vorkommen, etwa in Form von Blitzentladung oder Höhenstrahlung, oder aber auch vom Menschen erzeugt werden – Radio, WLAN, GSM, LTE, Bluetooth etc. Gerade hier gibt es einen erhöhten Forschungsbedarf, denn es kommt immer häufiger vor, dass elektronische Systeme bewusst durch elektromagnetische Störungen beeinflusst werden. Sind es zurzeit noch in erster Linie Softwareattacken durch Hacker, die unsere Systeme stören, so werden es zukünftig wahrscheinlich vermehrt auch so genannte Intended EMI-Attacken sein, die große Anlagen außer Tritt bringen können. Stromnetze gehören ebenso wie Transportsysteme oder die Wasserversorgung zu den kritischen Infrastrukturen. Sie alle haben gemeinsam, dass ihre Steuerung durch empfindliche mikroelektronische Schaltungen erfolgt. Ziel unserer Forschungsarbeit ist es, kritische Infrastrukturen zu schützen.

e&i: *Gibt es aktuell interessante Projekte dazu?*

Deutschmann: Einer meiner Studierenden beschäftigt sich zum Beispiel gerade damit, herauszufinden, wie so genannte Smart Power-Halbleiter, wie sie vermehrt in der Leistungselektronik verwendet werden, unter Störbeeinflussung reagieren. Normalerweise werden diese Produkte dadurch „smart“, dass sie eigenständig Fehlerzustände, wie z. B. Übertemperatur, Kurzschluss etc. erkennen und abschalten, um sich selbst, die Applikation oder den Menschen zu schützen. Unseren ersten Untersuchungsergebnissen zufolge sind diese Produkte leider unter Störeinflussung nicht mehr ganz so smart.

Die Mikroelektronik wird uns künftig noch viele faszinierende Möglichkeiten erschließen, sie wird uns und die Mikroelektroniker der Zukunft – zu denen hoffentlich auch Nikolaus zählen wird – aber auch mit zahlreichen komplexen Herausforderungen und Problemstellungen konfrontieren.

e&i: *Vielen Dank für das Gespräch! Das Gespräch führten Peter Reichel und Kerstin Kotal*